...NAŃ RELIGIJNYCH
...ZNEGO.

...MY:

...ew...
...1) Ry...
...odzin.
...seminarjac...
...państwowego niższe...
...ski. Język obcy. Hi...
...doznawstwo. Fizyka i ...
...ki higjeniczne.
...imnazjum państwowego wyższego ...
rodniczy; 2) Wydział humanistyczny; 3) Wydział klasyczny; 4) Program gimnazjum państwowego (zmiany); 5) Religja rzymsko-katolicka; 6) Język polski. Wskazówki metodyczne do programu gimnazjum państwowego; 7) Filologja klasyczna. Wskazówki metodyczne do programu gimnazjum państwowego.
Zasady planu nauczenia w szkole średniej.
Wycieczki geograficzne w szkole średniej.

Centrum Edukacji Nauczycieli
w Białymstoku
BIBLIOTEKA PEDAGOGICZNA
167 811

MATERJAŁY I OPRACOWANIA Z ZAKRESU PEDAGOGIKI.

Z. Bohuszewiczówna. Lekcje botaniki w klasie IV szkoły średniej.
Haberkantówna W. dr. Protokóły lekcyj przyrodoznawstwa (Część I, II i III).
D. Gayówna. Tradescantia Zebrina. Przyczynek metodyczny do ćwiczeń botanicznych w szkole.
D. Gayówna Organizacja ćwiczeń zoologicznych. Kręgowiec.
F. Gemborek. Ośliczka (Asellus aquat.), jako materjał do ćwiczeń w szkole

WYDAWNICTWA KOMISJI PEDAGOGICZNEJ M. W. R i O. P.

M. Falski. Materjały do projektu sieci szkół powszechnych.
Dr. F. Jaroszyński. Testy do badań psychologicznych. Część I i II.
Jotejko J. dr. Poziom inteligencji uczniów gimnazjum niższego. Badania eksperymentalne.
Librachowa M. Rozumowanie dzieci. Badania eksperymentalne.
Dr. L. Bykowski. Badania eksperymentalne nad znaczeniem współzawodnictwa.
J. Ippoldt Dydaktyka języka niemieckiego.
Fizyka i chemja w szkole. Tom I.
S. Szuman. Sztuka dziecka. Psychologja twórczości rysunkowej dziecka.
W. Stern. Inteligencja dzieci i młodzieży.
F. Znaniecki. Socjologja wychowania. Tom I.

SKŁAD GŁÓWNY: „KSIĄŻNICA—ATLAS“ T. N. S. W.
WARSZAWA, NOWY ŚWIAT 59. — LWÓW, CZARNIECKIEGO 12
DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH.

DRUK. ST. NIEMIRY SYN i S-ka, WARSZAWA. PL. NAPOLEONA 4

MINISTERSTWO
WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

OBCOWANIE Z PRZYRODĄ

PRZEWODNIK METODYCZNY DLA NAUCZYCIELI PRZYRODY

NAPISAŁ
E. HASSENPFLUG

PRZEKŁAD
K. CZERWIŃSKIEGO, H. GROTOWSKIEJ, B. KALUSZY, W. KOTARBIŃSKIEJ, T. MĘCZKOWSKIEJ, M. RADWAŃSKIEGO, H. WANICZKÓWNY

POD REDAKCJĄ
W. HABERKANTÓWNY

WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY „KSIĄŻNICA-ATLAS” T. N. S. W.
WARSZAWA, NOWY-ŚWIAT 59—LWÓW, CZARNIECKIEGO 12
DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH
1928

Prawo przekładu z niemieckiego nabyte od firmy wydawniczej: A. Haase w Lipsku.

Przekładu dokonano z II wydania.

OBCOWANIE Z PRZYRODĄ

MINISTERSTWO
WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

OBCOWANIE Z PRZYRODĄ

PRZEWODNIK METODYCZNY DLA NAUCZYCIELI PRZYRODY

NAPISAŁ
E. HASSENPFLUG

PRZEKŁAD
K. CZERWIŃSKIEGO, H. GROTOWSKIEJ, B. KALUSZY, W. KOTARBIŃSKIEJ, T. MĘCZKOWSKIEJ, M. RADWAŃSKIEGO, H. WANICZKÓWNY

POD REDAKCJĄ
W. HABERKANTÓWNY

WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY: „KSIĄŻNICA-ATLAS" T. N. S. W.
WARSZAWA, NOWY-ŚWIAT 59 — LWÓW, CZARNIECKIEGO 12
DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH
1928

CENTRUM EDUKACJI NAUCZYCIELI
Biblioteka Pedagogiczna
w Białymstoku
167811

DRUK ST. NIEMIRY SYN i S-ka
pod zarządem Józefa Puchalskiego.
Warszawa Pl. Napoleona 4, tel. 76-40.

Oddając niniejszą książkę do rąk nauczycieli szkół powszechnych, średnich i seminarjów nauczycielskich, redakcja pragnie z jednej strony doraźnie zapełnić lukę naszego piśmiennictwa dydaktycznego, z drugiej — pobudzić naszych pedagogów do pracy nad oryginalną, zastosowaną do współczesnych wymagań dydaktyką przyrodoznawstwa, w której znalazłyby odzwierciadlenie doświadczenia naszych nauczycieli.

Starając się o ścisły przekład, zmuszeni byliśmy jednakże do wprowadzenia niektórych zmian w tekście, tam mianowicie, gdzie autor przytaczał poezje niemieckie, lub gdzie opierał swe wywody na etymologji języka (np. nazwy ludowe). Po artykule autora p. t. Naturschutzbestrebungen, dodaliśmy rzecz p. St. Huberta: O ochronie przyrody w Polsce, oraz do bibljografji niemieckiej dodawaliśmy polską.

Zgodnie z wymaganiami objektywizmu, obowiązującemi tłumacza, podaliśmy poglądy dydaktyczne i filozoficzne autora — gorącego zwolennika stopni formalnych w nauczaniu oraz zapalonego neolamarkisty — nie wyrażając własnych w tych sprawach poglądów.

REDAKCJA.

Warszawa, w lutym 1928 r.

HISTORJA ROZWOJU BIOLOGJI.

Rzuty oka wstecz na historję zawsze pouczają i dodają otuchy. Narodziny, rozwój i ukształtowanie się zdrowej idei widzimy wówczas w świetle stosunków danej chwili. Zabezpiecza to nas przed fałszywym poglądem, że ród pionierów i odkrywców przypada na nasz czas właśnie. „Pewniki dzisiejsze — to wczorajsze przypuszczenia, a to, co po zażartej walce osiągnęli najlepsi bojownicy, okazuje się zbyt często tylko odnalezieniem zagubionego dobra, powrotem na starą drogę, z której sprowadziła nas ponętna lecz błędna ścieżka“ (Francé). Poznajemy, jak po wszystkie czasy potężne myśli zwyciężały, zwalczając wszelkie przeciwieństwa. Staje się atoli również jasnem, że wszystko niezdrowe i słabe ginie. Rzut oka wstecz na historję może tedy stać się dla nas probierzem postępu. Widać to szczególnie w historji nauk przyrodniczych. Tego rozdziału nie chcę traktować bardzo wyczerpująco, jak to jest w zwyczaju, lecz poprzestanę jedynie na pewnej ocenie faktów.

W historji nauk przyrodniczych, a co zatem idzie i w historji metodyki przyrodoznawstwa, ukazują się trzy punkty wytyczne: są to nazwiska: Linneusza, Darwina, Lamarcka. Odpowiednie okresy czasu można zatytułować: epoka systematyki, epoka teorji rozwoju i doboru, epoka teorji rozwoju i celowości.

EPOKA SYSTEMATYKI.

Linneusz jest założycielem systematyki. Jego zasługi bywają dzisiaj niekiedy niedoceniane, przeważnie jednak są jeszcze wciąż przeceniane. Linneusz był właściwie tylko wykonaw-

cą myśli innych uczonych. Nowych wartościowych obserwacyj nie poczynił. Podstaw do swojego własnego systemu seksualnego zapożyczył z nauki o zapłodnieniu Rudolfa Jakóba C a m e r a r i u s'a. Poza tem wątek niektórych jego myśli prowadzi do Caesalpina, Jungiusa, Rivina i Tourneforta. Trzeba mu jednak przyznać, że uchwycił znamiona swego czasu i tem wyświadczył nauce wielką przysługę; to też imię jego pozostanie niezapomniane.

Linneusz przekazał nam system, który jeszcze dzisiaj jest w użyciu, niekiedy nawet bywa nadużywany. Stworzył on podwójną nomenklaturę, t. z. nazwę, której pierwsza część oznacza rodzaj, druga — gatunek, np. Canis lupus, wilk — Canis aureus, szakal — Canis latrans, wilk prerjowy. A następnie dał doskonałe diagnozy rodzajów i gatunków państwa zwierzęcego i roślinnego zapomocą jak najtreściwszych, trafnych opisów.

Jako teoretyk naukowy Linneusz był jałowy; jego najwyższy cel: „klasyfikacja" stał się, niestety, dogmatem. Uważano wkońcu za botanika tego tylko, kto znał nazwy i porządek systematyczny roślin.

Gdzie niegdzie i dziś jeszcze pogląd ten podzielają zbyt gorliwi zwolennicy linneuszowskiej sztuki klasyfikacyjnej.

Linneusz był zwolennikiem teorji stałości. Jako dziecko swojej epoki przypuszczał, że istoty żywe nie zmieniły się od czasu swego powstania. Stosunki pokrewieństwa wyjaśniał w następujący sposób. Bóg stworzył przedstawiciela każdego gatunku. Przez łączenie, którego sprawcą był sam Stwórca, powstały rodzaje; przez naturalne łączenie rodzajów powstały gatunki, a przez przypadek podrodzaje, czyli odmiany. Łatwo zrozumieć, że później nauka o rozwoju spotkała się z zawziętym sprzeciwem właśnie ze strony systematyków, ponieważ wraz z hipotezą naturalnego rozwoju dogmat niezmienności gatunków musiał upaść.

Cechy państw przyrody są według Linneusza następujące: kamienie rosną, rośliny rosną i żyją, zwierzęta rosną, żyją i czują. Zrozumiałym jest ten sposób rozróżnienia w ówczesnej epoce, nie do uwierzenia jednak jest, że i w naszych czasach usiłowano na nowo wznieść te sztuczne, przestarzałe przegrody, pomimo że nauka już oddawna wykazała nicość owych praw granicznych.

Znaczenie Linneusza polega tedy na rozwinięciu w wielkim stylu idei jego poprzedników i na stworzeniu botanicznej terminologji. Pod względem teoretycznym nie dał nam nic, z czego moglibyśmy dziś korzystać. Obecnie wymierający, dogmatyczny duch jego nauki, hamował wielokrotnie rozwój botaniki. Duch ten nie unosi się już nad nowoczesną biologją. „Chyba, że chcemy go uważać za dziś jeszcze czynnego opiekuna i patrona tych wszystkich, którzy zadanie i cel naukowej wiedzy botanicznej widzą wciąż jeszcze w zbieraniu roślin i w czysto opisowym układzie". (A d o l f W a g n e r).

G o e t h e mówi o Linneuszu: „od niego nauczyłem się nieskończenie wiele, ale — nie botaniki". I Radl pisze w swej „Historji teoryj biologicznych w nowych czasach": „Linneusz w ciągu całego swego życia nie odkrył ani jednego biologicznie ważnego faktu..." „wykazał tak mało zrozumienia dla naturalnych stosunków zwierząt i roślin, dla właściwej im formy zjawiskowej..." Był to „cichy, pilny, pedantyczny, światowej sławy uczony", „badacz pokryty pyłem uczoności".

Czasy polinneuszowskie stały całkowicie pod znakiem wielkiego systematyka. Botanika „najmilsza i najbardziej pociągająca ze wszystkich nauk, przerodziła się w niewypowiedzianie czczy i pusty schematyzm". Zbierano i suszono rośliny, nazywano je i opisywano. Uprawiano nie przyrodoznawstwo, lecz systematykę. Nie zajmowano się rozpatrywaniem jestestw, lecz wynajdywaniem wykrętów i sztuczek rozróżniania, skonstruowanych przez Linneusza i jego następców — ludzi o umyśle matematycznym. W ten sposób wypędzona została dusza z przyrody.

Wielcy pedagogowie uznawali znaczenie poglądowości, ale sam P e s t a l o z z i, który postawił tezę: „pogląd jest bezwzględnym fundamentem wszelkiej duchowej czynności", ostrzegał, by dzieci nie prowadzić w świat, do przyrody; drzewa bowiem i zioła nie są tu uszeregowane w porządku najbardziej nadającym się do wykazania w poglądowy sposób istotnych cech każdego rodzaju". Lüben przeniósł myśli Linneusza

na teren praktyki. Widać to z jego wskazówek do „Historji naturalnej dla dzieci w szkołach ludowych". Tam między innemi Lüben żąda:

„1. Wszyscy uczniowie odczytują w klasie poszczególne opisy gatunku, rodzaju lub rodziny, po uprzedniem opracowaniu tychże gatunków, rodzajów i rodzin; opracowanie to polega na ustnym opisie przedmiotów obserwowanych in natura lub na rycinie.

2. Czytanie uczniowie póty powtarzają w domu, póki nie będą umieli biegle odpowiedzieć na pytania o cechach gatunków, rodzajów i t. d.".

Praktyka Lübena nie zgadzała się z jego teorją; albowiem jako cel wykształcenia przyrodniczego stawiał „poznawanie przyrody jako wielkiej całości", „rozbudzanie odczucia piękna przyrody", „poznanie życia, sił i jedności w przyrodzie". Szkoda jednak, że tym żądaniom nie odpowiadały czyny.

W wyższych szkołach było jeszcze gorzej, aniżeli w szkołach ludowych. Stały się one ostoją systematyki i pozostały nią niejednokrotnie do dziś. Leunis zrobił z linneizmu czystą kulturę, świadczą o tem jego podręczniki. W Schilling'u, Pokornym, Baenitz'u, Sprockhoff'ie, Thomé'em i t. d. znalazł Leunis zwolenników swoich przekonań. Ostatnie rozgałęzienia linneuszowskiej sztuki rozróżniania i opisywania sięgają aż do czasów obecnych.

EPOKA TEORJI ROZWOJU I DOBORU.

Darwin był zwolennikiem teorji transformizmu. Sądził on, że wszystkie żywe istoty podlegają prawu rozwoju. Obserwacja i eksperyment potwierdziły te przypuszczenia. Teorja stałości została przez niego w świetny sposób obalona. Teorja Darwina zawiera następujące zasadnicze punkty:

1) Niema w przyrodzie dwóch istot zupełnie do siebie podobnych. Wszystkie osobniki jednego gatunku wykazują w stosunku do rodziców i rodzeństwa większe lub mniejsze odchylenia. (Modyfikacja. Warjacja).

2) Odchylenie przenosi się na potomstwo. (Teorja dziedziczności).

3) Bodźcem rozwoju jest walka o byt.

4) Sama przyroda przez dobór naturalny dba o to, by tylko zdrowe i silne jednostki zdołały się rozmnożyć. (Dobór płciowy, selekcja).

Jakkolwiek ideje walki o byt i selekcji utraciły dzisiaj pierwotne znaczenie, to jednak nawet naukowi przeciwnicy Darwina muszą go uznać za największego przyrodnika 19-go wieku. W dodatku Darwin nie był właściwie wcale uczonym. Był równocześnie botanikiem, zoologiem, geologiem, paleontologiem, geografem, psychologiem i agronomem. Był zapalonym zbieraczem, bystrym obserwatorem i zręcznym eksperymentatorem. Studjował geologiczne stosunki w Południowej Ameryce, badał rafy koralowe, obserwował dżdżownice i studjował ich znaczenie dla tworzenia się próchnicy; eksperymentował z pnączami i rosiczkami, hodował gołębie. Darwin zresztą nie miał wcale ambicji stać się znanym, sławnym. Dzieło, które rozniosło jego imię po wszystkich krajach, leżało lata całe w biurku i zostało wydane dopiero pod naciskiem jego przyjaciół. Darwin był przez długie lata zapoznawany, a nawet lżony przez grubjańskich przeciwników. Usiłowano napiętnować go jako ateusza, jakkolwiek był naturą głęboko religijną i nawet wyznawał, że wierzy w osobistego Boga, Stwórcę świata. Oto, co pisze w dziele „O powstawaniu gatunków": „Pogląd, że Stwórca tchnął zarodek życia, które nas otacza, tylko w nieliczne, albo może w jedną jedyną postać — jest zaprawdę wspaniały; przedziwnem jest również to, że nasza planeta, krążąc według najściślejszych praw grawitacji, rozwinęła i wciąż jeszcze rozwija nieskończony szereg najpiękniejszych i najcudowniejszych form". — Darwin uratował przyrodoznawstwo od upadku i dał nam podstawy naszego dzisiejszego biologicznego sposobu myślenia.

W Niemczech przedewszystkiem Haeckel rozwinął myśli Darwina. Haeckel żądał wprowadzenia nauki o rozwoju do szkoły. Sądził mianowicie, że zarówno nauczyciel jak i uczeń będą traktowali z nieskończenie większem zainte-

resowaniem każdy przedmiot nauczania, jeżeli przedewszystkiem zadadzą sobie pytanie: „jak to powstało? jak się rozwinęło?“ — Praktyczne projekty urzeczywistnienia pedagogicznych myśli Haeckla daje Kick w swojem dziele „Ernest Haeckel i szkoła“.

Profesor Herrmann Mueller, znakomity biolog kwiatów ze szkoły realnej w Lippsztacie, profesor Burbach z seminarjum w Gocie i profesor Kraepelin z Hamburga podzielali pogląd Haeckla, że nauka o rozwoju winna „stać się nietylko dozwoloną, ale podstawową i kierowniczą“. Gdy w r. 1879 te nowe dążenia weszły pod obrady sejmu, minister oświaty Falk oświadczył, że nigdy nie dopuści, by teorja descendencji stała się przedmiotem nauczania. Po tych pertraktacjach wydano do wszystkich pruskich nauczycieli gimnazjalnych rozporządzenie, obowiązujące aż do naszych czasów.

Myśli jednak, które rozwinął Darwin, nie zaginą nigdy. Jednym z jego obrońców był także Rossmässler. Pisze on: „wszystkie właściwości naszego ciała wskazują na to, że my, jako żywe istoty, jesteśmy najbliższymi krewniakami najwyższych zwierząt i że nigdy, przenigdy nie będzie można twierdzić, iż stworzono nas według innych praw i z pomocą zasadniczo innych środków, niż pozostałe żywe istoty. To przyznanie się jednak do naszej ścisłej łączności ze światem innych istot żywych nie jest bynajmniej obniżeniem ludzkiego dostojeństwa. Im większą jest odległość pomiędzy punktem wyjścia i celem ostatecznym, tem podnioślejszą jest dumna radość, że jednakże został on osiągnięty. Prawdziwa historja naturalna, t. j. historja ukształtowania się organicznego życia na powierzchni naszej ziemi z surowych pierwocin do obecnej przedziwnej rozmaitości; historja kolejnego powstawania i wiekuistego działania praw przyrody; historja wreszcie, która pozwala rozpoznać w chaotycznej wielorakości jedność i pełen ładu związek — ta właśnie historja naturalna jako taka winna się znaleźć w gimnazjum“. — Niejedno w teorji Darwina nie dało się utrzymać i zostało obalone, inne twierdzenia eksperymentalnie zbadano i udowodniono. Nad dalszą budową myśli Darwina pracuje wielu najznakomitszych badaczów; tworzą oni szkołę neodarwinistów.

Badania Darwina niewielki wywarły wpływ na nauczanie przyrodoznawstwa w szkole. W dalszym ciągu suszono tam, nadawano nazwy i opisywano rośliny. Tylko gdzie niegdzie ukazywały się przebłyski światła. Szukano nowych celów i lepszej metody. Grube i Masius domagali się estetycznego traktowania przyrodoznawstwa. Stoy wydał 200 zadań i pytań do obserwacyj przyrodniczych. Junge dopiero był zwiastunem nowych czasów. Jako cel nauczania przyrodoznawstwa stawia on „jasne, przeniknięte uczuciem zrozumienie jedności życia w przyrodzie“ i twierdzi, że ośrodkiem nauczania winno być życie, nie zaś sucha systematyka. Według niego musi być „powszechną regułą zestawienie narządu z czynnością i odwrotnie czynności z narządem, oraz wykazanie znaczenia tych związków dla całego organizmu“. — Kiessling i Pfalz kładli znowu więcej nacisku na estetyczną stronę przyrody. Kollbach wyrażał życzenie, ażeby nauka o rozwoju „w zasadniczych rysach była wykładana jako teorja w najwyższych klasach“. Także Lay wystąpił w obronie nauki o rozwoju.

Dzieła Schmeila rozpoczęły nową epokę. Tak głęboko tkwiliśmy w metodzie cyfr i centymetrów, że Schmeila powitano jako oswobodziciela od scholastyki w nauczaniu. Metodycy, zwolennicy reform, już oddawna wyczuwali, że zmiana nastąpić musi. Schmeil zebrał to, co już oddawna „wisiało w powietrzu“ i znalazł — jak ongi Linneusz — we właściwym czasie właściwy wyraz i właściwą drogę do poprawy nauczania przyrodoznawstwa. Schmeil będzie zawsze uważany i ceniony jako wielki reformator nauczania przyrodoznawstwa. Nie można jednak przeoczać także i braków jego dzieła. Zaczyna się przeto stopniowo krytyka dzieł Schmeila. R. C. Rothe (Wiedeń) pisze w „Czasopiśmie p. t. naukowa biologja owadów“ *) 1908, zeszyt 7, strona 262—266: „Tak oto środki ochronne w państwie zwierzęcem i roślinnem są prawie na pew-

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie.

no tylko efektami, nie zaś wynikiem całego szeregu przyczyn wywołujących ich powstanie. Skutkiem tego przeoczenia, ogólnie nadużywano pojęcia przystosowania, zwłaszcza w podręcznikach szkolnych i literaturze popularnej. Przez pominięcie paleontologji podawano w tych dziełach również fałszywe związki przyczynowe, np. tłumaczenie ogromu ciała wieloryba jako przystosowanie do szerokiego, otwartego morza, lub wielkości słonia do torowania drogi w dziewiczym lesie. Jest to uczenie fałszywego wnioskowania i dyletantyzmu. W tej dziedzinie Schmeil poprowadził na złą drogę i obstawał przy swoich fałszywych wnioskach z wytrwałością, godną lepszej sprawy". — Fałszywe wnioski zdarzać sę musiały w schmeilowskich książkach właśnie dlatego, że nauka o rozwoju nie była w nich dostatecznie uwzględniona.

Inny błąd wytyka dr. Lay w swojej „Szkole pracy" *), strona 137: „Tak zwana biologiczna metoda w nauczaniu przyrodoznawstwa, jak, między innemi, podają ją schmeilowskie podręczniki, nie odpowiada ważnym wymaganiom szkoły pracy, co do obserwacji i doświadczenia, umysłowego opracowania i podania; uczniowie, którzy byli w ten sposób kształceni — mam bogate doświadczenie w tym względzie — z reguły zawodzą wbrew oczekiwaniu, w najważniejszych sprawach".

Także dr. Brohmer, Delitsch, zwraca się w piśmie: „Pädagogische Blätter" 1912, zeszyt 7, strona 366, przeciw Schmeilowi. W końcu swej pracy pisze: „O ile się uwzględni jeszcze znaki zapytana, które w wielu miejscach ze stanowiska czysto naukowego postawić można, to książki Schmeila będzie się co najmniej krytyczniej niż dotychczas traktowało".

Schmeil, usiłował, jak to podkreśla w I-em wydaniu swego „Podręcznika botaniki", przedstawić zarówno „rośliny i zwierzęta jako żyjące istoty", i to mojem zdaniem przyczyniło tłumaczy swój sposób traktowania przedmiotu: „Ponieważ tłumaczy swój sposób traktowania przedmiotu: „Ponieważ związków przyczynowych nie potrafimy inaczej trafnie i po-

*) Tatschule.

pularnie wyłożyć, musiałem tu i owdzie posługiwać się teleologicznemi zwrotami". (Przedmowa do I wydania Podręcznika zoologji). Gdy mu z powodu teleologicznego sposobu wyrażania się z wielu stron czyniono zarzuty, usiłował „usunąć wielokrotnie atakowany sposób wysławiania się". Ja sądzę, że powinno się zawsze tak mówić i pisać, jak się myśli. Jeśli Schmeil myśli teleologicznie, musi się także teleologicznemi zwrotami posługiwać. Jeśli myśli inaczej, a więc mechanistycznie, musi pisać w języku mechanistów. Skoro jednak sam dodaje, że jest dla niego rzeczą niemożliwą „wypowiedzieć się w sposób dobitny" językiem mechanistów, wystawia światopoglądowi temu najgorsze świadectwo; gdyż prawdziwa wiedza zawsze swój wyraz znajdzie. A teraz jeszcze najzabawniejsze: Schmeil, pomimo zapewnień, wcale nie wyrugował teleologicznego sposobu wyrażania się ze swojego dzieła. Bo choć wyrażenia takie, jak „celowy", „szukać" i t. d. stoją w cudzysłowie, pozostaną zawsze tem, czem są.

Przyznanie się Schmeila, że przyczynowe stosunki dadzą się tylko w teleologicznej formie w dobitny sposób wyrazić, ma wielkie znaczenie dla przyrodoznawstwa i dla metodyki. Schmeil stoi mianowicie na punkcie zwrotnym dwóch okresów. Hasło wojenne brzmi dzisiaj: Darwin — lub Lamarck!

EPOKA TEORJI ROZWOJU I CELOWOŚCI.

„Filozofja zoologji" *) Lamarcka, podstawowe dzieło lamarkizmu, pojawiło się już w roku 1809, a zatem w roku urodzenia Darwina. Stosunkami chwili tłumaczy się fakt, że na nowe myśli nie zwrócono wcale uwagi. Umysły były wówczas na tyle jeszcze nieprzygotowane do przyjęcia teorji transformizmu, że poglądy Lamarcka współczesna nauka zlekceważyła. Dopiero, gdy teorja stałości została obalona, zauważyć się dał nawrót do Lamarcka. Tak tedy największy poprzednik Darwina stał się znanym dopiero w naszych czasach; dlatego o nim mówię dopiero naostatek.

*) „Philosophie zoologique".

Teorja Lamarcka obejmuje następujące punkty:

1. Wszystkie żywe istoty rozwijają się. — Lamarck jest założycielem, Darwin orędownikiem idei rozwoju.

2. Wrodzone i nabyte właściwości dziedziczą się.

3. Siłą pobudzającą jest przystosowanie do warunków życia. Potrzeba jest przyczyną przystosowania.

4. Stałe ćwiczenie wzmacnia narządy, brak tegoż osłabia je. Lamarck dopatruje się tedy przyczyn rozwoju w aktywności, Darwin w bierności.

Za Lamarcka nic jeszcze nie wiedziano o komórkowej budowie istot żywych, o życiu komórki, o związku budowy histologicznej z czynnością narządów, o zdolności przystosowania się komórek i tkanek. Jądro komórkowe nie było jeszcze wykryte. Nic jeszcze nie wiedziano, że pobudliwość jest podstawową właściwością życia. Nie było też dowodowego materjału. Od owego czasu nauka poczyniła olbrzymie postępy. Neo-lamarckizm rozbudowuje obecnie żywotne idee Lamarcka. Neo-lamarckizm wywodzi się wprawdzie od Lamarcka, nie będąc jednak jego niewolniczym naśladowcą, wyprowadza z myśli mistrza tylko konieczne i możliwe wnioski. Jednym z najżarliwszych przedstawicieli lamarckizmu w botanice jest R. H. Francé. O nim będziemy jeszcze mówili obszerniej.

Lamarckizm przyczynił się do niespodziewanie wielkich postępów nauki i tem samem miał dla nauczania przyrodoznawstwa w szkole wybitne znaczenie. Gdzie nauka przyrodoznawstwa odbywa się w sposób żywy, tam nie omija się już więcej lamarckistycznego sposobu myślenia. Temu punktowi z powodu jego wagi poświęcę osobny rozdział.

Jeżeli zrobimy raz jeszcze przegląd rozwoju biologji z pojedyńczemi wytycznemi Linneusz, Darwin, Lamarck, to tutaj poznamy prawo rozwoju i postępu w dziedzinie duchowej. Za Linneusza gromadzono poszczególne fakty i utworzono z nich system. Darwinizm wiąże poszczególne fakty i wyjaśnia powstawanie istot żywych działaniem sił zewnętrznych. Lamarckizm tłumaczy i będzie nam tłumaczył powstawanie i wzrost działaniem sił zewnętrznych i wewnętrznych; poucza to nas, że ośrodkiem wszystkiego stworzenia jest życie.

WYSOKIE CELE — MAŁE WYNIKI.

Nauka i nauczanie szkolne muszą sobie dotrzymywać kroku, t. zn. nauczanie szkolne winno iść śladami nauki, winno uwzględniać wyniki badań naukowych. Równoległy postęp nauki i nauczania dostrzeżemy najlepiej, śledząc rozwój obojga, jak to uczyniliśmy w poprzednim rozdziale. Nauka odzwierciadla się zatem w nauczaniu szkolnem, podaje mu nietylko nowy materjał, nowe zagadnienia, lecz wpływa także na stawianie celu w pojedyńczych dyscyplinach. Wpływ ten widzimy bardzo wyraźnie, rozpatrując cele nauczania przyrodoznawstwa w różnych okresach. W szkole wszakże prawo bezwładności góruje nad postępem, dlatego jeszcze w naszej obecnej metodyce szkolnej spotykamy ostatnich epigonów linneizmu.

Około roku 1882 w nauczaniu najważniejszemi były opis i systematyka. Dowodzi tego „Metodyczny podręcznik botaniki“ *) Ottona Steinbruecka. Wymaga on „stosunkowo pełnej znajomości terminologji i morfologji“. Lueben, który wbrew swej woli zepewne, wyhodował linneizm w szkole, żąda: „znajomości przyrody jako jednej wielkiej całości. Zrozumienia ducha badawczego i wynikającej stąd zbawiennej dzielności i niezależności. Obudzenia poczucia piękna wogóle, a zwłaszcza w przyrodzie“. Teorja wyprzedza tutaj bardzo znacznie praktykę, że wspomnę tylko o wskazówkach do luebenowskiej „Historji naturalnej“. (Patrz strona 10-ta).

Według Roberta Schneidera uczeń powinien w przyrodzie uczyć się „widzieć“, „obserwować zmiany i zjawiska, wnioskować o ich przyczynach i, eksperymentując, poddać próbom słuszność lub bezpodstawność swych wniosków; badać istotne cechy ciał i ich wzajemny stosunek przy pomocy własnoręcz-

*) „Methodischer Leitfaden der Pflanzenkunde“.

CENTRUM EDUKACJI NAUCZYCIELI Biblioteka Pedagogiczna w Białymstoku

nych eksperymentów". „To zadanie wiedzie przyrodoznawstwo, eo ipso i dobre nauczanie tego przedmiotu, od wyłącznie zmysłowego postrzegania do pracy czysto umysłowej, od zjawiska widzialnego do niewidzialnej przyczyny, od działania do sił i poznania praw ich działania; prowadzi zatem w dziedzinę spekulacji. Dobre nauczanie przyrodoznawstwa musi tego dopiąć i tem samem przygotować ucznia do przyszłych warunków życiowych".

Rossmaessler chce, by przez historyczne traktowanie nauczania przyrodoznawstwa, natura stała się jakby ziemią rodzinną ucznia; chce wzbudzić trwającą całe życie potrzebę świadomego i radosnego obcowania z przyrodą; chce by obcowanie to nauczyło go rozkoszowania się pięknem przyrody ojczystej". — Postępowo również brzmi cel nauczania historji naturalnej w „Postanowieniach ogólnych" *) (r. 1872). „Należy zawsze wdrażać dzieci do ścisłej obserwacji i uczyć badawczego przyglądania się przyrodzie". Kraepelin i Mueller chcą przez nauczanie przyrodoznawstwa w wyższych szkołach dać podstawę do „racjonalnego, filozoficznego światopoglądu". Junge pragnie dać „jasne zrozumienie i odczucie jedności życia w przyrodzie". — Kiessling i Pfalz starają się „wzbudzić umiłowanie przyrody oparte na jasnem zrozumieniu".

Lay uważa, że nauczanie przyrodoznawstwa jest „wszechstronnym, intensywnym środkiem wychowawczym". Do tego jednak trzeba:

1. aby materjał stał na wysokości współczesnej kultury, t. zn. odpowiadał wiedzy przyrodniczej wogóle, a w szczególności nauce o rozwoju;

2. aby metoda była naturalną, t. zn. by wybór, podział, układ i podanie materjału przez nauczyciela, a opracowanie go przez ucznia, czyniły zadość zarówno postulatom nowożytnej psychologji i wynikom badań nad dziecckiem, jak i intelektualnym, estetycznym, etycznym i religijnym zainteresowaniom i zasadom.

*) Allgemeine Bestimmungen.

Schmeil chce obudzić i rozwijać zrozumienie i odczucie przyrody.

Seyfert widzi następujące zadania przyrodoznawstwa: „obserwowanie i badanie, wolne od wszelkich bezpośrednich celów utylitarnych, a połączone z poglądem rozumowanie; wreszcie pracę umysłową, która jest celem sama w sobie i tylko w sobie znajduje zaspokojenie". A w innem miejscu pisze: „zadaniem tedy przyrodoznawstwa jest umysłowe rozkoszowanie się naturą, odczucie i zrozumienie przyrody rodzimej. Mamy tu do czynienia z bardzo skomplikowanym procesem umysłowym, dlatego należałoby go rozłożyć na psychiczne składniki, aby lepiej pojąć poszczególne zadania. W myśleniu przyrodniczem rozróżniamy:

a) zdolność postrzegania rzeczywistości, to znaczy: obserwowania bystro, krytycznie i wytrwale, podkreślania i wyodrębniania zjawisk przy pomocy eksperymentów, gdzie tego zachodzi potrzeba;

b) zdolność stawiania zagadnień i posiłkowania się wyobraźnią naukową, która uzupełnia to, czego obserwować nie można, i toruje tym sposobem drogę do dalszych samodzielnych badań;

c) zdolność wykrywania praw i cech ogólnych zjawisk, i ewentualnie stwierdzanie praw przy pomocy doświadczeń; zdolność wyszukiwania w zjawiskach życiowych związków przyczynowych i dopatrywania się jedności w wielości;

d) rozróżnianie cech istotnych od przypadkowych;

e) odczucie pięknej formy, barwy i dźwięku i wogóle rzeczy podniosłych". („Praktyka szkolna") *).

Według Itschnera powinniśmy ucznia tak prowadzić, by w uszeregowaniu jestestw w przyrodzie (łącznie z człowiekiem) ujrzał prawidłowość i stopniowy rozwój,

by widział wszędzie niezłomne prawa, biegunowość, akcję i reakcję,

by pojął, że cementem łączącym ogniwa przyczynowe jest pierwiastek organizujący,

*) Schulpraxis.

by zrozumiał, że przyroda stanowi całość zamkniętą w sobie i, że każdy z osobna człon służy całości, lecz jest równocześnie sam dla siebie całością.

by umiłował przyrodę, wyczuwając w niej tożsamość zjawisk,

a w rzadkich chwilach natchnienia słyszał głos wielkich duchów, który mówi o potrzebie zbawienia przyrody,

by wreszcie widział wszędzie w przyrodzie odbicie swego własnego powstawania.

Powyższe wywody można pokrótce tak streścić: nauczanie przyrodoznawstwa winno wzbudzić w uczniu oparte na naukowych podstawach poczucie łączności z przyrodą i serdeczne jej umiłowanie, oraz wpoić przeświadczenie, że człowiek ujrzy w niej, jak w zwierciadle odbicie własnego pochodzenia *).

Ponieważ dydaktyka szczegółowa jest zależną od postępów nauki i ponieważ powinniśmy być pośrednikami pomiędzy wiedzą a oświatą ludu, przytoczę także postulaty botanika Francé'go. Brzmią one: winniśmy uprawiać dynamiczne, nie statyczne przyrodoznawstwo. Należy rozbudzić miłość i zrozumienie przyrody, dążyć do tego, by uczeń dobrze pojął porządek rzeczy w naturze. Na rośliny należy patrzeć jak na żywe istoty. Przy takiem zrozumieniu stosunku do przyrody jedyną metodą nauczania winna być obserwacja w polu, lesie, w ogrodzie i t. d., to zn. poznawanie życia na łonie samej przyrody. „Zadaniem dobrego nauczyciela ludowego, kształcącego dzieci i dorosłych, jest pobudzanie do myślenia, nie zaś magazynowanie wiadomości, które każdy człowiek zapomina“ **).

Celu nie osiąga się właściwie nigdy, dąży się tylko do niego. Czyż osiągnęliśmy naprzykład to, czego Rossmaessler domagał się przed 50 laty? Czy czujemy się w przyrodzie, jak we własnym domu rodzinnym? I dlaczego przyroda nie stała się naszą właściwą ojczyzną? „Nie nauczyliśmy się jej za młodu kochać, a winę ponosi tu przedewszystkiem szkoła ze swoim linneizmem w nauczaniu przyrodoznawstwa. Dla nas

*) Unterrichtslehre II.

**) Das Leben der Pflanze.

w szkole przyroda była wielkiem muzeum, w którem przedmioty opatrzone łacińskiemi etykietami, stały pięknie uporządkowane według gruntownie obmyślanych systemów i czekały zimne i sztywne, by je uczeń dobrze nazwał i właściwie wcielał w system. Nie chodziło tu o istoty same i ich życie, lecz o porządek, w jakim je ustawili sławni uczeni... Fakt, że do niedawna jeszcze wprowadzano życie roślin do nauczania powszechnego w tej właśnie formie, w jakiej się lubowano przed 300—200 laty, jest znamiennym i rzuca światło i na inne sprawy kulturalne... Za najważniejszą uważało się i uważa dziś jeszcze często znajomość możliwie wielkiej ilości roślin kwiatowych i układanie w zielniku „trupów“... Gdy chciano opisywać przyrodę, to faktycznie starano się najpierw wypędzić z niej ducha“ *). (Francé — Życie rośliny, T. I, strona 367).

To jest ostry, lecz słuszny wyrok. Widzimy jasno, jak daleko odbiegła praktyka od teorji. Czyż odbiegła? A jak jest dzisiaj? Przyjrzyjmy się wielu naszym programom i sprawozdaniom szkolnym! W ciągu dwóch godzin przerabia się knieć błotną, wielbłąda, banię Herona i krążenie krwi. I przytem materjał przyrodniczy bywa — jak to mówi podręcznik — rozważany z „biologicznych punktów widzenia“. W sobotę nazwano i opisano z pół tuzina roślin przy pomocy obrazka, t. zn. martwej, sztywnej kopji żywej rośliny, a już w niedzielę spacerowicze i kawiarniani goście wyrywają rośliny i rozrzucają je po drodze z młodzieżą na czele. Wysokie cele — małe wyniki! Zbliża się jednak przewrót, powoli lecz pewnie. Ilość przyjaciół przyrody wzrasta, będzie też wzrastało umiłowanie przyrody. Bodajby do tego przyczyniła się i moja książka.

ROZKŁAD MATERJAŁU NAUKOWEGO.

UKŁAD SYSTEMATYCZNY.

Zadaniem systematyki botaniki i zoologji jest ponazywanie i uszeregowanie w sposób przejrzysty żyjących i wymar-

*) Francé, Das Leben der Pflanze.

łych roślin i zwierząt. Za podstawę klasyfikacji można wybrać bądź cechę zewnętrzną, bądź stosunki pokrewieństwa. W pierwszym wypadku powstaje sztuczny, w drugim naturalny system. Najznakomitszy sztuczny system dał Linneusz. Za podstawę klasyfikacji roślin uważał ilość narządów rozmnażania oraz ich sposoby zrastania się. System seksualny Linneusza wykazał rozmaite braki. Przedstawiciele jednej rodziny są często od siebie oddzieleni i poprzenoszeni do rozmaitych klas. Trawy np. należą do II, III, VI, XXI i XXIII klasy, iglaste do XXI i XXII. Natomiast rośliny nie wykazujące ani śladu pokrewieństwa, są zgrupowane w jednej klasie. Tak np. znajdujemy w klasie XXI obok siebie ostromlecz (euphorbia), obrazki (arum), sosnę (pinus) i t. d. Ilość pręcików i słupków waha się w dość dużych granicach, a i sposób zrastania się narządów rozrodczych ulega zmianom. Właśnie te narządy mają dla linneuszowskiego systemu rozstrzygające znaczenie. Już Lamarck znał braki układu Linneusza. Gani on to, że „porządek oczywistych związków został rozłączony i najnaturalniejsze rodziny szkaradnie rozerwane".

Rodzin, rodzajów i gatunków ściśle odgraniczyć wogóle nie można. Nowe formy i odmiany tworzą się wciąż. Wspomnę tu o znaczeniu temperatury, jako czynnika kształtującego (aberracje) u motyli, o dwupostaciowości (dimorfizmie sezonowym i dimorfizmie lokalnym) u świetlika (Euphrasia), goryczki Gentiana) i szelężnika (Rhinanthus), o upodobnianiu się przez przystosowanie narządów lub organizmów pierwotnie różnorodnych do jednakowych czynności, lub jednakowych warunków (konwergencja). Tak np. wiele torbaczy zupełnie ze sobą niespokrewnionych jest podobnych do siebie: niełazy [1]), niełaz niedźwiedziowy [2]), norowiec [3]), jamraj [4]), dydelfy [5]), latopałanka [6]), workolot. W świecie roślinnym znajdujemy również konwergencje. Wspomnę jeszcze o licznych gatunkach roślin, które sztuka ogrodnicza wytwarza w coraz nowszych od-

1) Dasyruidae. 2) Dasyurus ursinus. 3) Thylacinus cynocephalus. 4) Perameles. 5) Diphydae. 6) Petaurus taguanoides.

mianach hodowlanych. Jak dowolnym jest sztuczny system, widzimy zwłaszcza w świecie istot, które są na pograniczu między zwierzętami i roślinami.

Haeckel wprowadził pojęcie protystów, czyli jednokomórkowców, pragnąc tym sposobem usunąć mgliste pojęcia, jakie w tem miejscu systemu panują o tem, co jest zwierzęciem, a co rośliną. Zamiast jednej utworzyły się wskutek tego dwie sporne granice. Widzimy, że ostrej linji klasyfikacyjnej pomiędzy istotami żywemi przeprowadzić nie można. Życie jest jak odmieniec. „Systemem w przyrodzie jest swoboda". (Itschner). „System jest wytworem ludzkiej logiki, ale nie przyrodoznawstwem". (Junge). „Trzeba sobie uświadomić, że ten system istnieje li tylko w umyśle człowieka, w nauce, zaś przyroda sama nie zna go, bo w niej widzimy tylko osobniki, idywidua". (Boerner).

Lueben — pomimo woli może — przeniósł myśli Linneusza do praktyki i wprowadził systematykę do przyrodoznawstwa w szkole ludowej. Zasady dydaktyki przyrodoznawstwa, propagowane przez Luebena, mają jeszcze i dziś znaczenie. Lueben podaje następujący cel nauczania botaniki: „Podobnie, jak we wszystkich innych przedmiotach nauczania w szkole, tak i w nauce o roślinach, dążymy do osiągnięcia podwójnego celu: materjalnego i formalnego. Innego celu, jak możliwie dokładne poznanie państwa roślinnego przyrodoznawstwu stawiać nie można. Niezrozumieniem zadań nauczania byłoby stawianie różnych celów nauczania przyrodoznawstwa poszczególnym rodzajom szkół (jak wiejskim i miejskim, ludowym i wydziałowym, realnym i filologicznym, gimnazjom i szkołom żeńskim) i określenie tego celu np. tak: znajomość najbardziej rozpowszechnionych roślin użytkowych, trujących i t. d. Kto w ten sposób cele określa, nie uznaje, że szkoły nasze (oprócz chyba czysto zawodowych) mają idealne zadanie, i że tem zadaniem właśnie jest poznanie przyrody jako wielkiej całości. Celem przeto nauczania przyrodoznawstwa nie jest osiągnięcie przez ucznia wiedzy o pożytecznych i szkodliwych ciałach, oraz o tych działach fizyki i chemji, które się ściśle z życiem codziennem wiążą, lecz poznanie życia,

sił i jedności przejawiających się w przyrodzie... Formalny cel nauczania botaniki polega na kształceniu umysłu dziecka".

Znaczenie nauczania botaniki widzi L u e b e n w następującem: Nauczanie botaniki służy: 1. do wyostrzenia zmysłów, zwłaszcza oka, 2. do wytworzenia wielu wartościowych wyobrażeń, 3. do ćwiczenia się w prawidłowem myśleniu, 4. do rozbudzenia poczucia piękna wogóle, a zwłaszcza w przyrodzie, 5. do ożywienia umysłu, 6. do obudzenia uznania i poszanowania władzy, 7. do rozwijania ducha badawczego i wynikającej stąd zbawiennej samodzielności i niezależności.

Przy wyborze należy kierować się następującemi zasadami:

1. „Rośliny trzeba wybierać tak, by reprezentowały państwo roślinne.

2. Roślinom krajowym należy się pierwszeństwo przed egzotycznemi wszedzie tam, gdzie cel nauczania da się osiągnąć zarówno zapomocą tego, jak i tamtego materjału.

3. Na rośliny pożyteczne lub szkodliwe dla człowieka należy zwrócić szczególną uwagę".

Podkreślić trzeba zwłaszcza następujące zdanie: „Kto wątpi o tem, że znaczenie nauczania botaniki polega na obserwacji życia i rozwoju roślin, nie zaś n a o g l ą d a n i u o s k u b a n y c h o k a z ó w i z a s u s z o n y c h t r u p ó w r o ś l i n n y c h?..."

P o r ó w n a j m y t e r a z powyższe z a s a d y z l u e b e n o w s k ą p r a k t y k ą!

Jedna z tych zasad brzmi: „od szczegółów do uogólnień!" Plan pracy jest według Luebena następujący:

1. Obserwowanie poszczególnych okazów.
2. Porównywanie i odróżnianie pokrewnych g a t u n k ó w.
3. Porównywanie i odróżnianie pokrewnych r o d z a j ó w.
4. Porównywanie i odróżnianie pokrewnych r o d z i n.
5. Porównywanie i odróżnianie pokrewnych r z ę d ó w.
6. Porównywanie, odróżnianie i szeregowanie pokrewnych k l a s. Zbudowanie s y s t e m u.

7. Porównywanie i odróżnianie trzech p a ń s t w p r z y r o d y. Podział ciał na o r g a n i c z n e i n i e o r g a n i c z n e. Wyjaśnienie wyrazu p r z y r o d a.

P o s z c z e g ó l n y c h o p i s ó w dokonywa się po dokładnej analizie, po niej następuje porównanie. Celem porównania, a co zatem idzie celem opisu i nauczania przyrodoznawstwa wogóle jest ułożenie istot w s y s t e m.

Czas nam pokazał, że ten sposób nauczania nie dozwala poznać „życia", „sił" i „jedności" przejawiających się w przyrodzie. Cenimy L u e b e n a — t e o r e t y k a, L u e b e n a — p r a k t y k a nie uznajemy.

Do wydziałowych szkół austrjackich wprowadził luebenowską metodę p r o f. d r. C. R o t h e. Zadowolnię się podaniem niektórych próbek rozłożenia materjału *) (Rothe, Metodyka nauczania przyrodoznawstwa) dla 5 roku nauki:

Styczeń: siarka, olej skalny. Powtórzenie minerałów. Szpak, kukułka. Orzeł, jastrząb, puhacz (Ptaki drapieżne). — Luty: struś, kura, kuropatwa. Bocian, gęś, kaczka. Sikora, kos, wróbel, jaskółka, skowronek. Powtórzenie ptaków. — Marzec: śnieżyczka, leszczyna, brzoza. Krokodyl, żółw, gady. Śledź, karp, szczupak, okoń, ryby. Ropucha, salamandra, płazy.

„Nie wdając się w ogólną krytykę treści, zwracamy tylko uwagę na związek pomiędzy poszczególnemi tematami. Do zajęć np. w marcu przeznaczona jest śnieżyczka, krokodyl i śledź. Gdyby krokodyl zjadał śledzie, a śledź śnieżyczki, wówczas owszem związek przyczynowy byłby oczywisty. Jest to jednakże pono błąd w planie stworzenia, że przyroda nie jest uporządkowana według pięknego logicznego systemu" **). (Rude, metodyka).

Jednym z największych systematyków po Linneuszu był L e u n i s, którego dzieła teraz stopniowo znikają ze szkół wyższych i seminarjów nauczycielskich; duch jego gdzie niegdzie jednak pokutuje jeszcze. Dla tych, którzy nie pracowali jeszcze

*) Rothe, Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts.
**) Rude, Methodik.

według Leunisa, wystarczy samo naszkicowanie przebiegu zajęć szkolnych według jego metody: „Na początku lekcji ogląda się zebrane i przyniesione przez ucznia okazy przyrodnicze, Leunis je nazywa, złe wyrzuca za okno, bardzo dobre, „pięknie dziękując", chowa do zbiorów. Na każdą lekcję był „zadany" paragraf i przed godziną mieli uczniowie wszystko niezrozumiałe dla nich napisać na tablicy. Tym sposobem dowiedział się Leunis, co dla ucznia było niejasne. Następnie „przesłuchiwał" zadaną lekcję. W botanice zajmowano się skwapliwie określaniem. Leunis zaczyna lekcję, rozdzielając rośliny, w ten sposób, by każdy uczeń miał po jednym egzemplarzu, potem ze swym nieuszkodzonym okazem w ręku zapytuje jednego z uczni: „Do jakiej klasy należy ta roślina?" „Do drugiej klasy". — „A dla czego?" „Ponieważ ma dwa pręciki". — „No, dobrze!" — Następny. „Do jakiego rzędu należy dana roślina?" „Do pierwszego". — „A dla czego?" — „Bo ma tylko jeden słupek". — „No, dobrze; teraz otworzymy klucz na drugiej klasie, pierwszym rzędzie. Co napisane tam zaraz na początku, na lewo? — Drzewa, czy krzewy?" „Czy ta roślina jest drzewem, czy krzewem?" — „Nie". — A zatem patrzmy dalej poniżej, co tam napisane? — Zioła i t. d. *) (K. C. Rothe, Wykłady metodyki ogólnej przyrodoznawstwa, I zeszyt). Podałem tutaj celowo linneizm „w czystej kulturze", sądzę, że ten przykład będzie dostatecznie odstraszający.

Rosegger znakomicie charakteryzuje linneuszowski sposób nauczania. Mówi on w „Pismach nauczyciela szkoły leśnej" **): „Zacząłem zajmować się botaniką; własnemi oczami wyczytałem z książek, jak żyją wrzośce, dzikie róże i inne rośliny i własnemi oczami przyglądałem się tym roślinom całemi godzinami. Książka mówi, że goryczka należy do piątej klasy, a w niej do pierwszego rzędu, że występuje w Alpach, że kwitnie niebiesko, jest rośliną lekarską. Książka mówi jeszcze o ilości pręcików, o słupku i zalążkach i t. d. I to jest metryka

*) K. C. Rothe Vorlesungen über allgemeine Methodik des Naturgeschichtsunterrichts.

**) Schriften eines Waldschulmeisters.

i świadectwo pochodzenia biednej goryczki! O, gdyby tak roślina mogła sama przeczytać własny, samemi cyframi scharakteryzowany opis, musiałaby chyba na miejscu zmarznąć. Jest to mroźniejsze, niż szron jesienny!"

Linneusz sam uznawał braki swego sztucznego systemu i uważał, że należy dążyć do utworzenia naturalnego. Lecz jego zwolennicy byli bardziej jednostronni, aniżeli mistrz. Niejedno, np. pojęcie „opis przyrodniczy" przeszło pod ich wpływem na następne pokolenia. Nowa systematyka usiłuje tworzyć naturalne systemy. Uwzględnia się przytem wymarłe rośliny (paleobotanika) i zwierzęta (paleozoologja). Im gruntowniejsze i głębsze będą nasze wiadomości, tem mniej przejrzystym będzie system. Współcześni systematycy mają niejedno trudne zadanie do rozwiązania. Muszą oni przyczynić się do wyjaśniania i klasyfikowania cech zależnych od przystosowania i cech samego ustroju. Wątpie bardzo, czy należy młodej gałęzi wiedzy udzielać miejsca w nauczaniu przyrodoznawstwa w szkole, jak pragnęliby niektórzy metodycy. Logiczne wyszkolenie da się osiągnąć i bez systematyki. Uznaję jednak chętnie, że stopniowe opracowanie naturalnego systemu daje dużo korzyści umysłowych.

Można ułożyć systematycznie materjał naukowy w podręcznikach nie przeznaczonych dla szkoły, można opracować w zarysach prosty, naturalny system, można wreszcie używać systematyki przy określaniu roślin, należy jednak pamiętać, że pełne i głębokie zrozumienie prawdy, że życie jest zasadniczym rysem przyrody, jest stokroć ważniejsze od przejrzystego układu i dowcipnego systematyzowania.

Pojęcia bez treści zabijają życie, albo ukrywają je w nawale jałowych słów. Przyroda ożyła dla nas dopiero wówczas, gdy moc linneizmu została złamana. Od nas teraz zależy usunięcie całkowite linneizmu ze szkoły. „Ponieważ dzisiaj na podstawie głębszego zrozumienia życia przyrody uważamy tak zwany systematyczny kierunek nietylko za zupełnie zbędny, lecz wprost za szkodliwy, musi on przeto ustąpić innej metodzie". (Kollbach).

Ujemne strony układu i opracowania tematów przyrodniczych według sztucznego systemu są następujące:

1. Gwoli systematycznej całości opracowuje się w stylu telegraficznym nadmierną liczbę roślin i zwierząt. Przytacza się mnóstwo egzotycznych zwierząt i roślin, nie mających dla nas żadnego znaczenia, tylko dlatego, żeby zapełnić luki w systemie.

2. Drobiazgowy opis stanowi główną treść, a pogłębienia brak. Uczy się poznawać tylko skorupę życia, a nie jądro. Pamięć obarcza się obfitym, zbytecznym balastem słów.

3. Nie zwraca się uwagi na działanie świata zewnętrznego na roślinę i zwierzę. Nie wykrywa się związków, zachodzących pomiędzy istotami. Niekiedy wprawdzie dodaje się krótki rozdział o biologji, ale to tylko łatanina.

4. Rezygnuje się przeważnie z pomocy jasnego, żywego poglądu, który może dać tylko przyroda sama. W metodzie liczb i centymetrów można, oczywiście, z tego rezygnować, i na obrazie bowiem można zobaczyć formy ciała.

5. Celowości w budowie istot żywych nie można poznać. Linneizm wyłącza naukę o rozwoju. Nie potrafi on wzbudzić zamiłowania i przywiązania do przyrody.

UKŁAD WEDŁUG ZBIOROWISK.

Co to jest zbiorowisko?

Według M o e b i u s a zbiorowisko jest to pewna odpowiadająca przeciętnym zewnętrznym warunkom życiowym ilość gatunków i osobników wzajemnie zależnych od siebie i utrzymujących się przez rozmnażanie na pewnem określonem terytorjum oraz ich dobór. J u n g e określa je w następujący sposób: „Zbiorowisko to zespół istot, które zgodnie z wewnętrznem prawem zachowania bytu, prowadzą wspólne życie, gdyż podlegają jednakowym wpływom fizyko-chemicznym; istoty te są często wzajemnie od siebie zależne, zawsze zaś od zespołu, względnie oddziaływują wzajemnie na siebie i na zespół". S c h m e i l zwrócił uwagę, że J u n g e opuścił dwa punkty zawarte w definicji zbiorowiska według M o e b i u s a, mianowicie:

1) ilość osobników zależy od warunków życiowych, i 2) żywe istoty utrzymują się stale w danem terytorjum przez rozmnażanie. Nieuwzględnienie przez J u n g e'go tych punktów jest słuszne, albowiem podany przez M o e b i u s a przykład (staw z karpiami) dowodzi, że od warunków życiowych zależy ogólna ilość— (40.000 funtów ryb) — nie zaś liczba osobników. Nie może być mowy również „o trwałem zachowaniu gatunku i osobników", ponieważ poszczególny osobnik, a także gatunek podlega zmiennym kolejom życia. J u n g e miał przedewszystkiem na względzie metodyczną, nie zaś naukową wartość nowego pojęcia. Kto chce gmatwać i naciągać definicje J u n g e'go, jest zapewne logikiem, lecz nie metodykiem. Wiekopomną zasługą J u n g e'go jest wypowiedzenie ostrej walki suchemu opisowi.

C z y w p r z y r o d z i e i s t n i e j ą w ł a ś c i w i e z b i o r o w i s k a?

Odpowiadam na to pytanie wręcz: „n i e". Zbiorowisk takich, jak je określają M o e b i u s i J u n g e, niema. Zdaje się, że J u n g e sam to uznawał; pisze bowiem: „pospolitemi zbiorowiskami są np. t e n staw, t o bagno, t e n las ze swojemi cieniolubnemi roślinami, o ile się pominie o k o l i c z n o ś ć, ż e p i e r w o t n i e d r z e w a t e z o s t a ł y z a s a d z o n e". Niema tedy zbiorowisk tam, gdzie człowiek narusza warunki naturalne. A gdzież tego niema? Człowiek robi z lasu leśnictwo, ze stawu — sadzawkę do hodowli ryb, z nieużytku — uprawne pole! Osusza się błota i trzęsawiska, odwadnia lub nawadnia łąki. Człowiek prześladuje zwierzęta sztuczkami myśliwskiemi, strzelaniną, chwytaniem w sieci, zakładaniem trucizn. Uczony botanik wynajduje najrzadsze rośliny i grzebie je w zielniku jak w trumnie. Nadmiar lub brak kultury zasłaniają nam przyrodę. Nawet staw wiejski nie jest zbiorowiskiem, a cóż dopiero pole, łąka, ogród, las i t. d.; musielibyśmy chyba skądinąd uważać za zbiorowisko mrowisko ze swymi gośćmi, rośliny ze swymi wrogami i przyjaciółmi, stułbie z chlorellami. Niektórzy metodycy wprowadzają zamiast terminu zbiorowisko inne, jak: zespoły żyjące na pewnych glebach, naturalne środowiska, grupy krajobrazowe, lub biologiczne kolonje. Wielu zwolenników układu według zbiorowisk rozszerza

to pojęcie. Partheil i Probst piszą: „zgodzilibyśmy się z definicją Junge'go, wyłączając z niej jednakże pojęcie dobrowolnego gromadzenia się jednostek w zbiorowiska. Cóż ostatecznie dokoła nas możnaby nazwać zbiorowiskiem? Wszędzie widzimy działanie człowieka... „Dlaczegóż to, co utworzył człowiek, nie ma być również zbiorowiskiem? Wszystko w takim zespole musi być zdolne do utrzymania bytu, gdyż inaczej zginęłoby".

Czy należy wybierać jako zasadę układu w nauczaniu przyrodoznawstwa tak nieścisłe pojęcie, jak zbiorowisko? Wątpię. Mojem zdaniem nie uszczupla to zasługi Junge'go, jeżeli porzucimy bezzasadne pojęcie. „Wiecznie czyhająca gromada książkorobów chwyciła w lot nową myśl i właśnie ukazała swą słabość, stosując przeważnie po dyletancku nowe pojęcie... Po tym przypływie powoli weszliśmy w stadjum odpływu i teraz okazuje się wyraźnie, jaką właściwie korzyść cały ruch przyniósł. Trzeba przyznać niezaprzeczoną zasługę Junge'mu za to, że pierwszy poważnie ujął humboldtowską tezę o jedności w przyrodzie, a zwłaszcza za to, że wprowadził do nauczania przyrodoznawstwa metodę biologiczną". (Itschner). Prawie wszystko to, co zwolennicy układu według zbiorowisk uważali za wartościowe, da się przeprowadzić przy pomocy biologicznego rozpatrywania poszczególnych objektów przyrodniczych. Np. ścisła obserwacja procesu życiowego, gruntowna znajomość i odczucie przyrody, zrozumienie prawa o jedności w przyrodzie. — Układ według zbiorowisk ma wiele braków:

1. Człowiek jest w nim po macoszemu potraktowany. (Itschner).

2. Daje się wybór i kolejność materjału naukowego według zbiorowisk i omawianie tych zbiorowisk jako plany lekcji przyrodoznawstwa dla całych Niemiec. Ignoruje się najzwyczajniej w świecie klimatyczne i geologiczne stosunki poszczególnych okolic, jakkolwiek te właśnie czynniki warunkują utworzenie zespołu biologicznego.

3. Pojęcie „zbiorowiska", służące obecnie wszędzie jako hasło reklamowe, jest w nowej literaturze wielokrotnie tylko

frazesem, zabawką, pożądaną modną nowinką; zastosowanie pojęcia w praktyce jest w tych wypadkach bezpłodne, zgoła wątpliwej wartości. W tego rodzaju literaturze (u Twiehausena np.) uważa się „plantację", „urwisko" i t. d. za zbiorowisko, obok stawu i lasu. Pod tytułem „Plantacja" opisuje się kolejno najważniejsze obcokrajowe pożyteczne rośliny, jakgdyby w każdej plantacji sadzono obok siebie pieprz, kawę, orzech kokosowy, tytoń, bawełnę, trzcinę cukrową. Pod tytułem „Urwisko" opisuje się bazalt i wapień, jakgdyby każde urwisko składało się z tych właśnie dwu skał. O wzajemnem oddziaływaniu ciepła, światła, wody, powietrza, skał, roślin, człowieka i zwierząt niema jednak mowy. Weźmy np. „Kraje nadśródziemnomorskie" według Partheila i Probsta; to zbiorowisko zawiera tylko rośliny; niema tam mowy ani o zwierzęciu, ani o wzajemnych stosunkach pomiędzy zwierzętami i roślinami. Istotne znaczenie słowa przepadło, pozostał tylko tytuł".

4. „Materjał naukowy w omawianiu zbiorowisk jest dlatego zwłaszcza niezupełny, iż przyrody nieorganicznej nie uwzględniono wcale, lub w niedostatecznej mierze". (Lay).

5. Niejedno musi dla dziecka być niezrozumiałe, ponieważ jest za trudne. Taki materjał znajdujemy prawie w każdem zbiorowisku, np. w stawie małże i stułbię, w lesie: symbiozę korzeniową, porosty; na polu: bakterje azotowe i t. d.

6. Nie zawsze można uwzględnić zainteresowanie dziecka przy układzie według zbiorowisk. Rozprawiamy szeroko np. o życiu w stawie i dokoła stawu, a ziemniak, który dziecko codziennie jada, różę, agrest, które widzi w ogrodzie, motyla, którego łapie i jeszcze wiele innych zwierząt i roślin, poznaje dopiero później.

7. By przejść całkowity cykl życiowy, muszą niektóre zwierzęta przebywać w paru różnych zbiorowiskach, np. żaby, liczne owady i t. d. Teren polowania a miejsce zamieszkania ptaków drapieżnych są niekiedy bardzo od siebie odległe.

UKŁAD HISTORYCZNY.

Ciało i duch, czy monistycznie, czy dualistycznie ujęte, podlegają prawu rozwojowemu. Według Haeckla ciało pod-

lega zasadniczemu prawu biogenetycznemu: „Rozwój osobnika jest krótkiem i prędkiem powtórzeniem rozwoju rodu".

Temu prawu przeciwstawił Vaihinger zasadnicze prawo psychogenetyczne: „Duchowy rozwój człowieka musi być powtórzeniem historji kulturalnego rozwoju ludzkości". — Historja wychowania jednego człowieka musi tedy być równoległą do historji rozwoju całej ludzkości. Huxley żąda: „by dziecko dochodziło do posiadania wiadomości takim samym niewymuszonym sposobem, jakim ludzkość doszła stopniowo do dzisiejszej wyżyny stanu duchowego". — Układ historyczny jest tedy uzasadniony.

Zwolennikiem rozkładu materjału naukowego według historji poszczególnych dyscyplin był zwłaszcza Kienitz-Gerloff. Pisze on mianowicie: „Odpowiedź na pytanie, jak rozłożyć materjał naukowy według zasad heurezy, znajdziemy najpewniej, podając, jakiemi drogami i w jakiej kolejności robiono w rzeczywistości odkrycia naukowe". (Metodyka botaniki) *). W Encyklopedji pedagogiki Reina — Kienitz-Gerloff podaje następujący podział materjału:

1. Botanika.

a) Kurs przygotowawczy. Starożytność i średniowiecze: Arystoteles do Caesalpiniego. Najważniejsze rośliny kwiatowe i zarodnikowe. Obserwacja na dworze.

b) Kurs morfologiczno-systematyczny. Od Brunfelsa (1530) do najnowszych czasów. Systematyka i morfologja roślin kwiatowych. Obserwacja na dworze.

c) Kurs fizjologiczno-anatomiczny. Caesalpini (1583), Malphigi i Grew (1671) aż do najnowszych czasów. Eksperymentalna fizjologja i anatomja. Ekologja.

d) Kryptogamy i fizjologja seksualna. Vaucher (1803) aż do najnowszych czasów. Rośliny zarodnikowe.

2. Zoologja.

a) Kurs przygotowawczy. Starożytność i średniowiecze. Arystoteles do Harvey'a (1628). Najważniejsze kręgowce i bezkręgowe. Człowiek.

*) Methodik des botanischen Unterrichts.

b) Kurs morfologiczno-systematyczny. Wotton (1552) aż do najnowszych czasów. Systematyka i morfologja kręgowców.

c) Kurs fizjologiczno-anatomiczny. Harvey aż do najnowszych czasów. Fizjologja i anatomja porównawcza człowieka, kręgowców i stawonogów.

d) Zwierzęta niższe. Swammerdam aż do czasów najnowszych.

Za spożytkowaniem historji poszczególnych dyscyplin przemawiają również Mach, Poske i Dannemann. Zwłaszcza Dannemann dał nam cały poczet dzieł, w których podaje lub poleca historyczny układ, np. „Zarys historji przyrodoznawstwa" *). — „Źródła do historji nauk przyrodniczych" **). — „Jak powstało nasze wyobrażenie świata" ***). (Patrz także artykuł: „Pierwiastek historyczny w nauczaniu przyrodoznawstwa". Natur und Schule ****) 1907, str. 193).

Za układem historycznym przemawiają następujące względy:

1. Uczeń spostrzega, że wiele zdobyczy, uważanych za nowoczesne, były już znane dawniej.

2. Uczy się patrzeć na naukę, jak na coś niewykończonego, co się tworzyło i wciąż jeszcze tworzy.

3. Poznaje metody badania; widzi, przekonywa się, przeżywa powstanie naszego wyobrażenia o świecie.

4. Wybitni uczeni i technicy mogą stać się dla niego wzorem.

5. W licznych muzeach widać wartość układu historyczno-rozwojowego. (Oręż, strój, środki komunikacji i t. d.).

Wybór układu historyczno-rozwojowego można w pewnej mierze usprawiedliwić tem, że w innych przedmiotach na-

*) „Grundriss einer Geschichte der Naturwissenschaften".
**) „Quellenbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften".
***) „Wie unser Weltbild entstand".
****) „Das geschichtliche Element im naturwissenschaftlichen Unterricht".

uczania, np. w historji powszechnej i biblijnej stosuje się układ chronologiczny. Trzeba jednak zwrócić uwagę i na wady takiego rozłożenia materjału w nauczaniu przyrodoznawstwa. Ujemne strony są następujące:

1. Tematy, które przy historycznym układzie mają być kolejno podawane, winny być w rzeczywistości opracowane równocześnie, jak tego dowodzą kursy b-d.

2. W historji przyrodoznawstwa niema ścisłego rozgraniczenia poszczególnych epok. Badaniami systematycznemi, morfologicznemi, anatomicznemi i fizjologicznemi zajmowano się po wsze czasy, chociaż metody były inne niż dzisiejsze. Teofrastes (ur. 372 przed Chr.) pracował nad wszystkiemi temi zagadnieniami.

3. Współczesna epoka byłaby przy tym układzie materjału za krótko omawiana. Nauczanie zatem nie odpowiadałoby poziomem nowoczesnej kulturze.

Można jednak znaleść złoty środek. Uwzględniajmy historję przy każdej sposobności, że wspomnę np. o odkryciach Sprengla (opylanie kwiatów przez owady), o doświadczeniach hodowlanych Darwina i innych badaczów, o badaniach nad znaczeniem nakrapianych blaszek liściowych, nad środkami ochronnemi przeciwko pożeraniu przez zwierzęta, nad narządami zmysłowemi zwierząt i roślin i t. d. — O ściśle historycznym układzie dla szkoły nie może być mowy, wybierajmy tylko pojedyńcze wytyczne momenty historyczne.

UKŁAD GENETYCZNY.

Metoda genetyczna „stara się określić każdy przedmiot badanej gałęzi wiedzy w zależności od pozostałych objektów, ustanawiając systematyczny szereg rozwojowy". (Odebrecht). Biologja genetyczna zajmuje się historją rozwoju roślin i zwierząt. Uwzględnia ona także organizmy kopalne. Badania wychodzą od komórek i najprostszych istot żywych i idą linją rozwojową w porządku wstępującym.

Haeckel pierwszy przemawiał za wprowadzeniem historji rozwoju do nauczania. Pisze on: „Nauka o rozwoju,

jako najważniejszy wpływowy środek kształcący, będzie musiała zająć przynależne jej miejsce i w szkole; będzie ona tutaj nietylko tolerowaną, lecz stanie się czynnikiem kierowniczym i miarodajnym. Wielu pedagogów podzielało i podziela dziś jeszcze ten pogląd, że wymienię Hermanna Muellera, Burbacha, Kraepelina, Vitusa Grabera, Pfannstiela, Schoenichena, Laya i Kicka.

Lay podaje następujące argumenty, przemawiające za uwzględnianiem nauki o rozwoju:

1. „Zasadnicze idee ewolucjonistyczne przeniknęły obecnie wszędzie i okazały się płodnemi we wszystkich naukach, zarówno przyrodniczych, jak i filozoficznych. Ponieważ nauczanie musi się zgadzać z postępem kultury, winno i ono uwzględnić naukę o rozwoju.

2. Jeśliby szkoła nie mogła uwzględnić teorji descendencji — jak mniema Landsberg i Schmeil — dlatego, że jest ona hipotezą, to należałoby usunąć z podręczników i nauczania także teorję eteru, kantolaplasowską, molekularną i wiele innych teorji i hipotez, które występują we wszystkich przedmiotach szkolnych.

3. Hipoteza jest ważnym pomocniczym środkiem badania, nieodzownym szczeblem eksperymentowania i winna być stosowana w nauczaniu szkolnem zarówno na stopniu obserwowania jak i odtwarzania. Jest wskazane ze względów pedagogicznych, by uczniowie pod właściwym kierunkiem... sami stawiali pytania, robili przypuszczenia, budowali hipotezy i starali się je udawadniać. Dostatecznie nieudowodnionych hipotez nie należy, oczywiście, podawać za fakty stwierdzone, lecz zaznaczać, że są one mniej lub więcej prawdopodobne; niestety, cytując „fakty biologiczne", liczni reformatorzy, a nawet przeciwnicy wprowadzenia teorji ewolucjonistycznej do szkoły, zbyt często zapominają o tem.

4. W nauczaniu przyrodoznawstwa, gdzie koniecznem jest wyszukiwanie stosunków przyczynowych, niepodobna wprost uniknąć dziś idei rozwoju w wyższych klasach szkół średnich, a zwłaszcza seminarjów. Wyłączenie zupełne tej idei zmusiłoby nas do skreślenia teorji kantolaplasowskiej, nauki

o kopalnej faunie i florze, oraz o formach przejściowych; nie moglibyśmy również odpowiadać na tysiączne pytania, stawiane przez inteligentnych i logicznie myślących uczniów — byłoby to wprost nieuczciwie! Pobudkę do pytań z dziedziny teorji o rozwoju dają: porównanie stadjów rozwojowych u form należących do różnych działów i poddziałów systemu, porównanie budowy zewnętrznej i wewnętrznej zwierząt i roślin, przekształcone i uwstecznione narządy, mnóstwo wreszcie pytań biologicznych w rodzaju następującego: czem się to dzieje, że zmysły są jednakowo zaostrzone u prześladowcy i u ofiary, np. powonienie u zwierząt drapieżnych i trawożernych? (Schoenichen). Wszak gdyby narządy powonienia były w jednakowym stopniu nieczułe u obu tych kategorji zwierząt, skutek, t. zn. szukanie ofiary i ucieczka od prześladowcy, byłby ten sam. Tylko przez zrozumienie powstawania pojmujemy to, co się stało, tylko teorja zmienności, czyli transformizmu, wyjaśnia takie zjawiska.

5. Zmienność i jej przyczyny — ta zasadnicza idea teorji rozwoju, czyli descendencji — nadaje się znakomicie do rozwijania i pogłębiania zdolności obserwowania, myślenia i badania przyrodniczego.

6. Prywatna lektura starszych uczniów — pomyślmy chociażby tylko o dziennikach i czasopismach — zawiera zwroty, wywody i artykuły, zajmujące się teorją rozwoju. Uczniowie spostrzegają, że nauczyciele coś przed nimi ukrywają. Wydaje im się to tajemniczem, podnieca ich i każe wreszcie czerpać wiadomości o teorji rozwoju z przeróżnych nieczystych źródeł; dzięki materjalistycznym i ateistycznym poglądom popada młodzież w ciężką a ukrywaną rozterkę duchową, a wynik tej wewnętrznej walki jest często opłakany. Winna temu szkoła, która nie uwzględnia teorji rozwoju w sposób rzeczowy i uzgodniony w nauczaniu przyrodoznawstwa i religji. Szkoła taka nie może wpoić uspakającego poglądu na świat; pozbawia się tedy sama możności ofiarowania młodzieży na drogę życia najlepszego i najpiękniejszego daru.

7. Jeżeli w sposób odpowiadający poziomowi wiedzy i możności pojmowania uczniów zapoznamy ich z teorją ewolucji i oświetlimy ją krytycznie, jeżeli ponadto wyrównamy sprzeczności między mechanistycznem pojmowaniem natury w naukach przyrodniczych a religijno-teleologicznemi poglądami, wówczas wzbudzimy w młodzieży przywiązanie do religji oparte na głębokiem przekonaniu i nawrócimy wątpiących".

P r z e c i w k o wprowadzeniu i opracowaniu genetycznego układu — o ile to dotyczy szkoły ludowej — możnaby przytoczyć następujące argumenty:

1. Istoty wyżej organizowane interesują dziecko więcej aniżeli niższe. Zauważę jednak, że jest to właściwie przypuszczenie, dotychczas bowiem nie uwzględniano w kursie wcale, lub prawie wcale istot niższych.

2. Procesy życiowe skupiają się u istot niższych w jednej lub niewielu komórkach i z tego powodu są dla początkującego mniej wyraźne i przejrzyste.

3. Mikroskopowanie, które należałoby systematycznie przeprowadzić, napotkałoby na niejedną trudność.

4. Opracowanie całego systemu kolejno bez przerw byłoby niemożliwe z powodu obfitości materjału; opracowanie zaś z opuszczeniem nie miałoby wiele, lub zgoła nic wspólnego z metodą genetyczną.

Dlatego genetyczny układ dla szkoły ludowej nie wchodzi w rachubę. Jeżeli ucznia szkoły ludowej doprowadzimy do tego, że będzie miał tylko przeczucie tego, że przyroda jest czemś, co się wciąż tworzy i powstaje, to wówczas, zaiste, osiągniemy wiele.

„Darwinizm i ewolucjonizm — pojęcia, których się często nie rozróżnia — są w niektórych kołach do dziś jeszcze tym niebezpiecznym dla religji i moralności potworem, wywołującym materjalizm". (Lay). Takie błędne mniemanie utrzymuje się i będzie się utrzymywało póki istnieje religja i nauka o przyrodzie. Stworzenie świata i ewolucja to pojęcia, które oddawna przeciwstawiają się sobie. Już Egipcjanie dostrzegli, że słońce budzi niezliczone zarodki do życia z nilowego mułu. Wiele „pełzającego" powstało tedy po stworzeniu świata. Poznano jeszcze wiele dowodów powstawania ciał po stworzeniu świata. A n a k s y m a n d e r, E m p e d o k l e s, A n a k s a g o r a s

a zwłaszcza Arystoteles, widzieli w naturze dążność do rozwoju i doskonalenia się. Uzgadniali jednak przeważnie swoje przypuszczenia z panującemi poglądami teologicznemi. Nawet teologowie musieli uznać powstawanie bez czynnej interwencji Boga. Św. Augustyn przyznawał naprzykład, że „pewne, bardzo małe zwierzęta nie zostały stworzone piątego i szóstego dnia, lecz powstały później z rozkładających się ciał". Pisze on mianowicie: „Zupełnie gotowe wstąpiły w byt cztery elementy: ziemia, woda, powietrze i ogień. Pierwotnie mniej lub więcej ze sobą zmieszane, rozdzieliły się wskutek ciężaru właściwego w ten sposób, że ziemia z wodą dostały się na spód, na wierzch zaś ogień, z którego powstały ciała niebieskie. Bóg natchnął pierwiastki tajemniczemi siłami, tak zwaną „potencją". Izydor z Sewilli twierdzi: „pszczoły powstają z gnijącego mięsa, chrząszcze z mięsa końskiego, szarańczaki z brodawek rogowych muła, skorpiony z raków". Wówczas już, jak widać, panowały transformistyczne idee. Istniała wiara nie tylko w rozwój postępowy, lecz i we wsteczny; przypuszczano np., że człowiek może przemienić się w świnię, wilka, sowę i t. d. — Piotr Lombard w swojem dziele „Przypowieści" rozróżnia akt stworzenia bezpośredniego od potencjonalnego. Św. Tomasz z Akwinu utrzymywał: „Po sześciu dniach stworzenia Bóg nie uczynił już nic całkowicie nowego; ale w dziele sześciu dni było już to nowe poniekąd zawarte; nawet jeśli powstały nowe gatunki, to istniały one poprzednio jako przyrodzone właściwości i wyłoniły się jako gatunki, podobnie jak zwierzęta z ciał gnijących". Znajdujemy tutaj zatem już „wewnętrzną tendencję" rozwoju, t. zn. pogląd podobny do teorji sił wyższych, czyli dominant botanika Reinske'go i jego szkoły.

Jakkolwiek Suarez, Jezuita hiszpański, wystąpił przeciwko teorji rozwoju istot żywych, to jednak coraz liczniejsze odkrycia przemawiały na korzyść tych poglądów i liczba zwolenników teorji wzrosła. Ale gdy Giordano Bruno próbował bronić nowej nauki, spalono go na stosie. Descartes i Leibniz musieli odpokutować za swoją niezgodność z poglądami teologji: dzieła Descartes'a zostały postawione na

indeksie, a Leibniz nie otrzymał pozwolenia na otwarcie akademji nauk w Wiedniu. — W 18 stuleciu Benoist de Maillet podał teorję rozwoju, zawierającą całkiem nowe myśli. Nie odważył się jednak swoich poglądów jawnie wypowiadać; nadał swojemu dziełu formę opowieści o śnie hinduskiego mędrca. Książkę wydrukowano w 1735 r., ale ukazać się mogła dopiero w dziesięć lat po śmierci autora — w r. 1748. W drugiej połowie 18 stulecia autorytet Linneusza wywrócił na nice wszelkie poglądy ewolucjonistyczne. Dopiero ku końcowi swego życia przyznawał Linneusz, że wszystkie gatunki jednego rodzaju „przy stworzeniu świata" stanowiły tylko jeden gatunek; później nawet próbował Linneusz milcząco obalić dogmat o stałości gatunków. Gdy jednak usiłował wytłumaczyć zaczerwienienie się wody nagromadzeniem wymoczków, t. zn. w sposób naturalny, nazwano jego naukowe odkrycie „otchłanią szatana" (abyssum Satanae), a biskup orzekł: „czerwienienie się wody nie jest naturalne; gdy Bóg dopuszcza takie cuda, to szatan i jego światowi pomocnicy, niegodziwi, zarozumiali i pyszni usiłują wytłomaczyć cud jako nic nie znaczące zjawisko". — Buffon opublikował 1749 swoją „Teorję ziemi"; ale musiał publicznie odwołać i wydrukować swoje odwołanie: „wyrzekam się w ogólności i w szczegółach wszystkiego, co powiedziałem w swej książce o tworzeniu ziemi; odwołuję wogóle to wszystko, co przeczyć może przedstawieniu rzeczy przez Mojżesza". Następców Buffona wspominamy dziś ze szczególnem uznaniem dla ich wielkości; są to: Lamarck, Geoffroy de St. Hilaire i Darwin. Lamarck miał przeciwnika w Cuvierze, który swoją walką przeciwko Lamarckowi wyświadczył teologji wielką przysługę. Geoffroy de St. Hilaire wyszydzano, a Darwina zwalcza się jeszcze dzisiaj. Obwiniano Darwina o to, że „dąży do obniżenia chwały Boga w stworzeniu świata"; nazywano jego naukę „rzekomą wiedzą", „brutalnem filozofowaniem o tem, że niema Boga i że małpa jest naszym Adamem", „niebezpieczną nauką", „zamachem na Boga", „chaosem fantastycznych hipotez", „olbrzymiem oszustwem od początku do końca". Profesor teologji, opat Désorges, nazwał Dar-

szczystą, próchnicową. Niektóre rośliny rozwijają się najlepiej w świetle, inne przekładają cień. Są rośliny lubiące cień (ombrofile) i unikające go (ombrofoby). Często można wnioskować z gatunku skały o tem, jakie rośliny na niej rosną i odwrotnie z szaty roślinnej o glebie. Działanie różnorodnych warunków świata zewnętrznego przejawia się w większości wypadków w budowie ciała roślinnego, tak że można ustanowić prawo biologiczne: F o r m a o r g a n i z m u o d p o w i a d a j e g o s p o s o b o w i ż y c i a.

Badania organizmów wystawionych na jednakowe wpływy świata zewnętrznego wykazują, że morfologiczne właściwości powtarzają się w nich stale. Jako przykład mogą służyć rośliny pozbawione wilgotności, a więc roślinność suchej miedzy, pastwiska, wypalonego przez słońce nasypu kolejowego, stepów i pustyń, wzgórz, słonecznych skał i gruntów fizjologicznie suchych (t. zn. bagno, brzeg morza). Rośliny te posiadają często korzenie niepomiernie długie, lub cebule i bulwy, łodyga i liście bywają często soczyste; występuje wreszcie odkładanie korka, lepkość soku komórkowego i skórzastość naskórka. Liście wykazują słabo rozwinięty miękisz gąbczasty, skórka okryta bywa powłoką woskową, żywiczną, lub włoskami; szparki oddechowe umieszczone w zagłębieniach i dachówkowato sklepione. Znajdujemy często tkankę napełnioną wodą. Szczególną cechą jest redukcja liści, albo przynajmniej powierzchni ich blaszek (przykłady: opadanie liści, postaci rózgowate, kaktusowe, tworzenie darni, liście rynienkowate, małe lub silnie sieczne liście i t. d., i t. d.). Porównując pomiędzy sobą rośliny wilgotnych siedlisk, odnajdujemy w nich również charakterystyczne cechy morfologiczne. Tak zwane higrofity w przeciwieństwie do kserofitów dążą do zabezpieczenia sobie możliwie obfitego parowania. Jeśli będziemy w podobny sposób rozpatrywali roślinność określonych siedlisk w związku z ich sposobem życia, to w rezultacie dojdziemy do podziału roślin na pewne grupy fizjologiczne, czyli t y p y b i o l o g i c z n e.

Pojęcie to biorę od Francé'go. Według niego „typ biologiczny jest przejawiającym się w zewnętrznych kształtach ro-

śliny wyrazem pewnego, określonego trybu życia; poniekąd widocznem, plastycznem reagowaniem na określone, szczególnie silne wpływy... Szukając typów biologicznych, uprzytomnijmy sobie swoje codzienne spostrzeżenia przyrodnicze; zobaczymy wtedy, że mamy do czynienia z dwiema odmiennemi kategorjami zjawisk. Jedne spostrzeżenia ograniczają się do poszczególnych indywiduów i świadczą zawsze o zależności danego osobnika (zależności osobistej, jeśli się tak wyrazić można), od otaczającego świata, choćby zaobserwowane zjawiska były różne u poszczególnych osobników. Tu należą spostrzeżenia nad działaniem wichru, właściwościami różnych gleb, warunkami oświetlenia i t. p. Do innej kategorji należą natomiast te biologiczne przystosowania, które łączą pewną (przeważnie znaczną) ilość osobników podanych określonym wpływom zewnętrznym w jedną istotę wyższego rzędu. Wytwarza się tedy pojęcie, które tak się ma do pojęcia osobnika, jak np. państwo do poszczególnego obywatela... Najlepiej zilustrujemy tę długą definicję, jeśli wyjaśnimy, że las, łąka, niwa, wrzosowisko są tego rodzaju biologicznymi typami drugiej kategorji, które nowsza botanika nazywa formacjami wegetacyjnemi, klasami zbiorowisk, formacjami fizjognomicznemi, lub wreszcie formacjami roślinnemi; nazwa „zbiorowisko roślinne“ wydaje nam się najstosowniejszą. (Francé, Życie rośliny, t. I, str. 10). Chodzi zatem

1. o przystosowanie do czynników ekologicznych,
2. o przystosowania do zespołu życiowego.

Drugą kategorję przystosowań badamy przy układzie materjału według zbiorowisk. Pojęcie zbiorowiska obejmuje w tym wypadku i świat zwierzęcy. Uważam układ według zbiorowisk dla szkoły — przynajmniej dla ludowej — z rozmaitych względów za nieodpowiedni. Dla nas znaczenie mają tylko przystosowania ekologiczne. Winniśmy przytem stale pamiętać o tem, że mamy do czynienia z dziećmi i że należy dość suchy tutaj materjał naukowy podać w formie pociągającej, zajmującej dla dziecka. Nie chodzi nam o pełnię systematycznych wiadomości, lecz o wpojenie młodzieży umiłowania do przyrody wogóle, a zwłaszcza do przyrody ojczystej. Powinniśmy

uczyć dzieci, jak odczuwać ducha przyrody, nie zaś jak czynić ją bezduszną. Chcemy pokazać wzajemne oddziaływania ożywionej i nieożywionej przyrody. Osiągamy to najlepiej, mojem zdaniem, stosując układ według typów biologicznych.

Podaję tu kilka przykładów z praktyki pedagogicznej.

1. Zagadnienie: g ł ó d ś w i a t ł a u r o ś l i n.

Polecam dzieciom obserwowanie w piwnicy „kiełkujących“ ziemniaków, kilka sztuk dzieci przynoszą do szkoły. Jeden z pożółkłych pędów wstawiam z bulwą do ciemnej szafy, drugi kładziemy na okno w słońcu. Pęd, leżący na słońcu, barwi się wkrótce na zielono. Dla wyraźniejszego pokazania kontrastu porównywamy ten zielony pęd z wypłonioną łodygą ziemniaka trzymanego w piwnicy.

Wniosek: s ł o ń c e b a r w i k i e ł k i z i e m n i a c z a n e n a z i e l o n o.

Ten sam wniosek wyciągamy, obserwując te łodygi, które skierowały się z ciemnego kąta piwnicy do światła. Kupa ziemniaków w piwnicy poucza nas jeszcze o tem, że wszystkie łodygi zwracają się ku miejscu, przez które przenika światło.

Wniosek: m ł o d y p ę d z i e m n i a c z a n y r o ś n i e w k i e r u n k u ś w i a t ł a.

Głód światła jest szeroko rozpowszechniony w państwie roślinnem. Tego dowiodła nam już kiełkująca fasola, którą wyhodowaliśmy z nasion. (H o d o w l a w d o n i c z c e). Ustawiała ona swoje liście prawie na szybie okiennej. Dlaczego? Odwracamy doniczkę tak, aby blaszki liściowe były skierowane ku wnętrzu pokoju. Po pewnym czasie liście odwróciły się znowu; przyczyną — głód światła. Jeszcze lepiej wykazuje heljotropizm kiełkująca nasturcja. (Tropaeolum majus).

Po tym krótkim wstępie zaczyna się główna praca. W przyrodzie obudziło się życie. Pogłębiamy teraz niezmiernie interesujące wiadomości o zjawiskach przystosowania się roślin do światła.

W i o s n a: niektóre rośliny kwitną na przedwiośniu, ponieważ później ich siedlisko jest zacienione. (Śnieżyczka, jaskier ziarnopłon, zawilec leśny i t. d.).

C z e r w i e c: liczne rośliny są za słabe na to, ażeby swój aparat liściowy mogły wznieść ku słońcu; czepiają się one, pną w górę i wiją po odpowiednich podporach. (Groch, wino róża polna).

L i p i e c: powój, fasola, dzikie wino.

S i e r p i e ń: dynia, przytulja lepczyca, chmiel.

W r z e s i e ń: bluszcz.

Tam, gdzie warunki oświetlenia są niepomyślne, np. na skraju lasu i na drogach leśnych, korony drzew przyjmują kształt odpowiadający tym warunkom. W cieniu leśnym znajdujemy mozaikę liści. Można tu wymienić: buk, sosnę, paproć i niektóre mniejsze roślinki cieniolubne. Dodać tu należy wasalów roślinnych, jak pokrzywa głucha i t. d. *).

Przystosowanie się do warunków oświetlenia widać też często w ułożeniu liści, w kształcie blaszki i brzegu liścia. Przykładów nie brak. Na zakończenie rozpatrujemy protoplazmę, istotne siedlisko życia, zwłaszcza zieleń liścia. Oczywiście niezbędnym jest tu mikroskop.

2. Zagadnienie: P r z y s t o s o w a n i e r o ś l i n d o w i l g o t n o ś c i.

P r z y g o t o w a n i e.

A. Badanie pąków. Ochrona młodych liści przed parowaniem. — Okrywa pąków. (Łuski, powłoki gumowe, żywiczne i woskowe. Blastocolla). Budowa pąka (ułożenie dachówkowate, zwinięte, wachlarzowate, płaskie, pomięte, śrubowate. — Pilśń). Przykłady: buk, wierzba, olsza, kasztanowiec.

B. Doświadczenia nad transpiracją (parowaniem).

1. Dowód transpiracji. (Naczynie z wodą, warstwa oleju, żywa gałęź. Utratę wody stwierdzać za pomocą wagi i przy pomocy kresek tuszem robionych na naczyniu. — Bulwy ziemniaczane ze skórką i bez. — Więdnięcie. Gałęź w wodzie, bez wody).

---

*) „Wasale roślinni“ — rośliny, które rosną często w towarzystwie roślin, dostarczających im obrony, np. pokrzywa i głóg (przyp. tł.: określenie Francé'go w „Das Leben der Pflanze“).

2. Drogi parowania. Szparki oddechowe, papier kobaltowy.

Praca główna.

I. Higrofity. (Rośliny miejsc wilgotnych). Ułożenie obserwacji poszczególnych czynników według czasu wegetacji roślin.

Kwiecień. Wielkie liście: knieć błotna (kaczyniec).

Maj. Obrazki, jaskier ziarnopłon, szczyr, konwalja Lanuszka. Wycieczka. Wypotniki: przywrotnik (Alchemilla vulgaris), nasturcja (Tropaeolum majus). Hodowla doniczkowa. Stałe obserwacje.

Czerwiec. Plamy na liściach: jaskier ostry, koniczyna, storczyk plamisty, zerwa.

II. Kserofity. (Rośliny miejsc suchych).

Czerwiec. Rozprowadzanie wody: babka, mniszek, dziewanna.

Lipiec. Długie korzenie: dziewanna. Wycieczka. Grube liście: rozchodnik ostry, rojnik. Skórzaste liście: bluszcz, borówka, czernica.

Sierpień. „Śpiące" położenie liści: szczawik. Owłosienie: dziewanna, jastrzębiec.

Wrzesień. Zmniejszenie powierzchni liścia: krwawnik pospolity, sosna. Liście rynienkowate: żarnowiec. Kolce i ciernie: róża polna, tarnina.

III. Tropofity. (Rośliny przystosowane do zmian wilgotności). Opadanie liści. Wycieczka.

Podaję jeszcze kilka projektów:

I. Ochrona od niepogody.

A. Deszcz.

1. Położenie liści „śpiące": szczawik, fasola.
2. Powłoka woskowa: kapusta, jodła.
3. Owłosienie: malina.
4. Liście z ostremi końcami, po których spływa woda: klon, lipa, kalina, bez koralowy.

5. Ochrona kwiatów.

a) Korona kwiatowa dzwonkowata albo dzbaneczkowata: wrzos, borówki, czernica i brusznica, dzwonki, naparstnica.

b) Frygijska czapeczka. Obrazki.

c) Rurka kwiatowa zwężona u góry. Niezapominajka.

d) Słupek listkowaty i wygięty nazewnątrz: kosaciec.

e) Ruchy: zamykanie się kwiatów. Zimowit jesienny, len, szafran. — Kwiaty języczkowe tworzą ochronne przykrycie: mniszek, podróżnik. — Kwiaty zwisające: jaskier, zawilec leśny. — Kwiaty chowające się pod liście: lipa, niecierpek. — Pyłek wyrzucany dopiero przy dotknięciu rurki. Kwiaty motylkowe, wykazujące podobieństwo do pompy. Aparat podobny do pompy u motylkowatych i t. d.

B. Zimno.

1. Liście zimotrwałe. Barwinek, drzewa iglaste.
2. Gromadzenie zapasów. Kłącze, cebula, bulwa.
3. Tulenie się do ziemi. Różyczka.
4. Opadłe liście jesienią.
5. Przykrycie śnieżne zimą. Nasiona.
6. Czerwony barwnik w liściu. Stokrotki na przedwiośniu.
7. Sen roślin.
8. Układ liścieni. Ogórek, dynia.
9. Okresowe zwisanie lub odwracanie się wielu kwiatów. Koniczyna, złotokap (szczodrzeniec), robinja.
10. Owłosienie.
11. Plamy na liściach jako powierzchnie ogrzewające. Zerwa, kopytnik, niektóre jastrzębce, koniczyna łąkowa, jaskier ostry.

C. Wiatr.

1. Rozłożyste korzenie. Topola.
2. Liście trawiaste, obracające się z wiatrem. Trawy, zboża.
3. Szkielet liściowy.

II. Ochrona od ślimaków.

A. Ogólne środki ochronne.

1. Trudno dostępne siedlisko. (Woda, skały, mury).
2. Narządy do których trudno się dostać wskutek ich położenia. (Korony wysokich drzew, kłącza, cebule, bulwy, podziemne owoce, mniej lub więcej zamknięty dostęp do miodników).
3. Towarzyskie występowanie roślin. (Żywopłoty i chaszcze).
4. Rośliny wasale. (Rośliny szukające ochrony u zwierząt lub u lepiej uzbrojonych roślin).

B. Anatomiczne środki obronne.

1. Zdrewnienie. (Kora, martwica).
2. Narządy twarde, skórzaste, ostre, tnące, zwapniałe albo skrzemieniałe, kolczaste, szorstkie, kleiste.
3. Ciernie, kolce, włoski parzące.

C. Chemiczne środki ochronne.

1. Kwasy, garbniki i t. d.
2. Olejki eteryczne.
3. Substancje gorzkie.
4. Glykozydy. (Amygdalina, solanina, saponina, koniferyna, indykanina, izatyna, digitalina, kwas myronowy).
5. Alkaloidy. Liczne rośliny zawierają wiele alkaloidów, np. drzewo bukowe: buksynę, parabuksynę, buksynidynę, parabuksynidynę. Glistewnik: chelidoninę, cholerytrynę, homochelidoninę.

Przytoczę jeszcze tytuły kilku rozdziałów: przystosowanie do właściwości gleby, działanie siły ciężkości, rozsiewanie roślin przez zwierzęta, przez wodę i wiatr, środki ochronne przeciwko niepożądanym gościom kwiatów, związki zwierząt z roślinami, zapylanie krzyżowe (wiatr, owady, ślimaki i t. d.) i samozapylanie. Wegetatywne rozmnażanie się roślin. Roślina i człowiek.

W zoologji można zastosować podobne sposoby opracowania materjału. Na dowód podaję niektóre tytuły z Simroth'a „Zarys biologji zwierząt“ *): Ciężar i ruch. (Niby-nóżki, rzęski, mięśnie. Ciężar właściwy. Płynięcie i unoszenie się. Aparaty hydrostatyczne. Pływanie. Życie osiadłe. Wwiercanie się. Rozwój osi podłużnej ciała. Typy o symetrji promienistej. Ruchy na lądzie. Kończyny. Przenoszenie punktu ciężkości. Łażenie. Lot. Geotropizm. Reotropizm. Stereotropizm). — Środki ochronne.. (Broń. Środki przerażające. Substancje odstraszające. Szybkość. Wydzieliny. Środki do utrzymania czystości. Wytrzymałość życia. Autotomja i regeneracja). — Z Hesse'go i Doflein'a, Budowa i życie zwierząt **): Sposoby oddziaływania na wpływy otoczenia. Przystosowania indywidualne i przystosowane gatunki. Organizmy jako pożywienie zwierząt. Organizmy jako przyjaciele zwierząt. Wpływy kosmiczne. Podłoże i siła ciężkości. Środowisko. Światło. Temperatura i klimat. Wpływy chemiczne.

Podkreślam, że przytoczone przykłady, szkice i tytuły mają tylko dawać pewne wskazówki. Szczegółowe przeglądy winny unaocznić, jak obfitym jest materjał. Zwracam szczególnie uwagę na to, że obserwacja i eksperyment mają znaczenie zasadnicze i że należy to uwzględniać już przy wyborze i rozłożeniu materjału. Zaznaczyłem to także w pierwszych przykładach. Zauważę następnie, że przy układzie według biologicznych typów uwzględnia się tylko rośliny krajowe, gdyż tylko na żywej roślinie możemy zademonstrować poglądowo proces życiowy. Kto się obawia, że materjału nie starczy, temu polecam rozejrzenie się gruntowne w otaczającej go przyrodzie. Przyroda ojczysta jest tak bogata, że nie starczy życia ludzkiego, by ją zupełnie poznać i zrozumieć.

Kiedy należy zacząć nauczanie według typów biologicznych? Wstępem musi być oczywiście gruntowne monograficzne opracowanie materjału. Już na niższym stopniu należy rozpatrywać rośliny i zwierzęta prostym i łatwo zrozumiałym sposobem. Na średnim stopniu opracowuje się poszczególne istoty szczegółowiej, nie stosując jednak

*) „Abriss der Biologie der Tiere“.
**) Tierbau und Tierleben.

opisów w dawnym stylu, podkreślając liczby i centymetry. Na najwyższym stopniu zaczyna się studjum według typów biologicznych. Chodzi tu właściwie tylko o uporządkowanie materjału i o pogłębienie wyników nauki stopnia średniego. W tym kursie uzupełnia się też luki pozostałe z poprzednich kursów.

Opracowanie materjału według typów biologicznych ma dużo stron dodatnich. Jeżeli zajmuję się rośliną np. kasztanowcem, muszę przecież to, o czem uczę, pokazać in natura. Pąki kasztanowca mogę już rozpatrywać w kwietniu. Następnie obserwujemy w pokoju rozwój na kilku doświadczalnych gałązkach. Liście nie są jednak w tej chwili jeszcze rozwinięte. Nie mogę ich zatem pokazać ani omawiać, o ile nie chcę się sprzeciwiać zasadzie poglądowości. Na maj albo czerwiec przypada kwiat, a na późne lato owoc. Przy opracowaniu kasztanowca i roślin wogóle muszę się tedy zastosować do ich rozwoju, lub, wyrzekając się poglądowości, opracować ex cathedra to, czego zademonstrować nie mogę. W tem miejscu, możnaby powiedzieć, posiłkujmy się obrazkiem! Jednak wówczas nie uczymy przyrodoznawstwa, lecz omawiamy obraz, być może nawet pozbawiony pedagogicznej i artystycznej wartości. Unikajmy tej niekonsekwencji, przyjmując układ według typów biologicznych. Wiosną badamy pąki, następnie zajmujemy się biologją kwiatów. Jesień daje nam sposobność do mówienia o budowie i rozsiewaniu się owoców. O przystosowaniach do wilgoci, światła, pogody i t. d. można uczyć w ciągu całego półrocza letniego. Materjał poglądowy można zawsze znaleść; albowiem badamy tylko rośliny krajowe i to tylko w okresie wegetacyjnym poszczególnych roślin. Mówiłem wyżej, że w kursie średnim należy materjał opracować monograficznie. Myślę oczywiście, że poszczególne narządy rośliny tylko wówczas można omawiać, gdy je można pokazać in natura. Tego rodzaju przerabianie będzie więc wtedy monograficznem, gdy badanie poszczególnych roślin da się rozłożyć na okres ich wegetacji.

Przy układzie według typów biologicznych podkreślamy przedewszystkiem życie roślin. Czysto morfologiczne opracowanie doprowadziło do upadku botanikę i zoologję. Dopiero wówczas, gdy zaczęto roślinę rozpatrywać jako żyjącą istotę, poddaną tym samym prawom co człowiek, botanika odzyskała swą wartość. W ostatnich latach dostrzegamy pocieszające w tym względzie postępy, co daje się odczuć i w szkole. Nie opisujemy już roślin, lecz uczymy poznawać ich życie. Układ według typów biologicznych przyczyni się niechybnie do ulepszenia nowego sposobu nauczania botaniki. Nowe rozłożenie materjału odbierze botanice charakter nauki czysto opisowej. Zdążamy ku morfologji fizjologicznej. Nie zajmujemy się już florystyką, lecz roślinnością wogóle. Wprowadzamy do nauczania przyrodoznawstwa zasadę dynamiczną na miejsce statycznej.

Proponowany przeze mnie układ zgadza się również z postulatami szkoły pracy. Poprzednio naszym celem ostatecznym była: materja — dziś — siła. Dziecko nie tyle przyjmuje biernie, ile przedewszystkiem pracuje samo. Siły drzemiące w dziecku muszą jednak być rozbudzane, rozwijane. Wszystkie dyscypliny łącznie z przyrodoznawstwem przyczyniają się „do ożywienia twórczej siły dziecka“ (Itschner). Kierunek Linné'go nie podołał temu zadaniu. Przy układzie i przerabianiu materjału według typów biologicznych uczeń nie tylko może, ale raczej musi być sam w najwyższym stopniu czynnym. Zbiera ciekawe okazy, zakłada hodowle doniczkowe i robi doświadczenia; obserwuje i notuje, wyjaśnia treść za pomocą rysunków; modeluje też w glinie i plastylinie. Dzieci pracują samodzielnie, obserwują samorzutnie życie w przyrodzie. Postulat: przez pracę osobistą dziecka do jego samodzielności — da się tą drogą urzeczywistnić. Tak prowadzi prosty szlak od werbalizmu do szkoły pracy.

Pewne zaczątki układu materjału nauczania według naszych projektów już się ukazały w druku. W nowym podręczniku realjów Hirta znajdujemy naprzykład następujące zestawienia: zapasy roślin, zapłodnienie u roślin, ochrona młodego liścia, ochrona liści od wiatrów i zwierząt i t. d. Jednak tutaj mówi się tylko nawiasowo o zjawiskach biologicznych. Bardzo dobry mojem zdaniem jest układ, jaki daje „Zarys prograa-

mu nauczania ośmioklasowej szkoły ludowej w Bremerhaven". Podaję tutaj jeden przykład.

5-ty rok nauczania.

1. O odżywianiu: przewodnictwo wody przez liście. Wyzyskanie materjałów pokarmowych gleby przez wędrówkę w roślinie. (Doświadczenie: rozwój rośliny dwuliściennej (fasola) od kiełka aż do owocu. Storczyk plamisty, zawilec).

2. Ochrona od wiatru, zimna, deszczu i zwierząt. (Osika, kasztanowiec (pąk), złotokap, pokrzywa parząca, glistnik, róża, kaktus).

3. O rozmnażaniu: zapylanie przez owady, bulwy, cebula kuchenna, fuksja, hjacynt).

Projekty najwięcej podobne do mojego podaje Niemiecki podręcznik realjów*). Przytaczam niektóre tytuły.

I. Jak starannie przyroda przygotowuje rośliny do życia.

1. Dla czego niektóre rośliny kwitną o tak wczesnej porze roku? Tulipan, śnieżyczka, fijołek.

2. Jak pękają pąki na wiosnę?

3. Dlaczego z nasienia może powstać nowe życie? Fasola.

II. Jak stara się przyroda utrzymać poszczególne osobniki przy życiu.

1. Jak bronią się rośliny od pożarcia przez zwierzęta.
2. Jak trzymają się rośliny o wątłych łodygach.
3. Jak starają się rośliny o potrzebną wodę.
4. Las jako zbiorowisko.
5. Rośliny wodne.
6. Rośliny błotne i bagienne.
7. Rośliny łąkowe.

III. Jak stara się przyroda utrzymać poszczególne gatunki roślin.

IV. Jak usiłuje człowiek zmieniać gatunki roślinne dla swoich celów.

---

*) Das Deutsche Realienbuch.

V. O związku pomiędzy budową i życiem rośliny.

Podobnie ułożony jest materjał w zoologji.

I. Zależność zwierząt domowych od człowieka.

II. W jaki sposób dzikie zwierzęta zależne są od otoczenia?

1. Jak bronią się zwierzęta przed wrogiem? Sarna, zając, jeż, mysz, skowronek.

2. Przystosowanie ciała zwierzęcia do miejsca pobytu.

a) W wodzie i błocie: wydra, karp, żaba, kaczka, bocian i t. d.

b) W powietrzu.

c) W ziemi.

III. Związek wzajemny sposobu życia, pożywienia i budowy ciała. Zwierzęta łażące, pełzające, mięsożerne, roślinożerne, społeczeństwa owadzie.

Jak widać z przytoczonych powyżej przykładów, zaczynamy opuszczać utarte drogi. Metodyka musi iść z prądem czasu, krok w krok z postępem wiedzy. Nawet najlepsza, najodpowiedniejsza w swojej porze metoda starzeje się i winna być zastąpiona przez lepszą. Musimy się zastosować do tego wiecznego, niezmiennego prawa rozwoju; musimy szukać nowych dróg i rzeczywiście niemi kroczyć. W swojej szkole rozłożyłem i przerobiłem materjał botaniczny według typów biologicznych i praktyka dowiodła, że nowa droga jest do przebycia i że prowadzi do krainy cudów przyrody.

UJĘCIE MATERJAŁU NAUKOWEGO.

UJĘCIE MORFOLOGICZNE.

Pojęcie morfologja można rozumieć dwojako. Morfologja w ściślejszem znaczeniu to „rozpatrywanie zewnętrznej postaci i rozczłonkowanie rośliny bez jakiegokolwiek związku z czynnością danego narządu". (Nordhausen). Morfologja w obszerniejszym sensie charakteryzuje „zewnętrzny kształt i zewnętrzną budowę

rośliny w ciągu jej rozwoju i w stanie dojrzałym". (Strasburger). Jeżeli badania morfologiczne dotyczą większej ilości grup państwa roślinnego lub zwierzęcego, lub całego państwa roślinnego i zwierzęcego i obejmują także twory kopalne, wówczas mówimy o morfologji porównawczej. Zamiast morfologji w ściślejszem znaczeniu mamy w nowszych czasach organografję. „Charakteryzuje ją to, że uwzględnia zarówno cechy dotychczas opisywane, jak i funkcje i znaczenie narządów rośliny, oraz przystosowanie do otoczenia. Pogłębiając metody przez eksperymentowanie (morfologja doświadczalna) szuka ona odpowiedzi na doniosłe pytania dotyczące przyczyn postaci roślinnych; zagadnienia te uważano dotychczas tylko za część fizjologji (fizjologja rozwoju) i wskutek tego traktowano je nieco po macoszemu". (Nordhausen).

W szkole uwzględniano tylko morfologję w sensie ściślejszym. Ta morfologja panowała w okresie systematyki. Głównych przedstawicieli tego kierunku poznaliśmy już w rzucie oka historycznym. Wystarczy zatem, że przytoczę tylko parę próbek z ich dzieł. „Podręcznik Rullmanna dla szkół ludowych" *) o trujących roślinach i grzybach Niemiec z roku 1833 podaje następujący opis wawrzynka wilczego łyka, Daphne mezereum, po polsku zwanego także barwnikiem, Dafną wilczem łykiem, kameleonem, wilczem łykiem arabskiem, mniejszem, pospolitem, większem, wilczym pieprzem wielkim (Majewski: Słownik). „Jest to roślina trwała i krzewiasta, wysokości 2 do 3 stóp; łodyga ma korę brunatną, gładką i nieulistnioną aż do okwitnięcia. Liście są krótkoogonkowe, długości półtora do dwóch cali, całobrzegie, lancetowate, osadzone na łodydze skrętolegle, na końcu gałązki zebrane w pęczek, bladozielone i bez połysku. Kwiaty są różowe, bezszypułkowe, występują po 2 i 3 na górnej części łodygi i tworzą kłos. Owoc jest gładką, odwrotnie jajowatą, purpurową, soczystą jagodą, zawierającą dość grubą, spłaszczoną, żółtobiałą pestkę. Kwitnie w maju i kwietniu". Leunis

*) Hülfsbuch für Volkschulen.

opisuje brzozę pospolitą (Betula alba) w następujący sposób: drzewo 9—25 m., liście nagie romboidalne lub trójkątne i prawie jajowate, zaostrzone, nierówno piłkowane; młode pędy i ogonki liściowe przeważnie owłosione; gałęzie rzadko zwisające; skrzydełka dwa razy szersze niż orzeszek; 4.5. Europa środkowa; w północnej Europie i Azji tworzy wielkie lasy. Najbardziej północne drzewo Europy, jeszcze w pobliżu Nordkapu, lecz tylko zmarniałe". — Z „Historji naturalnej" Lübena podaję następujące przykłady:

Pierwszy kurs.

(Dla niższej klasy).

1. Zwierzęta ssące.

1. Koń. Ciało pokryte włosami rozmaitej barwy. Włosy grzywy i ogona są długie, inne krótkie. Głównemi częściami ciała są: głowa, szyja, tułów i nogi. Głowa jest podłużna i składa się z górnej i dolnej szczęki. Szczęki stoją pionowo jedna nad drugą i zawierają zęby, mianowicie u góry i u dołu po 6 siekaczy i u góry i u dołu po 6 zębów trzonowych. Szczęka dolna jest ruchoma. Wargi i język są mięsiste i ruchome...

Odpowiedz piśmiennie na następujące pytania:

1. Ile narządów zmysłów posiada koń? — 2. Co może wykonać z pomocą swoich narządów zmysłów? — 3. Co może koń czynić za pośrednictwem swoich nóg? — 4. Czem odżywia się koń? — 5. W jaki sposób się rozmnaża i dba o swoje potomstwo? — 6. Jakiemi właściwościami wyróżnia się z pośród innych zwierząt? — 7. Jaki przynosi nam pożytek?...

Kurs drugi.

(Dla średniej klasy).

Objaśnienie: Wszystkie zwierzęta, które posiadają pewne istotne cechy, tworzą gatunek. Cechy, odróżniające każdy gatunek, nazywają się cechami gatunkowemi, albo znamionami gatunkowemi. Gatunki, których kształt i przyrodzenie wykazują wspólne cechy istotne i które są jakby wybudo-

wane według jednego wzoru, tworzą rodzaj. Znamiona, wyróżniające rodzaj, nazywają się znamionami rodzajowemi. — Koń i osieł to dwa gatunki, należące do jednego rodzaju. Następujące krótkie opisy obejmują szczególnie te cechy rodzajów i gatunków, któremi wyróżniają się one od pokrewnych rodzajów i gatunków.

1. Ssące.

1. Rodzaj: koń. Każda szczęka zawiera po 6 siekaczy i z każdej strony po 6 zębów trzonowych z czworokątną koroną. Każda noga ma tylko jeden wykształcony palec, który jest otoczony szerokiem kopytem.

1. Gatunek: koń. Uszy krótkie. Szyja posiada grzywę. Ogon cały porośnięty długiemi włosami.

2. Gatunek: osieł. Uszy długie...

Trzeci kurs.

(Dla wyższej klasy).

1. Naturalne rodziny zwierzęce.

Objaśnienie. Naturalna rodzina to ogół kilku rodzajów, posiadających niektóre wspólne istotne cechy i uderzająco podobnych do siebie z zewnętrznego wyglądu, sposobu życia i obyczaju. Kilka naturalnych rodzin tworzy rząd, jeśli posiadają wspólne cechy i niektóre wydatne narządy podobne, oraz jeśli wykazują podobieństwo w zewnętrznym wyglądzie i w sposobie życia.

I. Kręgowce.

1. Czerwona ciepła krew.
1. Gromada. Ssące.
I. Rząd...

VIII. Rząd. Jednokopytne.

20. Rodzina. Konie...

Rodzaj. Koń.

Jak dowodzą te przykłady, każde opracowanie tematu kończy się na wyłuskaniu systematyki, a piękny cel Luebena: „poznanie życia, sił i jedności w przyrodzie“ otrzymuje całkiem inny sens, gdy przeczytamy w jego „Uwagach“ następujące zdanie: „Zmierzano tutaj (mianowicie przy charakterystyce rodzin i przy ustanawianiu systemu) przedewszystkiem do tego, by pokazać wielką różnorodność państwa roślinnego, oraz, aby podkreślić jedność, tę kierowniczą ideę, przewodnią myśl zasadniczą, przejawiającą się w tym dziale stworzenia“.

Można przytoczyć dużo przykładów świadczących, że linneizm pokutuje jeszcze w naszych czasach. „Gdy metoda biologiczna już zyskała pewne uznanie, wielu nauczycieli utrzymywało, że uwzględnienie biologji na średnim stopniu jest za trudne. Jak walczył Baade, główny orędownik nauczania biologji, w latach dziewięćdziesiątych, gdy utrzymywał, że dziecko w tym wieku pyta nie o „dlaczego“, lecz o „jak“! Wierzył zatem, że postępuje według zasad psychologji, przeznaczając dla stopnia średniego czysty opis“. (Imhäuser). Przykład rzuca światło na sposób opracowania tematu przez Baade'go:

Kozica.

I. Opis.

Długość 1,1 m., z czego 7 cm. przypada na ogon, wysokość 80 cm., waga 40—50 kg., uwłosienie dość szorstkie, w lecie długości 3 cm., w zimie 10—12 cm.; latem rdzawoczerwone, na dolnej stronie jasnoczerwonożółte, w zimie na górze ciemnobrązowe, na brzuchu białe. Głowa krótka, zwężająca się ku pyskowi; rogi długości 25 cm., walcowate, na końcu wstecz zagięte, obie płcie noszą rogi; uszy śpiczaste, długości prawie połowy głowy; wzrok bystry, oczy nie duże; nos owłosiony, powonienie subtelne jak u psa; uzębienie podobne do koziego; szyja dość wysmukła; ciało krępe i silne; nogi długie i mocne; kopyta dość niezgrabne, od wewnątrz o wiele niższe niż zzewnątrz, ztyłu niższe niż zprzodu; ogon mały, słabo owłosiony.

II. Sposób życia.

1. Miejsce pobytu...
2. Ruch...

III. Związek między budową ciała i sposobem życia.

Pokrycie ciała przystosowuje się przez linienie do zmian pogody. — Zabarwienie zimowe i letnie. — Przystosowanie zmysłów do życia w górach. — Korzyść, jaką przedstawia krótka, krępa budowa ciała. — W jaki sposób kopyto nadaje się do łażenia po skałach? (Opisy zwierząt. Wyd. 7).

Baade daje następujące wskazówki metodyczne: „Jeśli wyjaśnienie wzajemnych związków między budową ciała i sposobem życia wymaga dłuższych rozważań, jak to bywa przy poszczególnych i grupowych opisach i porównaniach, to wskazanem jest dla lepszego zrozumienia i zapamiętania treści nie przerywanie opisów przez podawanie materjału doświadczalnego, lecz raczej uznanie à priori, że ten materjał jest już uczniom znany. We wszystkich tych wypadkach należy poprzedzić dyskusję, polegającą na wyciąganiu wniosków, krótkim opisem, oraz zestawieniem tych rysów z życia zwierzęcia, które znać trzeba, aby móc wydawać trafne sądy". (Baade, Opisy zwierząt). — Powyższemu przeciwstawiamy pogląd następujący: trafne sądy nie opierają się na treściwym opisie z dokładnością do centymetra i milimetra, lecz na właściwej o b s e r w a c j i ż y w e j i s t o t y. Niema innej drogi do stwierdzenia związku pomiędzy budową ciała i sposobem życia. Na to możnaby powiedzieć: „jeżeli ten pogląd jest słuszny, to nie możemy wogóle w szkole uczyć ani o kozicy, ani o wielu innych zwierzętach". Nie jest to jednak konieczne; w ojczyźnie mamy bowiem dostateczną ilość istot żywych, które uczniowie mogą obserwować i osobiście badać związki między budową ciała i sposobem życia; nie potrzebujemy tedy uciekać się do stwierdzenia faktów przy pomocy obrazka lub nawet bez niego. Botanika Baade'go wyróżnia się pod niektórymi względami korzystnie od zoologji, jakkolwiek znajduje się w niej tu i owdzie ulubione rozczłonkowanie całości na: korzeń, łodygę, liście, kwiaty, owoce. — Nowe opracowanie dzieła Baade'go przez Dr. Dunckera jest zgoła znakomite i już nic niema wspólnego ze starym Baade'm.

Jeśli porównamy pomiędzy sobą „Podręcznik" Rullmanna z roku 1833, Historję naturalną Lübena z roku 1842 i botanikę

Leunisa z roku 1891 i dobierzemy do kompletu kilka współczesnych podręczników i „realjów", to będziemy mieli obraz morfologicznego ujęcia przedmiotu nauczania „w czystej kulturze"; dzieła te i dziełka mogą być uważane za ulepszone wydania dawniejszych „Ksiąg o ziołach". Opisy zwierząt Baade'go z roku 1899 tkwią pół na pół w jednej i drugiej metodzie; stanowią przejście od morfologicznego do biologicznego traktowania przedmiotu. Już wspominałem, że szkoły wyższe były wprost rozsadnikiem linneizmu i są nim w części i dzisiaj. Niektóre podręczniki historji naturalnej dla szkół wyższych miały i mają niekiedy jeszcze i teraz nęcące podtytuły. Książka Leunisa naprzykład ma służyć do „określania ciał przyrodzonych przez uczącego się". Z powodu tej małej przynęty próbowano faktycznie uważać Linneusza, Leunisa i ich zwolenników za pionierów i bojowników idei szkoły pracy. Ta gwałtowna próba gloryfikacji pochodzi jedynie z zupełnej nieznajomości zasad szkoły pracy. Jaką wartość ma to tak często zachwalane określenie, wykazuje Schmeil w swoich „Dążeniach do reformy" *). Pisze on: „W przedmowie do 7 wydania botanicznej części swojej „Historji naturalnej dla szkół" (1872) Leunis podaje także krótko sposób nauczania. Nie ujmując w niczem szacunku, jaki żywię dla niego jako dla autora „Synopsis", muszę jednak zaznaczyć, że taka „metoda" to szczyt głupoty pedagogicznej".

Jakie stanowisko zajmuje obecna metoda nauczania przyrodoznawstwa? Wszystkie współczesne dzieła metodyczne wychwalają sposób opracowania „biologiczny", pękate tomy znakomitych preparacyj „uwzględniają w najdalej idący sposób biologję", mówi się wiele i często o „biologicznej zasadzie", podręczniki i książki pomocnicze są „opracowywane ze stanowiska biologicznego". A co na to mówi r z e c z y w i s t o ś ć? Jak dawniej tak i teraz panuje w większości szkół w nauczaniu przyrodoznawstwa opis; nawet w planie figuruje przyrodo-

*) „Reformbestrebungen".

znawstwo, jako nauka o p i s o w a **). Przyrodoznawstwo bywa wielokrotnie nauczane w podobny sposób i z tym samym skutkiem, jak przedstawia nam żartobliwie R u d o l f B a u m b a c h w wierszyku p. t. „Uczona myszka". Gdy ciotka pytała mądrego młodzieńca-myszkę, jak się broni przed swoim śmiertelnym wrogiem, kotem,

Kręcąc noskiem myszka mała
Na ciotunię spozierała.
Kota, mój pan student rzecze,
Zwie f e l i s łacińskie narzecze,
Kocięta wabi c a t u l i;
Po grecku to a i l u r o i brzmi.
Lecz jak się bronić przed kotem,
Nie uczono w szkole o tem".

Oczywiście bez opisu obyć się nie można, nie wątpię zgoła o tem. Jeżeli chcę zrozumieć czynności jakiegoś narządu, muszę najpierw poznać sam narząd. Nie potrzebuję jednak operować koniecznie centymetrem. Czyż rzeczywiście wszystkie kozice mają 1,1 m. długości, a ogonek ściśle 8 cm.? To wygląda prawie tak, jak gdyby istoty żywe były ukształtowane na podobieństwo cegieł. Baade, zdaje się, mierzył najściślej. Podaje on np. ścisłe długości ogonów zwierząt: jeleń 15 cm., renifer 13 cm., świnia 25 cm., kuna leśna 30 cm., borsuk 18 cm., wydra 40 cm., wilk 45 cm., kos 12 cm., i t. d. I to się nazywa historją naturalną! „Jest wprost śmieszne, że nadano nazwę: historja naturalna tej części nauk przyrodniczych, która zajmuje się badaniem w t a k i sposób ciał naturalnych. Gdyby ktoś naród saski opisał takim, jakim jest obecnie, od stóp do głów poszczególnej jednostki, gdyby go ściśle rozklasyfikował na stan uczonych, wojowników, żywicieli i konsumentów, a każdy stan podzielił znów na grupy, podgrupy i międzygrupy, czy nazwalibyście tę naukę historją Saksonji? Gdzież tu historja?" (Rossmässler).

**) Terminowi niemieckiemu: „Naturbeschreibung", użytemu tutaj przez autora, odpowiada właściwie wyraz „przyrodoznawstwo", dla oddania jednak ściśle myśli autora, tłómacz musiał omówić ten wyraz j. w.

Odrzucamy czysto morfologiczne ujęcie przedmiotu z następujących względów:

1. Ujęcie czysto morfologiczne (metoda opisowa) nie podkreśla przejawów życia zwierząt i roślin i tem samem zaniedbuje dziedzinę, która jest ważniejszą od wszelkiego opisu. „Zrozumiałem jest, że zniechęcamy tym sposobem niektórych adeptów ścisłej systematyki; ale choć oni takiemu opracowaniu zarzucą powierzchowność i nienaukowość, wierzymy jednak, że głównem zadaniem wszelkiego badania i nauczania jest odkrywanie życia w przyrodzie i że to jest z pewnością godniejszem zadaniem nauczania, niż liczenie kręgów, kości, zębów i palców, w czem się tak lubują niektórzy dzisiejsi nauczyciele" (Kollbach, Przyrodoznawstwo i szkoła) *).

2. Metoda opisowa nie uczy praw przyrody, nie mówi o wzajemnej zależności żywych istot od siebie. Jej celem jest tylko ustanowienie systemu. Jeśli zaś do tego nie dąży, wówczas nauczanie wyradza się w werbalizm, w rupieciarnię formuł. „Dopóki historja naturalna tylko określała i opisywała gatunki, nie mogła ona ogarnąć szerokich horyzontów. Wywalczyła sobie tylko podrzędne, pomocnicze stanowisko. Wychowawcza bowiem wartość jakiegoś przedmiotu nauczania polega na znaczeniu przewodnich idei, które się wyłaniają z samego materjału". (Pfannstiel, Wskazówki do nauczania biologji) **).

3. Metoda opisowa jest nudna i bez powabu, czasem zabójcza dla ducha.

4. Wprowadza uczenie się napamięć i popiera dydaktyczny materjalizm.

5. Dla ż y c i a jest zupełnie bezwartościową. Kto poznał jej działanie na sobie, ten wie, że wychowano w nim wstręt do zajmowania się cudami przyrody. Historja dostarcza na to licznych dowodów. „Bogate doświadczenia wykazały, że radość, jaką daje poznawanie przyrody, zostaje zabita przez jednostronne podkreślanie morfologji i systematyki". Tak pisze

*) Naturwissenschaft und Schule.
**) Pfannstiel, Leisätze für den biologischen Unterricht.

np. B. H. Gruss, wyjaśniając swą niechęć w początkach nauczania botaniki w szkole: „w młodości stłumiono we mnie radość poznawania przyrody przez nauczanie morfologji tylko i systematyki; radość tę obudziły znów ideje reformatorskie, które się pojawiły w nauczaniu (zwłaszcza w sposobie opracowania poszczególnych tworów przyrody) ideje, które polegały na uwzględnieniu i podkreśleniu momentów biologicznych i fizjologicznych, wogóle życia". — Jestem daleki od niedoceniania znaczenia systematyki i morfologji dla szkoły (szkoły wyższej! E. H.) czy to jako wiadomości, czy to jako ćwiczenia... Jednostronne jednak podkreślanie tych działów, jak to bywało w opisowem przyrodoznawstwie, jest bezwątpienia równoznaczne z pozbawieniem przyrody duszy, o co słusznie pomawia poeta szkołę:

„Baśń ożywiła przyrodę, szkoła pozbawiła ją duszy, a rozum zwraca jej życiowe siły twórcze". (Schiller). Z Fricke, Wycieczki.

BIOLOGICZNE UJĘCIE.

Pojęcie biologji jest wieloznaczne. W ogólności rozróżnia się pomiędzy biologją w obszerniejszem i ściślejszem znaczeniu. Biologja w znaczeniu obszerniejszem (Biontologja) jest to całokształt wiedzy o istotach żywych, cała o nich nauka, o roślinach, zwierzętach i człowieku. Biologją w ściślejszem znaczeniu (bionomją, ekologją, etologją) nazywamy naukę o życiu organizmów, o związkach pomiędzy istotami żywemi i światem zewnętrznym. (Sposób życia i przystosowania). Podstawą nauczania w szkole jest zarówno biologja w ściślejszem jak i w szerszem znaczeniu, t. zn. mieszanina obu. Zależnie od tego, czy w nauczaniu kładzie się większy nacisk na jedną czy na drugą, można rozróżniać biologiczne czyli biontologiczne i binomiczne czyli ekologiczne ujęcie.

W biologicznem ujęciu możemy znów rozróżnić dwie drogi. Zajmować się bowiem można życiem poszczególnych istot, roślin, czy zwierząt (monograficzno-biologiczna metoda) lub całą dziedziną zjawisk życiowych.

Monograficzno-biologiczne ujęcie.

Monograficzno-biologiczne ujęcie panuje — przynajmniej nominalnie — w szkołach ludowych, średnich i wyższych zakładach naukowych i służy za podstawę do późniejszego powtórzenia, uzupełnienia i zsyntetyzowania zjawisk życiowych.

Różnice między morfologicznem i biologicznem ujęciem są według Conrada następujące: „Morfologiczne ujęcie nie daje nic po nad szeregowanie faktów, jako wyników obserwacji cech zewnętrznych i niektórych w oczy bijących czynności; biologiczne ujęcie — to uważne badanie życia, przyczem doszukuje się związków między formą organizmu i jego przejawami życiowemi, oraz odwrotnie między funkcjami i tworzeniem się narządów. Mówiąc obrazowo, tam zżółkłe zielniki i wysuszone trupy, tu rośliny w bujnym wzroście i zwierzęta w pełni życia i wesołym ruchu; tam — wiązanie poszczególnych faktów według jednorodności, jednoczesności występowania, tu — według przyczynowych związków, praw akcji i reakcji, przyczyny i skutku w myśl słów Humboldt'a: „bogactwo nauk przyrodniczych już nie polega na obfitości, lecz na ścisłem połączeniu faktów". W morfologicznem ujęciu mamy opis przyrodniczy, w biologicznem wyjaśnienie zjawisk; tam działa zainteresowanie empiryczne, tu przeważnie spekulatywne; jako rezultat: tam wiadomości o przyrodzie, tu poznanie przyrody". (Z czasopisma: Bündner Seminar-Blätter. 1896).

Jak wygląda monograficzno-biologiczne ujęcie, widać u Schmeila, Smaliana, Säuricha i całego zastępu nowych autorów. W wielu książkach znajduje się „biologiczne rozpatrywania, zasady i t. d." niestety tylko na karcie tytułowej.

Fryderyk Junge był jednym z najżarliwszych bojowników, walczących o wprowadzenie biologicznego sposobu traktowania przyrodoznawstwa w szkole. To jest bezsprzecznie jego zasługą pomimo zastrzeżeń co do jego „zbiorowisk" i „praw". Przeprowadzenie reformy w nauczaniu przyrodoznawstwa zawdzięczamy profesorowi Dr. Ottonowi Schmeilowi, „którego książka stała się pierwszorzędnym podręcznikiem

i utorowała drogę współczesnemu ujęciu przyrodoznawstwa". (Francé). Schmeilowskie podręczniki należą do najlepszych z istniejących, nie można jednak przeoczać ich braków.

Na jakim stopniu nauczania należy w szkole przerabiać materjał w sposób monograficzno-biologiczny? Już na niższym stopniu trzeba rozpatrywać poszczególne organizmy. Metoda poglądowa nie polega już dzisiaj na oglądaniu obrazków, jak to bywało dawniej. Sięga ona do samego jądra życia i budzi zainteresowanie dziecka do świata otaczającego, a zatem także i do przyrody. Oczywiście chodzi tu tylko o przybliżenie życia przyrody do dziecka; staramy się właściwie o wprowadzenie ucznia do późniejszej nauki przyrodoznawstwa. — Na średnim stopniu zaczyna się już właściwe badanie przyrody; rozpatruje się tutaj organizm w związku z środowiskiem. Zaprawiając do planowej obserwacji, dajemy poniekąd przeczucie praw życia i śmierci i tem samem rozbudzamy „zmysł biologiczny". Kierując przeżyciami i obserwacjami ucznia, dajemy mu zasadnicze pojęcie morfologiczne i biologiczne i utrwalamy je w jego umyśle odpowiednimi środkami metodycznymi, podobnie jak wprowadzamy na tym poziomie zasadnicze pojęcia geograficzne i zaprawiamy do historycznego myślenia. Wybieramy z ojczystej przyrody przedewszystkiem takie objekty, które wykazują jasno i wyraźnie pewne osobliwości przejawów życiowych. Do tych typów przyłączamy te rośliny i zwierzęta, które mają podobny przebieg życia. Na wyższym stopniu badamy życie przyrody z górnych poziomów. Łączymy poszczególne części w całość i tak układamy materjał, aby związki zależności żywych istot od siebie i od otoczenia wyraźnie wystąpiły. W ten sposób zbliżamy się do bionomicznego czyli ekologicznego ujmowania.

Bionomiczne czyli ekologiczne ujęcie.

Bionomja, ekologja czyli biologja w ścisłem znaczeniu jest — jak już mówiliśmy — nauką o życiu organizmów i o zależności tych organizmów od żywego i nieżywego otoczenia. Wszystkie przyczyny zewnętrzne, które wywierają na roślinę wpływ kształtujący (formatywny), można podzielić na czynniki edaficzne (fizyczne i chemiczne własności gleby), czynniki klimatyczne (światło, ciepło, wilgoć powietrza, pogoda) i czynniki biotyczne (fitobiotyczne: podpieranie się, epifityzm, parazytyzm; zoobiotyczne: szkodniki zwierzęce, rośliny owadożerne, wzajemna symbioza pomiędzy zwierzęciem i rośliną, w szczególności pomiędzy mrówkami i roślinami i t. d.). Obok zewnętrznych są jeszcze wewnętrzne przyczyny, które są właściwie istotą życia rośliny; do niedawna poruszano te sprawy tylko bardzo ostrożnie, zdaleka.

Zewnętrznemi przyczynami, tak zwanemi czynnikami ekologicznemi, zajmuje się ekologja, którą możnaby również nazwać nauką o przystosowaniach. Same przystosowania Neger nazywa ekologizmami, a ich powstawanie ekogenezą. Czynnik wyzwalający ekologizm często nie pokrywa się z domniemaną przyczyną powstania tego przystosowania. Przykład: „przedrośla paproci mają w zasadzie położenie grzbieto-brzuszne, to jest archegonja (rodnie) i anteridja (plemnie) znajdują się na stronie morfologicznie dolnej, zwróconej do podłoża. Takie położenie jest jedynie celowe, gdyż do przeniesienia spermatozoidów z anteridjów do archegonjów woda jest niezbędną, a sprzyjające do tego procesu warunki powstają wówczas, gdy woda z opadów zostanie zatrzymana dzięki włoskowatości. Stać się to może jednak w zasadzie wskutek ścisłego przylegania przedrośla do podłoża.

Rozłożenie narządów płciowych tylko na dolnej stronie przedrośla może być zatem uważane jako celowe przystosowanie, a rozstrzygającem przy ekogenezie było najprawdopodobniej rozmieszczenie wody. Atoli wyzwalającym bodźcem tego ekologizmu obecnie jest wcale nie wilgoć, lecz światło. Jeśli pływające po wodzie przedrośla oświetlić od dołu a zaciemnić od góry, to narządy rozrodcze nie powstaną na dolnej stronie, trzymanej w wilgoci, lecz na suchej górnej; to przystosowanie jest ze względu na potrzeby aktu płciowego wprost bezsensowne.

Czynnik wyzwalający, czyli bezpośrednio działający moment przyczynowy, jest zatem różny od tego, który był najprawdopodobniej decydującym przy ekogenezie, albo inaczej: pierwszy jest tylko częścią ostatniego, w naturalnych bowiem warunkach strona wilgotna przedrośla jest równocześnie stroną słabiej oświetloną". (Neger, Zagadnienie przystosowania z punktu widzenia celowości i przyczynowości. „Aus der Natur" *) 1913, zeszyt 6). Podaję jeszcze drugi wymowniejszy przykład. Wiele roślin posiada ciernie lub kolce, które je dzielnie bronią od pożarcia przez zwierzęta. Przez dłuższy czas interpretowano powstawanie cierni i kolców zbrojeniem się roślin przeciwko pożarciu przez zwierzęta. Lothelier stwierdził jednak doświadczalnie, że kolcolist zachodni (Ulex europaeus) np. składa broń i przemienia się w pozbawiony cierni, bogato ulistniony krzaczek, jeśli go się hoduje w powietrzu nasyconem wilgocią. Ciernie zatem i kolce są w pierwszej linji przystosowaniem do warunków wilgotności, a dopiero w drugiej środkiem obronnym przeciwko pożarciu przez zwierzęta. Widzimy tedy i na tym przykładzie, że ogólnie przyjęty, prawdopodobny skutek przystosowania nie jest jednoznaczny z przyczyną powstawania tego zjawiska.

Można jednak przytoczyć i takie przykłady, które dowodzą, że przyczyna powstania i samo przystosowanie, a zatem przyczynowy i celowy moment pokrywają się wzajemnie. Etjolizacja, czyli wypłonienie, jest znanem zjawiskiem, które szczególnie dobrze można obserwować na „kiełkujących" bulwach ziemniaczanych i roślinach pokojowych, przechowywanych zimą w ciemnej piwnicy. W stanie etjolizacji części roślinne, zwykle zielone, są zabarwione na żółto, nie wytwarzają się w nich bowiem ciałka zieleni (chlorofilu) lecz etjolina, która prawdopodobnie stoi w genetycznym związku z zielenią liścia. Zmienia się także kształt rośliny. U dwuliściennych międzywęźla i ogonki liściowe wykazują nadzwyczajny wzrost, podczas gdy liście pozostają nierozwinięte. U jednoliściennych

*) Das Problem der Anpassung vom Standpunkt der finalen und kausalen Betrachtungsweise.

wydłużają się tylko liście. Poczytywano etjolizację za chorobliwe zjawisko zielonych roślin. Godlewski dowiódł jednak, że mamy tu do czynienia z bardzo trafnem przystosowaniem. Etiolizują nietylko zielone, lecz także bezzieleniowe i nieprzyswajające rośliny. Owocniki niektórych grzybów kapeluszowych (Coprinus, Lentinus) wykazują w ciemności również wyciąganie się trzonów i zanik górnej powierzchni kapelusza. Zielone rośliny pragną światła, ponieważ (z małemi wyjątkami) tylko na świetle mogą przyswajać, a wyżej wymienione grzyby potrzebują światła do normalnego rozwoju owocnika. — Widzimy, że tutaj przyczyna wywołująca przystosowanie pokrywa się ze skutkiem. Dalsze przykłady, to pułapki roślin owadożernych, pnącza i t. d.

Jak widać z przytoczonych przykładów przystosowania, przyczyna i skutek m o g ą, nie zawsze jednak m u s z ą się pokrywać. Aby zbadać istotę przystosowania, należy stwierdzić zarówno przyczynę jak i skutek. Można to tylko ustalić e k s p e r y m e n t a l n i e. Gdy przy pomocy eksperymentu rozczłonkowaliśmy i wyjaśniliśmy zjawisko przystosowania do tyla, że związek przyczynowy został odkryty, powstaje nowe pytanie: j a k i k i e d y n a s t ę p u j e l u b n a s t ą p i ł a e k o g e n e z a? I w ten sposób zbliżamy się do zagadnienia: czy istnieje b e z p o ś r e d n i e (Lamarck) lub tylko p o ś r e d n i e przystosowanie (Darwin)? Jakie stanowisko zajmuje nauka wykażę w dalszych rozdziałach szczegółowo.

Niektóre przystosowania tak się z biegiem czasu utrwaliły, że nie mogą być już rozłożone przez eksperyment i ścisłe rozróżnianie przyczyny i skutku stało się niemożliwe; inaczej mówiąc: przystosowanie jest trwałe, przemieniło się w stałą cechę organizacyjną. Dlatego też Pfeffer rozróżnia przejściowe i trwałe przystosowania, Neger mówi o odwracalnych i nieodwracalnych przystosowaniach.

Ten krótki wstęp może dość jasno pokazuje wyższość bionomicznego czyli ekologicznego nad morfologicznem ujęciem. Bionomja pokazuje nam j ą d r o, morfologja tylko s k o r u p ę życia. Nie wyobrażam sobie jednak, by nauczyciel miał podawać uczniom w szkole wszystkie trudne zagadnienia, na które

nauka stara się odpowiedzieć. To byłoby chyba nonsensem pedagogicznym. Ale wymagam od nauczyciela, żeby on sam był świadom tych spraw. Nauczyciel musi znać podstawy biologji, jeżeli ma uczyć „według biologicznej metody", musi zagadnienia przystosowania przestudjować u źródła, jeżeli ze swymi uczniami chce mówić o zjawiskach przystosowania. — Żywię nadzieję, że moja książka będzie dla nauczyciela przewodnikiem, który mu wskaże, jak ma stworzyć sobie odpowiednie podstawy i jak na nich następnie budować.

Bionomiczne ujęcie powinno mojem zdaniem mieć zastosowanie na średnim stopniu, ale na wyższym musi bezpodzielnie panować. Na średnim stopniu rzadkie są chyba lekcje przyrodoznawstwa, na których nie mówimy o jakiemkolwiek przystosowaniu rośliny albo zwierzęcia: jak się roślina przystosowuje do wilgotności gleby, do owadów, do światła. W niektórych szkołach panuje nawet przesada pod tym względem, mianowicie jeśli chodzi o przypisywanie prawie każdemu zwierzęciu barwy ochronnej. Żądając bionomicznego ujmowania na średnim stopniu, nie wymagam zatem nic niesłusznego i nic niemożliwego. Na wyższym stopniu należy jednak mojem zdaniem położyć silniejszy nacisk na „bionomiczne oświetlenie". Bionomiczne ujęcie będzie czemś zupełnie oczywistem, naturalnem następstwem zastosowania układu według typów biologicznych. Daje ono zakończenie, wielką syntezę przerobionego materjału, jest koroną nauczania naszego przedmiotu.

OPRACOWANIE MATERJAŁU.

NORMALNY PRZEBIEG PROCESU UMYSŁOWEGO.

Podnieta, działająca na nasz system nerwowy, może pochodzić ze świata zewnętrznego, lub być wynikiem procesów, zachodzących wewnątrz naszego organizmu. Podniety zewnętrzne bywają natury fizycznej lub chemicznej. Działają one na zakończenia nerwowe, skupione w narządach zmysłów.

Tak np. promienie świetlne, idące od kwiatu, trafiają na rogówkę naszego oka, przenikają przez komorę przednią, źrenicę, soczewkę i ciało szkliste i padają na siatkówkę, w której rozgałęzia się nerw wzrokowy. Podrażnienie zakończeń nerwu wzrokowego przechodzi do mózgu, przenika do sfery widzenia, gdzie powstaje świadome wrażenie wzrokowe kwiatu. Na tem jednak proces się jeszcze nie kończy.

Wrażenia pozostawiają nam zazwyczaj obrazy pamięciowe, zwane wyobrażeniami. Mamy prawo przypuszczać, iż powstanie wyobrażenia nie jest przywiązane do komórek zmysłowych, a więc w naszym przykładzie do sfery widzenia, lecz że podrażnienie przenosi się dalej do centrów kojarzeniowych. Podrażnienie poszczególnych komórek tych centrów stwarza warunki umożliwiające powstanie wyobrażenia, odpowiadającego wrażeniu. Te wyobrażenia mogą być następnie odtwarzane. Łączą się one i kojarzą z innemi wyobrażeniami i na skutek częstego ponownego przeżywania — powtarzania — mogą się stać naszą trwałą duchową własnością.

Do wrażenia może się dołączyć ruch dowolny. Przypuśćmy, iż chcemy zerwać kwiat, którego wrażenie wzrokowe posiadamy. Podrażnienie, dotarłszy do sfery widzenia, przenosi się następnie w dziedzinę wyobrażeń wzrokowych, stąd do sfery wyobrażeń ruchowych i wreszcie do centrów motorycznych. Impuls stąd przechodzi do komórek ruchowych rdzenia i do mięśnia, który wtedy wykonywa odpowiedni ruch.

Tak więc w przebiegu procesów umysłowych możemy rozróżnić następujące składniki tego zjawiska:

1. Podnieta (może przychodzić z zewnątrz lub z wewnątrz).
2. Podrażnienie nerwowe, wywołane przez podnietę:
   a) przyjęcie podrażnienia,
   b) przewodzenie.
3. przetworzenie (impuls).
4. Reakcja na podnietę. (Ruch, będący w toku, może być przyspieszony, zwolniony, lub skierowany na nowe tory, albo też zotsaje wykonany nowy ruch).

W normalnym przebiegu procesu umysłowego rozróżniamy tedy następujące procesy nerwowe: dośrodkowy czyli czuciowy, centralny czuciowo-ruchowy i odśrodkowy — ruchowy. Głównemi składnikami procesu są więc stale: podnieta i reakcja.

W świecie istot żywych, niezależnie od ich stopnia rozwoju, nawet u jednokomórkowych zwierząt i roślin, spotykamy wszędzie oba składniki: podnietę i reakcję. Jest to zupełnie zrozumiałe: wszak życie duchowe musi mieć jakiś początek, źródło. Zwłaszcza człon pośredni (centralny czuciowo-ruchowy proces) stawał się coraz więcej złożonym w miarę rozwoju świata istot żywych, by wreszcie u człowieka osiągnąć najwyższy stopień komplikacji. Nie powinniśmy więc stawiać na jednym poziomie życie wewnętrzne roślin, zwierząt i ludzi; byłoby to równie błędnem jak przyznawanie duszy tylko człowiekowi, a odmawianie jej roślinom i zwierzętom. Głównym składnikom, t. j. podniecie i reakcji, odpowiadają u człowieka następujące czuciowe i ruchowe procesy: bierność — czynność; oglądanie — kształtowanie; przyjmowanie — wydawanie; materja — siła; przyswojenie materjału i przerabianie go; wrażenie i wyrażenie.

Sprowadziliśmy więc proces umysłowy do formuły, która będzie naszą podstawą przy opracowaniu materjału.

OPRACOWANIE MATERJAŁU.

Zanim jeszcze psychologja ustaliła przebieg normalny procesów umysłowych, przyjęto za podstawę nauczania formułę: podnieta i reakcja. Odkąd istnieje kultura nauczano i uczono się: dawano wzór i naśladowano, mówiono i powtarzano, wykładano i notowano, zadawano i uczono się na pamięć. I nasza dzisiejsza szkoła, hołdująca metodzie pamięciowej, trzymała się wiernie starych wzorów. Wybitni pedagogowie wszystkich czasów występowali przeciwko temu szablonowi nauczania, jednakże bez powodzenia, dopóki szkoła pracy — w najszerszem tego słowa znaczeniu — nie położyła kamienia węgielnego pod nową budowę. Zwolennikiem dwustopniowości w nauczaniu jest współczesny nam H. Schreiber z Würzburga (Die Zweistufigkeit des Unterrichts), jednak dwustopniowość ta nie ma nic wspólnego, jak to widać z wywodów autora, z dawaniem wzorów i naśladowaniem w dawnej szkole. Meumann żąda dla procesu uczenia się: 1. analizującej uwagi, 2. opracowującego myślenia.

Zasada trójstopniowości w nauczaniu posiada wielu zwolenników. Oto najbardziej nam znani przedstawiciele tych poglądów i wprowadzone przez nich stopnie:

Pestalozzi, Dörpfeld, Wiget: 1. Obserwacja. 2. Myślenie. 3. Zastosowanie.

Sallwürk: 1 stopień: naprowadzanie, skierowanie (przedmiot, ugruntowanie); 2 stopień: podanie materjału (czytanka, rozwinięcie); 3 stopień: opracowanie (wyniki, powiązanie).

Lay: 1. Obserwacja. 2. Umysłowe opracowanie. 3. Wyrażanie.

Ebbinghaus: 1. Omówienie. 2. Pogłębienie. 3. Zastanowienie.

Lipps: 1 stopień: ujmowanie (procesy, odbywające się w czasie podawania, postrzegania). 2 stopień: apercepcja pytająca (na pytania, samorzutnie powstające w umyśle ucznia, odpowiada sam uczeń, inne podsuwa nauczyciel). 3 stopień: apercepcja porządkująca (tworzenie się w umyśle punktów wytycznych. Drogą apercypującego różnicowania oddziela się treść istotną, reszta zaś zostaje jej podporządkowana).

Horwicz: 1 stopień: ujmowanie uczuciowe. 2 stopień: ruchowe wyrażanie. 3 stopień: myślące oglądanie.

Willmann: „Przyswojenie sobie wiedzy czy umiejętności następuje przez ujmowanie analogiczne do brania jakiejś rzeczy w posiadanie, przez rozumienie tego, co zostało ujęte, wreszcie przez zdolność do rozporządzania niem, do stosowania go, do wyrażania się w tem i za pomocą tego. W procesie uczenia się pojawiają się te 3 momenty jako: ujmowanie, rozumienie i oddziaływanie. Odpowiadają im u nauczyciela: (przedstawienie z uwzględnieniem pokazów, demonstracji), wyjaśnienie w szerszem znaczeniu (tłumaczenie, uzasadnianie, dowodzenie, rozwijanie) i wpajanie (utrwalenie, wyćwiczenie, zastosowanie).

Regener: 1. Obserwacja. 2. Uwydatnienie treści pojęciowej. 3. Zastosowanie.

Itschner: Wszelkie tedy nauczanie, rozwijające indywidualność, możemy podzielić na 3 czynności; dla jaknajwiększego rozszerzenia ich znaczenia, oznaczymy je jako: 1) dostarczenie, 2) opanowanie, 3) zastosowanie materjału. Trzeci stopień jest przytem najważniejszy. Stosowanie bowiem jest żywiołem osobowości. Samo tylko gromadzenie i zarządzanie wystarczyć jej nie może. Dopiero przez tworzenie wartości zaznacza ona i usprawiedliwia swoje istnienie.

Zwolennikami czterostopniowości są:

Herbart (1. Jasność. 2. Asocjacja. 3. System. 4. Metoda).

Seyfert: (1. Harmonja. 2. Wypracowanie nowego materjału. 3. Wpracowanie się. 4. Przerobienie).

Za pięciostopniowością są:

Ziller: (1. Analiza. 2. Synteza. 3. Asocjacja. 4. System. 5. Metoda).

Rein: (1. Przygotowanie. 2. Podanie materjału. 3. Porównanie. 4. Zebranie treści pojęciowej. 5. Zastosowanie).

Wundt: (1 stopień: adaptacja. 2 stopień: elementarna apercepcja. 3 stopień: działanie fantazji. 4 stopień: złożona funkcja rozumowa. 5 stopień: zewnętrzna czynność woli).

Ziehen: (1 stopień: konstelacja. 2 stopień: zdobywanie materjału. 3 stopień: kombinowanie. 4 stopień: impuls. 5 stopień: fizjologiczne wygładzenie).

Z powyższego szkicowego zestawienia wynika po pierwsze, że wszystkie powyższe teorje stopni formalnych dadzą się mniej więcej sprowadzić do schematu dwustopniowego: podnieta — reakcja, a po drugie, że żadna z poszczególnych teoryj stopni formalnych nie może być uważaną za jedynie zadawalającą. Schemat stopni formalnych winien być — jak każdy inny schemat — tylko dogodną pomocą, nigdy zaś krępującemi więzami". (Johannes Kühnel). Nieuznawanie więzów jednak nie powinno prowadzić do zupełnej bezplanowości. Uważam, że każdy nauczyciel powinien wypracować swój własny schemat. Podaję tutaj własną teorję stopni formalnych tylko dla zachęty, nie zaś dla niewolniczego naśladownictwa.

MOJA TEORJA STOPNI FORMALNYCH.

Zanim przeszedłem do obozu zwolenników reformy nauczania, poddałem rozmaite teorje stopni formalnych gruntownej próbie w czasie mej długoletniej praktyki i zastanawiałem się nad ich wykonalnością i pożytkiem. Niejedno spostrzeżenie zawdzięczam samoobserwacji, praktyka zaś dała mi dużo doświadczeń. Przy podziale materjału z zakresu nauk przyrodniczych, postawiłem sobie następujące pytania: Czy pójdę utartą drogą, rozpatrując kolejno korzeń, łodygę, liście, kwiat i owoc rośliny, czy też ułożę materjał ze względu na ważność poszczególnych zjawisk życiowych oraz właściwości zwierząt i roślin? Czy mam przedewszystkiem uwzględnić sam materjał, czy też zainteresowanie dziecka dla danego materjału? W ten sposób doszedłem własnem przeżyciem do tego, o czem dawniej tylko czytałem, lub czego się uczyłem: aby nauka była owocna, należy mieć na względzie d z i e c k o i m a t e r j a ł. Ostatni musi być pouczający i zajmujący i podany w takiej formie, aby dziecko nie uczyło się powierzchownie, lecz przejęło się nim uczuciowo. Jak to osiągnąć? Odpowiedź daje nam samoobserwacja. Jeżeli widzę coś nowego, odkrywam coś nieznanego, to przedewszystkiem zwracają moją uwagę cechy charakterystyczne i pociągają do badania. Pierwsza na wilgotnej łące napotkana kolonja trzęsidła (nostoc) nasunęła mi pytanie: Jakie znaczenie posiada ta galaretowata masa? Skąd się tu wzięła? Samoobserwacja i spostrzeżenia, oparte na praktyce, wykazywały coraz bardziej, że zainteresowanie spekulatywne zjawia się przed empirycznem. Spekulatywne jednak zainteresowanie zwraca się przedewszystkiem ku pewnym, rzucającym się w oczy zjawiskom. To mię naprowadza na myśl, że przy opracowaniu jednostki metodycznej należy kierować się pewnemi punktami wytycznemi danego materjału naukowego. Te wytyczne — to wyniki, które należy wypracować. Nazywa się je dziś i nazywano dawniej celem i stawiano go przed opracowaniem. Według mnie jest to niesłuszne, gdyż cel rozumie się zwykle jako zapowiedź, która „winna budzić napięcie uwagi, jak zapowiedź odwiedzin księcia, jakiejś osobliwości" (Itschner). Dlatego na miejsce celu, przeważnie nie będącego niczem in-

nem jak tylko wynikiem nauczania, stawiam z a g a d n i e n i e, które ma być opracowane podczas nauczania.

a) Z a g a d n i e n i e.

Zagadnienie zawiera zapowiedź. „Bez zapowiedzi nie może się obejść żadne opracowanie, zwłaszcza, gdy czerpiemy materjał z życia; w tym właśnie wypadku najwięcej potrzeba kierownictwa. Podobnie jak na publicznem przedstawieniu każdy stara się zająć miejsce, skąd będzie mógł obserwować całość widowiska, tak też i my musimy starać się zająć stanowisko wprowadzające nas odrazu in medias res“ (Itschner). Dlatego zaczynamy od zapowiedzi. Budzi ona radosne oczekiwanie, natężenie ciekawości, zainteresowanie spekulatywne. Powinna podawać zagadnienie do rozwiązania i opracowania i dla tego występuje najczęściej — choć nie zawsze — w formie pytania.

Nie zawsze możemy liczyć przy nauce historji naturalnej na empiryczne zainteresowanie uczniów. Przeważnie przedmiotem nauki są zwierzęta czy rośliny krajowe, z których większość znana jest uczniom przynajmniej powierzchownie, z nazwy bodaj. W tym wypadku nie wykazują dzieci naogół zainteresowania empirycznego. Sądzę nawet, iż z tego powodu zazwyczaj nie uwzględnia się życia rodzimej przyrody, lub uwzględnia się je mało, a za to tem więcej uwagi poświęca się „wielkim cudzoziemcom“ (florze i faunie egzotycznej), zjawiska bowiem nieznane, nowe, bardziej pobudzają ciekawość, aniżeli zwykłe, codzienne. Zapowiedź: „zajmiemy się dzisiaj gęsią“ nie może wywołać oczekiwania i zainteresowania, uczuć tak pożądanych przy opracowaniu materjału. Jeżeli jednak postawię następujące zagadnienia: „Czem się to dzieje, że gęś nie tonie w wodzie? Że ani w wodzie, ani pod ulewnym deszczem nie zmoknie? Że nie marznie w lodowato-zimnej wodzie?“ i t. d., wówczas obudzę zainteresowanie spekulatywne, wywołam napięcie uwagi, ochotę do opracowania czegoś nowego. Nie potrzebujemy też wyciągać z dzieci sztucznemi sposobami wszystkiego, co im już jest wiadome o gęsi: bez wielkich

przygotowań zapomocą niewielu pytań przystępujemy do rozwiązania zagadnienia. Nieraz paru pytaniami albo opowieścią o drobnym szczególe można wzmóc zainteresowanie uczniów i ochotę do pracy. Jeżeli przez odpowiednie postawienie zagadnienia osiągniemy właściwy nastrój, nie potrzebujemy uciekać się do przymusu i dyscyplinarnych sposobów dla pobudzania uwagi.

Zagadnienie nie podaje z góry wyniku, lecz skupia wszystkie siły dla osiągnięcia tego wyniku. Nie jest zatem celem, lecz drogowskazem. Dlatego nie należy formułować zagadnień mgliście, nieprzejrzyście, rozwlekle i zbyt szeroko, lecz jasno, niedwuznacznie, krótko i zwięźle. Zjawiska życiowe zwierzęcia czy rośliny nie zawsze dadzą się ująć w jedno zagadnienie, to też często problem główny musimy rozłożyć na poboczne, albo właściwości pokrewne grupować w odrębne problemy. Taki podział materjału jest wartościowy i celowy nietylko ze względów natury psychologicznej; ma on również znaczenie praktyczne. Traktując przedmiot z grubsza, musielibyśmy na każdej następnej lekcji zaczynać zawsze od tego, na czem zatrzymaliśmy się na poprzedniej. Traktując zaś zagadnieniami, można tak opracować przedmiot, by w poszczególnej lekcji dać jednostkę metodyczną, lub, zależnie od materjału, kilka takich jednostek.

Jaką drogą dochodzimy do stawiania owych zagadnień? Trzeba tu uwzględnić zarówno materjał, jak i dziecko, zagłębiać się w przedmiocie i badać zainteresowanie dziecka i jego zakres pojęciowy. Nie wszystkim odpowiada jedno i to samo: inaczej postawimy zagadnienie w klasie średniej, inaczej w wyższej. Przedewszystkiem trzeba samemu znać dokładnie świat zwierząt i roślin i to obszerniej, niż poznać go mają uczniowie. Rycina i książka mogą tu i owdzie dostarczyć bodźca do zbadania tego lub owego zjawiska życiowego, ale materjału do poruszania problemów, do rozwiązywania zagadek życiowych dostarcza nam jedynie przyroda sama. Przyrodnik krajoznawca przyniesie z każdej swej wycieczki kilka zagadnień. Przygotowując się do lekcji, zadawałem sobie zawsze pytanie: Co mię najbardziej interesuje u tego zwierzęcia czy rośliny? a na-

stępnie: co może obudzić zainteresowanie dziecka? To, co okazało się zbyt trudnem, zachowałem na później, a to, co wydawało mi się pouczającem i wartościowem, dostosowanem do pojęć dziecka, stawało się przedmiotem lekcji. Ale gdzie i w jaki sposób można poznać zainteresowanie dziecka do nauk przyrodniczych? Pomogły mi w tym względzie wycieczki i same lekcje. Na wycieczkach przyrodniczych nigdy nie odprawiałem z niczem uczniów, zadających pytania; nietylko otrzymywali oni zawsze odpowiedź, ale niejedno z ich pytań przechowywałem w myśli, jak w skarbcu.

Nieraz zdarzyło się, iż w czasie lekcji poszedłem w kierunku, wskazanym mi przez dziecko i daną chwilę, nie zaś drogą, którą sobie uprzednio sam wyznaczyłem. Można się i tu wiele nauczyć. Po za tem istnieje jeszcze jeden sposób badania zainteresowania dziecka do nauk przyrodniczych. Oto zapytujemy je według wzoru testów: co je najbardziej uderza i pociąga u zwierzęcia, rośliny? Ten sposób wymieniam na samym końcu, gdyż tylko obyty z tego rodzaju pytaniami pedagog może się do nich uciekać.

Pozostaje mi jeszcze przytoczenie paru przykładów. Pierwsze zagadnienie — to często już sama nazwa danego objektu przyrodniczego; np.: dżdżownica, gacek wielkouch, ryjówka, krzyżodziób, szczawik, zimowit, bagno, cebulica, czułek, łuskiewnik i t. p. Możnaby uważać, że objaśnienie nazwy należy dawać na samym końcu. Odpowiem na to słowami Schreibera: szablon jest niczem, takt — wszystkiem. Możemy ustalić pewną kolejność zagadnień, nie jest to jednak niezbędnem. Bezsensownem byłoby wieczne wysuwanie jednych i tych samych zagadnień przy opracowywaniu każdego zwierzęcia, każdej rośliny.

Oto jeszcze kilka przykładów *):

LESZCZYNA.

1. Czemu bazie gałęzi, stojących w pokoju, wcześniej pokrywają się pyłkiem, niż na krzewie na dworze?

*) W poniższych przykładach zachowaliśmy teleologiczną formę niektórych pytań autora. (Przyp. tłum.)

2. Dlaczego leszczyna posiada dwa rodzaje kwiatów?
3. W jaki sposób stara się o swoje rozsiewanie?

DZIKA RÓŻA.

1. Jak przystosowuje się dzika róża do światła?
2. Czemu jest najeżona kolcami?
3. W jaki sposób przywabia owady?
4. Jak powstała róża ogrodowa?

KOŃ.

1. Dlaczego koń nadaje się na zwierzę pociągowe?
2. Dlaczego nadaje się na wierzchowca?
3. W jaki sposób stał się zwierzęciem domowem?

GACEK WIELKOUCH.

1. Osobliwość nazwy.
2. Nietoperz, jako „drapieżca".

b) Opracowanie.

Jak już sam tytuł wskazuje, nie ma ono nic wspólnego z „podaniem materjału" dawniejszej szkoły. Nie „podawać" należy, lecz opracowywać materjał.

Punktem wyjścia jest tu sama itsota żyjąca. Jeżeli niemożliwem jest sprowadzenie do klasy lub obejrzenie na swobodzie okazu żywego, musimy się oprzeć na materjale obserwacyjnym, zebranym uprzednio. W każdym jednak wypadku punktem wyjścia jest sama istota żywa. Zarówno przygodne jak i planowane spostrzeżenia (na wycieczkach, w ogrodzie szkolnym, na podwórzu, na ulicy, na roślinach pokojowych, na florze i faunie akwarjum i t. p.) dostarczają bogatych zapasów obserwacyj, z których następnie czerpiemy materjał lekcyjny.

Jeżeli obieramy za punkt wyjścia samą istotę żywą lub osobiste o niej spostrzeżenia uczniów, możemy w toku pracy uciec się do t. zw. pomocy naukowych. W wielu wypadkach

jest to nawet niezbędne, zwłaszcza wtedy, gdy możliwem jest tylko obserwowanie i poznanie skutku, nie zaś całego przebiegu zjawiska. Uciekamy się wtedy do eksperymentów, szkiców, preparatów, modeli i opisów. Pomagają przytem ruchy rąk i nawet całego ciała, dodając opisom wyrazistości. Oczywiście pokazywać i dawać wzór winien nie tylko nauczyciel; uczeń, o ile to tylko możliwe, eksperymentuje, buduje proste modele, robi szkice z wyjaśnieniami, naśladuje ruchy, mikroskopuje. Nie nauczyciel, lecz uczeń rozkłada cebulę, fasolę, kwiat, poznając w ten sposób poszczególne części i ich znaczenie. Uczniowie nie wyuczają się danego przedmiotu, lecz wypracowują go. Jest to czynna postawa ucznia przy zdobywaniu wiedzy przyrodniczej.

Według Seyferta należy w opracowaniu stosować dwa stopnie. Znany ten pedagog pisze w swej „Praktyce szkolnej“: Doświadczenia swoje uczeń zestawia i podaje w sprawozdaniu. Istotny wynik tej pracy stanowią opowiadania o życiu i szeregi obserwacji, a także, rzecz prosta, całkowity obraz zwierzęcej czy roślinnej postaci, którą uczeń opisuje według pewnego określonego planu. Celem pracy jest wytworzenie jasnego, pełnego i trwałego wyobrażenia o danym objekcie przyrodniczym. To wyobrażenie powinno być do tego stopnia dokładne, że uczeń może nietylko samodzielnie opisać, lecz i narysować przedmiot, uwydatniając jego rysy charakterystyczne. Ważną jest tutaj umiejętność podkreślania i uwypuklania cech przy pomocy rysunku szkicowego, czemu w słowie odpowiada charakterystyka danego objektu, która jest właściwie streszczonym opisem. Najdonioślejszem zadaniem kształcącego nauczania jest poznanie istotnej treści; z nią łączy się myślące oglądanie, które prowadzi do stwierdzenia przedewszystkiem prawa zachowania gatunku: każda istota żyjąca jest tak zbudowana, że może zachować siebie i swój gatunek, a zatem siedlisko, budowa i sposób życia odpowiadają sobie wzajemnie. (Junge). Przy sposobności można stwierdzić i inne prawa, jak przystosowanie, harmonję i t. p. Nauka poczyniła w ostatnich czasach znaczne w tej dziedzinie postępy, które należy spożytkować w nauczaniu. Dla opracowania materjału żąda tedy

Seyfert: 1. Stwierdzenia istotnej treści. 2. Powiązania stwierdzonych faktów.

Wilk zaś pisze: „Zachodzi wątpliwość, czy oba w ten sposób postawione zadania są jedynie zasadami logicznemi, ustanowionemi dla ułatwienia teoretykowi podziału materjału, czy też są to psychologiczne stopnie nauczania? Bo to są rzeczy różne. Można się zgodzić ze stanowiska logicznego, że oba te punkty stanowią syntezę, jednak z tego jeszcze nie wynika, by przy nauczaniu musiały koniecznie po sobie następować, t. zn. że są stopniami formalnemi. Kolejność, polecana przez Seyferta, jest odpowiednią w nauczaniu historji, gdzie chodzi o uszeregowanie faktów zachodzących w czasie, nieodpowiednią zaś w nauczaniu przyrodoznawstwa, gdzie mamy do czynienia ze zjawiskami, występującemi równocześnie w przestrzeni. „Tylko w wyjątkowych wypadkach synteza przyrodnicza będzie zawierała obie części: doświadczalne ujmowanie zjawisk i spekulatywne opracowanie poznanych faktów. Przy rozpatrywaniu objekótw przyrody ojczystej regułą będzie owo spekulatywne syntetyzowanie“. (Dr. E. Wilk. Synteza w nauczaniu historji naturalnej).

c) Zebranie.

(patrz rozdział: Utrwalenie i wyjaśnienie)

d) Wyjaśnienie.

(patrz rozdz. j. w.)

e) Zastosowanie.

„Istnieją ludzie, którzy wciąż studjują, uczą się, i w gruncie rzeczy posiadają dużo wiadomości, ale są one okryte gęstą zasłoną; ludziom tym brak jasnego poglądu i umiejętności zastosowania w życiu nabytej wiedzy, a to dopiero nadaje jej wartość“. (Schiller). W jaki sposób wiedzę oddać na usługi życiu? W nauce religji, historji, czy języka ojczystego jest to łatwe do pomyślenia, ale w naukach przyrodniczych? Jest to i tu możliwe, lecz tylko przy zachowaniu następujących warun-

ków, tylokrotnie już nadmienianych. Wiadomości przyrodnicze muszą być zdobyte na wycieczkach i przez osobistą pracę ucznia. Nauczyciel powinien kochać przyrodę i rozniecać to uczucie w uczniach, budzić w dziecku dążenie do samodzielnego badania, uczyć je stawiania istotom żywym pytań, rozwijać w niem wrażliwość na piękno przyrody oraz współczucie dla wszystkiego, co żyje. W ten sposób tworzą się podstawy osobistego stosunku człowieka do przyrody. Powyższy cel należy mieć zawsze na oku, musi on przenikać całą naszą pracę pedagogiczną. Szczególnie ważnem jest na ostatnim stopniu nauczania to rzucanie pomostu między przyrodą i życiem ludzkiem.

Niektórzy nauczyciele — fabrykanci lekcyj przyrodoznawstwa — ujawniają swą miłość przyrody dopiero na końcu lekcji, złożonej z pytań i odpowiedzi, recytując jakiś wierszyk okolicznościowy; inni przytaczają ckliwy morał, który podają jako „zastosowanie". Co do mnie, to starałem się rozniecać zapał w czasie przerabiania materjału, dlatego pod koniec nie potrzebowałem się uciekać do sztucznych środków. To co dodawałem w końcu dla ożywienia i uzupełnienia, zaokrąglało całość i dodawało bodźca do nowej pracy. Jeszcze jeden sposobik bywa obecnie w szerokim zakresie używany, jako „zastosowanie" — to praca ręczna. „Ulep czy wymodeluj to lub tamto!" „Narysuj!" „Zrób wycinankę!" Stosuje się tedy pracę ręczną już po przerobieniu materjału. Jest to to samo, co powtarzanie ruchu szczęk — po obiedzie, lub ruszanie nogami — po przechadzce. Z szkołą pracy takie wskazówki metodyczne nie mają nic wspólnego; to tylko lep, na który się chwyta kupujących książki! Praca ręczna nie jest dodatkiem, lecz ważną, niezbędną częścią samego opracowania materjału. Uważam, że na stopniu „zastosowanie" należy uwzględnić:

Wyjaśnienie nazwy (o ile nie zrobiono już tego przy stawianiu zagadnienia); wyrazy pokrewne.

Stanowisko w wierzeniach ludowych, podaniach, poezji (Sztuka).

Znaczenie i zastosowanie praktyczne.

Historja.

Pytania oraz zadania, kierujące zestawieniem prostszych ugrupowań i prowadzące do zdobycia prawd biologicznych.

Materjał do wypracowań piśmiennych. Wypracowanie nie powinno polegać na prostem powtórzeniu przerobionego materjału. (Personifikacja. Opis malowniczy).

Hodowla roślin i zwierząt, ochrona przyrody ojczystej w praktyce.

Mój schemat przerabiania materjału przedstawiałby się tedy jak następuje:

Zagadnienie — lub jego części.

I. Opracowanie.
II. Zebranie.
III. Wyjaśnienie.
IV. Zastosowanie.

Łącząc stopnie I—IV otrzymamy znowu dwustopniowość: opracowanie — zastosowanie, lub: wrażenie — wyrażenie. Co do mnie czterostopniowość uważam za praktyczniejszą, ale nie narzucam nikomu mego zdania. Te uwagi teoretyczne i przykłady praktyczne mają tylko na celu pokazanie, jak w swej szkole przerabiam materjał przyrodniczy.

PRZYKŁADY Z PRAKTYKI.

Dziewanna kutnerowata *).

Obserwacja.

Podczas wycieczki zbieramy potrzebne spostrzeżenia i okazy. Ekwipunek: łopata, polewaczka (w rodzaju używanej przez dzieci do zabawy), litrowa butelka wody. Zamiast wody można użyć suchego piasku lub drobnego śrutu. Zabieramy również notatnik i ołówek. Obserwacje, poczynione na wycieczce, opracowujemy na następnej lekcji przyrody. Następujący opis podaje sposób przerobienia materjału w klasie.

*) Verbascum phlomoides.

I Opracowanie.

Pierwsze zagadnienie.

Dlaczego tę roślinę nazwano „kutnerowatą"? **)

Oto dlatego, że cała pokryta jest miękkim kutnerem, który wygląda pod mikroskopem, jak prawdziwy las rozgałęzionych włosków. Dziwny las, wszak prawda? (Seyfert sądzi, że nazwa rośliny pochodzi od wełnisto owłosionych nitek pręcikowych).

Drugie zagadnienie:

Jakie znaczenie ma kutner?

W zimie ubieramy się w futra i wełniane suknie, aby się przed zimnem zabezpieczyć. Dziewanna jednak kwitnie w najwięcej upalnych miesiącach: lipcu i sierpniu; rośnie przytem w miejscach słonecznych, na wzgórzach, kamieńcach, zrębach, przydrożach, miedzach, nasypach kolejowych, pastwiskach. Futerko zatem nie może w żadnym razie być środkiem ochrony od zimna. Do czegóż może ono służyć roślinie?

Gdy w lecie słońce nam zanadto w pokoju dopieka, zasuwamy rolety u okien. Zasłony te powstrzymują promienie słoneczne, w pokoju robi się chłodniej. Podobnie działają włoski na liściach dziewanny: nie dopuszczają one promieni słonecznych do skórki (Parasolka). A dlaczegóż? *) W lecie skrapiamy nieraz wodą podłogę w szkole. Gdy okna są otwarte i słońce swobodnie przenika do pokoju, woda szybko wyparowuje, szczególnie w miejscach naświetlonych. Jeśli jednak zapuścimy rolety, woda będzie wolniej parowała. W słońcu ulice szybciej wysychają (np. po ulewnym deszczu, lub przy skrapianiu), aniżeli w dzień pochmurny, gdy obłoki tworzą zasłonę przed słońcem; sprzyja ono zatem ulatnianiu się wilgoci (Zasady parowania!) Dziewanna jakby wiedziała o tem, bo zaopatrzyła się w wełniane rolety, które zasłaniają skórkę od

**) Autor wyjaśnia pochodzenie obu niemieckich nazw (Königskerze i Wollkraut); tylko drugą można było przetłomaczyć i wyjaśnić, podając nazwę gatunkową rośliny. (Przyp. tłom.).

*) Zachowujemy tu teleologiczny zwrot autora: Warum wohl? (Przyp. tłom.).

słońca. Włoski tedy, zabezpieczając od nadmiernego naświetlenia, stanowią tem samem ochronę przed zbyt silnem parowaniem.

W kwietniu pogoda bywa zmienna: często burzliwe deszcze, potem znów słońce i silne wiatry; ulice wysychają wtedy prędko: woda ulatnia się — szybkość parowania zależy od działania słońca i wiatru. (Przypominam suszenie bielizny — zasady parowania). Nietylko zatem ciepło słoneczne, ale i silny powiew przyspiesza parowanie; ma więc dziewanna ochronę w kutnerze i w tym wypadku. Włoski to martwe komórki, wypełnione i otoczone powietrzem. Gęsta okrywa włosków zatrzymuje powietrze, przesiąknięte wilgocią. Gdyby wilgotne powietrze było wyparte, a suche miało swobodny dostęp, to liść pozbawiał by się stale wilgoci; włoski, zatrzymując wilgotną warstwę powietrza, uniemożliwiają przewiew. Są one tedy również ochroną od wiatru i tem samem od szczodrego oddawania wody (Parasol zasłaniający od wiatru).

Kilku uczni żuje liście dziewanny. Włoski kłują w podniebienie, wywołując dokuczliwe swędzenie. Co się stanie, gdy ślimaki i inne łakome zwierzątka zechcą spożyć liście dziewanny? Czując także swędzenie i kłucie, będą ją oszczędzały. Włoski chronią tedy i przed zwierzętami.

A zatem jakie znaczenie ma kutner?

Ochrania roślinę od:

a) zbyt jaskrawych promieni słonecznych) Paro-
b) wiatru) wanie
c) zwierząt.

Włoski należy pokazać przez mikroskop i kazać odrysować.

Trzecie zagadnienie. Dlaczego dziewanna znosi tak dobrze suszę?

Dziewanna kwitnie w lipcu i sierpniu, kiedy słońce szczególnie mocno dogrzewa, nadto wyszukuje właśnie miejsc słonecznych: pastwisk, miedz, kamionek, zrębów i nasypów kolejowych. Miejsca te są zazwyczaj wystawione na działanie słońca i wiatru i stosunkowo ubogie w wodę, gdyż wilgoć gruntowa ulatnia się prędko pod wpływem ciepła i przewiewu. Zdol-

ność zatrzymywania wody jest nieznaczna w gruntach, na których rośnie dziewanna, gdyż gleba zawiera tam znaczny stosunkowo procent piasku. Jakim sposobem dziewanna znosi tak dobrze suszę? Nasza wycieczka dała odpowiedź na to pytanie. Wbijamy łopatę w ziemię i widzimy, że grunt, na którym rośnie dziewanna, jest suchy; probujemy następnie wykopać roślinę; widzimy, że to nie tak łatwo, korzeń bowiem jest długi i tkwi głęboko w ziemi. Dziewanna może czerpać wilgoć z głębszych warstw dlatego, że ma długi korzeń.

Narządami parowania są liście. Poznaliśmy już (drugie zagadnienie) w jaki sposób bronią się one przed zbytnią utratą wody, rozumiemy też teraz, dlaczego liście mogą być stosunkowo duże, pomimo braku wilgoci. Ale dziewanna musi przetrzymać także i suszę zimową. Woda gruntowa zamarza w zimie, nieruchomieje i nie może być pochłaniana przez roślinę. Rośliny przetrzymują ten okres suszy rozmaicie. Jednoroczne, wydawszy jesienią nasiona, zamierają; liczne wieloletnie i trwałe rośliny zrzucają jesienią liście, t. zn. narządy parowania, „chowając się“ do ziemi. Dziewanna jest rośliną dwuletnią, t. zn. w pierwszym roku rozwijają się tylko liście, w następnym pęd kwiatowy. Po jednokrotnem wydaniu nasion roślina zamiera. Liście są tak gęsto owłosione, że różyczka wygląda, jak wycięta z szarej pilśni. Zwłaszcza w zimie silną jest ochrona liści przed parowaniem. — W ł o s k i s ą t e d y s k u t e c z n ą o b r o n ą o d z b y t n i e g o p a r o w a n i a.

Na wycieczce puszczamy na dziewannę strumień wody z polewaczki (można też użyć suchego piasku lub drobnego śrutu). Woda częściowo spływa bezpośrednio ku łodydze, częściowo sączy się kroplami z czubka liścia na następny, niżej położony, skąd znów częściowo spływa ku środkowi, ku łodydze, częściowo nazewnątrz i na dół na niższe piętro liściowe. Tak płynie w dół po łodydze strumień wody. Krople, które spadają z liścia na liść, ściekają po większej części po najniższych, największych i najdłuższych liściach, także ku łodydze. Wychodzi to na dobre pionowo w dół idącemu korzeniowi. Taką samą drogę przebywa woda deszczowa. Liście są jakby stworzone do odprowadzania wody. Posiadają one specjalne rynienki,

są ku przodowi zaostrzone, ustawione ukośnie do łodygi, dolne są dłuższe i silniejsze, niż górne. W o d a d e s z c z o w a z o s t a j e w i ę c o d p r o w a d z o n a d o k o r z e n i a.

Dziewanna może rosnąć na suchym gruncie (suchorost), bo:

a) p o s i a d a d ł u g i, g ł ę b o k o s i ę g a j ą c y k o r z e ń,

b) l i ś c i e g ę s t o o w ł o s i o n e,

c) o d p r o w a d z a w o d ę d e s z c z o w ą d o k o r z e n i a.

Czwarte zagadnienie.

J a k i e z n a c z e n i e m a j ą „ l a t a r e n k i“?

Żółte kwiaty przynęcają swą barwą owady, jeszcze więcej rzucają się w oczy wskutek skupienia w długi, zbity kwiatostan. Owady zatrzymują się na płatku, skierowanym ku dołowi, skąd przełażą na pylniki i słupek i osypują się pyłkiem. Miodu nie znajdują, zadawalają się pyłkiem i osobliwemi włoskami, które, jak kędzierzawe bródki, obrastają wszystkie, lub tylko trzy pylniki. Zależnie od gatunku rośliny są one białe, fioletowe, lub niebieskawo-purpurowe; są jednokomórkowe i zawierają wiele cukru.

Podczas objadania włosków pręcikowych, owady osypują się pyłkiem; gdy przelecą na sąsiedni kwiat, dotykają najpierw znamienia i tym sposobem pośredniczą w opylaniu. Z kwiatu powstaje owoc — torebka, który się otwiera u góry. Wiatr, poruszając długą, giętką łodygą, wysypuje nasiona. (Pokazać na wycieczce jesienią!)

W jednym z dalszych rozdziałów opisujemy bardzo pouczający eksperyment, jaki można wykonać z kwiatostanem dziewanny.

Jakie znaczenie mają kwiaty? P r z y w a b i a j ą o w a d y i z k w i a t u p o w s t a j e o w o c.

II Z e b r a n i e.

W zebraniu dajemy opis życia rośliny:

1. Stanowisko.
2. Przystosowanie:

a) do suszy (długi korzeń, owłosione liście, odprowadzanie wody);

b) do owadów (wabność, opylanie).

III Wyjaśnienie.

Porównanie dziewanny (verbascum) i dzwonków (campanula).

Obie rośliny rosną na suchych gruntach.

Są suchorostami. Korzeń sięga głęboko w ziemię, łodyga jest mocna, zdrewniała.

Dziewanna ma duże, ale gęsto owłosione liście.	Dzwonki mają małe liście.

2. Obie rośliny są opylane przez owady — są owadopylne. Przynęcają owady:

dziewanna żółtą barwą, skupieniem kwiatów w grono, co czyni je widoczniejszemi.	dzwonki niebieską barwę, skupieniem kwiatów w wiechę, co je również czyni widoczniejszemi.

3. Owoce obu roślin — to torebki; nasiona rozsiewane są przez wiatr.

IV. Zastosowanie.

a) Nazwa: Dziewanna, prowincjonalizmy: dziewana, knafliczka (Rostafiński, Majewski).

b) Dziewanna w przysłowiu ludowem: Gdzie rośnie dziewanna, tam bez posagu panna. — Wytłumaczyć znaczenie! (Tłom).

c) Użytek *). Dawniej tylko korzenie miały zastosowanie praktyczne, dziś — liście i kwiaty. Kwiaty (bez kielichów) suszy się i przechowuje w szczelnie zamkniętych naczyniach. Z liści i kwiatów robi się ziółka na kaszel, z powodu zawartości

*) O użytku dziewanny patrz: 1) O użytku ziół naszych krajowych. Anna z Działyńskich hr. Potocka. Nakł. drukarni powszechnej. 1910. 2) Dobrowolski J. M. Uprawa roślin lekarskich. Wyd. im. Mianowskiego. Warszawa 1923. (Tłum.).

cukru, śluzu i olejku. W Ameryce z drobno posiekanych kwiatów robią papierosy dla chorych na astmę.

d) Zadania piśmienne. Dziewanna opowiada epizod ze swego życia. Dziewanna i Korona cesarska (Fritillaria imperialis). Dialog.

Dżdżownica.

Obserwacja. W związku z wycieczkami, dostarczającemi nam materjału do wszystkich przedmiotów nauczania, poznaliśmy również i małe wzgórki ziemne, które tworzy dżdżownica. Postrzegaliśmy też na naszym dziedzińcu szkolnym, jak dżdżownica wciąga liście i źdźbła do swoich norek. Odsuwając kamień lub polano drzewa, od dłuższego czasu leżące w jednem miejscu, możemy zebrać dżdżownice w dowolnej ilości. Ponieważ robiliśmy te obserwacje wspólnie, nie potrzebuję przeto stawiać szczegółowych pytań obserwacyjnych.

I. Opracowanie.

Zagadnienie I: Skąd pochodzi nazwa dżdżownica?

Niewątpliwie zapytają o to uczniowie przedewszystkiem. W jednej z klas średnich mojej szkoły otrzymałem na to pytanie następujące odpowiedzi:

a) „Gdy zabić dżdżownicę — to zacznie padać deszcz". Istotnie pogląd taki, zdaje się, istnieje w ludowem ujęciu zjawisk przyrodniczych. — b) „Robaki te powstają z deszczu". Odpowiedź ta nie jest tak zupełnie bezsensowna, jak się wydaje, że wskażę tu na podobne zjawiska: według zapatrywań ludowych niektóre robaki powstają ze starego sera, pchły — z brudów, trzęsidło (Nostoc commune) pochodzi wprost z nieba. — c) „Robaki te żyją pod kamieniami; deszcz zmywa kamienie i wówczas ujawniają się dżdżownice". — d) „Gdy deszcz pada, wówczas na ścieżkach spotyka się dżdżownice".

Jeśli dzieciom zwrócimy uwagę, że dżdżownice trzymają się pod kamieniami i kłodami drzewnemi, a więc w miejscach wilgotnych, że spotykamy je w wilgotnej ziemi polnej lub ogro-

dowej, zaś nigdy w suchej i piaszczystej, że wychodzą one na powierzchnię tylko w czasie pochmurnej pogody lub deszczu, nocą lub wilgotnym rankiem, to wówczas możemy ustalić, iż: dżdżownica otrzymała swą nazwę swoistą z tego powodu, że zjawia się głównie wtedy, gdy pogoda jest dżdżysta. Lubi ona wilgotne powietrze i wilgotną ziemię.

II. Zagadnienie. Dlaczego dżdżownica lubi wilgotne powietrze i wilgotną ziemię?

O tem poucza nas jej budowa. Na zebranych robakach możemy zobaczyć, a przez ich dotykanie odczuć, że posiadają one gołą i miękką skórę. Na wycieczkach spotykaliśmy nieraz zupełnie wyschnięte dżdżownice. Nie mogły się one dość szybko wwiercić w ziemię twardo wydeptanej ścieżki i słońce wysuszyło ich ciało. Wprawdzie śluz, wydzielany przez skórę, ochrania je nieco, lecz gdy nagrzewanie przez słońce trwa nieco dłużej, dżdżownica ginie. To też żyje ona głównie w ziemi, często spotyka się ją pod kamieniami i kłodami drzewa, gdzie promienie słońca nie sięgają i gdzie ziemia jest zawsze wilgotna

III. Zagadnienie. Co dżdżownica robi w ziemi?

Szuka tam pożywienia. Cóż ona je? Gnijące ciała roślinne i zwierzęce. Żywych części roślinnych pożreć nie może, gdyż brak jej narządów do gryzienia. Części gnijące pomieszane są z ziemią. Musi więc dżdżownica pobierać i ziemię i nią wypełniać swoje jelito. Rzecz prosta, że ziemi strawić nie może, wyrzuca ją więc znów nazewnątrz i z niej właśnie buduje te wzgóreczki ziemne, które tak często spotykaliśmy na naszych wycieczkach. — To pospolite pojęcie o odżywianiu dżdżownic opiera się prawie wyłącznie na przypuszczeniach, wysnutych z obserwacji sposobu życia dżdżownicy. Zagadnienie odżywiania może jednak być rozwiązane dopiero wówczas, gdy się zbada zawartość jelita pod mikroskopem. Pracę tę podjął R. v. Aichberger z inicjatywy Francé'go w Instytucie Biologicznym w Monachjum. Z badań tych wynika wyraźnie, iż dżdżownica wraz z pożeraną ziemią pobiera również i żyjące w niej ustroje, których zespół określa Francé mianem „Edaphon". Kto się chce z temi badaniami i ich wynikami zapoznać,

tego odsyłam do zeszytów 4. 5 i 6 książeczki p. t. „Die Kleinwelt" (1914).

Niekiedy szuka dżdżownica pokarmu i na powierzchni ziemi. Wciąga ona liście i źdźbła do swoich norek i zwilża je śliną. Substancje takie gniją łatwo w wilgotnej ziemi. Widzieliśmy często, jak źdźbła takie i tutkowato skręcone liście sterczą z norek dżdżownicy.

Przy takim sposobie poszukiwania pokarmu w ziemi, gleba zostaje spulchniona. I to jest rzeczą bardzo ważną, gdyż teraz zarówno deszcz, jak powietrze i inne czynniki rozkruszające skorupę ziemi mogą przeniknąć w głąb. Dżdżownica pracuje podobnie jak pług rolnika, tylko w mniejszym zakresie. Wciągając do swych norek źdźbła i liście, pracuje ona również nad użyźnianiem gleby. Ażeby zbadać zdolność roboczą dżdżownicy, odwodniono niegdyś bagnisty kawał zemi, zaorano go, posypano żużlami węglowemi i pozostawiono czas jakiś w spokoju. Po 15 latach rozpoczęto poszukiwania na tym terenie i znaleziono żużle na głębokości 8—12 cm. Tak oto dżdżownice wykonały dużą pracę. Obliczono, iż na 1 hektarze gruntu żyje przeszło 100.000 dżdżownic. Wydobywają one rocznie około 30.000 klgr (10 wagonów) ziemi na powierzchnię. Pod 1 $m.^2$ ziemi ogrodowej żyje przeciętnie 15 dżdżownic, które w przeciągu jednego lata przepuszczają przez swój przewód pokarmowy około 3 klgr. ziemi. Gdyby jedna cząsteczka ziemi tylko raz przechodziła przez ciało robaka, to w ciągu 300—400 lat cała ziemia do głębokości 40 cm. przeszłaby przez jelito dżdżownicy. — Jednak praca dżdżownicy nie zawsze jest pożądana. Niekiedy bowiem przez rozgrzebywanie ziemi dżdżownice odsłaniają korzonki roślin, lub wciągają do swych norek młodziutkie pędy sałaty i kapusty.

Mamy tu sposobność wskazania na to, jak wielki jest pożytek z dżdżownicy, podczas gdy szkody przez nią wyrządzane są znikomo małe. Pracowity ten „ulepszacz" gleby jest jednak ciągle jeszcze zapoznawany, tępiony i dziesiątkowany z zawziętością przez nieoświeconego człowieka. Na wyższym poziomie nauczania można próbować opisać doświadczenia, jakie robiono z dżdżownicami dla ustalenia poziomu ich życia

psychicznego. Według mego zdania winniśmy omawiać właśnie takie wyniki nauki, które wskazują na jakiej drodze i jakiemi środkami dochodzi się do ustalania prawdy naukowej. Jeśli niektórych wyników nie możemy opracowywać sami, winniśmy przynajmniej wskazywać drogę pracy, na której zostały one osiągnięte.

IV. Zagadnienie. Jakie przystosowania do życia w ziemi posiada dżdżownica?

a) Długość jej ciała wynosi 10—20 cm.; jest ona walcowata i nieco cieńsza od ołówka. Nie posiada dżdżownica szkieletu kostnego, ma natomiast wór skórno-mięśniowy (porównaj go z jelitem lub palcem rękawiczki).

b) Mięśnie umożliwiają, szczecinki ułatwiają dżdżownicy ruchy.

Ściana ciała składa się z mięśni obrączkowych (porównaj to z pierścieniami metalowemi kauczukowej rury gazowej lub pompki rowerowej) i mięśni podłużnych. Szczecinki możemy łatwo namacać, jeśli uchwycimy dżdżownicę za tępy koniec ciała i przesuniemy ją po dłoni. Gdy pozwolimy robakowi pełzać po skrawku papieru, możemy usłyszeć szmer wywołany ruchem szczecinek. Budowę dżdżownicy najlepiej oczywiście możemy poznać, gdy rozpatrzymy przez mikroskop jej przekrój poprzeczny. Nauczyciel musi oczywiście umieć używać mikroskopu.

Jak więc pracują wszystkie narządy ruchu dżdżownicy?

Uzupełnienie. Niech nasza lewa ręka przedstawia głowę, zaś prawa — koniec ciała dżdżownicy. Początkowo część przednia pozostaje w spoczynku, kurczy się natomiast część tylna (mięśnie podłużne). Ręka lewa pozostaje na miejscu, zaś prawą ręką poruszamy ku stronie lewej. Teraz rozkurcza się część przednia ciała (mięśnie obrączkowe), zaś tylna pozostaje na miejscu: poruszamy rękę lewą — prawa pozostaje bez ruchu. Następnie znów w spoczynku pozostaje część przednia, kurczy się tylna: lewa ręka — bez ruchu, poruszamy prawą i t. d. Każę uczniom podczas lekcji wykonywać te ruchy na ławkach. Utrwalamy te ruchy na rysunku szkicowym.

c) Zmysły są również dostosowane do życia w ziemi. Dżdżownica nie posiada oczu — ale ich też nie potrzebuje. Gdy w nocy wypełznie ona na powierzchnię i wtedy nagle puścimy na nią promień światła, cofa się gwałtownie do swej norki. Skóra jej bowiem jest światłoczuła. W skórze stwierdzono istnienie szczególnych komórek wzrokowych. Najsilniej kurczy się dżdżownica, gdy oświetlić przednią część jej ciała. — Gdy dżdżownica wypełza ze swej norki, a ktoś przejdzie koło tego miejsca — nawet w pewnej odległości, to nagle ginie mu ona z oczu. Ma ona tedy delikatny zmysł, pozwalający jej odczuć wstrząśnienie gruntu. Płaty głowowe służą jej jako organ dotyku. Dżdżownica „przepada" za liśćmi selerów, kapusty, a nadewszystko chrzanu; nie rusza natomiast liści szałwji i macierzanki. Według Schmeila znajduje ona ulubiony swój pokarm nawet z wielkiej odległości. Posiada tedy nasz robak węch i smak.

Uważam za nader wskazane rozważanie czynności zmysłowych zwierząt. Przez nie poznaje dziecko, iż człowiek nie jest jedyną istotą, która posiada pięć zmysłów (według dawniejszych poglądów). Niepostrzeżenie i dyskretnie nakłaniamy dziecko do nie dręczenia zwierząt. Takie metody są ważniejsze niż morały na plakatach, któremi oklejamy ściany izb szkolnych. Ponadto liczne właściwości życia tłomaczą się tylko różnem ukształtowaniem narządów zmysłowych. Niejedna bajka przyrodnicza, podawana w wypisach, liczne błędne wnioski i wyniki można sprostować lub usunąć, gdy uwzględnimy w nauczaniu życie psychiczne zwierząt bardziej, niż to robiono dotychczas.

II. Zebranie.

Obraz życia.

1. Miejsce i sposób życia.
a) Ciało.
b) Ruch.
c) Pożywienie.
d) Zmysły.
2. Znaczenie.

III. Wyjaśnianie.

Dżdżownica i kret.

1. Podobieństwa. Obydwa żyją w ziemi. Mają ciało odpowiednio przystosowane (walcowate). Dobrze rozwinięte zmysły węchu i dotyku. Unikają światła. Wyrzucają ziemię ze swych nor i kryjówek. Są pożyteczne, życie ich jest w wielu działach nieznane i dlatego zwierzęta te są zapoznane i prześladowane.

2. Różnice.

Dżdżownica		Kret
Ciało nagie i wilgotne	—	pokryte futrem
Wór skórno-mięśniowy	—	szkielet kostny
Do ruchu służą szczecinki	—	nogi
Pokarm roślinny	—	pokarm zwierzęcy.

IV. Zastosowanie.

1. Pytania. Dlaczego dżdżownicy nie spotyka się w piasku? Dlaczego żyje ona chętnie w ziemi ogrodowej? Dlaczego wciąga do swych norek młode pędy kapusty i sałaty? Dlaczego nie potrzebuje uszu i oczu? Wrogowie.

2. Pojęcia różne powiązane wspólnem słowem „robak“: „robaczek“ świętojański, ruch „robaczkowy“, wyrostek robaczkowy, owoc „robaczywy“, kształt robakowaty, wije się jak robak i t. p.

3. Zwierzęta pokrewne: robaki rurkowe (osiadłe). Rysunek.

4. Tematy prac pisemnych wynikają z poszczególnych punktów.

Rozchodnik.

Polecam opracowanie szkolne tej rośliny z różnych powodów. Rozchodnik — to „artysta życia“, wykazuje on siłę przystosowania wyraźniej niż jakakolwiek inna roślina. Łatwo go hodować w doniczce lub skrzyni; rozchodnik przedstawia doskonały materjał obserwacyjny. Większość ludzi nie zna tej rośliny i zadowala się rozdeptywaniem jej, lecz właśnie dlatego winniśmy zwrócić na nią uwagę.

Obserwacja na wycieczkach i hodowle w skrzyniach.

I. Opracowanie.

1. Zagadnienie. Skąd osobliwa nazwa tej rośliny?

Nazwa pochodzi od osobliwego sposobu życia. Liczne te roślinki rosną razem zespołami i z miejsca gdzie rosną zdają się rozchodzić w różne strony.

a) Miejsce występowania.

Rozchodnik żyje na murach, w rozpadlinach skał, na suchych stokach (zboczach), na jałowych piaskach, przy torach kolejowych, miedzach, na skraju dróg i t. p. Jest to więc mieszkaniec terenów suchych.

b) Ochrona przed zwierzętami.

Jego delikatne, drobne, mięsiste listki znalazłyby licznych amatorów, gdyby nie były ochronione przez występowanie w nich kryształków szczawianu wapnia, wolnych kwasów organicznych i garbników. (Rozchodnik biały — sedum album — jest jednak rośliną pokarmową gąsiennicy niepylaka Parnassius apollo; mówimy w takich razach o kontradaptacji, czyli przystosowaniu odwrotnem).

Doświadczenie: dajemy listki rozchodnika do rozżucia dzieciom. Łodyżka kwiatowa zawiera tych ochronnych substancyj najwięcej. Im bliżej kwiatu, tem łodyga i liście mają smak bardziej żrący. (Znaczenie tego faktu).

Rozchodnik jest rośliną sucholubną (Kserofit). Stawiamy więc następujące pytania:

2. Zagadnienie. Dlaczego rozchodnik tak dobrze znosi suszę? Wybieramy tu więc znów najbardziej uderzającą cechę, t. j.

a) soczystość (succulentia) liści.

Doświadczenie. Rozgniatamy kilka listków i znajdujemy, iż zawierają one znaczną ilość wody.

Liście te gromadzą wodę, są jej zbiornikami w roślinie. Rozważmy tedy: rozchodnik rośnie w miejscach, z których woda deszczowa spływa szybko, a wiatr i słońce osuszają łatwo, gdyż warstewka ziemi, w której roślinka się zakorzenia,

bywa często bardzo mała i cienka (mury, skały). Tor kolejowy i miedza schną szybko, gdyż promienie słońca padają na nie prawie pionowo. Na terenach piaszczystych woda deszczowa przesiąka bardzo prędko. Siła utrzymania wody w glebie piaszczystej wynosi tylko 3—21 proc. objętości. Wprawdzie długie korzenie mogłyby wciągać wodę gruntową; jednak na miejscach, które sobie wybiera rozchodnik (piasek, suche zbocza i t. p.), poziom wody gruntowej leży bardzo głęboko i potrzeba byłoby dużo materjału dla budowy tak długich korzeni (jak u roślin górskich). Rozchodnik postępuje inaczej. Tworzy on małe, lecz za to bardzo liczne korzonki, które wyrastają z pochewek liściowych płożących się łodyg i pokryte są szczególnie gęsto włośnikami. Włośniki te mogą prędko wchłaniać wiele wilgoci, która zostaje doprowadzona do liści i tam się gromadzi.

Wycinamy z liścia cienki skrawek i oglądamy go przez mikroskop. Na stronie zewnętrznej leżą tam zielone bryłeczki, komórki z zielenią liściową, które z pomocą światła słonecznego przygotowują pokarm. Część wewnętrzna liścia jest wodnista, gąbczasta i przezroczysta. Te komórki tworzą tkankę rezerwową wodną. Jest rzeczą korzystną dla rośliny, że tkanka asymilacyjna leży nazewnątrz, tkanka zaś rezerwowa — nawewnątrz; gdyby bowiem było odwrotnie, komórki zawierające wodę pochłonęłyby dużą ilość światła niezbędnego dla przyswajania (asymilacji).

Możemy przez następujące doświadczenie dowieść jak pracuje zbiornik wodny.

Doświadczenie. Odłamiemy kawałek łodygi i kładziemy na stole przy oknie. Łodyga tygodniami całemi pozostanie przy życiu. Miłośnicy zielników mogą pokazać, jak roślinka niezbyt silnie zgnieciona rośnie między arkuszami bibuły. A. de Candolle opowiada, że trzymał przez 18 miesięcy zaprasowany egzemplarz Sempervivum caespitosum, który ożył całkowicie po przesadzeniu go do gruntu. Ażeby jeszcze dobitniej wykazać działanie zbiornika wodnego, połóżmy jednocześnie przy słonecznem oknie rozchodnik i niecierpek (Impatiens noli me tangere). Niecierpek zwiędnie wkrótce, rozchodnik zaś przez dłuższy czas pozostanie zielony i soczysty. Porównamy też rozchodnik w doniczce z ułanką (fuksją), trzymając obie rośliny sucho.

Nagromadzona wilgoć składa się nietylko z wody, lecz i ze śluzu. Śluz roślinny zachowuje wodę przez czas długi, jak wykazuje następujące doświadczenie.

Doświadczenie: na płytce szklanej (szkiełko przedmiotowe mikroskopu) rozgniatamy kilka listków rozchodnika, tak iżby powstała plama; obok puszczamy kroplę czystej wody tejże wielkości i wówczas dostrzeżemy, iż kropla wody zniknie prędzej niż plama śluzowa.

Inne rośliny, n. p. aleos, agava, kaktus, które prowadzą podobny do rozchodnika żywot, odznaczają się wielką obfitością śluzu. Nieco bliższego opracowania wymagają: rojnik murowy (Sempervivum tectorum), rozchodnik wielki (Sedum maximum) i oszloch (cebulica, Scilla urginea maritima). Śluz wielu podobnych roślin soczystych bywa używany do przyrządzania lekarstw. Rośliny te ratowały często życie człowiekowi i zwierzętom, umierającym w okolicach bezwodnych z pragnienia. Mamy tutaj sposobność wspomnieć o roślinach stepów i pustyń. Można też dać pojęcie o sukkulentach liściowych i łodygowych. Rośliny te stanowią piękne przykłady rozwoju zbieżnego (konwergencji).

b) Kształt liści.

Liście są małe, krótko i szeroko jajowate, zwężające się od nasady ku wierzchołkowi, w nasadzie zaokrąglone (Sedum acre), lub równowąskie, wałeczkowate (Sedum boloniense). Rozpoznajemy na nich dokładnie zasadę zmniejszania się powierzchni (należy tu wskazać na zasadę zwiększania się powierzchni u roślin wodnych). Ażeby jaknajbardziej uzmysłowić te zjawiska, wybieramy następujący sposób.

Bierzemy dwa kawałki plasteliny, jednakiej wielkości i wagi i z jednego robimy krótki gruby wałeczek, na końcu nieco zwężony i posiadający kształt liścia rozchodnika; drugi natomiast spłaszczamy całkowicie.

Jeżeli w fizyce nie było jeszcze mowy o parowaniu wody, robimy następujące doświadczenie. Doświadczenie: wlewamy

jednakową ilość wody do probówki chemicznej i do płaskiej miseczki (parownicy np.) i wystawiamy obydwa naczynia na słońce; zamiast tego możemy zmoczyć dwie jednakiej wielkości szmatki w wodzie, zwijamy jedną a rozpościeramy drugą. Stwierdzimy, że parowanie będzie tem większe, im większa powierzchnia. W zastosowaniu do naszego rozchodnika: liście odparowują mało wody, gdyż powierzchnia ich jest mała.

c) Środki ochronne, wynikające z budowy rośliny.

W związku z wielkością i kształtem liści stoi liczba i układ szparek liściowych. Szparki znajdują się we wgłębieniach i są przez to zabezpieczone od przewiewu powietrza, sprzyjającego parowaniu (suszenie bielizny). Podczas gdy w zasadzie na 1 mm^2 powierzchni liściowej przypada 100—400, w rzadszych przypadkach 700 szparek, posiada liść rozchodnika tylko 10—20 szparek na 1 mm^2. Dodać należy, iż stosunkowo gruby i ścisły nadskórek (cuticula) pokryty jest jeszcze warstwą wosku.

d) Układ liści.

Liście stoją w rzędach podłużnych, zachodząc na siebie dachówkowato. Są więc one zabezpieczone od wysychania, gdyż powietrze ma niewiele do nich dostępu. Liście osadzone są na cienkich, soczystych łodygach, które w większości płożą się po ziemi i tam się zakorzeniają. Dlatego też rozchodnik tworzy zazwyczaj gęstą murawę, która nie dopuszcza do szybkiego parowania wody gruntowej. Można to łatwo stwierdzić przez doświadczenie.

Doświadczenie: na wilgotnej ziemi ogrodowej stawiamy z wieczora talerz lub miskę i jeszcze następnego popołudnia stwierdzimy pod talerzem wilgotną powierzchnię ziemi.

Pod kamieniami, drzewem i t. p. ziemia jest zawsze wilgotniejsza niż tam, gdzie powietrze i ciepło mają dostęp nieograniczony.

III. Zagadnienie. Liczba pięć w życiu kwiatu.

Uczniowie otrzymują kwiaty (przynajmniej po jednym na dwóch uczni); rozczłonkowują je z pomocą igły.

Przy pracy tej postępujemy od zewnątrz ku wnętrzu, układamy poszczególne części na kawałku papieru i znajdujemy: 5 działek kielicha, 5 płatków korony, 2 razy po 5 pręcików

i 5 owocolistków. U podstawy owocolistków znajduje się 5 żółtawych miodników. Liczba 5 powtarza się więc kilkakrotnie w budowie kwiatu rozchodnika (cecha organizacyjna).

Jakie znaczenie mają poszczególne części?

a) kielich przytrzymuje poszczególne części kwiatu. Jest rzeczą charakterystyczną dla rozchodnika, iż działki kielicha są mięsiste i przyczyniają się również do gromadzenia wody.

b) Płatki korony tworzą złoto-żółtą pięcioramienną gwiazdę. Służą one do przywabiania owadów, są więc jakby szyldem „restauracji owadziej". Gwiazdki te są stosunkowo niewielkie. Stojąc jednak w dużej ilości na pędach, wychylających się z murawy, stają sę bardziej wyraziste.

c) Pręciki ułożone są w 2 okółki. Pręciki pierwszego okółka stoją wprost nad działkami kielicha. Rozkwitają one najpierw i dostarczają pyłku, zbieranego przez owady. Gdy pylniki się opróżniają, nitki pręcików nachylają się ku koronie. Pręciki drugiego okółka stoją przed płatkami korony. Rozwijają się one później niż pręciki pierwszego okółka i przesuwają się na ich miejsce. Pylniki pękają i dostarczają owadom pyłku kwiatowego.

Potem nitki układają się w płaszczyźnie płatków korony; wtedy wejścia do wnętrza kwiatu stają się wolne. Niezbędna jest obserwacja tych procesów na żyjącej roślinie, dlatego też polecam jej hodowlę.

d) Owocolistki rozwijają się dopiero wówczas, gdy pręciki wydały już swój pyłek. (Przedprątność nie zawsze jednak występuje wyraźnie; przyroda przecież nie działa nigdy według ścisłego schematu). Brodaweczki znamienia nabrzmiewają i są gotowe na przyjęcie pyłku. Rozchodnik jest więc przedprątny, co zapobiega samozapyleniu.

Gdyśmy już zapoznali się z częściami rośliny, rozważmy ich czynności. Znamy znaczenie działek kielicha i płatków korony. Płatki — jak wiemy przyciągają owady. Muchy i pszczoły przylatują i zdobywają sobie pyłek i miód. W poszukiwaniu pokarmu przelatują one na kwiaty o rozwiniętych pylnikach, jak również i na takie, gdzie rozwinęły się już znamiona słup-

ków. Pyłek przykleja się do lepkiej brodaweczki znamienia (opylanie) i tą drogą następuje zapłodnienie.

Normalnym okresem kwitnienia jest czerwiec i lipiec. 8 sierpnia, a więc w czasie, gdy owocowanie się już skończyło, gdy nasiona się wysypały i gdzieniegdzie zjawiały się nowe kiełki, znajdowałem jeszcze kwiat na gałązkach łodygi owoconośnej. Właśnie rozkwitał, a obok jeszcze drugi kwiatek zaczynał się rozwijać. Płatki były zabarwione blado-żółto. Zapóźnione kwiaty zaschły 11 sierpnia. Czy rozchodnik posiada tu i owdzie drugi okres kwitnienia, czy też lepsza gleba w doniczce była przyczyną drugiego kwitnienia — nie potrafię tego rozstrzygnąć. Kwiatonośna łodyga wykazuje jeszcze osobliwości, na które należy zwrócić uwagę. A więc: zawiera ona szczególnie dużo substancji o ostrym smaku, im bliżej kwiatu, tem bardziej palący staje się smak łodyg i liści. Wiemy, iż kwiat jest najdrogocenniejszym organem rośliny i dlatego musi być najstaranniej ochraniany, lecz przypuszczenie, że roślina działała tutaj celowo, z pewnością stropi bardzo teoretyków przypadku oraz mechanistów. Zawartość górnych listków łodygi zostaje zużyta przez kwiat. Resztki listka zwisają później jak pomarszczone błony na łodydze. Ta właściwość umożliwia rozchodnikowi dalsze kwitnienie oraz zabezpiecza owocowanie nawet wtedy, gdy przez jakiś przypadek kwiatonośne łodygi zostaną oberwane.

4. Zagadnienie. Przebieg życia rozchodnika.

Życie rośliny bywa dotychczas w naszych szkołach przedstawione jako konstrukcja myślowa. Uczymy i każemy się uczyć, iż nasienie kiełkuje, później rozwijają się liście, kwiaty, owoce i t. d. Przy tym systemie nauczania brak jest przeżycia, uchwycenia procesu życiowego. Należy pozwolić więcej mówić samej roślinie, musimy naszych twierdzeń dowodzić. Iluż nauczycieli przyrody dało uczniom sposobność prześledzenia biegu życia rośliny od nasienia do owocu? Niejeden zarządza kiełkowanie grochu i fasoli, które jednak później wysychają lub smętnie niszczeją. Dlatego też doradzam raz jeszcze prześledzenie od A do Z rozwoju jednej jedynej roślinki. Wynika z tego niejeden pożytek:

1. Dajemy przez to sposobność do planowej obserwacji, do wyszkolenia i rozwoju umiejętności obserwacyjnych.

2. Poznajemy dobrze roślinę. Jest to tak jak z życiem ludzkiem. Nigdy nie można się zaprzyjaźnić z człowiekiem, którego się widuje i pozdrawia na ulicy raz na cztery tygodnie; przyjacielem naszym zostać może ten tylko, z którym często może nawet codziennie obcujemy, którego znamy, w którego bólach i radościach bierzemy udział.

3. Wnikamy w różnorodność kształtów świata roślinnego. Jak różne bywają pierwsze listki rośliny od późniejszych! Jakich wysiłków używa roślinka dążąca do światła aby przebić pokrywę ciemną! Raz tworzy ona kolanko, innym znów razem wyrostek szpiczasty, świdrowy.

4. Poznajemy roślinę jako istotę żyjącą. Widzimy jak kiełkuje nasienie, jak wyrasta kiełek, jak rozwijają się liście.

5. Mamy zawsze pod ręką materjał poglądowy demonstracyjny.

6. Gdy hodujemy równocześnie kilka roślin, zmuszeni wprost jesteśmy do porównań. Porównawcze traktowanie ma właśnie w naukach przyrodniczych ogromne znaczenie, uczy ono poznawania praw życia.

7. W naszych hodowlach znaleźć możemy formy, których budowa odbiega od schematu i przez to daje sposobność rozpatrzenia przekształceń poszczególnych organów (uwstecznia się wąsów i t. p.).

8. Hodowla roślin ma nietylko wartość naukową, lecz i znaczenie wychowawcze. Uczeń wprawia się w opiekę nad rośliną, podlewa ją, troszczy się o odpowiednią wystawę dla niej, obserwuje ją, poznaje, uczy się ją kochać i cieszy się ze swej pracy.

I gdyby ktoś chciał podawać w wątpliwość wartość hodowli roślin dla biologji szkolnej, temu wskazać należy na ludzi nauki.

Czyż nazwiska Grzegorza Mendla i Hugona de Vriesa — że nazwiemy tylko dwóch najbardziej znanych hodowców i badaczów roślin — nie mówią same za siebie?

Po tej dygresji — głos ma znów rozchodnik. Poznajmyż nieco bliżej bieg jego żywota.

Każdy z pięciu owocolistków posiada szew, przy którym znajdują się zalążki. Po opyleniu rozwija się pięć pojedyńczych owocków (torebek) z licznemi nasionkami. Nasionka są brunatne, wielkości kropki i pod mikroskopem wyglądają jak małe gruszki z krótkiemi łodyżkami. Owocki są ułożone promienisto wokół małej tarczki i w czasie suszy zamknięte. Gdy na miednicowatą tarczkę padnie kropla deszczu, wówczas szwy pękają i nasionka zostają uwolnione. Mogą one być teraz spłókane przez deszcz, bądź rozwiane przez wiatr i rozsiać się właśnie tą drogą. Zjawisko odbywające się w naturze, możemy naśladować przy pomocy następującego doświadczenia.

Doświadczenie: na tarczkę owocową spuszczamy kroplę wody. Już po 3—5 minutach możemy obserwować jak szwy się roztwierają i uwalniają nasiona.

Ten sposób rozprzestrzeniania się nasion tłomaczy nam wyrastanie rozchodnika w szczelinach murów i skał, na stokach skalnych, na dachach i t. p.

Wysiewamy małe nasionka do doniczki i wkrótce widzimy kiełkowanie. Na cienkiej, delikatnej łodydze osadzone są dwa okrągłe liścienie, które przy gęstym rozroście nasionek wyglądają jak małe okazy rzęsy wodnej. Ku dołowi wysyła młoda roślinka cieniutkie delikatne korzonki.

W miejscu zetknięcia się brzegami obydwu liścieni wyrastają dwa listki węższe i grubsze od liścieni. Następna para liści wyrasta tak, że wypełnia lukę, pozostałą między poprzedniemi. W podobny sposób układają na krzyż następnie powstające listki.

Gdy trzecia para liści zaczyna powstawać, liścienie kurczą się i wyglądają jak miękkie brunatne, zawiędłe błony. Na młodej roślinie wyrastają teraz liście parami, jedna za drugą. Starsze pary listków rozsuwają się, młode leżą w gęstych szeregach wzdłuż głównej osi.

W pierwszym roku rozchodnik tworzy cienkie, soczyste łodygi, które się nie wydłużają; są one pokryte gęsto dachówkowato ułożonemi liśćmi. W drugim roku łodygi się rozrastają,

listki rozstępują, grubieją, stają się soczyste i szyszkowate, a na wierzchołkach powstają kwiaty, tworzące podbaldachy. Mój notatnik obserwacyjny zawiera dalej następujące spostrzeżenia:

18 lipca 1915 r. Na poszczególnych kwiatonośnych łodygach, gdzie rozpoczęło się owocowanie, widać jeszcze szyszkowate mięsiste liście; listki dolne już zawiędły. Na innych owocono śnych łodygach listki już zwisają jak zwiędłe. — Widzieliśmy już w jaki sposób kwiat jest ochroniony przed pożarciem przez zwierzęta, głównie przez ślimaki. Teraz obserwujemy nową właściwość tej rośliny o dużem znaczeniu biologicznem. W listkach nagromadzone są substancje odżywcze, przeznaczone do użytku nowych następnych pokoleń.

21 lipca. I liście łodyg bezpłodnych zaczynają również pęcznieć w kierunku łodygi (akropetalnie). Grube liście łodyg owocono śnych marszczą się powoli,

a 29 lipca zwolna zasychają na niektórych łodygach i zwisają już tylko jak zawiędłe błonki. Łodygi bezpłodne wykazują silniejszy wzrost. Są one teraz pokryte stożkowatemi i szyszkowatemi listkami, jak poprzednio łodygi kwitnące i owocujące. U podstawy soczystych stożków liściowych wyrastają cienkie białe lub różowe korzonki. Tam, gdzie stykają się one z podłożem, zaczepiają się i przytwierdzają łodygę. W miejscach, gdzie łodygi swobodnie wyrastają poza brzeg doniczki, tworzą się również korzonki, które jednak prędko marnieją. W pachwinach górnych liści rozwijają się nowe pędy, tak że łodygi bezpłodne wydają się bogato rozgałęzione.

Hodowla rozchodnika nauczyła nas tedy, jakiemi środkami posługuje się niepozorna roślinka, aby się utrzymać przy życiu. Widzieliśmy najpierw jak buduje pięcioramienną gwiazdę kwiatową i jak ją starannie ochrania, jak się troszczy o zapylenie przez owady, potem jak kształtuje nasiona i jak je wypuszcza na wędrówkę do walki o byt. Było to jej r o z m n a ż a n i e. Wszystkie owe brunatne punkciki otrzymały majątek, kapitał dla założenia swego własnego ogniska domowego. Jednak nie wszyscy ci „zwycięzcy świata“ padają na urodzajną glebę. Używa przeto rozchodnik jeszcze drugiego sposobu, aby się utrzy-

mać w walce o byt. Z pachwin liściowych wyrastają nowe pędy i liczne delikatne korzonki. Dolne listki łodygi dostarczają pokarmu młodszemu pokoleniu, resztki tych listków wiszą jako puste błonki na czerwonawych łodygach, które wiją się jak węże na ziemi, zakorzeniają się i wszędzie wypuszczają z pośród trawy i niskiego zielska zielone pędy. Tak powstaje z czasem gęsta soczysta darń. Jeśli przypadkowo przerwane zostanie połączenie z rośliną macierzystą, to roślina potomna żyje dalej „na własną rękę". W tym wypadku mówimy o rozmnażaniu wegetatywnem. Pędy owoconośne zamierają i długo jeszcze można na nich dostrzec suche torebki nasienne. Gałązki bezpłodne zielenieją i rosną nadal zdrowo, aż się w następnym roku pokryją żółtemi gwiazdkami, rozwiną nasiona i rozprzestrzenią je z pomocą wiatru i wody.

II. Zebranie.

1. Stanowisko.
2. Przystosowanie:

a) do suszy (soczystość, kształt, ustawienie liści, budowa anatomiczna);

b) do zwierząt (wabienie owadów, barwa, pyłek, miodniki, opylanie obcym pyłkiem, przedprątność, ochrona przed pożeraniem).

3. Rozwój (rozprzestrzenianie nasion, kiełkowanie rozwój w pierwszym i drugim roku).

III. Wyjaśnienie.

1. Porównanie trzech form:

Rozchodnik ostry (Sedum acre), Rozchodnik wielki (Sedum maximum), Rojnik murowy (Sempervivum tectorum).

Podobieństwa:

Suchorosty (Kserofity), sukkulenty liściowe, ochrona przed pożeraniem przez zwierzęta. Rośliny trwałe zdolne do tworzenia rezerw. Małe nasiona, rozprzestrzeniane przez wiatr i wodę.

Różnice:

1. Łodygi i liście.

Łodygi bezpłodne pokryte krótkiemi i gęstemi listkami. Łodygi owoconośne długie, rozrośnięte. Listki rozstawione, małe, z początku jajowate, później stożkowate lub szyszkowate.	Wysokość 25—30 cm. Soczystość. Liście stosunkowo duże, grube i mięsiste.	Pędy skrócone rozetkowe, kwiatowe długie. Liście przewrotnie jajowate, grube i soczyste.

2. Kwiat.

Czerwiec, lipiec. Tylko wzniesione pędy mają kwiaty. Wabienie owadów: żółte gwiazdki kwiatowe, skupienie kwiatów powiększa wyrazistość.	Lipiec, sierpień. Wszystkie pędy są kwiatonośne. Małe, zielonkawe kwiatki w dwóch podbaldachach.	Połowa sierpnia Długie pędy są kwiatonośne. Małe czerwonawe kwiatki, które się łączą w obfite silnie rozrośnięte kwiatostany.

2. Parównanie rozchodnika z kaczeńcem.

Podobieństwa: Rośliny soczyste, trwałe (kłącze). Ochrona przed pożeraniem przez zwierzęta. Żółte kwiaty. Owoc torebka. Rozprzestrzenianie nasion głównie przez wodę (deszcz).

Różnice.

Stanowiska suche, rośliny sucholubne (kserofity). Liczne małe korzonki z gęstemi włośnikami.	Stanowiska wilgotne, błotniste. Roślina wodolubna (hydrofit).

Szparki nieliczne (Na gruncie kamienistym: na stronie górnej 21, na dolnej 14, wedł. Tschirch'a).

Komórki zielone (chlorofilowe) ułożone okółkowato. Cała łodyga wykazuje na miejscach zacienionych zgięcia heliotropijne:

(Doświadczenie).

Okres kwitnienia: czerwiec, lipiec.

Kwiat całkowity.

Korzenie długie, rozchodzące się we wszystkich kierunkach, jak liny namiotu. (Utrzymywanie się na gruntach bagnistych). Włośniki nieliczne. Liczne szparki.

Powierzchnia liścia napięta przez żyłkowanie. Dolne liście mają długie, górne — krótkie ogonki.

Liście dolne większe od górnych.

Kwitnie od kwietnia do czerwca i na jesieni.

Okwiat pojedyńczy.

Wyjaśnienie przez porównanie przyczynia się do zdobycia jasnych podstawowych pojęć morfologicznych i biologicznych.

A. Zasadnicze pojęcia morfologiczne.

1. Rozchodnik należy do bylin, t. zn. posiada trwały pęd podziemny, który przez zimę pozostaje w gruncie, podczas gdy części nadziemne zamierają.

2. Zależnie od długości życia odróżniamy rośliny: jednoroczne, dwuletnie i trwałe. (Przykłady).

3. Z powodu mięsistości liści zaliczamy rozchodnik ostry, rozchodnik wielki i rojnik murowy do roślin soczystych, rodzina gruboszowantych(Crassulaceae).

4. Rojnik ma pędy długie i skrócone. Pędy skrócone tworzą rozetki.

B. Zasadnicze pojęcia biologiczne.

1. Rozchodnik i rojnik są roślinami sucholubnemi (kserofitami). Wyraża się to w ich budowie, gdyż:

a) mogą one pobierać i gromadzić dużo wody,

b) są one zabezpieczone przed silnem parowaniem.

2. Opylanie dokonywa się przez owady (Opylanie obcym pyłkiem; allogamja; rośliny owadolubne).

a) Do wabienia służą: barwa kwiatu, pyłek i miodniki.

b) Samozapylaniu (autogamji) zapobiega niejednoczesność rozwoju znamienia i pylników (dichogamja). Rozchodnik jest przedprątny (protandrja).

3. Rozprzestrzenienie owoców u roślin wspomnianych dokonywa się przy pomocy wody, niekiedy również przy pomocy wiatru.

Owoce są do tego przystosowane, bo:

a) pękają przy zwilżeniu (rozchodnik),

b) posiadają szew na stronie górnej,

c) rozrzucają nasionka w różnych kierunkach (pięciodzielność, gwiaździstość torebki owocowej).

4. U rozchodnika, a jeszcze wyraźniej u rojnika możemy wyróżnić rozmnażanie przez nasiona (fruktyfikacja) i przez pączkowanie (rozmnażanie wegetatywne).

IV. Zastosowanie.

a) Nazwa i znaczenie w przesądach ludowych.

Niektórzy przedstawiciele rodziny gruboszowatych, do której należy rozchodnik, odgrywają dużą rolę w przesądach ludowych. Należy tu przedewszystkiem wymienić rojnik murowy. W różnych krajach nosi on różne nazwy. Uważali go niektórzy (lud niemiecki) za środek ochrony domu przed niebezpieczeństwem i dlatego sadzili na dachach przy parkanach. Zawieszano go również w kominach, w celu odpędzania czarownic. Kwiaty czerwone zwiastowały jakieś wesołe, białe zaś — smutne zdarzenie. Karol Wielki zalecał w swych „kapitularjach" hodowlę rojnika. Łacińska nazwa tej rośliny brzmi „Sempervivum tectorum" (sempervivus — wiecznie żyjący, tecum, tectorum — dach, dachów).

Inny rojnik (r. pospolity) nosi ludową nazwę „samoroda", co wskazuje na jego wegetatywne rozmnażanie.

Rozchodnik wielki wreszcie (Sedum maximum) nazywają w niektórych okolicach „wronie sadło".

b) Użytkowanie *).

Rojnika i jego krewnych najbliższych używa się często w ogrodach do wysadzania ścieżek i kwietników. O leczniczem działaniu pisze G. Ortleb (Słownik pospolitych roślin leczniczych Niemiec). „Już starożytni czynili z rośliny tej użytek różnorodny. Używa się zarówno świeżych liści, których smak jest kwaśny i chłodzący, jak i korzeni o smaku ostrym i gorzkim. Sok liści działa kojąco przy cierpieniach pęcherza, przy krwawieniach i rozwolnieniach. Liście rozgniecione służą jako okłady na rany lub zapalenia skóry, jak również i na odciski. Płukanie i smarowanie sokiem pomaga przy wyrzutach jamy ustnej (t. zw. afty). Tenże sok służy do oczyszczania i udelikatniania skóry (n. p. przy piegach), leczy również spękane wargi.

Soczyste liście rozchodnika wielkiego mogą być spożywane jak sałata lub szpinak. Sok z nich wyciśnięty lub posiekane liście służą jako okłady kojące na wrzody, oparzeliznę, hemoroidy i odciski. Działanie wewnętrzne jest moczopędne".

c) Zadania.

Ustnie lub pisemnie: życie roślinne i zwierzęce na murach. Biologja roślin rosnących na murach. Porównanie rozchodnika z glistnikiem (jaskółcze ziele), przykłady bylin, roślin jednorocznych, dwuletnich i wieloletnich, roślin o grubych liściach, o liściach ułożonych w różyczkę, przykłady suchorostów, roślin owadolubnych.

Wspomnieć tu jeszcze warto o osobliwościach roślin grubolistnych.

Prof. Wiesnerowi udało się zmienić różyczki liściowe rojnika przez hodowlę tej rośliny w ciemności w ten sposób, że skrócone pędy zamienił na długie. Z codziennego życia znamy wielki wpływ światła na rozwój roślin. Łodygi ziemniaka stają się w ciemnej piwnicy długie i blade, zaś w świetle krótkie,

*) Patrz: O użytku ziół naszych krajowych. Anna z Działyńskich hr. Potocka. Nakład drukarni powszechnej. 1910. W „Roślinach lekarskich" Dr. J. M. Dobrowolskiego (Warszawa 1920) nie znajdujemy żadnej z 3-ch wymienionych wyżej roślin. (Przyp. tł.).

krępe i zielone. Światło więc hamuje wzrost. Przykładu dostarczają nam również rośliny górskie. Łodygi tych roślin nie mogą rosnąć w nocy z powodu niskiej ciepłoty nocy górskich. W dzień zaś, gdy temperatura jest wyższa, wzrost jest hamowany przez światło. Wynikiem tego jest karłowatość. Niektóre długołodygowe rośliny, przesadzone z niżu w góry, skłaniają się stopniowo ku wytwarzaniu różyczek (skróconych pędów), n. p. krwawnik (Achillea nana) lub zatracają łodygi, jak lepnica bezłodygowa (Silene acaulis). Gdy się rośliny górskie przenosi na niziny, to często zatracają swą karłowatość i stają się roślinami długołodygowemi. U szarotki rozrasta się również kwiatostan i „kwiat" wówczas wygląda strzępiasto. Jeśli się hodowane na niżu rośliny górskie na noc wstawia do lodowni, w dzień wystawia na słońce — to zachowują najczęściej swą karłowatość. Kształt rojnika może być tedy uważany za przystosowanie do stanowiska. Występuje on w Alpach, w Jurze, w Wogezach, w Auvergne (Francja), w Pirenejach, na suchych, słonecznych skałach do wysokości 2400 m. G. Klebs badał warunki powstawania kwiatu u rojnika i stwierdził, że dopływ substancyj odżywszych wywiera dodatni wpływ na kwitnienie. Silne nawożenie wpływało na zmiany w kwiatach.

Pnącza (Rośliny czepiające się i wijące).

Rozdział ten odpowiada mojemu podziałowi na typy biologiczne. Jest to szkic lekcji, który jest zarazem przykładem ugrupowania materjału w podręczniku dla nauczyciela.

A. Rośliny czepiające się.

I. Groch zwyczajny (Pisum sativum).

Obserwacja. Hodujemy groch w doniczkach, idziemy na pole grochu, obserwujemy również wykę siewną i w zbożu wykę kosmatą.

I. Zagadnienie. Co umożliwia smagłej i delikatnej łodydze grochu dźwigać ciężar liści, kwiatów i strąków?

2. Opracowanie materjału i zebranie. Wąsy grochu wyrastają jak zielone niteczki z końca pierzasto złożonych liści.

Jedne są proste, inne skręcone, większość jest jednak opleciona wokół jakiejś podpory (tyczki lub żywej rośliny). Nazwa wąs charakteryzuje właśnie ową tendencję do zakręcania się.

a) Jak czepia się wąs grochu?

Wąsy są początkowo małe i proste. Później wyrastają bardzo szybko i opisują wierzchołkiem koło, jak gdyby czegoś szukały, macają wokół niejako tak, jak my to czynimy znajdując się na ciemnych schodach lub w ciemnym pokoju. Nareszcie wąs napotyka jakieś źdźbło, łodygę, gałąź, patyk i zaczepia się oń. Owija się on kilkakrotnie wokół podpory i teraz już nie rośnie więcej, lecz powoli twardnieje. Pęd główny grochu rośnie jednak dalej. Coraz to nowe wąsy powtarzają ten sam proces ruchu i czepiania się i wreszcie roślina zostaje przytwierdzona licznemi sznurami. Jeśli wąs nie znajduje podpory — wówczas zanika, marnieje.

b) Jak powstały wąsy grochu?

Wąsy są częściami liści, powstały z zielonych blaszek liściowych. Rysujemy na tablicy normalny liść grochu, traktujemy wąsy jako nerwy środkowe liści i obrysowujemy listki pierzaste koło tych nerwów. Jest więc rzeczą możliwą, iż wąsy powstały z liści. Że tak jest istotnie, o tem poucza nas doświadczenie.

Doświadczenie: Roślinie w pełni rozwoju obcinamy wszystkie blaszki listków pierzastych. Najniżej rosnącą parę blaszek można zresztą zostawić. Na wąsach pędów, które co tylko wyszły z pączków, a częściowo i na starszych wąsach, zjawiają się zielone „skrzydełka". Wąsy grochu są więc wąsami liściowemi. Zazwyczaj blaszki nieparzyste oraz pierwsza para listków, często również i druga uwstecznia się aż do nerwu głównego, tak iż wąs jest utworem trzy — lub pięcioczłonowym.

Jest rzeczą ważną, iżby dzieci zapoznały się ze zmianą funkcji organów, zostają one przez to przygotowane do pojęcia zasad rozwoju w przyrodzie. Musimy im pokazać, jak zmiana kształtu (metamorfoza) pociąga za sobą zmianę funkcji. Liść pierzasty, a więc organ asymilacji, wrażliwy przedewszystkiem na światło, ciepło, wilgoć i siłę ciężkości, staje się organem

reagującym na podniety dotykowe, podtrzymuje i przytwierdza słabą łodygę roślinną. Morfologja doświadczalna dostarczyła nam już licznych, wartościowych faktów. Coś podobnego do przekształcania się liści grochu w wąsy odkrył n. p. Goebel u fasoli (Vicia Faba). Usunął on mianowicie u większej liczby młodych roślinek liście pierzaste w takiej chwili, gdy się właśnie rozwijały. Zabieg ten spowodował większy niż zazwyczaj rozwój przylistków; powiększenie to dosięgło 50—100 proc. Zobaczymy dalej, że powierzchnia asymilacyjna, zredukowana przez powstanie wąsów, a więc przez redukcję liści, zostaje później podobnie jak i u grochu zrekompensowana.

Doświadczenia, które ma nam wykazać powstawanie wąsów, nie możemy oczywiście rozpoczynać dopiero w chwili, gdy przechodzimy do omawiania grochu, lecz już na jakiś czas przedtem musimy usunąć liście pierzaste, tak abyśmy mogli obserwować proces rozwojowy. Zaleca się robić doświadczenie na kilkunastu roślinach grochu, gdyż nie zawsze się udają. Wiadomo, że w innych dziedzinach nauczania doświadczenia niekiedy się nie udają. Przekształcenie odwrotnie wąsa w liść można również często obserwować.

c) Przylistki.

Końcowe listki pierzaste grochu są zamienione w wąsy; powstaje tedy zmniejszenie powierzchni liściowej, a więc i asymilacyjnej. Strata pokryła się przez rozrost przylistków. Doświadczenia Goebla nad fasolą (Vici Faba) dowodzą, że takie wyrównanie może nastąpić.

U lędźwiana Lathyrus aphaca występuje zależność wzajemna (korrelacja) między wąsami i przylistkami jeszcze wyraziściej, niż u grochu. Tutaj cały liść jest przekształcony w wąs, a powierzchnia liścia górnego całkowicie zastąpiona przez przylistki.

Porównanie grochu polnego z lędźwianem (Lathyrus) jest pouczające filogenetycznie, ile że wskazuje jaką drogą szła redukcja powierzchni liściowej. — Lędźwian liściakowy (Lathyrus Nissolia) poszedł jeszcze dalej; nie ma on ani liści, ani wąsów. Liście pierzaste zanikły, główny nerw liścia spłaszczył się

i przyjmując kształt liścia, przejął i jego funkcje. Przylistki są cieniutkie, jak włosek. Tkanka mechaniczna tak się wzmocniła, że roślina stoi pionowo i nie potrzebuje wąsów. Ten kierunek rozwojowy (porównanie) pozwala nam głęboko wniknąć w siły kształtujące roślinę.

Przylistki grochu polnego nietylko przyczyniają się do przyswajania substancji odżywczych, lecz ochraniają także młode pędy.

d) Znaczenie wąsów.

Z budowy i sposobu życia groch jest podobny do wyki. Przedstawiciele tego rodzaju za młodu nie mają wąsów — nie potrzebują ich też. Są to wszystko zioła. Rosną one śród trawy na łące, w miedzach, na brzegach rzek, w ciernistych zaroślach i na skraju lasów. Kiełkują na wiosnę. W tym czasie zarośla nie mają jeszcze liści, zioła i trawy są jeszcze zazwyczaj niskie. Światło ma więc dostęp nieograniczony. Ciśnienie soków (turgor) wystarcza na razie zupełnie do podtrzymania rośliny w pozycji pionowej. Obraz jednak zmienia się wkrótce. Zarośla pokrywają się liśćmi, wyrastają trawy i zioła i stopniowo zaczyna się walka o światło. Wprawdzie łodygi grochu i jego krewnych rosną również, pozostają jednak cienkiemi, delikatnemi i smukłemi i nie mogą już udźwignąć ciężaru listowia. Opadłyby one ku ziemi i zmarniały, gdyby nie zarzuciły teraz lin i nie uczepiły się przy ich pomocy. Wąsy powstają więc teraz w czasie właściwym i oplatają źdźbła, łodygi ziół, patyki, które dla grochu w polach wystawiamy, lub też rośliny „podają sobie ręce“ i podtrzymują się wzajemnie. Aparat asymilacyjny zostaje tym sposobem wzniesiony ku światłu. Wprawdzie groch posiada obfitość liści, jednak promienie słońca mogą poprzez luki w ulistnieniu pierzastem sięgnąć i do liści głębiej położonych. Jednocześnie roślina osiąga i to, że kwiaty zostają wyniesione ponad zioła przyziemne i owady mogą spełnić funkcję opylania.

Chciałbym dodać, że groch polny owocuje nietylko przy opyleniu krzyżowem, lecz i przy samoopylaniu, które bywa tu często regułą, gdyż łódeczka kwiatu trudno się porusza i owady

opylające w większości wypadków nie mogą jej dość silnie nacisnąć. Czyżby więc jaskrawa barwa, kształt i wydzielanie miodu były zupełnie zbędnemi i bezsensownemi urządzeniami? Należy takiemu przypuszczeniu przeciwstawić pogląd następujący. Groch nie jest rośliną krajową, nie jest więc przystosowany do owadów, które u naszych roślin załatwiają sprawę zapylania. Wprawdzie Schmeil nazywa groch „rośliną wybitnie pszczołolubną“, Koelsch jednak utrzymuje, iż łódeczka kwiatu jest tak trudna do poruszania, iż tylko nasze największe trzmiele mogą ją odchylić. Dla trzmieli kwiat grochu jest jednak zbyt niewygodny, to też odwiedzają go one nader rzadko... Owady są tu więc prawie wyłączone od działania. Widzimy więc, jak dalece rozchodzą się tu zapatrywania na tę „bezcelowość“. Gdyby jednak naprawdę tak być miało, iż cały ów aparat „wystawowy“ jest urządzeniem bezcelowem, to byłoby to tylko dowodem, że roślina nie posiłkuje się siłą duchową podobną do tej, jaką posiada człowiek. Istnieją zresztą i ludzie, którzy źle obliczają i wytwarzają jeszcze bardziej bezużyteczne urządzenia, niż „aparat wystawowy“ grochu.

Uwagi metodyczne.

Chcę pokrótce tylko zaznaczyć, gdzie znajduje zastosowanie praca ręczna. Ruchy macające wąsów naśladujemy ręką, robimy doświadczenia wykazujące rozwój wąsów. Przygotowujemy rysunki, wyjaśniające tworzenie się wąsów i czynimy obserwacje w naturze i na naszych roślinach doświadczalnych. Nie wnikam tu w biologję kwiatu grochu i w symbiozę bakterji korzeniowych, gdyż te zagadnienia rozważamy przy innych typach biologicznych.

II. Dzikie wino.

Obserwacja: Wiele sposobności do obserwowania może nam dostarczyć dzikie wino, zasadzone przy parkanie ogrodu szkolnego lub na dziedzińcu. W mieście zresztą można je napotkać częściej niż na wsi. (Jako ozdoba ścian, domów i murów).

Dzikie wino (winobluszcz) znane jest pod rozmaitemi nazwami: Quinaria hederacea, Quinaria quinquefolia, Ampelopsis

hederacea, Ampelopsis quinquepolia, Psedera vitacea. Nie zależy nam tutaj na dokładności systematycznej, rozważamy bowiem tylko osobliwości życiowe tej pospolitej rośliny.

Dzikie wino nie jest rośliną krajową. Pochodzi ono z Ameryki Północnej, zaaklimatyzowało się jednak u nas zupełnie, tak iż niekiedy spotyka się w formie zdziczałej. Służy najczęściej do ozdoby murów, parkanów i altanek. Człowiek sadzi je chętnie, gdyż rośnie ono prędko, rozrasta się obficie i prędko tworzy cieniste sklepienie; zadowala się gorszą glebą, jest dość odporne na mrozy i łatwo się rozmnaża zapomocą sadzonek.

1. Zagadnienie. Jak zdobywa sobie dzikie wino miejsce pod słońcem?

2. Opracowanie i zebranie.

a) Wąsy.

Na niekwitnącym długim pędzie widzimy, że liście wyrastają z dwu stron łodygi tak, że pomiędzy dwoma liśćmi z jednej strony wypada jeden liść z drugiej strony, prostnic jest dwie, ustawienie jest zatem naprzemianległe $^1/_2$; liść od liścia oddalony o pół obrotu łodygi. Wąsy znajdują się w zasadzie zawsze na tych samych węzłach co i liście, naprzeciwko liścia lub nerwu liściowego (niekiedy brak blaszki liściowej). Między dwoma wąsonośnemi węzłami stoi liść, nie posiadający wąsa na stronie przeciwległej. Wąsy są wieloczłonowe, niekiedy na ich końcach tworzą się tarczki przyczepowe.

b) Praca wąsów.

Wąsy dzikiego wina za młodu odpowiadają wąsom liściowym grochu. Są one lekko zagięte i wykonywują znane ruchy obrotowe. Odznaczają się jednak wielką niechęcią do światła, a więc odchylają się od niego i wyszukują miejsc zacienionych (heliotropizm ujemny). Ma to duże znaczenie biologiczne; podpory, do których się wąsy przyczepić mają, znajdują się bowiem zawsze w cieniu listowia. Gdy wąs znalazł punkt przyczepny (drut, kratę, szczeble w płocie lub t. p.), wówczas okręca się oń. Gdy wąs owinął się już kilkakrotnie — wzrost jego ustaje i wąs drewnieje. Jeżeli wąsy napotkają gruby pień, ścianę domu lub

mur, wówczas nie skręcają się, lecz tworzą w ciągu 2—2 i pół dni na końcach małe gruzełki, które się przekształcają w tarczki przyczepowe. U gatunków Psedera tricuspidata i Psedera quinquefolia zawsze powtsają takie tarczki. Komórki tarczek wydzielają twardniejący na powietrzu kleisty, lepki śluz, który przytwierdza wąs mocno do podłoża, a tem samem całą roślinę. To przytwierdzenie jest tak trwałe, iż roślinę można tylko siłą oderwać od podłoża. Przypominają nam się tutaj przylgi na nóżkach much oraz rzekotek. Zjawiska zachodzące przy czepianiu się dzikiego wina są największego podziwu godne.

Fakt, iż wąs wina wogóle trafnie na bodźce dotykowe (kontaktowe) reaguje, jest już sam przez się zadziwiający; jednak jeszcze bardziej zdumiewającą jest jego zdolność do przekształcania się w zależności od miejsca przyczepu. Haberlandt stwierdził na wąsach różnych rodzajów roślin istnienie szczególnych organów zmysłowych, t. zn. punktów czy brodawek dotykowych, które służą do przejmowania i wyzyskania bodźców kontaktowych. Dla określenia wrażliwości tropicznej na bodźce kontaktowe ukuto nawet nazwę haptotropizm. To jednakże nie wyjaśnia zjawiska życiowego, daje mu tylko nazwę cudzoziemską.

c) Historja powstania wąsów.

Na tym punkcie morfologowie nie są jeszcze zgodni. Najwięcej zwolenników ma t. zw. teorja wierzchołkowa. Według niej rozwój wąsów dokonywa się w następujący sposób. Na wierzchołku młodego pędu osadzony jest wąs. Wąsy te są wąsami łodygowemi. W pachwinie najwyższego liścia znajduje się pączek, który rośnie tak silnie, iż odchylając w bok pęd główny (więc w tym wypadku wąs) sam staje się pędem wierzchołkowym. Poszczególne zatem człony pędu nie rosną prosto, lecz zostają zdystansowane, t. zn. odsunięte w bok przy pierwszym lub drugim wytworzonym węźle, przez nowy pęd główny. Mamy zatem tutaj do czynienia z t. zw. rozgałęzieniem sympodialnem. Sympodium jest to więc oś pozorna, która powstaje wówczas, gdy przy rozgałęzieniu lub rozwidleniu dichotomicznem tylko jedna gałąź rozwija się silniej, a rozrośnięte gałązki

boczne przekształcają się w pozornie główną oś pędu, z której wyrastają słabsze rozwidlenia jako gałązki boczne. Wąs dzikiego wina stanowi zatem przekształcony wierzchołek pędu, który przez wzmocniony pęd boczny został odepchnięty, a po utworzeniu wąsa przestał rosnąć.

Każdy człon łodygi wina jest więc pędem bocznym, osadzonym na pędzie starszym. Jak zaszła potrzeba takiego nawarstwienia? Wyobraźmy sobie młodą dziko rosnącą winorośl. Dąży ona ku światłu; łodyga jej jest zbyt słaba, aby udźwignąć ciężar rośliny, wiesza się więc swym wierzchołkiem na najbliższej gałęzi i wzrastając, oplata ją; zabezpiecza jej to wzrost pionowy. Powstaje jednak nowa trudność: jakże ma pęd dalej rosnąć, jeśli jego wierzchołek stał się „ręką". Czy rozrastający się sąsiedzi nie zagłuszą winorośli? W tej potrzebie pęd boczny bierze na siebie kierownictwo łodygą. Lecz wkrótce i z nim powtarza się to samo widowisko. U łozy winnej nakładają się pędy boczne jeden na drugi, gdyż koniec łodygi wziął na siebie rolę organu wspierającego i dlatego stał się niezdatny do wzrostu na wysość. (Säurich, Życie roślin, t. 3).

Przyjaciołom roślin chciałbym wskazać jeszcze na to, że przylgi dzikiego wina barwią się na kolor jaskrawo czerwony, gdy rozpoczynają pracę. Barwę tę często można spotkać u roślin. Barwnik czerwony, zwany antocyanem, ma różnorodne znaczenie. W płatkach kwiatu przywabia owady, przy zbyt ostrym naświetleniu gra rolę ochrony i zasłony, potęguje wreszcie ciepło i transpirację. Główne jego znaczenie zdaje się polegać na tem, iż jest chromogenem oddechowym, jak to wynika z badań Pałładina. W ciele rośliny gra on taką samą rolę co i czerwony barwnik krwi zwierząt i człowieka. Tarczki przyczepowe są zapewne dlatego zabarwione na czerwono, iż odbywa się w nich ożywiona przemiana materji i dlatego oddychają one szybciej. Osobom, które chciałyby głębiej badać te sprawy, wskazać mogę prace Pałładina i Willstättera.

d) Znaczenie wąsów.

Wąsy dzikiego wina mają jako główne swe zadanie kierowanie liści ku światłu. Kwiaty są małe i ukryte w listowiu

i wabią owady zapewne nietylko barwą, co zapachem. Dla organu węchowego człowieka kwiaty te są bezwonne.

Nie wnikam tu głębiej w biologję liścia, kwiatu i owocu.

B. Rośliny wijące się.

I. Fasola.

Fasola musi być używana prawie we wszystkich doświadczeniach botanicznych w szkole. Jest to istotnie objekt prawdziwie uniwersalny przy demonstracjach. Pokazujemy na fasoli pęcznienie nasion, kiełkowanie, geotropizm korzeni, heliotropizm pędu, zjawisko korrozji na marmurowej płytce, znaczenie liścieni, wpływ światła i cieniu na liście, ilość wyparowanej wody, drogi transpiracji, oddychanie i t. p. Zastosowanie fasoli, jako przedmiotu doświadczenia, może najlepiej podaje książka p. t. M. Wagner, 100 doświadczeń fizjologicznych szkolnych z życia fasoli (Teubner. Lipsk. M. Wagner, 100 physiologische Schulversuche über das Leben der Gemüsebohne).

W danej chwili chodzi tu tylko o głód światła.

Obserwacja. Kilka roślinek fasoli hodujemy w doniczkach, obserwujemy fasolę w ogrodzie, powój polny — w polu.

1. Zagadnienie. Jak fasola zwraca się do światła.
2. Opracowanie i zebranie.

a) Wicie się fasoli.

Obok młodych roślinek fasoli wstawiamy w ziemię patyk. Pęd fasoli rośnie najpierw prosto w górę, później wierzchołek pochyla się na bok i wykonywa ruch obrotowy, który poznaliśmy już u grochu i wina. Przyczyna tego ruchu, zwanego cirkumnutacją, leży wewnątrz rośliny. Mamy tu więc do czynienia z ruchem autonomicznym. Inni przypuszczają, iż chodzi tu tylko o bodźce geotropiczne, szczególnego rodzaju. Zależnie od tego czy ruch obrotowy postępuje w kierunku skazówki zegarowej lub odwrotnie, określamy roślinę jako prawo — lub lewozwrotną. Fasola należy do lewozwrotnych.

Najlepiej uzmysłowimy te ruchy obrotowe, jeśli owiniemy nitkę wokół laski, raz z prawej strony ku lewej, za drugim ra-

zem odwrotnie. Ażeby to jeszcze lepiej objaśnić, możemy pokazać młynek do kawy i zegarek. Dzieci w swych odpowiedziach mogą wyjaśnić to ruchem ręki. Ażeby pokazać wahania wierzchołka pędu, ustawiamy za rośliną biały kartonik i oznaczamy każdorazowe położenie wierzchołka kropką lub kreską. Jedne rośliny potrzebują dla swego obiegu półtorej do dwóch i pół godzin, inne zużywają na to pięć godzin do dwóch dni. Średni czas obrotu pędu chmielu wynosi 2 godziny i 8 minut. Szybkość ta może się zmniejszać z przyczyn zewnętrznych n. p. z powodu zimna. Fasola zatacza koło w półtorej do dwóch godzin.

Łodyga zapomocą ruchów obrotowych usiłuje uchwycić podporę. Gdy ją znalazła — zaczepia się. Wierzchołek krąży dalej i zakłada kilka luźnych, prawie poziomo leżących pętlic wokół podpory. Wierzchołek pędu dąży coraz wyżej w górę, wskutek tego pętlice stają się coraz bardziej strome i ciaśniejsze i łodyga przylega mocniej.

Doświadczenie. Wokół laski okręcamy kilkakrotnie nitkę, trzymamy ją u dołu, górny zaś koniec ciągniemy ku górze. Nitka przylega teraz mocno do kija. Łatwo można dowieść, że proces ten u fasoli przebiega zupełnie tak samo. Gdy łodyga leży jeszcze w postaci poziomych luźnych pętlic wokół kija, znaczymy ją kreską tuszową, wychodzącą poza łodygę na podłoże na prawo i na lewo. Rosnąca łodyga przekracza ten znak.

Jeśli sznurek, naprężony silnie w naszem doświadczeniu, puścimy na jednym końcu, to zsunie on się na dół. Nie może się to stać tak łatwo u fasoli, gdyż napięcie tkanek podtrzymuje łodygę. Ma ona jeszcze jeden narząd wzmacniający ją. Przesuwając kilkakrotnie po łodydze rękę tam i z powrotem, odczuwamy, że jest ona szorstka: pokryta jest krótkiemi i sztywnemi włoskami, które zaczepiają się o nierówności podpory i podtrzymują roślinę. Sztuki akrobatyczne wielu zwierząt i robotników telegrafu, wspinających się na słupy, polegają na tej samej zasadzie.

b) Znaczenie wicia się.

Liście powinny być wystawione na słońce, a kwiatom ułatwione spotkanie z owadami zapylającemi. Odmiany karłowate nie potrzebują się wspinać, gdyż ich krótkie i mocne łodygi mogą unieść ciężar kwiatów, liści i owoców.

Porównanie grochu z fasolą przyczynia się do wyjaśnienia i utrwalenia wiadomości.

II. Chmiel.

Chmiel jest rośliną europejską. Jeszcze lepiej niż u nas rośnie w Krainie, Istrji, Dalmacji, Kroacji, Jugosławji i na Węgrzech. Wyrasta przy żywopłotach, w zaroślach, na skrajach lasów i w niezbyt gęstych lasach na brzegach rzek w stanie dzikim, na polach zaś w stanie uprawnym. Jego najosobliwszą cechą biologiczną jest dążenie do zdobycia sobie „miejsca pod słońcem".

Obserwacja. Obserwujemy chmiel na jego stanowisku naturalnem i bierzemy kilka łodyg ulistnionych dla następnej lekcji.

1. Zagadnienie. Chmiel jako roślina wijąca się.

2. Opracowanie i zebranie.

a) Wicie się pędu chmielowego.

Co wiosnę wypuszcza chmiel z kłącza pewną liczbę pędów ku światłu. Taki młody pęd rośnie według wzoru fasoli.

Wierzchołek jego pochyla się w bok i rozpoczyna opisywać w powietrzu tajemnicze koła. Ruch ten powstaje wskutek tego, że boki łodygi rosną z niejednakową szybkością, mianowicie, że zewnętrzny rośnie szybciej niż wewnętrzny. Mamy więc tu do czynienia ze skręceniem epinastycznem (grzbietowypukłem). Te tak uczenie brzmiące wyrazy nie objaśniają nic; stwierdzają one tylko w sposób rozwlekły i niezrozumiały bardzo prosty fakt. Trzeba o tem pamiętać. O tem, że przy procesie wicia się działają i przyczyny wewnętrzne, wspominałem już w rozdziale o fasoli; dodałem tam wówczas, iż zapewne współdziałają tu bodźce siły ciężkości.

Chmiel daje nam sposobność poznać zjawisko geotropizmu bocznego (geotropismus lateralis). Rozumiemy pod tem słowem właściwość polegającą na tem, że na skutek bodźca geotropicznego pobudzony jest do silniejszego wzrostu bądź prawy, bądź lewy bok członа łodygi, leżącej poziomo przy nutacji, inaczej więc niż przy geotropizmie negatywnym, gdzie podniecie tej podlega powierzchnia górna lub dolna. (Francé).

Później wyciągają się płasko rosnące części łodygi ku górze i występuje geotropizm negatywny. Takie przerzucenie się z geotropizmu lateralnego ku negatywnemu nazywamy indukcją heterogeniczną. Chmiel wije się na prawo, a więc w kierunku wskazówki zegarka i młynka do kawy.

Podobnie jak fasola ma i chmiel włoski czepne, które go podtrzymują i zaczepiają na podporze; włoski te mają kształt kotwicy, są osadzone na kantach łodygi i już widoczne gołem okiem. Należy je pokazać przez lupę.

b) Znaczenie wicia się.

Chmiel ma w ziemi kłącze, które co wiosnę wypuszcza ku górze pędy. Młode pędy jada się w niektórych okolicach pod nazwą szparagów chmielowych. Pęd rośnie szczególnie szybko w młodych międzywęźlach; liście rozwijają się dopiero wówczas, gdy roślina znajdzie sobie punkt oparcia; rosnący pęd zyskuje tym sposobem krok naprzód. Wierzchołek liścia jeszcze nierozwiniętego przejmuje teraz pracę blaszki liściowej, oddycha i wytwarza produkty pokarmowe. Tę osobliwość morfologiczną, występującą szczególnie wyraźnie u lian podzwrotnikowych, nazwał Raciborski wierzchołkiem poprzedzającym. Urządzenie takie posiada dla rośliny szczególnie ważne znaczenie. Chmiel musi w pierwszym rzędzie dążyć do wzrostu wgórę, zużytkowuje więc przedewszystkiem swą materję dla rozbudowy łodygi, dopiero gdy zdobył sobie „miejsce pod słońcem“ — rozwija liście.

Zjawisko podobne spotykamy u pędów wypłonionych. Wypłonione pędy ziemniaczane w piwnicy zużywają n. p. swe zapasowe substancje na budowę łodygi. To też takie pędy karłowate są niekiedy niebywale długie. Jeśli im się uda prześlizgnąć przez okno piwniczne lub szczelinę w murze, łodygi wstrzymują wzrost, liście powiększają się i zazieleniają. Podobne zjawisko obserwujemy u kiełkujących roślinek, których nasiona zostały zbyt głęboko zakopane w ziemi oraz u roślin rozwijających się pod ochroną parkanów i płotów.

Pęd chmielu wystrzela tedy wgórę bardzo szybko. Jest on jednak słaby, a nie mógłby udźwignąć ciężaru liści i kwiatów, gdyby nie znalazł podpory. Nie może przy swej długości osiągnąć takiej siły, któraby mu pozwoliła na pozycję pionową bez podpory. Nie zapominajmy o tem, że długie pędy, wynoszące kwiaty (zapylane przez wiatr) i cały aparat asymilacyjny z zarośli ku światłu, muszą się co roku na nowo utworzyć. Liście winny więc pracować ze zdwojoną gorliwością, gdyż muszą jeszcze zapełnić zapasami spiżarnię w ziemi. Zrozumiała jest tedy ich tęsknota do światła i powietrza. Znaczenie wicia się polega więc na tem, że liście wznoszą się ku światłu, a kwiaty wystawiają na działanie wiatru.

2. Zagadnienie. Jak przystosowane są liście chmielu do światła?

a) liście górne są siedzące i krótko-ogonkowe, zaś dolne — długoogonkowe,

b) liście górne są mniejsze od dolnych,

c) liście środkowe i dolne są 3—7 klapowe, światło przenika poprzez wycięcie liścia.

d) Ogonki liściowe skręcają blaszkę liściową ku światłu. Na wijącej się łodydze liście są tak ustawione, iż możliwa jest pozycja najdogodniejsza. Jeśli łodygi rozrastają się na żywopłocie na podobieństwo girlandy, wówczas liście układają się mozaikowato.

e) Ponieważ liście są od dołu pokryte szczecinkami i haczykami, mogą się one utrzymać w dogodnem do naświetlenia położeniu.

Dla wyjaśnienia służy porównanie fasoli z chmielem. Opracowujemy przy tem pojęcia: rośliny wijące się i czepne, prawo- i lewozwrotne, liść potrójny i liść 3—7 klapowany,

włoski czepne, latorośl, roślina owado-wiatropylna, liany (pnącza).

Na zakończenie porównamy rośliny czepne i wijące się i damy krótki przegląd. To zestawienie może posłużyć jednocześnie do charakterystyki typu pnączy.

Liany (pnącza).

A. Rośliny czepne.

1. Liścioczepne. Wąsy są utworami liściowemi (phylloma).

a) Wąs tworzy się z blaszki liścia: niektóre gatunki rodzaju dymnica (Fumaria), Corydalis claviculata.

b) Wąs tworzy się z ogonka liściowego: powojnik pnący (Clematis vitalba), nasturcja (Tropaeolum).

c) Wąs tworzy się z nerwu liścia: groch (Pisum), lędźwian (Lathyrus), wyka (Vicium), soczewica (Ervum), przestęp (Bryonia), ogórek (Cucumis), dynia (Cucurbita).

2. Pędoczepne. Wąsy pochodzą z pędów (Cauloma). Rodzina winorośli (Vitaceae).

B. Rośliny wijące się.

1. Lewozwrotne: fasola (Phaseolus), powój (Convolvulus), kanianka (Cuscuta), ciemiężyk białokwiatowy (Vincetoxicum officinale).

2. Prawozwrotne: chmiel (Humulus lupulus), wiciokrzew (Lonicera), rdest powojowy (Polygonum Convolvulus).

3. Lewo- i prawozwrotne: Psianka słodkogórz (Solanum dulcamara).

C. Czepiające się korzeniami.

Bluszcz (Hereda helix).

D. Rośliny rozpościerające się.

Pokładają się i rozrastają na innych roślinach i często przyczepiają się cierniami lub kolcami.

Kolcowój szkarłatny (Lycium halimifolium), lepczyca (Galium aparine), marzanka lepczyca (Asperula aparine).

Rośliny rozpościerające się stoją na najniższym szczeblu pnączy. Ich sposób rozrastania się umożliwia im przepychanie się przez tłumy „łokciami". Ciernie i kolce często służą do przyczepu.

Wyżej już stoją pnącza korzeniowe. Rozwinęły się one zapewne z płożących się po ziemi roślin, których korzenie przybyszowe nabyły wrażliwości na bodźce dotykowe.

Na następnym szczeblu stoją rośliny wijące się. Wyróżniają się one przez jednostronny rozrost boków i pną się całem swem ciałem.

Najwyższy poziom śród lian osiągnęły rośliny czepne. Pną się one nie całem ciałem jak rośliny wijące się, lecz tworzą osobliwe narządy do tego celu służące — wąsy; wąsy te są jakby rękami dążącej ku górze rośliny.

Największą wielopostaciowość osiągają liany pod zwrotnikami. Wilgotny podzwrotnikowy las zawiera 0,9 wszystkich lian, wykazując mnóstwo najróżnorodniejszych narządów czepnych, n. p. wąsy o kształcie trójpazurowej nogi ptasiej, oraz takie utwory haczykowate, które się skręcają jak sprężyna zegarowa w luźne, elastyczne zwoje. Do asymilacji służą tam wierzchołki poprzedzające, łuskowate listki dolne, przylistki, lub też same młode wąsy. Wspólne cechy widzimy również u roślin czepnych w budowie anatomicznej pnia, w organach przewodzących wodę, w kształcie, układzie i ustawieniu liści. Zanim zaczniemy rozważanie osobliwości lian egzotycznych, zbadajmy najpierw życie krajowych pnączy. Wskazówki w tej dziedzinie można znaleźć w większych dziełach, na które zwracam uwagę w różnych rozdziałach niniejszej książki. Dla dalszych prac mogą posłużyć następujące:

Kniep, Reizerscheinungen der Pflanzen (Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Tom 8, str. 213—315, Fischer Jena), tom 6 tegoż dzieła zawiera pracę o „Lianach".

Palladin. Pflanzenphysiologie (II część, Rozdziały 4 i 5) Springer — Berlin.

Pringsheim. Die Reizbewegungen der Pflanzen. Springer — Berlin.

UTRWALENIE I WYJAŚNIENIE.

ZEBRANIE I POWTÓRZENIE.

1.· Znaczenie.

Zebranie i powtórzenie służą do wpajania w pamięć materjału przerobionego i opracowanego. Mamy tu do czynienia z ważnym procesem psychologicznym. Nowa psychologja stara się włączyć zjawisko pamięci, które widzimy u człowieka, „w ogólny szereg zjawisk pokrewnych, istniejących i u innych stworzeń; ułatwia nam to zrozumienie i pozwala na wykazanie organicznych podstaw dyspozycji pamięciowej“ (Meumann). Hering (1860) i Hensen (1877) pragnęli dowieść, że pamięć jest cechą ogólną materji organicznej. Podobny pogląd reprezentują Haeckel, Forel i Mach. Najgruntowniej zapewne opracował zjawiska pamięci R. Semon. Wywody jego posiadają wielkie znaczenie dla przyrodoznawstwa, zwłaszcza dla zagadki dziedziczności, i dla psychologji. Następująca hipoteza fizjologiczna pamięci może być uznana jako powszechnie przyjęta. Każde podrażnienie fizjologiczne, wywołane przez podnietę w korze mózgowej, pozostawia po sobie ślad, residuum, podstawę do odtwarzania, czyli — engram. Semon określa to działanie podniety jako działanie engraficzne, ponieważ ryje się ono czyli zapisuje w substancji organicznej. Zjawiska, wywołane w organiźmie istnieniem pewnego określonego engramu lub sumy engramów, nazywają się zjawiskami mnemonicznemi. Zespół zdolności mnemonicznych — to „mneme“ organizmów. Poszczególne ślady tworzą predyspozycję do powtórzenia stanu podrażnienia, wywołanego przez podnietę pierwotną. Stan podrażnienia może być na nowo wywołany tak przez podnietę pierwotną, jak przez inne wpływy, określone jako wpływy lub podniety ekforyczne. Ekforują one engram, następuje odtworzenie mnemoniczne stanu podrażnienia. Podrażnienia, wynikające z asocjacji dotykowych, tłomaczą się fizjologicznie przez przyjęcie istnienia dróg nerwowych między poszczególnemi śladami. Przez częste używanie drogi nerwowe „wygładzają

się“. Jeśli przyjmiemy fizjologiczną hipotezę pamięci, którą, mówiąc nawiasem, Eryk Becher w książce p. t. „Mózg i dusza“ (Gehirn und Seele) zwęził i skrytykował — to znaczenie powtarzania stanie się zrozumiałe, gdyż, według zasady Lamarcka o używaniu i ćwiczeniu organów, drogi nerwowe wygładzają się coraz więcej, a stan podrażnienia daje się coraz łatwiej wywołać.

Pogląd taki znajduje silne potwierdzenie w wynikach doświadczenia psychologicznego. Ebbinghaus nauczył się bezbłędnie na pamięć sześciu wierszy złożonych, 16 bezsensownych sylab, powtarzając je 31 razy w ciągu 127-iu sekund. Po 24 godzinach potrzebował dla powtórnego nauczania się 863 sekundy, zaoszczędził więc jedną trzecią czasu. Możnaby stąd wysnuć wniosek, iż częstsze powtarzanie podczas pierwszego uczenia się czyni późniejsze powtarzanie zbędnem. Doświadczenie dało jednakże inny wynik. Ebbinghaus powtarzał sześć dwunastosylabowych wierszy cztery razy dłużej, niż potrzeba dla zapamiętania; jednakże po 24 godzinach potrzeba mu było, pomimo to, 35 proc. poprzedniego czasu dla nauczenia się tych sześciu wierszy na nowo. Wyjaśnienia tego faktu szukać należy w zmęczeniu.

Meumann rozróżnia zapamiętanie bezpośrednie, przemijające i trwałe. Zapamiętaniem bezpośredniem nazywa on bezpośrednie odświeżenie wrażenia, które jeszcze nie znikło ze świadomości; trwałem — wtórne odświeżenie wrażenia. Otóż okazuje się, że przy zapamiętywaniu bezpośredniem, pamięć dziecka w czasie wszystkich etapów szkoły powszechnej jest o wiele gorsza, niż pamięć ludzi dorosłych. Zdolność do pamiętania trwałego jest u młodych dzieci (w wieku szkolnym) większa niż u dzieci starszych, zmniejsza się jednak z biegiem lat. Taki rozwój wsteczny pamięci postępuje tem wolniej, im bardziej ćwiczymy pamięć. Ćwiczenie jest jedynym czynnikiem, który zapobiega uwstecznieniu i hamuje je, i który czas jakiś skutecznie może zwalczać naturalny proces uwsteczniania się organów i funkcji psychicznych. (Meumann). Objaśnia nam to wartość wszelkich streszczeń i powtarzań.

2. Zastosowania w praktyce.

A. Zebranie.

Zebranie podkreśla punkty wytyczne materjału przerobionego w klasie i podaje je w zwięzłej formie. Jest to jakby szkic, plan wykończonego rysunku. Podobnie jak w szkicu każda poszczególna kreska tchnie życiem, tak i w zebraniu każde słowo budzić musi liczne wspomnienia; poszczególne słowa zastępują tu całe zdanie.

Rozróżniamy częściowe i ogólne zebranie. Pierwsze obejmuje mniejsze jednostki, drugie — tworzy koronę całości. Wyrażając się obrazowo, zebrania częściowe stanowią jakby przecinki w zdaniu, zaś zebranie ogólne jest kropką; pierwsze są przystankami naszej drogi, drugie zaś — stacją końcową podróży.

Zebranie częściowe dostarcza cegiełek, poszczególnych rysów do obrazu życia omawianego zwierzęcia czy rośliny. Porządkuje ono wyniki pracy. Rozczłonkowanie i uporządkowanie poszczególnych pozycyj może się dokonać w sposób różnorodny. Dla objaśnienia niech posłuży kilka przykładów.

Niessen robi podział następujący:

Zebranie.

a) Najważniejsze wiadomości o budowie kukułki.

1. Kukułka posiada pazur zwrotny i jest ptakiem łażącym.

2. Jej dziób jest lekko zagięty, śpiczasty i głęboko rozczepiony.

3. Upierzenie jest szare lub brunatne, na stronie brzusznej biało i czarno pręgowane.

4. Skrzydła i ogon długie.

b) Najważniejsze wiadomości o warunkach życia kukułki.

1. Warunki życiowe kukułki odpowiadają budowie ciała i miejscu pobytu.

2. Łazi ona zręcznie po pniach, fruwa dobrze, jest więc prawdziwem zwierzęciem drzewnem.

3. Poluje niezmordowanie po lesie, co podnieca jej apetyt; by go zaspokoić potrzebuje licznych gąsienic.

4. Sama nie buduje gniazd i wylęganie jaj pozostawia innym ptakom; jest pasorzytem lęgowym.

Niemann robi podział podobny.

Zebranie (kukułka).

a) Wyniki morfologiczne.

1. Grzbiet popielato-szary, brzuch białawy, z falami poprzecznych czarnych linij.

2. Dziób lekko zgięty, głęboko rozczepiony.

3. Skrzydła długie, ogon długi i szeroki.

4. Z trzech palców przednich jeden może się kierować i ku tyłowi (palec zwrotny). Kukułka jest łażcem.

b) Wyniki biologiczne.

1. Jako ptak prawdziwie drzewny, jest kukułka dobrym lotnikiem i łażcem, biega natomiast źle.

2. Ilość pokarmu jest uwarunkowana wielkością i ruchliwością zwierzęcia.

3. Budowa, miejsce pobytu i sposób życia odpowiadają sobie wzajemnie.

4. Kukułka jest pasorzytem lęgowym.

Uważam taki sposób podziału za niepraktyczny; rozważanie bowiem jakiegoś narządu i jego funkcji winno się dokonywać łącznie, nawet przy zebraniu nie można ich rozdzielać. Gdy wnioski biologiczne traktujemy oddzielnie, jak to czyni Niessen i Niemann — wówczas przy każdem zebraniu otrzymujemy identyczne zdania, np.: „Warunki życiowe... odpowiadają miejscu pobytu i budowie“ lub „budowa, miejsce zamieszkania i sposób życia odpowiadają sobie wzajemnie“. Jeśli jednak zjawisko ogólne przystosowania narządów lub organizmów będzie stwierdzane każdorazowo w tej samej formie, będzie to paplanina, a nie zebranie wniosków lekcji. Prawdy biologiczne mogą być przez zbyt częste powtarzanie pozbawione wartości i zniżone poprostu do zwykłych zwrotów mowy. Ułożyłem więc wzór zebrania w sposób następujący.

Życie tulipana.

1. Stanowisko. W stanie dzikim w stepach; u nas w ogrodach i plantacjach; niekiedy tylko zdziczały.

2. Przystosowania.

a) do wilgoci: cebulka jako zbiornik zapasów żywności; liście pokryte nalotem woskowym; woda deszczowa kierowana jest do korzeni; ustawienie liści.

b) do pogody: kwiaty zamykają się na noc i w czasie deszczu, otwierają się w świetle słońca.

c) do owadów: wabią swą barwą, dając owadom pyłek kwiatowy.

B. Powtarzanie.

Jak wykazał krótki wstęp psychologiczny, powtarzanie posiada dużą doniosłość. Jest ono konieczne, gdyż ślady wyobrażeń nie powtarzanych zacierają się i zapadają w podświadomość. Właściwie każde zebranie jest powtórzeniem, nawet przy nowych tematach można stosować nieodłącznie powtarzanie; to jednak nie wytsarcza — powtarzanie musi również być celem samo przez się.

Należy przytem uznać jako pierwszą zasadę, iż zapamiętywanie nie powinno być wymuszone odrazu przez wielokrotne powtarzanie. Przeciw tej zasadzie często się grzeszy, nierzadko bowiem odkłada się powtarzanie do końca kwartału. Ile przykrości ma z tego powodu nauczyciel, ile jej budzi w dzieciach — o tem każdy się przekonał zapewne na własnej skórze. Należy przeto uznać jako drugą zasadę: powtarzanie należy rozłożyć równomiernie na możliwie duży okres czasu. Działanie powtarzania zostaje przez to wzmożone. 24-krotne powtarzanie szeregu dwunastosylabowego dało lepsze wyniki, gdy zostało rozłożone na 4, 6 lub nawet 12 dni. Gdy powtarzania następują po sobie bezpośrednio, występuje zmęczenie, wyczerpanie i nieuwaga.

Uważam za bardzo celowe poświęcanie powtarzaniu kilku minut na początku każdej lekcji, t. zn. przed rozpoczęciem nowego tematu. Dzieci nie powinny nawet zauważyć, że chodzi

tu o powtórzenie, a stanie się to wówczas, gdy materjał przerobiony rozpatrzymy za każdym razem z innej strony. Można to uczynić przez porównanie lub w formie zestawienia. W ten sposób osiągamy ścisłe powiązanie wyobrażeń, pobudzamy do myślącego oglądania, pobudzamy samodzielność. Mamy przytem zawsze sposobność do ćwiczenia ucznia w swobodnem opowiadaniu. Możemy przy powtarzaniu oszczędzić dużo czasu, jeśli będziemy się posługiwać szkicem. Szkic dostarczy nam zresztą najlepszego dowodu, iż uczeń zrozumiał temat przerobiony. Można też kazać jednemu uczniowi rysować, a drugiemu zlecić objaśnianie rysunku. Uważam również za pożyteczne kazać opisywać doświadczenia, które były wykonywane. Gdy przypominamy sobie czynności, wyobrażenie staje się wyraziste — powiedziałbym — żywsze. Wyobrażeniowy łańcuch poszczególnych czynności budzi również wspomnienie wyników poszczególnych doświadczeń i rozważań. Samoobserwacja pouczа nas przecież o tem, że to co nam „uszło z pamięci“, znów powraca do świadomości, gdy uprzytomnimy sobie cały przebieg wyobrażeń.

WYJAŚNIENIE.

Nasze wyobrażenia łączą się w grupy i szeregi. Łączenie to następuje według pewnego prawa, lub jak Hume twierdzi, według 4 praw, a mianowicie: prawo przyległości (contiguitas), prawa przyczynowości, podobieństwa i przeciwieństwa (kontrastów). Zwłaszcza podobieństwo i kontrast, które stosujemy w porównaniu, mają duże znaczenie dydaktyczne przy wyjaśnieniu wyobrażeń. Porównanie dostarcza odpowiednich warunków dla powstania jasnych wyobrażeń i pojęć.

Zwłaszcza psychologji woluntarystycznej właściwą jest zasada kontrastów psychicznych. Treść wyobrażenia wzmocni się, jeśli jej przeciwstawić inną treść w świadomości. Kontrast podnosi tedy wyrazistość postrzeganego. Sully ustanawia oddzielne „prawo suggestji przeciwstawień“. Pogląd Rehmkego o duszy przypisuje największe znaczenie przeciwieństwom; według Rehmkego kontrast jest najważniejszym i podstawowym pierwiastkiem twórczym.

Doświadczenie życiowe dostarcza nam dowodów. U poetów i malarzy widać, że przeciwieństwo jest pierwiastkiem czynnym. We wszystkich dziedzinach wiedzy stosuje się porównanie, że wskażę tylko na zoologję i botanikę porównawczą. Posiłkujemy się porównaniem w większości przedmiotów nauczania, a zwłaszcza w naukach przyrodniczych. Jasności i wyrazistości nadaje już wyobrażeniom proste uzmysłowienie jakiegoś narządu lub cechy biologiczno-morfologicznej, gdy porównamy ten narząd czy cechę z przedmiotem znanym dobrze, bliskim dziecku. N. p. porównywamy ciało ptaka z samolotem lub z łódką, poznajemy powierzchnię nośną, ster, motor, wiosła i t. p. Porównywamy ściekanie wody po roślinie — do spływania wody po lejku, parasolu. Rozeta — to talerz, kwiat porównywamy do dzwonu, koła, krzyża, czapki frygijskiej, miski; kłos babki jest podobny do szczoteczki do czyszczenia szkła od lampy; w kwiatach bławatka i chabru pospolitego (Centaurea jacea — chaber przestrzelon) widać jak ta szczotka pracuje. Wąs pochodzenia liściowego jest ręką, pochodzenia łodygowego — ramieniem rośliny; fasola wspina się całem ciałem; chmiel trzyma się małymi haczykami i wspina się wgórę jak pracownik telegrafu na słup; kwiatostany porównywamy do gron, świec, pochodni i t. p. Liście zawierają jakby kuchenki, ogrzewane promieniami słońca. W ciele rośliny przebiegają kanały. Korzenie — to liny, które wzmacniają roślinę i klucze, które otwierają dostęp do skarbów gleby. Organy i tkanki rezerwowe — to piwnice, spichlerze i spiżarnie rośliny. Ciernie, kolce, kryształki, trucizny i t. p. stanowią broń rośliny. Liczne dalsze przykłady dałem w swej „Kriegsnaturgeschichte“ (Haase, Praga — Lipsk — Wiedeń). Zwykłe zestawienie dwóch cech morfo- lub biologicznych może się przyczynić do wyjaśnienia, skuteczniejszem jest jednak porównanie, t. j. zebranie momentów różnych i podobnych.

Porównania mogą być dokonywane:

1. Pomiędzy przedmiotami, które wykazują podobieństwo w sposobie życia, n. p. kot i myszołów, hyena i sęp, jaskier i rzerzucha łąkowa, porosty i mchy.

2. Pomiędzy przedmiotami, które należą do jednej grupy klasyfikacyjnej, n. p. wiewiórka i zając, lis i pies, róża i jabłoń, ziemniak i tytoń.

3. Pomiędzy istotami krajowemi a egzotycznemi: kot i lew, koń i wielbłąd, wiśnia i drzewo kawowe, owies i ryż.

4. Pomiędzy narządami analogicznem i homologicznemi: skrzydła ptaków, nietoperzy i owadów; skrzela małżów i ryb; wąsy wyki i winorośli, pęcherz pławny ryb i płuca ssaków, kończyny przednie płazów, gadów, skrzydła ptaków, ręce człowieka.

Można robić również i większe zestawienia, n. p.: rzerzucha łąkowa, jaskier i firletka poszarpana, lub len, żyto i groch, lub też kanianka, rosiczka i szelężnik, albo wreszcie gatunki jaskrów na łące.

Porównanie wymaga powtórzenia rzeczy wyuczonej pod nowym kątem widzenia; należy tu zastosować wyniki, do których doszliśmy podczas rozważań poszczególnych. Niejedno, co przy opracowaniu nie było dość jasne, występuje wyraźniej przy przeciwstawieniu i staje się zrozumialsze. Uczeń zyskuje również podnietę do obserwacji. Ćwiczy się myślenie, a pamięć zyskuje pomoc. Tworzą się potrzebne pojęcia i zaczyna się grupować istoty żywe. Amator systematyki może już dokonywać małych zestawień. Oczywiście nie mam przytem na myśli tworzenia i opracowania jakiegoś bardziej szczegółowego systemu.

Już na poziomie średnim zalecam krókie porównania; na poziomie wyższym można już stosować porównania liczniejsze i szczegółowsze.

Punkty porównawcze można uszeregować w różny sposób, n. p.: podobieństwa — różnice lub cechy morfologiczne i biologiczne.

Dam dwa przykłady:

Fasola i chmiel.

Podobieństwa: rośliny wijące się (pnącza). Uprawne.

Różnice:

roślina lewozwrotna	roślina prawozwrotna

liść złożony z 3-ch listków	liść sercowaty, 3—7 klapowany
owadopylna	wiatropylna
rozmnażanie przez nasiona	rozmnażanie przez kłącza, sadzonki.

Cebula i pąk zwykły.

Podobieństwa: zawiązują się w roku poprzednim, zabezpieczone są przed zimnem i pożarciem przez zwierzęta, składają się z listków, wyrastają w pachwinach liści.

Różnice:

Rośnie zazwyczaj w ziemi (podziemnie).	Wyrastają zazwyczaj na gałązkach (nadziemnie).
Z cebulki powstanie cała roślina.	Z pąku powstanie gałązka z liśćmi i kwiatami.
Cebula jest soczysta.	Są suche, wełniste, filcowate,
Są to rośliny zielne.	sklejone żywicą.

Powstają na krzakach i drzewach.

PODRĘCZNIK CZY ZESZYT?

Dotychczas poświęcano w szkołach więcej uwagi i czasu na mechaniczne wbijanie w pamięć i utrwalanie materjału naukowego, niż na gruntowne opracowanie i pogłębianie przedmiotu. W szkole pamięciowej panuje materjał pamięciowy. W szkole pracy uczeń musi się również uczyć; nie wtłacza mu się jednak nic do głowy, musi on do wszystkiego dojść wysiłkiem własnej pracy. Ważniejszą jest umiejętność zdobywania wiedzy, niż same wiadomości; musimy sobie jednak zdać sprawę z tego, że nauczanie jest nie do pomyślenia bez przyswajania materjału pamięcią; to przyswajanie, oczywiście, nie ma nic wspólnego z dawniejszem „wkuwaniem". Przyswojenia nie zdobędzie się, bo i nie można go zdobyć po jednorazowem opracowaniu materjału; fizjologja i psychologja pouczają nas raczej, że jednorazowo otrzymane wrażenia zacierają się i muszą się zacierać. Doświadczenia wykazały, że z dwóch tonów, różniących

cych się między sobą o cztery drgania, dobrze rozpoznawano pierwszy po 2-ch sekundach w 94 proc. wypadków, po 10-ciu sekundach w 78 proc. wypadków, po 60-ciu sekundach w 60 proc. wypadków. Stwierdzono, że proces zapominania idzie zrazu szybko, potem bardzo wolno. Przeciwdziałamy zapominaniu przez utrwalenie materjału i wbijanie go w pamięć.

Uczeń powinien zdobyć pewną ilość wiadomości i w nauce przyrodoznawstwa. Poznaliśmy poprzednio różne sposoby służące do utrwalania wiadomości bądź to pośrednio przez logiczne przejrzyste porządkowanie materjału, bądź bezpośrednio przez powtarzanie. Powtarzanie jednak tematów bardziej odległych wymaga specjalnych środków pomocniczych. Są niemi podręcznik i zeszyt.

1. Podręcznik.

Podręcznik do nauki przyrodoznawstwa jest bardzo rozpowszechniony z następujących powodów:

a) Podręcznik może często pomagać nauczycielowi przy układaniu i zestawianiu materjału naukowego, rozmieszczaniu opisów życia zwierząt i roślin. Daje on w treściwem ujęciu wnioski, do których należy dojść w nauczaniu, obrazki i szkice, które można zastosować. Zwłaszcza w niżej zorganizowanych szkołach powszechnych może się przydać przy t. zw. „cichych zajęciach" i oszczędzić sporo sił i czasu.

b) Uczniowi pomaga uczyć się; przydaje się zatem przy powtórzeniach i przygotowaniach do lekcyj. Niekiedy jest pożyteczny w samouctwie, może nawet pobudzać ucznia do własnych badań, ma zwłaszcza znaczenie dla uczni o pamięci wzrokowej.

Wszystkim tym stronom dodatnim można przeciwstawić jednak tyleż ujemnych.

a) Podręcznik jest dla nauczyciela często jedynem źródłem. Nauczyciel taki rozkłada i opracowuje materjał ściśle według „książki". Nie najbliższe otoczenie dziecka i nie przyroda warunkują wybór materjału, lecz określa go podręcznik. Gdy przychodzi kolej na kreta, to się go opracowuje, choćby nie było najmniejszej sposobności do obserwacji; gdy według

podręcznika wypadnie wielbłąd, to go się „przechodzi", choćby na świecie było pełno kwiatów, a życie nęciło do obserwacji i badań. Podręcznik odwraca często od życia, prowadzi do wiedzy książkowej i uczenia się na pamięć. Nauczyciel rezygnuje nieraz z pokazu, jeśli znajduje w książce obrazek, choćby najlichszy. Niebezpiecznem jest także nadużywanie podręcznika do „cichych zajęć". Niekiedy używa się go — i nadużywa — do wypracowań piśmiennych; to nadużycie należy, na szczęście, do rzadkości. Z powyższego wynika, że jeśli podręcznik opanuje szkołę, to może zmniejszyć, lub zgoła zniweczyć wpływ nauczyciela; zamiast żywego człowieka mamy książkę; wchodzi w użycie „zadawanie" i „odpytywanie", sztuka nauczania obniża się i przekształca w rzemiosło. Sądzę, że ci wszyscy, którzy na własne oczy widzieli krzywdy, wyrządzane przez podręcznik, stwierdzą, że takie właśnie rezultaty są możliwe; chętnie przyznajemy jednak, że fatalne rezultaty nadużywania podręcznika należą dziś do rzadkości.

b) Wielu uczni nawpół tylko śledzi lekcję, po co? znajdą przecież wszystko w podręczniku. Niektórzy znów, powodowani zwykłą ciekawością, „przeczytali" cały podręcznik, gdy był jeszcze dla nich nowością i wyobrażają sobie, że umieją już wszystko; lekcja nie może im już dać wiele nowego, zainteresowanie spekulatywne znikło. Podręcznik zawiera i wykład i rysunki, uczeń sam już nic wypracować nie potrzebuje; nie ma już pobudki do samodzielnej pracy, ani radości z osiągniętych własnym wysiłkiem wyników.

Widzimy z powyższego, że dobry podręcznik przy odpowiedniem zastosowaniu ma dużo stron dodatnich, lecz przy nadużyciu jest szkodliwym. Nie podaję tedy w wątpliwość możliwości stosowania dobrej książki z korzyścią dla ucznia. Zły jednak podręcznik zawsze tylko szkodzi. Jak pożądanym środkiem pomocniczym są podręczniki wskazuje ogromna ich podaż na rynku księgarskim *). Któż bo zliczy

*) Mowa tu, oczywiście, o warunkach rynku księgarskiego niemieckiego. (Przyp. tłom.).

wszystkie książeczki, które dają całokształt przyrodoznawstwa na 30-tu stronach, jak Lettau, lub te, które doszły do ogromnej ilości wydań, jak Krüger *).

Wymienię tylko kilka lepszych książek **):

1. Deutsches Realienbuch von Bass, Seytter, Manzek und Fischer. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart.
2. Neues Realienbuch von Kerp, Kohlmeyer, Krausbauer, Tromnau, Waeber und Werner. Ferd. Hirt. Wrocław i Lipsk.
3. Realienbuch von Franke und Schmeil. B. G. Treubner. Lipsk.
4. Realienbuch (Kahnmeyer und Schulze) von Borchers, Gieseler und Imhäuser. Velhagen i Klasing, Bielefeld.

Książki wyżej wymienione nie są równowartościowe, ale naogół widać tu zastosowanie nowych prądów dydaktyki przyrodoznawstwa. W pierwszym z tych podręczników znajdujemy wzorowy rozkład materjału naukowego i wskazówki do ćwiczeń obserwacyjnych. Trzeci i czwarty zawiera barwne obrazki, przedstawiające zwierzęta i rośliny na tle naturalnego otoczenia. Obrazki te pouczają nas, jak trudny jest taki spo-

*) I w naszej literaturze znajdujemy, niestety, podręczniki przyrodoznawstwa, które w jednej lub najwyżej paru broszureczkach podają „całokształt" wiedzy o przyrodzie. (Przyp. tłom.).

**) Przypisek tłomacza: Wydawnictwa polskie. Dla oddziału IV—V szkoły powszechnej. B. Dyakowski. Historja naturalna. Część I. Wyd. 14-te. Część II. Wyd. 10-e. M. Arct. B. Dyakowski. Przyroda dla oddziału IV szkoły powszechnej. Nakł. M. Arcta. 1925. Dr. W. Kudelka. Wiadomości z botaniki dla niższych klas szkół średnich Lwów. K. S. Jakubowski. J. Limbach. Botanika dla klas niższych szkół średnich. Lwów. 1913 r. B. Połoniecki. Dr. J. Nusbaum-Hilarowicz i dr. T. Wiśniewski. Wiadomości z zoologji. Wydanie 10-te. Nkł. K. S. Jakubowskiego we Lwowie. Dr. J. Nusbaum-Hilarowicz. Wiadomości z zoologji dla niższych klas szkół średnich. Wydanie 10-te. Lwów. K. S. Jakubowski. Dr. J. Rostafiński. Botanika szkolna na klasy niższe. Wydanie 9. Lwów, 1920 r. Zakład Ossolińskich. Dla oddziału VII. B. Handelsman. Krótki zarys anatomji, fizjologji i higjeny. Wydanie 2-gie Nkł. L. Fiszera. Łódź, 1923. Dr. K. Zgórski. Higjena. Podręcznik dla szkół powszechnych, Warszawa, 1921 r. Bibljoteka Polska. (Spis podręczników szkolnych, dozwolonych do użytku w szkołach powszechnych na rok szk. 1927-8 Min. W. R. i O. P.).

sób demonstracji: pod względem artystycznym obraz może być doskonały, a pod względem pedagogicznym — wadliwy. Ale radujmy się choćby z tego, co nam dają. Część przyrodnicza w trzecim z wyżej wymienionych podręczników nie wymaga chyba specjalnych pochwał (autorzy: Francé i Schmeil); obrazki malował artysta Heubach. Nie wchodzę tutaj w szczegóły; obszerniejszą ocenę tych książek umieściłem w Monatsschrift für den elementaren naturwissenschaftlichen Unterricht. 1910-11. H. 2, 3 i 4.

Dla szkół o wyższym poziomie wymieniam (oprócz Smaliana i Schmeila) następujące wydawnictwa *):

Heimbach und Leissner, Lehrbuch der Botanik für höhere Schulen Velhagen Klasing, Bielefeld.

---

*) Przyp. tłom. Wydawnictwa polskie: Gimnazjum wyższe. Arct Golczewska M. Podręcznik do nauki botaniki. Wydanie IV—VII zmienione i poprawione przez J. i T. Kołodziejczyków. M. Arct. Warszawa. Borzęcki K. Podręcznik botaniki. Dla V kl. gimn. matem.-przyrodn. Książnica-Atlas. Bykowski L. Przewodnik do ćwiczeń fizjologicznych w zakresie szkoły średniej. Lwów—Warszawa. Książnica Polska T. N. S. W. Domaniewski J. Podręcznik zoologji dla klas wyższych szkół średnich. M. Arct. Warszawa. Firewicz Jan i Firewiczowa Jadwiga. Zbiór ćwiczeń zootomicznych. Warszawa. Książnica Polska T. N. S. W. Kociejowski W. Początkowy kurs biologji. Nkł. Bibljoteki Polskiej. Noll. Zarys anatomji fizjologji i higjeny. Poprawiła i uzupełniła Z. Wojno. Warszawa. M. Arct. Nussbaum-Hilarowicz J. Zoologja dla klas wyższych szkół średnich. Wyd. przejrzane i uzupełnione przez Benedykta Fulińskiego. K. S. Jakubowski. Lwów. Dr. Rostafiński. Botanika na klasy wyższe. Nkł. Zakładu Narodowego im. Ossolińskich. Sosnowski Jan. Anatomja i fizjologja człowieka. Podręcznik dla klas wyższych szkół średnich. Gebethner i Wolff. Warszawa. Wyhowski Wł. Dr. Człowiek. Krótki zarys nauki o budowie i czynnościach ciała ludzkiego. Książnica Polska T. N. S. W. Lwów—Warszawa.

(Spis książek szkolnych dla gimnazjum państwowego na rok szk. 1927-8 Min. W. R. i O. P.).

O podręczniku dla gimn. niższego patrz Komunikat M. W. R. i O. P. — w Bibljografji pedagogicznej rok 1924 zesz. IV.

W poradniku dla samouków znajdzie czytelnik bibljografję, dotyczącą podręczników i książek pomocniczych z botaniki. (Poradnik dla samouków Botanika I, wyd. kasy im. Mianowskiego).

Kretzer, Pflanzenkunde (stopień 1—5). Vieweg. Brunświk.

Lorenzen-Clasen-Fitschen. Naturkunde für Mittelschulen. Ferd. Hirt. Wrocław. 3 tomy.

Richter. Naturgeschichte für Mittelschulen Schroedel, Halle. 3 tomy.

Schröder. Lehrbuch der Naturgeschichte. P. Parey. Berlin.

Dobremu podręcznikowi stawiam następujące wymagania:

1. Zasada biologiczna musi znaleźć wyraz nie tylko w sposobie traktowania, lecz i w układzie materjału. Odsyłam czytelnika do rozdziału p. t.: „Układ według typów biologicznych".

2. Tematy czerpać trzeba z otaczającej przyrody, przyczem nie należy lekceważyć świata drobnoustrojów. Byłoby zatem pożądane, by każda miejscowość, lub przynajmniej poszczególne okolice kraju posiadały odrębny podręcznik.

3. Zanim się przystąpi do rozpatrywania poszczególnych istot czy ugrupowań, należy przeprowadzić szereg zadań obserwacyjnych. Uważam za celowe pomieszczenie w końcu książki kalendarzyka obserwacyjnego, t. zn. na każdy miesiąc (początek — środek — koniec), powinny być polecone obserwacje tych zjawisk, które w danej porze najwyraziściej występują, a zatem są łatwe do zaobserwowania u zwierząt i roślin. Wskazówki takie pobudziłyby ucznia do własnych badań.

Doświadczenia należy opisywać zwięźle i krótko, ale jasno i zrozumiale, by uczeń mógł je sam w domu przerobić. O doświadczeniach naukowych, o których się na lekcji wspomina, należy podać krótkie wzmianki.

5. Nie należy opisywać zwierząt i roślin według jednego, raz na zawsze przyjętego planu, n. p. korzeń, łodyga, liść... głowa, tułów, kończyny i t. d., lecz wybierać każdorazowo tylko najważniejsze zjawiska życiowe, ale za to opracować je gruntownie. Np. u róży omówić kolce i zapach kwiatów, u ziemniaka — bulwę, u nasturcji — wypotniki i zwracanie ku światłu. Mniej ważne własności omówić tylko w krótkości.

6. Należy często przeprowadzać porównania; trzeba dawać zadania na porównanie własności budowy i czynności narządów, przygotowuje to do zrozumienia naturalnej klasyfikacji.

7. Podręcznik winien być napisany językiem jasnym, przystępnym; niektóre tematy mogą być tylko wzmiankowane. Treść główną uzupełnią ryciny. wartościowe zarówno pod względem pedagogicznym, jak i artystycznym. Książka powinna dawać dużo szkiców, zwłaszcza podłużnych i poprzecznych przekrojów. Pożądane są ryciny barwne, fotografje oraz tu i owdzie kopje z natury. Niekiedy można treść główną zastąpić szkicami, opatrzonemi krótkiemi objaśnieniami.

8. Druk powinien być dobry, łatwo czytelny; przejrzystość jest konieczna.

9. Pomiędzy kartkami druku winny być wstawione kartki czystego papieru, by uczeń mógł sam robić szkice i notatki.

10. Podręcznik powinien być jaknajstaranniej wydany, a jednak tani. Nie może on, oczywiście, zastąpić najlepszego środka poglądowego — przyrody samej.

Jeśli podręcznik odpowiada powyższym warunkom, będzie nauczycielowi pomocą przy rozplanowaniu materjału, lecz nie może się stać źródłem. Uczniowi podręcznik służy do odrabiania lekcji i powtarzania, nie zaś jako lektura, która ma zastąpić nauczanie.

Z pewnością niejeden czytelnik powie: „Podręcznik, który odpowiadałby powyższym wymaganiom, będzie o wiele za drogi na to, by go wprowadzić do szkół". I ja tak myślę — dlatego proponuję prowadzenie przez ucznia zeszytu.

Zeszyt.

Za prowadzeniem zeszytu przemawiają następujące względy:

a) zapisywanie do zeszytu wyników lekcji lepiej utrwala materjał naukowy w pamięci, niż ustne streszczenie; pracujący umysłowo doświadczyli tego na sobie.

b) Zeszyt jest osobistą pracą ucznia, pracą, z której jest dumny. Samoobserwacja dorosłych doprowadza do tego samego wniosku.

c) Zeszyt nie krępuje nauczyciela tak jak podręcznik. Jeśli wprowadza się do szkoły podręcznik, to oczywiście trzeba go i używać, czyli nauczyciel musi się do niego stosować. Ten przymus odpada przy stosowaniu zeszytu: nauczyciel może opracować materjał w sposób, jaki uważa za najlepszy; może wybierać te tematy, które uważa za najważniejsze i najwięcej wartościowe.

d) Prowadzenie zeszytu jest ekonomiczne: kosztuje on taniej, niż książka.

Nie można jednak zaprzeczyć, że i prowadzenie zeszytu ma złe strony:

a) systematyczne, skrupulatne prowadzenie zeszytu wymaga sporo czasu, a doświadczenie wykazuje, że nieraz pozostaje zaledwie 10 minut na wciągnięcie lekcji do zeszytu.

b) Lepiej nie robić notatek, niż prowadzić je nieporządnie. Niedbałe zapisywanie uczy tylko powierzchowności.

c) Notatki są różne, co do wartości dydaktycznej. Inne znaczenie będzie miało umieszczenie prostego podpisu, inne napis z pamięci zrobiony, inne wreszcie kopja z tablicy lub dyktando. Przepisywanie niewiele jest warte; należy ćwiczyć inne sposoby utrwalania myśli na piśmie.

Sposób prowadzenia zeszytu może być pozostawiony inicjatywie nauczyciela. Moi uczniowie zapisują zarówno wyniki lekcji, jak i obserwacje w zeszycie; zabierają go również na wycieczki dla notowania lub rysowania spostrzeżeń.

Piszę zazwyczaj na tablicy (na stopniu średnim) *) plan lekcji, w którym podaję parę wytycznych punktów. Jeśli czasu mało, uczniowie tylko przepisują, jeśli go jest dosyć — dają obszerniejsze wyjaśnienia. Podpisy, t. zn. opracowanie własne ucznia, oraz sprawozdania z obserwacji polecam jako zadanie domowe. Szkice kopjują uczniowie z tablicy. Prawie wszyscy moi uczniowie wykonywali w domu rysunki barwnemi ołówkami, inni naklejali w odpowiedniem miejscu w zeszycie zasuszone rośliny, oczywiście wtedy tylko, gdy chodziło o takie narządy, które niewiele miejsca zajmują, n. p. liść ziarnopłonu, poszczególne pręciki, płatki i t. p. Jest to pole do samodzielnej

*) „Mittelklasse" odpowiada najwyższym oddziałom szkoły powszechnej i drugiej, trzeciej, czwartej klasie naszej szkoły średniej (przyp. tłom.).

pracy ucznia. Zeszyt z pewnością robi bardzo dobre wrażenie, jeśli uczeń pisze i rysuje starannie i przejrzyście, jeśli ponadto ozdabia kartę tytułową. Rozwija się tu poczucie estetyczne i pobudza w tym kierunku twórczość ucznia. Teoretyk może powie: „to są drobiazgi“ — ale piękny świat boży składa się przecież z drobiazgów.

PRZYGOTOWANIE NAUCZYCIELA.

Należyte przygotowanie nauczyciela jest rzeczą pierwszorzędnej wagi, na to godzą się wszyscy. Przygotowanie obejmuje materjał naukowy i formę, w jaką ten materjał ma być ujęty. Materjału naukowego nie należy utożsamiać z wiedzą, czerpaną z podręcznika dla ucznia. Podział materjału i sposób ujęcia tegoż, musi być ustalony w zasadniczych rysach na początku półrocza.

Kto jest w tem szczęśliwem położeniu, że sam kieruje podziałem materjału, ten musi postawić sobie następujący szereg pytań: jakie wyniki ma dać nauczanie? jaką drogą można zamierzony cel najłatwiej osiągnąć? od czego należy rozpocząć? gdzie są punkty styczne z innemi gałęziami wiedzy? jakie czytanki, piosenki, dane statystyczne i obliczania wpleść w nauczanie dla ożywienia i dopełnienia treści? Podział materjału naukowego jest jakby tymczasowym planem działania. Czasami plan taki daje się wykonać całkowicie, kiedyindziej konieczne są odchylenia. Wojna światowa 1914-16 roku zburzyła całkowicie teoretyczne podstawy nowych planów. Prawda, było to przeżycie wyjątkowe, ale i drobniejsze wydarzenia zmuszają nas niejednokrotnie do zmiany zgóry ułożonego planu. Dlatego też przygotowanie do każdej poszczególnej jednostki lekcyjnej jest rzeczą konieczną. Przy tem przygotowywaniu się należy zwrócić uwagę na trzy punkty:

1. Gromadzenie materjału.

Z jakich źródeł czerpiemy materjał naukowy? Z samej przyrody, z dzieł naukowych i dobrych popularnych, oraz z zupełnie pewnych i uznanych dziełek metodyczno-przyrodniczych. Przyroda jest pierwszem nigdy nie wysychającem źródłem wiedzy. Kto z tego źródła korzysta, musi być prawdziwym badaczem przyrody i kraju ojczystego, przedewszystkiem zaś rzetelnym obserwatorem. Księga spostrzeżeń, jako źródło wiadomości, oddaje nieocenione usługi. Z obserwatora przyrody człowiek staje się badaczem i odkrywcą; a kto raz zaznał radości, towarzyszących pracy twórczej, ten stanie się niewątpliwie miłośnikiem przyrody. Umiłowanie przyrody umila i opromienia pracę nauczycielską. Wiedza werbalna ani w nas samych, ani w naszych uczniach nie wywoła entuzjazmu ani głębszego zainteresowania, tak niezbędnego w nauczaniu, które ma kształcić nietylko umysł, lecz i charakter. Dzieła naukowe są drogowskazami, mówią one o tem, co inni w przyrodzie zbadali, odkryli, doświadczyli i przeżyli; uzupełniają nasze wiadomości, prostują je w wielu wypadkach i zachęcają do dalszych obserwacyj i badań. Omówieniu wartości książek popularnych poświęcono w tej pracy specjalny rozdział. Zebranie materjału naukowego w książce metodyczno-naukowej staje się dla nauczyciela, stojącego zdala od zagadnień naukowych, niezbędną pomocą. Za takie dzieło metodyczno-naukowe uważamy Säuricha: „Życie roślin“ (Das Leben der Pflanze). A dzieła służące bezpośrednio do przygotowywania się? Trzeba dobrze odróżniać pomiędzy pracami pedagogicznemi bez wartości a dziełami cennemi. Do pierwszej kategorji zaliczam książki, zawierające „pytania i odpowiedzi“, odrzucam je ryczałtem, świadczą one bowiem o ubóstwie umysłowem autorów i jeszcze bardziej tych, którzy się niemi posługują. Minęły czasy, kiedy tego typu prace miały powodzenie. Do drugiej kategorji zaliczam dzieła, w których materjał naukowy jest podzielony zależnie od stopnia nauczania i ujęty w formę odpowiednią. Tego rodzaju książki dostarczają nauczycielowi, zdaniem Niemann'a i Wurthe'a, „wystarczającego materjału do lekcyj“, „zadanie ich polega na wskazywaniu drogi, która prowadzi do celu... pobudzaniu i ułatwianiu pracy nauczyciela w domu“. Książki tego typu wyświadczają szczególne usługi tym, dla których ulubionym i wybranym

uzdolnienia we wszystkich kierunkach, a więc i w wybieraniu i układaniu materjału był dla mnie okresem najpożyteczniejszym.

A więc ograniczenie i wybór materjału jest z wielu powodów, o których tu częściowo wspomniałem, bezwzględnie wskazane.

3. Opracowanie materjału.

Gdy z ogromu materjału wybierzemy to, co jest najważniejsze i najwięcej wartościowe, wówczas zjawiają się pytania: w jakiej formie należy ten materjał podać dziecku? co zainteresuje je najbardziej? które zagadnienia należy opracować przedewszystkiem? jakie środki poglądowe zastosować dla uprzystępnienia zrozumienia? w jaki sposób przy opracowywaniu tematu pobudzić samodzielność ucznia? które działy wyjaśnić przy pomocy doświadczenia? w jaki sposób i jakiemi środkami uzyskać trwały współudział ucznia w pracy? Rezultatem tych rozważań musi być budowa lekcji oparta na stopniowaniu. Nie narzucam nikomu tego lub innego poglądu. Nie twierdzę, że stopnie formalne nakreślają w nauczaniu drogę fałszywą, albo że moja teorja stopniowania, obejmująca: zagadnienie, opracowanie, zebranie, wyjaśnienie, jest w zastosowaniu najlepsza, ale wyrażam przekonanie, że niema jednego jedynego ustalonego i gotowego systemu, któryby zasługiwał jedynie na monopol. Każdy nauczyciel ma swoją metodę i sobie właściwy sposób przerabiania materjału, chociażby dlatego, że nie powinien być niewolnikiem, lecz mistrzem. Doskonałość w pracy zdobywa się stopniowo i nie przez teoretyzowanie, lecz przez pracę praktyczną. Początkującemu nauczycielowi radzę, aby przygotowując się do lekcji robił notatki na piśmie. Pióro trzyma myśl naszą na wodzy, nie pozwalając na zbytnie odchylenia, a praca napisana już przez sam układ zewnętrzny wykazuje czy osiągnęliśmy niezbędny stopień jasności. Piśmienne przygotowania, opracowane przez nas samych, świadczą czarno na białem o postępach naszych na polu praktyki pedagogicznej; nabierają one dla nas uroku i wartości i sprawiają, że pracę nauczycielską wykonywamy z zamiłowaniem. Te samodzielne

konspekty lekcyjne, nie będąc kanonem od którego na włos odstąpić nie można, dadzą jednak więcej wartościowe wskazówki niż całe tomy drukowanych konspektów. Opracowanie nie będzie grą pytań i odpowiedzi, lecz możliwie dokładnem odtworzeniem poszczególnych wniosków i ich uszeregowaniem w ogólną całość. Często pracę tak pojętą zastępuje plan. Niektórzy metodycy zalecają prowadzenie prac przygotowawczych tylko nauczycielom początkującym, dla wykwalifikowanych, a za takich uważani są nauczyciele którzy złożyli drugi egzamin *), wystarczają plany. Jestem innego zdania, sądzę, że nauczyciel właściwie nie jest nigdy dość wykwalifikowanym i nawet po drugim egzaminie nie osiąga doskonałości pedagogicznej. Prawda, niektórzy pozostają „wiecznie młodzi" w swych poglądach i umiejętności nauczania, dla nich książka moja nie jest pisana.

Ale ci wszyscy, którzy poważnie pojmują nauczanie, zgodzą się z mojem twierdzeniem, że i nauczyciel wyrobiony musi się wciąż doskonalić i że i jemu piśmienne przygotowanie się do lekcyj praktycznych może przynieść nieskończenie dużo pożytku. Pytania dzieci, wyłaniające się nowe zagadnienia, specjalne trudności nastręczające się przy demonstracjach, ćwiczenia i t. p. mogą przebiegowi lekcji nadać zupełnie inny kierunek, niż przewidywano. W takich razach będziemy zmuszeni lekcję projektowaną zestawić z przebiegiem istotnym lekcji, przez co urobimy sobie pogląd na różnicę między rzeczywistością a ideałem; skłoni nas to do zmiany i przebudowy poszczególnych wiązań w naszej metodzie, do ulepszenia jej wogóle i przystosowania do duchowego rozwoju dziecka. Takie doskonalenie nie jest możliwe wówczas, gdy nauczyciel stosuje na oślep tę lub inną metodę, niezależnie od tego, czy jest lub czy nie jest ona zastosowana do istniejących warunków. Doskonalenie nie jest możliwe i wtedy, gdy metoda niewolniczo trzyma nauczyciela na pasku w myśl zasady: wóz albo przewóz. Tylko gruntowne — to znaczy w większości wypadków

*) Dotyczy stosunków w Niemczech. (Przyp. tł.).

piśmienne przygotowywanie się do lekcyj gwarantuje pracę owocną w przyrodoznawstwie.

Prace metodyczne *).

Busemann — Die Methodik der naturkundichen Fächer in der Volksschule Velhagen und Klasing Bielefeld.

Imhäuser — Methodik des naturkundlichen Unterrichts Ferd. Hirt. Wrocław.

Junge — Beiträge zur Methodik des naturkundlichen Unterrichts H. Beyer und Söhne, Langensalza.

Junge — Naturgeschiche in der Volksschule. I Dorfteich als Lebensgemeinschaft. II Die Kulturwesen der Heimat, III Die Urwesen Lipsius i Tischer, Kiel.

Kienitz — Gerloff — Methodik des botanischen Unterrichts Otto Salle — Berlin.

Kiessling u. Pfalz — Alte und neue Methoden des Naturgeschichtsunterrichts — Hesse. Lipsk.

Kollbach — Naturwissenschaft u. Schule. M. Diesterweg. Frankfurt n. M.

Lay — Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts, Quelle Meyer — Lipsk.

May — Methodik der Naturkunde auf Grund der Reformbestrebungen. Schwann. Düsseldorf.

Partheil u. Probst — Die neuen Bahnen des naturkundlichen Unterrichts. Gerdes i Hödel. Berlin.

Pieper — Beiträge zur Methodik des biologischen Unterrichts — Teubner — Lipsk.

Rothe — Der moderne Naturgeschichtsunterricht. Freytag. Lipsk.

Schleichert — Beiträge zur Methodik des botanischen Unterrichts — Teubner — Lipsk.

---

*) W bibljografji ped. (Wyd. Min. W. R. i O. P.) znajdzie czytelnik spis rozumowany dzieł i podręczników metodycznych, naukowych i popularno-naukowych polskich, niemieckich, francuskich, angielskich zesz. III, r. 1924, artykuł: Bibljoteka podręczna nauczyciela przyrodoznawstwa w gimnazjum niższem, zesz. IV, r. 1923, art. Bibljoteka podręczna nauczyciela zoologji i botaniki w gimnazjum wyższem, zesz. III, r. 1923, art. Bibljoteka podręczna nauczyciela biologji (ogólnej).

Schmeil — Ueber die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts. Quelle Meyer — Lipsk.

Schoenichen — Methodik u. Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. Quelle Meyer — Lipsk.

Materjały do przygotowania lekcyj i podręczniki metodyki.

Niemann u. Wurthe — Präparationen für den naturgeschichtlichen Unterricht. I Mittelstufe. II Mittelstufe. III Oberstufe. Zickfeldt-Osterwieck.

Niessen — Präparationen für den Unterricht in der Naturgeschichte der Volksschule. I Mittelstufe. II Oberstufe 1 tom. III Oberstufe 2 tomy. R. Danehl. Goslar.

Säurich — Das Leben der Pflanzen — 1 tom: Im Walde, 2 tom: Das Feld 1-sza część, 3 tom: Das Feld 2-ga część, 4 tom: Im Gewässer, 5 tom: Auf Wiese u. Hang, 6 tom: In vorgeschichtlicher Zeit. Wunderlich — Lipsk.

Dzieła naukowe.

A. Botanika.

Francé — Das Leben der Pflanze — tom 1—4 (tom 5—8 opracowany przez różnych autorów). Franckhsche. Verlagshandlung — Stuttgart.

Giesenhagen — Lehrbuch der Botanik — Grub, Stuttgart.

Graebner — Die Pflanzenwelt Deutschlands. Quelle Meyer. Lipsk.

Jost — Vorlesungen ueber Pflanzenphysiologie — Fischer. Jena.

Kerner von Marilaun — Pflanzenleben (ukaże się nowe wydanie). Bibljograficzny Instytut — Lipsk.

Ludwig — Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. Enke — Stuttgart.

Migula — Pflanzenbiologie. — Quelle Meyer. — Lipsk.

Neger — Biologie der Pflanzen. Enke. — Stuttgart.

Schmeil — Lehrbuch der Botanik. Quelle Meyer — Lipsk.

Smalian — Gründzüge der Pflanzenkunde. Tempsky — Wiedeń i Freytag — Lipsk.

Strasburger, Jost, Schenk i Karsten — Lehrbuch der Botanik für Hochschülen. Fischer — Jena.

Warming — Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Bracia Borntraeger — Berlin.

B. Zoologja.

Boas — Lehrbuch der Zoologie für Studierende. Fischer — Jena.

Claus-Grobben — Lehrbuch der Zoologie. Elwert, Marburg nad Lahną.

Duncker — Tierbetrachtungen. 1 zeszyt: Säugetiere, 2 zeszyt: Vögel, Kriechtiere, Lurche, Fische, Rundmäuler u. Röhrenherzen. 3 zeszyt: Wirbellose Tiere, 4 zeszyt: Allgemeine Zoologie. Schoedel — Halle.

Hanstein — Biologie der Tiere. Quelle Meyer — Lipsk.

Hertwig — Lehrbuch der Zoologie. Fischer — Jena.

Hesse u. Doflein — Tierbau u. Tierleben, 2 tomy. Teubner — Lipsk.

Hilzheimer u. Haempel — Handbuch der Biologie der Wirbeltiere. F. Enke — Stuttgart.

Kammerer — Allgemeine Biologie. Deutsche Verlagsanstalt — Stuttgart.

Schmeil — Lehrbuch der Zoologie. Quelle Meyer — Lipsk.

Smalian — Grundzüge der Tierkunde. Wydanie A część I i IIa. Tempsky — Wiedeń i Freytag — Lipsk.

Wagner — Vorlesungen über vergleichende Tier und Pflanzenkunde. W. Engelmann — Lipsk.

Nussbaum, Karsten, Weber — Lehrbuch der Biologie für Hochschulen. W. Engelmann — Lipsk.

Schmidt — Wörterbuch der Biologie. Alfred Kröner — Lipsk.

OBSERWACJA.

1. Istota procesu.

Istnieje kilka odrębnych wyrażeń, wykazujących doskonale, w jaki sposób przy pomocy wzroku zdobywamy pojęcie o tem wszystkiem, co nas otacza. Stopniowanie jest następujące: patrzeć, widzieć, oglądać, obserwować. Wyrażenie patrzeć znaczy śledzić wzrokiem. Dalsze powierzchowne obejmowanie wzrokowe staje się na drugim stopniu widzeniem. Udział uwagi jest jeszcze większy na stopniu trzecim przy oglądaniu. Przyczem oko obejmuje już poszczególne części, ich barwę, wielkość, kształt, aby wytworzyć sobie jasny i wyraźny obraz całości.

Czynność oglądania skierowana jest przeważnie na stany, gdy obserwacja dotyczy głównie zmian. Przy obserwacji rozpatrujemy przedmiot nie tylko jako całość, nie tylko zwracamy uwagę na jego poszczególne części, ich stosunek wielkości, barwę i kształt, lecz nadto ujmujemy przedmiot jako coś, co w każdym momencie może ulec zmianie w całości lub w pewnej części. Chcemy poznać każdą poszczególną fazę przemiany, aby następnie zestawić każdoczesny stan z poprzednim. Jeżeli bystrość wzroku jest niewystarczająca, posługujemy się specjalnemi przyrządami, umożliwiającemi dokładne obserwowanie wszystkich zmian. W ten sposób przy obserwacji odkrywamy w pewnej mierze jakby rolę detektywa. Obserwacja jest zatem „uważnem, planowem, analizującem postrzeganiem, przeprowadzonem z określonego punktu widzenia (a więc celowo)". (Meumann).

Obserwacja różni się od mniej lub więcej bezplanowego oglądania następującemi cechami:

1. Obserwującemu przyświeca cel, kieruje się pewnemi wytycznemi.

2. Zależnie od zajętego stanowiska zostaje uwaga skierowana na wybrany kompleks wrażeń zmysłowych.

3. Rezultaty obserwacyj wiąże się z dotychczasowemi wiadomościami. Obserwacja pociąga za sobą wyjaśnienie, porządkowanie i zastosowanie.

Dokładna analiza procesu obserwacyjnego wykazuje jak znaczny jest w nim udział uwagi. Podczas gdy przy bezplanowem oglądaniu zatrzymujemy się krócej lub dłużej nad licznemi wrażeniami (uwaga rozproszona), przy obserwowaniu uwaga ześrodkowuje się na nielicznych wrażeniach (uwaga czynna).

Jeżeli wnikniemy jeszcze głębiej w przebieg zjawiska i do celowo wywoływanych zmian położenia, kształtu przedmiotu i t. p., zastosujemy miarę i wagę — wówczas eksperymentujemy.

Obserwacje i eksperyment — to są właściwe środki badania.

2. Znaczenie.

Musimy odważnie wyznać, że zatraciliśmy zdolność obserwacji. Człowiek całkowicie zależny od przyrody zna swe otoczenie znakomicie i umie postrzegać wszelkie w nim zmiany. Widzimy to zarówno u ludów pierwotnych, jak też i u ludzi, których zawód wymaga bacznego obserwowania zjawisk przyrody, np. u pastucha, strzelca, rolnika. Brak większej wartości naukowej tych obserwacyj zależy nie od charakteru samych obserwacyj, lecz raczej od fałszywej ich interpretacji i nieodpowiedniego zastosowania. Dar obserwacyjny wskutek działania dobrodziejstw kultury zmniejszył się znacznie. Nieużywanie danego narządu pociąga za sobą częściowy zanik. Jest to fakt nie ulegający wątpliwości, musimy zatem „narząd obserwacji“ znów zacząć ćwiczyć. Ćwiczenie należy rozpoczynać możliwie wcześnie, najpiękniejszem polem do tych ćwiczeń jest sama przyroda z jej rozlicznemi objawami życia. Rzut oka wstecz na historję przyrodoznawstwa wykazuje dowodnie, jak poglądy Linneusza pociągnęły za sobą upadek zamiłowania do przyrody. Nie trzeba było nic obserwować, wystarczyło przyjrzeć się dokładnie, opisać i policzyć.

Tę robotę wzięli na siebie botanicy, innym pozostawało jedynie otworzyć książkę i czytać. W ten sposób powstało nauczanie ex cathedra w szkole. Kobietom zalecono zajmowanie

się przyrodą, uważając to zajęcie za przyjemne i mało nużące przepędzenie czasu.

To stanowisko porzuciliśmy dopiero wtedy, gdy udało nam się zerwać krępujące więzy „metody miary i liczby“, przywrócić należne prawo samemu życiu, a na miejsce nudnych opisów i sztucznych kwalifikacyj postawić obserwację. Wówczas dopiero przekonaliśmy się, że istoty żywe zasługują na to, by je obserwować. Przez obserwację odkrywamy prawdy i prawa biologiczne, przekonywamy się, że sztucznie wzniesione granice między t. zw. królestwami przyrody właściwie zupełnie nie istnieją, stwierdzamy, że w każdej komórce drzemią przedziwne siły, które każą tryumfować życiu nad martwą formą.

Przyroda może stać się i stanie się czemś bliskiem człowiekowi, jeżeli od dziecka zachęcimy go do obserwowania objawów życiowych i nauczymy zastanawiać się nad niemi. Tylko w ten sposób stworzymy pokolenie, dla którego przyroda stanie się naprawdę „matką“. „Jedynie przez sumienną obserwację, przez własne postrzeganie i własne badanie można usunąć ze szkoły najpotężniejszego wroga kształcącego nauczania — werbalizm“ (Schmeil). Im dokładniejsza jest obserwacja, tem wyraźniejszy duchowy obraz przedmiotu, tem łatwiejszem i owocniejszem nauczanie; łatwiejszem będzie dlatego, że rozporządza pomocniczemi skojarzeniami, owocniejszem — gdyż opiera się na wyobrażeniach jasnych, dla duchowego życia wartościowych.

Bez samodzielnej obserwacji lekcje będą w pewnej mierze tylko frazesem.

3. Co i kiedy ma podlegać obserwacji?

Na pytanie: co ma podlegać obserwacji? jedynie słuszna odpowiedź brzmi: „wszystko“. To idealne żądanie nie może być, niestety, całkowicie wykonane, celem jednak naszym winno być doprowadzenie osobnika do tego, aby obserwował wszystko, na co patrzy. Cele pozostają zawsze w krainie ideału; cel osiągnięty przestaje być celem. Ze wszystkich wzniosłych zamierzeń jakie stawiamy nauczaniu nie osiągamy wogóle, niestety, żadnego, gdyż cel przyświeca nam jedynie, jako ideał,

do którego dążymy. Dlatego też i od nauczania przyrodoznawstwa nie można żądać, aby zrobiło z ucznia zdecydowanego miłośnika i doskonałego badacza przyrody. Przeciwnicy nauczania przyrodoznawstwa w duchu biologicznym stawiają może takie żądanie współczesnmu nauczaniu, tak jak przeciwnicy szkoły pracy wciąż szukają uchwytnych rezultatów nowej metody nauczania. Nasi przeciwnicy mają tę przewagę nad nami, że szermują całym zasobem wyrazów i zdań. Miłości i poczucia piękna w przyrodzie nie można nauczyć się i nagromadzić ich w pamięci: te przymioty istnieją nie chwilowo, lecz ujawniają się stopniowo w życiu i wcale nie nadają się do popisów. W jaki sposób należy na pytanie „co obserwować?“ czerpać odpowiedzi z rzeczywistości i praktyki pedagogicznej, to najlepiej wyjaśnią liczne przykłady, które tu przytaczam.

Obserwujemy bądź pewien etap w rozwoju istoty, określony okres życia, bądź też cały przebieg rozwoju. Obserwacje pierwszego gatunku robimy na wycieczkach szkolnych, np. zwracając uwagę na to, że niektóre kwiaty zrana zwisają, są jakby uśpione, a popołudniu, gdy z wycieczki wracamy, są wyprostowane, otwarte; lub na to, jak drzewa na skraju lasu i przy drogach leśnych zwracają się do światła, lub wreszcie — jak liście krzewów i ziół, rosnących w cieniu lasu, układają liście mozaikowo. Cały przebieg życia badamy na roślinach przez nas hodowanych w kulturze wodnej na grochu i nasturcji, wyhodowanych z nasion. Do planowych obserwacyj nadają się i rośliny pokojowe, rośliny w akwarjach, drzewa rosnące w ogrodach, na podwórzach lub w pobliżu naszych okien.

Kiedy należy obserwować? Żądanie idealne: „zawsze“. W praktyce spełnienie tego żądania będzie stale tylko naszem dążeniem. Przeważnie prowadzimy obserwacje tylko w pogodę i we dnie. Chciałbym zachęcić do tego, aby prowadzono obserwacje i o zmierzchu i w czasie niepogody, w upalny dzień przed burzą, aby osobiście na własne oczy przekonywano się, jak się roślina przystosowuje do tych różnorodnych zmienionych warunków. Dotąd pozostawiano te prace tylko osobliwie

wytrawnym obserwatorom, którzy za trudy i nieprzyjemności, jakie znosić musieli, byli sowicie wynagrodzeni. Odprowadzanie wody deszczowej przez rośliny w rozmaity sposób, ustawianie się rośliny już przy zbliżającej się chmurze deszczowej w pozycji „snu“, kontrast krajobrazu nocnego i oświetlonego słońcem, to spostrzeżenia, które samodzielnie niewielu ludzi poczyniło. Głęboko i nazawsze wryje się w naszą pamięć, w nasze uczucia i uczyni nas istotnymi miłośnikami przyrody tylko to, czego dowiemy się bezpośrednio od samych istot żywych, co sami zbadamy i przeżyjemy.

4. Zadania obserwacyjne.

Jeżeli uczeń nauczył się prowadzenia obserwacyj w pokoju, w ogrodzie, na podwórzu i wogóle na świeżem powietrzu, wówczas możemy mu dawać zadania do samodzielnego opracowania. Początkowo liczba tych zadań nie będzie duża, nadto będą one dotyczyły wyraźnie określonych zjawisk życiowych lub ściśle określonej części rośliny czy zwierzęcia, np. polecamy obserwowanie brodawnika i stokrotki rano o godz. siódmej i wieczorem po zachodzie słońca, w dzień pogodny, potem znów w dzień dżdżysty. Polecamy uciąć szypułkę brodawnika i zauważyć zmianę kształtu. Następnie dopiero dajemy zadania obejmujące większy okres rozwoju albo cały przebieg życia rośliny i zwierzęcia.

Itschner podaje w II tomie swej „Unterrichtslehre“ następujący plan obserwacji roślin:

1. Rozwój rośliny (u jednorocznych: wysiewanie nasion, rozwój liścieni, pierwszego liścia, pierwszego kwiatka, dojrzewanie pierwszych owoców, czas więdnięcia; u roślin wieloletnich: otwieranie się pąków, rozchylanie się pierwszych liści, pierwszego kwiatka, pierwszego owocu, początek opadania liści),
2. wpływ gleby,
3. wpływ światła,
4. wpływ temperatury,
5. wpływ wody,
6. stosunek do innych istot żywych.

Przy obserwowaniu zwierząt należy przypomnieć o rzeczach następujących:

1. Wpływ warunków miejscowych.
2. Oznaki, wskazujące, że zwierzę posiada mieszkanie (norę i t. p.).
3. Budowa mieszkania.
4. Ruchy zwierząt.
5. Spostrzeganie zdobyczy, chwytanie, pożeranie i rodzaj zdobyczy.
6. Rozwój zwierzęcia.
7. Stosunek danego zwierzęcia do innych istot żywych.

Seyfert podaje następujący plan:

Obserwacje, prowadzone w lesie N. N.

Obserwować mają uczniowie las sosnowy na oznaczonej przestrzeni; w pokoju w terarjum i w ogrodzie szkolnym w oznaczonej działce (działka „las").

Ogólne roczne zadania.

I. Przeprowadź obserwacje w porządku wskazanym w drukowanym zeszycie obserwacyjnym i zapisuj je dokładnie *).

II. Do roślin i zwierząt poprzednio zaobserwowanych przybywają w tym roku nowi mieszkańcy lasu. Obserwuj wszystkie według punktów wymienionych w zeszycie i zapisuj dokładnie.

Styczeń i luty.

1. Idź w początkach stycznia do lasu, może uda ci się zaobserwować co następuje: na leszczynie, na brzozie i t. p. znajdziesz może małe, mocno zamknięte kotki; dąb ma jeszcze na sobie żółte liście (potrząśnij gałązką), na drzewach leży śnieg, pod jego ciężarem uginają się gałęzie ku dołowi, krótkie, odłamane przez śnieg gałązki leżą na ziemi. Na sośnie stoją zielone szyszki, zrzuć jedną, otwórz ją

*) Patrz: Dr. Rich. Seyfert: „Naturbeobachtungen", Lipsk, Wunderlich oraz tegoż autora zeszyty z planami obserwacyj p. t. „Beobachtungshefte". (Przyp. tłom.).

i obejrzyj nasiona. Na sośnie poszukaj gałązek: a) takiej, która wyrosła w roku bieżącym, b) w poprzednim, c) w zaprzeszłym; która z tych gałązek ma najwięcej igieł? Modrzew jest pozbawiony liści, zauważ jego szyszki. Na świerku znajdziesz czarne narośle, które wyglądają jak szyszki. Bardzo wyraźnie widać teraz pokrój drzewa. Utnij po małej gałązce z kasztanowca, dębu i lipy. W domu rozpatrz po dwa pączki z każdej gałązki w przecięciu podłużnem i poprzecznem; jeden pączek rozłóż na części, gałązki z pozostałymi pączkami przechowuj w piwnicy. Obserwuj opuszczone gniazdo ptasie i t. p.

2. Powtórz wycieczkę przy końcu lutego. Leszczyna i olcha już kwitną. Kotki na brzozie urosły; pączki również; weź znów z sobą kilka gałązek; porównaj je z gałązkami, które przechowałeś w piwnicy. Zwracaj uwagę na to samo co obserwowałeś w styczniu.

3. Wybierz sobie kasztanowiec lub inne drzewo, które będziesz przez cały rok systematycznie raz na tydzień obserwował.

4. Przeprowadź kiełkowanie kilku żołędzi, zebranych w roku ubiegłym.

5. Przeszukaj stare budynki (wieże, stodoły), szukaj w nich nietoperza pogrążonego w śnie zimowym. („Naturbeobachtungen". Aufgabensammlung, zeszyt 2).

Obok tych ogólnych zadań należy dawać i zagadnienia specjalne oraz zadania miesięczne.

Seidensticker wybiera w swej książce „Merkbüchlein für Naturbeobachtungen" następujący porządek (patrz tabelka na str. 154).

Spilger układa zadania obserwacyjne w taki sposób, że obejmują one całokształt przebiegu życia danej istoty.

Przytoczę tu przykład.

Szczawik zajęczy (Oxalis acetosella).

1. Wykop kilka szczawików, zasadź je do ziemi leśnej, umieść w miejscu cienistem, utrzymuj w miarę wilgotno. Jedną roślinkę postaw w południe na słońcu. Ile upływa czasu zanim

Nr.	Obserwacje w ciągu roku.	r. 19 dzień	miesiąc	Spostrzeżenia szczególniej wartościowe, dotyczące miejsca znalezienia, rodzaju, ilości osobników, temperatury i t. p.
1	Kiedy zauważyłem I-szy przebiśnieg?			
2	Kiedy zakwitł szafran?			
3	Kiedy miała leszczyna kotki?			
4	Kiedy zjawiły się kotki na wierzbie?			
5	Kiedy kwitł pierwiosnek?			
	i t. p.			

listki się pochylą? Przenieś tę roślinę po upływie godziny znów w cień. Po upływie jakiego czasu listki znów się wyprostują?

2. Sprawdź, czy liście rośliny „śpiącej“ wyprostowują się również w sztucznem świetle (gaz, nafta)?

3. Poszukaj w cienistym lesie bukowym miejsc, gdzie wyłącznie rośnie szczawik. Wymierz największą powierzchnię ziemi przez szczawik zajętą. Jaką długość osiąga korzeniak jednej rośliny?

4. Zbadaj (przy pomocy kliszy fotograficznej) naświetlenie w tych miejscach, gdzie szczawik dobrze się rozrasta i w tych, gdzie wskutek zbyt silnego światła rośnie słabo.

5. Ustal, jaki smak ma liść (spożyte w dużych ilościach liście są trujące). Ile liści wyrasta na jednym pędzie?

6. Jaka jest średnica kwiatu? Ile kwiatów znajduje się na jednym pędzie? Kiedy kwiaty są otwarte? Czy kwiaty zamknięte otwierają się przy sztucznem świetle? Jak długo trwa czas kwitnienia szczawiku? Zaobserwuj istoty, odwiedzające kwiaty szczawiku.

7. Ile nasion zawiera jeden owoc? — Naciśnij dojrzały owoc (zauważ położenie szypułki owocowej u dojrzałych i niedojrzałych owoców), zbadaj, jak daleko zostają wyrzucone nasiona („Biologische Beobachtungsaufgaben“).

Jak widać z przytoczonych przykładów, można przy układaniu zadań obserwacyjnych obierać różne drogi. Porządek jednak zadań obserwacyjnych musi być uzależniony od rozkładu materjału naukowego. Już przy podziale materjału musimy sobie jasno zdawać sprawę z tego, czy poszczególne przedmioty będą obserwowane w pokoju, czy w pobliżu szkoły, czy gdzieś na świeżem powietrzu; czy obserwacji dokonamy przygodnie podczas wycieczki, czy też stanie się ona specjalnem zadaniem. Musimy również pamiętać i o tem, że niektóre cechy biologiczne można unaocznić i obserwować jedynie przy pomocy eksperymentu. Obserwacje większych działów życia udają się najlepiej, gdy są przedsiębrane zbiorowo.

Kiedy należy dawać zadania obserwacyjne? Nie na dwa, trzy dni przed lekcją przyrody, na której mają być omawiane rezultaty spostrzeżeń. Zupełnie ścisłe określenie czasu jest niemożliwe, pogoda bowiem i inne uboczne okoliczności mogą wywierać na przebieg zjawiska wpływ decydujący. W żadnym razie jednak nie należy wyznaczać zbyt krótkiego czasu na prowadzenie obserwacyj.

Jeżeli uczeń prowadzi obserwacje już na długi czas przed omawianiem ich na lekcji, to zanim ta lekcja nastąpi może on łatwo zapomnieć, co zaobserwował. Lecz i na to można znaleźć radę. Przedewszystkiem uczeń nie zapomina tak prędko o wynikach swych obserwacyj, jak to się zazwyczaj mniema, a następnie, chcąc temu zapobiec, polecamy mu prowadzenie dziennika obserwacyj. Dziennik-zeszyt do notowania obserwacyj Seidenstickera i zeszyt do obserwacyj Seyferta mają taki układ, że spostrzeżenia ucznia mogą być zanotowane w tem miejscu zeszytu, gdzie jest podane samo zadanie. Takiego zeszytu z gotowym schematem planu obserwacyj nie radzę jednak używać; lepiej zaprowadzić dziennik, zawierający tylko te zadania i wyniki obserwacyj, które istotnie wiążą się z projektowanym programem. Seyfert zaś chce dać dzieciom do rąk

podręcznik z gotowym zbiorem zadań; nie radzę tego robić. Każdy nauczyciel może sam wiedzieć najlepiej, które obserwacje są potrzebne i możliwe do prowadzenia. Jako wskazówka mogą jednak wyżej wymienione książeczki być gorąco każdemu nauczycielowi polecone.

Już od dawien dawna uznano ogromne znaczenie obserwacji zarówno w nauce, jak i w nauczaniu przyrodoznawstwa, lecz tylko niektórzy metodycy, jak np. Piltz, Junge, Seyfert, Lüddecke, Lay, Landsberg, Schleichert i Itschner domagają się od uczniów obserwacyj gruntownych.

Niemann i Wurthe w swej książce „Präparationen für den naturgeschichtlichen Unterricht“ przytaczają pokaźną liczbę zagadnień, związanych z obserwacjami roślin i zwierząt *).

5. Czego należy wymagać od zadań obserwacyjnych?

Ćwiczenia obserwacyjne zyskały taką popularność, że może skutkiem tego zatraciła się zdrowa myśl, która się w nich kryje, mają one dziś charakter teoretyczny, nie praktyczny. Zdarza się, że wnioski, do jakich się doszło na lekcjach, ujmuje się w formę rozkazującą, zaopatruje wykrzyknikiem i fabrykuje w ten sposób „zadanie“. Na dowód przytoczę kilka przykładów:

„Ustal, jakie są urządzenia ochronne przeciwko wrogom ze świata zwierzęcego; wyszukaj rośliny, które żyją na specjalnej glebie (wapno — piasek — glina, sól) i zaobserwuj, jakie mają biologiczne cechy. Porównaj roślinność źródeł, rzek i stawów. Ustal jak bronią się kwiaty różnych roślin od niepogody“.

*) Patrz także: 1) Program gimnazjum państwowego. Gimnazjum niższe. Cz. III przyrodoznawstwo, fizyka i chemja. 2) L. Bykowski: Współudział szkoły w badaniach fenologicznych oraz szczegółowy program pracy. Lwów. Warszawa. Książnica T. N. S. W. 3) J. Gayówna: Dzienniczki przyrodnicze. Arct. Warszawa. 4) T. Męczkowska i St. Rychterówna: Ćwiczenia z przyrody żywej. Arct. 5) Dr. W. Kudelka: Wiadomości z botaniki; autor podaje kilkadziesiąt zadań doskonale pod względem dydaktycznym ujętych: 6) J. Kołodziejczyk: Ćwiczenia z morfologji roślin. 7) B. Dyakowski: „Przyroda“ i „Historja naturalna“, w każdym rozdziale podaje autor kilka „zadań“ (Przyp. tł.).

Przytoczono tu tylko kilka „kwiatków“ jako przykład nauczania przyrodoznawstwa ex cathedra.

Wystarcza i to by móc zapytać, komu należy więcej współczuć: dziecku, od którego żądamy rozstrzygania takich kwestyj, czy nauczycielowi, który może stawiać tak bardzo niepedagogiczne żądania? Uczeń, któremu zadano pytanie o tak rozległym zakresie, wogóle wiedzieć nie może co właściwie należy obserwować. Dlatego też stawiam następujące żądania.

1. Zadanie musi być ściśle określone: np. Zaobserwuj pokrój sosny na porębie w lesie N. N., Porównaj z sosną rosnącą na skraju i w środku tego lasu. Zauważ jak z korony buka ścieka woda deszczowa. Obserwuj stokrotkę o godz. 7-ej rano i 12-ej w południe. Jeżeli temat obserwacji jest jasno i wyraźnie zakreślony, łatwo ustalić, czy dziecko rozwiązało rzetelnie zadanie. Kontrola jest konieczna, dzieci bowiem mają, naogół biorąc, skłonności do fantastycznego ujmowania rzeczy.

2. Zadanie nie powinno być za trudne: Zadanie musi być tak podane, by dziecko mogło je istotnie rozwiązać bez dużego nakładu czasu, w przeciwnym razie może zamiast klasy zaledwie jeden uczeń przeprowadzi obserwację.

3. Obserwacja musi mieć istotną wartość dla dziecka.

Musimy iść po linji zainteresowań ucznia i jego zdolności pojmowania, dlatego nie możemy stawiać zagadnień jałowych dla dziecka, a choćby ważnych dla nauki lub dla nas. Zwolennik morfologji może okazywać duże zainteresowanie dla cech zewnętrznych, dla kształtów. Ale uczniowi ze względów psychologicznych nie należy dawać zadania: „rozpatrz kształty liścia brodawnika“. Dla ucznia i dla nauczania wyniki obserwacji będą wówczas dopiero wartościowe, jeżeli sprawę postawimy nieco inaczej i zażądamy: „porównaj liście brodawnika, rosnącego w wysokiej trawie, z liśćmi brodawnika rosnącego przy suchych drogach w polu“. Pod pewnymi względami żądanie to pokrywa się z poprzedniem.

4. Rezultaty obserwacyj muszą być omówione na lekcji.

6. Praktyczne wskazówki.

Rzeczą pierwszorzędnej wagi jest, by sam nauczyciel był dobrym obserwatorem. Umiejętność obserwowania przyrody jest sztuką, której trzeba się nauczyć i która wymaga nieustannego ćwiczenia. Książki mogą dawać wskazówki w tym względzie, ale nie stworzą obserwatora. Dobry obserwator przyrody czerpie wiadomości z samego źródła, z natury. Subtelny obserwator przyrody będzie i dobrym znawcą ludzi, a więc i dobrym pedagogiem. Taki nauczyciel pokaże uczniom w praktyce, na przykładach zaczerpniętych z przyrody, jak należy obserwować zjawiska życiowe, będzie on tak kierował pracą, aby uczniowie doszli do przeświadczenia, że w przyrodzie niema nic, coby nie było godne obserwacji. Jeżeli to przekonanie uda nam się wpoić, to już przez to dostarczymy dorastającemu pokoleniu źródła czystej radości. Nie mogę, niestety, wskazać ogólnej recepty na to, jak należy wyrabiać umiłowanie przyrody i zainteresowanie — uczuć nie można przyswajać tak, jak się przyswaja wiersze, a prawdziwe umiłowanie przyrody opiera się jedynie na uczuciu, które zakwita na podłożu rozległej wiedzy.

Wiadomości i poglądy zdobyte samodzielnie są tysiąc razy więcej warte niż wiedza książkowa. Wiedzę prawdziwą i bogatą o przyrodzie zdobywa się jedynie przez bezpośrednie obserwowanie życia. Początkującemu nauczycielowi chciałbym dać pewne ogólne wskazówki, które przy opracowywaniu przez niego materjału naukowego będą służyły za wytyczne:

a) Poznawaj przyrodę o każdej porze dnia i roku, obserwuj wszystko i obserwuj zawsze.

b) Zapisuj rezultaty spostrzeżeń, dopóki je masz świeżo w pamięci. Posługuj się jak najczęściej szkicowaniem.

c) Porównywaj wyniki obserwacyj własnych ze spostrzeżeniami innych, porządkuj wyniki, oceniaj je i zużytkowuj.

7. Zeszyt do zapisywania obserwacyj.

A. Sporządzenie zeszytu.

Zeszyt do zapisywania obserwacyj może być rozmaity, zależnie od gustu obserwatora i celów, dla których materjał w nim zawarty ma być wyzyskany.

1. Zeszyt zawiera obserwacje, prowadzone w porządku chronologicznym. Rezultaty spostrzeżeń są zapisywane bądź tak, jak po sobie następowały w czasie, bądź też, jak były obserwowane w określonych miesiącach lub porach roku.

2. Zeszyt prowadzony na podstawach biologicznych: rezultaty spostrzeżeń podporządkowują się za każdym razem określonemu zjawisku biologicznemu. Możemy grupować zjawiska np. w sposób następujący: dążenie roślin do światła. Przystosowywanie się do suszy, do wilgotności, do warunków, gleby i t. p.

3. W zeszycie grupujemy materjał obserwacyjny według środowisk, grup terenowych, naturalnych, lub monografij i t. p.

4. Możliwy jest i układ alfabetyczny: A. B. C. D. i t. d. Na każdą literę alfabetu przeznaczamy wówczas po kilka stronic, w ten sposób powstaje alfabetyczny wykaz zaobserwowanych roślin i zwierząt; do odpowiedniego działu tego wykazu zapisujemy nasze spostrzeżenia.

Zeszyt N. 1, zawierający materjał obserwacyjny ułożony w chronologicznym porządku, to właściwie dziennik, który nam towarzyszy na wszystkich spacerach i wycieczkach. Dziennik taki zawiera przeważnie krótkie uwagi i, o ile zachodzi tego potrzeba, odręczne szkice. W domu materjał ten zostaje opracowany, podzielony na części, zapisany do zeszytów N. 2, 3 albo 4. Dla badań świata drobnoustrojów zaprowadzamy oddzielny zeszyt. W osobnych zeszytach notujemy obserwacje, dotyczące istot, szczególnie przez nas umiłowanych (monografje).

5. Na bardzo celowe urządzenie wskazuje Kenter w pracy swej „Morphologisch-biologisches Skizzenbuch“. Szkicownik ma „zastąpić zielnik we współczesnem rozumieniu tego wyrazu. Zeszyt tego typu powstał z potrzeby życiowej, odkąd prowadzi się nauczanie w duchu biologiczym; zaprawia on ucznia do sy-

stematycznego obserwowania życia roślin i do szkicowania". (Przedmowa do wyd. A). Zeszyt Kentera ukazał się w 2-ch wydaniach.

Wydanie A: Botanika.

Wydanie B: Zoologja.

Pierwsza część wydania A służy do notatek. Dla każdej rośliny obserwowanej żąda Kenter spostrzeżeń o nasieniu, łodydze, tworzeniu się liści, powstawaniu pączków i kwiatów, tworzeniu się owocu, przeznaczeniu innych narządów rośliny. Znaczenie rośliny w gospodarstwie przyrody i człowieka (uwagi). Część druga służy do szkicowania. W wydaniu B (zoologja) karty zeszytu są przeplatane papierem rysunkowym w ten sposób, że tekst pisany znajdzie się obok rysunków. Dzięki temu zeszyt taki służy jednocześnie do notowania, zapisywania obserwacyj i szkicowania. I tak np. przy rozpatrywaniu bydła domowego należy wciągnąć do zeszytu i naszkicować: pochodzenie zwierzęcia, jego pożywienie, sposób w jaki obrywa trawę, jak przy jedzeniu porusza dolną szczęką, powstawanie w zębach fałd szkliwa. Z jakich części składa się ząb? Znaczenie żwacza. Droga pokarmu w ciele zwierząt przeżuwających. Zwierzęta pokrewne. Rysunki i szkielet nóg zwierzęcia (z boku), szkielet stopy (od przodu), uzębienie od przodu i z boku, powstawanie fałd szkliwa, schematyczne przedstawienie żucia, żołądek, róg z możdżeniami.

Zeszyty Kentera są wprawdzie przeznaczone dla uczniów średnich i wyższych klas, mogą się jednak przydać i początkującemu nauczycielowi jako książka pomocnicza przy prowadzeniu obserwacyj i rysunków przyrodniczych.

Przykłady z mojego zeszytu obserwacyjnego. 24 lipca 1908 r. Dzień bardzo gorący. O godz. 6-ej po południu wycieczka do miejsca, gdzie odbywa się moczenie lnu. Wszędzie woda prawie zupełnie wyschła, tylko w jedym stawku woda stoi na wysokości 20—25 cm. Na dnie kamienie i kawałki drzewa. Na powierzchni wody nartniki i krętaki. Krętaki przy każdem zbliżeniu się mojem wykonywają szybkie ruchy, wydaje się, że uciekają nawet przed cieniem. Pluskolce. Gdy przybliżam kij, niezwłocznie przesuwają

się wgłąb pod kawałki drzewa i rośliny wodne. Po wielu nieudanych próbach złapałem jednego z nich, który dwa razy boleśnie mię ukłuł (taki ból jak przy ukłuciu osy). Na dnie chrząszcz jakiś wykonywa szybkie ruchy, chcąc zagrzebać się w muł; kijanki, trzaski, chrościki.

25 lipca 1908. W nawozie jajka węża zaskrońca, wielkości gołębiego jaja mniej więcej, skorupka biała, jajka razem złączone. Po otwarciu w jajku widać gęsty mleczny płyn. Zarodek długości 6—7 cm. już wężowato zwinięty.

8 września 1908 r. Na leśnej łączce w N. N. rosną gromadki grzybów, tworząc koła.

2 marca 1910 r. Mokrzyca kwitnie przy drodze, do . . . . Z kotek leszczyny sypie się od kilku dni pyłek. Wszędzie kłaki sierści zajęczej.

20 marca 1910 r. Rano koło godz. 8-ej zjawiły się pierwsze jaskółki po ulewnym deszczu w nocy.

2 sierpnia: W dolinie rzeki N. N. Wiesiołek dwuletni (Oenothera biennis) na żwirze i przy brzegu. Dzwonek brzoskwiniolistny (Campanula persicifolia), Rdestnica połyskująca (Potamogeton lucens), w wodzie w pobliżu mostu na rzece N. N. Dziewanna pospolita (Verbascum nigrum). Na młodych liściach dębu mączniak (erysiphe), w polu zbielałe bławatki. Zabrałem nasiona.

10 września 1919 r. W . . . . znalazłem biało kwitnącą głowienkę (Brunella vulgaris) (w kluczu Garckego wzmianka: „bardzo rzadko białe").

10 stycznia 1911 r. W ogródku szkolnym zjawiły się trzy kuropatwy. Odgrzebywały śnieg i zjadały wierzchołki traw. Siadały tam, gdzie nie było śniegu, trudno je dostrzec.

22 marca w . . . . : Szczyr trwały (Mercurialis perennis) kłoski kwiatowe widoczne, przebiły się przez zeschłe listowie. Śnieżyca wiosenna (Leucojum vernum) zakwitła. Zwłaszcza na zwietrzałem podłożu bazaltowem na południowem zboczu — Cebulą tkwi na głębokość 2 cm. w ziemi, dolna część łodygi czworokątna. Cebula wydłużona, biała; pęd posiada ochronę przy przebijaniu się przez ziemię. Jeden z kwiatów miał 13 płatków, 13 pręcików, 2 owocolistki.

26 kwietnia 1911 r. Na górze N. N.: drzewa rosną na zboczach, po stronie zwróconej w dół mają wystające korzenie; drzewa rosnące na szczycie — grube, silne korzenie podpierające drzewo (wiatr); zwłaszcza na miejscach bardzo urwistych silne rozgałęzienie korzeni. Pozatem pnie na wysokości kilku metrów nad ziemią kilkakrotnie widłowato rozgałęzione.

4 lipca 1911 r. Na polu porosłem soczewicą w .... znalazłem osobnik, u którego mogłem zobaczyć przejście wąsa w liść (uwstecznienie). Podstawa wąsa wykazywała wyraźnie na nasadę 2-ch listków.

25 sierpnia 1911 r. W ogrodzie następujące obserwacje nad wiciokrzewem przewiertniem (Lonicera Caprifolium): smukłe łodygi, pozostawione bez podpory, oplotły się wzajemnie, tworząc pęczki. Poszczególne pęczki pochyliły się swemi końcami ku ziemi, tworząc łuki. Liście na tych końcach zmieniły zwykłe położenie i skierowały górną powierzchnię w stronę słońca.

8. Przykłady z praktyki.

Niektóre spostrzeżnia mogą się wydawać błahemi, mniemam jednak, że najdrobniejsza obserwacja własna ma większą wartość, niż rzecz wyuczona. Często będą spostrzeżenia jedynie potwierdzeniem tego, co znajdujemy w dziełach przyrodniczych, nierzadko jednak sprawiają, że staje przed nami zagadnienie, którego rozwiązaniem zajmujemy się w następstwie. Obserwujemy np. jak kury i wróble co rano po śniadaniowej pauzie zjawiają się na podwórzu szkolnem, aby zbierać okruchy jadła, jak dżdżownice między kamieniami bruku wytwarzają małe grudki ziemi, jak zachowuje się kruk, lecący z wiatrem lub przeciw niemu, jak koń ustawia nogi przy zwykłym biegu, jak w galopie i kłusie, jak kret wyrzuca ziemię, jak mrówki przenoszą kawałki drzewa, jak pająk łapie muchy. W czasie moich studjów nad przelotem ptaków, zanotowałem niejedno wartościowe spostrzeżenie. Ustaliłem, że w pobliskich lasach występuje krzyżodziób, spostrzegłem, że niektóre ptaki koczujące stają się stopniowo osiadłemi, a przylatujące z okolic południowych u nas zimują i gnieżdżą się i t. p. Szczególniej

pouczającemi były obserwacje nad zachowaniem się szpaków w zimie: siadały one mianowicie na brzeg dymiącego komina i grzały się. Przez dokładną obserwację przekonałem się, w jaki sposób bekas wydaje swoiste dźwięki. Obserwując jedną żabkę rzechotkę zauważyłem, że rechocze tylko wówczas, gdy uderzam na fortepianie w „jej“ ton. Na tej samej żabie obserwowałem i częściową regenrację przedniej łapki. Na myszołowie, którego trzymałem prawie rok w niewoli, uczyniłem wiele wartościowych spostrzeżeń; poznałem jego sposób życia, zwłaszcza dobrze środki obrony. Kiedy przyszedłem do przekonania, że warto przyjrzeć się życiu w stawkach od moczenia lnu, przeniosłem rośliny i zwierzęta z tego dziś jeszcze przeważnie pomijanego zbiorowiska do dużego naczynia z wodą i następnie przez tygodnie i miesiące miałem pożyteczne zajęcie. Spostrzeżenia doprowadziły mnie do zgłębiania wielu pytań, np. dlaczego schną wierzchołki topoli piramidalnej? czem można wytłomaczyć, że prawie każde mrowisko ma w swem najbliższem otoczeniu specyficzną florę? jak mrówkolew łapie zdobycz? w jaki sposób olcha dostała się na pewien pagórek? Czem można wytłomaczyć, że pewne gatunki ptaków żyją gromadnie, inne pojedyńczo? Jak powstało wrzosowisko w .... Mozaika ulistnienia w cieniu lasu, życie mchów i porostów, choroby i ułomności roślin, flora świeżo wykarczowanego lasu i wiele innych rzeczy wyjaśniło mi się należycie dopiero wskutek obserwowania przyrody. Nie bałem się niepogody ani złych dróg, odwiedzałem obserwowane miejsca systematycznie rano, gdy dzień się rozpoczynał, w upalne południe i wieczorem, gdy zmrok zapadał. W ten sposób uczymy się cenić i kochać rzeczy małe i wielkie, tak budzi się w nas i rozwija upodobanie obcowania z przyrodą, upodobanie, które przeradza się w gorące umiłowanie i z naszej wiedzy o przyrodzie wykwita uczucie, które jest źródłem podniosłych przeżyć.

Wyniki naszych obserwacyj dadzą się z pożytkiem zastosować bezpośrednio w nauczaniu: będziemy mieli bowiem pod ręką obfity zapas charakterystycznych przykładów dla ilustrowania cech morfologicznych czy biologicznych istoty żywej (np. rośliny).

Do takich typowych obserwacyj możemy zaliczyć np. następujące:

U narcyza: słupek i zalążnia.

U tulipana: pręciki i owocolistek.

U rzerzuchy łąkowej: skupienie kwiatów i przywabianie owadów.

U lilaka (t. zw. bzu), róży, fjołka: zapach.

U cebuli ogrodowej tulipana: cebula.

U ziemniaków: bulwy.

U ziarnopłonu: rozmnażanie płciowe i wegetatywne (nasiona, bulwki korzeniowe i bulwki w pachwinach liści).

U poziomki: rozłogi.

U roślin pokojowych: rozmnażanie przez sadzonki, przystosowania do oświetlenia.

U bzu czarnego, kaliny: ściekanie wody deszczowej z czubków liści.

U powojnika: wiązki naczyniowe.

U babki, pięciornika gęsiego: naczynia widoczne po oderwaniu liścia.

U roślin motylkowatych: brodawki korzeniowe.

U grochu, winorośli: wąsy i t. p.

Uzupełniając powyższą listę możnaby ułożyć skorowidz tych roślin, u których występują wyraźnie pewne charakterystyczne cechy.

Przygodne obserwacje mogą być niezmiernie wartościowe, jednak najważniejszemi są obserwacje planowe — przeprowadzone celowo. Planowe obserwacje mogą dotyczyć bądź określonego narządu, bądź też całej rośliny, jednego okresu lub całego przebiegu życia. Na obie kategorje obserwacyj przytaczam w różnych miejscach swojej książki cały szereg przykładów. Z obserwacyj przeprowadzonych planowo, przypomnę ćwiczenia z kiełkowaniem, hodowlę bodziszka cuchnącego, kulturę rosiczki (Drosera). — W tem miejscu podam jeszcze pewne wiadomości o hodowli paproci z zarodników w celu przeprowadzenia nad niemi planowych obserwacyj. Płytkę torfu (używaną do zbiorów entomologicznych) czynimy z jednej strony chropowatą i wkładamy na jeden dzień do wody, ażeby dobrze

wymiękła. Liść paproci z dobrze znanemi bronzowemi kupkami strząsamy nad arkuszem papieru. Przez kilka godzin zostawiamy bronzowy proszek na słońcu, by dojrzał, poczem wysiewamy go na chropawą powierzchnię torfu. Płytkę z zarodnikami umieszczamy w płaskiem naczyniu z wodą, tak aby po niej pływała. Wkrótce ukazują się na torfie przedrośla. Gdy na przedroślach tych ukażą się pierwsze listki, umieszczamy każde przedrośle w oddzielnej doniczce. Hodowla paproci w pokoju nie jest zbyt trudna, trzeba tylko pamiętać, aby powietrze było dostatecznie wilgotne. Mniej wybredne gatunki paproci przesadza się do zwyczajnych doniczek, które otacza się mchem i umieszcza w blaszanem pudle. Mech musi być stale utrzymywany w stanie należytej wilgoci. Gatunki bardziej wrażliwe hodujemy w t. zw. skrzynkach Warda. Przedrośle jest wdzięcznym przedmiotem do badań mikroskopowych. Można na nim obejrzeć rodnie i plemnie oraz wypływanie plemników. Hodowla paproci z zarodników umożliwia studjowanie przemiany pokoleń w świecie roślinnym. Inny sposób wyhodowania paproci z zarodników podaję za czasopismem „Kleinwelt“ (1914 — zeszyt 9-10, str. 149): „Przygotowuje się pożywkę następującą: 1 litr wody, 1 gr. kwaśnego fosforanu potasu, 1 gr. azotanu amonu, 1,1 gr. soli kuchennej, 0,3 gr. krystalicznego siarczanu magnezu, 0,1 gr. chlorku wapnia, 0,01 gr. chlorku żelazowego, do tego parę kropel stężonego kwasu solnego. Do słoja od konserw, wypełnionego w trzech czwartych tym płynem, wysiewamy zarodniki, naczynie zawiązujemy i mamy możność przestudjowania spokojnie wszystkich faz kiełkowania, rozwoju przedrośla i zapłodnienia. Udaje się nawet otrzymać kilkocentymetrowe liście i całość w ładnej formie zademonstrować“.

Liczne pouczające spostrzeżenia można czynić, mając do rozporządzenia akwarja i rośliny pokojowe. Ogródek przy szkole, ukwiecone balkony, doniczka z roślinami kwitnącemi na oknie — mogą nam ujawniać wiele tajemnic życia roślinnego. Większość ludzi kocha kwiaty i mało jest domów, w którychby kwiatów nie było. Jednakże korzyści naukowe, związane z hodowlą roślin pokojowych, są znane niewielu ludziom. Szkoła

winna zmienić pod tym względem stan rzeczy. Musi ona uczyć praw przyrody nietylko na przedmiotach codziennego użytku, lecz i na roślinach pokojowych. Hodowanie roślin i opieka nad niemi w szkole zaprawi uczniów do studjowania praw biologicznych w świecie roślinnym. Rośliny doniczkowe dostarczają pod tym względem bogatego materjału obserwacyjnego. Widzimy jak rośliny te tęsknią do słońca, jak skierowują swe liście w jego stronę, jak marnieją w piwnicy, jak wątłe blade gałązki szukają najsłabszego promyka światła, możemy zobaczyć, że korzenie tych roślin rozwijają się obficie tuż przy wewnętrznej powierzchni porowatej doniczki, co im zapewnia dostęp powietrza, oraz, że w poszukiwaniu pożywienia korzenie przechodzą często przez maleńkie otwory w dnie doniczki; w bogatem kwitnieniu upatrujemy objawy wdzięczności za dostarczanie wody i pożywienia; jeżeli jednak będzie ono zbyt obfite, to zobaczymy, że ogarnie rośliny jakby lenistwo — będą mało kwitły, rozwijając natomiast soczyste liście; dowiemy się z doświadczenia, że niektóre rośliny wymagają dużo wilgoci, inne mniej. Jeżeli się chcemy dowiedzieć, dlaczego potrzeba wilgoci nie jest u różnych roślin jednakowa, zapytamy nasze kochane rośliny, a dadzą nam trafną odpowiedź.

Dlaczego młode sadzonki przykrywa się szklanką? Dlaczego młode nasturcje mają inne położenie liści w dzień, a inne w nocy? Dlaczego na brzegach liści fuksji i nasturcji, utrzymywanych w należytej wilgoci, wiszą rano liczne błyszczące kropelki wody? Dlaczego pelargonje udają się doskonale nawet w pokoju? Dlaczego tu i owdzie na ziemi doniczkowej zjawiają się mchy? Tysiące tych zagadek zadaje nam doniczkowa roślina. Jedno tylko okno zastawione roślinami doniczkowemi wprowadzić nas może w obszerną dziedzinę biologji, jeżeli zechcemy uważnie obserwować objawy ich życia. Dobrego przewodnika dla tej kategorji badań znajdzie czytelnik u Francé'go w książce p. t. „Spaziergänge durch den Hausgarten". Wyd. Theodor Thomas, Lipsk.

Następujące prace mogą być czytane z pożytkiem przez nauczyciela, który dąży do tego, aby podstawą nauczania przyrodoznawstwa stała się obserwacja.

Piltz — Aufgaben u. Fragen für Naturbeobachtung des Schülers in der Heimat. Böhlaus Nachf. Weimar.

Piltz — Ueber Naturbeobachtung des Schülers. Böhlaus Nachf. Weimar.

Seyfert — Naturbeobachtungen (Aufgaben. Zeszyt I Naturbeobachtungen in Garten, in Haus und Hof, auf Feld und Wiese und Stellen, die sich nicht zum Anbau eignen. Zeszyt 2-gi: Naturbeobachtungen in Walde, am und im Flusse und Teiche). E. Wunderlich. Lipsk.

Seidensticker — Merkbüchlein für Naturbeobachtungen. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Spilger — Biologische Beobachtungsaufgaben. (Im Auschluss an das naturwissenschaftliche Unterrichtswerk von Schmeil und zu selbständigen Gebrauche). Quelle Meyer. Lipsk.

Verleger — Heimatkundliches Beobachtungsbuch. Hermann Schroedel, Halle nad. S.

(Przyp. tłom.) Polska bibljografja: patrz Bibljografja pedagogiczna r. 1923, zesz. III i IV i r. 1924, z. III, oraz: R. Lubodziecka: Rośliny pnące i ścielące się. „Nasza Księgarnia". Warszawa 1918.

WYCIECZKI SZKOLNE.

1. Wiadomości historyczne.

Nauka przyrodoznawstwa nie może wzbudzić ani zrozumienia, ani zamiłowania, jeżeli odbywać się będzie tylko w klasie bez zetknięcia się z żywą przyrodą. Wiedzieli o tem już starzy pedagogowie. Komeński pisze: „Ludzi trzeba nauczyć czerpać wiedzę nie z książek, lecz z nieba i ziemi, z dębów i buków". „Przepisy szkolnego życia" Francke'go z roku 1720-go stawiają następujące żądanie: „Wszyscy wychowankowie szkoły sierot mają podczas lata od czasu do czasu robić botaniczne wycieczki pod przewodnictwem studenta medycyny, ażeby się nauczyli poznawać zioła". Salzmann urządzał z uczniami wędrówki i zalecał swój „gabinet przyrodniczy", to znaczy samą przyrodę. Rossmaessler wypowiedział te

złote słowa: „Na ironję względem dziecka zakrawa zamykanie go w sali szkolnej i przynoszenie z przebogatej przyrody wiązanki kwiatów, poto chyba, aby mu dać odczuć żal, że samo nie może znaleść się na łonie przyrody, gdzie te kwiaty były zerwane i gdzie o wiele więcej nauczyć się można, niż z przyniesionej wiązanki". Lüben domaga się wycieczek botanicznych, a Herrmann Müller charakteryzuje znaczenie wycieczek szkolnych w następujących słowach: „Ponieważ budzenie zainteresowania dla żywej przyrody jest głównem zadaniem nauk biologicznych, przeto regularne wycieczki dla obserwowania równocześnie fauny i flory stanowić powinny integralną część nauczania i są bezwarunkowo konieczne". Kehr przytacza w czasopiśmie „Praxis der Volkskultur" następujące zdanie: „Nauka przyrodoznawstwa winna być nauką poglądową, a więc dalejże w pole i w las! Zaprawiaj uczniów do obserwowania ważki nad potokiem, wsłuchiwania się w głosy ptactwa w lesie, podziwiania błogosławieństwa żniw na łanach polnych, a uczynisz więcej i lepiej, niż gdybyś otumaniał umysł dziecka w dusznej izbie szkolnej martwemi pojęciami i pustemi definicjami, albo gdybyś pokazywał im modele i obrazy zamiast żywych okazów i karmił ich banalnemi czytankami". Junge żąda, aby nauczyciel uczył nie z książki, lecz z natury. „Musimy zaznajamiać dzieci z życiem przyrody, a w każdym razie nauczyć świadomego z nią obcowania". Wszyscy nowi metodycy uważają wycieczki szkolne za nieodzowne. Schleichert uważa, że najlepszą pomocą naukową jest księga przyrody, stale przed nami otwarta. „Prowadź więc uczniów w pole i ucz ich odczytywania przedziwnych znaków tej księgi, kształć wrażliwość ich zmysłów, wdrażaj do patrzenia i postrzegania, by umiłowanie przyrody i obcowanie z nią było dla nich w późniejszem życiu źródłem szczytnego zadowolenia i szlachetnej radości. Nie mogę sobie wyobrazić skutecznej nauki przyrodoznawstwa bez wycieczek w pole, gdzie szumi koło nas wartki strumień życia". Lay pisze: „Jakże często widzimy ludzi tak zwanych „wykształconych", przechodzących obojętnie, a nawet bezmyślnie koło dziwów przyrody ojczystej, ponieważ nie rozbudzono ich zainteresowania w tym kierunku; dlatego też wy-

ruszajmy z młodzieżą w pole! Tam wszystko żyje, zachwyca świeżością barw, naturalnością ruchów, żywością głosów, pełnym rozwojem, zgodnością w stosunkach zależności, jednością w różnorodności, słowem pełnią całości. Nie poszczególne fakty, rzadkie zjawiska, lecz ciągłość i podobieństwo postrzeżeń wywierają głęboki i stanowczy wpływ na usposobienie dziecka. Oba te czynniki odnajdujemy w najdoskonalszej formie w niezmiennej w swych prawach przyrodzie, — z czego wniosek: dalej w pole, w las!" „Najbardziej naiwny umysł zrozumie, że dostarczymy uczniowi najlepszego materjału naukowego, wprowadzając go w samo życie przyrody. To powinno się stać nienaruszoną zasadą... Tylko pełna rzeczywistość stwarza podstawy intensywnego i plastycznego tworzenia wyobrażeń" (Itschner).

Czy urzeczywistniono już dzisiaj postulaty pedagogiki z przed 250 lat? Jaki jest dziś stosunek teorji do praktyki pedagogicznej? Jak się przedstawia sprawa wycieczek w naszych szkołach? Zarzucam wielu nauczycielom, że w tym względzie nie spełniali i nie spełniają swoich obowiązków. Tylko mała garstka urzeczywistniła w praktyce teoretyczny postulat wycieczek szkolnych. Jest to naprawdę ironją względem natury dziecka i przyrody, że w większości szkół udziela się nauki przyrody „na podstawach biologicznych" przy pomocy obrazków. Kto chce tylko liczyć pręciki i włoski, ten może zadowolić się jedynie rycinami i matwemi okazami, ale kto uczy biologji roślin i zwierząt tylko w sali szkolnej, grzeszy względem dziecka i przyrody. A jednak lepiej jest wyrzec się wycieczek, niż urządzać je według następującego wzoru: „Noszę jeszcze w duszy obraz rozkosznych dni wiosennych, kiedy błogie ciepło i skrawek nieba, widoczny z sali szkolnej, budził we mnie gorącą tęsknotę, by wyrwać się w pole i dostroić się do radości rozbudzonej wiosny. Jeżeli nam w takim dniu zapowiedziano: „jutro popołudniu będzie wycieczka botaniczna", wybuchała tajona z trudem radość życia żywiołowym okrzykiem. Zgóry postarano się jednak o to, aby dionizyjsko-marzycielski zachwyt młodzieńców o bujnej fantazji, do których i ja należałem, nie doprowadził do odnalezienia siebie

samego w otaczającej przyrodzie i abyśmy gorącego pragnienia czynu, które w takim dniu pierś rozpierało, nie zechcieli odczuć, jako działanie tej samej siły, która rozchyla miljony kielichów kwietnych, rozpala wokoło ogień miłości, sprawia, że niebo i ziemia rozbrzmiewają śpiewem tysięcy subtelnych głosów, wielbiących radość życia. Między nami a przyrodą stawało wówczas śmiertelnie blade widmo, depcząc trwożliwe przeczucia i słodką nadzieję zespolenia się z przyrodą. Nam pokazywano przyrodę tylko taką, jaką wydać się musiała bogom Germanów, gdy Freja dostała się w moc olbrzymów, a szara mgła pokryła wszelkie piękno. Wieszczka kwiatów była dla nas przekwitłą i podstarzałą istotą, która zamiast miłego pouczenia, wypowiadała całą powódź łacińskich nazw i definicyj. Gdy zatrzymaliśmy się na słonecznej łące, a wkoło nas jaśniało wszystko pięknem objawiającej się w niem prawdy — wtedy kazano nam obrywać listki, aby na nich łaknącego zrozumienia świata młodzieńca wtajemniczać w pierwsze zasady organografji, a mianowicie, że w roślinach o ulistnieniu skrętoległem ułożenie liści da się wyrazić w liczbach ułamkowych jedna trzecia, dwie piąte, trzy ósme i pięć trzynastych; że zależnie od długości międzywęźli liście są skupione lub oddalone od siebie, że jedne mają nerwację równoległą, inne pierzastą, dłoniastą lub sieciowatą. Skupieni w kółko uczyliśmy się odróżniania liści: przewrotnie jajowate od owalnych, a karbowane brzegi blaszek liściowych od piłkowanych i ząbkowanych... Wspomnienie zapału młodzieńczego, oszukańczo pozbawionego najlepszych wrażeń, jest tak przykre i gorzkie, że nie chcę go dalej snuć". (Francé, Das Leben der Pflanze. Tom II).

2. Znaczenie.

Obserwacje na wycieczkach stanowią mojem zdaniem istotę całego nauczania przyrody, i to zarówno w biologji, jak w geologji. Wszystko inne: wykład, doświadczenia i demonstracje wykonywane przez nauczyciela, ogrody szkolne, akwarja i terrarja, jakoteż ćwiczenia i doświadczenia uczniów, uważać należy tylko jako środki pomocnicze do zrozumienia zjawisk samej przyrody. Obserwacje na łonie przyrody powinny być

koroną całego nauczania, nie może ich zatem zbraknąć w klasach wyższych, a przeprowadzenie ich od najniższych począwszy, jest ze wszech miar pożądane" (Fricke. Exkursionen).

Tylko na łonie samej przyrody zobaczymy istoty żywe w naturalnem środowisku. Preparaty biologiczne (t. zw. „biologje") i zielniki biologiczne są tylko słabiuchnemi kopjami rzeczywistości. Tylko w polu, w przyrodzie, znajdziemy uderzające przykłady przystosowania się roślin do warunków naświetlenia i wilgoci, do fizycznych i chemicznych właściwości podłoża.

Celowo poprowadzone wycieczki naukowe wzbogacą wiedzę uczniów i wzbudzą prawdziwą miłość przyrody. „Z przyrodą trzeba się najpierw zżyć, aby ją można było prawdziwie pokochać. Odkąd o tem wiem z własnego doświadczenia, wydaje mi się zawsze śmiesznem, gdy słyszę szumne frazesy o pięknie przyrody od ludzi, którzy poznawali ją tylko z okien mieszkania lub karety" (Campe).

Uczeń, który poznał i pokochał przyrodę w czasie wycieczek, będzie ją też ochraniał. Gdzie żywa wiedza połączyła się z prawdziwą miłością, tam zbyteczne będą ogłoszenia i rozporządzenia, wzywające do ochrony przyrody.

Wycieczki szkolne mogą oddać cenne usługi we wszystkich przedmiotach nauczania. Uczniowie zdobywają w tych wędrówkach zasadnicze pojęcia geograficzne, poznają miejscowości ważniejsze pod względem historycznym i geologicznym, obserwują rozwijanie się życia na świeżo wykarczowanych terenach, śledzą skutki działania sił przyrody i w ten sposób zapoznają się dokładnie z otoczeniem.

Obserwacje przyrodnicze zaprawiają dziecko do rozważnego przypatrywania się przyrodzie. Ze szczytu góry oglądamy wieś i miasto rodzinne, zielone łąki w dolinach, ciemne bory na wzgórzach; wsłuchujemy się w szmer strumyka i przygwizdy kosa. Czyż nie rodzi się wtenczas przeczucie piękna w młodych sercach? Niektórzy metodycy, zupełnie słusznie, żądają zwracania uwagi na walory estetyczne. Na naszych wycieczkach mamy sposobność ukazać to piękno bez czczej gadaniny i stosowania „stopni formalnych".

Wycieczki zbliżają nadto do siebie nauczyciela i uczniów. W polu niema atmosfery szkolnej, tam nawet bojaźliwy uczeń odważy się skierować pytanie do nauczyciela. Nauczyciel ma sposobność do spostrzeżeń psychologicznych na uczniach, gdyż na swobodzie okażą się oni takimi, jakimi są istotnie, a nie jakimi się wydają może w szkole z powodu panującego rygoru. Zebrałem pod tym względem wiele cennych obserwacyj. — Wycieczka to nie wypoczynek dla nauczyciela, lecz wzmożona praca; tylko praca niecodzienna, lecz świąteczna, przynajmniej tak powinno być. Na wycieczce nie należy zasypywać ucznia mnóstwem nazw i drobiazgów, lecz dawać mu hojnie dobyte ze skarbca naszej wiedzy rzeczy najlepsze i pozwolić przemówić sercu. Wtedy dopiero uczeń poznaje swego nauczyciela, zacznie go poważać i cenić, co jest konieczne, ażeby praca nauczycielska była owocna. Przykład zgóry budzi współzawodnictwo, dodaje dziecku sił i bodźca do samodzielnych poszukiwań i badań.

Wycieczki szkolne nie wychowają wprawdzie skończonych miłośników i badaczy przyrody, lecz zasieją ziarno, które w przyszłości wykiełkuje i rozwinie się w miłość do ojczystej przyrody.

3. Zarzuty przeciwników.

Zarzuty stawiane przez przeciwników wycieczek są różnorodne, w znikomej jednak tylko części słuszne. Usprawiedliwiony jest zarzut, że klasy są zbyt liczne. Ta niedogodność nie da się jednak nigdy całkowicie usunąć, więc nie możemy z tej przyczyny zaniedbywać wycieczek. Inne przeszkody dadzą się z łatwością usunąć. Odpowiedzialność nauczyciela nie jest dzisiaj tak ciężką jak dawniej. Na wsi wycieczki dadzą się o wiele łatwiej uskutecznić niż w mieście, ale i szkoła miejska ma możność kilka razy w ciągu roku wyruszyć w pole. Parki, plantacje, ogrody botaniczne i zoologiczne są tylko słabym surogatem przyrody. Wiem jednak z własnego doświadczenia, a inni także to potwierdzają, że i one nie są należycie wyzyskane. Dobre zorganizowanie i rozplanowanie wycieczek nie jest stratą czasu. Jestem zdania, że nie należy przeznaczać

na wycieczki wolnych godzin popołudniowych, gdyż nauczyciel winien większą część wolnego od zajęć szkolnych czasu poświęcić na własne studja. Pozatem mogłoby się zdawać, że na wycieczkach nie pracujemy z uczniami i że wycieczki szkolne nie są warte, aby dla nich poświęcić kilka godzin lekcyjnych. Przez połączenie dwóch godzin przyrody z dwiema gimnastyki, pisma, rysunków lub śpiewów, zyskujemy całe przedpołudnie dla wycieczki. Wycieczki nie rozluźniają karności, przeciwnie wykazują one właśnie, czy nauczyciel potrafi ją utrzymać w zastępie. Uczniowie, którzy często odbywają wycieczki, szybko się wdrożą do należytego zachowania. „Kto jednak istotnie tak głęboko tkwi w bakalarskiej pedanterji, że mu każdy objaw młodzieńczej wesołości wydaje się nagannym wybrykiem, ten niech się nie waży przenosić terenu walki podjazdowej przeciwko młodzieży z klasy szkolnej w pole“ (Landsberg).

Niektórzy twierdzą, że wycieczki są celowe dla szkół miejskich, zbędne natomiast dla wiejskich. Na to można odpowiedzieć tylko w ten sposób: Uczniowie wiejscy stykają się wprawdzie częściej z przyrodą niż miejscy, jeżeli jednak nie budzić ich spostrzegawczości i zainteresowania, będą równie bezmyślnie i obojętnie przechodzić przez łąki i lasy, jak wielu miejskich bywalców kawiarnianych. Gdyby codzienne obcowanie z przyrodą i praca w polu i na łące kształciły miłośników przyrody, to każdy rolnik powinienby być doskonałym przyrodnikiem i wyznawcą idei ochrony przyrody. Tym, którzy narzekają na małe wyniki wycieczek szkolnych, zacytuję doświadczenia zebrane przez Laya: „Zestawienie statystyczne z roku 1884 wykazuje korzyści wycieczek uczniowskich. Na jednej wycieczce z klasą uczennic zrobiłem, w przeciągu mniej więcej godziny, 12 różnych obserwacyj zwierząt, roślin i minerałów; mianowicie: nad larwą skoczka pienika i jej sposobem życia, nad owocami brzozy i rozsiewaniem nasion przez wiatr, nad pojawieniem się roślin na wietrzejących gnejsach, nad kolejnością występowania porostów, mchów, traw, ziół i krzewów na skale gnejsowej i tworzeniem się coraz grubszej warstwy gleby tym sposobem i t. d. Do poczynionych spostrzeżeń wróciłem w szkole celowo dopiero po upływie 14 dni i byłem zdu-

miony, jak żywe, świeże i pełne były przypomnienia rzeczy widzianych i zdobyte wiadomości przyrodnicze; a nietylko nie były one powtarzane przez dwa tygodnie, lecz owszem liczne nowe przeżycia i świeżo przerabiany materjał naukowy odsunął je na plan drugi. Porównanie jakościowe wykazało, że uczennice zdobyły 3—4 razy więcej wiadomości, niż w czasie zwykłych lekcyj w szkole. Jakościowo wiadomości zdobyte przez spostrzeżenia w polu przedstawiały się o wiele korzystniej od nabytych metodą poglądową w szkole, przewyższając je pod względem żywości i pełni wrażeń zmysłowych, dokładności, trwałości i aktywności — słowem, pod względem wartości dla kształcenia intelektualnego, estetycznego, etycznego i religijnego uczuć i woli". Te same doświadczenia poczyniłem także w czasie swej praktyki nauczycielskiej i często byłem zdziwiony, jak w trakcie omawiania jakiegoś zagadnienia, nie pozostającego w bezpośrednim związku z wycieczkami, uczeń wyrywał się i przypominał: „Panie profesorze, to widzieliśmy wtedy i tam".

Może teraz ktoś powie: Prawda, to jest wszystko dobrze i pięknie, ale nie każdy nauczyciel jest dobrym fachowcem-przyrodnikiem. Także i ten zarzut nie wytrzymuje krytyki. Czyż w innych przedmiotach pytają zawsze, czy nauczyciel jest fachowcem w danej dziedzinie? Czyż nie posługujemy się w każdej innej dziedzinie nauczania możliwie najlepszą metodą poglądową i uzmysławiającą? Dlaczego właśnie nauki przyrodnicze mają stanowić wyjątek? Mojem zdaniem jest obowiązkiem każdego nauczyciela uczącego przyrody pokazać uczniom życie i jego przejawy w przyrodzie i wykształcić ich, jak tego wymagają programy, na bacznych obserwatorów. Kto sądzi, że może ten cel osiągnąć przez oglądanie obrazków i roślin zasuszonych, ten nie zna życia w przyrodzie i nie może wskazywać innym dróg, prowadzących do zrozumienia i odczucia przyrody.

4. Praktyczne rady.

Zwracam uwagę na 3 punkty, mianowicie: przygotowanie, przeprowadzenie i przerobienie, względnie zużytkowanie wyników wycieczki.

Każda wycieczka szkolna musi być dobrze przygotowana. Nauczyciel powinien znać doskonale teren wybrany na wycieczkę, a tem samem wiedzieć, co tam jest godnego uwagi. Oczywiście, że w planie ułożonym musi się znaleść miejsce na rzeczy nieprzewidziane, które może nauczyciel uważał za mniej ważne, a które właśnie wzbudzają zainteresowanie uczniów. Każdy skrawek terenu przedstawia coraz to inny widok. Błędem byłoby, gdybyśmy nie umieli, albo może i nie chcieli odpowiedzieć na pytania uczniów dlatego, że nie mieszczą się one w naszym programie wycieczki. Kierownika-fachowca nie wprawi w zakłopotanie żadne pytanie ucznia. Nie możemy się naturalnie zatrzymywać na drobiazgach, lecz trzymać się musimy stale wytkniętego celu, który nie może być wybrany zupełnie dowolnie, lecz winien wynikać z kursu. Jeżeli np. obserwowaliśmy głód światła na roślinach doniczkowych i na pędach kartofli, to cel wycieczki byłby: wędrówka do lasu, aby zobaczyć jak się przystosowują drzewa i krzewy na skraju i w głębi lasu do warunków naświetlania.

Co do przeprowadzenia wycieczki, podam tylko kilka wytycznych, ponieważ niemożliwą jest rzeczą ustalić jakiś schemat. Wskazanem jest obserwowanie w godzinach przedpołudniowych, ale przynajmniej dwa razy do roku należy także urządzać wycieczki popołudniowe i wieczorne. Może się zdarzyć, że chociaż raz zaskoczy nas deszcz — wówczas wyzyskamy sposobność i obserwować będziemy działanie deszczu na rośliny. Robimy przynajmniej po jednej większej wycieczce na wiosnę, w lecie, jesienią i zimą. O każdej porze dnia i roku mamy dość sposobności do robienia spostrzeżeń. — Czy marsz odbywamy w zwartym szyku, ze śpiewem lub bez, to już jest rzeczą kierownika wycieczki. Przedewszystkiem panować powinien nastrój świąteczny, wycieczka jest bowiem rodzajem nagrody. „Czy należy zwracać uwagę na stronę zewnętrzną, jak maszerowanie, ustawianie się w ścisłym porządku, albo stosowanie organizacji na sposób wojskowy, w to wątpię. Nigdy tego nie stosowałem, ponieważ te rzeczy, mojem zdaniem, nie stanowią o istocie karności i ponieważ ta wojskowa organizacja nie harmonizuje z nastrojem w przyrodzie. Kto potrafi utrzymać

karność w szkole, zrobi to z łatwością i w polu, zwłaszcza, gdy opiera się ona nie na bojaźni, lecz na miłości i poważaniu nauczyciela“ (B. Schmid). Rzeczą każdego uczestnika wycieczki jest zaopatrzyć się w dobre obuwie, prowianty, szkicownik z ołówkiem. Pożądanem jest, aby zabrać z sobą małą łopatkę i polewaczkę, jeżeli się chce obserwować spływanie wody z gałęzi i liści. Na wycieczkach większych trzeba robić przerwy odpoczynkowe, w czasie których uczniowie posilają się i przyglądają krajobrazowi. Należy baczną uwagę zwrócić na rzecz pozornie błahą, ażeby wszystkie papiery z opakowania prowiantów zostały zakopane, bo w ten sposób zaszczepiamy w praktyce kult dla ochrony ziemi ojczystej i przyrody.

Odróżniamy wycieczki o bardziej ogólnych i bardziej szczegółowych celach. W pierwszym wypadku wycieczka daje tylko ogólne wrażenie z łąki, pola, lasu, pastwiska, roślinności wiosennej; na wycieczce drugiego rodzaju poznajemy poszczególne fragmenty zespołu roślinnego, ich życie i przystosowanie się do otoczenia. Tę samą istotę żywą obserwować należy na różnych wycieczkach: możemy przygotować na jakiejś roślinie doświadczenie, a na następnych wycieczkach śledzić rezultaty naszych eksperymentów. Naginamy np. oś kwiatostanu naparstnicy albo wiesiołka aż do poziomu ziemi i obserwujemy na dalszych wycieczkach, czy w położeniu zaszły jakie zmiany.

Na wyceczkach szkolnych niepodobna rozpatrywać istot żywych tak dokładnie, jak w czasie lekcji w klasie; gromadzimy tylko postrzeżenia, a spożytkowujemy je później. Dla późniejszego rozpatrzenia w klasie możemy zabrać niektóre charakterystyczne części, jak np. szyszki jodły i świerku, kwiatostan ostu i t. d. — Uczniowie z łatwością przyzwyczają się do pytań o rzeczy, których nie znają, lub nie rozumieją. Na pytania uczniów trzeba koniecznie odpowiadać.

Na wycieczkach możemy krótko omówić wiele zagadnień przyrodniczych, których brak czasu nie pozwala opracować w klasie. Tam mamy możność łączenia roślin w grupy systematyczne z okazji znalezienia np. większej ilości roślin z rodziny jaskrowatych, albo biologiczne, jeżeli znajdziemy rośliny posiadające bulwy, lub dostarczające owadom pyłku, lub wreszcie kwiaty z miodnikami. W ten sposób przygotowujemy uczniów do zrozumienia stosunków pokrewieństwa i podstaw systemu naturalnego roślin. To co dawniej zdobywano z największym trudem i mozołem i co stanowiło główny cel nauczania botaniki, tego uczymy dziś przygodnie, nie przypisując systematyce większego znaczenia.

Przerobienie i zużytkowanie spostrzeżeń następuje w klasie. Przekonamy się rychło, że wrażenia zdobyte na wycieczkach będą jaśniejsze, głębsze i trwalsze, niż odbierane na lekcjach w klasie. Ponieważ spostrzeżenia są krótko spisywane, a może i w prosty sposób ilustrowane, mogą w każdej chwili być użyte do uzupełnienia i ożywienia lekcji.

Literatura.

Wymieniam przedewszystkiem kilka dzieł, które mogą być pomocne nauczycielowi w jego badaniach:

Der Naturforscher, eine Sammlung von Anleitungs-Exkursions- und Bestimmungsbüchern. Theodor Thomas, Lipsk.

Berg — Geologie für jedermann. Naturwissenschaftliches Wunderbuch für Nordsee und die Nordseeküste.

Eckhardt-Hauck — Deutschlands Holzgewächse.

Knauer — Der zoologische Garten.

Kuhnt — Der Käfersammler.

Schlenker — Lebensbilder aus deutschen Mooren.

Następujące dzieła i rozprawki traktują o wycieczkach szkolnych:

Bartholomäi — Ueber Exkursionen mit Rücksicht auf die Grossstadt.

Fricke — Exkursionen (Handbuch der naturgeschichtlichen Technik. S. 411—448).

Imhäuser — Naturkundliche Ausflüge (Methodik des naturkundlichen Unterrichts. S. 92—99).

Junge — Was ist zur Ausführung von Exkursionen zu beachten? (Beiträge zur Methodik des naturkundlichen Unterrichts. S. 218—238).

Kollbach — Schülerausflüge (Naturwissenschaft u. Schule. S. 339—370).

Lomberg — Ueber Schülerwanderungen. Beyer u. Söhne, Langensalza.

Ploch — Biologische Exkursionen. Franksche Verlagshandlung, Stuttgart.

Prahner — Schulwanderungen. Dürr, Lipsk.

Rude — Methodik II. S. 144—147.

Scheller — Naturgeschichtliche Lehrausflüge. Herrm. Beyer u. Söhne. Langensalza.

Wagner — Ausflüge (Pieper, Beiträge zur Methodik des biologischen Unterrichts. S. 74—84).

Walther — Ueber Exkursionen. (Rothe, Der moderne Naturgeschichtsunterricht. S. 131—151).

Wendt — Ueber Schülerexkursionen. Oehmigke, Berlin.

Artykuły z czasopism.

Baierl — Meine Lehrausgänge. Natur und Unterricht. IV. 71.

Borg — Der Wert der Naturbeobachtung im Freien und die Studienreisen der Deutschen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Natur 1913. H. 5.

Ehrhardt. — Ueber den Wert von Exkursionen. Natur und Unterricht. H. III.

Flatt — Klassenausflüge mit Unterricht im Freien auf der höheren Schulstufe. Natur und Schule. Bd. III. 1904. S. 212.

Hanstein — Obligatorische oder freiwillige Exkursionen. Natur und Schule. Bd. III, S. 462.

Heimbach — Eine Winterexkursion. Natur und Schule. 1903. Bd. II. S. 120.

Höller — Klassenausflüge zu unterrichtlichen Zwecken in deutschen Städten. Pädagosche Reform XXVIII.N r. 19.

Kossenhaschen — Der botanische Unterricht im Freien. Natur und Schule. 1905. Bd. IV. S. 97.

Lämmermayr — Zur Pflege der Exkursionen. Natur und Schule. 1907. Tom IV. Str. 453.

Landsberger — Zur Frage der unterrichtlichen Ausflüge. Natur und Schule. Tom II. Str. 151.

Oelti — Zur Methodik des Unterrichts im Freien. Monatschefte. 1911. Tom IV. Str. 241.

Spilger — Zur Exkursions-ausrüstung des Biologen. Natur und Unterricht. II. Str. 230.

Wagner — Ausflüge. Pädagogische Reformn XXVIII. Nr. 19.

Wiemann — Unser Herbstspaziergang. Natur und Schule. 1901. Tom V. Str. 360.

Przypisek tłomacza: Do podanej przez autora (w r. 1921) bibljografji, dodamy jeszcze znakomitą pracę zbiorową pod redakcją prof. Dr. Schoenichena: Der biologische Lehrausflug. Ein Handbuch für Studierende und Lehrer aller Schulgattungen, wydaną w r. 1922 u Fischera, Jena. Książka zawiera artykuły

pióra kilkunastu wybitnych specjalistów, dotyczące wycieczek w szkołach niższych, średnich, wyższych oraz zawodowych.

Bibljografja Polska.

Wskazówki, dotyczące urządzania wycieczek szkolnych, znajdzie czytelnik w „Programie gimnazjum państwowego". Gimnazjum niższe cz. III, str. 52—60, oraz w metodykach: a) Dyakowskiego: zarys metodyki niższego kursu nauki o przyrodzie, b) Heilpern: Zasady metodyki ogólnej nauk przyrodniczych, c) Męczkowska i Rychterówna: Metodyka przyrodoznawstwa. Specjalnie wycieczkom poświęcone są następujące prace:

L. Bykowski — Wycieczki szkolne. Pomarański. Zamość 1920.

Praca zbiorowa — Metodyka wycieczek krajoznawczych. Warszawa. Polskie Towarzystwo Krajoznawcze.

Helena Grotowska — O poznawaniu kraju. Lwów. Warszawa. 1925.

Praca zbiorowa — Z polskiego brzegu. Bibljoteka przyrody i techniki. Warszawa. Lwów. 1923.

Stanisław Karczewski — Brzegiem Bałtyku. Warszawa. Gebethner i Wolff. 1925.

Sumiński i Tennenbaum — Przewodnik zoologiczny po okolicach Warszawy. Arct 1921. Warszawa.

Kobendza i Kołodziejczyk — Przewodnik Florystyczny po okolicach Warszawy. Arct. 1922. Warszawa.

Dr. Tadeusz Strumiłło, prof Un. lubelskiego — Współżycie z przyrodą (referaty wygłoszone na pierwszem plenarnem posiedzeniu Rady Naczelnej wychowania fizycznego i przysposobienia wojskowego Nr. 1). Nakł. Min. W. R. i O. P.

Przykłady wycieczek szkolnych, odbytych po Warszawie i okolicach:

Dr. W. Haberkantówna — Z naszych wycieczek. Kilkanaście wycieczek do parków Warszawy i okolic, podane w formie opowiadań.

Dr. W. Haberkantówna — Protokóły lekcyj przyrodoznawstwa. Materjały i opracowania z zakresu pedagogiki. Min. W. R. i O. P. — Podaje wycieczki z klasami I, II, III, mianowicie kl. I, cz. I, str. 127 i 136; kl. II, cz. II, str. 14, 78, 94, 119; kl. III, cz. III, str. 8, 9, 12, 17, 94, 103, 104, 113, 125, 129.

OGRÓD SZKOLNY.

1. Historja.

Dziwnem jest właściwie, że wszystkie nowe prądy w metodyce nauczania miały swoich zwolenników i orędowników już między pedagogami bardzo odległych czasów. Tak samo i zajęcie się ogrodami szkolnemi sięga czasów Komeńskiego. Wielki ten pedagog żąda w swojej dydaktyce, by przy szkole znajdował się ogród, do którego czasami wpuszczanoby dzieci „aby mogły nasycić oczy widokiem drzew, kwiatów i ziół". Metodyka szkolna z 1658 r. (Anonim) zawiera następujące zdanie: „Ażeby stosownie do wskazań § 31 i nast. zioła, drzewa i byliny dokładnie mogły być pokazywane i poznawane, należy dołożyć starań, żeby te rośliny, o ile to będzie możliwe, były hodowane w najbliższych ogrodach, albo zasuszone i przyszyte, lub przyklejone na papier służyły do pokazów szkolnych". Celem należytego wykorzystania przyrodniczych ćwiczeń rekreacyjnych, został zakład Francke'go *) zaopatrzony w ogród botaniczny, gabinet przyrodniczy, pracownię fizyczną i chemiczną; w ogrodzie szkolnym uczono się głównie sadownictwa. Pestalozzi prowadził z uczniami swymi prace ogrodnicze i rolne, a Salzmann pisze: „Koniecznie potrzebnem byłoby założenie ogrodu, z wszystkiemi roślinami kuli ziemskiej, w możliwie największej ilości". Lüben uważa również założenie ogrodu szkolnego za potrzebne dla zyskania materjału poglądowego. Przytoczyliśmy pierwsze w tej sprawie poglądy dawnych pedagogów. I wówczas niejedno pozostało tylko w teorji, a niejedno było przesadą.

Dzisiaj poszliśmy nieco dalej. Austrja ma według Rude'go ponad 18,000, a Szwecja około 4,700 ogrodów szkolnych. W Niemczech pierwszy ogród szkolny został założony w r. 1875 w Humboldhain (Berlin). Ogród ten dostarczył w r. 1906 np. 2,200,000, a w r. 1911 2,650,000 roślin do celów naukowych.

*) Francke — założyciel całego szeregu szkół, zakładów dobroczynnych, księgarni i t. p. w Halle w r. 1695 (przyp. tłom.).

Dziennie 4—5 dużych wozów zaopatruje szkoły w świeże rośliny. We Wrocławiu założono w r. 1889 wielki centralny ogród szkolny, który został znacznie powiększony w r. 1898. Prócz ogrodu centralnego ma Wrocław około 20 pojedyńczych ogrodów szkolnych. Mniejsze ogrody szkolne ma Hamburg, Magdeburg, Dortmund, Wiesbaden, Frankfurt nad Menem, Kassel i inne miasta.

2. Znaczenie.

Przedewszystkiem należy obalić fałszywe mniemanie, jakoby ogród szkolny mógł zastąpić naturę i uczynić wycieczki szkolne zbytecznemi. Ogród szkolny jest tylko naśladowaniem przyrody, a nie może ono być dokładnem; najlepsza nawet kopja nie zastąpi nigdy pierwowzoru.

Dostarczone przez centralny ogród szkolny rośliny, mają zazwyczaj pewne braki. Przedewszystkiem otrzymujemy zwykle rośliny niezbyt świeże, albo musimy je przechowywać do następnej lekcji, tracą one wówczas swój naturalny wygląd. Do przechowywania roślin jesteśmy zmuszeni, ponieważ jedna lekcja często nie wystarcza do dokładnego przerobienia danego materjału. Czasami otrzymujemy tylko poszczególne części roślin, jak kwiaty, gałązki i t. d. To jest zło, które da się usunąć wtedy, gdy każdorazowo (naturalnie, jeśli chodzi o rośliny mniejsze) otrzymywać będziemy całkowite egzemplarze. Jeżeli nauczycielowi proponują dostarczanie co tydzień pewnej ilości przypadkowo dobranych roślin, to centralny ogród szkolny jest wogóle zbyteczny, to samo zadanie spełni bowiem bukiet przyniesiony z łąki czy lasu. Ogród szkolny musi się zastosować do nauczania, a nie nauczanie do ogrodu. Jeżeli ogród szkolny służy do tego, aby zastąpić naturę, lub bywa do tego celu nadużywany, wówczas przynosi tylko szkodę. A w końcu najsmutniejszą rzeczą jest fakt, że materjał poglądowy, dostarczany przez ogród, nie zawsze bywa wykorzystany przez nauczyciela. — Nie wiem, czy przytoczone braki są powszechne, kieruję się w tym względzie osobistemi spostrzeżeniami.

Dodatnie znaczenie dla nauczania będzie miał ogród szkolny wtedy dopiero, jeżeli w nim będzie można na miejscu za-

poznać się z życiem roślin. Jeżeli jednak do ogrodu trzeba wędrować daleko, to lepiej zrobimy, obierając za cel naszej wędrówki oryginał — to jest samą naturę, i zrobimy wycieczkę za miasto.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa, jeżeli ogród jest położony w pobliżu szkoły; wtedy jest on pomocny i duże oddaje korzyści nauce przyrodoznawstwa. Uczniowie mogą wtenczas obserwować rośliny w ciągu ich całego życia: wiedzą, jak roślina rozwija liście i kwiaty, jak wydaje owoce, obserwują kiełkowanie i zamieranie, przez co zaznajamiają się z osobnikiem roślinnym daleko lepiej, niżby to było możliwem w naturze. Tu osobnik przykuwa uwagę dziecka, tam rozprasza się ona na cały ogrom zjawisk.

W ogrodzie szkolnym na żywych roślinach wykonać możemy znakomicie mnóstwo doświadczeń. Przy powtarzaniu i systematyzowaniu oddaje ogród szkolny również cenne usługi. Na żywym materjale roślinnym robimy studja porównawcze, wyszukujemy podobieństwa i różnice, rozpatrujemy stosunki zależności między rośliną a podłożem, światłem, wilgotnością, zwierzętami i t. d.; badamy poszczególne narządy, liście, kwiaty i owoce, zwracamy uwagę na ich jedno- lub różnorodność i dochodzimy w ten sposób do naturalnego ugrupowania, pewnego zestawienia, które opiera się nie na bezwartościowem podobieństwie zewnętrznem, lecz na życiowych przejawach.

Ogród szkolny może też oddać cenne usługi nauce zoologji i innym działom przyrodoznawstwa. Obserwujemy świat zwierzęcy ogrodu, jak dżdżownice, poczwarki motyla, pszczoły i t. d. Znajdujemy tematy do rysunków w wielkiej ilości. Działanie ulewnego deszczu na piasczystej drodze pokaże nam powstawanie systemów rzecznych, spłukiwanie i osadzanie pulchnej ziemi. Doświadczony nauczyciel nie pominie żadnej sposobności do obserwowania.

Ogród szkolny nie jest też bez znaczenia dla idei ochrony zwierząt i roślin. Dziecko, które pozna tu dżdżownicę jako współpracownika przy uprawie ziemi, nie będzie nigdy ćwiartowało tego robaka w nierozumnej chęci niszczenia. Gąsienica pokaże nam cuda przeobrażenia, pouczy, że

potrafi ona coś więcej, niż pożerać kapustę. Posiadając ogród szkolny, nie potrzebujemy już polecać uczniom dostarczania potrzebnego materjału poglądowego, unikamy przeto niepotrzebnego wyrywania i niszczenia roślin. Ogród szkolny może i powinien zaprawiać ucznia do bezpośredniego i świadomego obcowania ze światem istot żywych, do pielęgnowania kwiatów, do odczuwania radości współżycia z przyrodą. Ogród jest tajnym współwychowawcą, pouczającym o konieczności ochrony zwierząt, roślin, kraju ojczystego i wogóle przyrody.

Spostrzeżenia w ogrodzie szkolnym mogą mieć również wartość praktyczną. Dziecko uczy się poznawać choroby roślin i szkodniki zwierzęce i dowiaduje się doraźnie, w jaki sposób człowiek może się od nich bronić. Uczy się także, jak należy uprawiać i pielęgnować ogród.

Dziecko codzień widzi równocześnie roślinę i jej nazwę na tabliczce, wskutek czego wyobrażenie i nazwa zlewają się w jedną całość.

Ogrody szkolne są więc o tyle tylko pożyteczne, o ile dają sposobność do robienia spostrzeżeń na żywych roślinach, do nauczania na wolnem powietrzu, oraz, o ile dostarczają materjału poglądowego do przerobienia i utrwalenia w klasie wyników poprzednich obserwacyj. Jeżeli są tylko dostawcami roślin, potrzebnych do lekcji, to są bezwartościowe, a nawet szkodliwe. Musimy stale pamiętać o tem, że nauczanie przyrodoznawstwa ma na celu nie zaznajamianie ucznia wyłącznie z życiem ogrodu, lecz obudzenie zrozumienia i serdecznych uczuć dla zjawisk życiowych w szerokim świecie.

3. Rodzaje ogrodów.

Esser odróżnia: Centralne ogrody z hodowlą roślin na wielką skalę, centralne ogrody szkolne i pojedyńcze ogrody szkolne. Centralne ogrody hodowlane są zastosowane do potrzeb ogrodniczych; w takim ogrodzie nie odbywają się lekcje, zaopatruje on tylko wielką ilość szkół w materjał roślinny. W centralnym ogrodzie szkolnym odbywają się lekcje na miejscu dla wszystkich szkół miejskich, a nie dostarcza on materjału poszczególnym szkołom. Poszczególne ogrody szkolne

znajdować się muszą w pobliżu szkoły i powinny albo zupełnie pokrywać zapotrzebowanie szkoły, albo tylko częściowo, t. zn. służyć jako teren obserwacji, nie jako składnica, o ile tę rolę spełnia centralny ogród hodowlany. (Esser, die Schulgärten).

P f u h l dzieli ogrody na: 1) szkolne, w których uczniowie poznają i uczą się hodować rośliny użytkowe, a za ich pośrednictwem lud dowiaduje się o postępach w uprawie roślin i o korzyściach hodowli nowo wprowadzonych gatunków roślin; 2) naukowe, w których uczniowie poznają sposób życia roślin; 3) ogrody-składnice, dostarczające roślin potrzebnych do nauki botaniki.

U m l a u f t, nadworny dyrektor ogrodów w Wiedniu, mówi o następujących rodzajach ogrodów: ogrody szkolne wielkomiejskie, wiejskie, ogrody położone w górach i ogrody uczniowskie uprawiane przez młodzież, wreszcie małe ogródki podmiejskie, dzierżawione przez ludność wielkomiejską.

G a n g, w encyklopedji Rein'a, podaje podział następujący: ogrody szkolne, wiejskie, małomiejskie i wielkomiejskie.

4. U r z ą d z e n i e.

Co powinno znajdować się w ogrodzie szkolnym? Według Rude'go wchodzi w grę: „w pierwszej linji dział roślin potrzebnych do lekcyj, szkółka drzewek, warzywa i kwiaty ogrodowe; na drugim planie rośliny rolne, włókiennicze, farbiarskie, lekarskie, trujące, krzewy i drzewa owocowe i ozdobne. Tam gdzie się da, można urządzić stawik, łączkę, lasek; uwzględniony powinien być również i świat zwierzęcy: w ogrodzie można trzymać kilka ropuch; na całej przestrzeni ogrodu można porozmieszczać skrzynki do zakładania gniazd ptasich; bez zabiegów z naszej strony znajdą się gąsienice, mszyce, pchełki ziemne i t. d.; w stawie będą miały pomieszczenie żaby wodne, ślimaki, chrząszcze wodne, traszki i t. p.; na wsi i w małych miastach można urządzić małą pasiekę, a wtedy będzie można robić spostrzeżenia nad zapylaniem kwiatów przez pszczoły". Program ten wydaje mi się nieco za obszerny, niektóre działy są zupełnie zbyteczne, np. rośliny farbiarskie.

Ogród szkolny w wielkiem mieście musi być inaczej urządzony, aniżeli na wsi. Dziecko wielkomiejskie należy przedewszystkiem wprowadzić w wielkie królestwo przyrody, którego ono prawie nie widziało i nie zna. Musi się ono przekonać, że przyroda nie na to tylko istnieje, aby być tłem dla kawiarń i „majówek". Powinno dojść do tego stopnia wrażliwości, żeby radowało się doniczką kwietną, zdobiącą okienko, choćby w mieszkanku na poddaszu, żeby czuło i wiedziało, że poza murami miasta znajdzie wypoczynek i szlachetną rozrywkę. O tem wszystkiem należy pamiętać przy urządzaniu ogrodu szkolnego w wielkiem mieście. Ogród szkolny na wsi musi dać dziecku możność zdobycia korzyści praktycznych: pozna ono tam nowe odmiany owoców i jarzyn, hodowlę roślin polnych i ogrodowych, znaczenie dobrej uprawy i nawożenia ziemi. Zawsze jednak i wszędzie powinien mieć ogród szkolny piętno swojskości. Ogród szkolny nizin będzie wskutek tego wyglądał inaczej, niż w górach lub na wybrzeżu morskiem. Także i chwasty należą do rodzimego świata roślin.

Według jakich wytycznych ma być urządzony ogród szkolny? Istnieją w tym względzie rozmaite poglądy. C o r n e l S c h m i t t pisze: „Uważam za celowe urządzenie ogrodu na podstawach biologicznych. Oparcie nauczania botaniki wyłącznie na systematyce należy, dzięki Bogu, do przeszłości. Dlaczegoż więc miałoby się jeszcze zatrzymywać systematyczny układ w ogrodzie szkolnym? Jest przecież wprost nonsensem, gdy np. przy omawianiu tak ulubionego — i słusznie — tematu, jak rozsiedlenie roślin, posługujemy się materjałem, wyrwanym, przypuśćmy, z 10 grządek z działu: systematyka. Jakże łatwo da się temat ten omówić w ogródku, urządzonym wetdług działów biologicznych. (Lekcja taka musi się odbyć koniecznie na wolnem powietrzu). W dziale biologicznym „rozsiedlenie roślin" znajdzie nauczyciel cały materjał poglądowy skupiony na małej stosunkowo przestrzeni. Jeszcze jeden argument przemawiający przeciwko układowi systematycznemu: przy tem ugrupowaniu prawie koniecznem byłoby urządzenie dla każdej rodziny jednej grządki słonecznej i jednej cienistej. Ten szkopuł odpada częściowo, jakkolwiek niezupełnie, przy

ugrupowaniu na podstawach biologicznych. Udaje się to jednak np. przy takich działach „urządzenia potęgującego parowanie“ (grządka cienista) i „ochrona przeciw nadmiernemu parowaniu“ (grządka słoneczna). Przy zestawianiu roślin w grupy biologiczne uczeń obserwuje je z większem zainteresowaniem. Dział roślin zaopatrzonych tabliczką „Kwiaty zapylane przez trzmiele i pszczoły“ wzbudza w nim bezsprzecznie większe zainteresowanie, niż grządka „rośliny baldaszkowate“. Na grupach biologicznych kształci się wzrok i ćwiczy umiejętność wnioskowania, ponieważ jest sposobność do obserwowania i porównywania wielu podobnych do siebie zjawisk. Kto temu nie wierzy, niech przez godzinę obserwuje ludzi w pobliżu grup biologicznych większego ogrodu botanicznego“. (Schmitt, Der biologische Schulgarten).

Brinkmann zaleca urządzenie ogrodu według zbiorowisk, ponieważ „przejście od zrozumienia przyrody w ogrodzie szkolnym do poznania natury będzie tem łatwiejsze, im mniej ogród szkolny będzie się różnił układem od przyrody wolnej. — W zespole roślinnym przedstawiają się gatunki w naturalnej zależności zarówno wzajemnej jak i od ziemi i dostarczają obfitego materjału dla morfologji, fizjologji i systematyki. Ponadto i wzgląd praktyczny przemawia na korzyść takiego urządzenia ogrodu: naturalne warunki, w jakich tu rosną rośliny, ułatwiają ogrodnikowi pracę około hodowli, tem więcej, że świat roślinny i zwierzęcy wzajemnie pomagają sobie w utrzymaniu się przy życiu“. (Brinkmann, Der Schulgarten). Brinkmann jest przeciwny urządzaniu ogrodu według działów biologicznych i uzasadnia to w następujący sposób: „Zarzut Stempla, że ogród szkolny nie może nigdy przedstawiać rzeczywistego zbiorowiska, jest w zasadzie słuszny. Stempel, wychodząc jednak z tego słusznego założenia, wyciąga fałszywe wnioski, jeżeli odrzuca zasadę urządzenia ogrodu według naturalnych zbiorowisk, i żąda stosowania zasad biologicznych, podanych w dużej ilości w podręcznikach Schmeil'a. „Według mojego doświadczenia właśnie najlepiej można w ogrodzie opartym na zasadach biologicznych uwzględnić należycie także pozostałe zagadnienia“, pisze Stempel. Brinkmann zaś oponuje: „Starałem się powyżej

wykazać, że właśnie takie zalety ma ogród urządzony według naturalnych zbiorowisk. Przykład podanej przez Stempla zasady: roślina posiada specjalne sposoby do wykorzystania światła, oraz ilustrowanie tej zasady na licznych roślinach z różnych środowisk (wilcza jagoda — las górski, jaskier ziarnopłon — jasny zagajnik, dziewannna — miedze polne, kapusta — pole, bluszcz — las, rosiczka — torfowiska, burak ćwikłowy — pole, wilczomlecz — ogród) wydaje mi się nieodpowiedniem. Zestawianie roślin z najróżnorodniejszych środowisk może wypaczyć pojęcie o jedności w przyrodzie, zwłaszcza u dziecka wielkomiejskiego, pozbawionego możności częstszych obserwacyj przyrody. Ponadto i rośliny będą się lepiej rozwijały w własnych naturalnych warunkach, a przy dowolnem zestawianiu łatwo mogą zwyrodnieć. Sądzę również, że odnajdywanie w coraz to innych zbiorowiskach prawidłowości występowania zjawisk przyczyni się w znacznym stopniu do ćwiczenia spostrzegawczości, oraz do wyrobienia pojęcia o jedności sił, działających w przyrodzie... Ogród, urządzony według tak licznych zasad biologicznych, robi już zewnętrznie wrażenie chaotyczne i utrzymanie takiego ogrodu będzie kosztowniejsze i kłopotliwsze... Naogół atoli założenia biologicne należy uważać za wytwór czysto pojęciowy, powstały drogą abstrakcji na gruncie rozmaitych wrażeń i apercepcji, i taki proces abstrakcyjny nie wymaga zestawienia poszczególnych objektów realnych“.

Argumenty Brinkmanna, mojem zdaniem, nie wytrzymują krytyki, ponieważ:

1. Ogród szkolny, urządzony według zbirowisk, będzie tylko słabem naśladownictwem natury, np. takie zbiorowisko jak „las“; jeżeli chcemy to olbrzymie zbiorowisko do pewnego stopnia naśladować, musimy stworzyć odpowiednie warunki: podłoże, dostęp światła i t. d. Jeżeli tego nie zrobimy, nie otrzymamy wiernego obrazu natury, a całość nie będzie niczem więcej, jak dowolnem ugrupowaniem, w którem rośliny będą mieć nienaturalny wygląd.

2. Właśnie urządzenie ogrodu według biologicznych zasad, grup czy typów wykazuje prawidłowość występowania zjawisk w przyrodzie. Siła i zdolność przystosowania się będą

w takich ugrupowaniach conajmniej równie dobrze uwidocznione, jak przy układzie według zbiorowisk.

3. Pojęcie „zbiorowisko“ jest również tylko wytworem pojęciowem, ponieważ zbiorowiska istnieją także tylko w teorji. Ugrupowania według biologicznych zasad, grup czy typów, jak i według zbiorowisk, to środki metodyczne prowadzące do zrozumienia przyrody i jako takie równouprawnione.

Georgens wprowadza system t. zw. grządek równoległych, na których dziko rosnące rośliny mogłyby być przeciwstawione uprawnym tego samego rodzaju.

Lüben wymaga urządzenia według naturalnego systemu, a Esser pisze: „Gdzie pozwala na to miejsce, ażeby oprócz ugrupowań biologiczno-ekologicznych stosować grupowanie roślin według systematycznej przynależności, należy zachować ten „system“ ściśle i prawidłowo. Prócz innych względów, przemawiają za tem urządzeniem gruntowne wyzyskanie terenu, łatwiejsze i tańsze obrobienie... Grupowanie według zbiorowisk z chęcią pokazania rośliny w jej właściwem środowisku nie jest praktyczne. Wyraźnie należy przestrzec przed próbami urządzania ogrodu według naturalnych obszarów wegetacyjnych (step, moczary, las, łąka i t. d.). Dla takich zamierzeń są nawet największe obecnie ogrody stanowczo za małe“. (Esser, Die Schulgärten).

Mamy więc: ugrupowania na podstawach czy zasadach biologicznych, ugrupowania według zbiorowisk, grządki równoległe i wreszcie działki systematyczne. Każdy rodzaj urządzenia ogrodu ma pewne dodatnie i ujemne strony. Osobiście uważam ugrupowanie roślin według systematyki za najmniej wartościowe, nawet bezsensowne: nie jest ono odtworzeniem, lecz wypaczeniem obrazu przyrody. Jeżeli ogród ma być tylko składnicą, to w sposobie urządzenia można pozostawić swobodę ogrodnikowi, jeżeli jednak ma on służyć jako przygotowanie do obserwowania i poznawania życia w naturze, wtedy głos ma w tej sprawie pedagog.

Mojem zdaniem urządzenie według biologicznych zasad, grup i typów jest najlepsze. Schmitt proponuje następujące urządzenie działek:

Część I.

Przystosowania.

1 Grupa: Potrzeby naświetlania.
2 „ : Ochrona przeciw zjadającym liście zwierzętom.
3 „ : Czynniki potęgujące parowanie.
4 „ : Środki ochronne przeciw zbytniemu parowaniu.
5 „ : Ochrona liści przed opadami.
6 „ : Ochrona przeciw zmarznięciu.

Część II.

Biologja kwiatu.

1 Grupa: Wiatropylność.
2 „ : Owadopylność.
3 „ : Samozapylanie.
4 „ : Ułatwianie krzyżowania.
5 „ : Ochrona pręcików i pyłku.
6 „ : Ochrona nasienia.
7 „ : Rozprzestrzenianie się roślin za pośrednictwem owoców i nasion.

Część III.

Rozmnażanie wegetatywne.

A. Pędy podziemne.

1. Kłącza, odrośla korzeniowe i pędy odroślowe.
2. Bulwy.
3. Cebule.

B. Pędy nadziemne.

1. Rozłogi.
2. Rozmnóżki bulwkowate, cebulki w pachwinach liści.

Do przestudjowania polecam dziełko: Schmitt: Der biologisce Schulgarten. Wyd. Datterer et Comp. Freising i artykuł

tegoż autora, zawierający dokładne plany w czasopiśmie „Neue Bahnen“ XXI, 9.

Pożądanem jest urządzenie w ogrodzie altany z kilkoma ławkami i tablicą szkolną. Wyniki spostrzeżeń mogą być wówczas na miejscu zapisywane i zaopatrzone szkicami. Nie należy wprowadzać do ogrodu szkolnego różnych osobliwych działek, np. grządek kwiatów, otwierających się lub zamykających o pewnej porze doby (t. zw. zegar kwiatowy), roślin kwitnących w tym czy innym miesiącu. Niesmaczne ozdoby ceramiczne (grzybki i t. p.) są tutaj zupełnie nie na miejscu.

Literatura.

Brinkmann. — Der Schulgarten. H. Beyer, Langensalza.

Cronberger. — Der Schulgarten des Inn- u. Auslandes. Blazeck, Frankfurt a. M.

Dietel. — Der Schulgarten eine Forderung der Arbeitschule. Dürr. Lipsk.

Esser. — Die Schulgärten (Schmid, Handbuch der naturgeschichtlichen Technik. S. 319—339).

Esser. — Das Pflanzenmaterial für den botanischen Unterricht. Bachem, Kolonja.

Gergens. — Der Volksschulgarten u. das Volksschulhaus.

Gandeck. — Arbeiten im Schulgarten. (Ladenbauer, Arbeitskunde. A. Haase, Praga).

Graeber. — Idealschulgärten des 20-ten Jahrhunderts. Trowitsch u. Sohn, Frankfurt.

Hermann. — Der Schulgarten, seine Anlage und Verwendung. Huhle, Drezno.

Jablanczy. — Der Schulgarten der Volksschule auf dem Lande.

Koch. — Der Schulgarten, Frankhsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Langauer. — Der Schulgarten.

Maresch. — Der Schulgarten.

Missbach. — Der Schulgarten im Dienste der Volksschule. Pädagogische Bausteine. Heft. 4. Dessau.

Niessen — Der Schulgarten. Schwann, Düsseldorf.

Passarge. — Der Schulgarten und seine Bedeutung. Oehmigke, Berlin.

Pfuhl. — Der Pflanzengarten, seine Anlage und Verwertung. Quelle u. Meyer, Lipsk.

Rude — Schulgarten (Methodik. Bd. II, S. 147—150).

Schmitt. — Der biologische Schulgarten. Datterer et Comp. Freissing.

Schutlerus. — Der Volksschulgarten nach seiner Anlage, wirtschaftlichen und pädagogischen Ausnützung. Kraft. Hermannstadt.

Schwab. — Der Schulgarten. Sammlung pädagogischer Vorträge. Bd. 16. Heft 3. Minden.

Umlauft. — Der Schulgarten. (Rothe. Der moderne Naturgeschichtsunterricht. S. 164—189).

Artykuły w czasopismach.

v. Aull. — Das Gärtnerische im Unterrichte. Schaffende Arbeit und Kunst in der Schule. 1916. Zesz. I i nast.

Pfau. — Beobachtungen im Schulgarten. Natur u. Unterricht. I. 122

Pfuhl. — Der Pflanzengarten an der höheren Lehranstalt. Natur und Schule. T. I. Str. 37 i 140.

Lehmann. — Die Bedeutung des Schulgartens und die Schulgartenfrage. Aus der Heimat. 1900. Nr. 6.

Schmitt. — Ein biologischer Schulgarten. Neue Bahnen XXI. 9.

Schmitt. — Der biologische Schulgarten zu Ringsee. Oberbayern. Pismo: Die Sonde. 1914, zesz. 7.

Wagner — Aus der Schulgartenpraxis. Natur u. Unterricht. III. 6—11. „Die österreichische Monatschrift für den grundlegenden naturwissenschaftlichen Unterricht“ zawiera dodatek p t. „Der Schulgarten“.

Bibljografja polska.

F. Langauer. — Ogró szkolny (tłom. z niem.). 1899. Lwów.

Dr. W. Szafer. — Ogrody szkolne. Lwów—Warszawa. 1921.

W. Zaykowski. — Przykłady rozplanowania i zagospodarowania gruntów szkolnych. Nakł. Tow. popierania ogr. szk.

J. Biegański. — Ogródek lekarski przy szkole.

M. Raciborski. — O zadaniach współczesnych ogrodów botanicznych i o ogrodzie dublańskim. Kosmos. 1902.

Dr. W. Gorjaczkowski. — Zwalczanie szkodników i chorób drzew owocowych w okresie wiosennym przed kwitnieniem. Nakł. Towarzystwa popierania ogrodów szkolnych. Warszawa.

St. Biedrzycki. — Jak i czem uprawiać rolę w ogrodzie szkolnym. Nakł. Tow. popierania ogrodów szkolnych. Warszawa.

J. Antoniewiczówna. — Ogrody szkolne. Rocznik Pedagogiczny. 1924 r.

A. Dmochowski. — Sprawozdanie szkolne pracowni przyrodniczej w Wilnie za rok 1925-6.

Książki pomocnicze.

J. Brzeziński. — Hodowla drzew owocowych. Geb. i Wolff. Warszawa. 1917.

J. Brzeziński. — Hodowla warzyw. Geb. i Wolff. Warszawa. 1917.

E. Jankowski. — Sad i ogród owocowy. Nakł. autora. Warszawa. 1916.

M. Jankowski. — Kwiaty w ogrodzie. Geb. i Wolff. Warszawa.

S. Makowski. — Kwiaty w ogrodzie. Księgarnia Polska. Warszawa—Lwów.

S. Biedrzycki. — Uprawa roli. Nakł. Cent. Tow. Roln. 1911.

J. Prüffer i J. Zaćwilichowski. — Krótki zarys owadoznawstwa. Warszawa. Trzaska, Evert i Michalski. 1923.

B. Gałczyński. — 1) Ogród kwiatowy. 2) Ogród warzywny. 3) Ogród owocowy. Warszawa. 1927.

ŻYWY MATERJAŁ OBSERWACYJNY W KLASIE.

1. Zwierzęta żyjące na swobodzie.

Zwierzęta żywe demonstruje się w nauczaniu, niestety, za mało. Przyczyną tego jest trudność otrzymania wielu z nich na czas oznaczony. Natdo niektórzy nauczyciele nie umieją sami obserwować zwierząt; dla innych wyszukanie zwierząt i przechowywanie ich przez czas pewien jest rzeczą zbyt uciążliwą. Większość jednak nauczycieli obawia się, że przy takich obserwacjach trudno utrzymać w klasie należytą dyscyplinę, że uczniowie są wtedy nieuważni, roztrzepani; tymczasem w rzeczywistości jest inaczej, żywe zwierzę bowiem pochłania całkowicie uwagę dziecka. Dzieci chętnie pomagają zdobywać i karmić zwierzęta. Jeżeli nauczyciel wogóle umie utrzymać dyscyplinę w klasie, będzie umiał utrzymać ją i w czasie obserwacji żywego zwierzęcia. Należy przyzwyczaić i samego siebie i dzieci do posługiwania się żywemi zwierzętami w czasie lekcji, oczywiście z tem zastrzeżeniem, że nie wolno zwierząt męczyć. Jeżeli w pobliżu budynku szkolnego nie można na świeżem powietrzu przeprowadzić lekcji o kurze, należy umieścić ptaka w klatce drucianej odpowiednich rozmiarów i przynieść ją na lekcję. Nierzadko ten lub ów chłopiec hoduje wiewiórkę

w klatce i ucieszy się, gdy będzie mógł przynieść ją nauczycielowi. Jeżeli danego zwierzęcia, np. kreta, nie można zdobyć w momencie, gdy jest nam potrzebny, należy lekcję odłożyć; a jeśli to nie jest wykonalne, trzeba wykorzystać pierwszą sposobność dla pokazania złapanego kreta; następnie zaś, może nawet wobec całej klasy, puścić go na swobodę. W ten sposób dzieci mogą zdobyć bezpośrednie, jasne, trwałe wyobrażenia". (Imhäuser — Methodik des naturkundlichen Unterrichts).

Wszyscy się zgodzą na to, że żywe zwierzę nadaje się o wiele lepiej jako przedmiot obserwacji, niż wypchane. Na żywem zwierzęciu obserwujemy wzajemną zależność narządów i ich czynności; żywe zwierzę budzi wielkie zainteresowanie uczniów. Nie można nie przyznać zapewne, że posługiwanie się zwierzętami żywemi dla przeprowadzenia nad niemi obserwacyj w klasie połączone jest z pewnemi trudnościami. Zwierzę może zachowywać się w klasie inaczej, niż na dworze; dzieci muszą wprost przywyknąć do tej nowości. Nauczyciel nie może mieć lekcji według szablonu zgóry ułożonego: żywe zwierzę może go zmusić do zmiany biegu lekcji, kunsztownie opracowanej według stopni formalnych. Naturalnie, nikt nie żąda wprowadzenia do klasy konia, krowy, świni i t. p. Te duże zwierzęta mogą być obserwowane na świeżem powietrzu, bądź w miejscu stałego przebywania, bądź wówczas dopiero, gdy się z niemi zetkniemy przypadkowo. Dzieci miejskie mają do tego okazję rzadziej, niż dzieci wiejskie. Jeżeli jednak naukę o zwierzętach oprzemy na bezpośredniej obserwacji nawet niewielu istot żywych, to osiągniemy daleko więcej, niż przez długie opowiadanie o mnóstwie różnych zwierząt, których dziecko nigdy nie widziało, albo które zna mało. Możliwość obserwowania żywych zwierząt staje się tem łatwiejszą, im niżej zstępujemy w hierarchji świata zwierzęcego. Tu przypomnę o akwarjach, terrarjach, insektarjach, klatkach do hodowli gąsienic. Bardzo ładny przykład tego, w jaki sposób można psa uczynić przedmiotem obserwacji, podaje R. Berndl w miesięczniku „Natur und Unterricht" 4-ty rocznik, str. 213. O doświadczeniach ze ślimakami mówię w rozdziale o środkach ochronnych roślin przeciwko zjadaniu ich przez ślimaki. — Zalecam też

zaprowadzenie hodowli gąsienic. Wskazówki do tej hodowli dają:

Itschner. — Unterrichtslehre II, str. 106.

Ladenbauer. — Arbeitskunde, str. 19.

Schmitt. — Wie man einen Raupenkasten baut.

Schulmuseum. Zeszyt 4-ty, dodatek do pisma „Natur und Unterricht. 1913-14.

Wartościowe uwagi zawiera artykuł Kammerer'a: „Lebende Tiere und Pflanzen als Notbehelf" (Kosmos 1908, zeszyt 11, str. 330—333).

Przyp. tłom. W polskiej literaturze:

1) Program nauki w szkołach powszechnych 7-klasowych. Przyroda. Min. W. R. i O. P. Str. 28.

2) Program gimnazjum państwowego. Gimnazjum niższe. Cz. III. Min. W. R. i O. P. Str. 49 i dalsze.

Przykłady lekcyj z żywemi zwierzętami znajdzie czytelnik w następujących książkach:

M. Librachowa i H. Selmowiczówna. — Pogadanki z dziećmi. I-szy rok nauczania. Materjały i opracowania z zakresu Pedagogiki. Min. W. R. i O. P. Str. 47, 60, 69, 75, 76, 79, 87. 101.

Dr. W. Haberkantówna. — Protokóły lekcyj przyrodoznawstwa. Materjały i opracowania z zakresu Pedagogiki. Min. W. R. i O. P. Cz. I, str. 93, 101, 103, 105, 109, 114, 116, 119. Cz. II, str. 104, 123. Cz. III, 52, 84.

2. Akwarjum, Terrarjum i Insektarjum.

Są ludzie, którzy uważają urządzenie i utrzymanie akwarjum, terrarjum i insektarjum jedynie za rozrywkę amatorską, nie oceniając należycie wysokiego znaczenia kształcącego tych pomocy naukowych. W wielu szkołach akwarja, terrarja i insektarja dostarczają odpowiedniego materjału do nauczania i obserwacji. W niektórych jednak szkołach, ulegając prądom czasu, urządzono akwarja, lecz pozostawiają one tak wiele do życzenia, że przypominają wszystko raczej, niż prawdziwe akwarja. A właśnie akwarja należy nader starannie urządzać i utrzymywać, w przeciwnym razie bowiem przynoszą one więcej szkody, niż pożytku. Kosztowne naczynia nie są tu potrzebne. Źle też rozumieją przeznaczenie akwarjów ci, którzy je zaludniają najdziwaczniejszemi istotami. Akwarjum, terrarjum i insektarjum muszą być jakby fragmentem z ojczystej przyrody. Wskazówek do zakładania i utrzymywania akwarjów, terrarjów i insektarjów nie brak, podaję na tem miejscu bogaty wybór:

Bade. — Praxis der Aquarienkunde. Creutz. Magdeburg.

Bade. — Praxis der Terrarienkunde. Creutz. Magdeburg.

Bade. — Das Süsswasseraquarium. Pfennigstorff. Berlin.

Bade — Das Zimmeraquarium. Pfennigstorff. Berlin.

Berndt. — Das Süss- und Seewasser Aquarium. Theodor Thomas. Lipsk.

Diewitz. — Wie ich mir mein Aqua-Terrarium einrichtete. Blätter für Aquarien und Terrarienkunde (1889) X, 2, 19.

Edinger. — Tierbeobachtungen in Aquarien und Terrarien. Kosmos 1909, zeszyt 7, str. 211—215.

Filek. — Terrarium. Anleitung zur Selbstherstellung. 25-ty zeszyt zbioru „Spiel und Arbeit". Maier. Ravensburg.

Hellbach. — Das Zimmeraquarium.

Heller. — Das Süsswasseraquarium. Quelle u. Meyer. Lipsk.

Kammmerer. — Das Terrarium und Insektarium. Theodor Thomas. Lipsk.

Knauer. — Das Terrarium. Regensburg.

Krefft. — Das Terrarium. Pfennigstorff. Berlin.

Krefft. — Reptilien und Amphibienpflege. Quelle und Meyer. Lipsk.

Michel. — Aquarium und Terrarium. (Ladenbauer, Arbeitskunde).

Musshoff. — Das Terrarium und seine Bewohner. Pfennigstorff. Berlin.

Peter. — Das Aquarium. Reclam. Lipsk.

Urbau. — Die Haltung lebender Tiere. (Schmid, Handbuch der naturgeschichtlichen Technik, str. 268—318).

Werner. — Ueber Aquarien und Terrarien. (Rothe, Der moderne Naturgeschichtsunterricht, str. 152—164).

Zernecke. — Leitfaden für Aquarien und Terrarienfreunde. 4-te wydanie. Quelle und Meyer. Lipsk.

Czasopisma:

Blätter für Aquarien und Terrarienkunde. Stuttgart. Rocznie 52 numery.

Wochenschrift für Aquarien und Terrarienkunde. Braunschweig, rocznie 52 numery.

Natur. Theodor Thomas. Lipsk. Rocznie 24 numery i 5 dodatków książkowych.

Das Vivarium in Schule und Haus. Beiblatt der oesterreichischen Monatsschrift für den grundlegenden naturwissenschaftlichen Unterricht. F. Tempsky, Wiedeń.

W literaturze polskiej:

Wanda Ostoja Roguska. — Przyroda w domu i szkole. Arct. Warszawa.

Zygmunt Lorec. — Akwarjum słodkowodne. Cz. I wskazówki techniczne. Książnica-Atlas. Warszawa—Lwów.

Bohdan Korybut-Daszkiewicz. — O hodowli płazów i gadów w pokoju. Cieszyn. Kotula.

T. Męczkowska i S. Rychterówna. — Ćwiczenia z przyrody żywej. Arct. Warszawa.

B. Dyakowski. — Wskazówki do hodowli motyli. Książka dla wszystkich. Arct. Warszawa.

Wł. Rogowski. — Chwytanie, hodowla, suszenie, kolekcjonowanie gąsienic i poczwarek. J. Fiszer. 1905.

Z. Sosnowski. — Życie w akwarjum. Książnica Atlas. Lwów—Warszawa.

E. Gemborek. — Osliczka. Książnica-Atlas. Lwów—Warszawa.

Czasopismo: Akwarjum i terrarjum. Miesięcznik. Warszawa. Wyd. Roman Mathia.

3. Hodowla roślin doniczkowych i opiekowanie się niemi.

Rośliny pokojowe są znakomitym środkiem pomocniczym w nauczaniu botaniki. Roślina pokojowa wykazuje cały szereg biologicznych i morfologicznych właściwości, dostarcza doskonałych anatomicznych preparatów do badań mikroskopowych i nadto nadaje się do przeprowadzenia wielu biologicznych eksperymentów. Wciągając dzieci do hodowania roślin, zyskujemy jednocześnie możność wejrzenia do młodocianych serc. Dziewczynka będzie swe ulubione rośliny otaczała troskliwą miłością; chłopiec, ogólnie biorąc, ujawni mniej zainteresowania roślinami pokojowemi. Zwłaszcza szkoły w dużych miastach mogą przez hodowlę roślin pokojowych obudzić w dzieciach umiłowanie roślin i wogóle przyrody. W późniejszem życiu, niestety, aż nazbyt często kilka roślin doniczkowych na oknie poddasza musi zastąpić ludziom naturę.

W całych Niemczech istnieją związki, które przy pomocy dzieci ze szkół szerzą zamiłowanie do hodowli roślin doniczkowych. I w Austrji ujawniają się w tym kierunku coraz wyraźniejsze dążenia. W Wiedniu „Związek ogrodników i przyjaciół

roślin w Hietzing“ objął w tej dziedzinie kierownictwo. Już od 17 lat związek rozdaje stale w porze wiosennej tysiące roślin doniczkowych dzieciom mniej więcej 18-tu szkół, zarządzając jednocześnie urządzenie wystawy roślin na jesieni. Praca w tym kierunku jest szczególniej intensywna w Berlinie, we Frankfurcie, Hamburgu, Wrocławiu i Monachium. Berliński „Związek szerzenia zamiłowania do hodowli roślin w szkole“ rozdał w 1913 r. 236-ciu szkołom 91,000 młodych roślin, t. j. o 11,000 więcej niż roku ubiegłego. Rezultaty były znakomite. Magistrat podniósł zapomogę o 500 marek, 40 szkół wzięło udział w wystawie. Wskazówkom, w jaki sposób należy hodować i opiekować się roślinami, poświęcone są specjalne godziny. Wiele dzieci przynosi wyhodowane przez siebie rośliny dla ozdobienia klas w czasie uroczystości szkolnych.

We Wrocławiu związek ogrodników i zarząd miasta rozdał 5-ciu tysiącom dzieci około 6000 roślin. W Hannowerze w 1906 r. 133 szkoły ludowe zostały zaopatrzone w 8000 młodych roślin doniczkowych. W Düsseldorfie otrzymało więcej niż 200 dziewcząt klas wyższych na koszt miasta 6000 roślin. W Erfurcie wydano chłopcom i dziewczętom 5000 roślin. W Quedlinburgu dają związki ogrodnicze 1500 roślin szkołom. „Komisja do hodowli roślin przez dzieci w szkołach“ w Hamburgu rozdała w ciągu roku jednemu tysiącowi dzieci klas starszych rośliny pokojowe. Altona daje 4000 roślin na cele szkolne. W Gdańsku 800 dzieci otrzymało w 25-ciu szkołach więcej niż 1600 roślin. (Powyższe dane, z wyjątkiem pozycji dotyczących Berlina, są wyjęte ze sprawozdania dyrektora ogrodów dworskich Umlaufta w Wiedniu).

W Monachium znajdujemy inny rodzaj propagandy. Tam ukazuje się „Blumenpost“, jedyne niemieckie czasopismo dla młodzieży, poświęcone propagowaniu hodowli roślin. (Wydanie Jugendblätter, Monachium II). Razem z pismem wysyła się rocznie 6 paczek nasion. Nadto nasiona, cebule i t. p. mogą być wysyłane na rachunek odbiorcy w dowolnej ilości na każde żądanie.

W ciągu pierwszego roku swego istnienia rozdało czasopismo „Blumenpost“:

6.000 cebul tulipanu, gatunku Duc van Tholl.
14.000 sadzonek konwalji.
20.000 egzemplarzy koniczyny.
8.000 begonji.
7.000 sadzonek geranium.
W drugim roku dodano do tego:
6.000 sadzonek złocieni.
15.000 cebulek przebiśniegu.

Ponieważ te ostatnie wskutek deszczowego lata częściowo zmarniały, rozdano dla zachęty, jako dary zastępcze, 500 porcyj nasienia pachnącej wyki.

Nadto nastąpiło rozdanie:
15.000 bulw szafranu wiosennego.
6.000 sadzonek fuksji.
5.000 porcyj nasion nasturcji.
6.000 sadzonek szałwji szkarłatnej.
W trzecim roku rozdano:
15.000 cebulek narcyza.
5.000 sadzonek azalji.
5.000 porcyj nasion mimozy.
6.000 sadzonek balsaminy.
5.500 petunij.

Na jesieni odbywa się wielki przegląd roślin, przyczem najlepiej wyhodowane uzyskują odznaczenia. W r. 1909 zwiedziło wystawę przeszło 10.000 osób. Czasopismo „Blumenpost“ podaje za każdym razem niezbędne wiadomości o roślinie, danej do hodowania, informuje o pochodzeniu, pokrewieństwie, hodowli roślin i sposobie opiekowania się niemi *).

Hodowla roślin i opieka nad niemi jest stosowana tu i owdzie w naszych szkołach, najczęściej jednak prace te nie pozostają z lekcjami w żadnym związku, robi się to raczej dla mody.

*) Przyp. tłom. Nie możemy się poszczycić tak wielkimi sukcesami propagandy, jak wyżej przytoczone; jednak szerzenie zamiłowania do roślin przez Warszawskie Towarzystwo Ogrodnicze zatacza coraz szersze kręgi, i dziś już nietylko w stolicy, ale i na prowincji istnieje tu i owdzie rozdawnictwo roślin dzieciom szkolnym.

Kto zechce hodowlę roślin i opiekę nad niemi oddać na usługi nauczania, temu polecam krótki przewodnik:

Umlauft. — Blumenpflege durch Schulkinder. (Rothe, Der moderne Naturgeschichtsunterricht, str. 189—199).

Przyp. tłom. Patrz także Program gimnazjum państwowego. Gimnazjum niższe. Cz. III, str. 49, oraz Dr. W. Haberkantówna: Protokóły lekcyj przyrodoznawstwa, cz. II, str. 100.

ZBIORY.

„Rozpatrywanie stworzenia niezawsze musi być związane z zabijaniem i zbieraniem“ (Harnisch).

1. Znaczenie.

Zależnie od tego, czy się jest zwolennikiem kierunku systematycznego czy też biologicznego, można uważać zbiory za bardzo cenne, albo za mniej ważne.

Co przemawia na korzyść zbiorów?

Zbiór zawiera jużto okazy całych zwierząt i roślin, jużto preparaty z pewnych charakterystycznych części, jużto jaknajdokładniejsze ich naśladownictwo, czyli modele; ma on w pewnym stopniu zastąpić same istoty żywe. Dla unaocznienia i porównywania kształtów ciała i jego części będzie tedy zbiór posiadał pewne znaczenie.

Na spreparowanem zwierzęciu możemy oglądać organy, których na żywym okazie nie widzimy, np. narządy pokarmowe, narządy krążenia, szkielet i t. d. Preparat można w zupełnym spokoju wyczerpująco badać, a ruchy żywego zwierzęcia utrudniają często pracę.

Zbiór dostarcza nam poglądowego materjału o każdej porze, a w przyrodzie musimy się stosować do pogody, pory dnia i roku i do zwyczajów zwierzęcia.

Poszczególne okazy mogą nam oddawać cenne usługi przy powtarzaniu.

Co przemawia przeciwko zbiorom?

Już wyliczenie zalet dowodzi, że zbiór preparatów ze świata zwierzęcego może mieć większą wartość aniżeli zbiór roślin.

Rośliny nie przeszkadzają nam szybkiemi ruchami, nie mogą uciec i dlatego wszędzie o nie łatwiej. Na martwem stworzeniu badać można tylko kształt, zewnętrzną postać, lecz nie treść i istotę życia. Badając zbiory można zdobyć pewną sumę wiadomości o przyrodzie, lecz takie badania nie dadzą istotnego zrozumienia przyrody, nie będą również źródłem radości życia dla badacza.

Miłość przyrody rozpala się tylko w zetknięciu się z żywą istotą. Nauczanie przyrody ma przecież doprowadzać do kształcenia spostrzegawczości i do oswojenia ze światem istot żywych przez bezpośrednie i świadome z nim obcowanie, tego celu nie osiągniemy nigdy przez oglądanie martwych organizmów.

Na spreparowanem zwierzęciu można wprawdzie widzieć jasno i wyraźnie tak zewnętrzne jak i wewnętrzne narządy, nie można jednak obserwować ich funkcyj. Czynności życiowe można tylko opisywać, demonstrując martwy organizm, ale pokazać ich w rzeczywistości nie można. Co innego jeśli się ma do czynienia z żywym okazem. Na żywej roślinie wykonujemy doświadczenia i pokazujemy krążenie wody, podrażnienie wywołane działaniem jakiegoś bodźca i przewodzenie tego podrażnienia. Ze zwierzętami jest o wiele trudniej: O ile nie możemy przedstawić funkcji narządów trawienia, obiegu krwi i t. d. na żywej drobnej istocie pod mikroskopem, to musimy wogóle zrezygnować z przedstawienia tych zjawisk w szkole na istocie żywej. Nauka kroczy tu innemi drogami, po większej części dla szkoły niedostępnemi. A zatem: preparat przedstawia tylko narządy, ale nie ich czynności.

Zbiory mogą wpłynąć na zaniedbywanie uważnej obserwacji na łonie przyrody. Nadają się one doskonale do oglądania i opisywania, ale nie do właściwej przyrodniczej obserwacji. Zastępują rzeczywistość tylko w małym stopniu.

Zbiory są kosztowne, gdyż nietylko zakupywanie, ale i utrzymanie wymaga dużo wydatków.

Zbiory zakupione w różnych krajach są zupełnie bez wartości dla nauczania przyrody ojczystej. Najcenniejsze są zbiory stworzone wspólną pracą nauczyciela i uczniów. Najlepszą

sposobność do tego dają wycieczki. Oczywistą jest rzeczą, że niektóre preparaty powinny być zakupione, ale podstawą zbiorów powinny być okazy przyrody ojczystej.

Zakładanie zbiorów szkolnych w wyłącznym celu uzyskania kompletów systematycznych należy zarzucić.

Zwierzę i roślina ze zbiorów nie mówią nam nic o wpływach, jakie na nie w przyrodzie działają. Nawet zielnik biologiczny i t. zw. „biologje“ owadów nie są odtworzeniem rzeczywistości, lecz dowolnemi zestawieniami.

2. Na co należy zwrócić uwagę przy zakładaniu zbiorów szkolnych?

Zbiory mają służyć wyłącznie tylko celom nauczania. Nie powinny być punktem wyjścia dla nauczania, lecz jego zakończeniem. Droga nie prowadzi przeto od zbiorów do natury, lecz odwrotnie. Jeśli okazy zawarte w zbiorach zostały już w przyrodzie dokładnie obejrzane i zaobserwowane, wówczas mogą oddać cenne usługi przy opracowywaniu materjału zdobytego drogą obserwacji i przy powtarzaniu.

Zbiory powinny zawierać tylko to, co może mieć zastosowanie przy opracowaniu i powtarzaniu wyników obserwacji. Nie mamy więc doprawdy żadnej korzyści z nagromadzania wielkich zapasów drewna i siana. Gdybyśmy dążyli do możliwie kompletnego całokształtu, musielibyśmy zamknąć całą przyrodę w skrzyniach i szafach.

Główny udział w zestawianiu zbiorów musi przypaść uczniom. W ten sposób rozwijamy samoczynność ucznia i budzimy jego radość i zainteresowanie zbiorami. Trzeba jednak troskliwie dbać o to, by gorliwość uczniów w sporządzaniu zbiorów nie wyrodziła się w sport kolekcjonerski i by się w nich nie wytworzyła pasja niszczenia przyrody.

Doskonałą sposobność tworzenia zbiorów nasuwają wycieczki szkolne. Nie dążmy do możliwie najzupełniejszych zestawień, lecz próbujmy zebrać małe muzeum ojczyste. Zbiór musi mieć charakter swojski.

Zbiory nie powinny być schowane pod kluczem w gabinecie przyrodniczym, lecz muszą być dostępne dla wszystkich uczni i o każdej porze.

Każdy przedmiot musi być opatrzony krótkim „życiorysem“, zawierającym dane o miejscu znalezienia, szczególnych właściwościach i t. d.

3. Zbiory botaniczne.

Świat roślinny dostarcza nam w każdej porze roku wiele sposobności do obserwacji. Na wiosnę przeżywamy budzenie się roślin, w lecie osiąganie pełni życia, w jesieni ogólne pożegnanie, w zimie wreszcie przygotowania do nowego wzrostu. Zazwyczaj programy wyznaczają botanikę na półrocze letnie, a więc nie brak nam żywego materjału poglądowego. Uciekamy się do zbiorów tylko przy opracowaniu i zużytkowaniu wyników obserwacji oraz przy robieniu porównań i powtórzeń.

Zielnik odgrywał dotąd w zbiorach botanicznych ważną rolę. Rośliny do zielnika uzyskuje się przez zbieranie dziko rosnących i przez sztuczną kulturę (hodowle). Rozróżniamy następujące rodzaje zielników:

Zielnik systematyczny, zawiera poszczególne gatunki i historję ich życia; za główną zaletę takiego zielnika uważa się brak luki, nie ma on dla szkoły żadnego znaczenia.

Zielnik biologiczny ilustruje biologję kwiatu, wędrówki nasion i owoców, rozmnażanie wegetatywne, ochronę przed zwierzętami roślinożernemi, biologję odżywiania i t. d.

Zielnik formacyj fitogeograficznych zawiera ugrupowanie roślin według warunków życia.

Doszliśmy obecnie szczęśliwie do tego, że zaprzestajemy zbierania wszystkiego, co wpadnie botanikowi w ręce. Dziś wybiera się zwykle tylko kilka gatunków i przedstawia je we wszystkich stadjach rozwoju, pokazuje się pączki, liście, kwiaty, nasiona, kiełkujące rośliny, dalej różne choroby, liście rosnące w słońcu i w cieniu. Podaje się przykłady heterofilji roślin wodnych i lądowych i t. d. A mimo to wszystko: zielnik jest i zostanie zielnikiem, jakkolwiek byśmy go nazwali. Dla morfologa ma on wielkie znaczenie; miał też zapewnione miejsce poczesne w szkole wówczas, gdy jeszcze wyłącznie panowało opisywanie roślin. Dla nauczania na podstawie biologicznej nie ma on jednak wartości, gdyż

przedstawia tylko zniekształconą i płasko sprasowaną roślinę. Nie mogę pojąć, jak można wyjaśniać dzieciom na sprasowanej roślinie np. wpływ światła. Chodzi tu przecież o wyzyskiwanie przestrzeni, co nie da się przedstawić na zasuszonej i nalepionej roślinie. Co więcej, nawet biologji kwiatu i owocu chcą uczyć na podstawie zielnika. Jak ma się to odbywać? Sztukę latania baloników mniszka poznaje dziecko najlepiej zdmuchując jego „balony“, a ruch wirowy i unoszenie się skrzydlaków klonu zobaczyć można tylko, strząsając dojrzały owoc z drzewa lub rzucając go w powietrze. Zielnik fitogeograficzny może zapoznać tylko z poszczególnymi członkami społeczeństwa roślin. nie zaś z przystosowaniem danej formy do warunków życiowych. Osobnik roślinny jest tu bowiem wyrwany ze swego naturalnego otoczenia i nie można wykazać wszystkich nici łączących roślinę ze światem zewnętrznym. Jeżeli jakieś przystosowanie ma być dobrze widoczne, wówczas zielnik powinien zawierać rośliny, w których to zjawisko wyjątkowo silnie występuje. Jest to jednak zniekształcanie rzeczywistości, gdyż przyroda nie operuje takiemi przeciwieństwami. — Dla naukowca może być zielnik cenny w każdej ze swych trzech postaci, nauczaniu przyrody w szkole nie przyniesie korzyści. „Zielników nie popierałbym, gdyż zawierają one trupy, które mają tylko znaczenie dla specjalistów systematyków“ (Mollberg).

Tak samo wszystkie na sucho lub w płynach konserwowane rośliny i ich części, kwiaty, owoce, choroby, osobliwości, zniekształcenia są i pozostaną tylko przypomnieniem czynnej i twórczej przyrody. Wielkie zbiory dowodzą pilności, niezaspokojonego popędu do kolekcjonowania i gorliwości zbieracza, zachęcą może tego i owego do zbierania, ale nigdy nie można niemi zastąpić jedynie wielkiego i prawdziwego materjału poglądowego, jakim jest przyroda.

Jeżeli jednak nagromadzone i spreparowane rośliny i ich części są przypomnieniem spostrzeżeń i obserwacyj żywej przyrody, w takim razie podobne są do trofeów przyniesionych z pola bitwy. Zdobyta armata także nie jest samą wojną, lecz tylko pamiątką, dokoła której oplata się wspomnienie o zgiełku bitewnym, pamiątką, której widok przywołuje i odświeża

wszystkie obrazy assocjacji z nią związane. Ja przynajmniej zawsze tak patrzałem na okaz w moich zbiorach; nie widziałem w nich egzemplarzy, wypełniających luki, lub sztuk na pokaz, lecz przypomnienie tego, czego się nauczyłem, spędzając miłe chwile na łonie przyrody.

Wobec tego, że niniejsza książka nie ma być podręcznikiem techniki przyrodoznawstwa, nie będę zdawał sprawy z różnych metod suchego i mokrego konserwowania. Chciałbym tylko podać kilka uwag z swej własnej praktyki zbierania. Nigdy nie lubiłem udawać się na łowy roślinne z wielką botanizjerką i łopatą. Wędrując, zbierałem to, co mi się przypadkowo nastręczyło, a mimo to rzadko kiedy wracałem do domu bez czegoś nowego, godnego zachowania. Jeżeli było to coś nieznanego mi, to zwykle natychmiast po powrocie do domu informowałem się w dziełach naukowych i wówczas okaz zaopatrzony „uwagą“ wędrował do zbioru.

Sporządziłem sobie naprzykład zbiór ojczystych porostów. Wybrałem tu sobie pozornie ciasny zakres, jednaże jest on o wiele bogatszy niżby się zdawało. Dobrych przewodników niema zbyt dużo. Gdy rozpoczynałem swój zbiór, literatura była dość uboga, a odnośne dzieła były przestarzałe. Niejednokrotnie musiały wystarczyć nazwy: „porosty podobne do kory, do liści, do krzaczków“ i t. p. Ponieważ nie zakładałem „zbioru demonstracyjnego“, t. zn. zbioru, któryby miał służyć celom wystawowym, przeto zbędne były eleganckie urządzenia, kosztowna szafa z wysuwalnemi przegródkami i oszklone skrzynie.. Umieściłem na ścianie sieni jedne nad drugiemi gładko sheblowane deseczki 12-stu cm. szerokości i 1,50-ciu m. długości i ułożyłem na nich porosty. Na przedniej, wąskiej stronie deseczki znajdowały się karteczki, podające nazwę, miejsce znalezienia porostu i t. d. Kolonja trzęsidła (nostoc) umieszczona była w zakorkowanej próbówce. Kamienie, gałązki, kawałki kory, próbki gleby leśnej i wrzosowiskowej przedstawiały podłoże porostu i na niem tak zwany nalot soredjów. Rysunki, przedstawiające anatomiczną budowę porostów, dopełniały obrazu.

Z moczaru położonego w pobliżu mego miejsca rodzinnego, zestawiłem sobie florę moczarów. Obok umieszczone skrzyneczki pokazywały skład gleby moczaru, a w próbówkach mieściły się próbki szlamu, wykazujące zawartość gliny w podglebiu.

Odrębny oddział obejmował zjawiska kohezji w rozmaitych częściach rośliny, inny zawierał galasy, wielokształtność liści, przerosty, niezwykle wykształcone kwiaty i owoce. Posiadam bogaty, cenny zbiór nieprawidłowo zbudowanych kłosów Babki lancetowatej (Plantago lanceolata) o kształtach rozwidlonych, wielogłowych, wstęgowatych, zgiętych, skręconych, uwstecznionych i t. d.

Jak z tego wynika, nie jestem przeciwnikiem zbiorów wogóle, odrzucam tylko sport zbierania i używania zbiorów jako najważniejszego i jedynego materjału poglądowego w nauczaniu. Oceniam również zbiory nieco inaczej niż inni. Był oczywiście taki okres, w którym uważano za największego i najuczeńszego przyrodnika tego, kto był właścicielem najobszerniejszego zielnika i najbogatszego zbioru potworności. Czasy te minęły. Dla tego, kto zajmuje się ż y c i e m przyrody, zbiór ma tylko podrzędne znaczenie. Historyczny rzut oka przekonał już nas, że po okresie zbierania i opisywania nastąpił okres badania życia. To, co się tu objawia w przebiegu historycznym, to powtarza się u poszczególnego człowieka. Zapał do samego zbierania charakteryzuje okres młodzieńczy zarówno człowieka jak i nauki. Przypomnę tu tylko gorliwość młodzieży szkolnej w zbieraniu znaczków pocztowych, reklam, obrazków z czekolady, motyli i chrząszczy. Potem następuje okres dojrzałości. To co zostało zebrane na pierwszym stopniu, zostaje na drugim ocenione i opracowane. Zbiory zatem, rozpatrywane w świetle rozwoju historycznego, tracą na wartości; zalicza się je do rozrywek amatorskich, które łatwo mogą się wyrodzić w pustą zabawkę. Przyrodnik, czerpiący swą wiedzę wyłącznie ze zbiorów, nie będzie nigdy b a d a c z e m p r z y r o d y, a nauczyciel, posługujący się w nauce botaniki i zoologji wyłącznie zbiorami, nie u d z i e l a zgoła n a u k p r z y r o d n i c z y c h.

4. Zbiory zoologiczne.

Mają one ze względów wyżej wyłożonych większą rację bytu aniżeli zbiory botaniczne. Jeżeli oglądanie i obserwowanie zwierząt na łonie przyordy zostało już dokonane, wówczas może być zbiór bardzo pomocny przy nauczaniu. Mowa tu o wypchanych zwierzętach, kościach, częściach zwierząt (zęby, rogi, nogi i dzioby ptaków) i o preparatach spirytusowych, które uwidoczniają położenie narządów wewnętrznych. Przewód pokarmowy, system nerwowy i układ krwionośny — możemy w szkole na takich preparatach tylko zademonstrować, funkcyj tych narządów preparat pokazać nie może; tu musi przyjść z pomocą talent opisowy nauczyciela. Nie należy obawiać się używania w czasie lekcji od czasu do czasu zabitych, ale niekonserwowanych zwierząt. W wyższych klasach może nauczyciel dysekować wobec uczniów mniejsze, nieżywe zwierzęta, o ile ma odpowiednią wprawę. Można używać do nauki także części zwierząt ubitych w rzeźni, np. oka bydlęcia domowego; niewprawna ręka więcej tu jednak przynosi szkody niż pożytku. Cenne są również preparaty, przedstawiające rozwój jakiegoś zwierzęcia, np. kury, żaby, chrabąszcza. Niejedno z tych zjawisk wywrze naturalnie silniejsze wrażenie, jeżeli przeprowadzimy obserwację rozwoju żaby, motyla i t. d. w specjalnych hodowlach lub na łonie przyrody.

Zbiory zoologiczne usiłowano również dostosować pod wielu względami do nowych prądów nauczania. „Zupełnie nowemu kierunkowi nie odpowiada dotychczasowy sposób ustawienia okazów, np. jakiegoś ssaka zwyczajnie na deseczce; obecnie dąży się do tego, by przedmioty wypchane umocowane były co najmniej na czemś, co przypomina podłoże naturalne. W tym celu pokrywa się powierzchnię podstawy nieregularnemi płytami torfu, które się okłada grubą gliną i posypuje piaskiem. Szczególnie ulubionym i odpowiednim jest taki naturalny teren, gdy kilka zwierząt ma być złączonych w grupę .... Jestem zdecydowanym przeciwnikiem grup przystrojonych w różnorakie krajobrazowe dodatki i t. d. Ta moda dostała się do muzeów właściwie z Ameryki i jest poprostu czemś w rodzaju panopticum i tak zwanej panoramy .... Postawy pełne ruchu, które się przy tem nadaje wystawionym zwierzętom, są niezwykle trudne do uzyskania, o wiele trudniejsze, niż postawy spoczynkowe, to też często nawet dobry preparator otrzymuje śmieszną karykaturę. „Nuda“, wytaczana stale jako główny argument przeciw postawom spoczynkowym, tyczy się przedewszystkiem tych postaw ruchowych, gdyż nic nie działa więcej nużąco i mniej nie zadowala, jak te właśnie skamieniałe fazy gwałtownego ruchu“. (Wandolleck). W dodatku podłoże nie powinno być sztuczne, ale musi być także utrwalone i konserwowane. Od metody przedstawiania pojedyńczych istot na tle charakterystycznego wycinka krajobrazu przechodzimy do specjalnie popieranych w ostatnich czasach t. zw. w handlu „biologij“.

„Biologje“.

Jak w botanice systematyczny zielnik został zastąpiony biologicznym, tak w zoologji na miejsce wypchanych lub w jakikolwiek sposób spreparowanych mniejszych zwierząt wprowadzono tak zwane biologje. Widzimy stąd, jak przemysł pomocy naukowych stosuje się do prądów pedagogicznych. Przez biologiczny preparat rozumiemy „przedstawienie całego cyklu rozwojowego pewnego gatunku, albo przynajmniej charakterystycznych epizodów w możliwie naturalnych warunkach“. (Stechе).

Bardzo rozpowszechnione są biologje owadów. Całkowity biologiczny preparat powinien zawierać jaja, larwy i ich poszczególne stadja rozwoju, poczwarkę i obie płci owada doskonałego; na szczególną uwagę zasługują postawa, sposób odżywiania się, budowle larwy, kokony poczwarek i środowisko. Wykonywane są także biologje innych zwierząt, jak np. chomika, myszy i t. d. Szczególnie wartościowe są, mojem zdaniem, biologje wydawnictwa Kosmosu *). Obecnie ukazują się cztery

*) „Kosmos“, towarzystwo miłośników przyrody w Stuttgarcie, wydaje pismo, książki, pomoce naukowe i t p. (Przyp. tłom.).

skrzynki rocznie, na początek biologja bielinka kapustnika, chrabąszcza majowego, pszczoły i jedwabnika. Następnie ukażą się biologje prządki pierścieniówki, żagwicy mniszki, barczatki sosnówki, kuprówki i t. d. Członkowie towarzystwa korzystają ze zniżonych cen.

Trzeba przyznać, że biologje są bardzo pouczające i że przy ich pomocy osiąga się lepsze rezultaty niż zapomocą obrazków. Jednakże nie przedstawiają one absolutnej prawdy. Dziecko powinno, o ile to tylko możliwe, poznawać zwierzęta i ich stadja rozwojowe przedewszystkiem na łonie przyrody. Biologje podają wszystko tak, jak to nigdy albo rzadko tylko bywa w rzeczywistości, w życiu wszystkie stadja rozwoju nie są nagromadzone na przestrzeni paru setek centymetrów kwadratowych. Ściśle biorąc są więc biologje fałszowaniem przyrody. W tego rodzaju pomocach jest to nieuniknione, jednakże w przemyśle pomocy naukowych zdarzają się wypadki świadomego fałszowania takich biologij, i to jest rzeczą pożałowania godną. K. W a l t e r przytacza w „Schulmuseum“ (dodatek do „Natur und Unterricht 1914, zeszyt 8) przykłady takiego jawnego oszustwa. Oto co pisze: „jest zapotrzebowanie na biologję jelonka i to na niedrogą, a więc dostarcza jej się. W całej tej biologji niema jednak właściwie nic prawdziwego. Zamiast pięknego okazu jelonka, zawiera biologja samca i samicę tak zwanej formy niedorozwiniętej jelonka; odmiany Lucanus cervus var. capreolus Fuessl. Wszystkie larwy, znajdujące się w tej biologji, są fałszywe i nie są larwami jelonka. Już na pół dorosła larwa jelonka ma o wiele szerszą głowę, bardzo silne żuwaczki i większe odnóża, aniżeli dorosła larwa wspomnianej „biologji“; jest to larwa Osmoderma emerita Sc. .... Rzekomy domek poczwarki jelonka jest dość nieudolnie wykonanem naśladownictwem z torfu, oblepionego prawdopodobnie prawdziwemi odchodami jelonka. Prawdopodobnie! Gdyż nawet odchody niekoniecznie są prawdziwe i mogą równie dobrze pochodzić od Osmoderma eremita. Cały, wewnątrz pełny domek poczwarki (w rzeczywistości jest to utwór jamisty) jest niedołężnie sfabrykowany i dość nienaturalnie zmontowany tak, że

fałszerstwo uderza na pierwszy rzut oka... I na takie falsyfikaty dają pieniądze niemieckie szkoły!“

Przyznaję chętnie, że tak grube falsyfikaty należą do wyjątków. Biologje z gwarancją dobroci i prawdziwości są jednak stosunkowo drogie. To też sama przyroda jest i zostanie najaktualniejszym, jedynie prawdziwym i najtańszym środkiem poglądowym. Jeżeli uczniowie obserwowali rozwój motyla z jaja w wiwarjum, w ogrodzie szkolnym, lub na łonie przyrody, nie potrzebują wcale biologij.

Aby moje wywody nie były uważane za idee zbyt gorliwego nowoczesnego reformatora, przytoczę na zakończenie słowa S c h r a n k a, który według ówczesnego zwyczaju przybrał imię Franz von Paula i był „doktorem teologji i filozofji, i rzeczywistym duchownym radcą Palatynatu bawarskiego“ (1747—1835). „Dobry smak nie pozwoliłby mi zużywać całego wolnego czasu na gromadzenie w swoim gabinecie niezliczonego mnóstwa okazów przyrodniczych“. W przedmowie do swej Fauna Bioica kreśli on ideał badacza przyrody. „Badacz przyrody winien poznawać w samej przyrodzie związki wzajemne tych ciał (tak zwanych naturaljów . . . . . .) historję każdego z nich, a ponieważ jest to prawie niemożliwe, ogólną ich historję, książki zaś powinien uważać tylko za użyteczny środek pomocniczy; badacz powinien starać się zawsze mieć przed oczyma całą przyrodę i unikając zadowalania się znajomością poszczególnych, izolowanych przedmiotów tak jak występują w zbiorach przyrodniczych, pozwalać sobie na ogólne rzuty oka na przyrodę, przynajmniej przy rozpatrywaniu całych rodzajów lub gromad: jednem słowem mój przyrodnik powinien mniej zbierać, więcej obserwować, mniej opisywać, więcej filozofować. Taką była przynajmniej zawsze moja metoda badania przyrody, jej to zawdzięczam wiele szczęśliwych dni i kilka niebiańskich, że tak powiem, chwil“.

L i t e r a t u r a.

B a d e. — Handbuch für Naturaliensammler. Pfennigstorff. Berlin.

B e c k v o n M a n a g e t t a. — Hilfsbuch für Pflanzensammler. W. Engelmann. Lipsk.

Börner. — Volksflora. Voigtländer. Lipsk.

Brohmer. — Fauna von Deutschland. Quelle und Meyer. Lipsk.

Dahl. — Kurze Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln u. Konservieren von Tieren. Fischer. Jena.

Garcke. — Ill. Flora von Deutschland. P. Parey. Berlin.

Hegi. — Ill. Flora von Mitteleuropa. Lehmann. Monachjum.

Konwiczka. — Der praktische Sammler. I. Insektensammlungen. II. Pflanzen-Muschel und Mineraliensammlungen. Pfennigstorff. Berlin.

Kundt. — Der Käfersammler. Theodor Thomas. Lipsk.

Lindau. — Kryptogamenflora für Anfänger und Liebhaber. Springer. Berlin, 6 tomów.

Lindau. — Die Flechten, Nr. 683. Die Pilze, Nr. 574. Die Spalt- u. Schleimpilze, Nr. 642. Sammlung Göschen.

Missbach. — Der Pflanzensammler. Strecker Schröder. Stuttgart.

Mylius. — Das Anlegen von Herbarien. Schweizerbart. Stuttgart.

Riedel. — Gallen, Gallenbildungen. Lutz. Stuttgart.

Rothe und Schröder. — Handbuch für Naturfreunde. Frankhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Schmid. — Handbuch der naturgeschichtlichen Technik. Teubner. Lipsk.

Selmons. — Ausstopfen von Tieren und Herstellung von Bälgen. Taxidermie und Dermoplastik. Böttcher. Berlin.

Sydow. — Anleitung zum Sammeln der Kryptogamen. Schweizerbart. Stuttgart.

Voigt. — Praxis der Naturkunde. Th. Weicher. Lipsk, 2 tomy.

W literaturze polskiej. (Przyp. tłom.)

Podręcznik do zbierania i konserwowania zwierząt, należących do fauny polskiej. Wyd. Polskiego Państw. Muzeum przyrodniczego.

Dr. K. Simm. — Muzeum przyrodnicze. Wskazówki do sporządzania i konserwowania zbiorów przyrodniczych. Cieszyn. Księgarnia B. Kotuli. 1923.

Kazimierz Czerwiński. — Kolekcjonowanie zwierząt. Warszawa. M. Arct. (Z pracowni przyrodnika).

Rogowski Wł. — Chwytanie, hodowla, suszenie i kolekcjonowanie gąsienic, poczwarek i motyli. Warszawa. J. Fiszer. 1905.

Trzebiński J. Dz. — Jak zbierać i oznaczać rośliny. Warszawa, 1917. M. Arct.

Arctówna M. — Wskazówki do zbierania roślin (książki dla wszystkich). Warszawa. M. Arct.

Hryniewiecki Bolesław. — Zielnik i muzeum botaniczne. Wskazówki praktyczne jak zbierać, preparować, konserwować, oznaczać rośliny i układać zbiory botaniczne z 18 rysunkami w tekście. Gebethner i Wolff. Warszawa.

Dr. Szafer. Dr. Kulczyński. Dr. Pawłowski. — Rośliny polskie.

Dr. Witold Kulesza. — Ze świata roślinności tatrzańskiej.

Dr. J. Kinel. Dr. A. Krasucki. Prof. J. Noskiewicz. — Owady krajowe.

Dr. K. Simm. — Entomologja.

RYSUNEK.

1. Przegląd historyczny.

Za dorywczem rysowaniem przy nauczaniu przyrody przemawiał już Schweitzer i Lüben, planowego zastorowania rysunku żądali Burbach, Hermann Müller i Kollbach. Kollbach poświęca rysunkowi na usługach nauk przyrodniczo-geograficznych osobny rozdział w swem dziele „Naturwissenschaft und Schule". Jak wysoko cenił rysunek Diesterweg dowodzi następujące jego zdanie: „Uczymy się patrzeć i widzieć właśnie tylko przez rysowanie i nie ulega wątpliwości, że kto rysuje przez godzinę nabędzie więcej spostrzegawczości niż ten, kto przez 10 godzin tylko patrzy. W nowszych czasach wskazywał zwłaszcza Lay na wielkie znaczenie rysunku w nauczaniu przyrody. Teoretyczne podstawy jego postulatów zawarte są w „Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts", a praktyczne zastosowanie znajduje się w jego pracy: „Schematische Zeichnungen zur Tier-Menschen- Pflanzen und Mineralienkunde". Lay wypowiada zasadę: „Wyobrażenia przestrzenne winny być dane, o ile to tylko możliwe, zapomocą szkiców powstających w oczach ucznia: ten przerysowując je, jest także obowiązany rysować z pamięci, albo też uczeń rysuje samodzielnie to, co sobie uświadomił". Seyfert i Kerschensteiner przemawiają także za używaniem rysunku w nauczaniu przyrodoznawstwa. Kerschensteiner ogłosił w dziele „Die Entwickelung der zeichnerischen Begabung" wyniki swych badań, prze-

prowadzonych na miljonie przeszło rysunków dzieci. Praktyczne przykłady zastosowania rysunku jako ważnego środka, uprzystępniającego nauczanie przyrody, podają Engleder i Schinnerl („Das Zeichnen als Veranschaulichungsmittel beim Volksschulunterricht"), Gürtler („Kindertümliche Faustskizzen"), Engleder („Zeichenskizzen zum naturkundlichen Unterricht nach biologischen Grundsätzen"), Walther („Faustskizzen zum Gebrauche beim naturkundlichen Unterrichte"), Kenter („500 Zeichenskizzen") i in. W ostatnich czasach starali się zwłaszcza niektórzy zwolennicy szkoły pracy o zapewnienie rysunkom większego znaczenia jako środkowi pomocniczemu, ułatwiającemu poglądowość we wszystkich gałęziach nauczania. Przewodnikami w tym względzie są Lindemann, Seinig i Dr. Ernst Weber.

2. Schemat.

Dany przedmiot możemy przedstawić rysunkiem w dwojaki sposób; po pierwsze taki, jakim jest: to jest to objektywne odtworzenie rzeczywistości (techniczno-naukowy rysunek), po drugie tak, jak się nam przedstawia — jest to subjektywne odtworzenie wrażenia wzrokowego (rysunek perspektywiczny). Oba sposoby przedstawiania wymagają umiejętności, którą kształci nauka rysunków, a która może być z korzyścią stosowana i w całem nauczaniu. W rozwoju umiejętności rysowania odróżnia Kerschensteiner następujące stopnie:

1. Schemat — dziecko właściwie tylko „notuje", co o danym przedmiocie wie, a nie przedstawia tego, co widzi.
2. Stopień, na którym w dziecku zaczyna się rozwijać poczucie linji i kształtu. „To pomieszanie realnego kształtu i schematyzmu, czysto symbolicznych znaków i szczegółów realnych odtworzonej postaci charakteryzuje stopień drugi".
3. Wierność w odtwarzaniu zjawiska.
4. Wierność w odtwarzaniu formy.

A więc zarówno w nauce rysunku jak i w stosowaniu rysunku przy nauczaniu przyrody punktem wyjścia musi być schemat. Naukowe i artystyczne zawiązki, które wykazuje schemat dziecka, należy dalej rozwijać nietylko na lekcjach

rysunku, lecz w całem nauczaniu. Tam, gdzie rysunek jest tylko środkiem, występuje on prawie wyłącznie jako schemat.

Schemat musi wypełniać następujące warunki:

Nieistotne szczegóły należy odrzucić, a charakterystyczne rysy silnie uwydatnić; schemat winien być możliwie najprostszy i odznaczać się przejrzystością i jasnością; winien ponadto w wypadkach, gdy się to wydaje stosownem i potrzebnem, zawierać umówione symbole.

Schemat nie jest przeto rysunkowem odtworzeniem rzeczywistości, lecz obrazem idealnym, rysunkowem przedstawieniem abstrakcji. Bywa on rozmaicie oceniany. Janson twierdzi: „Co się tyczy schematu, to nie trzeba go nadużywać. Nie należy zapominać, że uczniowie średnich szkół nawet w wyższych klasach — tylko w wyjątkowych wypadkach potrafią abstrahować, skłonni są oni widzieć w schemacie obraz rzeczywistości bez zastrzeżeń, nie zaś środek do wyjaśnienia zawiłych stosunków organizacji zapomocą prostych środków. Dlatego nie trzeba przesadzać w schematyzowaniu, gdyż inaczej schemat stanie się fałszem, karykaturą, na co, mojem zdaniem, nie zwrócono dotąd należytej uwagi" *).

Oczywiście należy unikać przekraczania granicy między schematem a karykaturą. Obecnie nie potrzebujemy się tego obawiać, gdyż dotąd niestety nie ocenia się należycie wartości schematu jako metodycznego środka pomocniczego.

3. Znaczenie.

Schemat izoluje rozmaite morfologiczne i biologiczne właściwości, uwalnia je od wszelkich zbędnych dodatków, od wszystkich cech drugorzędnych, podkreślając jasno i dobitnie tylko istotne. Ułatwia zatem wytwarzanie jasnych wyobrażeń i pojęć. Przejrzystość rysunku schematycznego polega na tem, że powiększamy rzeczy małe (obrazy mikroskopowe dla nauczania zbiorowego), upraszczamy rzeczy złożone, podkreślamy rzeczy ważne, pomijamy nieważne, i podnosimy wyrazistość

*) Zgodnie z powyższym poglądem Min. W. R. i O. P. zaleca stosowanie schematu sensu stricto dopiero w klasach wyższych. Patrz: Program gimnazjum państwowego. Gimnazjum niższe: Cz. III, str. 48.

przez użycie kolorowych kredek. Rzeczy odległe w czasie i przestrzeni przedstawiamy w rysunku obok siebie, np. rozwój chrabąszcza majowego lub żaby.

Zjawiska, częściowo przed nami ukryte i stąd nie nadające się do zupełnego zaobserwowania, oraz takie, których ująć nie można z powodu szybkości przebiegu, można utrwalić w rysunku, np. proces zapylenia, ruch skrzydła ptaka, poruszanie się dżdżownicy i t. d.

Rysunek schematyczny służy do utrwalenia w pamięci hypotetycznych zjawisk (krążenie wody), do utrwalania w pamięci przekrojów, diagramów, topografji, do wykazania ważnych różnic (przeciwstawienie), do wyuczenia typowych form (kształty liści), służy on również do ożywienia suchego przedmiotu oraz do uwidocznienia poszczególnych części (ciało owada).

Przy powtarzaniu oddaje on cenne usługi, gdyż przypomina wszystkie ważne momenty, ponadto umożliwia nauczycielowi kontrolę nad tem, czy uczeń w istocie rozumie to, o czem mówi; rysunek zastępuje słowa, gdyż jest obrazowem wypowiadaniem się. Przyczynia się do lepszego zużytkowania czasu, gdy kilku uczniów pracuje równocześnie, jeden mówi a drugi rysuje. Rysunek umożliwia niewymownemu uczniowi porozumienie się i wybitnie wzmacnia pamięć. Drogie tablice czyni rysunek zbędnemi. W rysunku nauczyciel pokazuje tylko to, co zostało omówione i jest dostosowane do rozwoju umysłowego ucznia i pod tym względem przewyższa gotowe kupne obrazy poglądowe.

Nauczyciel wykonywa rysunek w czasie wykładu przed oczyma dzieci i w ten sposób daje żywą ilustrację swych słów. Dziecko śledzi rękę nauczyciela i zaczyna się tem interesować. Z napięciem oczekuje, jak będzie wyglądał całkowity obraz. Wystarczy, jeżeli przypomnę, jak uważnie przyglądają się nawet dorośli powstawaniu karykatur na płótnie kinematografu.

Rysunek czyni zbędnemi rozwlekłe określanie pojęć i kilkoma kreskami wyraża to, czego oddać nie może wielosłowne, często niezrozumiane wyjaśnienie.

Punktem wyjścia nauczania jest sam przedmiot. Otóż, gdy rysujemy, zmuszamy dziecko do oddzielenia tego, co istotne i najważniejsze od rzeczy drugorzędnych. Mamy tu więc do czynienia z procesem abstrahowania. Gdy potem dziecko patrzy na szkic, proste kreski nabierają życia, brakujące szczegóły uzupełniają się i z obrazu powstaje rzeczywistość. Jest to ćwiczenie wyobraźni.

W czasie obserwowania i omawiania przedmiotu zmuszamy dziecko do rozkładania całości na części i do mniej lub więcej dokładnego badania poszczególnych części. (A n a l i z a). Rysując budujemy z powrotem całość z jej poszczególnych części. (S y n t e z a). Proces ten mógłbym porównać do rozkładania, oczyszczania i ponownego złożenia zamku w broni palnej. Tym czynnościom odpowiadałaby: analiza, wyjaśnienie, synteza. Rysunek wytwarza ścisły związek pomiędzy rozjaśnionemi już wyobrażeniami.

„Wysoki walor rysunku opiera się przedewszystkiem na wielkiem znaczeniu wyobrażeń ruchu, otrzymywanych zapomocą oka i ręki. Im baczniejszą zwróci się w pedagogice uwagę na wyobrażenia ruchu, tem większego znaczenia nabierze rysunek w nauczaniu, tem częściej będzie się go stosowało i to we wszystkich klasach i przedmiotach nauczania. Wyobrażenia ruchu wydają się w porównaniu z innemi wyobrażeniami „nieokreślonemi“ i „bez treści“, ale w tem właśnie tkwi ich znaczenie. Ponieważ częściowe wyobrażenia nie dochodzą do świadomości, to i wytworzenie się wyobrażeń ruchu nie wymaga zastanowienia. Stąd ruch może się odbyć szybko, pewnie i dokładnie, podziwiamy to zazwyczaj w sprawnościach różnego rodzaju, doprowadzonych do doskonałości. Wyobrażenia ruchu, otrzymywane przez wzrok, odgrywają wybitną rolę w pojmowaniu, zapamiętaniu i odtwarzaniu kształtów. Doświadczalnie wykazano, że przy pojmowaniu kształtów wyobrażenia ruchu, otrzymywane przez wzrok, przewyższają nawet obraz na siatkówce oka“. (Lay, Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichts, 1907).

Powyższe rozważania wykazują, jak wielkie znaczenie ma rysunek w ujmowaniu i zapamiętaniu kształtów; wyobrażenia

ruchowe bowiem są bardzo trwałe, jak tego dowodzi biegłość pianisty, wprawa łyżwiarza i cyklisty. Niemniej ważnym jest rysunek dla odtwarzania. „Odtwarzanie mieści w sobie przedewszystkiem powtórzenie przebiegu procesu myślowego; przebieg ten znajdzie widomy wyraz w graficznem przedstawieniu — i to jest sprawą pierwszorzędnej wagi. Poszczególne człony następujących po sobie w czasie reprodukowania wyobrażeń łączą się ściśle z ruchami szkicującej ręki, z towarzyszącemi im i kontrolującemi je ruchami oka, ze wszystkiemi wreszcie wyobrażeniami ruchu, powstałemi przy pomocy wyżej wymienionych czynności mięśni. Poszczególne te zjawiska łączą się w jeden psychiczny kompleks, którego człony wzajemnie się wzmacniają i podtrzymują". (E. Walther, Das Zeichnen im naturgeschichtlichen Unterricht).

Wywody te wskazują, że rysunek schematyczny, jako sposób wypowiadania się, co najmniej dorównywa mowie, a może ją zgoła przewyższa. Słowami może uczeń znakomicie szermować, ale rysunek świadczy czy rzecz trafnie pojął i zapamiętał. Szkic może niejednokrotnie nietylko uzupełnić ale i zastąpić słowo. Na lekcji przyrodoznawstwa mamy zazwyczaj zbyt mało czasu na rozwlekłe podpisywanie, nawet na krótkie dyktowane zdania, które uczeń winien wnieść do zeszytu. Tu przychodzi z pomocą szkic. Za pomocą kilku nieraz kresek można przedstawić całą historję rośliny lub zwierzęcia. (Patrz szkice Arno Gürtlera).

4. Zarzuty przeciwników.

Wobec wielkiego znaczenia rysunku dla poglądowości w nauczaniu, dla zrozumienia, zapamiętania i odtwarzania, upadają wszystkie zarzuty przeciwników. Przytacza się zazwyczaj następujące argumenty przeciwne:

a) nie każdy nauczyciel dobrze rysuje i nie wszystkie dzieci mogą wykonywać poprawnie rysunki.

b) Niema czasu na rysunki, wskutek czego rysunek zastępuje się obrazem.

Na te zarzuty można odpowiedzieć: nie święci garnki lepią. Czyż wszyscy nauczyciele są urodzonymi pedagogami?

I sztuki nauczania trzeba się uczyć i w niej ćwiczyć; nie nabywa się jej z książek, lecz przez codzienną praktykę. Nie chcę jako żywo twierdzić, że najstarszy latami pracy nauczyciel jest tem samem największym mistrzem w nauczaniu. Tylko ten, kto ciągle naprzód dąży, kto sam nad sobą pracuje, kto nie jest naśladowcą i człowiekiem szablonowym, lecz indywidualnością i pionierem, staje się artystą w swym zawodzie; jedynie praktyka urabia mistrza formy. Czyż miałoby to być rzeczą nieosiągalną choćby dla najmniej rysunkowo uzdolnionego nauczyciela, by mógł w rysunku wyrazić część tego, co oddaje słowem? Wątpiących i lękliwych pocieszam słowami profesora Dr. Rosenthala: „Wciąż jeszcze rozpowszechnioną jest opinja, że rysunek należy do sztuk pięknych i mają go się wyuczać, podobnie jak malarstwa, tylko specjalnie uzdolnieni. Pogląd ten jest zupełnie błędny. Rysunek może być sztuką; sam przez się jest jednak tylko środkiem wypowiadania myśli, służy więc podobnie jak mowa do porozumiewania się. Niektóre pojęcia łatwiej jest wyrazić rysunkiem aniżeli słowami. Uczyć się rysunku, znaczy zatem powiększać możność przedstawiania myśli, rozszerzać sztukę pisania na nową dziedzinę, przez tę sztukę nieobjętą. A więc dla tych samych przyczyn, dla których uczymy się pisać, musimy się także uczyć rysować. Zaniedbać tę naukę z powodu braku zdolności do pięknego rysowania znaczyłoby to samo, co nie chcieć się uczyć pisania, gdyż nie możemy zostać kaligrafami. — „Odpowiedź: nie mam zdolności do pisania, rachowania (albo do jakiego innego przedmiotu), uchodziłaby w każdym z tych przedmiotów za wymówkę i wywołałaby tylko usilniejsze ćwiczenie w tym kierunku. Rysowanie kształtów, szkicowanie uważa się jednak zgoła bezpodstawnie za wyjątki od tej reguły. Tymczasem każdy ma zdolności w większym lub mniejszym stopniu. Za młodu można je nawet łatwo rozwijać; dzieci uczą się tych rzeczy o wiele prędzej aniżeli dorośli, o czem się często nie pamięta". (Seinig, Denkzeichnen).

A drugi zarzut? Jeśli chodzi o pogłębienie i przyswojenie wiedzy, toć przecież nie zegar jest naszym doradcą i kierownikiem, lecz takt pedagogiczny. Wspomniałem już, że

niejedną rzecz, na którą tracimy wiele słów i która wymaga wielokrotnych powtórzeń, można szybko i jasno, zapomocą kilku kresek przedstawić na tablicy. Trafne zrozumienie ważniejsze jest od obszernej definicji. Jeżeli — weźmy przykład z krajoznawstwa — uczeń szkicuje górę, wskazuje poszczególne jej części i mówi: „oto podnóże, oto stok, a oto wierzchołek", ma to więcej wartości, niż gdyby wyrecytował na pamięć, ściśle trzymając się wyuczonych słów: „Podnóże góry jest to . . . . . i t. d.". Wykonanie szkicu nie przyczynia się do marnowania czasu, lecz odwrotnie do zaoszczędzenia go i wyzyskania należycie. W rozdziale o znaczeniu rysunku wspomniano już, że obraz ścienny nie może nigdy zastąpić szkicu, wykonanego przez nauczyciela i ucznia. Jeszcze obszerniej omówimy tę sprawę z okazji tablic poglądowych.

5. Rysunek nauczyciela.

a) Co należy rysować?

Tylko rzeczy proste, niezawiłe. Szkic musi być rzucony na tablicę zapomocą kilku kresek. Szczegóły nie rozjaśniają lecz raczej zaciemniają go. Rysuje się tylko to, co się omawia na lekcji. Rysujemy zwykle jedynie najważniejsze części roślin i zwierząt. W niektórych wypadkach przedstawiamy cały organizm, np. gdy chcemy zapomocą szkicu oddać poruszanie się dżdżownicy lub spływanie wody deszczowej z liści roślin. Z charakterystycznych części, które się rysuje, wymienię tylko: kształt liści, kwiatostany, dzioby ptaków, uzębienie zwierząt, pazury kota i t. p.

Przedmioty małe szkic powiększa np. gdy idzie o uwidocznienie stosunków anatomicznych. Oczywiście poprzednio winno być przeprowadzone badanie mikroskopowe.

Rzeczy złożone upraszcza się, schematyzuje, np. nerwację liścia, krążenie krwi w ciele zwierząt.

Rzeczy odległe w czasie i przestrzeni rysuje się obok siebie, np. rozwój żaby z jaja, chrabąszcza majowego z pędraka. cykl życiowy rośliny.

Procesy niedostępne lub trudne do obserwacji przedstawiamy zapomocą rysunku, o ile nie możemy użyć lepszego

sposobu ich uwidocznienia — np.. krążenie krwi, powstawanie obrazu w oku.

Rysuje się przekroje poprzeczne i podłużne, np. przekrój łodygi jasnoty, przekrój podłużny pnia.

Przy porównaniu umieszczamy często szkice porównywanych przedmiotów obok siebie, np. różne kształty liści, kwiatostany, jadalne i trujące grzyby, pietruszkę zwyczajną i blekot posp., gorczycę i łopuchę (rzodkiew swirzepę).

Rysunek, poprzedzony obserwacją właściwego przedmiotu, wyjaśnia ważne biologiczne przystosowania, np. ochronę narządów rozmnażania przed deszczem, przystosowania do rozsiewania nasion i owoców.

Seinig wymaga następującego minimum rysunków przyrodniczych:

7 i 8 rok nauki, klasa I *). Zoologja: uzębienie, ząb tnący, Botanika: torebki (Mak).

6 rok nauki, klasa II. Zoologja: małż, ślimak, chrząszcz majowy. Botanika: grzyby (rurkowate i blaszkowate).

5 rok nauki, klasa III. Zoologja: uzębienie, nogi kopytnych i ptaków, noga łaźca, dziób. Botanika: uszlachetnianie drzew.

4 rok nauki, klasa IV. Zoologja: rozwój żaby, skrzydła nietoperza, gniazdo jaskółki. Botanika: żołądź, jabłko, cebula, bulwa, marchew, grzyb.

b) Kiedy należy rysować?

Rysunku nie należy przygotowywać przed lekcją i potem pokazać już gotową całość, w takim bowiem razie tablice poglądowe oddawałyby prawie te same usługi, co rysunek. Nie rysujemy także po skończeniu omówienia, gdyż wówczas nie osiągamy właściwego celu rysunku, t. zn. zrozumienia i zapamiętania omawianej treści. Rysunek musi powstawać na tablicy w czasie nauczania, w toku omawiania przedmiotu. Nauczyciel mówi i rysuje równocześnie, ilustruje więc tekst, szkic rośnie jakby organ żywego ciała. Każda linja, każdy punkt żyje,

*) Mowa tu o klasach szkoły powszechnej. Według numeracji niemieckiej VII klasa jest najniższą (odpowiada zatem naszemu pierwszemu oddziałowi szkoły powsz.).

ożywiany przez słowo, a słowo staje się żywe przez rysunek. Uczeń słyszy i widzi równocześnie, uwaga jego rośnie, oczy błyszczą. Śledzi oczyma rękę nauczyciela, utrwala w swej pamięci jego ruchy i zespala je ze słowami. Porównałbym ten proces z przysłuchiwaniem się koncertowi: równocześnie widzi się instrumenty i słyszy dźwięki; szkic jest instrumentem, który wydaje tony. Przy tego rodzaju wykładzie możemy rysując bezpiecznie odwrócić się plecami do klasy, nie potrzebujemy wzywać najlepszych uczniów do utrzymywania karności. Przyswajanie przyrodniczego materjału naukowego staje się w ten sposób aktem wielkiego psychicznego znaczenia.

c) Jak należy rysować?

Z psychologicznych, dydaktycznych i praktycznych względów pierwszeństwo dajemy szkicom, stosując zarówno naukowy jak artystyczny rysunek schematyczny. Rysujemy głównie na tablicy ściennej kolorowemi kredami. Od czasu do czasu można rysować także na grubym papierze i przechowywać rysunki do późniejszego użytku (powtarzanie); niektóre szkice można także wykonywać na papierze pergaminowym lub przejrzystem płótnie i używać ich jak witraży.

Stosujemy prawie wyłącznie przedstawianie dwuwymiarowe. Należy także dawać uczniowi wskazówki co do techniki: od czego ma zaczynać przy rysowaniu, jak najłatwiej zachować stosunki symetrji i t. d.

6. Rysunek ucznia.

Ze względu na stopniowanie trudności, odróżniamy następujące szczeble:

a) Przerysowywanie szkicu zrobionego przez nauczyciela na tablicy.

Jeżeli uczeń ma przerysowywać, musi zdawać sobie sprawę ze znaczenia każdej linji i równocześnie opanować technikę wykonania. Niektóre rysunki są tak łatwe, że uczeń może je przerysować bez żadnych trudności. Przy trudniejszych rysunkach uczeń śledzi uważnie ich powstawanie, a krótkie wskazówki co do wykonania wystarczą, aby uczeń mógł szkic odrysować. Nie jest konieczne, aby wszystkie szkice, rzucane przez nauczyciela, były odrysowane przez uczniów. Nie wprowadzam osobnego zeszytu rysunkowego dla ucznia. Szkice służą do zilustrowania nielicznych zapisywanych notatek.

„Przerysowywanie zmusza ucznia do duchowej i fizycznej pracy; ponadto zespół wrażeń, stanowiących podstawę poglądowości, powiększa się przez wrażenie ruchu, otrzymywane zapomocą ręki. Wrażenia ruchowe składają się z wrażeń, otrzymywanych przez skórę (ciśnienie), mięśnie, ścięgna i stawy. Złożone wrażenia łatwiej się utrwalają; znacznie je też łatwiej odtwarzać, niż proste, niezłożone; fizjolog wyjaśnia to większą ilością i różnorodnością podniet, działających na komórki nerwowe mózgu". (Lay, Methodik des naturwissenschaftlichen Unterrichts).

b) Rysowanie przedmiotu z natury. Zanim dziecko zacznie rysować, należy, o ile to jest możliwe, pozwolić mu objąć przedmiot różnemi zmysłami. Jeżeli np. uczeń ma rysować owoc, nie wystarczy, żeby na niego patrzał, powinien go wziąć w rękę, przesunąć palcami po powierzchni, zarysować kontur w powietrzu. Tak zwany rysunek w powietrzu jest najlepszem wstępnem ćwiczeniem do rysunkowego przedstawienia na tablicy lub w zeszycie. Po takiem przedwstępnem uświadomieniu sobie przedmiotu dziecko rysuje w zeszycie. Tego rodzaju wypowiadania się nie stosujemy zbyt często w nauczaniu przyrodoznawstwa, przeważnie zaś na lekcjach rysunku.

c) Rysunek z pamięci.

Kopjowanie z rysunku na tablicy i rysowanie z pamięci są według Kollbacha jak czytanie i mówienie w obcym języku. Przy przerysowywaniu i czytaniu potrzebne jest tylko przypomnienie i zrozumienie rzeczy obcej, rysowanie zaś z pamięci i omówienie są aktami twórczemi. Przy odtwarzaniu z pamięci odświeża się cały proces powstawania wyobrażeń, a w ten sposób powtarza się i utrwala to, co zostało przerobione na lekcji. Przy rysowaniu z pamięci uczeń zdaje sobie sprawę z tego, czego jeszcze należycie nie pojął, a nauczyciel kontroluje przytem, czy wszystko zostało należycie zrozumiane. (Tekst lekcyjny). Przy pomocy krytyki innych uczniów poprawia się błędy i wy-

pełnia braki. Uczeń przyzwyczai się pilnie przyglądać samemu już wykonywaniu rysunku przez nauczyciela, aby jego własna praca uzyskała aprobatę nauczyciela i kolegów. W ten sposób rozwijamy w uczniu zdolność jasnego pojmowania, równocześnie ćwiczymy jego rękę i wyrabiamy w nim sprawność rysunkową oraz zrozumienie rycin, wykonanych przez innych.

Jeżeli nauczyciel pilną pracą, stałem ćwiczeniem i doskonaleniem się doprowadził formę do mistrzostwa, jeżeli także w uczniach rozwinął pewną zręczność, jeżli ponadto przy nauczaniu przyrodoznawstwa posiłkuje się rysunkiem tam, gdzie to jest wskazane, t. zn. gdy brak lepszego sposobu unaocznienia, wówczas, widząc znaczenie rysunku jako środka poglądowego, zrezygnuje on chętnie z kosztownych tablic. Zarazem jednak zrozumie, że samej przyrody nie zastąpi nawet najdoskonalszy pod względem artystycznym i naukowym rysunek.

Literatura.

Braun. — Das Zeichnen im naturgeschichtlichen Unterricht. B. G. Teubner. Lipsk.

Burger. — Die Skizze im naturgeschichtlichen Unterricht in der Volksschule. Pressvereinsbuchhandlung, Brixen.

Engleder und Schinnerl. — Das Zeichen als Veranschauungmittel beim Volksschulunterricht. Buchner. Bamberg.

Gürtler. — Kindertümliche Faustskizzen für den naturkundlichen Unterricht in der Volksschule. Wunderlich. Lipsk, 2 zeszyty.

Janson. — Skizzen und Schemata für den zoologisch-biologischen Unterricht. B. G. Teubner. Lipsk.

Kenter. — 500 Zeichenskizzen für den zoologischen Unterricht. Stahl. Arnsberg.

Kollbach. — Das Zeichnen im Dienste naturwissenschaftlich erkundlicher Fächer (Naturwissenschaft und Schule, Str. 371—381).

Kurz. — Das Zeichnen als Hilfsmittel bei Erteilung des Unterrichts in den verschiedenen Lehrgegenständen. Wydanie autora. Berlin.

Lay. — Zeichnerische Darstellung (Methodik des naturkundlichen Unterrichts. Str. 120—126).

Lay. — Menschenkunde (263 szkice).

Lay. — Schematische Zeichnungen zur Tier, Pflanzen und Mineralienkunde. Nemnich. Lipsk.

Rude. — Naturkundliches Zeichnen (Methodik II, str. 165—167).

Schoenichen. — 80 Schemabilder aus der Lebensgeschichte der Blüten. 2 zeszyty. Goerlitz. Brunświk.

Schoenichen. — Zoologische Schemabilder. Quelle u. Meyer. Lipsk.

Seinig. — Denkzeichnen. A. Haase. Praga.

Spitz. — Sammlung methodisch geordneter Zeichnungen aus dem Gebiete der Wirbeltiere. Wyd. autora. Baden-Baden.

Stelz. — Erklärende Farbenskizzen zum Leitfaden der Pflanzenkunde von Stelz und Grede.

Strauss. — Naturgeschichtsskizzenbuch. Wiedeń.

Walther. — Das Zeichnen im Naturgeschichtsunterrichte. (Rothe, Der moderne Naturgeschichtsunterricht. Str. 199—204).

Walther. — Faustskizzen zum Gebrauche beim naturkundlichen Unterrichte. Hahn. Lipsk.

Weber. — Zeichnerische Gestaltung und Bildungsarbeit. Kortkamp. Langensalza.

Przyp. tłom. O znaczeniu i stosowaniu rysunku w nauczaniu przyrodoznawstwa patrz także:

Dyakowski. — Zarys metodyki niższego kursu nauki o przyrodzie. Wyd. III, str. 65 i nast.

Program gimnazjum państwowego, gimn niższe, 1925, str. 46—49.

Haberkantówna. — Protokóły lekcyj, cz. I, wyd. II, str. 6—7.

Gayówna. — Dzienniczki przyrodnicze (4 tablice rysunków dzieci)

MIKROSKOP.

Jeżeli chcemy życie przyrody ojczystej zrobić ośrodkiem nauczania, musimy zwrócić uwagę i na świat drobnoustrojów. Kto chce poznać stopniowy rozwój organizmów, poczynając od kropelek plazmy a kończąc na władcach tego świata, ten nie obejdzie się bez mikroskopu. Mikroskop wykazuje nam, jak prąd życia przenika maleńkie, najczęściej przezroczyste, jak szkło ciałka; zaglądamy tu istotnie do wnętrza przyrody. Aby zrozumieć, jak podniosłe są wrażenia, jak wielka jest rozkosz, której źródłem są badania i odkrycia mikrologiczne, trzeba to samemu przeżyć i pozwolić opowiadać o tem mistrzom w danej dziedzinie. Kto sam chętnie używa mikroskopu, ten będzie go także chętnie i często używał w nauczaniu. Wiem dobrze, że szkoła jest bardzo obciążona balastem wartościowym i bezwar-

tościowym; znam także wciąż powtarzające się pytanie: „Co może zrobić szkoła, aby . . . . . ?“ Pomimo to jednak chciałbym zachęcać do używania mikroskopu przy nauczaniu. Mówimy o komórce, o jądrze, o zieleni roślinnej, o glonach i t. d. — a iluż to nauczycieli choć raz istotnie te rzeczy pokazało, a nawet oglądało? Kto uczy o mikroorganizmach i stosunkach anatomicznych u istot żyjących, nie pokazując in natura, ten uprawia papierowe przyrodoznawstwo i popiera materjalizm dydaktyczny.

Słyszę już zarzuty: nie mamy niezbędnej biegłości w mikroskopowaniu, brak nam najkonieczniejszych przyrządów i czasu, ilość uczniów w klasie jest zbyt wielka i t. d. W niektórych szkołach może tak sprawy stoją, lecz wogóle wszystkie te zarzuty oparte są na bardzo kruchych podstawach. Niezbędną biegłość nabyć można i powinno się nabywać, jak i w innych specjalnościach. W wielu zbiorach szkolnych znajdują się przyrządy — maszyny do wykazania spadku ciał, modele turbin i t. p., bez których prędzej można się obejść, niż bez mikroskopu. Wiele przyrządów, potrzebnych przy nauczaniu fizyki, można wykonać z pomocą uczniów, lub przez samych uczniów. Za pieniądze przeznaczone na zakup pomocy szkolnych bardzo łatwo nabyć jeden dobry mikroskop. Ileż pieniędzy wydajemy na tablice przyrodnicze, które wogóle są niepotrzebne, a przynajmniej nie tak potrzebne, jak mikroskop. Za jakieś 100 M. *) można mieć mikroskop, który dla szkoły powszechnej jest wystarczający. Szafa z pomocami szkolnemi w szkołach wielkomiejskich zawiera wprawdzie najczęściej jeden mikroskop, lecz wyciąga go się tylko wówczas, gdy jest w fizyce mowa o instrumentach optycznych. Jeżeli chodzi o czas, to nie zabraknie go nam, jeżeli odrzucimy balast, który w wielu przedmiotach jeszcze wleczemy za sobą. Ile czasu zyskalibyśmy na tem, gdybyśmy usunęli rzeczy egzotyczne z nauki o przyrodzie? Klasy są naogół przeludnione, przekonałem się jednak, że z 60-ciu uczniami można skutecznie pracować z mikroskopem.

*) Cena w markach podana przez autora w r. 1916. Zapewne obecnie jest wyższą. (Przyp. tłom.).

Kto uprzednio nie nabył zręczności w używaniu mikroskopu, ten w nauczaniu przyniesie więcej szkody, niż pożytku. Ostrzegam przed mikroskopowaniem z intuicji. Mikrolog musi być znawcą przyrody, zręcznym preparatorem, dobrym rysownikiem i ścisłym obserwatorem. Niektórzy dochodzą w tem do mistrzostwa, inni osiągają tylko to, co jest konieczne, są wreszcie tacy, którzy, niestety, upierają się przy mniemaniu, że używanie mikroskopu jest nie do przeprowadzenia, a nawet być może bezużyteczne.

Gdybym chciał podać tu wyczerpujące wskazówki mikroskopowania i skutecznego studjowania mikroorganizmów, musiałaby z tego powstać oddzielna książka. Wobec tego załączam tu tytuły następujących dzieł:

Apstein. — Das Süsswasserplankton. Kiel.

Börner. — Leitfaden der praktischen Mikroskopie für Schulen. Schröder i Jeve. Hamburg.

Demoll. — Einführung in die mikroskopische Technik. Quelle i Meyer. Lipsk.

Fischer. — Die optischen Instrumente der biologischen Technik.

Fischer. — Mikroskopisch-botanische Technik.

Pall. — Zoologisch-mikroskopische Technik.(Schmid, Handbuch der naturgeschichtlichen Technik).

Francé. — Elementarkurs der Mikrologie. Wege zur Natur. Streifzüge im Wasserfropfen. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Francé. — Die Kleinwelt des Süsswassers. Theodor Thomas. Lipsk.

Goldschmidt. — Die Tierwelt des Mikroskops. Teubner. Lipsk.

Günther-Stehli. — Wörterbuch zur Mikroskopie. Tabellen zum Gebrauch bei botanisch-mikroskopischen Arbeiten. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Hager-Mez. — Das Mikroskop und seine Anwendung. Springer. Berlin.

Hustedt. — Die Süsswasser-Diatomeen Deutschlands. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Kienitz-Gerloff. — Botanisches Praktikum. Quelle u. Meyer. Lipsk.

Lämmermayr. — Hilfsbuch für pflanzenanatomische Untersuchungen. Deutsche mikrologische Gesellschaft. Monachjum.

Mayer. — Einführung in die Mikroskopie Springer. Berlin.

Migula. — Die Desmidiaceen. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Möbius. — Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger. Borntraeger. Berlin.

Niemann. — Das Mikroskop und seine Benutzung. Creutz. Magdeburg.

Niemann. — Grundriss der Pflanzenanatomie. Creutz. Magdeburg.

Neukauf. — Die Pflanzenwelt des Mikroskops. Teubner. Lipsk.

Seligo. — Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Schurig. — Plankton-Praktikum. Quelle u. Meyer, Lipsk.

Stolze. — Anleitung zum Mikroskopieren. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Stridde. — Allgemeine Zoologie in Verbindung mit Mikroskopie und Sezierübungen. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Waase. — Einführung in das botanisch-mikroskopische Praktikum. Gerdes u. Hödel. Berlin.

Zacharias. — Die Tier-nud Pflanzenwelt des Süsswassers.

Zacharias. —Das Süsswasserplankton. Teubner. Lipsk.

Zacharias. — Das Plankton als Gegenstand der naturkundlichen Unterweisung in der Schule. Th. Thomas. Lipsk.

Czasopisma.

Die Kleinwelt. — Zeitschrift der „Deutschen mikrologischen Gesellschaft". Monachjum. 12 zeszytów. Das Jahrbuch für Mikroskopiker.

Mikrokosmos. — Zeitschrift für die praktische Betätigung aller Naturfreunde. Stuttgart. 12 zeszytów i 2—3 dodatków książkowych.

Bibljografja polska.

Strasburger. — Krótki przewodnik do zajęć praktycznych z botaniki mikroskopowej. Przerobił i uzupełnił Tadeusz Kołodziejczyk. Wyd. 2-gie. 1924. Arct. Warszawa.

Czartkowski. — Ćwiczenia z anatomji roślin. Arct. Warszawa.

Gayówna. — Tradescantia zebrina (Zebrina pendula), przyczynek metodyczny do ćwiczeń botanicznych w szkole. Wyd. Min. W. R. i O. P. 1923.

J. Tworkowska. — Aloes. Warszawa 1927.

Maziarski. — Podręcznik do ćwiczeń histologicznych. Wyd. III. Kraków. 1923.

Plankton. — Praca zbiorowa. Wydaw. Polskiego Państw. Muz. Przyrodoz. Warszawa. 1922.

Czerwiński. — Korzenionóżki. Książnica Polska T. N. S. W. 1920.

Dembowski. — Historja naturalna jednego pierwotniaka. Instytut Wydawniczy „Bibljoteka Polska". Warszawa. 1924.

J. Bonckiewicz. — Życie wód słodkich. Geb. i Wolff. Warszawa.

K. Demel. — Biologja morza. Geb. i Wolff. Warszawa.

FILMY I PRZEZROCZA.

W ostatnich latach rzucanie obrazów na ekran nabrało rozpędu nieprzewidywanego. Aparat projekcyjny zbliża się w podejrzany sposób do gramofonu, każdy nawet bezwartościowy odczyt upiększa się zapomocą przezroczy częstokroć zupełnie marnych. Są to narośla, które w nowych czasach obrastają każde dobre poczynanie. W nauczaniu umiejętne zastosowanie projekcji ma wartość nieocenioną. (Wandolleck). Człowiek ma zamiłowanie do ruchu, dlatego też tyle ludzi, nieraz wielu ubogich duchem, idzie do teatru i na przedstawienia kinematograficzne. Nieliczne kinoteatry demonstrują z powodzeniem istotnie pouczające filmy, lecz nie pociągają one tak, jak „dramaty". Temi bezwartościowemi dramatami nie będziemy się tu zajmowali, nas bowiem interesuje kinematograf, jako pomoc szkolna porzy nauczaniu przyrody.

W nauczaniu przyrody mają zastosowanie zarówno filmy t. zw. pouczające, jak i te, które pokazują przebieg badań. Zadanie pierwszych jest bawić i jednocześnie pouczać, a jako przykład może służyć film ilustrujący polowanie na króliki przy pomocy fretki. Drugie zajmują się odzielnemi zjawiskami, które zachodzą przy zmieniających się warunkach; przykładem może tu służyć stopniowy ruch nutacyjny pędu chmielu. Film zatem przedstawia ruchy narządów i organizmów. Otóż niektórzy twierdzili, że dziecko jest wprowadzone w błąd wskutek szybkiego następstwa ruchów, objetywnie zjawisko jest przedstawione fałszywie. Rzecz naturalna, że rozkwitanie tulipana, ruchy obrotowe chmielu i t. p. odbywają się w naturze powolniej, tak wolno, że nie możemy ich zapomocą naszych oczu bezpośrednio zaobserwować. Lecz czyż nie mamy tego samego w schemacie, w szkicu, w akwarjum, w terrarjum, co ściśle mówiąc, jest przesadzone, nieprawdziwe i nienaturalne? Mapa i relief przedstawiają właściwie mówiąc także „sfałszowany" krajobraz. A zatem zarzut ten jest słaby.

Szkoły średnie posiadają zazwyczaj aparat projekcyjny, lecz brak go w większości szkół ludowych; szkoły miejskie są

pod tym względem w lepszem położeniu, niż wiejskie. Niektóre miasta mogą służyć za wzór: Drezno, Berlin i Hamburg. Drezdeńska centrala przezroczy rozpoczęła swoją działalność od podstawowego zbioru, obejmującego 1500 obrazów, przeznaczonych dla uzupełnienia i ożywienia lekcyj geografji. Niewątpliwie przyjdzie kolej i na przezrocza do nauk przyrodniczych. W październiku 1914 r. otwarto w Berlinie w lokalu „Uranji“ na Taubenstrasse zbiór filmów, przeznaczonych do celów dydaktycznych. Dzięki hojności wielu wybitnych krajowych i zagranicznych fabryk filmowych, zbiór berliński zawiera dziś tak wielką ilość wartościowych filmów naukowych (około 23.000 metrów), że podobnego nigdzie się nie znajdzie. Archiwum to ma służyć do 2 celów: w godzinach przedpołudniowych demonstruje się za uprzedniem zawiadomieniem i niewielką opłatą każdemu profesorowi z dowolną liczbą uczniów zamówione filmy w specjalnie przeznaczonej do tego sali. W godzinach popołudniowych organizuje się dla uczniów popularne odczyty naukowe, uzupełniające program szkolny z zastosowaniem zarówno stałych, jak i ruchomych przezroczy. Wiele wybitnych osobistości ze świata nauki, przemysłu i handlu zapisało się na członków założycieli „zbioru filmów Berlińskiego Archiwum“, dając wydatną pomoc. Kierownictwo Archiwum znajduje się w rękach dyrektora Uranji, Gaercke'go, pozatem zdolnego technicznego fachowca, dwu profesorów szkół średnich i dwu nauczycieli szkół powszechnych. Z archiwum filmów połączona jest poradnia, gdzie we wszystkich sprawach dotyczących kinematografji można znaleźć poradę.

Z inicjatywy radcy D-ra Fischera miejski zarząd szkół powszechnych w Berlinie już od dłuższego czasu zajmuje się organizacją wzorowych wystaw przezroczy dla dzieci szkół gminy. Z inicjatywy radcy szkolnego miejskiego D-ra Fischera, jak donosi biuro informacyjne magistratu miasta Berlina, powstał do spraw kina komitet pod przewodnictwem inspektora szkolnego D-ra Häuslera, złożony z rektorów, nauczycieli i nauczycielek; wiadomość o jego założeniu miejski wydział szkolny przyjął z uznaniem. Komitet ten ma na celu popieranie stałych i ruchomych przezroczy, jako środka kształcącego

i wychowawczego dla młodzieży, jako też zwalczania szkodliwych przedstawień kinematograficznych. Dla oddzielnych dzielnic tworzy Komitet specjalne komisje, których zadaniem jest przygotowanie i zorganizowanie przez Komitet w kinoteatrach, wynajętych za niewielką opłatą, przedstawień poleconych. Na te przedstawienia mają wstęp dzieci szkolne danej dzielnicy. Na początku lub na końcu określonego działu geografji, historji, przyrody i t. d. dają się bezpłatnie odpowiednie przedstawienia dla szkół pewnej części dzielnicy, jako poglądowa pomoc w nauczaniu.

Wobec odmowy ze strony przemysłowców, nauczycielstwo w Hamburgu postanowiło samo produkować przezrocza i stworzyć centralę przezroczy. Jako pierwsza serja powstała monografja moczarów, inne serje nastąpią później; szczególna uwaga ma być zwrócona na przezrocza, ilustrujące życie natury ojczystej.

W szkołach średnich mogliby przy przygotowaniu przezroczy współdziałać uczniowie. Dr. W. Schoenichen przygotował z pomocą nauczycieli i uczniów następujące zbiory prezroczy:

Bielinek, siedzący na kwiatku. Bielinki siedzące na trawach. Głowa motyla (z boku). Łuski; samica składająca jajka, jajka na liściu kapusty, oddzielne jajka. Gąsienica. Poczwarka ze strony brzusznej. Poczwarka z boku. Łuski modraszka. Modraszek ze strony grzbietowej i brzusznej. Rzeżuchowiec. Nastrosz lipowy. Plamiec agreściak i kraśnik i t. d.

Przezrocza zalicza się dzisiaj do mało używanych pomocy szkolnych. Przezrocza nie zastępują i nie mogą zastąpić rzeczywistości, oddają nam jednak cenne usługi. Narazie niema obawy, by ich nadużywano, brak bowiem szkołom dobrych aparatów. Dlatego też pragnąłbym dać pomysł, który być może tu i ówdzie możnaby urzeczywistnić. W każdem małem mieście jest przynajmniej jedno kino, nie brak ich zaś w wielkich miastach. Gdyby wejść w porozumienie z dyrekcją kinoteatru, aby co tydzień, lub co dwa tygodnie w środę i sobotę po obiedzie dawano przedstawienia uczniowskie z pouczającemi filmami z rozmaitych dziedzin, osiągnęlibyśmy w ten sposób

najlepsze zastosowanie przezrocza w nauczaniu. O wyborze filmu decydowałby nie właściciel kina, lecz nauczyciel. Nauczyciel lub specjalnie upełnomocniony komitet wypróbowałby uprzednio obrazy. Uczniowie powinni być dobrze przygotowani zapomocą poprzedzającego wykładu, ale można także objaśniać oddzielne obrazy i serje podczas przedstawienia. Przeciw takiej organizacji można wystawić następujące zarzuty: koszt biletu wstępu, wolne poobiedzia i przepracowanie nauczyciela i t. d. A jednakże osiągnęlibyśmy nietylko wyborną pomoc w uzupełnieniu i ożywieniu materjału naukowego, lecz przeciwdziałalibyśmy bezwarunkowo szkodliwym przedstawieniom.

Zwracam uwagę na następujące źródła:

Dix. — Das selbstgefertigte Lichtbild. Quelle u. Meyer. Lipsk.

Hanneke. — Die Herstellung von Diapositiven. Photografische Bibliothek. Berlin.

Lemke. — Die naturgeschichtlichen Normalfilme und ihre Brauchbarkeit für den Unterricht. Mikrokosmos III, rocznik. Zesz. 8 i 9. Str. 166 i nast.

S. J. Liesegang. — Das lebende Lichtbild. Lipsk.

P. Liesegang. — Die Projektionskunst. Lipsk.

P. Liesegang. — Diapositive. Anleitung zur Anfertigung.

Micheler. — Einfache und billige Herstellung von selbst gezeichneten Projektionsbildern. Natur und Unterricht. R. IV, zesz. 10. Str. 196.

Partz. — Neues Verfahren zur Herstellung einfacher Projektionsbilder. Natur und Unterricht. R. IV, zesz. 5. Str. 88.

Richter. — Der Kinematograph als naturwissenschaftliches Anschaungsmittel. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 1913 r. Nr. 52.

Schoenichen. — Diapositive für den naturgeschichtlichen Unterricht. Aus der Natur. 1913. Zesz. 4.

Schumann. — Heimatkundliche Lichtbilderwerke. Pädagogische Zeitung. 1913 r Nr. 17.

Walther. — Die Tierwelt in Lichtbildern. Voigtländer. Lipsk.

Wimmer. — Praxis der Makro-und Mikro-Projektion für die Lehrzwecke in Schule und Haus. E. M. Seemann. Lipsk.

Wolf Czapek. — Die Kinematographie. Union, Deutsche Verlagsgesellschaft. Berlin.

FOTOGRAFJA Z NATURY.

Gdy dawniej chciano przedstawić rośliny lub zwierzęta w środowisku naturalnem, używano do tego martwych wzorów.

Rysownik dorabiał otoczenie według swej fantazji. Oczywiście niewielki bywał z tego pożytek; talenty bowiem Dürera zdarzały się rzadko. Później szukano wzorów do rycin w przyrodzie, ale i wtedy nie osiągnięto wiernego odtwarzania przyrody i nie można go było osiągnąć, bo każdy artysta widzi naturę poprzez szkła swego temperamentu i tem różni się on od uczonego i badacza. „Uczony objaśnia nam burzę według praw elektryczności, poucza nas o tarciu, cieple, o elektrycznem napięciu i wyładowaniu. Są to przyczyny burzy. Byłyby one zresztą te same, gdyby nawet nie istniał człowiek lub gdyby nauka zaszła tak daleko, iżby przepowiedzieć mogła każdą błyskawicę, jej siłę, miejsce i czas pojawienia i inne podobne zjawiska. Wszystko to są fakty, które nie znajdują się do nas w bliższym stosunku. Dowiedzenie się o tem wszystkiem zaspakaja żądzę wiedzy, pęd do zapoznania się z tem, co się dzieje dokoła. Innym zaś ludziom zjawisko przenika przez oczy i uszy do duszy, ci nie czytają o burzy i jej przyczynach, nikt im też nie może użyczyć swych uszu lub oczu do odbierania wrażeń. Taki człowiek zwraca wzrok ku niebu i widzi chmury przecinane błyskawicami, słyszy grzmot, rozbrzmiewający po dolinie i odbijający się o złomy skalne; odczuwa to zjawisko jako wyraz sił działających, tych sił, które uczony potrafi objaśnić. Myśl uczonego stała się dla takiego człowieka obrazem. Widzi i przeżywa walkę sił elektrycznych, a im więcej szaleją i rozbrzmiewają żywioły, tem mocniej pierś jego przenika uczucie: jak piękne i wzniosłe jest to wszystko, co przez oko, okno duszy, do serca przenika. Mamy wówczas do czynienia z artystą lub człowiekiem, który naturę ujmuje jako sztukę. Mierzy on widziane swoją miarą, wylewa piękno, które tkwi w jego sercu, na niebo rozszalałe. Wszędzie przędą się nici, które go wiążą z wszechbytem i gdy tak przenikną go obrazy, zlewa się on w jedno z naturą . . . . . Tem się głównie różni sztuka od nauki. Uczony musi dążyć do o b j e k t y w n e g o ujęcia natury, niezależnie od przypadkowego, osobistego usposobienia, od temperamentu. Artysta natomiast odwrotnie, traktuje ją właśnie s u b j e k t y w n i e, poprzez swój talent aby ją upiększyć. Temperament — co za szerokie pojęcie! — nakłada

człowiekowi okulary, jak osobliwie zabarwione szkiełka, piękne wówczas, gdy są skierowane na przyrodę. Prawda zaś tkwi w naturze w formie skończonej; aby ją poznać, wysłuchać z samej przyrody, trzeba spojrzeć na nią jasnym niezamąconym przez łudzące szkła osobiste wzrokiem. Im więcej oczy tak patrzącego człowieka w swym braku subjektywizmu byłyby podobne do aparatu, do idealnie zbudowanej soczewki fotograficznej, tem odpowiedniejsze byłyby dla poznania prawdy, t. j. faktów". (Saager, Von der Natur zur Kunst). Aparat fotograficzny dostarcza nam tedy obrazów wartościowych pod względem naukowym, objektywnych, autentycznych dokumentów natury.

Wydaje się nieraz wątpliwem, czy termin „dokument natury", ukuty przez D-ra Heck'a, jest uzasadniony. Z prawniczego punktu widzenia dokument jest stwierdzeniem istotnego stanu rzeczy, dokonanem przez współuczestników bez udziału osób postronnych. Każda zmiana, wywołana przez osobę trzecią, jest fałszerstwem. Zobrazowanie faktu przyrodniczego tylko wówczas jest dokumentem, gdy zostało wykonane bezpośrednio przez samą naturę (Lynkeus). Heggendorfowski „Terragraf", którego mechanizm wprawia w ruch sam objekt, dostarcza nam dokumentów natury (choć nie daje on barw naturalnych, gdyż obrazy, które otrzymujemy, są „samozdjęciami").

W fotografjach z natury brak nietylko barw naturalnych, lecz również objektywnego przedstawienia zjawisk. Gdy jeden i ten sam objekt fotografują dwie osoby, to otrzymamy zawsze dwa różne obrazy; różnica zależy od ustawienia aparatu, oświetlenia, rozkładu świateł i cieni. Obrazy, które są istotnie dokumentami, otrzymujemy przy mikro i astrofotografji, ponieważ chodzi tam o system linij i konturów. Zdjęcia magnezjowe (migawkowe) też nie dostarczają dokumentów, przedstawiają one tylko „oświetlone widmo na ciemnem tle" (Köhler). Pojedyńcze zdjęcie migawkowe nie daje obrazu rzeczywistości, tak jak pojedyńcze słowo nie może oddać treści zdania. Co innego kinematogramy. Nie dają one obrazów bezsensownych i nienaturalnych, gdy są powiązane, organicznie złączone i wyświetlone stosownie do naturalnego przebiegu ruchu. Oczywiście chodzi tylko o pytanie, czy są one dokumentami natury, czy nie?

Nie będziemy wnikali w tą kwestję sporną; zastanówmy się raczej czy fotografja z natury może mieć dla nauczycieli i nauczania znaczenie. Dojdziemy do następujących wniosków.

Kto chce dostarczyć cennych fotografij natury, musi być dobrym znawcą i obserwatorem objawów życia w przyrodzie. Musi on wiedzieć, gdzie szukać należy objektów odpowiednich do zdjęć, wybrać czas, kiedy objekt przedstawia się najkorzystniej, musi, zwłaszcza gdy chodzi o zwierzęta, zważać na właściwą im postawę. Często jest zmuszony do odbywania wielokrotnych wędrówek, aby otrzymać dobre zdjęcie. Stały kontakt z naturą zapozna go z trybem życia i osobliwościami istot żywych.

Przyroda ojczysta dostarczy fotografującym modeli — ona też jest celem ich wędrówek. Dlatego też pomiędzy temi fotografami znajdziemy wielu miłośników i czcicieli przyrody ojczystej, np. K. Zimmermanna, który napisał parę pięknych książek. Kto nie dla pieniędzy poszukuje przedmiotów do zdjęć, dojdzie przez uprawianie takiej fotografji do poznania kraju ojczystego, do pokochania go.

Fotograf natury jest zmuszony zawsze zważać na korzystne położenie i postawę objektu, na najlepsze oświetlenie, dobre tło, celowe wyzyskanie kliszy. Wszystko to rozwija w nim umiejętność układania i ustawiania, budzi poczucie estetyczne.

Fotografje natury są pamiątkami przyjemnie spędzonych chwil, mniejszych i większych wycieczek. Pamiątki te przewyższają w wielu razach zbiory, przynoszone zazwyczaj z wycieczek, gdyż budzą wspomnienia o życiu przyrody, przedstawiają nietylko poszczególne przedmioty, lecz i ich otoczenie, są wycinkami krajobrazu.

Nie potrzebujemy zabierać do plecaka tego, co utrwalamy na płycie; fotografja natury ma tedy znaczenie również przy ochronie przyrody. „Żaden inny sposób utrwalania zjawisk nie nadaje się w tym stopniu co fotografja do pogłębiania często tak powierzchownego tylko zainteresowania naturą, oraz do obudzenia miłości do najmniejszych, niepozornych istot, a zainteresowanie się przyrodą, miłość do jej tworów są równoznaczne z ochroną przyrody. Tylko bowiem obojętność tłumu mogła

dopuścić do dokonania spustoszeń; zainteresowanie i miłość zaś zdawna byłyby podniosły głośny i energiczny sprzeciw". (Zimmermann).

Fotografja natury odtwarza nam też egzotyczną florę i faunę, przypomnę tu piękne zdjęcia Schillinga. Możemy niemi zastąpić drogie, a często bezwartościowe tablice, które kurz pokrywa w naszych szafach. Odkrywają się nam równocześnie nowe sposoby zapoznawania naszych uczniów ze zwierzętami i roślinami krajów egzotycznych. Postarajmy się o dobre dzieła, zawierające fotografje egzotycznej flory i fauny, do bibljotek szkolnych, a z pewnością znajdą one licznych czytelników. To co usuwamy z lekcji przyrody — dajemy uczniowi tutaj, aby przez samouctwo przyswoił sobie sam konieczne wiadomości o ważniejszych zjawiskach krajów obcych.

Nauczyciel, posiłkujący się aparatem fotograficznym, daje uczniom na wycieczkach i przechadzkach wskazówki, jak ma fotografować z natury; uczniowie tak przygotowani nie będą w przyszłości, jako amatorowie fotografji, cwałowali przez pola i lasy „prztykając" wszystko co napotkają, lecz będą szukali istotnie wartościowych obrazów. Zbytecznem jest chyba w tem miejscu specjalne uzasadnienie znaczenia fotografji do uzupełnienia i ożywienia wykładu.

Kto chce zajmować się fotografją z natury niech pamięta o tem, że zdjęcia żywych zwierząt i roślin nie mają nic wspólnego w przeciętnemi pracami amatorów fotografów. Podwójnie trudne zadanie ma fotograf, gdy chodzi o odtworzenie środowiska. Bogata wiedza biologiczna, subtelna znajomość sztuki, wytrwałość, zręczność i przytomność umysłu są konieczne dla otrzymania cenniejszych obrazów. Przedewszystkiem posiadać trzeba dobry aparat i utensylja, a i wówczas przydadzą się następujące rady:

„Nie fotografuj wszystkiego. Ograniczaj się do jednego lub dwu dziedzin specjalnych, do których czujesz największy pociąg i zdolności.

Nie pracuj nigdy na „chybił trafił", lecz przestudjuj najpierw starannie i gruntownie właściwości szczególne i tryb życia objektów, które chcesz fotografować.

Retuszowania (nawet defektów kliszy) należy unikać, pozbawia ono obraz cech dokumentu natury.

Użycie specjalnych sposobów do przywabiania zwierząt jest dozwolone, jednak należy unikać jakiegokolwiek mieszania się do układu naturalnego przedmiotów". (Köhler).

Literatura.

Bartels. — Auf frischer Tat. Schweizerbart. Stuttgart.

Gowan. — Nature books. Weicher. Berlin.

Haldy. — Die Vegetationsphotographie. Kosmos. 1912 r. Z. 3.

Hegendorf (Ludwig von Merey). — Der Teragraph. Thomas. Lipsk.

Kamera und Naturkunde. Ica, Drezno.

Kiessling. — Anleitung zum Photographieren freilebender Tiere. Voigtländer. Lipsk.

Köhler. — Photographieren lebender Tiere und Pflanzen. Handbuch für Naturfreunde. Str. 234—275.

Meerwarth und Soffel. — Lebensbilder unserer Tierwelt (Ssaki i ptaki po 3 tomy). Voigtländer. Lipsk.

Meerwarth. — Photographische Naturstudien. Schreiber. Esslingen.

Saager. — Von der Natur zur Kunst. Wyd. „Hilfe". Berlin.

Schillings. — Mit Blitzlicht und Büchse. Voigtländer. Lipsk.

Georg. E. F. Schulz. — Naturkunden. Wychodzi zeszytami. Parey. Berlin.

Georg. E. F. Schulz. — Anleitung zu photographischen Aufnahmen. Treubner. Lipsk.

Wandolleck. — Photographie. Handbuch der naturgeschichtlichen Technik. Str. 382—403.

Zimmermann. — Tiere der Heimat. Thomas. Lipsk.

Zimmermann. — Die Naturphotographie. Strecker u. Schröder. Stuttgart.

KOPJOWANIE Z NATURY.

Malarz pragnie dać w swojem przedstawieniu przyrody „coś własnego". Fotograf natury często dobiera do swego zdjęcia pewnych określonych stanowisk, szuka korzystnego i efektownego dla obrazu rozkładu światłocieni. U malarza i fotografa zatem odgrywa rolę czynnik mniej lub więcej osobisty,

indywidualny sposób ujęcia natury, usposobienie, poczucie artystyczne, zainteresowanie naukowe i t. p. Kopjowanie z natury jest natomiast jakby przepisywaniem, przedrukiem przedmiotów rzeczywistych. Udział czynników osobistych jest tu wykluczony. Twierdzenie to jest nawet wówczas słuszne, jeśli kopja z natury w swym rozkładzie i wykorzystaniu poszczególnych modeli zdradza smak artystyczny swego odtwórcy. Dlatego też kopja jest dokumentem.

Przygotowywać kopję z natury należy w sposób następujący: kładziemy przedmiot, którego kopję mamy zrobić np. liść rośliny dolną stroną na szkło ramki kopjowej i pokrywamy go papierem światłoczułym tak, aby powierzchnia światłoczuła przytykała do górnej strony liścia; następnie, przycisnąwszy liść i papier klamrami, wystawiamy ramkę na światło. Trwanie naświetlania zależne jest od gatunku papieru i od stopnia przezroczystości danego przedmiotu. Papier chlorobromo-srebrny trzeba potem wywoływać jak kliszę. Papier aristo naświetla się póty, póki nieprzykryte miejsca nie wykażą tonu ciemno-bronzowego. Papier t. zw. niebieski znosi również dłuższe naświetlanie. Cienkie, zielne rośliny można wyświetlać krócej, niż części twarde, skórzaste. Nie można tu podawać szczegółowszych wskazówek; są one zbędne, gdyż właściwą drogę każdy znajdzie sam po kilku próbach. Papiery fotograficzne utrwala się, tonuje i płucze po dostatecznem naświetleniu, a papier t. zw. niebieski płucze się tylko. Potem papier taki suszymy i, jeśli potrzeba, obcinamy ostrym nożem. Kolorowanie nie jest wskazane, gdyż to więcej psuje niż naprawia. Z papierów światłoczułych używa się papieru fotograficznego t. zw. niebieskiego.

Papier błyszczący daje ostrzejsze obrazy niż matowy. Papier fotograficzny jest jednak stosunkowo drogi. Znacznie tańszy jest papier „niebieski". Polecam więc papier tego gatunku na pozytywy i na negatywy. Odtworzenie szczegółów budowy, np. żyłkowanie liści jest możliwe przy wystawianiu papieru przez czas dłuższy na bezpośrednie działanie słońca. Użycie papieru „niebieskiego" pozwala na niekrępowanie się

wielkością liścia, gdyż można papier dowolnie poobcinać. Obcinać i zamykać papier w ramki należy w przyćmionem świetle.

Przedmioty, z których chcemy zrobić odbitki, muszą być odpowiednio przygotowane, zależnie od właściwości danego okazu. Oddzielne liście, któreby się przy zamykaniu w ramce mogły zgnieść, można natychmiast odbijać. Mniejsze roślinki, gałązki, lub złożone z kilku części okazy roślin należy uprzednio sprasować; nie trzeba ich jednak zupełnie wysuszać, gdyż stają się wówczas łamliwe. Przy wkładaniu do ramki trzeba postępować bardzo ostrożnie. Kopja pozwala rozróżnić dokładnie miejsca, gdzie poszczególne części leżały jedne na drugich. Przy kopjowaniu okazu złożonego z kilku części układać je należy naprzód w jednej połowie ramki, zaklamrować ją i dopiero potem układać drugą połowę. Przy kontrolowaniu naświetlania trzeba uważać, aby przez podnoszenie sprężyny części okazu się nie przesunęły. Jeżeli kopja ma pokazać żyłkowanie, muszą być niektóre liście uprzednio zmacerowane.

Do przygotowania takich kopji z natury nadają się zwłaszcza całe rośliny i ich poszczególne części, z wyłączeniem jednakże roślin o grubych łodygach, o zdrewniałych lub bardzo wodnistych pędach, o dużych kwiatach, o soczystych owocach, bulwach i t. p. Można kopjować tylko przedmioty płaskie lub takie, które nawet sprasowane nie tracą swych charakterystycznych kształtów. A zatem nadają się tutaj:

a) liście większości roślin,

b) kwiaty (zwłaszcza mniejsze, które należy odrębnie omawiać wedle kształtów: promieniste, grzebieniste, niesymetryczne),

c) kwiatostany: kłosy, wiechy, kotki, główki i t. p.

d) gałązki roślin zielnych, krzewów, podkrzewów, o cienkich i ubogich w liście pędach, liście paproci,

e) całe rośliny, stadja rozwojowe roślin kiełkujących, formy zwyrodniałe, mchy,

f) niektóre narządy w różnych stadjach rozwoju, jak rozwijające się, liście, wąsy i t. p.

g) części zwierząt: pióra ptaków, skrzydła owadów.

Znaczenie kopji zostało już częściowo omówione w rozdziale o fotografji z natury. Różnice między fotografją z natury i kopją sprowadzają się do tego, że kopja dostarcza negatywu poszczególnego przedmiotu, często nawet tylko części ciała roślinnego lub zwierzęcego; brak jest w niej odtworzenia środowiska. Kopja z natury nie może i nie powinna podobnie jak obraz, fotografja lub rysunek zastąpić rzeczywistości, ma jednak być obrazem wtórnym, wspomnieniem tego, co na polu i w lesie własnemi oglądaliśmy oczyma. Może ona także posłużyć do rozbudzenia poczucia piękna.

OBRAZ PRZYRODNICZY (tablice).

1. Historja.

Najważniejszą podstawą każdej pracy umysłowej jest poglądowość, jest to absolutny fundament każdego poznania. Aż do dni ostatnich zdanie to miało tylko teoretyczne znaczenie; czasy bowiem nie dojrzały jeszcze do praktycznego wcielenia go w życie. Teorja i praktyka stwarzały po wszystkie czasy w niektórych ważniejszych dziedzinach duże przeciwieństwa. Komeński żąda: „Trzeba możliwie najbardziej nakłaniać ludzi do czerpania wiedzy nie z książek, lecz z nieba i ziemi, z dębów i buków; ludzie winni poznawać i badać same stworzenia, nie zaś tylko cudze o nich zdanie i obserwacje". Zaraz potem pisze: „Gdy jednak brak jest właściwych stworzeń, to należy dać ich surogat. Muszą to być obrazy i odbitki przygotowane specjalnie w celach nauczania . . . . . i jakkolwiek koszt jest duży — to i pożytek jest wielki". Komeński wydał „Orbis sensualium pictus", zaś Basedow w r. 1744 „Elementarwerk", dzieło, które zawierało 100 miedziorytów. Wkrótce obrazy te dostały się i do historji świętej. Oddźwięk owego czasu odczuwamy i dzisiaj w ilustracjach niektórych podręczników przyrodoznawstwa. Obecnie fabrykacja obrazów zdaje się doszła do szczytu, lecz wzrosła i ilość przeciwników „kultu obrazków".

2. Przeciwnicy kultu obrazków w nauczaniu przyrodoznawstwa.

Zorjentowano się już na szczęście, że przesada w stosowaniu obrazu jest niebezpieczna w nauczaniu. Już Salzmann pisze: „Przedmioty, o których nauczamy, winny bezwarunkowo być przedstawiane poglądowo, obrazy jednak do tego nie wystarczają; choćby były najdoskonalsze — nie są przedmiotem samym; oddają wprawdzie kształt i barwę, lecz nie wielkość naturalną, ciężar, miękkość, twardość i t. p. własności; mogą tedy łatwo być przyczyną do zupełnie śmiesznych pomyłek".

Podobnie brzmią i wywody innych „ikonoklastów". Podręczniki Schmeila, Vogla - Müllenhoffa - Röselera, Smaliana i innych weszły w okres rekordu obrazów, a na rynku pomocy szkolnych zaznacza się prawdziwa manja produkcji tablic roślin i zwierząt krajowych. Przeciwko temu kultowi obrazów, który jest jakby żywieniem ducha surogatami, podniosły się nieliczne sprzeciwy np. Zachariasa, Landsberga, Kerschensteinera, Laya" (Lay), — „Zalała nas obecnie nawała obrazów; „orbis pictus" Komeńskiego — udoskonalony technicznie, pocięty na kawałki i naklejony na płótno — zaczyna się znów panoszyć w naszych szkołach. Rozwinął się prawdziwy szał sprawiania tablic, wywołany zapewne przez zwyrodniałą odmianę bakcyla wychowania estetycznego" (Höller). — „W latach ostatnich daje się zauważyć taka powódź obrazów przyrodniczych na rynku pomocy szkolnych, powódź wywołana nietyle potrzebami nauczania, ile zmysłem handlowym producentów, że warto sprawę obrazków choćby pokrótce oświetlić" (Krieger). — „Czyż nie mamy w szkole tablic, nawet o barwach czasem bardziej niż naturalnych, oraz pomocy do poglądowego nauczania w dostatecznej ilości? Niekiedy nawet jeszcze więcej, niż za dużo. W niejednej szkole wielkomiejskiej klasy, korytarze i klatki schodowe podobne są do małej galerji obrazów" (Seinig). — „Tablice poglądowe mają znaczenie tylko jako środki pomocnicze do odtworzenia obrazu, który już wytworzył się w duszy ucznia, nie są jednak nigdy punktem wyjścia do rozważania danego zagadnienia" (Picker). — „Ryciny nawet najlepsze i najodpowiedniejsze nie zastąpią przedmiotów naturalnych; przeniknęło je swoiste ujęcie rysownika, często znać na nich ślady sposobu ujęcia, co wychodzi na niekorzyść tego, który się niemi posługuje;

sa to obrazy tych obrazów, które rysownik w duszy wytworzył z przedmiotów rzeczywistych, a wszelkie badanie przyrody, winno wychodzić właśnie bezpośrednio z przyrody, uczeń zaś powinien nauczyć się patrzeć własnemi, nie cudzemi oczyma. Rycina przedstawia tylko jedną stronę ciał, na obrazie nie można ani odwrócić przedmiotów, ani rozpatrzeć poszczególnych cech, jak tego wymaga gruntowniejsze badanie" (Kirschbaum—Bail w „Encyklopädie des gesammten Erziehungs und Unterrichtswesens" D-ra K. A. Schmida. 1883). — „Widzimy, że często obraz nie tylko nie pomaga dziecku, lecz przyczynia się raczej do pomieszania pojęć, szczególnie, gdy przedstawia całe sytuacje lub skomplikowane zestawienie przedmiotów podanych do obserwacji. Niektóre mniej zdolne dzieci wogóle bardzo źle rozpoznają obrazy" (Meumann). — „Niekiedy myśl sama przez się zdrowa, przez krańcowe ujęcie przetwarza się w coś chorobliwego; podobny los spotkał zasadę zastąpienia przedmiotu rzeczywistego obrazem. Posiłkując się wygodniejszym sposobem demonstrowania, zapomniano o żywej rzeczywistości. Zamiast zaprowadzić klasę na wyciczkę, pokazać świat rzeczywisty, krajobraz zimowy lub wiosenny, żniwa — słowem barwne, ruchliwe, realne życie, powieszono na ścianie obraz, który pragnie ową rzeczywistość skonstruować koniecznie tak, jak tego wymaga tok lekcji. W tem tkwiła największa wada tablic poglądowych: nie artysta czerpał idee z kontemplacji i swego własnego żywego odczucia, lecz dyktował ją pedagog ze względu na naukowe zużytkowanie materjału" (Dr. Z. Weber).

3. Uzasadnienie mojego poglądu.

Celowo przytoczyłem najpierw cały szereg cudzych argumentów, zanim dam wyraz własnemu odmiennemu zapatrywaniu. To co mnie skłania do odrzucenia przyrodniczych tablic poglądowych, można ująć w następujący sposób. Obrazom brak życia; nie widać na nich zależności istot żywych od wody, światła, ciepła i gleby; nie dają naturalnych barw, kształtów i wielkości; na obrazie brak objawów życia, ruchów, dźwięków zwierząt, zapachu kwiatów; brak słońca, które rozwija wszystkie zarodki. Rude wprawdzie twierdzi, iż dzieci powinny z obrazu odczytać: „Objawy życiowe, w pewnych wypadkach ruchy zwierzęcia, jego pokarm, mieszkanie i t. p.". O, gdyby to było możliwe!

4. Czy wogóle potrzebujemy tablic do nauczania przyrody?

Odpowiadam na to wręcz „nie" i uzasadniam swój sąd w następujący sposób:

1. Opieram się na zasadniczem prawie nowszej psychologji, które opiewa, że naszą trwałą własnością psychiczną staje się tylko to, co ujęliśmy uczuciowo. Wundt mówi: „Niema motywów bez uczucia". „Wola zupełnie pozbawiona afektu, wypływająca z czysto intelektualnych momentów, jest pojęciem psychologicznie niemożliwem". Według Höffdinga zmysły zwracają się więcej ku zjawiskom powstającym, zmiennym, niż ku trwającym niezmiennie, a więc bardziej ku istocie żywej niż ku wizerunkowi. Mniemanie, że obrazy mogą wytwarzać wyobrażenie jest zasadniczo błędne (Itschner). Horwicz wymaga dla I stopnia opracowań tematu lekcyjnego „uczuciowego ujęcia". Mogę z całym spokojem twierdzić, że trzy czwarte poglądowych tablic przyrodniczych pozostawiają nas całkowicie obojętnymi. Gdy chodzi tylko o to by podać materjał i „nastawić się", to obrazy są niepotrzebne; gdy chcemy zachęcić do studjowania przejawów życia w naturze — obraz jest za słaby. Tablice artystycznie wartościowe dla poglądowego nauczania wartości nie przedstawiają, gdyż obrazy takie uszlachetniają, radują, lecz nie nauczają; obraz zaś bez wartości artystycznej nie może dać jasnych wyobrażeń, gdyż jest zły.

2. Obrazy są i w innych przedmiotach nauczania również tylko ostatecznemi środkami pomocniczemi. W nauczaniu krajoznawstwa nie pokazujemy części góry na obrazie, lecz wychodzimy na wycieczkę, wchodzimy na górę i napawamy się rozległym widokiem ze szczytu. Dopiero po właściwym pokazie można użyć obrazu. Gdy w bogatych w przeżycia wędrówkach po kraju ojczystym zyskamy porównawczą skalę dla stosunków geograficznych pozakrajowych, wówczas dopiero możemy się uciec do mapy, tablicy. Czyż będziemy omawiali gród przy pomocy tablicy, jeśli w okolicy znajduje się takie zam-

czysko? Sądzę, że nie. Dzień spędzony na terenie manewrów wojskowych da lepsze wyobrażenie bitwy, niż obraz naszpilkowany aż nadto obficie armatami i trupami ludzkiemi. Tylko przeżycie, bezpośrednie obcowanie może nas zbliżyć do przedmiotu, dobrze z nim zapoznać. Również i w przyrodoznawstwie tablice są tylko ostatnią ucieczką. Niestety zbyt często nadużywa się ich i stosuje jako jedyny środek poglądowy.

3. Możnaby na to powiedzieć: „życie kraju rodzinnego można dostatecznie poznać in natura, jakże jednak zrobić z roślinami i zwierzętami obcych krajów? Tutaj obraz sam narzuca się jako pomoc". Ja sądzę, że kto tak bardzo propaguje nauczanie o „cudzoziemcach", ten albo nie zna fauny i flory krajowej, albo jej poznać nie chce, gdyż to studjum nie pociąga go wcale. Czyż bowiem zależy nam tak bardzo na poznaniu olbrzymów, zamieszkujących pozaeuropejskie części świata? Zainteresowani w tem są ludzie, którzy pomijając rzeczy drobne i niepozorne, patrzą na wszystko z punktu widzenia utylitaryzmu: „pożyteczne czy szkodliwe?" — oto co ich zajmuje. Miłośnika jednak przyrody nie pociąga specjalnie egzotyczna flora i fauna. Szkoda, że nasze szkoły tracą tyle czasu na opisywanie tak szczegółowo wielbłąda, strusia, lwa i krokodyla i t. p., a przyrodę ojczystą odsuwają na szary koniec. Wystarcza — mojem zdaniem — zwiedzenie ogrodu zoologicznego, aby poznać zwierzęta obcokrajowe. W ogrodzie botanicznym dzieci zobaczą godne uwagi rośliny obcokrajowe. Obraz jest więc i tutaj bez wartości *).

4. Możemy się obejść bez tablic, gdyż mamy liczne istotne środki poglądowe. W pierwszym rzędzie — obserwacja samego życia, to najprostsza droga do serca przyrody. Lay mówi: „Zamiast głosić postulat: nauczanie przyrody musi być poglądowe", należy postawić zasadę: nauczanie przyrody opierać się winno na obserwacji. Lekcje przyrodoznawstwa winny być udzielane — o ile możności — na dworze, w przyrodzie samej. Zestawienie wyników dokonywa się dopiero w klasie. Należy

*) Autor w swoich wywodach nie uwzględnia miejscowości nie posiadających ani ogrodu, ani muzeum zoologicznego. (Przyp. tłom.).

jaknajczęściej odbywać wycieczki i dłuższe wędrówki. Obserwacje wpisuje się do zeszytu, szkice służą dla uzupełnienia tekstu, a niekiedy mogą nawet zatsąpić tekst (p. Arno Gürtler, Kindertümliche Faustskizzen. Wyd. Wunderlich. Lipsk). Zabiera się z sobą ważniejsze objekty biologiczne, jak galasy, wielobarwne liście i t. p. Kolekcjonowanie jednak nie powinno przechodzić w manję. Kto tej pasji ulega, ten zatraca pogląd ogólny. Ludzie przywiązujący się do trupów roślin lub kawałków drewna, obojętnie przechodzą obok wielkiego piękna przyrody. Akwarjum, terrarjum, wiwarjum z motylami lub gąsienicami, hodowla roślin w doniczkach i t. p. dają nam cały świat obserwacji w małej skali. Wypchane lub w inny sposób spreparowane zwierzęta również mogą służyć jako środek poglądowy, choć są one tylko słabemi odbiciami oryginałów. Wspomnę jeszcze następujące środki pomocnicze: modelowanie w glinie lub plastylinie, rysowanie i szkicowanie; najprostszy szkic uważam za najcenniejszy. Mikroskop, aparat fotograficzny i aparat projekcyjny — oto idealne pomoce poglądowe. Dla szkoły przyszłości zaś ogromne znaczenie posiadać będzie eksperymentowanie. Jak widać lista prawdziwych pomocy jest tak obfita, że tablica, jako słaby konterfekt natury, może być wyłączona. Gdy mamy coś lepszego, chętnie pozbywamy się nawet dobrego. Byłoby zgoła nienaturalnem używanie obrazów, gdy można pokazać sam przedmiot" (Rude).

5. Wady tablic przyrodniczych.

Wady obrazów przyrodniczych są typowe, wskażę tylko niektóre:

1. Na tablicach środowisko najczęściej nie jest przedstawione. Dawniej jako cel nauczania przyrody uważano tak dokładny opis rośliny i zwierzęcia, jak opis przestępcy w listach gończych. W naturze widziano tylko „okazy", nie zaś żywe istoty. Metoda takich opisów, które nazwę metodą liczb i centymetrów, i teraz jeszcze spotyka się w naszych szkołach, stopniowo jednak toruje sobie drogę pogląd, iż stary „milimetrowy" system nadaje się już do zarzucenia. Wniknięto głębiej w tajemnicę życia i stwierdzono, że przyroda nie jest przypadkową

zbieraniną ludzi, zwierząt, roślin i kamieni, lecz żywym organizmem, który — mówiąc za Bergsonem — przeniknięty jest jednym prądem życia. Roślina i zwierzę są organizmami bliźniemi; wspierają się one i wspomagają wzajemnie, lecz niekiedy i zwalczają; nauka o życiu usiłuje prześledzić te tysiączne nici, które wiąże ze sobą istoty żywe. Na to trzeba studjować także i środowisko zwierząt i roślin oraz wpływ tego środowiska na istoty żywe. Jeśli tablica przyrodnicza ma być przystosowaną do postępu wiedzy — musi być ujętą biologicznie. Fotografja natury wywarła w tym kierunku niewątpliwie wielki wpływ na obrazy. Liczne dzieła z fotografjami z natury wskazały już wielu artystom drogę. Już i tablice zmieniły się w ostatnich czasach na lepsze i uwzględniają środowisko i warunki życiowe. Niestety tablice roślin pozostały poniekąd w dawnej szacie. Nawet tablice Schmeila są rezultatem kompromisu: roślina miała na nich być przedstawiona jako całość, ale jednocześnie wszystkie jej narządy miały być tak pokazane, by możliwem było dokładne objaśnienie wszystkiego na obrazie. Włączenie tych szczegółów do obrazu uniemożliwiło oczywiście odtworzenie naturalnego środowiska“ (Höller). Jeśliby autor chciał przedstawić środowisko — musiałby komponować specjalne tablice. Zagadnienie to oczekuje jeszcze rozwiązania. — Obok dużych tablic istnieją jeszcze i mniejsze obrazy barwne, które bądź tworzą atlasy, bądź stanowią dodatek do podręczników. Są to: Schmeil, naturwissenschaftliche Atlanten (poszczególne tomy: rośliny krajowe, płazy i gady Europy środkowej, grzyby krajowe 2 tomy, ryby wód słodkich); mały atlas Schreibera: motyle i gąsienice (istnieje i w polskim przekładzie), tegoż autora: atlasik grzybów, Wilkomma: Atlas państwa roślinnego (istnieje polski przekład). Ponadto w podręcznikach Schmeila, Smaliana, Lorenza, Clasena, Fitschena, Hirta i w wielu innych znajdujemy liczne ilustracje. (W naszej podręcznikowej literaturze: Wiadomości z zoologji Dr. J. Nusbauma Hilarowicza i Dr. W. Wiśniewskiego z 231 rycinami i z 8 tablicami i Wiadomości z botaniki Dr. W. Kudelki z 228 rysunkami i 28 tablicami barwnemi. Przyp. tłom.).

Wszystkie te obrazy *) podają zazwyczaj istoty żywe w ich środowisku naturalnem. Jakkolwiek wszystkie ryciny, zwłaszcza tablice, odpowiadają wymaganiom naukowym i jakkolwiek są często wartościowe pod względem artystycznym — to jednak nie dowodzi jeszcze, że mogą one być używane jako środek poglądowy w nauczaniu przyrody.

2. Istoty żywe mają na rysunkach styl muzealny.

Przykładów dostarczy każdy zbiór tablic i rycin. Niektóre podręczniki i atlasy podobne są do katalogu zabawek. Jest rzeczą niesłychaną, iż się jeszcze takiej tandety obrazkowej używa przy nauczaniu przyrody.

3. Obrazy są przeładowane, a liczne fragmenty szkodzą obrazowi jako całości.

Na tablicy Banga „Las“ mieści się 15 różnych ssaków i ptaków. Oglądając ją, coraz to odkrywa się nowe, których nie spostrzeżono pierwotnie w chaosie. Höller zupełnie słusznie powiada: „Gdy dziecko po lekcji, na której użyto takiego obrazu lasu, dostanie się naprawdę do lasu i tam z całej tej menażerji ukaże mu się zaledwie jedna istota, to dozna bolesnego rozczarowania; tak to było i dla nas, tak samo wprowadzanych ongi w świat przyrody“. Jeszcze „obfitsze“ są obrazy zwierzęce Lutza **). Przedmioty są za małe, rysowanie w różnej skali i porozdzielane od siebie linjami prostemi i krzywemi. Zwierzęta wszystkich krajów zbiegły się tutaj na schadzkę. Tablice wydane w Stuttgarcie, u wydawcy Franckh'a są również przepełnione. Przedstawiają jednocześnie: gołębie, krętogłowa, dzięcioła czarnego, kukułkę, dzięcioła zielonego, dudka, kraskę, dzięcioła dużego. W naturze nigdy nie spotykamy takiego towarzystwa. Takiemi nieprawdziwemi obrazami usiłujemy dzieci omamić, a używając ich do nauki, nie uprawiamy właściwie nauk przyrodniczych, lecz tylko ordynarny kult obrazkowy.

W tablicach Schröder-Kulla mamy przy pszczole całą pasiekę. Nie uwzględniono skali, a zjawiska rozdzielone w cza-

---

*) Nie wyłączając polskich. (Przyp. tłom.).

**) Polskie wydanie tych tablic przedstawia oczywiście te same wady, co i niemieckie. (Przyp. tłom.).

sie są przedstawione jednocześnie, wszystko w olbrzymim obrazie medaljonowym. Dziwne, że Rude mógł o tym zbiorze powiedzieć: „wartościowy naukowo i artystycznie, przytem tani". Jeszcze jako przykład odstraszający wymienię tablice Schlitzbergera. O tych obrazach (grzyby) wydaje Rude sąd następujący: „dobry druk barwny, liczne fragmenty, bardzo użyteczny". Mojem zdaniem bardziej właściwe byłoby tu ostrzeżeniu, niż polecenie.

6. Czy należy usunąć zupełnie obraz z nauczania przyrodoznawstwa?

Nie. — Należy mu tylko odjąć centralne stanowisko, jakie dotychczas zajmuje w nauczaniu. Nie powinien panować, lecz służyć. Ponieważ nauczyć może niewiele, powinien raczej radować. Temu żądaniu może jednak sprostać tylko obraz artystycznie wartościowy. „Dzieło, które pragnie tylko odtworzyć naturę, nie wprowadzając żadnych nowych wartości, stoi oczywiście pod każdym względem poniżej żywej przyrody". Ujęcie artystyczne wychodzi z tego założenia, iż jest niemożliwem oddanie natury objektywnie i że obraz może obok przyrody mieć znaczenie tylko wówczas, gdy przewyższa pod pewnym względem swój pierwowzór... „Artysta bada właściwości, które są wyrazem życia i wydobywa je w swym obrazie z rożnorodnej wielości żywej natury, prowadząc widza od rzeczy ogólnych, nieciekawych, do rzeczy istotnych" (Paul Dobe). Dobe w tablicach, które dodał do „Flory ludowej" (Volksflora) Börnera, dowiódł, że powyższe zasady mogą być urzeczywistnione. Jeśli artyści pójdą za tym przykładem — a widać już zaczątki pracy w tym duchu — gdy z obrazów zniknie tendencja poglądowości, to zbliżą znów przyrodę do serca ludzkiego. Człowiek jest bowiem z natury nietylko przemądrzały *), lecz i rzekomo wszystko widzi, a przeocza ukryte powaby przyrody. Właśnie wówczas, gdy się słyszy banalne zachwyty: „ach, jakie to piękne! prześliczne! czarujące!" można być pewnym, iż kryje się za tem płytkość. Trzeba człowieka nauczyć patrzeć. Obraz o wartości estetycznej będzie tutaj działał wychowawczo, pomagać będzie dyskretnie nauczycielowi.

*) Niem. „Besserwisserei". (Przyp. tłom.).

Tablice anatomji roślin mogą być w nauczaniu użyte dopiero wówczas, gdy to co jest na nich przedstawione, najpierw zostało rozpatrzone pod mikroskopem. Zanim dziecko przystąpi do badań mikroskopowych, należy wykazać najpierw słowem — lub w razie potrzeby i szkicem — to co ma być rozpatrywane. Przy opracowywaniu następnie można użyć tablic anatomicznych z warunkiem jednak, by nie były przeładowane. Ale nawet i bez tych tablic można się obejść, uważam je za znacznie mniej wartościowe niż szkic, który powstaje na tablicy w oczach ucznia.

Już Rousseau wołał: „Do czego służą te wszystkie obrazki? Dlaczego nie uważacie za swój pierwszy obowiązek pokazać dziecku przedmiot, ażeby choć pojął o czem z nim rozmawiacie". Obserwacja samej istoty żywej winna stanowić zawsze punkt wyjścia. Obraz stanowi jakby akord końcowy, kompozycję poszczególnych tonów. Musi działać jako całość, bo inaczej nie wywiera wpływu. Szczegółów omawiać nie należy; byłoby to niezrozumieniem zasadniczego znaczenia obrazu — powiada Wilhelm Raabe — „są to kwiaty między smutnemi kartami życia".

Jestem w zasadzie przeciwnikiem kultu tablic przyrodniczych, a jednak używam ich może częściej, niż niektórzy ich zwolennicy, lecz we właściwym miejscu i czasie. Na ścianie klasy wisi karton o wymiarach 30 × 40 cm., który przedstawia obrazy roślin i zwierząt o których była mowa na lekcjach. Nie wydajemy dużo pieniędzy na zebranie takiej kolekcji. Obrazki, które uczniowie dostają jako reklamy firm (np. Oetkera) przy zakupach, lub wycinki z czasopism, przechowujemy u siebie. Omawiano np. psa. Pożytek tego zwierzęcia wyjaśnialiśmy na podstawie jego cielesnych i duchowych właściwości, a kolekcja obrazków jest jedną z interpretacji tekstu naukowego. Sięgamy do naszych zbiorów i znajdujemy tam obrazek psa, jako zwierzęcia pociągowego, jako zbawcę podróżnika w zaśnieżonych Alpach, jako pomocnika pasterza, jako stróża domu i dziedzińca, jako towarzysza myśliwego, jako akrobaty w cyrku

i t. p. Inny szereg obrazków pokazuje rozwój chrząszczy i motyli; inny znów rozwój ptaka, roślin wiosennych, florę najbliższych gór, grzyby i wreszcie — obrazki różnych jarzyn, ziół i t. p. Licznych uczni zachęca to do przejrzenia dawnych czasopism lub dawno zapomnianych książek, szukania, czy nie zawierają one przypadkiem „odnośnej literatury“ i odpowiednich ilustracyj. W czasie pauz lub w innych wolnych chwilach uczniowie raz jeszcze szczegółowo oglądają ryciny. Niektórzy uczniowie tak są tem zajęci, że zapominają przytem zupełnie o czasie. „Proszę pana, co to oznacza?“ „Ja to już widziałem“, „mogę przynieść większy rysunek tego samego“ i t. d.

Sądzę, że to jest właściwy sposób zużytkowania rycin. Nie używamy ich jako punktu wyjścia, lecz jako ożywienie i uzupełnienie wykładu. Nie wdajemy się w drobiazgową analizę, lecz pozwalamy obrazkom jako całostkom oddziaływać na duch dziecka, a jego umysł zajmie się uporządkowaniem i zużytkowaniem treści. W ten sposób rozwijam na małą skalę samodzielność ucznia.

Uczniowie pracujący również samodzielnie przy zbieraniu kolekcji mają cały katalog w głowie. Nie potrzebuję na każdej lekcji posyłać ucznia do pokoju nauczycielskiego, aby przydźwigał wielkie tablice do „sali operacyjnej“, gdyż każdy uczeń wie czy mamy coś odpowiedniego w naszych zbiorach. Pozatem oszczędzamy przytem wiele pieniędzy i bronimy przyrodoznawstwo przed kultem obrazów.

Można mi zarzucić, że obrazki są za małe, a niektóre mało wartościowe. Odpowiem na to: do samej lekcji obrazków tych nie używam, a z pośród tysięcy rycin umiem wybrać najlepsze. Nie zmuszam do oglądania obrazków, każdy uczeń postępuje według swego uznania. Lecz właśnie praca dokonywana na ochotnika idzie najlepiej. Praktyczna próba niech pokaże wątpiącym, czy mamy tu do czynienia z cenną, czy też z małowartościową pomocą naukową.

Dodam jeszcze, że karton mój służy nietylko do przytwierdzenia obrazków przyrodniczych, ale i historycznych i geograficznych. Przy omawianiu traw łąkowych przybiłem na karton najważniejsze gatunki traw i często obserwowałem, jak ucznio-

wie przynosili trawy i próbowali je określić przez porównanie z obrazkiem, a często określali zupełnie dobrze. A do takiej pracy trzeba zachęcać, gdzie się tylko da. Mała ilość tak zdobytej wiedzy jest więcej warta i ważniejsza, niż wyuczona na pamięć mądrość książkowa.. Według niektórych nauczycieli szkoła pracy jest tam wprowadzona, gdzie się operuje dużą ilością możliwie drogich przyrządów. Inni znów, uważając eksperyment za jedyny środek wprowadzenia w życie zasad szkoły pracy, robią przez kilka miesięcy doświadczenia, które im się jakoś nie udają i potępiają w czambuł szkołę pracy, bo stracili dużo czasu, a nie osiągnęli dobrych wyników i wymaganiom programu zadość nie uczynili. Ci dalecy są jeszcze od zrozumienia istoty nowej metody nauczania; zaś sposoby niepozorne — mógłbym rzec fortele — pomagające w rozbudzaniu samodzielności i zachęcające ucznia do własnej pracy, które tu i ówdzie przytoczyłem (do nich należy i wspomniany tu karton obrazków) nazywają zabawką, lub może jeszcze i w innych słowach piętnują. Tym przeciwnikom szkoły pracy odpowiem: liczne drobnostki tworzą rzecz wielką, lub: nie mów o rzeczach na których się nie znasz, w których brak ci praktycznego doświadczenia.

Streszczam się. Pomimo, że ważne przyczyny przemawiają przeciwko używaniu tablic, jako podstawy do nauczania przyrodoznawstwa, wciąż jeszcze panuje kult obrazków, jak gdyby nie było dostatecznej ilości lepszych środków poglądowych. Poprawa nastąpi dopiero wówczas, gdy wreszcie wcielimy w życie postulaty, które rozumni pedagogowie postawili przeszło 200 lat temu. Pomimo wszystko musi jednak nadejść reforma nauczania przyrodoznawstwa. I nadejdzie z pewnością. Co jest przyczyną, że jako ośrodek nauczania stawia się dotychczas słowo, a nie przedmiot sam, lub artystycznie i pedagogicznie bezwartościowy obraz — nie życie? Zdaje mi się, że zbłądziliśmy, szukając dróg, które nas do przyrody prowadzą. Fatalne wpływy Lineusza uczyniły nas obcymi we własnej ojczyźnie, co jest niepowetowaną szkodą. Istoty żywe zostały ponazywane i pozamykane w martwy system i to nazwano przyrodą. Miarka centymetrowa, zielnik i botanizjerka stały się

sztandarem „badylarzy“. Rośliny i zwierzęta uważano za maszyny pracujące rytmicznie, za igraszkę sił fizycznych i chemicznych. Na szczęście ukazuje się obecnie przewrót w poglądach. Nauka znów wprowadziła nas na prawdziwą drogę i wskazała, że życie jest ośrodkiem badań. Nowy duch wkroczy i do szkoły i da nam nowe ideały, które stworzą pokolenie miłośników przyrody i kraju ojczystego.

Literatura.

Dobe. — Botanische Schulwandtafeln. 1913. Zesz. 8.

Hassenpflug. — Bilderdienst in der Naturgeschichte. Pädagogische Warte. 1912. Zesz. 8.

Tenże. — Vom Bilderdienst in der Naturgeschichte. Die Sonde. 1911. Zesz. 5.

Tenże. — Vom Bilderdienst im naturgeschichtlichen Unterricht. Neue Bahnen. 1913. Zesz. 11.

Hôller. — Das Bild im naturgeschichtlichen Unterricht. Quelle i Meyer. Lipsk.

W literaturze polskiej:

D. Gayówna. — Rola obrazów ściennych w nauczaniu elementarnem przyrody. Nauka i szkoła. Zesz. 4, 1924 r.

W. Haberkantówna. — Znaczenie tablic ściennych w nauczaniu biologji. Tamże.

K. Chmielewski. — Ilustracja krajobrazu polskiego. Tamże.

S. Dziubałtowski. — O roli tablicy w nauczaniu biologji. Nauka i Szkoła. Zesz. I, r. 1924.

A. Janowski. — Obrazy ziem polskich. Nauka i Szkoła. Zesz. I, r. 1925.

M. Orłowicz. — Cykl widoków Polski. Nauka i Szkoła. Zesz. 3, r. 1925.

EKSPERYMENTY Z BIOLOGJI ROŚLIN.

ISTOTA EKSPERYMENTU.

Istotę eksperymentu stanowi:

1. Nie wyczekiwanie na zjawisko, jak w większości obserwacyj, lecz raczej wywoływanie i sprowadzanie go według intencyj eksperymentatora.

2. Planowe zmienianie przez eksperymentatora badanych zjawisk według wytycznych naukowych, t. j. wkraczanie w przebieg zjawiska stosownie do pewnych określonych zamierzeń.

3. Badanie objektów czy zjawisk ilościowo, zapomocą pomiarów, t. zn. sprowadzanie do wyrazu cyfrowego (Meumann, Abriss der experimentellen Pädagogik). Eksperyment jest tedy wkraczaniem w bieg zjawiska po to, by sprawdzić ustanowione prawa lub ustanawiać nowe.

EKSPERYMENT W NAUCE I W SZKOLE.

Zajmujemy się sprawą wykonywania eksperymentów w szkole i dlatego nie we wszystkich wypadkach będziemy mogli działać z zupełną ścisłością naukową. Niekiedy nie interwenjujemy zupełnie lub przynajmniej nie zamierzamy tego czynić; często chcemy za pomocą eksperymentu uprościć i uwypuklić skomplikowane zjawisko życiowe. Musimy przeto rozróżnić demonstrację od eksperymentu. W szkole nie mamy zamiaru odkrywania nowych praw, brak nam do tego koniecznych przyrządów i metod naukowych. Chcemy przedewszystkiem pokazać, uwypuklić i pozwolić uczniowi przeżyć znane prawa i prawdy, chcemy kierować jego umysł do zrozumienia tych praw. Baczyć należy przytem — i uczniowi dać do poznania — że między prawami chemicznemi i fizycznemi a biologicznemi istnieje ogromna różnica; gdy w przyrodzie martwej mamy do czynienia tylko z procesami fizycznemi i chemicznemi, w świecie istot żywych natrafiamy na zjawiska, które nie dadzą się objaśnić wyłącznie przy pomocy praw fizycznych i chemicznych. Życie nie da się sprowadzić „do cyfrowego wyrazu“.

W szkole mamy do czynienia zarówno z demonstracją wykonaną przez nauczyciela, jak i z eksperymentem wykonanym przez ucznia. Demonstracja jest raczej środkiem pomagającym uczniowi do zapamiętania czegoś, mało się przyczynia do rozwijania jego umysłu. Demonstracja wykonana przez nauczyciela oddala ucznia od przyrody, zmusza go do ograni-

czenia się przy nauce do wrażeń wzrokowych; i to jeszcze jest utrudnione, niekiedy wprost uniemożliwione wskutek wielkiej liczby uczniów, małych rozmiarów i małej wyrazistości aparatów. Często uwagę ucznia pochłaniają zjawiska uboczne. Opór, a tem samem czynniki warunkujące udanie się eksperymentu, ukrywa się, gdy nauczyciel demonstruje; takie demonstrowanie wyklucza zupełnie czynny w nim udział ucznia, zasłania i ukrywa wprost przed nim grę sił i rolę tych sił w przyrodzie. Demonstracje takie co najwyżej umożliwiają czysto zewnętrzne przyswojenie pewnych wiadomości. Obserwacja i samodzielne myślenie przyrodnicze pozostają uczniowi obce; będzie on ślepym na zjawiska przyrody przez całe życie. Braków tej metody nie uniknie się przez wpsółudział uczniów przy ustalaniu biegu eksperymentu lub przez doraźne czynności pomocnicze; nie zapobiegnie im też powtarzanie eksperymentu nauczyciela na aparacie szkolnym przez niektórych uczni“ (Langguth, Der physikalische Schülerversuch in der Volksschule). To co pisze Langguth o demonstracjach wykonywanych przez nauczyciela fizyki, stosuje się mniej lub więcej i do eksperymentów z biologji roślin. Nie osądzam jednakże tak surowo demonstracyj nauczyciela, jak to czyni Langguth, jednak każdy rozumny pedagog przyzna, a w praktyce potwierdzi, że eksperyment wykonany przez ucznia ma nieskończenie większą wartość niż demonstrowanie nauczyciela. Niech na razie demonstrowanie przez nauczyciela zdobędzie sobie należne stanowisko w nauczaniu przyrody w szkołach, to i wkrótce wprowadzone będą ćwiczenia uczniowskie.

EKSPERYMENT W NAUCZANIU.

1. Przygotowanie.

Eksperyment ma wówczas tylko znaczenie, gdy naturalnie wynika z toku nauczania. Dusza dziecka musi być przygotowana, nastrojona na przyjęcie nowych pojęć lub na potwierdzenie znanych, zależnie od tego jaki ma być cel eksperymentu. Da się to bardzo łatwo wykonać, jeśli eksperyment ma charakter demonstracji, gdy chodzi o natychmiastowy wynik. Trudniejsza sprawa z eksperymentami trwającemi kilka tygodni, np. w kulturach wodnych. W takim wypadku nie możemy uprzedzać wyniku danego zagadnienia, lecz musimy stwierdzać przez stałą obserwację wszystkie ważniejsze przemiany.

Do pomyślnego eksperymentowania w dziedzinie biologji roślin potrzebna jest pewna zręczność. Nie można na ślepo liczyć na powodzenie, lecz trzeba uprzednio samemu wypróbować czy eksperyment jest wykonalny, aby sobie zapewnić pożądany wynik.

2. Sam eksperyment.

Goethe sformułował w sposób klasyczny metodyczny przebieg eksperymentu.

Oto co należy wykazać w naszej pracy:

Fenomen empiryczny (1). Każdy człowiek dostrzega go w naturze — przez eksperyment przekształca się on w fenomen naukowy (2), gdy się go powtarza w warunkach i okolicznościach innych niż te, w jakich poznano go pierwotnie, a także i w mniej lub bardziej pomyślnej kolejności. Czysty fenomen (3) wreszcie jest wynikiem wszystkich doświadczeń i eksperymentów. Nie może on być nigdy izolowany, przejawia się zawsze w niezmiennem następstwie zjawisk. Aby go wydobyć, duch ludzki precyzuje wątpliwości empiryczne, wyłącza przypadkowość, oddziela to co mętne, wyjaśnia zawiłe, odkrywa wreszcie nieznane (Itschner. Unterrichtslehre II). Eksperymentator winien pamiętać o następujących postulatach:

Eksperyment musi być prosty.

Dotyczy to zarówno przyrządów jak i ich użycia. Nie używamy kosztownych aparatów, lecz zazwyczaj tylko proste przedmioty codziennego użytku, często przedmioty bezużyteczne, które się zazwyczaj wyrzuca do śmieci (np. pudełka blaszane, słoiki i t. p.). Poza tem czerpiemy niejedno z gabinetu fizycznego i chemicznego. Uczeń powinien móc sam przeprowadzić eksperyment, im będzie prostszy, tem wyrazistszy i jaśniejszy okazuje się wynik.

Eksperyment musi dać określony wynik.

Nie eksperymentujemy na „chybił — trafił", lecz zmierzamy do pewnego określonego celu. Oczywiście obserwujemy także zjawiska przypadkowe, nie wolno nam jednak tracić z oczu ostatniego wyniku.

Dokładna i stała obserwacja jest bezwzględnie konieczna.

Mają tu zastosowanie te same postulaty, które stawiałem w rozdziale o obserwacji w naturze. Szczególny nacisk położyć należy na mierzenie i ważenie. Wyniki obserwacji należy regularnie zapisywać bądź to na początku lekcji, bądź na pauzach lub po ukończeniu lekcji, lub wreszcie podczas lekcji przyrody; notatki w razie potrzeby i możności uzupełniać należy szkicami. Przy demonstracjach nauczyciela uczniowie obserwują w czasie samej lekcji.

Eksperymentowanie należy podporządkować postulatom szkoły pracy (pracy twórczej ucznia).

Niewątpliwie najlepiej da się to przeprowadzić przy ćwiczeniach uczniów, ale i przy demonstracjach wykonywanych przez nauczyciela, można zadość uczynić tym postulatom: uczeń obserwuje, wypowiada się o tem co widzi i zapisuje wyniki obserwacji (szkic). Eksperyment winien pobudzać ucznia do samodzielnego badania.

Do każdego eksperymentu użyć należy właściwych roślin. Dam kilka przykładów. Kiełkowanie: fasola i groch. Powstawanie i wędrówka skrobi: nasturcja. Kultura wodna: kukurydza. Asymilacja: helodea. Ruchy nastyczne: rosiczka, mimoza (hodowla), groch i t. p.

3. Zastosowanie.

Wyniki eksperymentu znajdują zastosowanie w toku lekcyj. Gdzie się tylko da należy je powiązać z życiem zwierząt i człowieka, jak to wykazuję w eksperymencie z kotkami leszczyny. W ten sposób dochodzimy do całego szeregu ważnych praw życia.

ZNACZENIE EKSPERYMENTU.

„Młodzi nauczyciele proszę was, pamiętajcie, że każde nauczanie winno raczej polegać na czynach, niż na mówieniu!" (Rousseau). Dotyczy to oczywiście i nauczania przyrody. Lekcje przyrodoznawstwa dają zwłaszcza dużo sposobności do różnych czynności, jak dowiodę w niniejszym rozdziale. Najpiękniejszym i najbardziej celowym środkiem rozwijania samodzielności dziecka są ćwiczenia uczniowskie. Jest to jeden z najpiękniejszych tworów szkoły pracy. To do czegośmy doszli sami, to co samiśmy zbadali, zapamiętamy znacznie łatwiej i trwalej niż to co tylko zasłyszeliśmy, przeczytali lub wyuczyli się na pamięć. Niejedno co uczeń mógłby przeoczyć, zostaje podkreślone, uwydatnione przez eksperyment, np.: dlaczego liście roślinne są zielone, kierunek wzrostu korzenia wdół, a pędów ku górze? Stosowanie eksperymentu i obserwacji czyni tablice poblądowe zbytecznemi, opisy roślin zbędnemi, natomiast przyczynia się do poznania praw życia. Eksperyment wskazuje nam również, iż nieraz narusza się prawo, gdy konieczność tego wymaga; życie nie da się bowiem sprowadzać do formułek.

PRZYKŁADY Z PRAKTYKI.

W nauczaniu botaniki eksperyment nie zdobył sobie jeszcze praw obywatelstwa. Przyczyną jest bądź plan nauczania, bądź podręcznik, bądź indywidualność nauczyciela, bądź wreszcie rozwój spraw, które jeszcze nie dojrzały — nastąpi to „później". Podstawy teoretyczne istnieją już oddawna, brak jednak praktycznego ich zastosowania. Nauczyciel wie, jak należy eksperymentować, lecz teoretycznych wiadomości nie stosuje. Do wymagań, jakie się zazwyczaj stawia eksperymentowaniu. dodaję kilka nowych, których dotychczas bądź nie uwzględniano wcale, albo uwzględniano w stopniu niedostatecznym. Mojem zdaniem, w eksperymentach roślinno-biologicznych należy szczególnie zwrócić uwagę na życie roślin; dotychczas mówiono raczej o funkcjach poszczególnych narządów. Eksperyment

winien ponadto pokazać, że przejawy życiowe rośliny, zwierzęcia i człowieka posiadają często uderzające podobieństwo, nawet, że słaba roślinka przewyższa w swej sprawności niekiedy zwierzę i człowieka. W ten sposób roślina wznosi się ze swego miejsca trzeciego, człowiek zstępuje z miejsca pierwszego, a na linji złotego środka staje samo życie.

Niech to wyjaśni przykład z praktyki.

Problemat: Czem się to dzieje, że kotki leszczyny, stojące w pokoju w wodzie, rozwijają swój pyłek już w początku lub w połowie lutego?

Eksperyment: 28 stycznia napełniamy wodą kilka próbówek i do każdej z nich kładziemy gałązki z kotkami leszczyny. Dwie próbówki stawiamy na oknie ogrzanego pokoju, dwie — do ciemnej szafy, i dwie — przy oknie nieogrzanego przedpokoju. Dla kontroli stawiamy obok każdej próbówki kotki w szkle bez wody. Obserwujemy codziennie, mierzymy i zapisujemy. W chwili rozpoczynania obserwacyj kotki były twarde, sztywne i miały $2^1/_2$ cm. długości. 3 lutego kotki w pokoju miały 3 cm. długości i wysypywały pyłek. Pyłek sypał się również z kotek umieszczonych w szafie; w zimnym zaś przedpokoju — nie. 11 lutego kotki w pokoju miały 4 cm., 13 lutego — 5 cm. i pyłek sypał się ciągle; na oknach i na szkle leżała żółta warstwa pyłku; można go było zdmuchiwać. (Zwrócić uwagę na pyłek wogóle, ziarnka pyłku badane pod mikroskopem). Kotki w przedpokoju jeszcze się były nie zmieniły. 19 lutego rozwinęły się i one, sypały pyłek, a wówczas w pokoju stojące zwiędły i opadły. Na gałązkach pokazały się teraz pączki z czerwonemi nitkami (kwiaty słupkowe).

Rozwiązanie zagadnienia.

1. 11 lutego kotki w pokoju miały 4 cm. 13 lutego — 5 cm., 15 lutego — $6^1/_2$ cm. A więc rosły. Ile dni trwał nasz eksperyment? O ile cm. wydłużyły się kotki w tym czasie? Ile to czyni dziennie na godzinę? Widzimy, że mała kotka leszczyny rośnie stosunkowo prędzej niż człowiek. Przypuśćmy, iż kotka rosłaby dalej w tym samym tempie. Ile cm. miałaby po 2—3 miesiącach? Byłoby to zgoła

zabawne! Człowiek rośnie również. Jak wysoki jesteś obecnie? Jaki jest twój przeciętny przyrost coroczny? (Stwierdzić wzrost dzieci, starszych o rok). Jak wysoki byłbyś za lat 20, gdybyś rósł stale w tym samym stosunku? Byłoby to zupełnie bez sensu. U człowieka widzimy to samo, co w kotkach leszczyny. Wzrost nagle się zatrzymuje. U wszystkich istot żywych, u roślin i zwierząt i człowieka obserwujemy ten sam fakt: życie postawiło wzrostowi określoną granicę.

2. Co to znaczy: kotki rosną? Jeśli np. mur ma „rosnąć", powiększyć się — muszą doń przybyć nowe cegły. Tak samo i z istotami żywemi: muszą stale przybywać nowe cegiełki. Jest to jednak możlwe tylko w odpowiednich warunkach. Zapytujemy więc:

3. Co potrzebne jest kotkom leszczyny, aby rosły i kwitły? W jakich warunkach następuje wzrost?

a) kotki w pokoju już w ciągu kilku dni wydłużyły się: urosły nawet te, które były w ciemnej szafie. O światło więc nie dbały. W przedpokoju było takie same światło, jak w pokoju — a mimo to kotki się nie zmieniły. Różnica pomiędzy pokojem a przedpokojem polegała tylko na różnicy temperatury: w pokoju było cieplej. Gdy później w przedpokoju kotki wysypały pyłek, to na krzaku leszczyny w ogrodzie były one jeszcze nierozwinięte; na dworze bowiem było jeszcze chłodniej, niż w przedpokoju. Kotki dla wzrostu i kwitnienia potrzebują ciepła.

b) Dla kontroli postawiliśmy kotki w pustych probówkach. Nie wytrwały one i wkrótce zaschły. Kotki dla wzrostu i kwitnienia potrzebują wody.

Teraz możemy odpowiedzieć na pytanie postawione na początku. W pokoju kwitły kotki wcześniej niż na dworze, gdyż temperatura była pomyślna i wody było poddostatkiem. Na dworze nie mogły jeszcze zakwitnąć, gdyż ziemia i woda były zamarznięte. Cegiełki wprawdzie istniały, lecz pracownicy, niewidocznie działające siły, miały związane ręce.

Zebranie:

1. Co potrzebne jest kotkom, aby kwitły? — Ciepło i woda.

2. Dlaczego kotki kwitną w pokoju, podczas gdy na dworze są jeszcze zupełnie sztywne? — W pokoju jest ciepło. Daliśmy im wody.

3. Dlaczego na dworze kotki nie sypią jeszcze pyłku? — Woda w glebie jest jeszcze zmarznięta.

Jak wynika z tego i z następnych przykładów, ustawiałem, tam gdzie to było celowe, eksperyment kontrolujący. Właściwie zawsze powinniśmy w ten sposób kontrolować wynik każdego eksperymentu. Tego rodzaju eksperymenty mają wykazać, czy wnioski wysnute z głównej obserwacji są trafne.

A. Znaczenie wody dla życia rośliny.

1. Pobieranie wody.

Roślina, zakorzeniona w ziemi, pokrywa swe zapotrzebowanie wody z gleby i wilgoci powietrza. Głównym narządem pobierania wody są korzenie. Więdnięcie roślin w czasie suszy, ożywianie ich po podlaniu wskazują, że korzenie pobierają wodę z gruntu. Istnieją jednak rośliny, które rosną tylko na suchej glebie (w pojęciu fizycznem i fizjologicznem). Pobieranie wody przez korzenie jest u nich minimalne lub nawet równe zeru. Muszą tedy mieć inne narządy do pobierania wody, są to przedewszystkiem liście (Sphagnum, Leucobryum glaucum) i różnego kształtu włoski, łuski i t. p. (Stellaria media, Vaccinium vitis idea, Gentiana acaulis, Syringa vulgaris, Rhododendron hirsutum, Populus tremula i t. d.). Jeden rodzaj tych narządów poznamy dokładnie badając mech torfowy.

Mech torfowy.

Wysuszony kawałek mchu kładziemy na wagę do listów: waży 5 gr.

Nalewamy na ten mech w miednicy 100 gr. wody; roślinka w ciągu 5 minut wchłonęła 80 gr. wody, t. zn. 16 razy więcej niż sama waży.

Ile musiałbym wypić, gdybym miał takie pragnienie jak mech torfowy? Ważę 180 funtów — musiałbym przeto przez 5 minut wypić 14% hl. wody, t. j. 4,8 litra na sekundę! Dzięki czemu mech torfowy może wchłaniać tak dużo wody?

Kawałek suchej darni mchu o wadze 5 gr. wstawiamy chwytnikami wdół do 100 gr. wody (A); takiż sam kawałek kładziemy do tejże ilości wody pędami na dół (B). Obok stawiamy do naczynia z wodą ważący 5 gr. kawałek knota od lampy (C) oraz do innego naczynia z wodą kawałek bibuły tejże wagi 5 gr. (D). Po 3 godzinach otrzymujemy następujący wynik: w A wessało się 60 gr., w B — 59 gr., w C — 12 gr., w D — 11 gr. wody (włoskowatość).

Oglądamy zwilżone listki mchu pod mikroskopem, poznajemy ich budowę anatomiczną.

Następnie kładziemy suchy listek mchu pod mikroskop i dodajemy kroplę wody. Woda przenika do listka i wypędza stamtąd powietrze. Teraz listek mchu staje się zielony. Rozskubujemy kawałek zielonej darni mchu: nie znajdujemy tam korzeni; poszczególne roślinki tworzą gęstą pilśń. Mech torfowy nie potrzebuje korzeni — pobiera on wodę łodygą i liśćmi. U dołu obumiera, rośnie ku górze i na boki. Możemy teraz zrozumieć jak powstaje torfowisko.

Rozkruszamy płytę torfową ważącą 5 gr. i kładziemy ją na 24 godziny do wody. W tym czasie wessała 80 gr. wody. Tak demonstrujemy, że torfowisko powstało z mchu torfowego, gdyż nie ma innych substancyj roślinnych, któreby tak żarłocznie pochłaniały wodę. Wyżej wymienione eksperymenty podał Cornel Schmitt (autor książek, które cytuję w innem miejscu) w 3-cim zeszycie miesięcznika „Neue Bahnen“ z r. 1913.

2. Wydalanie wody.

a) Dowód, że roślina paruje.

Przynosimy ze sobą dwa bukiety roślin łąkowych. Jeden z nich wstawiamy do wazonu z wodą, drugi kładziemy obok. Bukiet w wodzie zatrzymuje dłużej świeżość, lecz ilość wody w wazonie zmniejsza się. Wydaje się, że pochłonął wodę. Gdzie się podziała ta woda? Aby się tego dowiedzieć, polewamy

z wieczora wielkolistną roślinę doniczkową obficie wodą i pokrywamy ją szklanym dzwonem; dla ścisłości przykrywamy wilgotną ziemię doniczki kawałkiem szkła lub kartonu; dla kontroli kładziemy obok drugiej rośliny doniczkowej odwróconą szklankę. Następnego ranka widać na wewnętrznej stronie dzwonu szklanego, którym pokryliśmy roślinę, krople wody, a druga szklanka jest sucha. Skąd pochodzą krople wody? Z pewnością z rośliny, gdyż ziemia była zakryta. Bukiet kwiatowy czerpał wodę z wazonu, roślina doniczkowa z ziemi. Woda wyparowała. Robią to wszystkie rośliny. Wyparowywują one wodę.

b) Ilość wydalanej wody.

Napełniamy flaszkę o szerokiej szyjce wodą i dolewamy oliwy, póki się nie utworzy na wodzie warstwa grubości 3—4 mm. Potem odcinamy pod wodą gałązkę lipy i wstawiamy ją w otwór wywiercony w korku flaszki, tak aby sięgała wody. Następnie ważymy flaszkę. Możemy również postawić wagę ze zrównoważoną butelką na słońcu: szalka wagi z ciężarkami zacznie powoli opadać. Na szkle butelki można robić znaki, które wskażą, że woda w butelce opada, t. j. zostaje zużyta: wchłonęła ją roślina. Ilość wchłoniętej wody można zważyć lub odmierzyć zapomocą kreskowania butelki. Można równocześnie zrobić to samo doświadczenie, nakrywając naczynie kloszem szklanym. Para wodna zbiera się na kloszu i wtedy waga pozostanie w równowadze.

Używamy do doświadczenia to roślin wielkolistnych, to drobnolistnych. Rośliny z dużemi liśćmi wyparowują więcej wody, niż rośliny drobnolistne. Dlaczego? Prawo parowania brzmi: parowanie jest tem większe, im większa powierzchnia. Nasza roślina doświadczalna wyparowuje więcej wody w słońcu, niż w cieniu. Jest to zrozumiałe; prawo parowania daje wyjaśnienie: parowanie jest tem większe im wyższa temperatura; wiadomości z fizyki znajdują tu praktyczne zastosowanie.

Jeśli chcemy zbudować nieco bardziej skomplikowany aparat, to przytwierdzamy termometr dla określenia ciepłoty i zgiętą rurkę, węższą od butelki, a więc wyraźniej wskazującą podnoszenie się i opuszczanie poziomu wody.

Inny eksperyment: obieramy jeden z dwu jednakowej wielkości ziemniaków i obydwa kładziemy w słońcu na oknie. Ziemniak obrany wkrótce pomarszczy się, wreszcie wyschnie i stwardnieje; a nieobrany będzie mniej więcej 4 razy od tamtego większy. Co to znaczy? Doświadczenia nasze wykazały, że wszystkie rośliny odparowują wodę. Wszystkie części rośliny, z wyjątkiem korzeni, oddają wodę powietrzu; i bulwa paruje. Ponieważ pozostała mniej więcej tylko czwarta jej część, przeto w $^3/_4$ musi się ona składać z wody. Rysuję to schematycznie na tablicy; elipsa, podzielona na 4 części, z których 3 części zakreskowane: $^1/_4$ bulwy składa się z części stałych. Dlaczego i druga bulwa nie wyschła? Bo była nieobrana; skóra chroni przed parowaniem. Bulwa ziemniaczana wskazała nam więc w przybliżeniu ilość odparowanej wody i jednocześnie pouczyła, że roślina stara się obronić przed nadmiernem parowaniem. Bulwa ziemniaczana używa jako ochrony przeciw zbyt silnemu parowaniu korkowej skórki. Inne rośliny posiadają odmienne urządzenia ochronne.

Gdyśmy już doświadczalnie stwierdzili ilość odparowanej wody, wówczas dzieci zrozumieją, gdy im powiemy: słonecznik w gorący dzień odparowuje 1 l. wody, samotnie stojąca brzoza o 200.000 listków — 500 l., 1 hektar starego bukowego lasu — 30.000 l. Doświadczenie z kartoflem wyjaśnia również dzieciom, że kora drzew i krzaków może służyć jako ochrona przed nadmiernem parowaniem.

Zebranie:

1. Rośliny tem więcej odparowują wody, im większe mają liście i im więcej liści posiadają.

2. Parowanie jest tem większe, im wyższa temperatura. Rośliny rosnące w słońcu zużywają więcej wody, niż rosnące w cieniu. Zużytkowanie wody jest regulowane przez różnorodne przystosowania.

3. Roślina stara się ochronić przed nadmiernem parowaniem.

c) Narządy parowania.

Jakie części służą roślinie do oddania nadmiaru wody? Bulwa ziemniaczana nie wchodzi tu w rachubę: nie jest ona na

rządem parowania. Nie wydala ona zazwyczaj wody, którą zawiera, odjęliśmy ją gwałtem. Odebraliśmy ziemniakowi przez obranie część nagromadzonego pokarmu, jego wodę konstytucyjną. Teraz mamy na myśli tylko wodę transpiracyjną, którą roślina wydala przez liście. Przez próbę kobaltową Stahla dowodzimy, że liście są narządami parowania. Wodny chlorek kobaltawy ($Co\ Cl_2 + 6\ H_2\ 0$ krystal.) tworzy różowe kryształy. Gdy soli tej odciągniemy wodę krystalizacyjną — staje się ona niebieską. Zanim przystąpimy do wykonania tego eksperymentu, zwilżamy suchy papier kobaltowy i pokazujemy, że zabarwia się na czerwono przez wchłonięcie wody, po wyschnięciu zaś przy ciepłym piecu, w słońcu lub nad lampką spirytusową, staje się znów niebieski. Być może, że dzieciom znaną już jest ta zmiana barwy, gdyż papieru kobaltowego używa się często jako hygrometru i wskaźnika pogody. Papier kobaltowy możemy sobie przygotować, przesycając bibułę wodnym roztworem $Co\ Cl_2 + 6\ H_2\ 0$ kryst. (1 : 20) i wysuszając ją. Następnie kładziemy na wysuszoną płytkę szklaną kawałek papieru kobaltowego, a na to liść fasoli (phaseolus multiflorus), potem znów papier kobaltowy i suchą płytkę szklaną, którą przyciskamy ciężarkiem. Wkrótce potem papier, dotykający dolnej strony liścia, czerwienieje, podczas gdy papier na górnej stronie zatrzymuje barwę niebieską. Widocznie miejsca wydalania wody znajdują się na dolnej stronie liścia. Podobny wynik daje badanie liści wierzby (Salix caprea), czarnej topoli (Populus nigra), fiołka alpejskiego (Cyclamen europaeum) i t. p. Jeśli użyjemy liści kukurydzy (Zea mays), owsa (Avena sativa) i t. p., to papier kobaltowy czerwienieje zarówno na stronie górnej jak i dolnej liścia, co stanowi dowód, iż obydwie powierzchnie wydalają wodę. Listki pływające naszych znanych roślin wodnych mają szparki na stronie górnej. — Na preparatach mikroskopowych badanych liści możemy zobaczyć szparki i ich mechanizm. Do takich doświadczeń nadają się bardzo dobrze liście śnieżyczki (Galanthus nivalis) i trzykrotki (Tradescantia).

Zapytujemy teraz: czem się to dzieje, że roślina tworzy szparki to na górnej, to na dolnej stronie, niekiedy na obu powierzchniach liścia? Dlaczego nie wszystkie rośliny posiadają

zdolność zamykania swych szparek przy więdnięciu? Dlaczego roślina nie zadowoliła się jednym sposobem wydalania nadmiaru wody, lecz pozatem wytworzyła jeszcze przetchlinki (lenticellae) i wypotniki (hydatody)? Dlaczego wszystkie części rośliny z wyjątkiem korzeni mają szparki? Przystosowania te mogły się wprawdzie lepiej rozwinąć w walce o byt, nie mogły jednak powstać wskutek walki o byt. Zdolność wydalania wody musiała istnieć zanim rozpoczęła się walka o byt, gdyż inaczej rośliny wogóle nie mogłyby żyć. Pierwszy bodziec do otworzenia narządów wydalania wody musiała więc dać sama roślina. W protoplaźmie musiały drzemać od początku wszystkie możliwości rozwojowe. My widzimy tylko środki mechaniczne, siły chemiczne, energję fizyczną, siły cząsteczkowe, ciśnienie osmotyczne, wyciąganie się i skręcanie — za tem jednak tkwi zagadka życia. Jeśli zagadnienia te sami przemyślimy do końca, to możemy i uczniom naszym dać odczuć potęgę życia. Oczywiście wszystko we właściwym czasie i w możliwie najprostszy sposób.

Dowiedliśmy, że rośliny wyparowują wodę, określaliśmy jej ilość, pokazaliśmy narządy parowania i mechanizmu szparek. Utorowaliśmy tym sposobem drogę do zrozumienia wszystkich zjawisk i właściwości, które oznaczamy, jako środki wzmożenia parowania i jako ochrona przeciw nadmiernemu parowaniu. Damy krótki przegląd tematów i przykładów.

I. Urządzenia sprzyjające parowaniu:

1. Duże, gładkie liście: knieć błotna (kaczeniec), obrazki plamiste, rzeżucha łąkowa.

2. Wypotniki (hydatody): poziomka, przywrotnik, nasturcja, koniczyna.

3. Plamy na liściach: zerwa kłosowa, jaskier ostry, storczyk plamisty, koniczyna.

II. Urządzenia ochronne przeciw nadmiernemu parowaniu.

1. Ochrona młodych liści.

a) ochrona pąków: łuski, pokrywa z gumy, żywicy, lub wosku (blastocolla).

b) Ułożenie młodych liści w pąkach sfałdowanych, podwinięte, skręcone śrubowato, płasko złożone, zmarszczone, zanikający następnie filc z włosków. Buk, kasztanowiec, topola srebrzysta, grusza, jesion.

2. Małe liście: wrzos, lnica, żarnowiec miotłowy; kolce, ciernie.

3. Liście skórzaste: bluszcz, czernica.

4. Liście lakierowane: młode liście wiśni.

5. Owłosienie: dziewanna, nicennica (Filago), ukwap, jastrzębiec.

6. Zwisanie liści: rośliny kompasowe, chaber przestrzelon, młode listki kasztanowca.

7. „Sen“ dzienny liści: szczawik, fasola.

8. Szparki zamykają się w braku wody: lipa.

9. Rośliny gromadzące wodę: soczyste łodygi, liście; tkanki gromadzące wodę wewnętrznie i zewnętrznie, idjoblasty, kaktusy, agawy, aloesy.

10. Darnie.

11. Grube liście: rozchodnik wielki, rojnik murowy, rozchodnik ostry.

12. Środki ochronne przeciw suszy fizjologicznej: rośliny torfowisk, wybrzeża morskiego i brzegów jezior słonych.

13. Do zmiennych warunków wilgoci przystosowują się tropofity.

14. Budowa anatomiczna liści. Liście roślin lubiących światło, cień. Położenie szparek.

3. Przewodzenie wody.

Chodzi tu o odprowadzenie wody deszczowej i o przewodzenie wody transpiracyjnej. Narządami, któremi roślina pobiera wilgoć gruntową, są korzenie. Są one u wielu roślin właśnie tam obficie rozwinięte, gdzie woda deszczowa opada. Buraki (Beta vulgaris) np. zatrzymują wodę deszczową na wielkich powierzchniach liściowych i doprowadzają ją stąd przez osobliwą rynienkę na łodydze do korzeni. Podobne urządzenia do odprowadzania wody spotykamy również u rabarbaru, peonji i obrazków plamistych.

Wiele roślin nie posiada rynienek łodygowych, lecz liście ich są ustawione skośnie tak, że woda deszczowa musi dopływać ku wnętrzu (centrypetalnie). Niekiedy całe liście tworzą rynienki, jak np. u tulipana, konwalji i hijacentów. Rozetki liściowe lnicy, babki, stokroci i pierwiosnki (primula) przewodzą również wodę ku wnętrzu, a często nerwy środkowe ich liścia są rynienkowato wgłębione.

Ostatnio wymienione rośliny odprowadzają wodę ku wnętrzu rośliny, tak, że tą najkrótszą drogą dostaje się ona do korzeni. W budowie swej są podobne do lejków, wskutek czego mówimy tu o lejkowej budowie rośliny. Liczne inne rośliny mają odmienną budowę. Na krótszej lub dłuższej łodydze liście osadzone są piętrami. Ponieważ liście górne są mniejsze od dolnych, przeto rośliny te są stożkowate lub piramidalne. Krople deszczu padają na górne listki, naciskają je ku dołowi i woda ścieka — o ile nie odpływa wprost do łodygi — na liście niżej położone. Tu gromadzi się woda póty, póki ciężar nie przeważy i nie przegnie liścia, krople wtedy spływają na wierzchołek i stąd na niższe piętro liściowe. Zanim kropla deszczowa dostanie się na sam dół, przenosi się ona coraz bardziej ku zewnętrznej stronie rośliny, a zatem od wewnątrz na zewnątrz spada wreszcie na ziemię właśnie tam, gdzie spotyka rozgałęzienia korzeni. Jest to odśrodkowe (centryfugalne) odprowadzanie wody. Rośliny takie są z budowy i funkcji podobne do rozpiętego parasola.

Opis takich osobliwości kształtu niewielką ma wartość; życiowe znaczenie tych właściwości trzeba pokazać. Można to uskutecznić, rzucając zgóry drobny śrut na roślinę, lub polewając ją wodą, albo wreszcie posypując suchym piaskiem. Obserwując niewielką roślinę na stanowisku, polewamy ją wodą z małej konewki. W czasie deszczu nie potrzeba nawet zabierać na wycieczkę konewki. Uważam wogóle za bardzo celowe urządzanie wycieczek nietylko w pogodę, lecz i wczasie deszczu. Drzewo pod którem się schronimy wykaże nam bez naszej pomocy, jak potrafi odprowadzać wodę i poznajemy wówczas najlepiej rolę korony drzewa.

Należy tu wspomnieć o roślinach o śpiczasto zakończonych liściach. Są to przeważnie międzyzwrotnikowe rośliny. Spiczaste wierzchołki liści ułatwiają i przyspieszają spadanie wody deszczowej. Podobne urządzenie znaleźć możemy i wśród roślin krajowych, np. klon, kalina, czarny bez, lipa, tawuła. Liście derenia świdwy (Cornus sanguinea) mają nawet na nerwie głównym i na niektórych bocznych szczególne drogi odpływu wody. Możemy przy pomocy polewaczki bardzo łatwo wykazać, jakie znaczenie mają spiczaste liście dla odprowadzania wody. Gdy w ten sposób przedstawimy drogi odpływowe roślin, wówczas uczniowie zrozumieją i inne osobliwe urządzenia do odpływu wody, jak np. u gwiazdnicy pospolitej (muchotrzewu), u przetacznika ożankowego i t. p.

Zbadaliśmy już doświadczalnie transpirację, teraz stwierdzimy drogi przewodzące ruchu transpiracyjnego, a czynimy to zapomocą pierścieniowania. Na gałęzi drzewa (kasztanowca, olchy) wycinamy pas kory 3—5 cm. szerokości; liście na tej gałęzi nie usychają, a więc nie kora przeprowadza wodę; nie czyni tego również rdzeń, brak go bowiem niekiedy zupełnie w starych gałęziach i pniach, lub jest on mniej lub więcej zeschnięty, a zatem jako droga wodna pozostaje drewno. Przewodzenie wody w naczyniach można wyraźnie pokazać u niecierpka pospolitego (Impatiens noli tangere) i drobnokwiatowego (Impatiens parviflora), jeśli przeciąć równo pęd rośliny pod wodą i włożyć część odciętą do wodnego roztworu fuksyny. Odcięty pęd wessie czerwony roztwór barwnika i wówczas przeświecają zabarwione wiązki naczyniowe. Drogi przewodzenia wody można równie rozpoznać, włożywszy do czarnego atramentu kwiat przebiśniegu. Inne doświadczenie: na jeden koniec świeżo odciętej gałązki lipy długości około 3 cm. nakładamy rurkę gumową, drugi koniec wstawiamy do czerwonego atramentu i ssiemy przez rurkę gumową; po chwili przecinamy gałązkę i widzimy czerwoną obwódkę w drewnie. Ssanie możemy również powierzyć słońcu, zanurzając świeżo odciętą gałązkę lipową do wodnego roztworu eozyny i wystawiając na działanie słońca. W przekroju poprzecznym tej gałązki również ujrzymy czerwony pierścień w drewnie.

4. Jędrność (turgor).

Gałązkę rośliny o możliwie dużych i delikatnych liściach wstawiamy do naczynia z wodą; inną gałązkę tej samej rośliny do pustego naczynia. Część rośliny, która nie może pobrać wody, zwiędnie. Zmniejsza się jędrność tkanek. Więdnące rośliny skropione wodą znów ożywają. W pustej łodydze mniszka pospolitego (Taraxacum officinale) rozciętej na krzyż, paski skręcają się ku zewnętrznej stronie, ponieważ tkanki wewnętrzne wywierają nacisk na tkanki zewnętrzne i tem samem nadają odporność rurce (u żyjącej rośliny). Skręcanie można zaobserwować jeszcze wyraźniej, jeśli taką częściowo rozczepioną rurkę włożyć do wody; nie nastąpi to natomiast zupełnie wtedy, gdy rurkę włożymy do silnego roztworu cukru lub soli. Woda zwiększa bowiem ciśnienie wewnętrzne, jeśli komórki wchłaniają wilgoć; natomiast roztwór cukru i soli odbiera komórkom ścianki wewnętrznej wodę i zmniejsza wskutek tego jędrność tkanek.

Wycinamy z łodygi chmielu lub z szypułek młodych kwiatostanów lnicy i babki kawałki długości mniej więcej 10-ciu cm.; długość notujemy. Następnie kładziemy te kawałki łodyg na kilka godzin do 10% roztworu soli; gdy je potem zmierzymy przekonamy się, że kawałki nasze skróciły się nieco i zawiędły. I w tym wypadku roztwór soli kuchennej zmniejszył jędrność przez odciągnięcie wody (wedł. Schleicherta).

Do jednego ramienia rurki zgiętej w kształcie litery U wlewamy najpierw rtęci, na nią wodę. Zamykamy rurkę korkiem z wywierconym otworem. Przez ten otwór wstawiamy już wyraźnie więdnącą roślinę. Roślina powinna posiadać świeżą powierzchnię przecięcia w części wpuszczonej do rurki. Drugie ramię rurki dopełniamy rtęcią. Rtęć naciska na wodę, wpycha ją do rośliny, która odżywa. Zamiast rtęci możemy również użyć ciśnienia powietrza (pompa powietrzna).

Rurę gumową można z łatwością owinąć koło ręki. Jeżeli na jednym końcu zawiązujemy ją, a z drugiego napełniamy wodą, to już nie możemy owinąć jej koło ręki, stała się ona sztywna i nabita. Pokaz ten uczy, że woda nadaje sztywności

ciałom wiotkim, np. soczystym roślinom zielnym. Gdybyśmy mogli wtłoczyć pod silnym ciśnieniem wodę do rurki gumowej, rurka stałaby się twardą i sztywną jak kij. Rura gumowa — to błona komórkowa, woda zaś — to wilgoć w komórce. W żywych komórkach istnieją bardzo silne napięcia. Podajemy turgor następujących roślin:

Koper (Foeniculum)	— szypułka	— 9—12	atmosf.
Fasola (Phaseolus)	— staw liściowy	— 10—12	„
Słonecznik (Helianthus)	— rdzeń	— 13	„
Topola (Populus)	— miazga twórcza	— 14—15	„
Sosna (Pinus)	— miazga twórcza	— 12—16	„
Sosna (Pinus)	— promień rdzenny	— 13—21	„

Żeby wyjaśnić siłę ciśnienia 20 atmosfer — zwracamy uwagę na to, że w maszynie parowej o średniem ciśnieniu dochodzi ono do $1^1/_2$—3 atmosfer, a w maszynie o bardzo silnem ciśnieniu od 3—12 atmosfer. Gdy się nad tem zastanowimy, to zrozumiemy również, że delikatne zarodki roślin wiosennych mogą przebić stwardniałą przez zimę ziemię.

Skrawek valisneria spiralis zanurzamy do 10% roztworu cukru; wkrótce następuje plazmoliza (kurczenie się cytoplazmy). W czystej wodzie turgor tego skrawka znów powróci do normy.

Badamy pasek naskórka tradescantia virginica, najpierw w kropli wody pod mikroskopem; możemy dokładnie poznać otwarte szparki; następnie odciągamy wodę kawałkiem bibuły i dodajemy kroplę roztworu cukru. Szparki zamykają się, ponieważ komórki szparkowe straciły wodę i jędrność ich zmniejszyła się.

B. Pobieranie i gromadzenie pokarmu.

1. Hodowla wodna.

Do doświadczeń wybieramy pewną ilość różnej wielkości ziarn kukurydzy, które wkładamy do wody destylowanej, by napęczniały. Przenosimy je następnie do doniczek z wilgotnemi trocinami. Gdy roślinki wyrosną na kilka cm. — mniej więcej na długość palca, wyjmujemy je z podłoża i opłukujemy korzonki z przylegających trocin.

Poszczególne roślinki kładziemy teraz do tak zwanej pożywki, którą wlewamy do niewielkiego cylindra (3—5 l. pojemności). Naczynie zamykamy korkiem lub płytką drewnianą, z otworem, przez który wtykamy młodą roślinkę. Musimy się liczyć z przyrostem młodej roślinki na grubość, trzeba zatem uważać, by otwór nie był za mały. Jeśli wypadł zbyt duży, obtykamy go watą. Najtańszą i najpraktyczniejszą jest pokrywka drewniana, którą przystosowujemy odpowiednio piłką.

Pożywki dla roślin zielonych bywają następujące:

Wedł. Detmara: 1 l. wody destylowanej, 1 gr. azotanu wapnia $Ca(No_3)_2$, 0,25 gr. chlorku potasowego KCl, 0,25 gr. siarczanu magnezji $MgSO_4$, 0,25 fosforanu jednopotasowego $K H_2 P O_4$, trzy krople chlorku żelazowego $FeCl_3$.

Wedł. Detmera: 1 l. wody dest., 1 gr. azotanu wapna $K N O_3$, 0,5 gr. chlorku sodowego NaCl, 0,5 gr. siarczanu wapnia $CaSO_4$, 0,5 gr. siarczanu magnezu $MgSO_4$, 3 krople chlorku żelazowego.

Wedł. Pfeffera: Na 1 l. wody dest. po 2,5 cm^3 roztworu I i II.

Roztwór I: 40 gr. azotanu wapnia $Ca(N O_3)_2$, 10 gr. azotanu potasu $K N O_3$, 10 gr. fosforanu jednopotasowego $K H_2 P O_4$, wszystko rozpuszczone w 350 cm^3 wody destylowanej.

Roztwór II: 10 gr. siarczanu magnezu $MgSO_4$, 3 krople chlorku żelazowego $FeCl_3$, w 350 cm^3 wody destylowanej.

Dla kontroli wstawiamy jedną roślinkę kukurydzy do wody deszczowej filtrowanej i drugą do pożywki, która nie zawiera chlorku żelazowego. Przy większej liczbie doświadczeń można w odpowiedni sposób kombinować składniki, opuszczając poszczególne substancje, stworzyć tym sposobem mnóstwo zestawień. Najlepszą jest następująca kombinacja:

a) kultura w normalnej pożywce,

b) sześć takich zestawień, w których brak jednej soli w poszczególnej pożywce,

c) kultura w czystej wodzie.

Okaże się, że roślina w normalnej pożywce rozwija się najlepiej, dobrze wzrasta i może nawet zakwitnąć. Roślina, odżywiana roztworem w którym brak żelaza, wykazuje brak zieleni, cierpi na chlorozę. Roślina, która nie otrzymała saletry — również nieszczególnie się rozwija (azot, wartość nawozu azotowego, saletra); tam gdzie brakuje fosforanu, rozwój jest również słaby (fosfor, tomasówka). Najgorzej rozwija się roślina w czystej wodzie i wreszcie ginie w niej. Doświadczenia te wykazują, jakie substancje są dla rozwoju koniecznie potrzebne.

Wystawiamy kultury na południowe okno i owijamy naczynia papierem lub kilkoma warstwami flaneli. Można również użyć cylindrów tekturowych, lub zamiast słoików szklanych wziąć kamienne. Wewnętrzne ściany trzeba bowiem ochraniać przed słońcem, aby w naczyniach nie rozwinęły się glony. Wodę odparowaną trzeba uzupełnić pożywką, należy od czasu do czasu wstrząsać, dopełniać ją i codziennie lub przynajmniej dwa razy tygodniowo przewietrzać przy pomocy rafreszysera. Zamiast rafreszysera można też użyć małej gumowej pompki rowerowej.

Do kultury wodnej poza kukurydzą nadaje się i cały szereg innych roślin, np. wyka (Vicia faba), fasola (Phasaeolus multiflorus), gryka (Fagopyrum) i t. p. Poszczególne rośliny wymagają jednak odrębnego traktowania.

Po dwóch miesiącach możemy wyjąć rośliny doświadczalne z pożywek, wysuszyć je i oznaczyć ciężar. Porównywamy ciężar roślin wyrosłych w różnych pożywkach, ustalamy przyrost i dopiero teraz możemy mówić o tem, w jaki sposób roślina buduje swe ciało z nieorganicznych substancyj gleby (pożywki) i z dwutlenku węgla z powietrza (węgla nie było w pożywkach) na świetle. Porównajmy te stosunki z rozwojem człowieka i zwierzęcia! Rozważmy rolę rośliny w obiegu życia w przyrodzie!

Mamy tu sposobność zachęcania dzieci, by zakładały sobie w domu małe kultury, aby je codziennie obserwowały, notowały wyniki i w ten sposób wdrażały się do samodzielnego badania i poszukiwań. Są to również tematy zadań piśmiennych.

Możemy w ten sposób eksperymentować z różnemi roślinami i różnemi pożywkami. Jasnem jest, że takie zadania będą proponowane dzieciom „na amatora". Doświadczenia posiadają dużą wartość — należy je tylko gruntownie wyzyskać. Możemy przytem widzieć, obserwować i mierzyć wzrost i rozgałęzianie się korzeni, wzrost pędów, stwierdzać przyrost wagi. Doświadczenie poucza również o znaczeniu poszczególnych składników pożywek i tem samem o celu nawożenia. Wynikają również i inne pytania i domagają się odpowiedzi. Jaką drogą dostaje się do rośliny węgiel? W jaki sposób następuje pobieranie płynu pożywkowego? (osmoza, zjawiska korrozji). Właśnie przy tej sposobności można pokazać, że roślina posiada w pewnym stopniu zdolność wyboru. Jest przecież osobliwem, że skórka korzenia przepuszcza tylko substancje konieczne dla życia. Nawet wtedy, gdy roślina stoi w wodzie słonej (halofity, rośliny wybrzeża morskiego) lub w kwasie próchnicowym (bagniska). W związku z temi doświadczeniami możemy również omówić przystosowania (fizyczne i chemiczne) do właściwości gleby. A więc prawidłowe i wyczerpujące zużytkowanie wyników.

2. Zbiorniki zapasów.

Asymilacja i wzrost odbywają się zazwyczaj w różnych miejscach w roślinie. Właściwemi narządami asymilacji są zielone liście. Stąd substancje utworzone przechodzą do miejsc, gdzie je roślina natychmiast zużytkowuje, lub gdzie zostają przechowane jako zapas w specjalnych zbiornikach. Najrozmaitsze części rośliny przekształcają się na takie zbiorniki zapasów. Najczęściej można poznać już po kształcie, że są to zbiorniki ciał zapasowych, np. zgrubiałe łodygi (bulwy: ziemniak), zgrubiałe korzenie (burak), zgrubiałe liście (cebula). Do zbiorników takich należy również kłącze (rhizoma), mięsiste liścienie grochu, fasoli i t. p. ziarna zawierające mąkę (zboże). Zbiorniki materjałów rezerwowych znajdujemy również w gałązkach krzaków i drzew i w pniach drzewnych. Jednego z takich zbiorników użyjemy do szeregu eksperymentów.

Bulwa ziemniaczana.

a) Części bulwy.

Każemy uczniom przeciąć bulwę ziemniaczaną i wskazać jakie części przecięli w kolejnem następstwie; samo przecinanie przyczynia się do utrwalenia w pamięci. Nawet przy zebraniu rozpoczynamy zawsze od tej czynności, a więc nie powtarzamy; bulwa ziemniaczana składa się z . . . . . i t. d., lecz gdy rozcinamy ziemniak, to ostrze noża przechodzi najpierw przez cienką, brunatną skórkę i później przez część białą, mięsistą; na przekroju rozpoznajemy obie części. W brunatnej skórce (obierzynie) widzimy tu i ówdzie zagłębienia, t. zw. oka.

Skórka brunatna składa się z korka (korek butelkowy, kora). Uważam za zbyteczne demonstrować tu reakcją suberyny, polegającą na tem, że cienkie karstwy korka butelkowego (Quercus suber) rozkładają się na żółte kułki i ziarnka pod działaniem skoncentrowanego gryzącego ługu potasowego. Biała mięsista część ziemniaka składa się głównie z krochmalu (mączki). Dokładny skład jest następujący: 76% wody, 18.5% krochmalu, 1.5% cukru i dekstryny, 2% związków azotowych, 0.8% włókna, 0.2% tłuszczu, 1% popiołu, zawierającego potas. Miąższ ziemniaka składa się więc w $^3/_4$ z wody, i w $^1/_4$ z krochmalu. „Oka“ — są to grupy małych pączków; można się o tem dobrze przekonać, obserwując rozwijające się z bulw pędy.

b) Jakie znaczenie mają poszczególne części?

Łupina korkowa.

Obieramy ziemniak i kładziemy go na oknie wraz z drugim nieobranym, o równej wielkości i ciężarze. Na drugi dzień lub na następnej lekcji przyrody ważymy oba ziemniaki i znajdujemy, że obrana bulwa stała się nieco lżejsza i że zmniejszyła się też nieco jej wielkość. Strata ta na ciężarze będzie z czasem coraz większa i skurczenie wyraźniejsze. Bulwa straciła wodę. Woda wyparowała. Po dłuższem leżeniu bulwa obrana zbrunatnieje, sczernieje i stwardnieje na kamień. Straciła ona prawie całą wilgoć, a wielkość wynosi już teraz $^1/_4$ wielkości

bulwy nieobranej. — Doświadczenie wykazuje, że łupina jest środkiem ochronnym przeciw parowaniu (cel korków w butelkach i słojach, znaczenie warstwy korkowej w korze krzaków i drzew). Bulwa nieobrana straciła wprawdzie również trochę wilgoci, jednak w porównaniu z obraną znikomo mało.

Krochmal.

Rozkrawamy kartofel, przyciskamy go powierzchnią przecięcia do tablicy i trzemy póty, póki się nie ukaże plama. Obok dotykamy tablicy mokrą dobrze oczyszczoną gąbką. Po chwili plama od gąbki zniknie zupełnie, po plamie z ziemniaka zawsze coś zostanie. Woda wyparowała, pozostała reszta składa się przypuszczalnie w największej części z krochmalu.

Zeskrobujemy nożem nieco soku ze świeżej powierzchni przekroju ziemniaka, przenosimy go na szkiełko przedmiotowe, pozwalamy zaschnąć i rozpatrujemy pozostałość pod mikroskopem. Zobaczymy okrągłe i owalne pęcherzowate ciałka, które w niektórych miejscach wydają się zacieniowane; te właśnie ciałka musimy dokładnie rozpatrzeć. Robimy to z pomocą próby jodowej.

Próba.

Krochmal do prasowania skrapiamy jodem i widzimy zabarwienie niebieskie. Objaśniamy dzieciom, iż jod jest środkiem rozpoznawczym dla skrobi (krochmalu). Ciała, które w zetknięciu z jodem barwią się niebiesko, muszą zawierać skrobię.

Na arkusz papieru kładziemy obok siebie: skrawek ziemniaka, kupki mąki różnych rodzajów, skrawki cebulki tulipana, bulwki storczyka, kłącza lilji, kilka przekrajanych ziarn zboża i skrapiamy wszystkie próbki jodem. Obserwujemy niebieską barwę i stwierdzamy, że wszystkie zawierają skrobię (substancję rezerwową).

Kładziemy znów pod mikroskop preparat miąższu ziemniaka, z jednej strony szkiełka pokrywkowego wpuszczamy przy brzegu kroplę roztworu jodu, zaś z drugiej przykładamy skrawek bibuły. Bibuła wsysa jod i małe „pęcherzyki“ po kolei barwią się na niebiesko, wyglądają teraz jak piękne niebieskie pe-

rełki lub ziarenka żwiru. Są to ziarna skrobi. (Czy należy pokazać uwarstwienie przy pomocy ługu potasowego? Będzie to zależało od poziomu klasy i od czasu).

Teraz zdobywamy mączkę ziemniaczaną w większych ilościach. Oczyszczone ziemniaki rozcieramy na tarce, przetartą papkę zbieramy na talerz. Mieszamy ją z wodą i przepuszczamy przez płótno. Osad przemywamy kilkakrotnie wodą i potem suszymy. Próba jodowa wykaże krochmal. Jakie znaczenie ma krochmal dla ziemniaka, pokażą następujące doświadczenia.

„O k a".

Na wiosnę kładziemy kilka ziemniaków do szafy i obserwujemy jak się zmieniają. „Oka" zaczynają pęcznieć, kartofle „kiełkują". Teraz obserwujemy rozwój młodych pędów. Notujemy długość pędów. Przypuśćmy, że zanotowaliśmy:

24 kwietnia 1913	— 2	„kiełki":	11	cm.	— 7	cm.	długości
kwietnia 1913	— 2	„	13	„	— 10	„	„
6 maja 1913	— 2	„	26	„	— 22	„	„
19 maja 1913	— 2	„	44	„	— 28	„	„
3 czerwca 1913	— 2	„	71	„	— 63	„	„

(Dostrzegamy małe bulwki)

16 czerwca 1913	— 2	„	79	„	— 71	„	„
5 stycznia 1913	— 2	„	100	„	— 88	„	„

„Kiełki" stawały się coraz cieńsze i wierzchołki ich zasychały. Młode bulwki były już wielkości wisienki. Bulwa macierzysta zeschła się.

Doświadczenie to pouczyło nas o następującem:

a) skrobia została zużytkowana dla budowy „kiełków" (kłączy) i młodych bulwek, gdyż bulwa macierzysta skurczyła się. Na polu ziemniaczanem często spotyka się już tylko powłokę bulwy macierzystej,

b) z „ok" powstają kłącza, na których tworzą się młode bulwki,

c) bulwy są to zmienione pędy, gdyż młode bulwki mają małe listki dolne.

Kto troszczy się o młode bulwki? Korzeń szuka pożywienia w glebie i dostarcza go bulwkom przez kłącze. Gdy rozwój bulw się skończył, wówczas kłącza zamierają i bulwki leżą — niby kurczęta przy kurze — w sąsiedztwie wyczerpanej bulwy macierzystej.

Teraz rozumiemy również dlaczego powstają rośliny ziemniaka, gdy bulwę macierzystą rozciąć na części. Możemy znów zrobić doświadczenie z kawałkami ziemniaka z „okami" lub bez nich. Porównywamy: wypuszczanie pędów a kiełkowanie, owoc a bulwę, cebulkę a bulwę.

C. W z r o s t i p o w s t a w a n i e n a r z ą d ó w.

1. K i e ł k o w a n i e.

a) M a t e r j a ł d o ś w i a d c z a l n y.

Do doniczki N. 1 wsypujemy suchą ziemię, kładziemy kilka nasion fasoli i polewamy regularnie. Doniczkę N. 2 również napełniamy suchą ziemią, kładziemy kilka nasion fasoli i nie polewamy wcale. Doniczka N. 3 zawiera trociny z kilkoma nasionami fasoli; trociny utrzymujemy wilgotno. Do słoika kładziemy kilka nasion fasoli i codziennie dolewamy wody.

b) C z ę ś c i n a s i e n i a f a s o l i.

Każdy uczeń rozkłada nasienie fasoli. Odnajdujemy następujące części: skórkę i zarodek z liścieniami. Skórka jest twarda i ścisła, ochrania ona części wewnętrzne. Liścienie mają kształt nerkowaty, są grube i twarde. Oś zarodka leży między liścieniami. Która z tych części jest najważniejsza? Dlaczego zarodek? Jaką otaczany jest opieką? Jakie znaczenie mają liścienie? Na pytania te odpowiemy nieco później, tymczasem obserwujemy:

c) j a k w y r a s t a z a r o d e k?

Nasiona, które włożyliśmy do słoika, pęcznieją (pobrały wodę, stąd wniosek, że skórka jest porowata), pękają i zarodek wysuwa się nazewnątrz. Kolanko obserwujemy również u roślinek kiełkujących w doniczkach z ziemią. Poznajemy, że ko-

lanko oddaje ważne usługi przy przebijaniu ziemi, oszczędzając młodym listkom pracy przewiercania się przez nią. Później wyrasta pęd. Phaseolus vulgaris kiełkuje nadziemnie, epigaea Phas. multiflorus — podziemnie (hypogaea).

d) Co jest potrzebne do kiełkowania?

Woda.

W doniczce z suchą ziemią nasiona pozostają bez zmiany, w dwóch drugich doniczkach i w słoiku, woda przesiąka przez skórkę nasienia, zmiękcza ją i czyni rozciągliwą, wywołuje pęcznienie i zgrubienie liścieni. Ponieważ skórka nasienia staje się za ciasną, więc pęka. Korzeń często wywołuje pęknięcie. Ilość wody, pobrana przy kiełkowaniu, jest niekiedy b. duża. Nasiona białej gorczycy powiększają swój ciężar przy kiełkowaniu o 229%, nasiona Cuphea procumbens o 243%.

Ciepło.

Do kiełkowania nasiona potrzebują ciepła; nie mogą kiełkować w twardej glebie zimą, gdyż woda gruntowa jest zamarznięta. Dla wielu roślin ustalano temperaturę kiełkowania, tak np. kiełkują przy:

0— 1° C Pszenica, żyto, konopie.
2° C Rośliny wysokogórskie (alpejskie).
1— 5° C Cebula, burak cukrowy, mak, szpinak.
5—11° C Kukurydza, słonecznik, fasola.
11—16° C Tytoń, pomidor, dynia.
14—16° C Ogórek, melon.

(Znaczenie dla kiełkowania mają także: zawartość tlenu w powietrzu i światło. Przy świetle kiełkują: Allium suaveolens, Drosera capensis, tytoń, jaskier; więcej jest roślin kiełkujących w ciemni: cebula, czosnek, ciemiernik i t. p.).

Widzimy, iż w naszem doświadczeniu kiełkują wszystkie nasiona fasoli, nawet te, które nie leżą w ziemi. Wiele nasion jednak wymaga odpowiedniego podłoża. (Różnica między nasieniem, a jajkiem zwierzęcem, między młodą rośliną i młodem zwierzęciem).

e) Jakie znaczenie mają liścienie?

W doniczce, napełnionej trocinami, roślinki po pewnym czasie zamierają, liścienie zsychają się i odpadają. Póki liścienie były świeże, póty roślina żyła. Młoda fasola potrzebuje dla swej budowy pożywienia. Trociny nie zawierają substancyj odżywczych. Póki liścienie były jędrne i zielone, mogła roślinka żyć, gdy zaś liścienie zwiotczały, odpadają — wówczas i młoda roślina zamiera. W liścieniach zatem jest nagromadzony pokarm, a w ziemniaku? W doniczkach z ziemią liścienie po pewnym czasie również odpadają, lecz rośliny rosną nadal, gdyż korzenie już mogą szukać pożywienia w glebie. Można młodej roślinie kiełkującej obciąć te zbiorniki ciał zapasowych i wówczas również zaobserwujemy jakie znaczenie mają liścienie.

Doświadczenia te nie mogą jednak służyć jako schemat dla każdego kiełkowania. W tym procesie istnieje wielka różnorodność zjawisk, mnóstwo poszczególnych objawów, które wedle upodobania można stwierdzać doświadczalnie: chciałem tu podać tylko jeden przykład.

Rozwój listowia.

Doświadczenia nad rozwojem listowia robimy na wiosnę. W pierwszych tygodniach nowego roku szkolnego (a również i ostatnich starego *). Brak wtedy najczęściej okazów przyrodniczych. Tę wielką lukę możemy wypełnić studjując pączki. Już przedwiośnie dostarcza nam do tego częstą sposobność. Tak np. rozpatrujemy budowę, położenie i rozwój pąków. Na jednym przykładzie chcę pokazać, jak opracowuję pękanie pączków i rozwój młodego pędu. Do tego wybieram:

Pąki kasztanowca.

Do kilku naczyń z wodą wstawiamy pewną liczbę gałązek kasztanowca z zamkniętemi pąkami, a obok kładziemy kilka gałązek dla kontroli. Wyniki obserwacji:

*) Rok szkolny w Niemczech zaczyna się w kwietniu.

6 marca 1914 pąk bez wody ma długość $1^1/_4$ cm.; w wodzie — $2^1/_4$ cm.
7 „ „ „ „ „ „ „ 2 cm.; „ „ — $2^3/_4$ cm.
9 „ „ „ „ „ „ „ 2 cm.; „ „ — 3 cm.
10 „ „ „ „ „ „ „ 2 cm.; „ „ — $3^1/_4$ cm.
11 „ „ „ „ „ „ „ 2 cm.; „ „ — $4^1/_4$ cm.

Pąki gałązek wstawionych do wody silnie nabrzmiały, z jednego z nich wychyla się kłaczek wełniasty, łuski odchyliły się zlekka, lepka ciecz między łuskami ciągnie się jak niteczki. Dolne, brunatne łuski każdego pąka odchyliły się. Najbardziej posunięty w rozwoju jest pąk wierzchołkowy. Na egzemplarzu sprawdzającym pąki nie zmieniły się prawie wcale. Obecnie obserwujemy już tylko rozwój pąków w wodzie.

18 marca. Długość pąka $4^1/_4$ cm. Łuski brunatne odstają poziomo, zielone jeszcze bardziej rozchylone. Filcowaty czubek pędu wierzchołkowego ma $1^1/_2$ cm. długości.

14 marca. Pąk ma $5^1/_2$ cm. długości. Zwitek listków pękł, ma 3 cm. długości. Wyraźny podział na 2 liście główne, zwinięte, pokryte białym kutnerem. Głębiej położone pąki są mniej posunięte w rozwoju, niektóre jeszcze zupełnie zamknięte.

16 marca. Długość pąka (obserwujemy stale ten sam pąk oraz pąk wierzchołkowy) 6 cm. Łuski brunatne zupełnie odchylone, podobnie i łuski zielone. Kłębek kutneru pęknięty, listki są widoczne, wyraźnie osadzone na ogonkach, ogonki mają 3 cm. długości. Liście są rozchylone, drobne listki jeszcze złożone. Już i w dolnych pąkach łuski są odchylone.

18 marca. Pączek ma 6 cm. Liście odsunięte od osi młodego pędu, ogonki 3 cm. Układ liściowy krzyżowy. Wszystkie liście jeszcze skręcone i pokryte kutnerem.

19 marca. Długość pąka 8 cm. 1 para liści odchylona, 2 i 3 para jeszcze przyciśnięta. Jeden z dolnych pąków otworzył się.

20 marca. Pąk nie wydłużył się. Pary listków rozczapierzyły się, powierzchnie liściowe pochyliły się ku dołowi, jak dłonie, listki są odsunięte od siebie, poszczególne połówki listków jeszcze złożone. Kutner brunatnieje. Zaczyna się pokazywać 4 para liści.

21 marca. Liście znów się nieco uniosły. Listki jak rozstawione palce, częściowo rozczapierzone. Kutner lekko brunatny.

23 marca. Listki dwóch dolnych par liściowych rozwinięte. Otwierają się i dolne pąki.

W dalszym biegu rozwoju rozchylają się wszystkie listki, filc staje się żółto-brunatny, skupia się tu i owdzie, wreszcie częściowo odpada. Po pewnym czasie młode pędy więdną, gdyż pokarm nagromadzony w młodej gałązce (zbiornik zapasów) wyczerpał się.

Odtworzyłem tu rozwój jednego pąka. Postawiliśmy jednak do wody liczne gałązki i niektórzy uczniowie, którzy się zgłosili na amatora, podjęli się mierzenia i rysowania pąków. Wyniki obserwacji były opracowane na lekcji. Równocześnie z gałązkami kasztanowca obserwowaliśmy rozwój pąków bzu czarnego.

Doświadczenie powyższe nauczyło nas różnych rzeczy: w gałązkach nagromadzone są zapasy. Kasztanowiec już zawczasu (poprzedniej jesieni) troszczy się o nadchodzącą wiosnę; ochrania młode listki przed zimnem i wilgocią. (Szczegółowo omawiamy tu urządzenia ochronne). Wiemy już teraz dlaczego na drzewach znajdujemy pąki różnej wielkości (pąki liściowe i kwiatowe). W rozwoju listowia widać drobne różnice między kasztanowcem zwyczajnym (Aesculus hippocastanum) i czerwonym (Pavia rubra). Nasze doświadczenie dostarczyło nam pozatem prześlicznego przykładu przeobrażenia. Na jednej łusce pąka było 7 małych listków, które rosły bardzo powolnie. 5 kwietnia normalne listki były 10 razy większe, niż te listki na łusce.

Że doświadczenia te dały bodziec do własnych badań, dowiodły opowiadania uczniów, którzy w domu z innemi roślinami robili podobne doświadczenia. Eksperymenty można w różny sposób modyfikować, dostarczają one materjału do omawiania kasztanowca, do lekcyj przyrody według układu biologicznego.

3. Biegunowość.

Biegunowość jest to właściwość rośliny wytwarzania na każdym kawałku łodygi nowych pędów w kierunku wierzchołkowym i nowych korzeni w kierunku przyziemnym. Wczesną wiosną wycinamy z gałązki wierzbowej kawałek 15—20 cm. długości i wstawiamy go do wody lub zawieszamy nad nią morfologiczną podstawą w dół. Kawałek łodygi równej wielkości wstawiamy lub zawieszamy obok, tym razem wierzchołkiem morfologicznym ku dołowi. Na trzecim podobnym kawałku wycinamy pierścienie i wstawiamy go również do naczynia morfologiczną podstawą ku dołowi. Doświadczenie nasze daje następujący wynik:

a) I łodyga tworzy u dołu korzenie, na górze zaś — pędy.

b) II łodyga tworzy od dołu, a więc na swym morfologicznym wierzchołku pędy, które kierują się ku górze, zaś u góry wytwarza korzenie. Gdy łodyga ta stoi tylko częściowo w wodzie, wówczas na wierzchołku morfologicznym powstają i pędy i korzenie. Ale nawet i wtedy, gdy łodyga ta jest całkowicie pokryta wodą, biegunowość jest nieco osłabiona przez siłę ciężkości, jednakże na biegunie wierzchołkowym korzonki wkrótce marnieją.

c) III łodyga tworzy na części dolnej każdego odcinka, oddzielonego pierścieniami bez kory korzenie, zaś na części górnej — pędy.

Nie będę się rozwodził nad wielu innemi pouczającemi spostrzeżeniami, których nam dostarcza ten eksperyment. Wynik główny: widzimy, że roślina może się zachowywać w sposób wysoce swoisty, że broni się ona przed zadawaniem jej gwałtu. Wpływy zewnętrzne, jak siła ciężkości, światło i wilgoć, są niekiedy słabe w walce z wewnętrznemi skłonnościami rośliny. Wypadnie chyba przypisać roślinie w pewnym stopniu wrażliwość kształtowania (Morfestezja). O słuszności tej hipotezy świadczą liczne właściwości życiowe roślin, np. biegunowość. Korzenie i liście również wykazują biegunowość. Na biegunowości oparta jest również hodowla szczepionek i uszlachetnianie roślin dzikich; zrazu bowiem są to przecież również obcięte łodygi, które wstawiamy biegunem korzeniowym w ziemię, a przy uszlachetnianiu posiłkujemy się zrostem różnoimiennych biegunów rośliny.

4. Tworzenie się wąsów.

p. rozdział: Opracowanie materjału.

D. Roślina i światło.

Do najbardziej pociągających zjawisk w życiu roślin należy przystosowanie do światła. Rozdział to tak bogaty, że mogę podać tu niektóre tylko przykłady. Nie każde zjawisko należy, a nawet nie każde można badać doświadczalnie. Lecz niejedno, co dotychczas było przedmiotem werbalnego przyswajania, winno być opracowane doświadczalnie. Oto kilka przykładów.

1. Jak roślina szuka światła?

Proszę przeczytać co w rozdziale: „Układ według typów biologicznych“ pisałem o dążeniu pędów ziemniaka do światła. Bardzo pouczające są obserwacje i doświadczenia, które możemy przeprowadzić na roślinach pokojowych (p. rozdział: Obserwacja). Gdy hodujemy kukurydzę w pożywkach, obracamy od czasu do czasu naczynia, aby zapobiec krzywieniu się pędu (wpływ słońca). Fasola, na której badaliśmy kiełkowanie, również stale zwraca się do światła. Jeszcze wyraźniej wykazują zwracanie się do światła kultury nasturcji (Tropaeolum majus). Korzystamy z każdej sposobności aby pokazać, że wszystkie rośliny pożądają słońca (pomijamy niektóre wyjątki). Rośliny pokojowe, które przez zimę stały w piwnicy, wyglądają podobnie jak pędy ziemniaka z piwnicy. Łodygi wybujały bardzo znacznie, liście są blade, roślina jest mdła, jakby chora. Jest ona istotnie chora, gdyż brak jej było światła słonecznego. Gdy rośliny nie mogą „pić“ słońca, wówczas nie tworzy się ich „krew“, czyli zieleń liściowa (nader rzadkie są wyjątki) (porównać z człowiekiem).

2. Zieleń.

Zalewamy wodą świeże, czysto obmyte liście trawy i ogrzewamy je przez 10 minut w temperaturze 80° C.; następnie odlewamy wodę, liście wysuszamy leciutko pod prasą, robimy wyciąg w alkoholu 96% na zimno, bądź też nagrzewamy ostrożnie. Wkrótce alkohol zabarwi się na kolor ciemnozielony, liście stracą barwę. Płyn odsączamy do próbówki. W świetle odbitym będzie on czerwony, w padającym — zielony.

Rozlewamy płyn do dwóch probówek (lub flaszeczek od lekarstwa); jedną stawiamy do ciemnej szafy, drugą wystawiamy na słońce. W pierwszej probówce płyn pozostanie zielony, w drugiej — zbrunatnieje. Światło słoneczne rozłożyło zieleń liściową.

Z nierozłożonego roztworu bierzemy 20 cm^3 i skłócamy w probówce z 10 cm^3 benzolu (benzyny). Ostrożnie dolewamy trochę wody i natychmiast zobaczymy, że oddzieli się wyraźnie żółty ksantofil, od niebiesko-zielonego cyanofilu. Alkohol rozpuszcza ksantofil, zaś benzol (benzyna) — cyanofil.

Mały pęd kukurydzy, której do pożywki nie dodaliśmy chlorku żelazowego (p. rozdział: Kultura wodna) cierpi na chlorozę. Dodajemy do roztworu kilka kropel chlorku żelazowego i zaraz występuje barwa zielona (porównaj żelazo i zieleń, żelazo i krew). Żelazo jest zatem niezbędne dla wytworzenia zieleni.

Hodujemy fasolę w doniczce, nie dopuszczamy jednak światła. (Trzymać w ciemności lub otoczyć czarną osłoną). Do wytworzenia zieleni potrzebne jest więc i światło.

W niciach glonów można pod mikroskopem zobaczyć płytki, gwiazdki i wstęgi chlorofilowe. Przekroje liści wykazują ciałka zieleni. Po przeprowadzeniu odpowiednich badań i eksperymentów można utrwalić w szkicach układ ciałek zieleni zależnie od natężenia światła.

Właśnie w ostatnich czasach zieleń była przedmiotem gorliwych badań naukowych. Coraz bardziej przychodzimy do przekonania, iż krew kręgowców i zieleń przedstawiają bardzo bliskie analogje. Zwłaszcza eksperymenty Willstättera *)

*) Oraz Marchlewskiego. (Przyp. tłom.).

wskazały nam nowe drogi i cały świat nowych myśli. Zbadanie składu i znaczenia zieleni ma więc ogromne znaczenie dla rozwoju istot żywych i dla nauki o tym rozwoju. Szkoła nie może pominąć tych spraw obojętnie.

Kto chciałby się zająć szczegółowiej wpływem światła na życie roślin, temu przedewszystkiem polecam studjowanie prac Wiesnera. W „Monatschefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht“ r. 1916, zesz. 2—4, znajdujemy krótki, ale treściwy i interesujący artykuł p. t. „Wstęp do metody badań fotometrycznych w biologji roślin“. Niejedno możnaby w formie uproszczonej zużytkować w nauczaniu przyrody w szkole. Kilkakrotnie w tej książce mówiłem już o wpływie światła na życie roślin i przytaczałem prostsze doświadczenia. Tutaj chciałbym jeszcze przytoczyć i wskazać jeszcze następujące bardzo pouczające doświadczenie Bauera (Natur. 1912. Zesz. 17):

3. Wpływ światła na powstawanie ziemniaka.

W lutym lub marcu zasadzamy zdrową bulwę ziemniaczaną średniej wielkości do doniczki, o średnicy 20 cm. napełnionej pożywną ziemią ogrodową i stawiamy ją na oknie w ogrzanym pokoju. W drugiej połowie maja można ją już wynieść do ogrodu lub wystawić na balkon. Gdy pędy (zostawiamy tylko 2) osiągnęły długość 5 cm., otaczamy doniczkę zasłonką z ciemnego papieru w kształcie walca o 30 cm. wysokości, przebitą w sklepieniu otworem 4—5 cm. średnicy. Gdy koniec pędu wyrósł z otworu, pozwalamy mu rosnąć w świetle do długości 30 cm. Z drutu lub patyczków robimy statyw dla ustawienia górnego cylindra, który w dnie posiada otwór; przezeń wprowadzamy wyrosłe pędy. Otwory dokoła łodyg zasłaniamy watą.

Zostawiamy doniczkę do końca września; nie należy zapominać o podlewaniu wodą i co trzy tygodnie pożywką.

Gdy po tym czasie starannie zdejmiemy zasłonę, najlepiej przecinając papier, to zobaczymy co następuje: w częściach zaciemnionych u góry i u dołu, jak również i w ziemi doniczki, rozwinęły się bulwy bez liści, zaś w części odsłoniętej środkowej powstały piękne liście. Stąd wniosek: bulwy ziemniaka

wytwarzają się tylko w ciemności, ale i na nadziemnych częściach rośliny.

E. Ochronne środki przeciw pożeraniu przez ślimaki.

Jenajski profesor Ernst Stahl najgruntowniej opracował dział o roślinach i ślimakach. Eksperymentował głównie z następującemi gatunkami: Arion empiricorum, A. hortensis, Limax agrestis, L. cinereus i L. maximus. Ślimaki, które Stahl zbierał na dworze, bywały zawsze wygłodzone. Objaśnia on to tem, że ślimaki w naturze mało znajdowały pokarmu z powodu urządzeń ochronnych, jakiemi rozporządzają rośliny. W niewoli wszystkie ślimaki jadły z apetytem świeże części roślinne, uprzednio oswobodzone od środków ochronnych.

Stahl ustalił, iż niektóre z roślin pogardzanych przez ślimaki, były łapczywie zjadane po wyługowaniu ich w alkoholu i namoczeniu w wodzie. Zawierały one widocznie substancję, która nie odpowiadała ślimakom. Wyciśniętym z tych roślin płynem, można było uczynić niejadalnemi dla ślimaków te rośliny, które zazwyczaj były przez nie pożerane. Roślin pokrytych kolcami lub włoskami nie ruszały doświadczalne zwierzęta zarówno przed jak i po wyługowaniu w alkoholu. Istnieją tedy dwa rodzaje środków obronnych, chemiczne i mechaniczne.

1. Środki chemiczne.

Jako szczególnie skuteczna obrona przeciw ślimakom okazał się w doświadczeniu kwas garbnikowy. Nawet marchwi, ulubionego swego pokarmu, nie ruszały zgłodniałe ślimaki, gdy była polana 1% roztworem taniny, niepokoił je już $^1/_4$% roztwór kwasu garbnikowego. Z tego powodu poziomek i innych różowatych oraz skalnicowatych zgłodniałe ślimaki nie zjadały, a nawet po wyługowaniu w alkoholu jadły je tylko częściowo. Jeśli jednak pozbawiono te rośliny kwasu garbnikowego przez działanie bromku potasu, to ślimaki zjadały je chętnie.

Kwaśne soki i sole kwasu szczawikowego stanowią także ochronę przed ślimakami. 1% roztwór dwuszczawianu potasu

zniewalał ślimaki do ucieczki, a kawałki marchwi powleczone tym roztworem, ślimaki spożywały tylko, gdy były zmuszone największym głodem. Szczaw, szczawik, obrazki plamiste, begonia i t. p. posiadają właśnie tego rodzaju ochronę przed ślimakami.

Do środków obrony chemicznej należą również olejki eteryczne (Geranium, Mentha), goryczki (Polygala, Gentiana lutea), t. zw. ciała oleiste wątrobowców, galaretowata masa wydzielana przez trzęsidło (Nostoc), a być może i płyn mleczny wielu roślin.

2. Środki mechaniczne.

Ze środków mechanicznej obrony przed żerem ślimaków Stahl stwierdził następujące:

a) Utrudniające pełzanie (włoski kolczaste, skierowane ku dołowi, włoski parzące),

b) utrudniające lub zapobiegające ogryzaniu (zwapnienie lub skrzemienienie błon),

c) przyczyniające ślimakom przy gryzieniu ból miękkich części ustnych w sposób czysto mechaniczny (rafidy, złogi szczawianu potasu).

Wszystkie te środki nie stanowią naturalnie ochrony absolutnej, lecz tylko względną. Niema zapewne ani jednej rośliny, którąby światu zwierzęcemu nie musiała zapłacić daniny. Niektóre rośliny, wyposażone w wyżej wymienione środki, bywają niekiedy jadane z upodobaniem przez inne zwierzęta (specjaliści). Bezbronne są według Stahla tylko rośliny uprawne, gdyż te wzrastają pod opieką człowieka.

Doświadczenia badacza jenajskiego można naśladować na małą skalę. Zbieramy pewną ilość ślimaków (Helix pomatia) i głodzimy je mniej więcej w ciągu 3 dni. Kładziemy je później po 2 lub 3 do niskich skrzyneczek lub miseczek, które pokrywamy płytą szklaną. Do pierwszej skrzyneczki kładziemy 2 listki żmijowca (Echium vulgare), jeden z włoskami, drugi — bez (zeskrobujemy włoski uprzednio ostrym nożem); do drugiej skrzyneczki kładziemy dwa listki obrazków plamistych (Arum maculatum); do trzeciej 2 listki jaskra ostrego (Ranunculus

nakreślonej granicy. Nasze ręce czuć również bodziszkiem. Trzeba kilkakrotnie zakreślać bodziszkiem koło, jeśli chcemy osaczyć w niem ślimaka, woń bowiem ulatnia się prędko. Płatki kwiatów bodziszka ślimaki zjadają bez skrupułów. Nie są one więc bronione przez olejki eteryczne, ich położenie bowiem na łodydze chroni je dostatecznie przed żarłocznemi ślimakami. Byłoby też bezcelowem, gdyby kwiaty zawierały środek odstraszający; zadaniem ich jest bowiem przynęcanie owadów; ponadto włoski gruczołowe przysłoniłyby barwę wabiącą.

Stahl pierwszy przerobił doświadczenie z okrążaniem ślimaka, tem dowiódł, że właśnie przykry zapach jest tu środkiem obrony rośliny przed ślimakami. Oczywiście nie należy sobie wyobrażać, że bodziszek wytwarza olejki eteryczne z tym określonym zamiarem, by odstraszać ślimaki. Prawdopodobnie chodzi tu o wydaliny, które w służbie życia są trafnie zużytkowane. Stahl zrobił jeszcze jedno doświadczenie. Dał on wygłodzonym ślimakom łodygi bodziszka całe i pokrajane. Ślimaki zwracały się tylko ku pociętym kawałkom i atakowały je wyłącznie od strony przekroju, skórkę zawsze zostawiały nienaruszoną. Skórka bowiem wszystkich części zielonych, pokryta jest brunatnemi lub purpurowemi włoskami gruczołowemi, zwłaszcza na szypułkach i ogonkach liściowych. Z włosków ulatnia się olejek, który wydziela osobliwy zapach. Gdy Stahl usunął włoski z kawałków łodygi — to ślimaki zjadały i skórkę. Obok gruczołków oleistych bodziszek posiada kwas garbnikowy. Zielone jego narządy są zatem podwójnie strzeżone.

Sok mleczny zawierają: brodawnik, sałata leśna, glistnik, wilczomlecz.

F. Ruchy roślin.

Linneusz pisał: „Kamienie rosną, rośliny rosną i żyją, zwierzęta rosną, żyją i odczuwają". W zdaniu tem wypowiedziany został sąd o wszystkiem co przyroda obejmowała w swych tworach organicznych i nieorganicznych. Formułę tę przyjęto i używano jej jako motto wszystkich dzieł przyrodniczych. Miała ona póty wartość, póki się nie pokazało że jest

fałszywą. Pomimo to wypływa ona i dziś jeszcze tu i owdzie bądź w formie pierwotnej, bądź nieco „upiększonej" i stanowi kapitał żelazny nauk przyrodniczych, które sobie wzięły za godło „cyfrę i centymetr". Że wrażliwość — mówiąc ostrożnie pobudliwość — stanowi podstawową właściwość całego życia organicznego, to jest dziś powszechnie uznawane, wywody jednak ludzi, mówiących o czuciu a nawet o duszy rośliny, są uważane za powierzchowne, fantastyczne, lub nienaukowe. „Prawdziwy naukowiec" mówi ostrożnie, a w piśmie umieszcza atakowane przez przeciwników wyrażenia w cudzysłowie. Chcąc uniknąć klątwy mechanistów, monopolizujących „prawdziwą naukę" dla siebie, musiałby nauczyciel podawać w cudzysłowie wiele sposobów wyrażania się. W szkole jednak musimy nazywać rzeczy po imieniu, musimy pokazać roślinę jako istotę żywą i czynną, jeśli nie chcemy wracać do metody wyłącznego liczenia i opisywania. W wielu podręcznikach na szczęście, owe cudzysłowy już są opuszczone, np. w botanice Franciszka Kretzera, Heimbacha i Leissnera. Niektórzy autorowie (Heimbach i Leissner) piszą wprost rozdziały „o życiu duchowem roślin".

Dotychczas ukazywaliśmy na roślinę jako na istotę czynną, ze względów czysto metodycznych, teraz będziemy wskazywać celowo działanie, życie rośliny. Ograniczam się tutaj do przedstawienia bijącego w oczy zjawiska, mianowicie do ruchów roślin. Na wstępie trzeba zaznaczyć co następuje.

Niema żywej rośliny, którąby nie wykonywała ruchów. Nawet w twardym pniu drzewnym pulsuje prąd życia, wędrują soki, korzenie wrastają w ziemię, gałęzie i gałązki poszukują światła. Większości ruchów roślin nie można łatwo dostrzec, gdyż tempo tych ruchów jest bardzo powolne. Znaczna większość zjawisk ruchu, przynajmniej u roślin mocno zakorzenionych, polega na procesie wzrostu i stąd ich wielka powolność. Drzewo ma też i dość czasu do spełnienia swych zadań życiowych: kilka pokoleń szybko żyjącego człowieka — to czas życia jednego tylko drzewa.

Nie wszystkie ruchy roślin świadczą o energji duchowej, wiele z nich, to procesy fizyczne. Nierozsądnem byłoby nie

przyznawać tego. Lecz liczne ruchy nie dadzą się całkowicie wyjaśnić prawami fizycznemi lub też tych praw zupełnie do nich zastosować nie można. W naszej reformie nauk przyrodniczych, mówi Francé, nie chodzi o całkowite wyparcie i zwalczenie praw mechaniki, lecz raczej o właściwe ograniczenie jej znaczenia i doniosłości. Przeciwnicy psychobiologji nie rozróżniają dość ściśle ruchów biernych i czynnych; dla nich istnieją tylko procesy chemiczne i fizyczne. Opisują więc oni tylko mechanizm wykonawczy bez wnikania we właściwą przyczynę ruchu. Wprawdzie i oni mówią o ruchu „autonomicznym", i „wewnętrznych czynnikach", ale wykręcają się milczeniem, gdy chodzi o istotę czynników działających. Zato w rozdziałach fizjologji o pobudliwości roi się od słów obcych, które nic nie wyjaśniają, raczej zaciemniają zrozumienie życia i przyczyn ruchu. „Taksje", „tropizmy" i „nastje" stają się coraz liczniejsze i tylko tu i tam świta poprzez terminy — życie. Jeżeli za podstawę podziału wziąć nie mechanizm wykonawczy, lecz przyczynę ruchu, to otrzymamy przegląd najwyraźniejszy i najprzejrzystszy, jak to wykazuje następujący przykład:

Francé odróżnia:

1. Ruchy bierne (fizyczne),
2. Ruchy czynne (witalne).
   a) ruchy wyrazowe (ekspresywne),
   b) zużytkowanie bodźców (ruchy teloklinalne).

Co można z tej dziedziny zużytkować w nauczaniu botaniki? Oczywiście nie wszystko, jednakże wiele. Oto kilka przykładów:

1. Ruchy bierne.

a) Mechanizm wyrzutowy owoców iglicy pospolitej, zwanej też „bocianie noski" (Erodium cicutarium). Jest to ogólnie znana roślina, pospolita na polu, na drogach i ścieżkach od kwietnia do jesieni. Późną jesienią i zimą znajdujemy delikatne rozetki liściowe tej roślinki najczęściej na gruntach piaszczystych. — Teraz zajmiemy się tylko owocami.

Zalążnia rozpada się na pięć owocków, ułożonych wokół osi środkowej. Każdy owocek składa się z owocka właściwego i osi. Słupek rośnie i po okwitnięciu i tworzy wraz z przyległemi owockami „bocianie noski".

Przynosimy cały owoc do szkoły. Gdy go prędko wysuszymy przy ciepłym piecu, kominie lub przy lampce spirytusowej, to owocki oddzielają się od osi środkowej, poczynając od dołu, ość skręci się śrubowato, oderwie swym wierzchołkiem i owocki rozprysną się. To samo dzieje się i w naturze, gdy słońce wysuszy owoce. Mechanizm powoduje to, że poszczególne owocki znajdują przytułek możliwie daleko od rośliny macierzystej.

b) Owoc iglicy pospolitej (Erodium) jako świder ziemny. Zwilżamy odrzucony owocek i obserwujemy wyprostowanie się skręconej ości. Gdy owoc zaschnie, ość skręca się ponownie Ość jest tedy hygroskopijna. Jeśli umocujemy podstawę owocu kroplą kleju do papieru, to możemy na zwilżonej i wyprostowanej ości obserwować ruchy obrotowe i nawet słyszeć szmer wywołany przez wierzchołek ości. A teraz weźmy zasuszony owocek za czubek ości między dwa palce lewej ręki i zwilżmy go. Zauważymy, jak ość się wyprostuje. Jeżeli podstawę owocka trzymamy lekko między wielkim, wskazującym i środkowym palcem prawej ręki, to odczujemy ruch obrotowy. (Widzimy, słyszymy, czujemy). Następnie połóżmy kilka owoców na suchej ziemi (w doniczce) i to tak, by wierzchołek ości lekko wchodził w ziemię i był przyciśnięty grudką lub kamykiem. Jeśli teraz zwilżymy ość, zaczynają się ruchy śrubowate, ość rozprostowuje się, nadaje owockowi ruch obrotowy i wkręca go w ziemię. Szczecinki przytrzymują owocek w glebie.

Taki sam proces powtarza się i w naturze. Owocki rozrzucają się po ziemi. Skręcona część środkowa wilgotnieje, rozprostowuje się i wydłuża. Wierzchołek opiera się wtedy mocno o ziemię, sam zaś owocek wskutek nacisku wwierca się w ziemię, gdzie go szczecinki zaczepiają. Przypuśćmy, że teraz nastaje susza: znowu powstają skręty śrubowe, a w wilgotnem powietrzu znów się rozkręcają i wpychają owoc coraz głębiej w ziemię. W końcu rola ości skończona — odłamuje się.

Nikt nie zaprzeczy, że powyżej opisane ruchy są wywołane czysto fizycznemi przyczynami, że jest to zjawisko czysto mechaniczne. Nie należy jednak zapominać, że i takie mechanizmy zbudowała żywa plazma, podobnie jak maszyny wymyślił i zbudował człowiek. Procesy zachodzące w maszynach można wytłomaczyć prawami fizycznemi, lecz za całym tym mechanizmem ukrywa się twórcza siła człowieka, a więc również żywa plazma.

Bardzo ładny przykład znaczenia ruchów hygroskopijnych widzimy na zarodnikach skrzypów. Gdy uderzymy suchemi dojrzałemi kłosami skrzypa kilka razy o kawałek białego papieru, to wysypie się dość duża ilość pyłu, a właściwie zarodników. Gdy chuchniemy, zobaczymy swoisty ruch, zupełnie jakby w tłumie zbiegła się tu lub owdzie większa gromada ludzi. Powstaną małe kupki i gruzełki, które jednak znów rozpadają się na pył. Możemy pod mikroskopem dokładnie obserwować cały ten proces. Przy chuchnięciu skręcają się paseмka zarodnikowe; gdy wchłonięta przez nie woda odparuje — wyprostowują się znowu (Znaczenie!). Podobne ruchy hygroskopijne obserwujemy i na otworach torebek mchów, na dziewięćsile (Carlina acaulis), na odpadłych i otwierających się szyszkach sosny i na owsie głuchym (Avena fatua).

2. Ruchy czynne.

Z przyczyn metodycznych uwzględniam tu tylko ruchy teloklinowe (telos — cel; klinein — dążyć).

a) Ruchy wąsów (patrz rozdział: Opracowanie materjału).

b) Ruchy czułków.

4 lipca 1911 r. znalazłem po raz pierwszy na małem torfowisku rosiczkę (Drosera rotundifolia). Natychmiast skierowałem do niej kilka pytań. Na jeden z talerzowatych listków posadziłem komara. Coś po 15 minutach został on pokryty częściowo przez czułki zewnętrzne, zaś prawie całkowicie przez wewnętrzne. Na inny listek położyłem mrówkę, która jednak oswobodziła się. Powtórzyłem więc doświadczenie. Gdy zwierzątko było już ściśnięte włoskami chwytnemi, przyszła druga

mrówka, pomacała swą siostrę różkami i przedsięwzięła środki ratunkowe. Biegała niespokojnie tam i z powrotem, ciągnęła schwytaną mrówkę, zetknęła się jednak sama z lepkim sokiem rosiczki i oddaliła się prędko. Ostatecznie i schwytana mrówka oswobodziła się. Założyłem na swoim balkonie hodowlę rosiczek i obficie zlewałem je wodą studzienną, jednak zmarnowały się wkrótce. Woda zawierała wapno, a tego roślinki nie mogły znieść. Czytałem już o tem kilkakrotnie, nigdy tego jednak nie obserwowałem, przykre doświadczenie dopiero przekonało mię o tem.

Przez długi czas uważano rośliny owadożerne za osobliwości, igraszki natury, zabawkę w rodzaju prima aprilis. W czasie, gdy badano łapanie owadów przez rośliny, prawie każde pismo popularne w dziale „rozmaitości“ dawało wiadomości o tej osobliwej roślinie. Dziś już wiemy, że chwytanie owadów (mięsożerność) jest dość rozpowszechnione. Rośliny mięsożerne stanowią tylko najwyższy punkt linji rozwojowej i są ogniwem końcowem dowodów o uduchowieniu roślin.

Kto ma sposobność opracowania w klasie rosiczki, temu polecam założenie kultury w skrzyneczce drewnianej, wybitej blachą. Można również robić najróżnorodniejsze doświadczenia (np. z żywieniem). Z obrazu nic nie da się odczytać o roślinach owadożernych. Gdy nie można eksperymentować, to lepiej porzucić ten temat zupełnie. „O roślinach mięsożernych“ patrz A. Wagner. Zbiorek Aus Natur and Geisteswelt. Teubner. Lipsk.

c) Geotropizm i heliotropizm.

O doświadczalnym dowodzie geotropizmu korzenia rośliny czytamy dziś w każdym podręczniku botaniki, pominę więc tę sprawę zupełnie. O heliotropizmie, t. j. o dążeniu roślin do światła, mówiliśmy już kilkakrotnie, że wspomnę o pędach kartofla, o kiełkujących nasionach fasoli i o roślinach pokojowych. Nie brak tedy materjału do doświadczeń. Z tysięcy przykładów, które wskazują, że i w świecie roślin niema reguły bez wyjątków, że życie nie da się ująć w martwą formułkę, wybiorę tylko kilka.

Na murach ogrodowych i ścianach skalnych, w wilgotnych dolinach i wąwozach rośnie ziele, o którem już raz mówiliśmy — to bodziszek cuchnący (Geranium Robertianum), niegdyś roślina ta odgrywała dużą rolę w lecznictwie ludowem. Dziś zna ją jeszcze tylko botanik.

„Jesienią, aż do listopada, można zbierać nasiona bodziszka; trzeba je dobrze ususzyć, by je zasiać i obserwować różne osobliwości. Młodą kiełkującą roślinę stanowią dwa klapowane listki, osadzone na długich, chwiejących się ogonkach i jeszcze od nich delikatniejszy korzonek. Trzeba jej pozwolić nieco okrzepnąć przed rozpoczęciem doświadczenia.

Doniczkę, w której posiano bodziszek, należy ustawić poziomo. Po upływie kilku godzin zaledwie młoda roślina przystosuje się do swego nowego położenia w ten sposób, iż opuści ogonki liściowe, oprze je o ziemię i w ciągu doby podeprze się niemi tak, jak człowiek łokciami. Obróćmy teraz doniczkę o 180° tak, by poprzednie podpory skierowane były ku niebu. Powoli podniosą się one z ziemi, do której liście już mocno przylegały, wyprostują swe „kolano“ i uniosą się swobodnie w powietrze. Natomiast na drugiej stronie doniczki opuszczą się ogonki liściowe i utworzą podpory w odpowiedniem miejscu. Można w ten sposób gimnastykować roślinę, a będzie się ona poruszać stosownie do okoliczności.

Czy dzieje się to tak tylko w pokoju? Nie, w naturze również. Na pionowych ścianach skalnych nie będziemy daremnie szukali bodziszka, któryby nie stworzył sobie z ogonków liściowych dogodnej podpory, istnych szczudeł; takiej podpory dać tej roślinie nie może słaby poziomo w ziemi leżący korzonek.

To jednak jeszcze nie wszystko. Najosobliwsze doświadczenie można zrobić z dorosłą rośliną, wyhodowaną w poziomo ustawionej doniczce. Jeśli jej obetniemy podpórki, to mimo to roślina nie zmarnuje się. W ciągu kilku kwadransów opuszczą się inne ogonki liściowe i zajmą miejsca utraconych.

Gdy wnikniemy w szczegóły, rzecz staje się jeszcze bardziej osobliwa. Po zbadaniu wewnętrznej budowy ogonków liściowych zobaczylibyśmy, że jest ona inna w ogonkach, które

mają liście, aniżeli w służących za podpórkę, gdzie blaszka liściowa zawiędła. Przekształciły się one zgodnie ze swą nową funkcją. Jeśli zanalizujemy je metodami chemicznemi, to zrozumiemy dlaczego podpórki żyją dłużej, niż ogonki liści czynnych, rozwijających się równocześnie z niemi. Jako podpórki ogonki liściowe wytwarzają kwas garbnikowy, zabezpieczający od gnicia, któremu podlegają ogonki nie podpierające“. (Francé. Blätter für Volkskultur, 1910).

Już Neger, odkrywca tej osobliwej funkcji ogonków liściowych, wyciągnął wniosek, że mamy tutaj „piękny przykład zdolności odczuwania przez roślinę“. Poznajemy tu wyraźnie i niedwuznacznie, iż potrzeba stała się przyczyną przystosowania i że dla objaśnienia tego zjawiska nie wystarczają prawa chemiczno-fizyczne. Zważmy bowiem:

1. Ogonki liściowe zmieniają swą budowę i przekraczają normalny okres życia.
2. Potrzebę podpory roślina zaspokaja na stale przez przemieszczanie ogonków liściowych.
3. Ogonki liściowe wykonywują ruchy celowe, z wyraźnem dążeniem.
4. Przyspieszenie i zmianę kierunku wzrostu, wykazują tylko te ogonki liściowe, które się najlepiej do tego nadają ze względu na każdorazowe położenie.
5. Ogonki liściowe zapobiegają zbyt pospiesznemu zanikowi ciał garbnikowych przez regulacyjny przyrost zawartości.
6. Narządy pozytywnie lub transwersalnie heliotropijne nagle rosną w kierunku ziemi, gdy chodzi o ratowanie egzystencji lub gdy trzeba poprawić warunki życiowe, przystosowując się do nich.

Słabe ziele łamie, gdy potrzeba życia tego wymaga, prawa, wymyślone rzekomo przez ducha ludzkiego. Zwykło się tu mówić o „zmianie dyspozycji“, o „indukcji heterogenicznej“, lecz stwarza się przez to tylko nowe słowa i pomija istotę rzeczy.

Rozważań tych nie będziemy naturalnie dawać naszym uczniom, ale winniśmy w nich obudzić w czasie tych wszystkich doświadczeń uczucie potęgi życia. Osiągniemy ten piękny cel jednak tylko wówczas, gdy takie uczucia świadomie przeżyli-

śmy sami, gdy sami widzieliśmy działanie sił życiowych w przyrodzie.

Bardzo pouczające doświadczenie można też wykonać z naparstnicą (Digitalis), którą spotyka się na zrębach leśnych w wielu lasach górskich. Zginamy ku dołowi naparstnicę tak, by kwiatostan miał położenie poziome. Już następnego dnia możemy zobaczyć, że wierzchołek kwiatostanu zaczyna dążyć do położenia pionowego. Jeśli badać starannie, to spostrzeżemy, że w ruchu tym biorą udział tylko kwiaty niezapłodnione, zapłodnione zaś zachowują pozycję poziomą. Doświadczenie to nie wymaga prawie żadnych przygotowań; robimy je poniekąd po drodze. W podobny sposób eksperymentowałem z łubinami, które posiano na zboczu przy rozstajnych drogach. Jako podłoże dla zaginanej łodygi użyłem kawałka darni lub kamienia pokrytego mchem; drugi kamień utrzymywał kwiatostan w położeniu poziomem. Jako roślinę doświadczalną można polecić również dziewannę, rosnącą często podobnie jak naparstnica, na polanach leśnych, na ścieżkach i przy brózdach. U innych roślin o kwiatostanach rzadszych, nie podnosi się cała oś kwiatostanu, lecz tylko poszczególne niezapłodnione kwiaty.

Gdybym chciał być bardziej wyczerpujący, musiałbym tu jeszcze wspomnieć o ruchach pełzakowatych, o ruchu plazmy komórek obłonionych, o ruchu jądra i chromatoforów, o ruchach okrzemek (Diatomeae) i innych glonów (Desmidiaceae), o pływaniu zapomocą nici i rzęsek. Tutaj chciałem tylko podkreślić stanowisko, znaczenie i sposób wykonania doświadczeń botaniczno-biologicznych w ramach szkoły pracy i tem samem wskazać ważną część drogi prowadzącej do serca przyrody.

Kohlmeyer. — Allgemeine Pflanzenkunde Union Deutsche Verlagsgesellschaft (Dürrscher Seminarverlag). Berlin.

Linsbauer. — Vorschule der Pflanzenphysiologie. Eine experimentelle Einführung in das Leben der Pflanzen. Konegen. Wiedeń.

Oels. — Pflanzenphysiologische Versuche. Vieweg und Sohn. Brunświk.

Oetli. — Versuche mit lebenden Pflanzen. Teubner. Lipsk.

Schäffer. — Biologisches Experimentierbuch. Teubner. Lipsk.

Schleichert. — Anleitung zu botanischen Beobachtungen und pflanzenphysiologischen Experimenten. Beyer und Söhne. Langensalza.

Schmid. — Handbuch der naturgeschichtlichen Technik. Teubner. Lipsk.

Schmitt. — 150 leicht ausführbare, botanische und zoologische Schülerübungen nebst Resultaten. Datterer i Co. Freising.

Schurig. — Biologische Experimente. Quelle i Meyer. Lipsk.

Wagner. — 100 physiologische Schulversuche über das Leben der Gemüsebohne. Teubner. Lipsk.

Bibljografja polska.

Prof. Dr. Emil Godlewski. — Myśli przewodnie fizjologji roślin. Wyd. Kasy im. Mianowskiego. Warszawa, 1923.

Dr. K. Borzęcki. — Podręcznik botaniki dla kl. V gimn. matem.-przyr. Książnica-Atlas. Lwów—Warszawa. 1924.

Gayówna D. — Tradescantia zebrina (Zebrina pendula). Przyczynek metodyczny do ćwiczeń botanicznych w szkole. Wyd. Min. W. R. i O. P. 1923. Warszawa.

Czartkowski A. — Doświadczenia z fizjologji roślin. Warszawa. Arc. 1910.

Marja Arct Golczewska i J. i T. Kołodziejczykowie. — Podręcznik do nauki botaniki. Arct. Warszawa, 1924.

Dr. W. Kudelka. — Wiadomości z botaniki. Jakubowski. Lwów. 1925.

Z. Bohuszewiczówna. — Lekcje botaniki w IV kl. szkoły średniej. Minist. W. R. i O. P. Warszawa, 1925.

J. Tworkowska. — Aloes jako materjał do ćwiczeń szkolnych. Min. W. R. i O. P. Warszawa, 1927.

UOSOBIENIE I MALOWNICZE OPOWIADANIA.

„Odrębność psychicznych czynności dziecka we wzajemnem ich ustosunkowaniu zmienia nie tylko ogólny charakter ujmowania i przetwarzania, lecz rozciąga również wpływ na wszystkie szczegóły intelektualnych i nieintelektualnych stron życia duchowego. Tak np. wyobraźnia dziecka pod dwoma ważnemi względami różni się od wyobraźni ludzi dorosłych. Człowiek dorosły myśli raczej słowami, jego myślenie jest przeważnie cichą mową, dziecko myśli raczej poglądowemi wyobrażeniami o odrębnym charakterze indywidualnym, myślenie zaś w słowach tem mniejszą odgrywa rolę, im dziecko jest młodsze.

Stąd wynika druga różnica we wzajemnem ustosunkowaniu psychicznych czynności, związanych z powstawaniem wyobrażeń; ponieważ dorosły myśli raczej wyrazami, musi myśleć bardziej abstrakcyjnie, aniżeli dziecko; wyrazy bowiem są właściwemi symbolami pojęć oderwanych. Nasze oderwane myślenie jest głównie myśleniem słowami, przyczem wyobrażeniowa treść pojęcia przelotnie jeno zjawia się w świadomości. U dziecka natomiast myślenie musi być raczej czynnością tworzenia konkretnych wyobrażeń, oderwane zaś myślenie winno zejść na plan drugi" (Meumann). Z tą psychiczną właściwością dziecka musimy się liczyć we wszystkich dziedzinach nauczania, a więc również i w nauczaniu przyrodoznawstwa i dawać poglądowe wyobrażenia rzeczy zamiast słów. Powiemy np., że różyczka liściowa to talerzyk, który zatrzymuje wodę deszczową, kwiatostan babki to szczotka do czyszczenia szkieł od lamp, poszczególny kwiat bławatka to właśnie takie szkło od lampy, w którem sterczy szczotka do czyszczenia, wąsy niechaj wyobrażają rękę rośliny, wijący się pęd to ramię; mówimy o lejkowatym i baldaszkowatym kształcie rośliny, o tem, że liście zaopatrzone są w maleńkie kuchenki, które nagrzewa słońce i t. d. Z brzmienia większości terminów botanicznych można się domyśleć co właściwie oznaczają, że przypomnę chociażby tylko nazwy: kielich i korona kwiatu, słupek, żagielek, paznokieć, włośniki i t. p. Konieczność rozważania z uczniami nazw roślin i zwierząt nie wymaga dyskusji. Jak wiele dają nam te wyjaśnienia, zobaczymy w rozdziale o „przyrodoznawstwie popularnem". Tutaj zależy mi na wskazaniu dwóch zwłaszcza metodycznych środków pomocniczych, na które mało lub wcale nie zwrócono uwagi, a które tak bardzo się nadają do wytworzenia jasnych wyobrażeń, mianowicie uosobienie i malownicze opowiadanie.

Być może, iż niejeden czytelnik odrazu mieć będzie na końcu języka ulubione wyrażenia „nienaukowość", „antropomorfizm" i t. d., zwracam jednak uwagę, że chodzi tu o metodyczne środki pomocnicze dla wytworzenia poglądowych wyobrażeń. Chcąc odrazu osłabić zarzut nienaukowości, przytoczyłem we wstępie do tego rodziału wywody Meumanna. Pokażę, iż uosobianie i w przyrodoznawstwie jest środkiem dozwolo-

nym, na przykładzie, zaczerpniętym z dwóch samych przez się suchych gałęzi nauki, t. j. z geologji i mineralogji.

(Nie przytaczamy tego przykładu, zapożyczonego od Pohliga z pracy: „Erdkundliche Spaziergänge", gdyż jest niemożliwy do przetłumaczenia: żywość bowiem i dowcip opowiadania polega na żonglowaniu terminami naukowemi, które w polskiem brzmieniu do gry słów się nie nadają. Przyp. tłum.).

Przykłady uosabiana w zoologji i w botanice znajdzie czytelnik w pracach Karola Ewalda, Ernsta Kreidolfa, Marschalla, Rossmässlera, Hermanna Lönsa i t. d. *).

Nie twierdzę, że przy przerabianiu materjału naukowego należy stale posługiwać się uosabianiem, jednakże od czasu do czasu, przy odpowiednim nastroju klasy, możemy tego rodzaju wykładem ożywić pracę codzienną. Zimno i sucho wyjaśnia naprz. nauka: Niecierpka pospolitego (Impatiens noli tangere) chronią od pożerania przez ślimaki rafidy, bodziszka zaś cuchnącego (Geranium Robertianum) — olejek eteryczny i kwas garbnikowy. Uosobienie da nam następujący mniej więcej obraz:

W wilgotnej górskiej dolinie wszystkie kamienie ociekają kroplami wody. Cienkie strugi wiją się poprzez zioła na ziemi i spieszą do szemrzącego potoku. W pewnem miejscu łożysko strumienia zatacza wielki łuk, gdyż złom skalny wysokości stołu zamyka mu drogę. Ze skały zwisają gęsto brodate mchy, a nad samą krawędzią przytuliła się roślinka od stóp do głów czerwono-brunatna, której powycinane liście tylko zabarwione są na zielono. Jest to bodziszek cuchnący. Stoi on na górze

---

*) Patrz w naszej literaturze: Chrząszczewska J. i Haberkantówna W., Opowiadania przyrodnicze. Łąka. Nkł. Gebethnera i Wolffa. Chrząszczewska i Haberkantówna. Staw. Ibid. Haberkantówna W. Z naszych wycieczek. Nkł. M. Arcta. Crottolina E. Przygody mikroba. Przekład H. Grotowskiej. Nkł. M. Arcta. Vamba (Bertelli L.) Cesarz mrówek. Przekład H. Grotowskiej. Nkł. Książnicy Polsk. Boguszewska H. i Koźniewska H. Historja jednego roku. Skł. u Gebethnera i Wolffa. 1925. Chrząszczewska J. Znani i nieznani. Wyd. Linowskiej. Warszawa, 1926. Haberkantówna W. Śmietnik. Wyd. Książnica-Atlas. Warszawa—Lwów. (Przyp. tłom.).

samotny i opuszczony, aż pewnego dnia znajduje sobie towarzystwo. Na dole, nad szemrzącym potokiem, omywającym podnóże skały, stoi gromadka niecierpków pospolitych o jasno zielonych, prawie przezroczystych łodygach i cienkich listkach. Bodziszek cuchnący przypatrywał się dzień w dzień temu małemu towarzystwu, jego zaś udziałem była tylko samotność. Mchy nie chciały nic o nim wiedzieć, tworzyły one odrębną klasę. W końcu nie mógł bodziszek dłużej wytrzymać, chciał koniecznie znaleść sobie towarzystwo.

„Hej! Wy tam w dole, cóżeście za jedni?“, zawołał do niecierpków.

Drgnęły, zakołysały żółtem kwieciem i spojrzały wgórę. Największy z pośród nich zabrał głos: „Należymy wszyscy do jednego rodzaju. Jesteśmy niecierpkami“.

„Niecierpkami?“ odparł bodziszek, „dziwne z was zioła. Czyż tak wszystkich niecierpicie?“

„Nazwę naszego rodu zrozumiesz, gdy zobaczysz dojrzałe owoce. Nazywają nas także nietykałkami“ — dało się słyszeć zdołu.

„Ha-ha! Nietykałki! Należysz tedy do znakomitej rodziny i nie chcesz pewno ze mną mieć do czynienia“, rzekł bodziszek.

Natychmiast jednak nadeszła odpowiedź: „O, jesteś najzupełniej w błędzie, przeciwnie, rad jestem, odnajdując w tobie dobrego towarzysza. Możesz pewno tam na wyżynach niejedno zauważyć i wiele mieć do opowiadania. Ale przedstawże się nareszcie!“

„Nazywam się bodziszek cuchnący albo bocianie nos...“ Ostatnia głoska zginęła; bodziszek (czy też bocianie noski) odwrócił się, zadrżał i przyczaił się nagle, jak mysz.

Naprożno czekał niecierpek na dalsze wiadomości.

W tej samej chwili bowiem wpełzł na krawędź skały ślimak i skierował się wprost do bocianich nosków. Wyciągnął lunetę, zaczął nią kierować w różne strony i zdawało się, że odnalazł nareszcie cel swojej podróży, zapragnął odwiedzić bocianie noski. Bodziszek zaś myślał: „Poczekaj no, odejdziesz ty stąd z kwaśną miną!“ Ślimak podsunął się jaknajbliżej, obmacał piękny, czerwony ogonek liściowy i zaczął go trzeć językiem. Jednakże natychmiast porzucił go, skręcił się, jak robak, odwrócił się i zemknął, jak tylko zdołał najprędzej. „Jużeś się wyleczył“, pomyślał bodziszek i zaraz znów nawiązał rozmowę z niecierpkiem.

„Niecierpku, jesteś tam jeszcze?“ zawołał wdół.

Natychmiast dała się słyszeć odpowiedź: „Owszem, ale dlaczegożeś tak nagle zamilkł?“ — Można już było bez przeszkód prowadzić dalej rozmowę, więc bodziszek rozpoczął swe opowiadanie.

„A zatem nazywam się bocianie noski. Nie mogłem ci się dokładnie przedstawić, gdyż zupełnie niespodzianie odwiedził mnie ślimak. Coprawda zawsze jestem przygotowany do tego rodzaju odwiedzin. Moje pędy pokryte są włoskami, zaopatrzonemi w małe gruczołki; każdy z nich zaś jest nabity nie prochem, lecz olejkiem, który ślimakom bynajmniej do smaku nie przypada. Chcąc żarłoków tych trzymać zdala od siebie, wydaję stale silną woń. Gdy rosnę wraz ze swymi krewniakami w większej gromadzie, ślimaki rzadko kiedy przekroczą ową wonną strefę. Niekiedy wszakże niedoświadczony i wścibski osobnik odważy się podejść bliżej i zakosztować naszej łodygi, wtedy olejek i kwas garbnikowy zawarty w skórce — wywołują u nich nudności i ból żołądka“.

Niecierpek słuchał uważnie, zlekka tylko wstrząsając żółtemi kwiatkami. Gdy bocianie noski ukończyły opowiadanie, odezwał się niecierpek: „Na mnie również ślimak jest łasy; moje listki i łodygi są soczyste, nie mają włosków gruczołkowatych i nie zabezpiecza ich kwas garbnikowy“.

„Biedactwo, to już po tobie, gdyż ślimak jest żarłoczny“, wtrącił bodziszek.

„Bardzo się mylisz“, zawołał niecierpek, „i ja mam dobry środek ochronny, dobrą, ostrą broń“.

„Broń?“ zapytał zdumiony bodziszek, „chyba się przechwalasz. Już i teraz drżysz cały. Tybyś chyba uciekł przed ślimakiem, taki jesteś wrażliwy, przecieżeś nietykałkiem“.

„Proszę mnie nie obrażać!“ zawołał niecierpek, „dajże mi się wypowiedzieć! Zbudowałem sobie tysiące małych komórek, w których materje odżywcze są przygotowywane, gromadzone

i przerabiane. W większości tych komórek znajduje się moja broń, lance, na obu końcach zaostrzone. Częściowo krzyżują się one wzajemnie, niekiedy łączą się w pęczki. Są twarde i przezroczyste, jak kryształ. Wiele roślin cieniolubnych, które tu widzisz wokoło, mają podobne zrostki kryształów, przypominające kolczaste maczugi dawnych rycerzy".

„Na cóż ci się jednak przyda broń schowana we wnętrzu komórki liścia, gdy żarłoczny ślimak odpiłuje ci jeden listek za drugim?" zauważyły bocianie noski.

„Przecież to takie proste", rzekł niecierpek. „Gdy tylko ślimak wprawi w ruch swój trący język, natychmiast wbijają się lance w podniebienie zbója. Wywołuje to ból i niemiły gość zmyka czemprędzej".

„Brawo!" zawołały bocianie noski, walczymy zatem wspólnie z tym samym wrogiem. Trzymajmy się tedy bardziej, niż dotychczas razem i zawrzyjmy przyjaźń. Już teraz nie jestem tu w górze tak osamotniony, odkąd mam w tobie towarzysza. Ściemnia się. Nie rozpoczniemy już chyba nowej rozmowy. A o czem pomówimy następnym razem?"

Niecierpek odpowiedział: „Następnym razem opowiemy sobie, w jaki sposób powstały owe dziwne nazwy: bodziszka cuchnącego i bocianich nosków — niecierpka, nietykałka".

„Zrobione!" zawołały bocianie noski. I udali się na spoczynek.

Ten jeden przykład wystarczy dla wykazania, jak wyobrażam sobie uosobianie. O wartości lub bezwartościowości tego rodzaju obrazów można się wypowiedzieć dopiero po wypróbowaniu ich w praktyce. Sposobność ku temu zdarza się często. Wymienię jeszcze kilka przypadków. Bób opowiada dzieje swego kiełkowania. Bób i groch, porównanie w formie rozmowy. Obrazki plamiste zdają sprawę z czynności swej gospody dla owadów. Chwasty polne wiodą spór ze zbożem. Rosiczka opowiada o chwytaniu owadów i t. d.

Uosabianie ma na celu ożywienie surowego materjału naukowego. Malownicze opowiadanie ma ten sam cel na widoku. Niezależnie od tego dąży ono do ułatwienia zapamiętania. Działa bardziej na serce, niż na umysł. Uosabianie dąży do

dramatycznego, malownicze opowiadanie do epicko-lirycznego odtwarzania materjału.

Jako przykład obrazowania podam krótki wyjątek z dzieła „Das Leben der Pflanze" Francé'go, wielkiego mistrza w sztuce opisywania życia przyrody.

„Oto świeci zimowit, jak liljowy płomyczek w krótkiej trawie łąki jesiennej, błyszczy i migoce napróżno, gdyż żadna już pszczoła nie brzęczy nad bezkwietnem polem, żaden motyl nie pląsa w czasie nielicznych słonecznych godzin, wkradających się pomiędzy białą mgłę poranną i wczesny mglisty zmierzch wieczorny. Posiada zimowit pięć pręcików, które dosyć nisko wyrosły na gładkiej ścianie pięciu listków okwiatu. Pośrodku znajdują się trzy długie, białe słupki, wysoko ponad pylnikami. Takie położenie uniemożliwia samozapylanie. Tak więc wygląda kwiat w pierwszym dniu swego żywota i on bowiem z niecierpliwością oczekuje wielkiego szczęścia. Upływa dzień cały, który dla istoty, żyjącej tylko dwa lub trzy dni, musi się wydawać równie nieskończenie długim, jak dla nas nieocenione czasy pierwszej młodości. Wielkie szczęście nie zjawiło się jednak. Zmierzch zapada i wilgotna mgła pokrywa łodygę i liście; mogłaby ona zmoczyć i tem samem zniszczyć pyłek, ów cenny pyłek kwiatowy, którego i tak kwiat posiada niewiele. Kwiat zamyka się; składa pięć płatków okwiatu jak chustę nad cennym skarbem i tak zabezpieczony czeka nocy. Pozwala opaść mgle porannej i dopiero wtedy znów roztwiera kwiatowe swe oko. Nie pachnie, może jedynie pięknością swą wabić i świecić. Lecz znów napróżno błyszczy i mami. Listki okwiatu rozpostarte są szeroko, jak stęsknione ramiona, dziś znacznie bardziej jeszcze niż wczoraj, ponieważ kwiat urósł; lecz dzień upływa w samotności, w posępnej ciszy jesiennej. Szare chmury napływają po barankach, które pasły się po niebie, spada zimny deszcz, trwający cały trzeci dzień. Jakże kwiat zabezpieczy przed nim swój tak delikatny pyłek, któremu już mgła zaszkodzić może? Oto trzyma płatki swe cały dzień stulone, jak wszyscy niemal jego bracia w dni dżdżyste, jeżeli odrazu nie są zabezpieczone w podobny sposób, jak u dzwonków lub konwalji. Zimowit już wysoko wyrasta z ziemi.

Ledwo utrzymać może giętka, jak biały atłas błyszcząca szypułka ciężki kielich kwiatowy. Widać już bliski koniec. Raz jeszcze zbudzi go dzień słoneczny. Dla niego jest to dzień ostatni. Słodka melancholja jesieni igra z nim w powiewie wiatru, w korowodzie szeroko rozpostartych przesuwających się po niebie chmur, zaścielających coraz bardziej bladoniebieskie, jakby wyprane niebo i słońce, które po raz ostatni dla przekwitłego kwiatu zachodzi w blasku i purpurze. Raz jeszcze zwija i on swe płatki, jakby opadłe z sił i w blasku gwiazd nadchodzącej nocy opuszcza się na ziemię. Nie żyje. Lecz w ciszy nocnej dokonał się cud. Kwiat sam się zapylił. Przygotował on to samozapylanie w ciągu ubiegłych trzech dni przez nierówne tempo wzrostu poszczególnych narządów. Okwiat jego rósł prędzej, niż słupek, a umieszczone na płatkach pylniki cofały się co wieczór w stronę słupka. W ostatnią noc stały tuż przy nim i gdy kwiat się zamknął, lekko obciążony pyłkiem, okwiat pochylił się na znamię słupka. Zaślubiny się odbyły, kwiat nie umarł naprożno".

Ten minjaturowy obrazek życia przyrody ilustruje wszystkie niezliczone przypadki, w których opuszczona roślina ucieka się do samoobrony... Do takiej ostateczności uciekają się rośliny alpejskie, gdyż na wysokości gór najwięcej jest samozapylających się kwiatów. Kwiaty regjonów alpejskich są nietylko piękne, lecz i pod wielu względami najbardziej pociągające z naszej rodzimej flory.

W drugiej połowie lipca i w sierpniu, gdy wielki napływ wakacyjnych wędrowców zalewa Alpy (względnie Tatry przyp. tł.), na najwyższych już tylko szczytach można znaleść kwitnące rośliny alpejskie. Zresztą, to dobrze, gdyż niemiecki miłośnik przyrody nie nauczył się jeszcze napawać pięknem, nie niszcząc go *). W Alpach przednich i na leżących głębiej halach, prawdziwej ojczyźnie najpiękniejszych roślin alpejskich, kwiaty są najobfitsze w czerwcu i w początkach lipca. Wtedy zjawiają się różowe łany samych gwoździków, wśród nich błyszczą niebieskie goryczki o barwie nie do odmalowania, wielkie, białe

*) A polski miłośnik przyrody? pyta tłumacz.

zawilce, różowo lila pierwiosnki, niezapominajki o takiej wielkości i tak wiernem wejrzeniu, jakich nie mają na błotnych łąkach nizinnych; w krwawej czerwieni migocą na zboczach gór krzaki róż alpejskich, nawet skałki pokrywają się szlachetną srebrzystą barwą białą, czerwoną i żółtą pomiędzy zielenią, bo rosną na nich skalnice, dębiki, mrzygłody i wiele, wiele innych roślin, których poznanie samo przez się stanowi całą naukę; dokoła nich brzęczą liczne, o pysznych barwach motyle, jakich mieszkańcy równin nigdy nie widzą.

Jeżeli z pośród tych kwiatów zgórą dwie trzecie są samozapylające się (na równinie zaledwie połowa), nie można tego przypisać brakowi owadów. Raczej niepewność alpejskiej wiosny i wczesnego lata zniewala je do tego. Najlepiej o tem wiemy, my, monachijscy alpiniści, gdy rok rocznie doczekać się nie możemy późnego lata, które przynosi górom stały błękit nieba, a już w czerwcu i w lipcu z utęsknieniem odwiedzamy stare, kochane szczyty, aby czerpać radość życia i nowe siły z widoków tak często oglądanych, a zawsze darzących nowem pięknem. Jakże wtedy często gniewa się i płacze niebo! Wczoraj jeszcze było bezchmurne, nieprawdopodobnie piękny wietrzyk powiewał nad górami, jasno i jakby blisko w przezroczem powietrzu wyglądały najbardziej nawet oddalone łańcuchy górskie. Przez noc jednak wszystko się zmieniło; silnym podmuchem bije w wędrowca lodowaty wicher, rzuca mu w twarz nawalny deszcz, mgły dymią ze wszystkich głębin, chmurne zasłony rozpościerają się po wierzchołkach i oto w lipcu zamienia się nagle deszcz w bijące z łoskotem krupy, kołują w powietrzu wielkie płatki i w przeciągu kwadransa świeżo spadły śnieg pokrywa kwiaty alpejskie, hale, skały i drogi. Nie zawsze znika on po paru już godzinach, za smutnym dniem ciągnie się nierzadko ponury tydzień; cały czas kwitnienia stracony, gdyż, pomimo nawet ponownego ukazania się słońca, setki, tysiące pięknych kwiatów już leżą zbrukane i zniszczone w wodzie śniegowej, a rzesze skrzydlatych gości zniknęły.

Oto co znaczy korzystanie z pięknego dnia — dla turysty, alpejskiego kwiatu, górskiego trzmiela i motyla. Kwiat

wszakże z konieczności musi być przygotowanym na wszelki w życiu przypadek".

Zwłaszcza małe i niepozorne rośliny, pogardzane i znienawidzone chwasty, niepowabne i samotne zioła można dzięki dobremu malowniczemu opowiadaniu uczynić bliższemi sercu ludzkiemu. Podam przykład:

Życie roślin na nasypie kolejowym.

Roślina, zwierzę i człowiek są sobie podobne pod wielu względami, np. w budowie ciała złożonego z komórek i w tem, że są zależne od wody, światła i ciepła. Pod pewnemi względami roślina stoi wyżej od człowieka, np. pod względem wrażliwości na światło i ucisk oraz szybkości wzrostu. Kotka leszczyny rośnie znacznie prędzej, niż człowiek, pręciki życicy zwiększają swą długość w przeciągu pięciu minut o $^1/_2$ cm. Pod jednym względem wszakże stoi roślina niżej: jest przytwierdzona do ziemi. Musi się albo przystosować do warunków życiowych, albo zginąć. W zdolności przystosowywania się nie dorównywa jej żadna żyjąca istota. Dowodem tego życie roślin na nasypie kolejowym.

Grunt nasypu kolejowego składa się przeważnie z piasku i żwiru. Zdolność pochłaniania wód w tego rodzaju gruncie jest bardzo mała. Wiemy przecież, że grunt gliniasty w porze deszczowej o wiele więcej zatrzymuje wody, niż piaszczysty i że w latach wilgotnych ziemniaki udają się o wiele lepiej w gruncie piaszczystym, niż w ziemi gliniastej. Na spadzistych zboczach nasypu kolejowego wiatr znajduje odpowiednie powierzchnie działania, słońce zaś tak szczodrze zalewa nasyp swemi złocistemi promieniami, że wilgoć szybko wyparowuje. W dodatku grunt taki ubogi jest w materje odżywcze. Siła przystosowania się roślin jest jednak tak wielka, że przezwycięży wszelkie przeszkody.

Zaledwie robotnicy odłożyli motyki i łopaty, gdy już się zjawia pierwszy osadnik. Wiatr przynosi pierwszą żyjącą drobinę, o wiele mniejszą od łebka od szpilki i rzuca ją wraz z tysiącem rodzeństwa na spadziste zbocze nasypu. Glon toruje drogę życiu roślin na nasypie kolejowym. Zielona, leciuchna

jak młodzieńcza nadzieja zasłona, rozpościera się dokoła. Zieloność staje się coraz wyraźniejsza, zasłona coraz gęstsza. Tu lśni aksamitnie, tam znów przyłączają się odcienie srebrzyste. Porosty i mchy zdobyły nową krainę. Wiatr przynosi coraz nowe zarodki życia. Wyrastają trawy, delikatne różyczki liści przytulają się do ziemi, a w końcu nadchodzą wielcy i możni, aby wstąpić w swe prawa władców. Wędrówka różnych pokoleń roślin, wieczna zmiana, walka o byt i miejsce, oto jeden z najciekawszych rozdziałów w życiu roślin.

Po większej części przeocza się chwilę obejmowania w posiadanie nowego kraju. Zwraca się na to zjawisko uwagę dopiero wtedy, gdy występuje i zjawia się w całym rozkwicie ostatnie zbiorowisko. Jest to istotnie niezrównanie piękny obraz. Letnie słońce zlewa potoki światła na góry i wzgórza, na pola i łąki. Pochyłe zbocza nasypu kolejowego sycą się światłem w całej pełni, promienie bowiem słoneczne padają na nie mniej więcej pod kątem prostym. Fale ciepła drgają nad ziemią. Szyny kolejowe błyszczą w blasku słońca. Dumne dziewanny wznoszą się, jak płomienie świetlne na zboczu. Dopiero po dwóch latach dochodzą one do kwitnienia, w pierwszym roku tworzą bogato ulistnione różyczki liściowe, lecz w następnym roku strzelają z mocą w górę, jak gorejące pochodnie. W pobliżu stoi podobnie przyodziana roślina, wiesiołek, którego kwiaty jedne po drugich wieczorem rozkwitają i w ciągu 24 godzin kończą żywot. Wiesiołek rośnie również i na ławach żwiru i na brzegu wielu rzek. Roślina ta ma interesującą przeszłość. W r. 1612 otrzymano ją po raz pierwszy w ogrodzie botanicznym w Padwie z wirgińskiego nasienia, w r. 1619 zasadzono w Bazylei, w r. 1728 znaleziono pod Ulmem, w 1737 rosła dziko w Holandji, w r. 1768 w Szwajcarji, w 19-tem stuleciu zdobyła dolinę Renu i dorzecze Menu. Nazwy tej rośliny nigdy się nie zapomni, gdyż badacz holenderski Hugo de Vries wystawił jej nieśmiertelny pomnik dzięki temu, że eksperymentując z nią, odkrył ważne prawo życia. Po prawej i po lewej stronie toru kolejowego, przecinającego Harz, począwszy od Ilfeld, widać czerwoną i żółtą naparstnicę, czy to w mniejszych, czy w większych zespołach. Jak pochodnie świecą zdrowe

pędy z pośród roślin z górskich ścian i pozdrawiają podróżnika. Życie na wyżynach zdaje się użyczać wszystkim kwiatom głębszych i pełniejszych tonów.

Wiatr przynosi uskrzydlone nasiona sosny i brzozy; ptak rozsiewa tu malinę, dziką różę i jeżynę. W ten sposób osiedlają się stopniowo krzewy i drzewa. Ptaki budują tu swe gniazda, a jaszczurka wygrzewa się na ciepłym kamieniu.

Świetność kwiatów wielkich roślin przyćmiewa niemal kwiaty roślin małych i niepozornych, rosnących niżej i sycących się odrobiną światła, przenikającą przez liście. Perz, z którym rolnik napróżno prowadzi walkę, rozrasta się tu spokojnie. Pleni się jęczmień płony, z miękkiemi, jak aksamit, kłoskami. Towarzyszy mu stokłosa płona. Tu i owdzie wyrasta pokrzywa. Przytulje swemi żółtemi i białemi kwiatostanami zwisają, jak pióra strusie ponad trawą. Babki rozkładają swe różyczki liściowe i walczą z sąsiadami o powietrze i o światło. Biała lepnica zwisła z nadejściem zmierzchu częstuje owady na białych talerzach kwiatów. Czerwony bniec, niebieskie dzwonki, pięciornik, nostrzyk, bocianie noski, lnica pospolita, bławatek i siostrzyca jego, różowa firletka, — wszystkie, nie pomijając rdestu ptasiego i starców, gwiazdnicy pospolitej i rozchodnika o grubych liściach, rozchodnika — tego mistrza przystosowania, wszystkie, wszystkie te rośliny napawają się ciepłem światłem słonecznem. Proste, jak świeca, jak nastawione bagnety, stoją tu i owdzie zespoły wierzbówek i łączą przemiłą swą czerwień z koncertem barw. Gdy ich piramidy kwiatowe skończą już swój żywot jesienią, wysyłają one nasiona, opatrzone białą kępką włosów, w świat szeroki. Również brodawnik mleczowy powierza wiatrowi swe baloniki powietrzne. Wtedy znikają świetne barwy z nasypu kolejowego, owoce dojrzewają i są wysyłane w inne miejsce, aby tam kiełkować, rosnąć, kwitnąć i umrzeć.

Przed oczyma naszemi zarysowuje się fragment powstawania i znikania. Ludzie naogół uważają rośliny z nasypu kolejowego za chwasty. Kto choć raz jeden wejrzał w bieg życia, ten przekonał się, że przyroda jest wielką i w rzeczach najmniejszych.

Odmienną nieco postać opracowania materjału podaję w następującym przykładzie:

Nasze rośliny wiosenne.

W słoneczne marcowe popołudnie witamy wiosnę. W rowach, ciągnących się po obu stronach drogi, stoją jeszcze małe kałuże od stopniałego śniegu. Wilgotny grunt na łąkach przesiąknięty jest rudą poddarniową, woda bowiem odpływająca jest rdzawa. W tej brunatnej wodzie leżą i pływają wszędzie miękkie kłębki osiadające na łodygach roślin i na kamieniach i pływające razem z niemi, jak rozpuszczone włosy dziewczęcia. Spotkaliśmy tu glon, pierwszą posłankę wiosny, jedną z najdelikatniejszych roślin, jakie wydała przyroda, W miejscach, gdzie woda traci swą rdzawą barwę, występują te same cuda życia, tym razem wszakże w postaci zielonej piany. Mikroskop pokazuje nam, że bronzowe i zielone kłębki złożone są z tysięcy nici i niteczek. Wśród nich widać zielone półksiężyce, zgrabne gwiazdy orderowe i przezroczyste okręciki, jakby zabawki dziecięce.

Po drugiej stronie w dolinie szumi za tamą nasza rzeczka. Niegdyś obrzeżały ją wysmukłe olchy i gęsta wierzbina i darzyły nas wówczas brunatnemi baźkami i wełniastemi kotkami. Dziś zupełnie znikło to ciche piękno. Wskutek regulacji gruntów zniszczono drzewa i krzaki nadbrzeżne.

Oto rozgałęzia się tu kilka nowo przeprowadzonych dróg od głównego gościńca. Brzegi tych dróg są skąpo porośnięte. Nowina jeszcze nie jest zarośnięta. Żywopłot, do którego się zbliżamy, zatrzymuje nas na chwilę. Na ziemi rośnie jasno-zielone, drobnolistne zielsko, bogato upstrzone żółtemi gwiazdkami. Delikatna ta roślinka nazywa się jaskier ziarnopłon (pszonka). Pomiędzy korzeniami znajdujemy maczugowate bulwki. Są to śpichlerzyki z nagromadzonemi zapasami pożywienia. Spichlerze te odżywiają rośliny wtedy, gdy korzonki nie mogą jeszcze pić wody gruntowej. Materjały odżywcze, niezużyte na budowę łodygi, liści, kwiatów i owoców, wędrują do bulwek korzeniowych, aby w następnym roku służyć jako pożywienie

dla nowej roślinki. — Tam oto błyszczą w ciemności białe talerzyki, których delikatna, porcelanowa barwa z zewnątrz mieni się ciemno-różowo. Zawilec, gdyż to on jest właściwie, posiada również w ziemi śpiżarenkę w postaci wędrującego kłącza. Osadzone na długich ogonkach sieczne liście wystawiają swe blaszki w stronę promieni świetlnych, przenikających przez gałęzie. U końca płotu kołyszą się w świetle słonecznem złoto-żółte gwiazdeczki. Nie mogą to być ziarnopłony, gdyż mają liście równowązkie, w ziemi nie mają bulwek, każda roślinka wyrasta z cebulki: jest to złoć. Mieszkańcy żywopłotu, których tutaj poznaliśmy, są pod tym względem do siebie podobni, że posiadają podziemne zapasy żywności. Gdy zakwitają, ziemia nie jest jeszcze gruntownie nagrzana i woda nie rozpoczęła swego działania odżywczego. Mali posłowie wiosny muszą wszakże teraz zakwitnąć, gdyż później żywopłot pokrywa się liśćmi i zbraknie światła. A gdzie niema słońca, śmierć zapanuje — zarówno w życiu rośliny, jak i człowieka. Walka o byt i o miejsce zmusza przeto rośliny do czynienia zapasów w czasie, bogatym w żywność, a więc w nieliczne złote dni wiosenne. Posłańcy wiosny nie tylko radują, mogą nas również pouczyć, jak należy korzystać ze słonecznych dni życia i jak je zużytkować.

O parę zaledwie kroków, znajdziemy się na łące, gdzie wielkiemi falami światło zalewa trawę i kwiaty. Strumyczek, przecinający łąkę w najgłębszem miejscu, szemrze starą swą piosenkę. Nad jego brzegiem knieć błotna wystawia wielkie, soczyste liście i podaje owadom żółte swe kwiatowe miseczki. Kłącze uczepione jest do ziemi korzeniami, podobnie, jak namiot linami. Wody jest tu dosyć, korzenie nie potrzebują jej wydobywać z głębi ziemi, rozgałęziają się więc płytko. Wobec tego, że korzenie poboczne rozchodzą się we wszystkich kierunkach, posiada roślina na tym błotnistym gruncie mocny punkt oparcia. Nieco dalej stoi krewniak knieci, jaskier ostry. Jego kłącze dostarcza mu w czasie głodu materjału do odbudowy łodygi i liści. Liście, zwłaszcza odziomkowe, są czarno nakrapiane. Ciemne miejsca to powierzchnie ogrzewania, wywołujące silniejsze parowanie. Wody jest tu w tym czasie poddostatkiem. Wśród wierzchołków trawy wynurzają się wszędzie kwiatostany rzeżuchy łąkowej. Poszczególne jej kwiaty są mało widoczne, skupione zaś w większej liczbie stanowią przynętę dla spragnionych owadów, które zapraszają do swej gospody.

Przeskoczywszy rów z wodą, stajemy na suchym gruncie, gdyż łąka łagodnie się podnosi i zwierciadło wody gruntowej opada głębiej. Rośliny soczyste ustępują miejsca innym. Rosną tu przeważnie rośliny o liściach ułożonych w różyczki: pierwiosnki, wiosnówki, skalnice, babki i stokrocie. Widocznie dobrze się mają niektóre rośliny wiosenne na wykopanych kawałkach darniny, kretowiskach i małych pagórkach. Nieco wyniosłe miejsca przedstawiają większą powierzchnię dla promieni słonecznych i dlatego lepiej i prędzej się nagrzewają, niż reszta gruntu. Pod wieczór wiele kwiatów zamyka okiennice: płatki kwiatowe zesuwają się, talerzyki, dzwoneczki i miseczki pochylają się wdół. Mgła i deszcz nie mogą zniszczyć pyłku kwiatowego i miodu.

Lecz oto przedstawia nam się nowe zbiorowisko roślin — las. Najpiękniejszym celem naszej wycieczki jest nasz las ojczysty; pierwsze promienie wiosennego słońca złocą w nim szorstką korę jodeł i igrają z mchami i porostami. W lekkim gruncie leśnym odbywają się bezustannie procesy rozkładu. Grzyby i bakterje rozczepiają jedne, budują inne nowe związki. W czasie tych procesów chemicznych wydzielające się ciepło ogrzewa grunt. Dlatego też już tak wcześnie z pod brunatnego posłania liści wydostają się wiosenne kwiaty: przebiśnieg, obrazki plamiste, czosnek niedźwiedzi, szczyr i wielu innych zwiastunów wiosny. Wawrzynek wilcze łyko ustawia na bezlistnych pędach ciemno-różowe lejeczki swych kwiatów, a poprzez gałęzie migają kwiaty miodunki plamistej. Lekko fiołkowy odcień lesistych zboczy gór i pagórków wskazuje, że niebawem rozwiną się miljony pąków. Za parę dni rozpostrze się nad naszemi bukowemi lasami wonna zielona zasłona młodego listowia. Potem pomrze wielu zwiastunów wiosny, przekazując panowanie innym roślinom, które kolejno rej będą wiodły w tańcu życia.

Na lekcjach przyrody mamy często sposobność stosowania malowniczych opowiadań. Podam kilka zaledwie tytułów: W jaki sposób człowiek zaczął uprawiać tulipany. Miłośnictwo tulipanów w Holandji. Patrz: („Der Kayzer van den Parangonen“ w książce Francé'go „Das Leben der Pflanze). Z życia roślin nasiennych; pielęgnowanie i uszlachetnianie zwierząt i roślin. Dzieje ziemniaka i t. d. Należą tu również opisy doświadczeń niektórych badaczów przyrody, np. środki ochronne przeciw ślimakom. Znaczenie plam na liściach. Światłozwrotność roślin i t. d. Ponieważ nie możemy wykonać w szkole tak szeroko zakreślonych doświadczeń, odmalujmy chociaż coś niecoś słowami. Niemożliwem jest ułożyć wyczerpujący plan, kiedy należy wprowadzić malownicze opowiadanie, na jakim stopniu szczególniej stosować je należy i t. d. Chodzi tu o wskazanie sposobów ułatwienia zapamiętania. Schematyczne zaś stosowanie tych sposobów nie ma wartości, stwarza suchą rutynę. To, co płynie z serca i ma trafić do serca, nie da się ująć w formę drobiazgowych przepisów.

Kto jeszcze wątpi o wartości malowniczych opowiadań, zmieni może pogląd po przeczytaniu następujących słów jednego z wielkich uczonych: „Pierwsze wymaganie nauki i sztuki to wierne obserwowanie przyrody. Zarówno malarz, jak i badacz przyrody muszą znać fakty przyrodnicze. Obydwaj muszą rozporządzać wielką sumą wiadomości o zjawiskach przyrody, dzieło sztuki bowiem i prawo natury powstają jedynie przez porównanie bogatych, zmysłowych wyobrażeń, zachowanych w wyrazistych wspomnieniach. Badacz przyrody przechowuje dokumenty rzeczowe w muzeach, zielnikach, tablicach i atlasach, ale i malarz nie powinien zaufać jedynie swej pamięci. Dziennik i szkicownik stanowią muzeum malarza przyrody, wyrażone w słowie i w barwie, jest to jakby zielnik złożony z wrażeń odebranych na świeżem powietrzu. Obserwacja musi jednak być rozległa i doprowadzić odtwórcę do ścisłej zażyłości z przyrodą. Nie może on się wahać i wybierać przy opisach i porównaniach, musi niejako instynktownie chwytać właściwy wyraz. Tego wszystkiego osiągnąć nie można bez bliskiego obcowania z przyrodą. Współżycie z naturą wspólne

jest i wielkim artystom i wielkim badaczom przyrody, którym szczera prostota i wyobraźnia nadaje artystyczny polot“ (Fr. Ratzel, O opisie przyrody) — Helmholtz zaś powiedział w swej heidelberskiej mowie w r. 1866:

„Badacz musi umieć patrzeć oczami poety, sama praca nie wystarczy, albowiem przymus wewnętrzny nie zrodzi świetlanych idei twórczych“.

ZAJĘCIA RĘCZNE W ZNACZENIU SZKOŁY PRACY.

Pojęcie s z k o ł y p r a c y ujmuje się zwykle zbyt ciasno. Ci, którzy z nieświadomości albo nawet z zasady są przeciwnikami szkoły pracy, wierzą mianowicie sami i starają się wmówić w innych, że szkoła pracy, to tylko lepienie, wyplatanie, wycinanki i t. p. Gdyby szkoła pracy stawiała sobie oczywiście za cel uprawianie tych umiejętności dla nich samych, wówczas przeciwnicy jej mieliby istotnie rację, twierdząc, że tak jednostronna kultura ręki jest płytkiem pojmowaniem pracy nauczycielskiej. Przy pierwszych próbach urzeczywistnienia idei szkoły pracy istotnie podkreślano nieco zbyt silnie zajęcia ręczne, stało się to jednak z pożytkiem dla sprawy. Nowa idea bowiem zwraca wtedy dopiero dostatecznie uwagę ogółu, gdy zaczyna przechodzić w skrajność, gdy działa jak ferment, gdy zapala, jak iskra wiązkę słomy. Przyjaciołom czystego manualizmu, że użyję obcego terminu, przypada zasługa pobudzenia wielkich mas do walki o idee. Walka była ciężka. Niejeden mówca odczytał może wówczas przed zgodnie nastrojonymi słuchaczami poprostu requiem nad grobem szkoły pracy. Kilku wędrownych oratorów, występujących na zgromadzeniach organizacyj nauczycielskich, piorunowało przeciw myślom reformatorskim, wywoływało groźne widma — i zbierało tu i ówdzie laury. Gdy zapytano wówczas którego z tych wielkich teoretyków: „Czy w y p r ó b o w a ł p a n kiedy o s o b i ś c i e praktyczne znaczenie nowych idei w swej szkole? Czy posiada pan własne p r a k t y c z n e d o ś w i a d c z e n i e i s a m o d z i e l n y s ą d w tej sprawie?“ Wtedy z energicznym ruchem

ręki pada wielkie słowo: „Tego nie potrzebujemy wypróbowywać, to znamy". Dziś ucichli ci wszyscy wielcy i mali teoretycy; na własnej skórze musieli się przekonać, że zwycięskiej siły zdrowych, żywotnych myśli nie umniejszą uchwały i opinje większości. Zdrowa myśl reformy wyszła bowiem zwycięsko z tej walki. Szkoła zręczności przekształciła się jednak w szkołę pracy. Dzisiejsza szkoła pracy wytrzymała próbę życia; musiała się dostosować do rzeczywistości. Znikła obawa przed lepieniem i gliną, a brak teraz zupełnie wody na młyn przeciwników szkoły pracy. Dzisiejsza szkoła pracy nie jest szkołą zręczności, warsztatem stolarskim lub ślusarskim. „Dziś uważa się powszechnie, że istotę szkoły pracy stanowi samodzielna duchowa praca ucznia w samodzielnem przerabianiu materjału naukowego. Jednem słowem: Zawsze i wszędzie samodzielna duchowa praca ucznia, a przytem, jeżeli to potrzebne i możliwe — zajęcie ręczne. (Prof. A. Herget, Die wichtigsten Strömungen im pädagogischen Leben der Gegenwart. I tom).

Do realizacji w nauczaniu przyrodoznawstwa dążeń szkoły pracy ma się przyczynić i niniejsza książka. Pragnę wykazać, że zasada szkoły pracy zastosowana być winna zarówno do przedmiotu jak i do metody. Nauka o przyrodzie ojczystej musi zastąpić pogoń za cudzoziemszczyzną. Żądam innego ułożenia materjału, większego pogłębiania i gruntowniejszego przerabiania, wymagam najlepszych środków poglądowych i samodzielnej, radosnej twórczości ucznia. Niektórzy sądzą, że szkołę pracy będzie można dopiero wtedy wprowadzić w życie, gdy będziemy mieli nowocześnie urządzone gmachy szkolne, mniej uczni w poszczególnych klasach, potrzebne przyrządy i dostatecznie pod tym względem wykształcone siły nauczycielskie. Na to wszystko możemy jeszcze długo czekać. Chodzi o to, by dążenie szkoły pracy urzeczywistniać w naszych szkołach już w obecnych warunkach. Zdaje się, że dowiodłem możliwości tego w zakresie nauczania przyrodoznawstwa. Brak w podanych przezemnie ogólnych ramach jeszcze jednego, ubocznego zagadnienia, to jest zagadnienia pracy ręcznej. Była ona uważana pierwotnie za rzecz najważniejszą, mojem zdaniem jednakże powinna uchodzić tylko za ogniwo pomocnicze.

Praca ręczna jest, podobnie jak mowa, środkiem wypowiadania się i dlatego winna być traktowana jako wypowiadanie się i stosowana w nauczaniu. Według Seinig'a rozporządzamy następującemi środkami odtwarzania:

słowo (w mowie i piśmie),
gesty (jako mimika lub pantomina),
udramatyzowanie zjawisk,
praca ręczna, występująca jako nauczanie pewnych robót, kształcąca przedewszystkiem intellekt, albo jako nauka w pracowni kształcąca więcej smak.

Seyfert rozróżnia w swej „Schulpraxis" następujące formy wypowiadania się:

a) mimika,
b) praca ręczna,
c) słowo.

W nauczaniu używamy najczęściej słowa pisanego i mówionego (Seinig) czyli słownej formy wypowiadania się (Seyfert). Gesty, udramatyzowanie zjawisk (Seinig), pantomina (Seyfert) i praca ręczna (Seinig) czyli twórcza forma wyrażania się (Seyfert), nie zajęły dziś jeszcze w nauczaniu tego miejsca jakie im się należy. W nauczaniu przyrody zbyt pohopnie oddajemy pierwszeństwo słownemu wypowiadaniu się, gdyż jest to sposób najprostszy, najbliższy i zgodnie z prawem najmniejszego wysiłku — dający się w każdej chwili zastosować bez trudu i straty czasu. Nie wolno nie doceniać wartości słowa jako środka wyrażania się, ale musimy pamiętać, że słowo jest tym środkiem wypowiadania się który — jak pisze Seinig — „najbardziej uniezależnił się od materji, który z biegiem czasu stał się niejednokrotnie beztreściwym i pustym i często nie znaczy więcej niż ton lub dźwięk. Jego treść istotna zużyła się jak moneta, gdy była długo w obiegu. Z tego powodu powstały nawet w ostatnich latach usiłowania, by zwracać więcej uwagi przy nauczaniu na znaczenie wyrazów. Z tego samego powodu żądamy w nauczaniu przyrody przeżywa-

nia i wypracowania zasadniczych morfologicznych i biologicznych pojęć, bezpośredniej obserwacji, obrazowania i personifikacji, odręcznego szkicowania i t. d.

Korzystamy ze słowa nie wyłącznie, nie zawsze i nie wszędzie, lecz stale wtedy, gdzie bez zastrzeżeń można i należy je zastosować. Jeżeli mamy lepsze sposoby odtwarzania, wówczas używamy ich i pozwalamy im panować nad słowem. Dla przedstawienia wielu procesów życiowych w przyrodzie mamy istotnie lepsze środki. Jak należy z nich korzystać przy opracowaniu, powiem obecnie pokrótce.

1. Gesty i udramatyzowanie zjawisk.

Ruch poszczególnych części ciała (gesty) i ruch całych ciał (dramatyzowanie zjawisk) wymagają pracy kości, jak ją nazywa Seinig. Służą one do naśladowania ruchów istot żywych, ułatwiają zrozumienie i zapamiętanie.

Obserwowaliśmy np. w przyrodzie, jak porusza się dżdżownica. Wysuwa ona za każdym razem przednią część ciała i ciągnie za nią tylną. Zależnie od działania mięśni podłużnych i poprzecznych ciało raz się kurczy to znowu wyciąga wzdłuż. Punkt oparcia dla ciała leży zatem to na przodzie, to w tyle. Polecamy naśladować ten sposób poruszania się na ławce szkolnej w następujący sposób. Ręka lewa przedstawia przedni, a ręka prawa tylny koniec ciała. Kładziemy obie ręce na ławce tak, że są od siebie oddalone o 20—30 cm. w ten sposób, że piąte palce są wzajemnie ku sobie zwrócone. Następuje naśladowanie ruchu: lewa ręka pozostaje na miejscu — a prawa przysuwa się do niej o 10—15 cm. Prawa ręka w miejscu — a lewa posuwa się o 10—15 cm. naprzód. Te ruchy powtarzamy dwa do trzech razy. — Podczas gdy uczeń opisuje poruszanie się dżdżownicy, wykonuje równocześnie odpowiednie ruchy rękami. Z naszych rozważań o znaczeniu rysunku wiemy, że wyobrażenie ruchu mają wielką trwałość i doniosłe znaczenie tak dla zrozumienia, jak dla zapamiętania i dla odtwarzania. — Gdyśmy już ruch obserwowali w przyrodzie, a w klasie naśladowali, wówczas przedstawiamy go schematycznie na tablicy i w notatniku.

Możemy również naśladować ruchy gęsi i kaczki przy pływaniu. Przy pomocy na pół otwartego parasola, który przy szybkich ruchach otwiera się i zamyka pod wpływem ciśnienia powietrza, pokazujemy, że pozbawiona mięśni błona pływna, napina się i fałduje mechanicznie pod wpływem ciśnienia. Ruchy mechaniczne rozsuwania i zamykania palców, a więc rozpościeranie się i fałdowanie błony pływnej, naśladujemy przez roztwieranie i zamykanie palców ręki.

Przy pomocy ramion możemy naśladować także lot ptaków, rzucanie się kota na zdobycz, możemy zaznaczać zapomocą linji kreślonej w powietrzu tory lotu ptaków, np. łukowate linje lotu wróbla, krążenie myszołowa, wspinający się lot skowronka, uderzenie ptaka drapieżnego, swoisty lot zięby i t. d. Przy użyciu obu rąk możemy również uwidocznić stosunki wielkości, co jest o wiele ważniejsze niż podawanie wymiarów w centymetrach.

Tego, kto ten sposób unaoczniania uważa za nienaturalny, proszę, by zaobserwował siebie lub innych, gdy chodzi o plastyczne przedstawienie jakiejś rzeczy, a więc np. o nauczanie jaknajbardziej poglądowe. Nawet wstrętne dramaty kinematograficzne, których działanie polega prawie wyłącznie na ruchach i czynnościach, świadczą o tem, jak naturalny jest ten sposób wypowiadania się. Proszę sobie wyobrazić mówcę, któryby stał jak przykuty do mównicy, albo aktora, ciągle wyprężonego na baczność. Robiłoby to bezsprzecznie wrażenie czegoś nienaturalnego; w szkole jednakże nietylko toleruje się, ale nawet w wielu wypadkach żąda się takiego nienaturalnego zachowania się.

2. Praca ręczna.

Jeżeli ujmujemy szeroko pojęcie pracy ręcznej, wówczas należałoby do niej zaliczyć pracę w ogrodzie szkolnym, zakładanie i utrzymywanie akwarjów i terrarjów, nastawianie doświadczeń, sporządzanie rysunków i t. d. Tutaj ujmuję to pojęcie ciaśniej i rozumiem przez nie kształcenie intellektu zapomocą pracy ręcznej. Pracą ręczną nazywam z Seinigiem „pracę masową w klasie dla pogłębienia

nauki o rzeczach". Należą tu następujące umiejętności: rysowanie, lepienie, roboty z papy, z tektury, z drutu i łyka *). Do tego możemy jeszcze dodać składanie papieru. O rysowaniu mówiliśmy już, teraz przystępuję do lepienia i składania z papieru.

Nie przekonanemu jeszcze dostatecznie o znaczeniu pracy ręcznej sensu stricto zwrócę uwagę na następujące wywody Meumanna: „Musimy przyznać, że modelowanie i wogóle każde trójwymiarowe przedstawianie przedmiotów ma jeszcze większe znaczenie dla wytworzenia pełnych obrazów, gdyż uwzględnia dokładne zrozumienie poszczególnych objektów. Przy rysowaniu bowiem nie odtwarzamy wszystkich szczegółów postaci, lecz tylko to, co dostrzegamy z pewnego określonego punktu widzenia i nie zwracamy uwagi na absolutne wielkości, lecz tylko na pozorne ich stosunki; dalej: rysujemy bieg linji odpowiadający perspektywie, nie zaś istotnemu konturowi. A zatem można się znowu doświadczalnie przekonać, że wtedy dopiero znamy rzeczywiście dokładnie stosunki przestrzenne i kształty przedmiotów, jeżeli modelowaliśmy je lub w jakikolwiek sposób przedstawili trójwymiarowo. Kto ten sam przedmiot naprzód rysował, a potem modelował zauważy za każdym razem, że pojmowanie formy nabierało przy modelowaniu znacznego wysubtelnienia i wykończenia. Przyczyna wpływu modelowania na wytwarzanie wyobrażeń jest znowu zupełnie ta sama, co przy rysowaniu, należy jej szukać w samym procesie apercypowania. Aktywne procesy wytwarzania wyobrażeń, analizowanie, dostrzeganie, mierzenie, ocenianie, doznają znowu stopniowania, gdyż modelowanie zmusza nas do wszechstronnego pojmowania punkt po punkcie przedstawianego ciała i do przeprowadzania ustawicznej, porównawczej kontroli między kształtem odtwarzanym, a rzeczywistością". (Zarys pedagogiki eksperymentalnej).

Nie można oczywiście wszystkiego modelować, wszystkiego składać z papieru, tak jak nie wszystko nadaje się do rysowania. „Powinno się stać kanonem, że należy zarówno przy pierwszem podawaniu materjału jak i przy pierwszem odtwarzaniu wyjaśniać barwy przez barwienie; plastyczne kształty przez kształtowanie; oświetlenie tylko przez kontrasty biało-czarne; przekroje (przynajmniej po raz pierwszy) zapomocą przecinania rzeczywistego; ruch przez poruszanie (mianowicie ruchy istot żywych przez poruszanie organizmu, a techniczne przez ruch techniczny); przy objaśnianiu faktów przedstawiać fakta; przy opisie czynów, używać słów, heroldów czynu" (Seinig w „Sonde" 1911, zeszyt 7, stronica 362).

Do modelowania nadają się: rozmaite formy owoców (owoce jadalne, strąki, torebki, orzechy). Części przechowujące materjały zapasowe u roślin (burak, kłącza, cebula, bulwy), proste postaci zwierzęce, np. zaskroniec, padalec, ciało ryby, części ciała zwierzęcego i ludzkiego, np. staw główkowy, wogóle części szkieletu, zęby, rogi i t. d. Modele nadają się doskonale do sporządzania przekrojów. Gdy uczeń wykonał rzeczywiście przekroje, wówczas może je także rysować i zrozumie rysunkowe przedstawianie obrazków. W modelowaniu mamy także odpowiedni środek uwydatniania stosunków anatomicznych, np. budowy szparek oddechowych, model komórki roślinnej można wykonać z płytek szklanych (szkiełek przedmiotowych).

Kupne modele mają bardzo małą wartość w nauczaniu. Można się obejść bez tak ulubionych modeli, jak model oka, serca i krtani, gdyż te organa można nabyć w rzeźni i pokazać in natura. Modele rośliny uważam za zupełnie zbyteczne, dużo chyba czasu ma nauczyciel, który każe wykonywać takie modete i używa ich na lekcji.

Jako łatwe do sporządzenia środki pomocnicze należy także wymienić biologiczne modele z papieru, które poleca Schoenichen w swojej: „Metodyce i technice przyrodoznawstwa" *). Z pasków papieru, które się zagina, można sporządzać modele odnóży palcochodów, stopochodów i sta-

*) U nas są oprócz tego stosowane wycinanki, zwłaszcza w szkolnictwie powszechnem. Przyp. tłum.

*) Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. Quelle i Meyer. Lipsk. 1914, oraz wyd. II przerobione. Tamże. 1926.

pających na końcach palców, nogi ptaków, tak zwanej nogi skocznej, pazura kota i t. p. Modele te wygodne są przy objaśnianiu; są bowiem proste i tanie i pokazują również funkcję narządów. Wiele właściwości morfologicznych można pokazać w wycinankach z papieru, np. kształty liści i proste formy zwierzęce. Za bardzo wskazane uważam także sporządzanie i korzystanie z ruchomych profilów („Profiltypen") (Seinig).

W rozdziale tym poruszam dziedzinę w nauczaniu przyrody prawie nieznaną, która dostarczy nam jeszcze dużo pomocy pięknych i pożytecznych.

Wielu pedagogów szkoły pracy zabrało się do uprawiania tego nowoodkrytego lądu. Przemysł dostarczający środków naukowych będzie przy tem robił kiepskie interesy, gdyż pragnieniem naszem jest posiłkowanie się wyłącznie rzeczami, przez nas samych wykonanemi i obmyślanemi. Wartość tych pomocy naukowych polega nie na posiadaniu, lecz na wykonywaniu. Twórcza praca powinna ogarnąć i ogarnie także nauczanie przyrody w naszych szkołach, i wówczas zrozumiemy prawdę słów Kellera: „Niech będzie błogosławioną ręka. Po trzykroć niech będzie błogosławioną ta, która pracuje".

Kto pragnie wskazówek technicznych, znajdzie je w literaturze szkoły pracy. Oprócz dzieł, o których wyżej wspomniałem, wymienię jeszcze następujące cenne przewodniki:

Pabst. Aus der Praxis der Arbeitsschule (Biologie von Max Kästner). A. W. Zickfeldt, Osterwieck.

Seinig. Die redende Hand. Ernst Wunderlich, Lipsk.

ZWIERZĘTA i ROŚLINY EGZOTYCZNE.

Czy zwierzęta i rośliny obce mają być przedmiotem nauczania w naszych szkołach?

Ze względów praktycznych musimy na to pytanie odpowiedzieć twierdząco, — gdyż:

Egzotyczne rośliny znajdujemy w cieplarniach, w ogrodach botanicznych, w parkach i na plantacjach miejskich. Mnóstwo roślin pokojowych nie należy do naszej rodzimej roślinności.

Egzotyczne zwierzęta spotykamy w ogrodzie zoologicznym, w cyrku, w menażerji. Muzea zawierają wypchane okazy lub narządy egzotycznych zwierząt. Często hodujemy zwierzęta obce w akwarjach, terrarjach i klatkach.

Płody roślin egzotycznych stanowią przedmiot codziennego użytku, np. różne pokarmy i używki, przyprawy i t. p., jak ryż, kawa, herbata, banany, cynamon. Inne materjały służą do sporządzania odzieży, np. bawełna.

Gazety przynoszą sprawozdania z przywozu i cen rynkowych produktów zagranicznych. W opisach podróży i t. d. znajdujemy wzmianki o obcych roślinach i zwierzętach.

Świat zwierzęcy i roślinny obcych krajów dostarcza nieskończonej ilości najcudowniejszych zjawisk przystosowania, że wspomnę tylko Dzbanecznik (Nepenthes), epifity podzwrotnikowych lasów, Rafflezję z kwiatami o metrowej średnicy, specjalne przystosowania drzew mangrowiowych i t. d.

Porównanie fauny i flory krajowej z egzotyczną rozszerza nasze pojęcia o oddziaływaniu świata zewnętrznego na organizmy, przedstawia bogactwo form świata zwierzęcego i roślinnego, pokazuje prawa panujące w świecie istot żywych.

Przy nauce geografji musimy oczywiście omawiać rośliny i zwierzęta obcych krajów.

Nowoczesne środki komunikacyjne przenoszą nas w najodleglejsze krainy, a więc właściwie niema już obecnie „krajów obcych".

Ze względów dydaktycznych i metodycznych musimy jednakże na to pytanie odpowiedzieć „Nie", ponieważ:

Nauczanie przyrody nie może być żywe bez oglądania i obserwowania samych żywych istot. Zajmujemy się przyrodoznawstwem tylko wtedy, gdy obserwujemy zwierzę i roślinę w naturalnych warunkach otoczenia. Jeżeli niema bezpośredniego zetknięcia się i obserwowania, a naturę muszą

zastępować wypchane zwierzęta, zasuszone rośliny, modele, a nawet ryciny, wówczas przyrodoznawstwo traci wysoką wartość kształcącą.

Dziś zna uczeń często lepiej obczyznę aniżeli własną ojczyznę. Rzeczy obce, nieznane, mają często posmak awanturniczości, pobudzają więcej fantazję aniżeli logiczne myślenie i wydają się więcej obiecujące aniżeli „płaska“ naturalność i rzeczywistość ojczyzny. Paralelę znajdziemy w nauczaniu języka ojczystego. Tu zachwyca także więcej tandeta literacka, aniżeli dobra lektura. Musi się wydawać niezrozumiałem, że mimo to w niektórych szkołach obce rośliny i zwierzęta są właśnie uprzywilejowane (np. w szkołach powszechnych w Kassel zajmują w II klasie męskiej 5 miesięcy nauki).

Jaką wartość ma omawianie gatunków obcych, widzimy, porównując z rzeczywistością obraz, jaki wytworzyliśmy sobie przez bezpośrednie obserwacje prawdziwego okazu, np. lwa: ten „król zwierząt“ nie imponuje nam wówczas bynajmniej swemi rozmiarami. Wskutek uwzględniania gatunków obcych traktuje się pobieżnie kraj rodzinny bogaty życiem, które można bezpośrednio obserwować, a takie tylko nauczanie kształci umysł i serce.

Często także rozpatruje się egzotyczne rośliny i zwierzęta tylko z myślą o całokształcie systematyki; w tym wypadku oddają one usługi nie nauczaniu wogóle, lecz nauczaniu systematyki.

Stanowisko metodyków.

Metodycy żądają bądź krótszego, bądź bardziej wyczerpującego rozpatrywania zwierząt i roślin krajów obcych. W czasach najnowszych, zwłaszcza odkąd stawia się kraj rodzinny i jego życie jako podstawę nauczania wogóle, wzrasta, zdaje się, liczba przeciwników uwzględniania gatunków obcych w nauczaniu przyrodoznawstwa.

Kiessling i Pfalz wykluczają obce zwierzęta i rośliny z nauczania przyrodoznawstwa, gdyż zajmowanie się temi organizmami nie może wdrożyć do dokładnego rozumienia przyrody. Przekazują oni te istoty geografji, aby w związku

z innemi geograficznemi warunkami mogły być uznane poniekąd za wytwór tych czynników. Części zagranicznych zwierząt i roślin, dostarczające nam odzieży, pożywienia, używek i lekarstw, przekazują oni nauce o człowieku.

Gebien pisze: „Najważniejsze obce zwierzęta i rośliny, których znajomość jest koniecznie potrzebna, np. palmy, kaktusy, wieloryby, strusie i t. d., powinny być rozpatrywane tylko w związku z okazami fauny i flory otoczenia, gdyż tylko w ten sposób może być zrozumiany tryb życia i budowa ich ciała. Jeżeli jednakże jest to niemożliwe, wówczas należy wyrzucić ten materjał z biologji. Jako interesujące i charakterystyczne formy zwierzęce i roślinne mają one bezsprzecznie zawsze znaczenie, ale tylko jako takie. Małpy, niedźwiedzie, egzotyczne przeżuwacze, lwy, tygrysy, torbacze, dziobaki, kondor, krokodyl i t. d. muszą ustąpić miejsca zwierzętom krajowym, aby wyczerpująco traktować biologję tych istot nie mamy zazwyczaj pewnych wiadomości, zdobytych przez własną obserwację, a dzieci po większej części tego nie rozumieją. Nie potrzebujemy się obawiać, by dzieci za mało obznajmiły się z „królem pustyni“ i „strasznym władcą dżungli“, którego zabarwienie tak cudownie przystosowane jest do otoczenia. Kraj rodzinny upomina się o swe niezaprzeczone prawa. Tylko on może nam dać zrozumienie otaczającej nas przyrody. Cudzoziemcy nie stracą uroku, jeżeli ich odsuniemy na dalszy plan.

Zoologja Schmeila poświęca w pierwszych trzech gromadach zwierząt tematom ojczystym 125 stronic druku, obcym 70 stronic. Przytem należy zaznaczyć, że bardzo wiele „ojczystych“ zwierząt trzeba wyłączyć jako nieuprawnione do tego miana. Obce zwierzęta zajmują niejednokrotnie główne miejsce przy opracowywaniu tematu i na podstawie tego materjału dzieci mają zapoznawać się z biologją . . . . . Tam, gdzie bezwarunkowo potrzebna jest obserwacja, zastępujemy ją modelami, obrazami, słowami.

Mollberg jest również zdania, że geografja musi wziąć na siebie nauczanie o egzotycznej florze i faunie, gdyż bez geografji roślin i zwierząt, będzie ona topografją, tylko wyliczaniem gór i rzek. W krajobrazie musi być uwzględnione życie, jeżeli opis

ziemi ma wzbudzić zainteresowanie... Gdy dziecko na lekcjach przyrody nauczyło się przez bezpośrednie badanie budowy krajowego drapieżnika, dajmy na to kota, wówczas niechże się zaznajomi przy pomocy obrazu i ze lwem i z tygrysem. Nie jest to jednakże przyrodnicza obserwacja w ścisłem znaczeniu tego słowa.

Kollbach odróżnia „geografję“ od „geograficznego przyrodoznawstwa“. Według Peschla zadaniem geografji jest badanie ziemi jako siedziby człowieka i widowni jego historji zapomocą studjów nad ukształtowaniem, materjałami i siłami ziemi. Najwyższym zaś celem geograficznego przyrodoznawstwa jest „wykazanie praw wiążących między sobą wszystkie zjawiska żywej i martwej przyrody“; dąży ono do zjednoczenia poszczególnych nauk przyrodniczych, aż do zupełnego zlania się ich w jedną całość. Gatunki egzotyczne przypadłyby tedy geograficznemu przyrodoznawstwu.

R. Wagner pisze: „Obce krajobrazy nie wchodzą wogóle w zakres nauczania przyrody w szkole ludowej. Należy je przekazać nauce geografji wraz z rozpatrzeniem poszczególnych roślin uprawianych w kolonjach, omawianie bowiem byłoby pozbawione potrzebnej poglądowości, a więc tego co jest właściwe nauce o przyrodzie“.

Mojem zdaniem poświęcamy dziś jeszcze zbyt wiele miejsca w naszem nauczaniu egzotycznej faunie i florze. Nie zasługują one na tak wyczerpujące traktowanie, jakie im po większej części przypada w udziale. Według mego zapatrywania powinny one służyć albo do porównywania z organizmami kraju rodzinnego, albo być omawiane w związku z rozpatrywaniem krajowych zwierząt i roślin, zbliżonych trybem życia lub pokrewnych im, lub wreszcie winny być odrzucone do nauki geografji. Nie należy się obawiać, że znikną zupełnie ze szkoły, bo nie wyrzekną się ich wypisy, które dotąd jeszcze czerpią materjał z każdego przedmiotu nauczania potrosze.

Gdybyśmy nawet wygnali gatunki egzotyczne z nauczania przyrody i traktowali je nieco po macoszemu przy geografji, gdyby uwolniły się od nich także wypisy, wówczas zawsze jeszcze nie zaniedbywanoby ich zupełnie, zwłaszcza w wielkiem

mieście. Prowadzimy dzieci do ogrodu botanicznego i zoologicznego, do cieplarni, do zwierzyńca w cyrku i do dobrej menażerji. Oglądanie takie i krótka obserwacja dokonana tam ma większą wartość, niż długie i szerokie omawianie z pomocą papierowej „namiastki“ (t. zw. obrazka).

Tych okazji obserwowania nie wyzyskuje się dotąd należycie, jak to wiem z doświadczenia. Niekiedy chętniej pozwala się dzieciom oglądać sztukmistrzów i kuglarzy, aniżeli przerywać naukę dla odwiedzania zwierzyńca.

Ogród zoologiczny.

Ogród zoologiczny dawniej zaspokajał ciekawość zwiedzających i dążył do osiągnięcia tego celu przez nagromadzenie jaknajwiększej liczby rzadkich i niezwykłych form zwierzęcych. Dziś ma on znaczenie wychowawcze, dydaktyczne i naukowe i uwzględnia także faunę ojczystą. Haacke tak określa zadanie i cel ogrodów zoologicznych. „Ogrody zoologiczne winny propagować znajomość świata zwierzęcego nietylko wśród kół przyszłych uczonych, ale także i wśród laików, przedewszystkiem zaś wśród dorastającej młodzieży i nauczycieli, którzy są poniekąd pośrednikami w propagowaniu wiedzy. Przez popularyzację nauki ogrody zoologiczne czynią zadość wymaganiom intelektualnym, etycznym i patrjotycznym. Ten tylko może przeczyć korzyściom, które przynosi duchowi ludzkiemu znajomość świata zwierzęcego, kto tej znajomości sam nie posiada. W ogrodzie zoologicznym winny się znajdować także zwierzęta krajowe. „Należy przecież porównywać żywe ptaki krajowe z ich zagranicznemi krewnemi. Porównanie wypadnie napewno na niekorzyść ostatnich. Czem są pięknie ubarwione egzotyczne ptaki śpiewające przy naszej ziębie lub rudziku? A okazałe kuny egzotyczne przy naszej leśnej“? Każdy, kto umie obserwować i komu imponują kosztowne osobliwości w wielu wypadkach stwierdzi duchową i cielesną wyższość krajowego zwierzęcia nad jego zagranicznymi krewnymi.

Ogrody zoologiczne mają znaczenie nietylko dla wiedzy, ale także dla szkoły. Dziecko urabia sobie najczęściej zupełnie

fałszywe wyobrażenie o istotach, które poznaje tylko z obrazka, albo ze słyszenia lub czytania. Rzeczywistość poprawia tu błędne wyobrażenie. Dziecko poznaje także w ogrodzie zoologicznym zwierzęta, które tylko rzadko i niedokładnie można obserwować na łonie przyrody, gdy zamieszkują kryjówki, wychodzą tylko w nocy i t. d. Niekiedy jednakże widzi się zwierzęta źle odżywiane albo nie zaaklimatyzowane i nieprzyzwyczajone do nowego miejsca; zachowują się one trwożliwie i nienaturalnie. Za wzór pod każdym względem może służyć zamiar Hagenbecka przedstawienia pewnych wycinków przyrody, a więc pokazania zwierząt wśród ich naturalnego otoczenia.

Kto krytykuje musi nie tylko potępiać, ale i budować, to też jako przeciwnik „cudzoziemszczyzny“ w nauczaniu przyrody wskazałem nowe, dostępne drogi, po których możemy doprowadzić dziecko do potrzebnej wiedzy o obcych roślinach i zwierzętach. W związku z tem musiałem także wspomnieć o ogrodzie zoologicznym, zwłaszcza gdy chodzi o szkoły wielkomiejskie. Tych, którzy zechcą zajmować się dalej tą kwestją, odsyłam do pięknego dziełka:

Knauer. — Der zoologische Garten. Entwicklungsgang, Anlage und Betrieb unserer Tiergärten und deren erziehliche, belehrende und wissenschaftliche Aufgaben. Verlag Th. Thomas, Leipzig.

NAUKA O PRZYRODZIE KRAJU RODZINNEGO.

1. Wspomnienia.

Przed ćwierćwieczem nauka o ziemi ojczystej była rzadkim gościem w szkołach niemieckich. Dlatego też musiałem właściwie ojczyznę swoją dopiero pozyskiwać i zdobywać i, może właśnie dlatego tak głęboko wrosła mi ona w serce. W okolicy mojej wsi rodzinnej niema chyba piędzi ziemi, któraby mię nie była obdarzyła czemś osobliwem. Kamieniołom, pokryta darnią droga polna, stara suszarnia lnu, suche pastwisko, słoneczna miedza, ugór, oto cel moich wędrówek. A dalej

mój las, mój cichy, piękny las ojczysty. Wzgórza i góry ozdabia ciemnozielony aksamit drzew szpilkowych. Tam, gdzie do piaszczystej gleby miesza się wapień, stoją smukłe wysokopienne buki. Grunt bazaltowy obfituje w wiosenne zioła o delikatnych liściach. Na kopulastym szczycie i zboczach Rimbergu widziałem po raz pierwszy biało-zielone lejkowate kwiaty obrazków plamistych, tu poznałem miodunkę; tam dzwonią dzwonki przebiśniegu; szczyr rozrywa brunatną osłonę liści pokrywających ziemię, rozpościera swe ciemnozielone listki i wywiesza chwaściki kwiatów; żółte i białe zawilce witają młode wiosenne światło; siódmaczek wypuszcza ze swych okółków liściowych długoszypułkowe kwiatki, a grona kwiatowe kokoryczy kołyszą się na wiosennym wietrze. Na szczycie wzgórza stoją małe świerczki, poogryzane przez zwierzynę, okryte obecnie pancerzem zielonych igieł, a ponad pnie i krzewy wyciągają się mocne gałęzie jaworu, buku i dębu. Stare olbrzymy, dziś niestety coraz rzadsze, urągają burzom. Na spadzistych miejscach swoich stanowisk mają one korzenie silnie zgrubiałe, od strony wiatru utworzyły potężne płaskie korzenie niby żywe filary. Tu w górze, gdzie istnieje jeszcze zakątek przyrody pierwotnej, gdzie jedynym towarzyszem wędrowca jest wiatr, wygrywający na drzewach swą pieśń, tu w górze witałem co roku wiosnę. — A oto inny obraz. Między łagodnemi zboczami leży ciasna dolinka, przechodząca w wąską łączkę. Na prawo poręba leśna z kilkoma pozostałemi w niej drzewami, z bujnie rozrośniętemi krzakami borówki czernicy i czepnemi gałązkami malin. Na lewo różowo-czerwone wrzosowisko. Miejsce to zwane przezemnie Ustroniem Kosów, zwiedzałem chętnie w letnie wieczory, gdy bliski las sosnowy wyciągał swe długie cieniste ramiona ku zboczom wrzosowiska. W dole szemrze leśny strumyk, na najwyższym świerku siedzi drozd i nuci swą pieśń; tu skubie trawę sarna, widzę dokładnie, jak opędza się od komarów, oblegających rojami jej uszy. A moje wrzosowisko tam wśród krzaków jałowca leży w promieniach zachodzącego słońca. Miljony dzwoneczków rozsypanych na drobnych krzewinach nadają im tę nieporównaną wspaniałą czerwień wrzosowiska. Pszczółka leci brzęcząc przez gorące powietrze i nie-

się wrzosowy miód do ula. Motyl chwieje sie nad kwiatami, a drozd wyśpiewuje ostatnią zwrotkę swej pieśni o letnim wieczorze. Wspiąłem się tymczasem na zbocze poręby i dotarłem do powrotnej ścieżki. Teraz wyciągnął cień lasu swe ramiona na całe prawie wrzosowisko, słońce zabłysło poraz ostatni na drzewach. Z doliny dochodzi głos wieczornych dzwonów rodzinnej mej wioski — to kołysanka Ustronia Kosów i wrzosowiska. — Każda piędź ziemi, każdy zakątek kraju mego ojczystego ma dla mnie odrębny czar. Jednakże — czy to, o czem tu mówię, należy do nauki o przyrodzie ojczystej? Nie, to jest jej płodem, rezultatem bogatej wiedzy, głębokiego zrozumienia i wynikającego stąd nakazu woli, by chronić skarby przyrody ojczystej. Jak należy prowadzić nauczanie przyrody, aby przyniosło takie owoce, aby nauczyło „uważnej obserwacji i żywego odczuwania"? Jeśli w szkołach uczyć będziemy przyrodoznawstwa kraju ojczystego, wówczas osiągniemy ów piękny cel.

2. Dane historyczne.

W teorji już oddawna stawiano postulat zajmowania się przyrodoznawstwem kraju ojczystego; nie jest on zgoła nowym, warto poszukać jego śladów w przeszłości. Od niepamiętnych czasów patrzył człowiek na przyrodę z punktu widzenia użyteczności. Naprzykład Galenus i Dioskorides próbowali zestawić wszystkie rośliny według własności leczniczej. Dioskorides w dziele „Materia medica" podał lecznicze działanie conajmniej 600 roślin lekarskich, ilość tych roślin powiększyła się jeszcze przez prace „rhizotomów" (zbieraczy korzeni), przekupni leczniczych i cudownych ziół, trucicieli. Ówczesne książki podawały głównie materjał fantastyczny, opisy były skąpe i robione nie z natury, lecz według dzieł pewnych zawodowych wielkości. I w późniejszych czasach książki Galenusa i Dioskoridesa były jedynemi źródłami dla autorów dzieł przyrodniczych. Autorytet tych sław zawodowych był tak wielki, że uważano, iż w każdym klimacie muszą występować wszystkie te rośliny, które oni opisali. Zwrot pod pewnym względem wprowadzili „ojcowie botaniki": Brunfels, Leonard Fuchs i Hieronymus Bock. Byli i oni przekonani, że rośliny, wyliczone przez Galenusa i Dioskoridesa, rosną także u nas, dostarczyli jednak dokładniejszych opisów aniżeli ich poprzednicy. Dzieła ich dowodzą, że przywiązywali wielką wagę do słów swych mistrzów, np. następujące zdanie z „Księgi Ziół" (Kräuterbuch" r. 1560) H. Bocka: „Należy także zauważyć, że ten kwiat wraz z całym jego gatunkiem jest rośliną dziko rosnącą, scammoniae Dioscoridis (jednak nieszkodliwą), które to ziele Dioscorides nazywa także colophoniam, dactylion, apopleumenon, sanilum i colophonium*). Bardzo stopniowo zanikało bezwzględne panowanie autorytetów. Clusius († 1609) zbierał, a nawet hodował, rośliny, obserwował je i opisywał. Galilei († 1642) polecał studjowanie dzieł wielkich mistrzów, jednakże przestrzegał przed niewolniczem naśladownictwem.

Powoli zwyciężył pogląd, że rośliny i zwierzęta nietylko po to istnieją, by przynosić pożytek lub szkodę człowiekowi, lecz że zajmują pewne określone miejsce w całokształcie życia i że mogą mieć te same prawa do życia, co i człowiek. Rozpoczęło się czysto naukowe przyglądanie się organizmom oraz ich obserwowanie. Obserwacyj można jednakże dokonywać tylko na żyjących istotach. Stąd zaczęto polecać z mniejszym lub większym naciskiem zwracanie uwagi na krajowe rośliny i zwierzęta. Za przyrodoznawstwem kraju ojczystego przemawiali Comenius, A. Reyher, Aug. H. Francke, Rousseau, Salzmann, Harnisch i t. d. W szeregu tych nazwisk należy przedewszystkiem wymienić Lübena. Żądał on by: „rośliny kraju ojczystego były uwzględniane zawsze wtedy, gdy cel nauczania może być tą drogą conajmniej równie dobrze osiągnięty jak przy pomocy roślin obcokrajowych". Rossmässler pisał: „Celem nauczania przyrodoznawstwa jest grun-

*) Przełożony przez nas stary tekst brzmi w oryginale jak następuje: „Auch will bedunken, diese blum mit ir gantzen art sei ein wild geschlecht, scammoniae Dioscoridis (doch onschädlich) welches Kraut Dioskorides auch colophoniam, dactylion, apopleumenon, sanilum und colophonium nennet".

towne poznanie ziemi ojczystej, jej materjału i sił, jej tworów i życiowych zjawisk, a na tej podstawie rozszerzanie widnokręgu dziecka, pogłębianie jego myśli i rozbudzanie w niem zrozumienia i odczucia zależności człowieka od przyrody i jej praw, równocześnie jednak wytworzenie przekonania, że znajomość przyrody i jej praw umożliwia korzystanie z jej darów i sił. Z tego poznania, z tego poglądu na świat może się w nas zrodzić świadomość prawdziwej godności człowieka". Kehr dawał następujące rady: „Wybieraj za podstawę nauczania przyrody okazy przyrody ojczystej. Wybieraj możliwie najprostsze i uwzględniaj przytem ich typowe cechy".

Wszystkie te postulaty w praktyce były mało albo wcale nie uwzględniane. Realizacji i utorowania im drogi podjął się z całem zrozumieniem Friedrich Junge. Wypowiedział on postulat: „Nauczyciel musi wziąć za punkt wyjścia przy nauczaniu samą przyrodę". Po rozpatrzeniu „poszczególnych tworów przyrody i praw niemi rządzących" następuje „ponowne rozpoznanie rzeczy poznanych w małych, dostępnych dziecku zbiorowiskach. Poznanie poszczególnych organizmów i zbiorowisk ojczystych czyni zrozumiałemi podobne zjawiska obcych krajów". Można odrzucać ugrupowanie materjału podług zbiorowisk, można być odmiennego zdania co do praw Junge'go, jednakże jedno należy mu przyznać: Nietylko wskazał nam nowe drogi, ale sam niemi chodził. Jego „Staw wiejski" przedstawia nam autora jako miłośnika i nauczyciela przyrody kraju ojczystego. Wszyscy późniejsi metodycy uczyli się od niego i niema dzisiaj chyba ani jednego nauczyciela przyrody, któryby nie uznawał w całej rozciągłości zasady, że życie przyrody ojczystej winno być podstawą nauczania przyrodoznawstwa. Bezwątpienia nikt nie będzie ganił ani zwalczał tego postulatu, ale jak się przedstawia stosowanie go w praktyce? Proszę ponownie przeczytać rozdział „Zwierzęta i rośliny egzotyczne" i rozważyć następujące twierdzenia, których liczbę mógłbym łatwo pomnożyć. „ . . . . stąd wynika, że dla systematyki zaniedbuje się przyrodę ojczystą i zajmuje zwierzętami, o których biologji nic nie wiemy z własnej obserwacji. Czerpiemy wówczas wiedzę ze źródeł bezwarunkowo

mętnych, gdyż autorowie odnośnych podręczników znają omawiane objekty także tylko z książek". (Gebien. Beiträge zur Methodik des biologischen Unterrichts) *). W szkole uczymy się wprawdzie, jak żyje okapi i co to jest kiwi, o ważkach jednakże, na które codziennie patrzymy, nie dowiadujemy się prawie nic". (H. Löns. Da draussen vor dem Tore) **). „Jeżeli jednak w myśl Goethego, uważamy za najlepsze, to co własnemi zmysłami osiągamy, gdyż „posiada ten, kto sam zdobywa", to bezradni jesteśmy patrząc, jak szkoła z zamiłowaniem czerpie nadmiar obcej wiedzy z książek i wbija go w pamięć, równocześnie pomijając z obojętnością świat otaczający i ojczyznę. Otaczająca nas przyroda dostarcza nam w takiej obfitości materjału kształcącego, który można poznać zmysłami, że niczem wydają mi się marne ćwiczenia klas początkowych, nikłe tylko związki między przyrodoznawstwem w szkole, a przyrodą ojczystą, oraz ta odrobina nauki o przyrodzie, która się opiera prawie w całości na materjale egzotycznym". (Mollberg. Heimatbidung).

Przez krajoznawstwo rozumiano początkowo tylko nieco gadaniny o częściach rzeki, o stronach świata, o podziale góry, o rodzajach wód stojących i t. p. Pojęcia geograficzne „rozwijano" po większej części w izbie szkolnej. Do tego dodawano jeszcze parę suchych wzmianek z historji ojczystej. O nauce przyrody ojczystej nie było w szkole mowy, gdyż uważano przyrodę za coś niezmiennego, niezależnego od klimatu. Obecnie nareszcie zaznacza się pewna zmiana na lepsze, chęć zapewnienia ojczyźnie, a zwłaszcza nauce przyrody kraju ojczystego, należnego stanowiska w szkole.

3. Nauka o przyrodzie kraju ojczystego, jako podstawa nauczania biologji.

Zajmować się przyrodą kraju ojczystego nie znaczy to bynajmniej „przechodzić" faunę i florę krajową według cenionego podręcznika naukowego, lub, co gorzej, skrótu takiego podręcznika. Nie wystarcza również przynoszenie przez na-

*) Przyczynki do metodyki nauczania biologji.
**) Tam za bramą.

uczyciela lub uczni wiązanki kwiatów i usiłowanie wyjaśniania zjawisk życiowych na oskubanych roślinach i ich częściach. Największą niedorzecznością jednak jest nauczanie „papierowe", na podstawie obrazu, przedstawiającego przypadkowo może tylko ten lub inny gatunek ojczysty. Wszystko to jest wiedzą ex cathedra, która nie zasługuje na nazwę nauki o przyrodzie. Nauki o przyrodzie ojczystej udziela się na swobodzie, na łonie przyrody.

Kraj ojczysty winien i może ułatwić zdobycie podstawowych pojęć nietylko z dziedziny geografji i historji, ale także z zakresu przyrodoznawstwa. Należy rozwijać podstawowe pojęcia tak morfologiczne jak biologiczne nie przy pomocy tablicy z obrazami, lecz na żywej przyrodzie. W naszych wędrówkach wśród przyrody ojczystej zbieramy materjał. Zapoznajemy się naprzykład z rozmaitemi rodzajami korzeni, wykopujemy pionowy korzeń macierzysty dziewanny, widzimy, jak niecierpek stoi na krótkich delikatnych szczudłach w wilgotnym gruncie, rozpoznajemy korzenie płaskie, podpierające i belkowate starych topoli i drzew, rosnących na wystawionych na wiatry wzgórzach, opłukujemy w rowie gęsty splot korzeni knieci błotnej. Nad rowem i rzeką znajdujemy kłącze kosaćca, a na suchej łące i w lesie odkopujemy bulwy różnych roślin. Równocześnie pokazuje się przeto dzieciom i warunki stanowiska, cechy morfologiczne roślin, a znaczenie biologiczne poszczególnych części ciała rośliny staje się jasne i łatwe do zapamiętania, bo wypływa z obserwacji żywych istot. W ten sposób poznaje się znaczenie wszystkich ważnych narządów rośliny w czasie pełnienia przez nie funkcyj życiowych. Ten surowy materjał obserwacyjny, zebrany w polu i w lesie, na ziemi i w wodzie, może być następnie w klasie odświeżony i wyjaśniony, opracowany i utrwalony w pamięci. Wówczas może być od biedy użyty także i obraz. Po dokonaniu w ten sposób obserwacji danej rośliny i po utrwaleniu pojęć morfologicznych i biologicznych, przystępujemy do obserwowania i studjowania przystosowań i ustalamy „typy biologiczne". Podobnie postępujemy w zoologji. W ten sposób staramy się o gruntowne i trwałe wiadomości i znajomość życia i sił działających wśród

przyrody ojczystej. A to co się dobrze zna, to się i kocha, czci i ochrania.

Zarówno w zbiorach, jak w układzie i opracowaniu materjału, przejawia się tendencja oparcia przyrodoznawstwa o przyrodę ojczystą. Dlatego i program nauki musi nosić piętno swojskości. Niema metody międzynarodowej i międzynarodowego programu. Każda wieś, każde miasto — właściwie każda dzielnica miasta — powinnaby mieć swój własny rozkład materjału. Niema kwadratowego metra ziemi, któryby był identyczny z drugim; cechą charakterystyczną życia jest wielopostaciowość, to też całej przyrody ojczystej nie można brać „na jedno kopyto". „Program przyrodoznawstwa zależy od otoczenia ucznia. Powinien on być zupełnie indywidualny i nosić na sobie znamię swojskości". (Mollberg. Heimatbildung). I książki szkolne muszą się przystosować do tak pojętego programu i uwzględniać przyrodę kraju ojczystego. Jeżeli już koniecznie „wypisy" mają zawierać wszystkiego potrochu, to przedewszystkiem winny podawać więcej wiadomości o otoczeniu ucznia. Nie trzeba tu ckliwych zachwytów na temat „ojczyzna", wierszyków, lub paru oklepanych podań i nielicznych suchych urywków o kosmopolitycznych zwierzętach i roślinach; żądamy posilniejszego pokarmu. Dlaczego ciągle jeszcze wypisy karmią dzieci egzotycznemi olbrzymami, kiedy już same podręczniki przyrodoznawstwa na śmierć zanudzają temi cudzoziemcami? Podręcznik jest po większej części w ten sposób ujęty, że książka może służyć za podstawę nauczania w całej prawie Europie. Autorzy wykazują częściej usiłowanie napisania podręcznika przystosowanego do jaknajrozleglejszego użytku, niż chęć stworzenia dobrych książek o przyrodzie kraju ojczystego. Jest to postępowanie, godne kupca, lecz nie powinno być popierane przez pedagogów. Dlaczego w naszych podręcznikach przyroda kraju ojczystego jest źle postawiona? Bo nie jest dostatecznie znana i ciągle jeszcze za dużo się o niej uczy werbalnie. Nie ojczysta przyroda, lecz książka jest jedynem źródłem wiadomości. Właśnie dla zmniejszenia zła, płynącego z podręcznika, polecam tak gorąco założenie zeszytu z obserwacjami i notatkami.

Ogród szkolny — o ile go szkoła posiada — akwarjum i terrarjum, kultury pokojowych roślin, zbiory, doświadczenia z biologji roślin i t. d. mogą i winny być oddane na usługi nauki o przyrodzie kraju ojczystego, jak to wykazałem w poszczególnych rozdziałach tej książki.

Może czytelnik skłonny byłby uważać naukę o przyrodzie kraju ojczystego za dziedzinę, która obchodzi szkołę wiejską, nie zaś miejską. Przekonanie to jest błędne, dowodzą chyba tego najlepiej usiłowania zajmowania się przyrodą kraju ojczystego i w szkole wielkomiejskiej. Na potwierdzenie tej tezy wymienię tu dwie książki, które są pionierkami nowego prądu. Sądzę, że wkrótce będzie ich więcej.

Pfalz. — Naturgeschichte für die Grosstadt. 2 tomy. B. G. Teubner. Lipsk.

Schmidt. — Die Unterrichtspflanzen aus dem Schulgarten der Stadt Berlin. Wyd. Oehmigk. (R. Appelius) Berlin *).

Podaję ponadto dla przykładu krótkie zestawienie roślin i zwierząt, które mogą być rozpatrywane w szkołach miasta Kassel, równie dobrze i w szkołach wielu innych miast, gdyż łatwe są do zdobycia. Zaznaczam, że to zestawienie służy tylko do tego celu, by wykazać, że nawet w szkołach wielkomiejskich możliwa jest nauka o przyrodzie kraju ojczystego.

I. Rośliny.

Nazwa rośliny.	Szczególne morfologiczne i biologiczne właściwości.	Obserwacje i doświadczenia.

*) W książce p. t. „Z naszych wycieczek“ W. Haberkantówna daje opisy wycieczek odbytych w najbliższych okolicach Warszawy. Wydatną pomoc przy zaznajamianiu się z przyrodą okolic Warszawy okazują dwa następujące przewodniki: 1) St. M. Sumiński, Sz. Tenenbaum: Przewodnik zoologiczny po okolicach Warszawy. 2) R. Kobendza i Dr. J. Kołodziejczyk: Przewodnik florystyczny po okolicach i parkach Warszawy. Wszystkie wymienione książki wydane u Arcta. Warszawa.

Kasztanowiec.	Pąk. (Pąki liściowe i kwiatowe. Ochrona przeciw niepomyślnym wpływom atmosferycznym. Wyzyskiwanie światła i przestrzeni przez liście. Kiełkowanie nasion (zanikanie pięciu zalążków). Opadanie liści (warstwa odcinająca. Blizna po liściu).	Pękanie pąków i rozwój liści.
Klon.	Wierzchołki liści odprowadzające wodę. Rozsiewanie się nasion. Opadanie liści w lecie z powodu upału.	
Lipa.	Jesienne zabarwienie liści. Łuszczeniec (Rhytisma acerinum). Acarodomatia (schroniska dla roztoczy). Galasy. Budowa pnia. Biologja kwiatu i owocu.	Drogi przeprowadzania wody w drewnie; łyko.
Platan.	Tworzenie się kory. Wiatropylność. Owocostan.	
Bez.	Krzew. Sercowaty kształt liści. Biologja kwiatu. (Skupienie małych kwiatów. Zapach. Miód). Latorośle.	Pędzenie w zimie (w pokoju).
Dzikie wino.	Rozgałęzienie sympodjalne. Rozwój i znaczenie wąsów łodygowych. Równocześnie hodowla groszku pachnącego (Lędźwian hiszpański, Lathyrus odoratus), aby pokazać rozwój i znaczenie wąsów liściowych. Ochrona przed ślimakami.	Wsteczne przekształcenie wąsów w liście (Groch). Ruchy wierzchołka wąsa.
Róże.	Kolec i cierń. Powstawanie kwiatów pełnych. Uszlachetnianie.	

Tulipan.	Cebula. Liście jako rynny deszczowe. Życie kwiatu. Okwiat. Części i ich znaczenie. Zapylanie krzyżowe. Sztuczne hodowle ogrodnicze. Tulipanomanja.	Wykazanie, że cebula jest spiżarnią.
Nasturcja.	Liść tarczowaty. Znaczenie ustawiania się profilowego. Urządzenie w kwiecie dla zapylania przez owady.	Szparki wodne. Jak ustawiają się pręciki kolejno przed otworem kwiatu.
Forsythia.	Ojczyzna i rozmieszczenie. Powabność. Ochrona kwiatów przed wilgocią.	
Złoty deszcz.	Kwiat motylkowy. Mechanizm pociskowy strąka. Trucizna w nasieniu i korze. Sztuka hodowlana ogrodników	
Trojanek (Przylaszczka).	Przesądy (Signatura plantarum). Rośliny wcześnie kwitnące. Kwiaty pyliste.	Oznaczyć długość życia kwiatu.
Gwiazdnica pospolita.	Roślina kosmopolityczna. Przeprowadzanie wody deszczowej i t. d.	Przeprowadzanie wody deszczowej.

Teraz przechodzimy do roślin pokojowych i balkonowych: Begonia (hodowla sadzonek, sztuka hodowania, skupienia kryształów szczawianu wapnia). Lak pospolity (sposób przywabiania, zapylania własnym i obcym pyłkiem). Fiołek alpejski (plamy na liściach). Fuksja — ułanka (nazwa, szparki wodne). Hortensja (wyhodowanie niebieskiej hortensji z kwitnącej białozielono zapomocą związków żelaza), wykształcenie powabni. Hjacynt (spiżarnia, rafidy). Kaktusy (suchorosty). Nasturcja (głód światła, szparki wodne). Pelargonium zonale (włoski gruczołowe, plamy na liściach, suchorost) i t. d.

Teraz nasuwa się legjon chwastów na ścieżkach ogrodu, przy ogrodowym murze, między kamieniami bruku mało odwiedzanych ulic, na rumowiskach, pod kłodami drzewa (kiełkujące roślinki) i t. d.

Dalej idą rośliny, wystawiane na sprzedaż na targach jarzyn, owoców i kwiatów i w sklepach z jarzynami i kwiatami. Szkoła posiada czasami ogród, albo dziedziniec szkolny, ocieniony różnemi gatunkami drzew. Niekiedy dziedziniec szkolny jest otoczony żywopłotem; taki płot ma znaczenie z kilku względów: dostarcza on materjału do demonstracyj i obserwacyj przy nauce botaniki, tematów do nauki rysunków i tworzy piękne obramowanie dziedzińca szkolnego. Jedna ze ścian budynku szkolnego może być także pokryta zielenią. Wielkolistny kokornak, glicynja i dzikie wino są roślinami szybko rosnącemi i wdzięcznemi.

I dalej chodzimy po parkach, lasach, łąkach i polach okolicznych.

Materjału, jak z tego widać, jest takie mnóstwo, że niemożliwem jest opanowanie go całkowicie.

II. Zwierzęta.

Nazwa zwierzęcia.	Szczególne morfologiczne i biologiczne właściwości.	Obserwacje i doświadczenia.
Koń.	Zwierzę pociągowe i wierzchowe. Jak człowiek wyzyskuje budowę ciała tego zwierzęcia. Wzrok, słuch, węch, orjentowanie się w przestrzeni. Jak stał się koń zwierzęciem domowem. Porównanie z bydłem.	Stawianie nóg przy różnych rodzajach chodu. Orjentowanie się w przestrzeni. Jak opędza muchy.
Pies.	Pożytek. Dlaczego nadaje się do tych wszystkich usług? Węch, słuch, wzrok. Uzdolnie-	Rasy psów. Jak trzyma język i jak oddy-

	nia duchowe. Co czyni go zdolnym do szybkiego biegu. Szkielet. Uzębienie. Rasy psów. Porównanie z kotem.	cha szybko biegnący pies? Zachowanie się przy muzyce.
Gacek wielkouch.	Nazwa. Przystosowanie budowy do sposobu życia (latanie, łażenie, wspinanie się). Owadożerne zwierzę nocne. Znaczenie dla człowieka i ochrona. Porównanie z innemi zapoznanemi i prześladowanemi zwierzętami: kretem i jeżem.	Kiedy można go widzieć podczas latania. Sen zimowy. Pozwolić mu na wspinanie się po przedmiotach szorstkich i gładkich.
Szpak.	Gnieżdżenie się w dziuplach. Pożytek. Ptak wędrowny (czasami zimuje u nas). Szkielet ptaka. Upierzenie. Następnie: kos, wróbel, pośmieciuszek (gość zimowy), kanarek, kura domowa i t. d.	Przy poszukiwaniu pokarmu, przy karmieniu młodych, przy kąpieli. Przylot. Odlot. Przygotowywanie dziupli na gniazdo.
Żaba.	Przystosowanie do warunków życia: oddychanie skrzelami, płucami i skórą. Poruszanie się. Pożywienie. Rozwój. Krewni.	Rozwój ze skrzeku w naczyniu szklanem.
Chrabąszcz majowy.	Rozwój. Budowa ciała i jego przystosowanie do trybu życia. Narządy zmysłów.	
Dżdżownica.	Przystosowanie do życia w wilgotnej ziemi. Poruszanie się. Znaczenie. (Dane liczbowe) itd.	

Dalej należy uwzględnić zwierzęta hodowane w akwarjach i terrarjach, świat istot mikroskopowych w akwarjum, mnóstwo brzęczących i bujających dokoła nas owadów, wiele niemile widzianych współdomowników, zwierzęta trzymane w niewoli i t. d.

Ogród zoologiczny i zwierzyniec cyrku dostarczają nam wiele sposobności do obserwowania; można zwiedzać muzea przyrodnicze, a targ rybny i każda jatka, sklep ze zwierzętami i t. d. pozwalają nam zrobić niektóre obserwacje. Każdy metr kwadratowy ogrodu i parku nasuwa mnóstwo materjału do obserwacji, grudka ziemi, warstwa liści leżących na ziemi, każde drzewo, każda gałąź odkrywają nam swe cudowne życie. Dalej rozszerzamy nasz zakres badania i idziemy na łąkę, w pole, do lasu, nad staw i rzekę.

Z rozmysłem podaję przy pierwszych przykładach za każdym razem główne punkty do rozpatrywania i poszczególne obserwacje i doświadczenia.

Aby uprzedzić przewidywane zarzuty, zaznaczę co następuje: Nie mam zamiaru stwarzać programu dla szkół wielkomiejskich lub podawać rozkładu materjału dla poszczególnych klas. Chcę tylko zwrócić uwagę na nastręczające się okazje do robienia obserwacyj i podkreślić bogactwo materjału, którym rozporządzamy, dla pokazu i obserwacyj. Nie chcę zachęcać do zajmowania się w szkołach wielkomiejskich egzotycznemi roślinami i zwierzętami, chcę tylko wskazać sposób, jak możemy z wszystkiego korzystać i wszystko zużytkować oraz gdzie i kiedy nadarza się do tego sposobność. Szkoła wielkomiejska musi naturalnie w większym stopniu aniżeli szkoła wiejska uwzględniać zaaklimatyzowane rośliny i zwierzęta. Stanowisko swoje wobec obcych gatunków jasno już zaznaczyłem. Chcę wykazać, że materjał naukowy dla szkoły miejskiej musi być odmiennym, aniżeli dla wiejskiej, że nawet małe i wielkie miasta mają każde swą odrębną historję naturalną.

Przy nauczaniu przyrody w wielkiem mieście wybierać winniśmy okazy typowe, dostarczające nam sposobności do obserwacyj, które nadają się szczególnie do urabiania podstawowych pojęć morfologicznych i biologicznych, naprzykład jako typ „pływaka“ nie gęś, lecz łabędzia, jako typ

zwierzęcia roślinożerczego wybieramy nie bydlę, które uczeń zna po większej części tylko z pobytu na wsi w czasie wakacyj, lecz konia, którego może codzień oglądać i obserwować. Zwierzęta i rośliny podobne do danego typu w budowie i trybie życia, dołącza się i kwalifikuje według ich znaczenia.

Dotychczas kierowano się często inną metodą. Zajmowanie się tą lub ową rośliną tem lub owem zwierzęciem było przepisane dlatego, że właśnie ta roślina lub to zwierzę było „ogólnie znane", chętnie omawiane i we wszystkich możliwych książkach opisywane. Czy istniała możliwość obserwacji czy też nie, było to zupełnie obojętne, skutkiem tego nauczyciel nie widział często innego wyjścia, jak omawianie rycin. Pod tym względem żądam zmiany. Pragnę, aby twórcy programów naukowych dla szkół wiejskich i miejskich stosowali się do przyrody kraju ojczystego, a nie do podręczników i systematyki. Każda wieś i każde miasto mają swą ojczystą historję naturalną. „Przyroda jest w każdym zakątku ziemi odblaskiem całości". (A. v. Humboldt). Tak jest nawet i w wielkiem mieście.

4. Nauczyciel jako badacz przyrody kraju ojczystego.

Zajmowanie się przyrodą kraju ojczystego nie jest łatwem zadaniem. Podręcznik zawodzi nas często, nauczyciel musi sam zdobywać własną pracą materjał w ciągłych wędrówkach, czyli innemi słowy: nauczyciel musi być badaczem przyrody ojczystej. Nie żądam jednak, by do tej pracy był tak uzbrojony, jak uczony. Nie, to oczywiście zgoła jest niemożliwe. Po pierwsze brak mu na to czasu, po wtóre nie ma potrzebnych przyrządów i po większej części nie zna przecież tak dokładnie metod badania naukowego, jak to jest potrzebne uczonemu badaczowi. Nauczycielowi nie chodzi właściwie o to by przysparzać nauce nowego materjału, badawcza jego praca służy przedewszystkiem szkole. Pośrednio służy on i wiedzy, przygotowując młodzież do zdobywania prawd naukowych. Oczywiście tu i ówdzie zyskuje nauka dzięki nauczycielowi nowy materjał dowodowy; są to jednakże wy-

padki wyjątkowe. Terenem badania, na którym rzeczywiście pracować możemy i który może nam dać podstawy do całokształtu pracy nauczycielskiej, jest najbliższe otoczenie, kraj ojczysty. Dowodów dostarczyłem dosyć w rozmaitych rozdziałach tej książki. Tu pozwolę sobie jeszcze nadmienić, że nauczyciel biolog nie powinien zaniedbywać studjowania geologji, gdyż w przeciwnym razie nie rozpoznałby i nie zrozumiał tysiącznych przystosowań rośliny do fizycznych i chemicznych warunków terenu. Jako przewodnika w tej dziedzinie polecam dziełko następujące:

Dr. Alfred Berg. — Geologie für Jedermann. Theodor Thomas. Lipsk.

Początkujący badacz przyrody kraju ojczystego winien pamiętać o następujących postulatach:

1. Kraj swój ojczysty należy przewędrować. Należy przedsiębrać wędrówki jaknajczęściej, w każdej porze dnia i roku, przy każdej pogodzie. Tę samą okolicę należy odwiedzać kilka razy w ciągu roku. Należy kierować się raczej sposobnością do obserwacyj, szczęśliwym trafem, niż zegarkiem. Powinno się wędrować samotnie.

2. Wyniki obserwacyj należy notować. Obok księgi obserwacyj, o której już wspominałem, prowadzę jeszcze alfabetyczny wykaz krajowych roślin, w których notuję każdą ważną obserwację. W ten sposób mam przy dydaktycznem opracowywaniu jakiejkolwiek rośliny materjał tuż pod ręką. Podobnie prowadzona książka gromadzi materjał zoologiczny i pozwala zeń korzystać.

3. Początkujący badacz przyrody kraju ojczystego winien ważne pod względem morfologicznym i biologicznym formy utrwalać w szkicowniku. Niektóre rzeczy nie dadzą się mianowicie tak dokładnie wyrazić słowami, jak tego pragnęlibyśmy, albo też pisemne przedstawienie byłoby zbyt rozwlekłe, wówczas wchodzi w swe prawa „mowa ręki". Swoje szkice, o ile ich nie mogę włączyć do zeszytu z obserwacjami, umieszczam na luźnych kartkach, można jednak użyć do tego celu i zeszytu. Rysowanie jest bardzo ważne nietylko dla badań przyrodniczych, lecz dla wyrabiania sprawności rysunko-

wej, która oddaje wogóle wielkie usługi nauczycielowi, a zwłaszcza w nauczaniu przyrodoznawstwa. — Fotografje z natury i kopje z natury uzupełniają zbiór szkiców.

4. Nauczyciel winien robić zbiory, ale umiarkowanie i celowo. Odsyłam do rozdziału „Zbiory“ i przytaczam tu jeszcze opinje dwóch prawdziwych badaczy przyrody ojczystej. „Naogół to całe kolekcjonowanie niewielką posiada wartość. Tylko bardzo nieliczni zbieracze dostarczają nauce materjału, co więcej, prawdziwy „zbieracz“ uważa za śmieszne ogłaszanie wyników swej działalności w fachowej prasie; umierając, pozostawiają zbieracze po sobie zbiór okazów bez oznaczenia miejsca i czasu znalezienia, zupełnie bezwartościowy pod względem naukowym, w dodatku nie posiadający prawie żadnej wartości handlowej“ (Hermann Löns). „W miarę jak rozwijało się głębsze ujęcie celu badań przyrodniczych . . . . zadawano śmiertelne ciosy t. zwanej „zoologji muzealnej“, która zadowalała się wystawianiem na pokaz zakonserwowanych nakształt mumij okazów ssaków i ptaków, a gady, płazy, ryby, jamochłony, szkarłupnie i t. d. pokazywano żądnym wiedzy zatopione w alkoholu i trupio pokurczone. Takiego materjału do studjów używa się dziś już tylko w ostatecznej potrzebie, służy on przeważnie tylko do wprowadzania w systematykę“. (Prof. Dr. O. Zacharias, das Plankton).

5. Nauczyciel, badacz przyrody ojczystej, winien uwzględniać świat mikroskopowy. Dlatego pożądanem jest mikroskopowanie. Potrzebne na kupno mikroskopu pieniądze może nauczyciel zaoszczędzić w ciągu roku. Zrobi on lepszy użytek z pieniędzy, niż ci, którzy je wydają na „niezbędne“ czcze przyjemności i rozrywki. Studjum subtelniejszej budowy ciała roślinnego i zwierzęcego jest niemożliwe bez mikroskopu.

6. Nauczyciel w domu prowadzi dalej badania, rozpoczęte na wędrówkach. Do tego zaliczam mikroskopowanie, zakładanie i utrzymywanie prostych akwarjów i terrarjów, mieszczących przedewszystkiem zwierzęta i rośliny krajowe, hodowle

roślin, używanych do szeregu doświadczeń, pielęgnowanie i obserwowanie roślin pokojowych i t. d.

7. Nauczyciel winien śledzić postępy nauki. To znaczy:
   a) studjować dzieła naukowe,
   b) czytać przyrodnicze czasopismo naukowe,
   c) należeć do naukowych towarzystw przyrodniczych.

Na innem miejscu dałem w tym kierunku dostateczne wskazówki. Obok naukowych dzieł i czasopism winien badacz przyrody ojczystej czytać prace i czasopisma metodyczne. Nauczyciele w wielkich miastach mają sposobność uczęszczania do bibljotek, nauczyciel wiejski znajduje się w warunkach mniej pomyślnych. Przekonywałem się jednak niejednokrotnie, że pieniądze, wydane na dobre książki i czasopisma, dobrze się procentują.

Wielkie znaczenie ma zjednoczenie się w obrębie pewnego okręgu nauczycieli, mających te same dążenia. Każdy prowadzi badania w najbliższej sobie okolicy. Na zebraniach komunikuje się sobie potem wzajemnie wyniki doświadczeń. Każdy przytem daje i bierze, wzajemnie sobie pomagając, udzielając sobie wzajemnie podniety, ochoty i sił do dalszej badawczej pracy. Omawia się przytem na zebraniach nietylko naukowe, lecz i metodyczne zagadnienia. Praktyczne doświadczenia szkolne, poczynione na podstawie wyników badań, przedstawia się następnie na większych zgromadzeniach. I tu następuje znowu wymiana myśli. Z dyskusji wykwitają nowe myśli: Każdy otrzymuje pewną podnietę do pracy w szkole, bada praktyczną wartość rzeczy nowych, przyjmuje je lub odrzuca, albo wreszcie znajduje nową drogę i poleca ją innym — to zasługuje na miano produkcyjnej pracy.

Jeżeli wreszcie wyrzucimy z naszych zebrań wielkie tematy zasadnicze: jak np. „Znaczenie Uhlanda dla szkoły ludowej“, jeżeli nie będą tolerowane mowy, które w $^1/_2$ do 1-ej godziny omawiają najtrudniejsze problemy naukowe, np. dziedziczność, prapoczątek i t. d., wówczas zwrócimy myśl ku rzeczom i zjawiskom najbliższym. Im trudniejszy temat, im bardziej wyszukany sposób wyrażania się, im więcej prelegent pozuje na profesora, tem mniejsze korzyści z „odczytu“. A więc:

więcej praktyki, więcej osobistego przeżywania i doświadczenia. Wybierajcie tematy dla wszystkich pouczające i działające pobudzająco, dostępne dla każdego w dyskusji. Do planów pracy w poszczególnych zgromadzeniach wprowadźcie przyrodę ojczystą. Przyniesie to obfity plon zarówno nauczycielowi jak i uczniowi.

DĄŻENIA DO OCHRONY PRZYRODY ORAZ ICH UWZGLĘDNIANIE W NAUCZANIU PRZYRODOZNAWSTWA.

1. Rys historyczny.

Starożytni Germanie więcej mieli zrozumienia i głębszego odczucia przyrody, aniżeli ich potomkowie, a zwłaszcza, niż dzisiejsze pokolenie. Dla nich „żyło drzewo, żyła róża", dla nich „śpiewały srebrzyste źródła". Bogowie ich mieszkali w świętych gajach i na szczytach gór. Zwierzęta i rośliny były dla nich święte i stanowiły przedmiot ich opieki. Gdy później znikło poszanowanie przyrody i lęk przed nią, gdy człowiek poznał i nauczył się użytkować siły przyrody, stał się jej wyzyskiwaczem. Ta rabunkowa gospodarka doprowadziła jednak w końcu do zrozumienia, że skarby przyrody nie są niewyczerpane i że jej zasobami należy gospodarować oględnie. Odtąd zaczęto rozpatrywać wszystko żyjące lub martwe z punktu widzenia ich użyteczności lub szkodliwości. Użyteczne ochraniano i pielęgnowano (zwierzęta domowe, rośliny uprawne), z tem, co szkodliwe, obchodzono się po macoszemu, gardzono niem lub wszelkiemi siłami zwalczano (chwasty, „szkodliwe" zwierzęta). Nadeszło nowe stulecie, wraz z niem rozwój przyrodoznawstwa. Zaznaczyła się zmiana w dwóch kierunkach. Jedni rzucili się z płomiennym zapałem na poszczególne gałęzie wiedzy, gromadzili i suszyli rzadkie rośliny, zabijali zwierzęta, wsadzali je na szpilki, kładli do spirytusu i przyczyniali się w ten sposób — często bez złej woli — do niszczenia przyrody. Innym nie chodziło o posiadanie jaknajwiększej ilości rzadkich okazów, lecz o poznawanie sił, życia przyrody. Dla nich przyroda nie jest śpichlerzem, ani zbiorowiskiem ludzi, zwierząt i roślin, lecz krynicą żywego poznania, źródłem siły Dla nich wytyczną i drogowskazem jest zdanie Goethego:

„Każda roślina głosi ci odwieczne prawa,
Każdy kwiat coraz donośniej do ciebie przemawia".

Ów drugi kierunek żywotniejszy jest od pierwszego i dlatego wziął górę. Myśl o ochronie przyrody wysuwała się pierwotnie nieśmiało i lękliwie, następnie jednak ze wszech stron napłynęły posiłki. Już w latach siedemdziesiątych prowincjonalny westfalski związek wiedzy, nauki i sztuki zajął się zabytkami sztuki, historji i przyrody. E. Rudorff nalegał na ochronę zabytków przyrody. W r. 1898 postawił Wetekamp w parlamencie wniosek przyznania środków na ochronę krajowych roślin i zwierząt. Conwentz wskazywał w swojej pracy „Niebezpieczeństwo, grożące zabytkom przyrody i wnioski w sprawie ich ochrony" (1904), w jaki sposób ustrzec można przyrodę od rabunku i spustoszenia. W 1906 r. utworzono w Prusach państwowy urząd ochrony zabytków przyrody. Za przykładem Prus poszła Bawarja, Wirtembergja, Saksonja i W. Księstwo Badeńskie.

2. Cel ochrony przyrody wogóle; przyrody kraju ojczystego w szczególności.

Zarówno środki ochrony przyrody wogóle, jak i przyrody kraju ojczystego prowadzą do jednego celu, rozchodzą się jednakże w szczegółach. Najlepiej je ugrupować w sposób następujący: ochrona przyrody, wogóle ochrona zabytków przyrody i ochrona przyrody kraju ojczystego.

Cele ochrony przyrody są według § 2 ustawy stowarzyszenia „Naturschutzpark" następujące: „zakładanie i utrzymywanie wielkich parków (rezerwatów), gdzie przyroda powinna być utrzymywana w stanie pierwotnym, świat zaś zwierzęcy i roślinny, coraz bardziej zagrożony przez wzrastającą kulturę, a częściowo już skazany na zagładę, powinien znaleźć tam bezpieczne schronienie. Stowarzyszenie stawia sobie za cel popieranie tym sposobem wiedzy oraz wzbudzanie i rozwijanie przywiązania do kraju rodzinnego". — Ochrona zabytków przyrody opiekuje się „szczególnie charakterystycznemi okazami

przyrody w kraju, zwłaszcza temi, które znajdują się w pierwotnem swem siedlisku, bez względu na to, czy stanowią one części krajobrazu, czy formacje skorupy ziemskiej, czy też szczątki świata roślinnego i zwierzęcego". („Zasady działania państwowego urzędu ochrony zabytków przyrody w Prusach" § 2). Zadaniem ochrony zabytków przyrody jest wykrywanie tych zabytków, badanie ich i utrzymywanie. „Związek „Heimatschutz" ma na celu ochronę przyrodzonych i historycznie wytworzonych charakterystycznych cech kraju ojczystego oraz zjednoczenie całego niemieckiego ruchu ochrony przyrody". Program prac związku jest następujący:

Ochrona zabytków przyrody lub zabytków i osobliwości przyrodniczo-historycznych wogóle wraz ze szczególnem uwzględnieniem krajowych roślin i zwierząt.

Ochrona piękna krajobrazu, nie wyłączając i krajobrazów wytworzonych przez kulturę.

Ochrona zabytków w najszerszem znaczeniu włącznie ze staremi budowlami, charakterystycznemi dla przekazanego tradycją obrazu danej miejscowości.

Piecza nad tradycyjnym wiejskim i miejskim sposobem budownictwa.

Piecza nad starożytnemi ruchomościami.

Piecza nad sztuką ludową, jako wytworem przemysłu domowego.

Piecza nad narodowemi obyczajami i zwyczajami, ubiorami i zabawami.

3. Wrogowie przyrody i kraju rodzinnego.

Dziwnie to brzmi coprawda, abyśmy musieli strzec przed samymi sobą przyrodę rodzinną, miejsce, nad którem unosi się blask wspomnień młodości; abyśmy musieli zakładać stowarzyszenia i tworzyć prawa, kładące tamę niszczeniu i rabowaniu przyrody przez człowieka. Niestety, wielka jest ilość wrogów przyrody i kraju rodzinnego.

Jako pierwszego wroga wymienię gospodarstwo rolne. „W północnych i środkowych Niemczech starają się przy sposobności scalań gruntów i podziałów przerobić barwny, powabny

kraj na możliwie wyłysiały, gładko wyczyszczony, prawidłowo poćwiartowany schemat kartograficzny. Wycina się każdy wystający skraj lasu gwoli przeprowadzenia wygodnej linji prostej, obsadza się drzewami każdą łąkę wrzynającą się w las, polan leśnych już się nie toleruje. Strumienie, o tyle nieprzyzwoite, że wiją się swobodnie krętym biegiem, muszą się podporządkować i płynąć prosto w rowach", a dodajmy raczej w cementowych nieckach. Przestaje w rzeczywistości istnieć pojęcie drogi polnej, jako ścieżki pieszej, ciągnącej się niewymierzoną linją, to wśród falujących kłosów, to przez skrawek łąki, tak, jak ją w ciągu dziesięcioleci i stuleci wydeptali ludzie. Herman i Dorota spotykać się będą w przyszłości na gościńcu, wzdłuż którego wiernie biec będzie regulacyjny rów, zastępujący obecnie dawniejszy ruczaj. Przy prostokątnej regulacji gruntów padają również pod ciosem siekiery wszystkie żywopłoty oraz pojedyńcze drzewa i krzewy, stojące dawniej na miedzy" (Rudorff). Pole staje sę olbrzymią szachownicą. To, co w języku rolnika nazywa się meljoracją, oznacza dla miłośnika przyrody zniszczenie pewnej osobliwej postaci gruntu. Bagna, trzęsawiska i zarośla przestają być nieużytkami i dzięki temu znika charakterystyczne piękno okolicy.

Jako drugiego wroga wymienię gospodarstwo leśne. Piękny niemiecki las zamienia się w galerję żerdzi. Tam, gdzie dawniej poprzez zielone gałęzie bukowe padały złote strzały słoneczne na brunatny grunt leśny, dziś stoją jedna obok drugiej wysmukłe, wybujałe sosny, jak żołnierze na paradzie wojskowej. Drzewa iglaste wypierają liściaste. Ustąpić musi sosna ze swemi rzadkiemi konarami; daje ona bowiem jeszcze podszyciu możność rozwoju. Milczące, jedyne w swoim rodzaju piękno lasu poświęca się dla brzęczącej monety. Właściwie jest zupełnie nie do wiary, by człowiek zdobył się na odwagę tak złego obchodzenia się z miejscem, na którem przodkowie jego czcili bogów, z miejscem, które dla niego jest krainą bohaterów i legend. Zwierzęta dzielą przeważnie los roślin. Co oszczędzi strzelba, pada zbyt często ofiarą sideł. Zdarza się, że niekiedy liczba urzędników straży leśnej przewyższa ilość zwierzyny. Przedewszystkiem gospodarstwo rolne i leśne przykłada miarę

„utylitaryzmu“ do wszystkich rzeczy przyrody. Musi zginąć wszystko, co bezpośrednio korzyści nie przynosi lub bodaj nasuwa podejrzenie szkodliwości. Cóż stałoby się jednakże z nieużytecznymi „szkodliwymi“ lub nawet zgoła drapieżnie usposobionymi ludźmi, gdybyśmy ich sądzić chcieli według tego samego prawa użyteczności lub szkodliwości?

Jako trzeciego wroga wymienię współczesną komunikację. Przy budowie kolei burzy się dla tunelów i przekopów ważne formacje geologiczne, znosi wzgórza, charakterystyczne dla danej okolicy, rzuca się mosty, szpecące niekiedy cały krajobraz. Samochód wnosi smród i pył w samotną wspaniałość rozległych wrzosowisk i w pasma górskie. Wspomnę jedynie o zapowietrzaniu w lecie benzyną pięknego Harcu. Nie jest rzeczą niemożliwą, iż w miejscu, gdzie dziś stoi ostatnia barć, gdzie na wrzosowisku brzęczy trzmiel, a owca obgryza krzaki jałowcowe, za jakiś czas powstanie samochodowy plac wyścigowy. Kolejka zębata wdziera się na najwyższe szczyty. Dawny dyliżans śni gdzieś w ciemnym kącie o tem, w jaki sposób dojść może do wydajności 200 km. na godzinę, gdyż inaczej stanie się czemś niewspółczesnem.

Jako czwartego wroga wymienię przemysł, a zarazem dziwolągi reklamiarskie: „Piękny jest widok ulicy wielkomiejskiej w mglistem świetle dziennem lub w nocnem oświetleniu, gdy wszystkie kształty wydają się większe i bardziej zwarte, cały zaś obraz architektoniczny wyolbrzymia się. I piękny jest widok wielkiej fabryki, gdy maszyny jej budynków rysują się na wieczornem niebie z wysokiemi kominami i słupami dymu, lub gdy wielkie piece świecą się w nocy, jak ogniste płomienie piekielne, a światła elektryczne, jak świąteczna iluminacja“ (Gradmann). Obraz zmienia się jednak, gdy czerwony kolos ceglany wciska się w najcichsze zakątki przyrody i przyćmiewa brutalnie wszelki wdzięk krajobrazu. Huty we Fryburgu Saskim wypłaciły już w roku 1864 55.000 marek odszkodowania właścicielom lasów w okolicy za szkody, przyczynione dymem; wydatek ten utrzymał się na stałe. Jest to tylko jeden z dowodów; w Niemczech tysiące kominów niszczy lasy i błonia. Ścieki licznych fabryk zapowietrzają okolicę, zatruwają wodę i powodują masowe wymieranie wielu istot, żyjących w strumieniach i w rzekach. Szczyty wielu naszych gór, niezliczone zabytki geologiczne podlegają zniszczeniu dzięki zakładaniu kamieniołomów. Na tem właśnie polu głupota i chęć zysku pracowały gruntownie. — A to nasze reklamiarstwo! Baron v. Wilmowski opowiada, iż podróżując po Ameryce widział na murze wielkiego cmentarza plakaty, ogłaszające ów cmentarz za największy, najpiękniejszy i najtańszy. My jednakże nie potrzebujemy wcale jeździć do Ameryki. Również i u nas wznoszą się często wzdłuż toru kolejowego okropne drewniane rusztowania, na których zalecają papierosy Jasmatzi, atrament Pelikan, źródło Lullus i t. d.

Jako piątego wroga wymienię aż nazbyt współczesną turystykę. „Czci się przyrodę, lecz prostytuuje się ją“. Rudorff ma słuszność. Gdzie się buduje drogi, aby móc w samochodzie dotrzeć do pięknego krajobrazu, gdzie się wodospady pokazuje przy świetle ogni bengalskich, tam rzuca się cuda przyrody na ulicę. Przeżyłem coś podobnego w dolinie Kaprunertal w Alpach Bawarskich. Przewodnik Griebena wyraźnie mówi: „Wejście w dzień i przy oświetleniu elektrycznem 60 halerzy“ Na Rigi zaś pyta kelner: „Jak pan rozkaże? Czy najprzód kolacja a potem zachód słońca, czy też odwrotnie?“ Turystyka nasza wymaga reformy od a do z. Nie potrzeba nam modnych turystów i salonowych Tyrolczyków, lecz szczerych, prawych ludzi, kochających kraj. Kto ze śpiewem, z mandoliną, upstrzoną wstążkami, obładowany statkami kuchennemi, „łyka“ kilometry, daleki jest od tego, by zostać miłośnikiem przyrody i kraju rodzinnego. W zasadzie turystyka piesza nie jest złem, lecz szkodliwe dziwactwa zniekształcają ją.

A teraz dodam jeszcze rozdział „rozmaitości“, który również wstawić należy do rubryki „wrogów przyrody i kraju ojczystego“. Należałyby tu przedewszystkiem mętne wyobrażenia o życiu niektórych istot. Nietoperz w ustach ludu (w Niemczech) nazywa się Speckmaus (Speck — słonina, Maus — mysz), gdyż według przekonania wielu osób, zjada połcie słoni-

ny, wędzone w kominie *). Kreta napiętnowano jako roślinożercę, węża zaskrońca uważa się za jadowitego. Wszystkie grzyby są rzekomo trujące, a więc należy je wszystkie bez wyjątku niszczyć. W dalszym ciągu możnaby tu wymienić przesądy, istniejące jeszcze dzisiaj co do wielu zjawisk życiowych. Przygważdża się np. sowę z rozpostartemi skrzydłami na bramie stodoły, wtedy bowiem dom jakoby zabezpieczony jest od ognia. Na szczególną wzmiankę zasługuje namiętność i sport kolekcjonerski, dotyczący przedewszystkiem motyli i chrząszczy, dalej zaś roślin. Mamy tu poszukiwaczy szarotek, storczyków, burzycieli gniazd ptasich, zbieraczy drewna i t. d. „Z pewnością każdy z czytelników zetknął się niejednokrotnie ze spustoszeniem, czynionem w przyrodzie ręką człowieka. Przechadzki wiosenne wielu osób to istne wyprawy niszczycielskie; wyrwane kwiaty, zabite motyle i inne smutne szczątki kwitnącego życia wskazują drogę, którą szli niszczyciele, istoty zaś przyniesione do domu czeka w większości wypadków rychła śmierć. Jedna z najpiękniejszych naszych roślin, obuwik (Cypripedium calceolus) w wielu miejscowościach (np. w Saksonji) zupełnie został wytępiony, konwalję, mikołajki nadmorskie i wiele innych kwiatów zrywa się, gdzie się je tylko znajdzie. W Kaiserstuhl pod Fryburgiem w Bryzgowji rosną obficie osobliwe storczyki, niedługo wszakże będą one wytępione przez amatorów zielników (Guenther. Der Naturschutz). — „Fanatyczny zbieracz nie spocznie, aż posiądzie ostatni okaz jakiejś rzadkiej rośliny, zaślepiony zaś kolekcjoner motyli nie będzie się czuł zadowolony, dopóki nie umieści w swem pudle jaknajwiększej ilości jakiejś szczególnej odmiany. O tem, iż rzadkie kwiaty, piękne motyle należą do ogółu, zbieracz taki nie pomyśli“ (H. Löns). — Narówni z szałem kolekcjonerskim stoi sport myśliwski. „Do sportowych niszczycieli morza przyłączają się i zawodowi myśliwi. W Brunsbüttelhafen jeden człowiek zabijał dziennie 200—300 ptaków, a do Hamburga często zajeżdżają czółna pełne zabitych mew... Niejeden myśliwy nie może

*) U nas znany u ludu przesąd o wkręcaniu się do włosów. (Przyp. tłom.).

się opanować, gdy mu się jakie wyjątkowe zwierzę nawinie pod strzał. Nic też dziwnego, że ptaki drapieżne stają się coraz rzadsze. Zabija się przecież nawet ptaki ochraniane, jak pluszcza, dzięcioły, kukułki, a nawet ptaki śpiewające“ (Guenther. Der Naturschutz). — Odroślą sportu myśliwskiego jest zarobkowe rabowanie przyrody. Kwitnie ono szczególniej w kraju lazzaronów, w tym kraju, który pozwolił sobie grać rolę opiekuna najświętszych praw człowieka. Najlepsze pojęcie dadzą następujące liczby: Według dziennika „Popolo romano“ (sierpień 1908) wydano 342.411 pozwoleń na noszenie długiej broni palnej i 155 pozwoleń na kusze, wiatrówki i proce. Nadto wydano 18.877 rocznych pozwoleń na polowanie z siecią i innemi przyrządami. W roku gospodarczym 1906/7 wydano na polowanie 363.799 pozwoleń, które przyniosły państwu 4.375.279 lirów, 90 centesimów. W r. 1897 sprzedano w Genui w przeciągu jednego jedynego dnia sześć cetnarów jaskółek. V. Berlepsch stwierdził, że w Medjolanie i we Florencji sprzedawano dziennie na targu 20—30.000 skowronków i rudzików. Na półwyspie Sorrento złapano w ciągu jednego pomyślnego roku około 500.000 żywych przepiórek, które po większej części dostarczono Anglji. Wielka siostrzyca łacińska, Francja, nie pozostaje bynajmniej w tyle. W Nizzy w ciągu jednego kwartału było na rynku 335.016 drozdów, 481.404 skowronki i 501.936 innych ptaków śpiewających. Francuz ma znów swoją szczególną dziedzinę. We Francji zjada się rocznie 60—80 miljonów ślimaków; uda żabie uchodzą tam za szczególny przysmak. Obłęd smakoszostwa przerzucił się już również na Niemcy, lecz zarówno objadanie się ptakami śpiewającemi, jak ślimakami nie stanie się chyba nigdy narodowym nałogiem. I w Niemczech wszakże bardzo jest rozpowszechnione okrucieństwo w stosunku do roślin i zwierząt. Wystarczy spojrzeć na niedzielnych wycieczkowiczów, gdy powracają pociągiem ze swych grabieżczych wypraw na przyrodę. Zarówno dzieci, jak dorśli niosą całe pęki gałązek i kwiatów. Cierpią zwłaszcza kwiaty wiosenne. Rośliny z wilgotnych gruntów (łąki i miejsca zacienione w lesie) więdną prędko, więc wyrzuca się je na drogę. Biada chrząszczykowi, który się ośmieli przejść drogą którą kroczy

niszczyciel przyrody! Ani jedna gałązka, wisząca na dostępnej wysokości, nie jest pewna życia. Niemowlę w wózku musi mieć w obu rączkach kwiaty. Miejsce odpoczynku podobne jest niekiedy do śmietnika. Dokła leżą szczątki papieru, sznurki, puste butelki i potłuczone skorupy, skórki od kiełbas, skorupki od jajek. Wyrostki wyrzynają swe imiona na korze drzew i dają wyraz swemu chamstwu, a zarazem swemu marzycielstwu, ryjąc serca przebite strzałą. Na ścianach z desek, ba, nawet dachach i podłogach schronisk częstokroć brak miejsca na imiona i pełne adresy bazgraczy. Jedni chcą się unieśmiertelnić poezją, inni — rysunkiem. Gdy zaś wszystko już jest zabazgrane i splugawione, niejednokrotnie wybija się drzwi i okna. Szał niszczenia wzrasta z liczbą uczestników oraz ilością spożytego alkoholu. Uważny badacz będzie mógł dalej prowadzić i uzupełniać wykaz takich gwałtów względem przyrody, doświadczenie przekona go również, iż tego rodzaju haniebne postępowanie nie należy do rzadkich i że nawet najwykwintniejsze, na miarę krojone sportowe ubranie, często przykrywa gruboskórność.

Wymieniłem tu pewną ilość wrogów ojczystej przyrody. Mogłem może wprost powiedzieć, że wrogiem jest materjalistyczny duch czasu. „Realistyczne bowiem pojmowanie życia, którego naturalnym skutkiem jest coraz większe chamstwo i umysłowa tępota w zakresie ideałów“ (Rudorff), ujawnia się również dobitnie w niszczeniu i znieważaniu przyrody.

4. Miłośnicy przyrody i kraju ojczystego.

Wielu jest wrogów, liczba wszakże przyjaciół przyrody i kraju ojczystego wzrasta i dalej wzrastać będzie. Dowodzą tego rozliczne stowarzyszenia przyrodnicze oraz wzrost popularnej literatury przyrodniczej. Pierwszy związek ochrony roślin powstał w r. 1883 w Genewie. Przyrodnicze i geograficzne stowarzyszenia domagają się w miarę sił o zachowanie cudów przyrody dla celów naukowych. W służbie ochrony przyrody i kraju rodzinnego stanęły niejednokrotnie i związki użyteczności publicznej oraz różne kluby, jak alpejskie, turystyczne, towarzystwa upiększania kraju, ochrony zwierzyny i opieki nad drobnem ptactwem *).

Gdy się zastanowić nad pracami już wykonanemi, mogłoby się zdawać, że już nic nie pozostaje więcej do zrobienia. Ktoby tak mniemał, niechże się przyjrzy otaczającej go przyrodzie. Widok, oglądany z poszczególnych gór i punktów wzniesionych, jest jakby olbrzymią księgą z obrazkami. Oto jaśnieją na widnokręgu poszczególne punkty, obrażają oko, psują ogólne wrażenie i wprost zacierają wszelki urok krajobrazu. A kto są ci burzyciele porządku publicznego? Hale maszyn i gumna w polu z dachami z blachy i z zapachem karbolineum. Tam oto powłoka glazurowa dachu, krytego dachówką, skupia promienie słoneczne i odbija je jak olbrzymie zwierciadło wklęsłe. Gdzieindziej kazał ktoś ułożyć na swym cementowym dachu barwne wzory, często nawet swoje nazwisko lub rok, znieważając wszelkie prawo przyrodzonego piękna. Niekiedy też właściciel domu ponastawiał na dachu wieże i wieżyczki, poprzylepiał ganki i ganeczki bez związku z całością architektoniczną lub w sprzeczności z rozmiarami budynku. A czyż mam jeszcze podawać obrazki z ogrodów, z lasów, z pól, powiedzieć jak się pali lub wycina zarośla i większe gaiki, jak się zaorywa miedze, od których wiatr letni przynosi woń macierzanki i lawendy, jak się ścina krzewy i drzewa na wybrzeżach strumieni i rzek? Czyż nie powinniśmy wobec tego znieważania i pustoszenia przyrody przyłączyć się do miłośników i obrońców przyrody i kraju ojczystego?

5. Dziwactwa.

O ile widok gorącego zapału dla myśli ochrony przyrody i kraju ojczystego jest rzeczą radosną, o tyle ujawniające się

*) Autor wylicza około 15 towarzystw i związków ochrony przyrody z siedzibą bądźto w stolicy, bądźto w innych miastach Rzeszy, podaje szczegółowy wykaz rozporządzeń władz państwowych oraz opisuje poczynania gmin i prywatnych jednostek w celu ochrony przyrody. Pominęliśmy w tłomaczeniu te szczegóły, przeznaczone dla niemieckiego czytelnika, dodaliśmy natomiast artykuł p. St. Huberta p. t. „O ochronie przyrody w Polsce“, ilustrujący nasze poczynania w dziedzinie ochrony przyrody w Rzeczypospolitej Polskiej.

tu i owdzie dziwactwa są pożałowania godne. Pojęcie ochrony przyrody niejednokrotnie już poniżone zostało do prostego frazesu, przyczem używane jest i nadużywane przez wielu ludzi, polujących na każdą nowinkę, czy nią będzie taniec murzyński, piosenka uliczna, czy cokolwiek bądź innego. Ostrzegam przed tymi fałszywymi miłośnikami przyrody, którzy współdziałają w nowej sprawie i lękam się takiej przyrody, w której piękno jest za pieniądze wystawione na sprzedaż. Udzielę tu głosu badaczowi i artyście, którego nie można posądzić o wrogi stosunek do idei ochrony przyrody i kraju ojczystego: „Wydaje się jak gdyby powstawało jakieś olbrzymie stowarzyszenie upiększania przyrody, w wielu już miejscach dostrzec można wpływ tego ruchu, z jego nielitościwymi „przewodnikami", z bezustanną manją wskazywania, poprawiania, które się przejawia w postaci drewnianej ręki, wskazującej olbrzymie drzewo, zabytek przyrody, piękny widok, „dziewiczy las". Po takich próbkach wyobrażam go sobie w przyszłości w postaci pięknie ogrodzonego parku; u wejścia siedzi handlarka pocztówek i sprzedaje „przewodniki", a zwiedzający powtarzają szeptem z książki: „Należy zwrócić uwagę na majestatyczną ciszę i pociągający nastrój pierwotnej przyrody..." Aby zaś w tej „pierwotnej przyrodzie" nie walały się papiery od przekąsek, jak na szczycie Brokenu, będą umocowane na starych drzewach ulubione kosze cynkowe do śmieci, jak to świeżo już zaprowadzono w niektórych częściach gór bawarskich. Przed zabytkiem przyrody zaś poza kratą okalającą „las dziewiczy", ciągnie się ulica domów zajezdnych z garażami dla samochodów i z halą dla rowerów. Już mamy na to gotowe wzory: są to nieuniknione restauracje przed każdą znaną pieczarą, każdym podziwu godnym wodospadem, każdym odwiedzanym przez turystów wąwozem. To, co obrzydza dziś wodospad Renu i szpeci piękno świata alpejskiego i gór środkowych Niemiec, stanie się powszechnem z chwilą, gdy ostatni zabytek przyrody zostanie zarejestrowany i „ochroniony": domeczek, przez który się wchodzi, dozorca wynajmujący płaszcze gumowe wśród grzmotów i huku rozpętanej przyrody, drewniane rusztowanie z tablicą i napisem:

„Najpiękniejszy widok", a sto kroków dalej — konkurencyjny napis: „za opłatą 50 fenigów jeszcze lepszy widok!.."

Zniechęcony miłośnik przyrody starego typu błądzić będzie po tej „przyrodzie" z podobną żałością, jak dziś miłośnik staro-frankońskiego obyczaju błądzi po uliczkach Rotenburga. Tak jest, lęk mnie ogarnia przed tą ochranianą, upiększaną przyrodą, którą jeszcze kiedyś szczycić się będą! Będzie w niej wszystko, cała niemiecka flora i fauna strzeżona przed wymarciem, może nawet cokolwiek poprawiona sztucznem krzyżowaniem, jak owe nowe niemieckie sarny; okazy będą codziennie przeliczane, strzeżone policyjnie przed „złodziejami przyrody", kraty będą chroniły rzadkie okazy tak, jak już dziś w górach Fichtelu strzegą mchu świecącego. Lęk mnie ogarnia przed tą przyszłą „przyrodą", w której tyle będzie książek, poświęconych ochronie przyrody, przewodników, informatorów, całej obfitości pouczeń — w której jednego tylko brak będzie: samej przyrody, jej miłego czaru, krzepiącego wpływu jej samotności, odżywczych źródeł, niekunsztownej sztuki... Nie chcę jednak być fałszywie zrozumianym. Nie wypowiadam się zasadniczo przeciw ochronie przyrody — żeby to do mnie pasowało, jako do człowieka, który od początku istnienia tego ruchu walczy pod jego sztandarem. Ostrzegam tylko przed manowcami i przesadą, przed traktowaniem ochrony przyrody jako „współczesny przemysł". Sama w sobie idea jest nieoceniona" (R. H. Francé. Zabytki przyrody). Również i Herman Löns ostrzega w humoresce „Zabytek przyrody" przed chorobliwą przesadą. Biada, gdyby do tego kiedyś dojść miało, abyśmy na wielkiej tablicy czytać musieli: „Zabytek przyrody znajduje się w podwórzu; klucze u odźwiernego".

6. Popieranie idei ochrony przyrody i kraju rodzinnego w nauczaniu przyrodoznawstwa.

Popieramy ideę ochrony przyrody i kraju ojczystego nie tylko przez najróżnorodniejsze zakazy, a zatem nietylko negatywnie, lecz również i przez pozytywną pracę. Kraj rodzinny musi się stać podstawą nauczania, a w szczególności nauczania przyrodoznawstwa. Dziecko powinno się uczyć poznawania

życia przyrody ojczystej, powinno zdobywać wiadomości przez patrzenie, przez badanie tego, co istnieje w rzeczywistości, nie zaś w wyobraźni. Do tego celu służą wycieczki szkolne, bliższe i dalsze. Całe zewnętrzne wyekwipowanie, jak mandolina, statki kuchenne, laska i odznaki związków młodzieży należą do zbytecznych ubocznych dodatków, zasadniczą rzeczą jest zdolność do „uważnego przyglądania się przyrodzie i rozumnego jej badania". Niechaj oczy napawają się bogactwem kraju ojczystego, niechaj się wytężą zmysły dla poznania cudów przyrody! Wtedy nawiążecie nić łączności między duszą dziecka i przyrodą ojczystą, wtedy służycie ochronie przyrody i kraju rodzinnego.

W nauczaniu przyrodoznawstwa należy się strzec nadużywania obrazów, gdyż obraz nie może nigdy zastąpić żywej rzeczywistości. Miejsce obrazu zajmuje poglądowy materjał. Zdobycie go na lekcję ma jednak pewne niemiłe następstwa. Uczeń naraża się przytem na niebezpieczeństwo nieprzyjemnego zetknięcia się z policją i poza tem prowadzi go to również często do niepotrzebnego wyrywania i tratowania roślin. W jeszcze wyższym stopniu występuje ta niedogodność wskutek chorobliwej namiętności młodzieży do tworzenia zbiorów. „Kiedy na wiosnę topnieje lód w stawach i wodach bieżących, widzi się chmary chłopców, wychodzących z miasta. Każdy z nich niesie w ręku sieć i naczynie z wodą i zabierają się oni do biednych traszek, żab, cierników i owadów wodnych. Po upływie kilku dni ustaje wesołe życie w wodzie, poprzedni jej mieszkańcy znajdują się w wąskich naczyniach szklanych i przy jaknajbardziej bezcelowej i niedbałej opiece zamęczane są na śmierć... Każdy smarkacz — przepraszam za wyrażenie — musi mieć własną siatkę na motyle i nie oszczędza ani jednego z tych barwnych zwierzątek. Namiętność do kolekcjonowania bez prawdziwego zainteresowania rozwija brutalność, lecz nie prowadzi do umiłowania przyrody, nie kształci" (Guenther. Ochrona przyrody). Zdanie moje o wartości zbiorów przyrodniczych wyłożyłem już dokładnie, mógłbym tu jeszcze dodać, że uważam za wielką niedorzeczność pobudzanie uczniów szkół początkowych do układania zielników. Byłoby to wstępem do pustoszenia przyrody; naukowej bowiem wartości zbioru dziecko nie zrozumie. Układanie zielnika to dla ucznia zabawka: „Dziś coraz bardziej odstępuje się od zamęczania dzieci kolekcjonowaniem, które w dziewięćdziesięciu dziewięciu procentach uważane jest jednak jako uciążliwy przymus. Dobra lekcja przyrodoznawstwa w połączeniu ze zwiedzaniem muzeów i z wycieczkami szkolnemi w najbliższej okolicy bardziej zbliża dzieci do przyrody, niż zbieranina siana, która powinna być przez szkołę zwalczana, nie zaś zalecana" (H. Löns). Miejsce zielnika zająć powinien szkicownik, pierwszym zaś i najlepszym środkiem poglądowym powinna być sama przyroda.

Właśnie na wycieczkach szkolnych mamy sposobność wskazania, w sposób dyskretny, piękna i celowości w przyrodzie. Niewielu wie o tem, że mikroskopijne istotki mogą być punktem wyjścia dla rozważań estetycznych. Lecz nawet wtedy, gdy szkoła nie posiada mikroskopu, możemy budzić w sercach młodzieży radość obcowania z przyrodą i zdolność odczuwania piękna otaczającego nas świata. Przedewszystkiem musimy się starać, by uczeń pojął i przeżywał wielkie procesy narodzin, rozwoju i zamierania przyrody na wiosnę i na jesieni. Gdy dziecko odczuje, że przyroda przechodzi także koleje losu, że ma ona wielkie podobieństwo z życiem ludzkiem, wtedy będzie i ono ją kochało, czciło i ochraniało. Ileż to jest cudów życia wzgardzonych, zapoznanych i podeptanych. Pokażmy, że słabe roślinki pod pewnemi względami przewyższają człowieka. Biologiczne doświadczenia z roślinami dostarczają nam dosyć na to dowodów. W pewnem półroczu szkolnem postawiłem sobie za zadanie rozpatrywanie materjału w celu wprowadzenia ucznia w rozumienie życia istot małych, niepozornych, wzgardzonych, zapoznanych i prześladowanych. W ten sposób sprostowałem pewne dziwaczne poglądy i usunąłem przesądy i to jest także swego rodzaju ochrona przyrody!

Winniśmy bardziej, niż dotychczas, uwzględniać życie zmysłowe roślin i zwierząt. Pragnąłbym, aby w tym względzie właśnie stała się moja książka wskazówką i zachętą. Wypowiadam się otwarcie za wprowadzeniem do szkoły psychobiologji, narażając się nawet na niebezpieczeństwo napaści ze

strony przyjaciół metody „miarki“ i „liczby“. Jaką ma wartość sam opis, poucza nas sama przyroda, którą nawet strzec musimy od opisujących ją. Gdy dziecko dowie się, że istota żywa — to więcej niż maszyna o poszczególnych częściach, które nazwać i opisać można, gdy pozna światłozwrotność roślin i tysiączne inne przystosowania, wtedy z pewnością obudzi się w niem przywiązanie i chęć ochrony cudów przyrody.

Człowiek chce na wszystko mieć dowody; dobrze, dajcie mu je. Wykażcie na liczbowych danych i wyliczeniach, ile szkodników niszczy jedna rodzina szpaków w ciągu jednego dnia, w ciągu jednego tygodnia, ile komarów jaskółka zanosi do swego gniazda. Dzieci zadziwią się, gdy się w ten sposób przekonają, jaki pożytek przynosi większość ptaków. Pokażcie, jaką pracę wykonywa korzonek kiełkującej rośliny, przebijając ziemię, jakie ilości wody wyparowuje jedno jedyne drzewo, wreszcie cały las, jaką siłę rozwija młoda roślinka przy przebijaniu twardej skórki nasiennej! Czyżby dziecko nie nabyło tą drogą poważania dla wysiłku roślin? Pokażcie, jak kwiat troskliwie ochrania pyłek i miód, jak się stara o rozprzestrzenienie nasion, jak strzeże delikatne liście przed niebezpieczeństwem! Czyżby to mogło nie wzbudzić poszanowania dla cudownych sił przyrody? Pokażcie, że tysiączne kształty i barwy są przystosowaniem do całokształtu życia. Niech uczeń pozna, że w przyrodzie istnieje nie tylko walka o byt, lecz również wzajemna pomoc!

Życie przyrody ojczystej musi być uwzględnione nie tylko w programie nauk, lecz również i w wypisach i w podręczniku, o ile jest on wprowadzony. Wskazują nam tę drogę czytanki, przystosowane do miejscowości, istnieją książeczki dla Saksonji dolnej, dla Hanoweru, dla dolnych Niemiec, dla Monachjum, dla dzieci wielkomiejskich i t. d. Obrazki wzięte są z życia kraju rodzinnego, zdobią ściany wielu sal szkolnych. Toruje tu drogę profesor A. Herget, który wydaje w firmie Haase'go w Pradze „Barwne artystyczne obrazy kraju rodzinnego dla domu i szkoły“, jak również „Barwne obrazy do poznawania kraju“. Niemieckie wypisy w nielicznych tylko przypadkach przystosowały się pod względem treści i rysunków do regjonalizmu.

podręczniki zaś przyrodoznawstwa są bez wyjątku międzynarodowe. Czyż nie należy i w nich również zapewnić przyrodzie ojczystej należne jej miejsce? A nasz księgozbiór dla uczniów! Przyznajcie i w nim przyrodzie i ojczyźnie odpowiednie prawa.

Co może i co powinna czynić szkoła dla ochrony przyrody ojczystej? Może i powinna wzbudzić w dzieciach mocne postanowienie ochrony przyrody i kraju ojczystego przez wychowanie, przez przykład oraz przez pouczenia, wzruszające duszę do głębi. Nawet, jeśli materjał naukowy jest pod każdym względem opanowany, a serce pozostaje zimne, to praca nasza będzie służyła szkodliwemu materjalizmowi, nie zaś idei ochrony przyrody. Coprawda przepisy szkolne wskazują, abyśmy w „odpowiednich chwilach“ lub poprostu przed letniemi wakacjami zachęcali do ochrony przyrody. Na ścianie sali szkolnej lub na drzwiach wisi dziesięć, czy dwanaście przepisów ochrony przyrody, przybitych pluskiewkami. Życzliwe rady i drukowane przepisy w dalszym ciągu, jak i dotychczas, chybiać będą celu. My zaś chcemy prawo ochrony przyrody wszczepić w serca naszych uczniów, a gwiazdami naszemi przewodniemi niechaj będą słowa: Poznanie Ojczyzny! Miłość Ojczyzny! Ochrona kraju ojczystego!

Literatura.

Aus der Heimat. Zesz. II. 1913. (Sonderheft: Schutz den Naturdenkmälern). K. G. Lutz. Stuttgart.

Bock. — Die Naturdenkmalpflege. Strecker u. Schröder. Stuttgart.

Conwentz. — Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. Bracia Borntraeger. Berlin.

Conwentz. — Beiträge zur Naturdenkmalpflege. 1 tom, 2 tom, 3 tom. Dalsze w druku. Bracia Borntraeger. Berlin.

Ulotki Związku im. Dürera.

Braess. — Schutz den Raubvögeln.

Bredt. — Die neue Gesetzgebung auf dem Gebiete der Denkmalpflege und des Heimatschutzes.

Henrici. — Ueber die Pflege des Heimatlichen im städtischen und ländlichen Bauwesen.

Löns. — Die Erhaltung unserer Tierwelt.

Lux. — Baumpredigt.

P. Schulze-Naumburg. — Aufgaben des Heimatschutzes.

Thümer. — Die Erhaltung der Pflanzenwelt. Georg D. W. Callwey. Monachjum.

Eckhardt. — Praktischer Vogelschutz. Theodor Thomas. Lipsk.

Francé. — Denkmäler der Natur. Theodor Thomas. Lipsk.

Gradmann. — Heimatschutz und Landschaftspflege. Strecker u. Schröder. Stuttgart.

Guenter. — Der Naturschutz. E. Fehsenfeld. Fryburg.

Knauer. — Der Niedergang unserer Tier- und Pflanzenwelt. Theodor Thomas. Lipsk.

Naturschutzparke in Deutschland und Oesterreich. Frankhsche Verlagshandlung. Stuttgart.

Sarasin. — Ueber die Aufgaben des Weltnaturschutzes. Helbing u. Lichtenhahn. Bazylea.

Zimmermann. — Nutzen und Schaden unserer Vögel. Theodor Thomas. Lipsk.

Czasopisma, poświęcone idei ochrony przyrody:

Deutsche Alpenzeitung. — Brandenburgia. — Braunschweigische Heimat. — Hannoverland. — Heimatschutz. — Mein Heimatland. — Hessenland. — Die Karpathen. — Kosmos. — Kunstwart. — Nassovia. — Natur. — Niedersachsen. — Oberschlesische Heimat. — Pfälzische Heimatkunde. — Pommersche Heimatblätter. — Sachsenpost. — Schlesien. — Schlesische Heimatblätter usw.

Stowarzyszenia:

Bund Heimatschutz, Meiningen. Verein Naturschutzpark, Stuttgart.

OCHRONA PRZYRODY W POLSCE.

Napisał St. Hubert.

Znikają odwieczne puszcze, dzikie ostępy i mateczniki, a ich miejsce zajmują lasy hodowane i prowadzone umiejętną ręką człowieka i stoją szeregi równowiekowych, tego samego gatunku drzew, jak żołnierze w kolumnach, ale jakże monotonne w swej poprawności! Znikają stawy, mokradła, torfowiska odwadniane i osuszane pracą i zapobiegliwością ludzką. Rozległe stepy ustępują regularnym szachownicom łąk i pól uprawnych, pociętych wprawdzie w równe kwadraty i prostokąty, lecz jednostajnych i ubogich w gatunki zwierząt i roślin. Wgłąb dzikich dolin górskich, na niedostępne niegdyś szczyty i uroczyska górskie prowadzą dziś wygodne serpentyny go-

ścińców i szyn kolejowych. Wszystko to dzieje się w imię kultury i postępu, dla celów eksploatacji bogactw naturalnych kraju, a często nawet pod hasłem udostępnienia szerokim warstwom ludności „piękna niezepsutej kulturą natury". Ale cóż się dzieje! Oto, źle pojęty i niewłaściwie rozwijający się ruch turystyczny, napełnia rozgwarem i zaśmieca najpiękniejsze zakątki górskie, przyczem nieuświadomione masy niszczą piękną, swoistą szatę roślinną, wypłaszają i skazują na zupełne zatracenie rodzimą faunę, zamieniając urocze niegdyś zakątki rodzimej natury na głuche i jednostajne pustkowia.

To też ludzie nauki i kulturalniejsza część społeczeństwa spostrzegła niebezpieczeństwo zagrażające przyrodzie ze strony chciwej lub nierozumnie pojętej gospodarki człowieka i wszczął się ruch, zdążający do zachowania na pewnych przestrzeniach natury w jej pierwotnym stanie, do chronienia tu i ówdzie pozostałych resztek dawnej flory, fauny i znamiennych utworów geologicznych, jako pomników historycznych dziejów kuli ziemskiej.

I rzecz szczególna, że to niebezpieczeństwo spostrzegli pierwsi Amerykanie, naród tak praktyczny i w pojęciu naszem zmaterjalizowany! Oni pierwsi założyli u siebie tak zwany Park narodowy, Yellowstone-park (park żółtego kamienia). Już w roku 1872 wydzielili na granicy gór skalistych i prerji, między 44° a 45° półn. szer. geogr., w północno-zachodnim kącie stanu Wyoming, olbrzymi obszar, obejmujący 8671 km. kwadr., czyli kwadrat o boku 93 km. długości. Obszar ten jest wyżyną, wzniesioną przeciętnie 2500 m. ponad poziom morza, o niezmiernie ciekawej budowie geologicznej (słynne gejzery, gorące źródła, błotne wulkany, bardzo głębokie jary rzeczne — t. zw. kanyon'y). Rezerwat ten, pokryty w wielkiej części odwiecznemi, szpilkowemi borami, to prawdziwy raj dla wszelkiego rodzaju zwierzyny! Tu przetrwały do dnia dzisiejszego olbrzymy, szary niedźwiedź (grizzly) i bizon amerykański. Przy końcu XIX w. założono dwa inne parki w Kalifornji, a to głównie dla ochrony różnych ciekawych objektów geologicznych i słynnych, olbrzymich drzew szpilkowych, t. zw. drzew mamutowych (Sequoia gigantea). Później utworzono jeszcze

kilkanaście innych Parków i kilkadziesiąt Pomników natury, a między nimi drugi co do wielkości po Yellowstone-parku na Alasce, który chroni tamtejszą, północną faunę przed bezmyślnem wytępieniem przez różnych, chciwych zysku, amerykańskich awanturników.

Za przykładem Stanów Zjednoczonych poszły Stany Kanady, Australji, a w Europie pierwsza Szwecja, później Szwajcarja, Francja i Niemcy. Głównym propagatorem idei ochrony przyrody nietylko w Niemczech, ale w całej zach. Europie, był prof. Conwentz, kustosz Muzeum przyr. w Gdańsku. Dzięki jego niestrudzonej, kilkunastoletniej agitacji w słowie i piśmie, wydają poszczególne państwa Rzeszy odpowiednie ustawy dla ochrony rodzimej przyrody.

Jakże się ta sprawa przedstawia w naszej ojczyźnie?

U nas, z powodu braku samodzielnego bytu politycznego i dużej zależności od zaborców, przybierał ten ruch w każdej dziednicy odmienne formy.

Przed wojną najlepiej była zorganizowana ochrona przyrody w byłym Zaborze pruskim, a to zdaje się dzięki temu, że dla niemieckiego pioniera tego ruchu, prof. Conwentza, którego siedzibą stałą był Gdańsk, prastara dzielnica Piastowa i Pomorze były najbliższym terenem działania. Jeżeli jednak wzorowe zorganizowanie ochrony naszej polskiej przyrody w tym zaborze zawdzięczamy kulturalnym Niemcom, to niemniej — jak słusznie pisze prof. Szafer — „walną zasługą tubylczego narodu polskiego pozostanie przecie nazawsze zachowanie wśród siebie w stanie nienaruszonym tych, tak bardzo licznych „pomników natury", które otaczane przez wieki całe jego opieką i czcią, znalazły się wreszcie dzięki pruskiej przewadze w inwentarzu — niemieckich Naturdenkmäler" *). Dzięki też staraniom Conwentza pozostawili nam zaborcy w spuściźnie kilka rezerwatów miejskich (Gdańsk, Toruń i in.) i kilka rezerwatów w państwowych lasach, z których najważniejszym jest

*) W. Szafer. Ochrona przyrody w Polsce. „Ochr. Przyr." zeszyt I, str. 12.

rezerwat w Pustkowiu tucholskiem, chroniący rodzimego tam cisa.

W byłym Zaborze rosyjskim, wskutek zupełnego braku zrozumienia dla tej idei u rządu rosyjskiego, cała tak ważna sprawa musiała spocząć na barkach społeczeństwa. To też Polskie Towarzystwo Krajoznawcze organizuje w r. 1908 „Komisję ochrony osobliwości przyrody", ale jej działalność nie mogła wydać znaczniejszych rezultatów dla braku odpowiedniej ilości polskich przyrodników, którzyby się zajmowali fizjografją kraju. Praca jej przeto ogranicza się do krótkich notatek o osobliwościach przyrody polskiej, umieszczanych w tygodniku „Ziemia" pod tytułem „Ze skarbów naszej przyrody". Notatki te mają dziś wielkie znaczenie, gdyż służą jako pomoc przy sporządzaniu inwentarza polskich pomników natury. Z prywatnej inicjatywy hr. Raczyńskiego powstał duży rezerwat leśny w Złotym Potoku, a w Pilawinie na Wołyniu u hr. Potockiego istniał słynny, przeszło 12.000 morgów liczący, park natury, w którym znajdowały ochronę i swobodną rozmnożę tubylcze i aklimatyzowane zwierzęta. Niestety rewolucja bolszewicka rozgromiła i zniszczyła ten piękny rezerwat w zupełności. Na tych ziemiach posiadamy jeszcze słynną Puszczę Białowieską, chronioną od wieków przez królów polskich, a później przez rząd rosyjski. A chociaż ucierpiała ona bardzo w czasie wojny, zwłaszcza przez rabunkową gospodarkę Niemców i przez kłusownictwo niczem nie krępowane, jest jednak do dziś jedynym terenem, na którym można utworzyć polski „Park natury".

„Ojcem i twórcą idei ochrony przyrody" w Zaborze austrjackim był prof. uniw. Jagiell. w Krakowie A. Nowicki, którego staraniom i usilnym zabiegom zawdzięczamy fakt, że już w r. 1869 uchwalił Galicyjski Sejm Krajowy ustawę ochronną dla świstaka i kozicy w Tatrach. Pracę tego znakomitego uczonego i miłośnika ojczystej przyrody kontynuowało dalej wielu głośnych jego następców, jak: M. Łomnicki, W. Kulczyński, B. Kotula, E. Janota, M. Raciborski i wielu innych, a ich działalność grupowała się koło dwóch polskich uniwersytetów w Krakowie i we Lwowie. W Krakowie skupiała się ona w Ko-

misji fizjograficznej Akademji Umiejętności i w Towarzystwie Tatrzańskiem, zwłaszcza w sekcji „Ochrony Tatr". We Lwowie zaś ośrodkiem jej było Tow. przyrodników im. Kopernika oraz Muzeum przyrodnicze im. Dzieduszyckich.

W tym zaborze, blisko 40 lat temu, powstała po raz pierwszy myśl utworzenia z Tatr „Parku narodowego polskiego", a Tow. tatrzańskie zawiązało w tym czasie dla tego pięknego celu osobne „Towarzystwo ochrony Tatr polskich", które miało drogą udziałów zebrać kwotę pieniężną potrzebną na wykupno Zakopanego z obcych rąk. A jakkolwiek rzecz ta nie przyszła wówczas do skutku dzięki temu, że dobra te przeszły na własność hr. Wł. Zamoyskiego, mimoto myśl sama i usiłowania dążące do jej zrealizowania, przynoszą ówczesnym działaczom chlubę i świadczą o ich gorącem umiłowaniu ziemi ojczystej.

W r. 1912 utworzyło Tow. tatrzańskie w swem łonie „Sekcję ochrony Tatr", a jak była ona potrzebną, świadczy o tem ciężka walka, jaką musiała ta sekcja stoczyć z projektem inż. Dzieślewskiego poprowadzenia kolejki szczytowej pod Świnicę. Kolejka ta miała ułatwić turystom dostęp wgłąb Tatr, a zarazem pozwolić na eksploatowanie kamieniołomów granitu w głębi gór. Po długiej i zaciętej walce, przy pomocy ad hoc pisanych broszur, artykułów dziennikarskich, memorjałów do Sejmu i Wydziału Krajowego, upadł wreszcie ten fatalny projekt, który prowadziłby za sobą zeszpecenie najpiękniejszej części Tatr. Dziwnym zbiegiem okoliczności znów się pojawił projekt podobny w wolnej już Rzeczypospolitej. Oto „Warszawskie Tow. budowlane" wystąpiło do rządu z projektem wybudowania kolejki do Roztoki celem wydobywania granitu. Na szczęście Ministerstwo przesłało ten projekt do zaopinjowania Państwowej Komisji Ochrony Przyrody, która przedłożyła rządowi memorjał, wykazujący szkodliwość podobnych zamierzeń i ich nieracjonalność ekonomiczną.

Podobną pracę na terenie Wschodniej Małopolski rozwinęło Tow. Przyrod. im. Kopernika, które pod przewodnictwem M. Raciborskiego rozpoczęło pracę nad zestawieniem „Inwentarza zabytków przyrody", a w łączności z Galicyjskiem Tow. leśnem, starało się o uzyskanie większych rezerwatów leśnych w państwowych lasach we wschodnich Karpatach. Niestety wybuch wojny światowej przeszkodził zrealizowaniu tych zamierzeń.

Oto w krótkości najważniejsze poczynania naszego społeczeństwa w trzech zaborach w okresie przedwojennym. Przyczyną skromnych wyników pracy „był brak niepodległości narodu i brak możliwości własnego rządzenia się na swej ziemi. W spuściźnie po erze przedwojennej otrzymaliśmy gotowy warsztat pracy... i wiele nieziszczonych lecz dobrze przygotowanych planów i materjałów faktycznych do „Inwentarza zabytków przyrody polskiej", zdobytych przez samopomoc społeczeństwa" *).

Z chwilą powstania wolnej Rzeczypospolitej wytworzyły się warunki, które pozwoliły na planową i jednolitą już pracę, obejmującą cały obszar Państwa polskiego. W grudniu 1919 r. powołał ówczesny p. Minister W. R. i O. P. Ksawery Prauss „Państwową Komisję Ochrony Przyrody". W skład tej komisji weszło 15 osób mianowanych przez Ministerstwo, a pierwsze jej posiedzenie odbyło się w lutym 1920 r. w Krakowie. Komisja rozpoczęła swoją działalność z jednej strony od złożenia projektu organizacji Państwowej Rady Ochrony Przyrody, (zatwierdzonej postanowieniem Rady Ministrów w lipcu 1925 r. jako stały organ rządowy), z drugiej od odpowiedniego ukonstytuowania się, powołania do życia Kuratorjów P. K. O. P. w Poznaniu, Warszawie i Lwowie, mianowanie delegatów i korespondentów po różnych miastach prowincjonalnych. Rozpoczęła się bardzo energiczna i gorączkowa praca Komisji, a wszystkie jej poczynania, jej powodzenia a czasami też niepowodzenia, odzwierciedlają wybornie doroczne sprawozdania Komisji, publikowane w jej organie p. t. „Ochrona Przyrody". W r. 1925 wydał przewodniczący tej Ko-

*) L. c.

misji prof. W. Szafer drukowane sprawozdanie z pięcioletniej działalności Komisji.

W sprawozdaniu tem znajdujemy osobowy skład członków Komisji, jej Kuratorjów i delegatów. Komisja nie zasklepiła się do działalności wyłącznie wewnętrznej, lecz korzystałą umiejętnie ze współpracy wszystkich Instytucyj i Towarzystw (długi ich szereg wylicza sprawozdanie), które dzięki zakresowi swej działalności zbliżają się do niej ideowo. Stała również w kontakcie ze wszystkiemi prawie Ministerstwami bądź bezpośrednio przez delegatów ministerjalnych, bądź przez liczne pisma i memorjały, skierowywane do odpowiednich Ministerstw. Przez kontakt z Kuratorjami szkolnemi starała się spopularyzować ideę ochrony przyrody wśród sfer nauczycielskich, a przez nią trafić do młodzieży szkolnej.

Przez delegatów swoich prof. J. Smoleńskiego i dyr. J. Stolcmana wzięła Komisja udział w Międzynarodowym Zjeździe Instytucyj, służących ochronie przyrody, który odbył się w r. 1923 w Paryżu, zawiązała bliższe wzajemne stosunki z Francją a zwłaszcza z Ameryką przez prof. Hornaday'a z Waszyngtonu, który jest najwybitniejszym amerykańskim pracownikiem na polu ochrony przyrody i interesuje się niezmiernie sprawami Komisji, służąc jej radą i wieloletniem doświadczeniem Ameryki w pracy na tem polu. Po definitywnem wreszcie załatwieniu sporu o Jaworzynę, pracuje Komisja usilnie wspólnie z Czechosłowacją nad sprawą powstania na granicy obydwu państw t. zw. rezerwatów granicznych w Tatrach, Pieninach, na Babiej górze i w pasie Czarnohory. Utworzenie zwłaszcza z całych Tatr jednego wielkiego „Parku natury" będzie miało niezmiernie doniosłe znaczenie nietylko dla dzieła ochrony cudownej przyrody tatrzańskiej, ale — jak słusznie pisze prof. W. Goetel, komisarz graniczny w sporze o Jaworzynę — może „sporom granicznym położyć kres i jedno terytorjalnie małe, ale ideowo doniosłe i silnie zapalne ognisko granicznych sporów na naszych kresach zagasić. A takiem rozwiązaniem sporu granicznego tatrzańskiego i to rozwiązaniem przynoszącem korzyści obu stronom spierającym się, kulturalnie doniosłem i zaszczytnem, będzie zamiana całych Tatr na wspólny Park Narodowy, w którym granica państwowa będzie istniała tylko formalnie, a cały obszar najcudowniejszych gór tej części Europy będzie służył ideowym potrzebom obu państw" *).

Członkowie Komisji wyznaczyli też część w Puszczy białowieskiej, nadającej się najlepiej na utworzenie zupełnego rezerwatu i obecnie mamy już w Puszczy „Park Natury" położony na północ od Białowieży, obejmujący przestrzeń 5000 ha, czyli 50 km. kw. (a więc kwadrat o boku przeszło 7 km. długości), którym zarządza obecnie zasłużony przyrodnik polski prof. J. Paczowski.

Biuro centralne P. K. O. P. i biura Kuratorjów zajmowały się gorliwie inwentaryzowaniem osobliwości i zabytków przyrody, zasługujących na ochronę na obszarze całej Rzeczypospolitej, a inwentarz ten obejmuje dotąd 610 pozycyj. Osobny inwentarz dzielnicowy, pod każdym względem wzorowy, posiada Kuratorjum w Poznaniu.

Dalej wylicza sprawozdanie poszczególne gatunki zwierząt, roślin i zabytki przyrody martwej, podlegające bezwzględnej lub, jak co do niektórych zwierząt, czasowej ochronie.

Wreszcie wymienia sprawozdanie cały szereg już utworzonych lub w przygotowaniu będących mniejszych rezerwatów, a obejmujących: roślinność stepową (11rezerw. utworzonych a 15 w przygotowaniu), lasy rzadkich drzewostanów modrzewiowych, cisowych, lipowych i innych (11 rezerw. utworz., a 9 w przygotowaniu), torfowiska (7 utworz., 3 w przyg.), jeziora (j. Wigry w Augustowskiem i ewentualnie Switeź nowogródzka).

Zeszyty czasopisma „Ochrona Przyrody" i liczne wydawnictwa osobne, jak również bardzo obfita korespondencja Biura centralnego (w ciągu 5 lat załatwiono przeszło 2200 spraw), wykazują dowodnie, jak owocną była działalność P. K. O. P.

I rzeczywiście podziwiać należy zapał i ogrom pracy włożony w tę sprawę przez przewodniczącego i wszystkich człon-

*) W. Goetel. Spór o Jaworzynę a Park Narodowy tatrzański. Wierchy. Rocznik III.

ków Komisji zwłaszcza, jeżeli się zważy, że pracy tej stoją na przeszkodzie dotąd dwie główne przyczyny: brak odpowiednich ustaw ochronnych, któreby obowiązywały w całej Rzeczypospolitej i niedostateczne uposażenie finansowe Komisji. Wszak Komisja pracowała w latach ustawicznego spadku wartości waluty markowej, a następnie w okresie oszczędnościowym, wskutek czego dotacja państwowa na jej cele nie jest wystarczająca. Możemy jednak żywić nadzieję, że po przezwyciężeniu trudności finansowych i załatwieniu najważniejszych konieczności państwowych, Rząd zajmie się skuteczniej niż dotąd opieką nad przyrodą polską i ginącemi jej zabytkami.

Ale największe wysiłki, najofiarniejsza, bezinteresowna praca grupy ludzi, nawet przy wystarczającej państwowej pomocy, nie spełnią swego zadania, jeżeli idea ochrony przyrody ojczystej nie wniknie głęboko w całe społeczeństwo. I tu zaczyna się rola wychowawcza szkoły, praca uświadomionego, ofiarnego nauczycielstwa.

Liczne, piękne i głębokie myśli, nowe metody nauczania przyrodoznawstwa przedstawione w tej książce, a tak zgodne z planami i wskazówkami naszego Ministerstwa, pozwolą nauczycielowi na rozwijanie w wychowankach już od pierwszych początków nauczania nietylko ich intelektu, ale wpłyną także na rozbudzenie w nich uczuć i otworzenie ich młodziutkich, dziecięcych serc dla ojczystej przyrody.

Prowadźmy dziatwę jak najczęściej w pola, lasy i na łąki, wskazujmy jej na piękno barwnego kobierca traw, ale nie pozwalajmy na bezmyślne zrywanie najpiękniejszych kwiatów, na manję robienia z nich bukietów, które wnet zwiędną i najczęściej już w drodze powrotnej porzucone, zaśmiecają ścieżki i ulice, nie przynosząc nikomu żadnej korzyści. Zabraniajmy łamania młodych gałązek drzew i krzewów dla przyozdabiania niemi czapek studenckich i główek dziewczęcych, chociaż to rzecz tak pozornie niewinna, tak tradycyjna! Baczmy, by młodzież na wycieczkach umiała uszanować cudzą własność, na-

uczmy ją, że do chodzenia służą dróżki i ścieżki leśne, że bezcelowe wałęsanie się po lesie niszczy jego szatę roślinną, przytłumia odrost młodzieży leśnej. Nauczmy, że nie należy bezmyślnie kopać każdego napotkanego, choćby trującego, grzyba, bo zarodniki, które jego czapeczka wytwarza, pozwalają na rozwinięcie się wielu niewidocznym dla oka grzybniom, tak niezbędnym dla usuwania martwych szczątków roślinnych i że te grzybnie swoją niewidoczną pracą przygotowują nowy materjał pokarmowy dla rosnących olbrzymów drzewnych.

Zapoznajmy dzieci na hodowli jaj żabich z tą ciekawą przemianą rozwojową tych zwierzątek, ale czuwajmy przytem, by dziatwa nie niszczyła nadmiernej ilości jaj. Wszak jednym kłębem skrzeku można obdzielić poddostatkiem klasę liczącą 50 uczniów! Poświęćmy dużo czasu na obserwację życia w wodzie, w stawie czy sadzawce, a gdy na wycieczce szkolnej schwytamy drobne zwierzątka wodne i zabierzemy je w naczyniach do miasta, to dbajmy usilnie o to, by akwarja otaczane były troskliwą opieką dziatwy; wzbudzajmy w najmłodszych nawet dzieciach poczucie odpowiedzialności za stan powierzonych ich pieczy zwierząt i roślin — słowem, kierując pracami badawczemi dzieci, przestrzegajmy sami i uczmy dzieci przestrzegania rozumnej ochrony żywych istot. Nie tolerujmy pod żadnym pozorem rabunkowych wycieczek uczni, którzy w najlepszej nawet intencji (np. w chęci dostarczenia okazów na lekcję) niepotrzebnie mordują zwierzęta i niszczą szatę roślinną.

Zabraniajmy jaknajenergiczniej mordować masowo owady dla celów kolekcjonerskich. Przeciwstawmy tak ropowszechnionej pasji gromadzenia owadów — obserwowanie życia tych zwierząt w ogrodzie, polu i lesie, oraz w mieszkaniu — w domu lub w szkole — w wiwarjach, któremi troskliwie winni się opiekować uczniowie.

Rozwijajmy propagandę za tworzeniem w miastach ogrodów-składnic, w których hodowanoby dla celów szkół pewną ilość roślin potrzebnych do nauki (analiza na lekcji, suszenie do zielnika), na wycieczkach obserwujmy te same ro-

śliny na polu, w lesie i na łące w ich naturalnem środowisku, zadawalając się wyrywaniem tylko bardzo nieznacznej ilości egzemplarzy pokazowych. Nie zachęcajmy do zakładania zielników amatorskich, prowadzonych bez kierunku i ścisłego dozoru nauczyciela. Nie łudźmy się, że ten rodzaj kolekcjonowania przyniesie rzetelny pożytek młodzieży! Dzieci gromadzą zazwyczaj wielkie ilości roślin bez ładu i składu, grupując je rzekomo według rodzin. Wobec dużych, zwłaszcza dla młodszych dzieci, trudności w określaniu, zielnik taki w rzeczywistości sprowadza się do petryfikowania trupów roślin fałszywie nazwanych i błędnie sklasyfikowanych, przyczynia się zaś bardzo do niszczenia szaty roślinnej. Natomiast zielnik morfologiczno-biologiczny, prowadzony pod kierunkiem nauczyciela, może być bardzo pożądaną pomocą w nauczaniu, a bez szkody dla szaty roślinnej. Należy tylko kierować doborem roślin, wskazując przedewszystkiem rośliny uprawne, które mogą przecież obficie dostarczyć materjału do takiego zielnika; jaknajenergiczniej należy przestrzegać przed zrywaniem nieznanych dzikich roślin, zwłaszcza gdy rosną w niewielkiej ilości — wszak mogą to być rzadkie okazy flory! Dzieciom rozmiłowanym w gromadzeniu roślin, zalecajmy szkicowanie ołówkiem i pędzlem oraz fotografowanie roślin. Przy coraz większem rozpowszechnieniu aparatów fotograficznych możnaby odwrócić pasję dzieci od gromadzenia trupów roślinnych do zamiłowania gromadzenia dobrych fotografij. Gdyby i gromadzenie fotografij roślin miało się wyrodzić w mniej lub więcej bezmyślną manję kolekcjonowania, to jednak manja ta nie szkodziłaby szacie roślinnej.

Wpajajmy w nasze dzieci prawdziwą znajomość życia otaczającej nas przyrody; gdy młodzież zrozumie, że i nasze życie jest podobne do życia całego mnóstwa otaczających nas istot, roślin i zwierząt, i jest z niem ściśle związane, to wzbudzimy w jej umyśle szacunek dla tej przyrody, a w sercach miłość ku niej! Wówczas idea ochrony przyrody stanie się jej własnością i towarzyszką przez całe życie, bez względu na późniejszy kierunek pracy poszczególnych jednostek w społeczeństwie.

Polską literaturę i ważniejsze dzieła w innych językach, zajmujące się sprawą ochrony przyrody, opracował Władysław Szafer w „Poradniku dla samouków“, Botanika, cz. II, rozdział p. t. „Ochrona przyrody“, str. 471—546.

Treść tego rozdziału jest następująca:

A. Wstęp. I. Motywy ochrony przyrody: 1. naukowy, 2. historyczno-pamiątkowy, 3. estetyczny, 4. ochrony swojszczyzny, 5. moralny, 6. wychowawczy. II. Zasady ogólne organizacji ochrony przyrody: 1. prawo ochrony przyrody, 2. organizacja państwowa i społeczna. III. O ochronie przyrody w Polsce, w szczególności o ochronie roślin: 1. z historji ochrony przyrody w Polsce, 2. ochrona przyrody po odzyskaniu niepodległości państwowej. IV. Wykaz rezerwatów utworzonych lub projektowanych, chroniących roślinność w Polsce: A. Rezerwaty leśne. B. Rezerwaty stepowe. C. Rezerwaty torfowiskowe. D. Rezerwaty jeziorne. E. Rezerwaty źródłowe. Parki narodowe w Polsce. Program prac dalszych. V. Wykaz najważniejszych instytucyj zajmujących się ochroną przyrody w Europie i w niektórych krajach pozaeuropejskich: A. Europa. B. Niektóre państwa pozaeuropejskie. B. Bibljografja ochrony przyrody. I. Ochrona przyrody w Polsce: a. czasopisma, b. książki i broszury, c. bibljografja polskich parków narodowych, d. polskie parki narodowe wogóle, e. organizacja rezerwatów i pracy naukowej w rezerwatach, f. bibljografja odnosząca się do większych rezerwatów, g. opisy florystyczne mniejszych rezerwatów, h. prace regjonalne, inwentaryzujące rezerwaty oraz pojedyńcze t. zw. zabytki przyrody (flory), i, rozprawy odnoszące się do niektórych gatunków lub indywidualnie chronionych roślin, k. ochrona przyrody w szkole. II. Ważniejsza bibljografja zagraniczna: a. bibljografja ochrony przyrody niektórych państw europejskich, b. bibljografja ochrony przyrody niektórych państw pozaeuropejskich.

PRZYRODOZNAWSTWO POPULARNE.

„Największy triumf ducha ludzkiego, prawdziwe poznanie najogólniejszych praw natury nie może pozostawać własnością uprzywilejowanej kasty uczonych, lecz powinno się stać powszechnym dobytkiem całej oświeconej ludzkości“ (Haeckel. Natürliche Schöpfungsgeschichte). To słuszne przeświadczenie zdobyło sobie prawo bytu właściwie dopiero w ciągu ostatnich dwóch dziesięcioleci. Kto przedtem ośmielał się podawać ludowi kryniczny napój ze źródła wiedzy, był okrzyczany jako „popularyzator“. A jednak rzecz dobra, prawdziwa i życiodajna

zawsze zwycięża wbrew nawet władczej przemocy. Zapytujemy:

Dlaczego należy zajmować się popularyzowaniem nauki o przyrodzie?

1) „Nie można zaprzeczyć, że żądza zdobycia wiedzy przyrodniczej bardzo dziś jest rozpowszechniona zwłaszcza w tych sferach, które zgodnie z hierarchicznym ustrojem ludzkości umieszcza się na niższych szczeblach. Jeśli nawet niekiedy przy całkowicie spaczonem ujęciu sprawy pewną rolę odgrywa mylne przeświadczenie, że hipotezy przyrodnicze przekuć można na broń w walce politycznej, to jednak nie da się zaprzeczyć, że samo radosne umiłowanie przyrody i jej tworów jest bardzo rozpowszechnione wśród prostych ludzi. Dość rozejrzeć się w kołach miłośników akwarjów, którzy bez namysłu złotem płacą za nowy, rzadki okaz ozdobnej rybki; dość stwierdzić jakie wspaniałe, jaknajstaranniej utrzymywane zbiory owadów znaleźć można w rękach robotników, którzy godziny wieczorne i wolne niedziele poświęcają przedmiotowi swego zamiłowania, znajdując w tem wypoczynek po mechanicznej pracy dnia codziennego“ (Dr. K. Lampert). Lecz najlepszym dowodem pędu do nabywania wiedzy przyrodniczej jest wzrost liczby członków wielu stowarzyszeń przyrodniczych, jak np.: „Niemieckie Towarzystwo Przyrodnicze“ i „Kosmos“. Głód wiedzy przyrodniczej u ludu winno zaspokoić przyrodoznawstwo popularne.

2) Co niedzielę tłumy mieszczuchów ciągną na łono przyrody. Czegóż tam szukają? Jeden chce „połknąć“ tyle a tyle kilometrów, inny szuka marzanki wonnej i grzybów, trzeci wreszcie wchodzi na jakąś górę „dlatego, że jeszcze nigdy na niej nie był“. Najwięcej jednak jest ludzi szukających rozrywki w kawiarniach, restauracjach i t. p. Po drodze z miasta do kawiarni obrywa się kwiaty i gałęzie, ażeby je na drodze powrotnej wyrzucić, jeżeli zdążyły zwiędnąć. Gdyby wszyscy ci „pożeracze kilometrów“ i goście kawiarniani byli przyrodnikami i miłośnikami natury, to wybieraliby sobie inne cele wycieczek i z otwartemi oczami wędrowaliby pośród przyrody. Gorsi od tego rodzaju „przyjaciół natury“ są jednak rycerze

słowa, którzy tylko w egzaltowanych superletywach umieją mówić o przyrodzie, gdy wyczerpały się już inne tematy rozmów. Tu właśnie otwiera się pole działania dla popularyzacji przyrodoznawstwa i należałoby kierować uwagę na dziwy życia w przyrodzie, rozbudzać radosne umiłowanie przyrody i zbudować most pomiędzy przyrodą a sercem ludzkiem.

3) Z umiłowania przyrody wykwita miłość kraju ojczystego. Podobnie jak znajomość życia kraju rodzinnego jest pierwszym warunkiem miłości ojczyzny, tak i miłość kraju ojczystego jest głównym warunkiem i podwaliną ochrony przyrody kraju ojczystego. Dla popularyzacji przyrodoznawstwa przedstawia się tu piękne zadanie szerzenia wiedzy, w celu rozbudzania miłości przyrody kraju ojczystego.

4) Dobre popularne piśmiennictwo przyrodnicze jest doskonałym środkiem walki przeciwko śmieciom literackim oraz przeciwko lichym produkcjom filmowym naszych teatrów świetlnych.

5) Przyrodoznawstwo popularne przeciwdziała przesądom, które szerzą się jeszcze wszędzie, że wyliczę tylko zamawianie chorób, leczenie znachorów, jasnowidzów, wróżbitów.

6) Co dziś właściwie człowiek z ludu wie o swoim organiźmie. Prawie nic. Szkoła nie może za wszystko odpowiadać, gdyż czas poświęcany przyrodoznawstwu wogóle, a nauce o człowieku w szczególności jest niestety zbyt skąpy na to, aby dać dostateczną sumę wykształcenia przyrodniczego. Lecz tam, gdzie szkoła położyła kamień węgielny, przyrodoznawstwo popularne może budować dalej. Gdyby każdy człowiek znał lepiej życie swego własnego ciała, lekarz miałby mniej do roboty, a gdyby każda gospodyni umiała znajdować zioła lecznicze, nie byłoby tak wielkich rachunków w aptece. Drogowskazem w dziedzinie popularyzowania anatomji i fizjologji człowieka są prace Dekkera *).

*) U nas doskonała, bardzo popularna książeczka O. Brzezińskiego: Jak zbudowane jest ciało człowieka. (Przyp. tłom.).

7) Popularna literatura przyrodnicza porusza również zagadnienia światopoglądu i zmusza człowieka do zajęcia określonego stanowiska. Niema, oczywiście żadnego normalnego poglądu na świat, a bardzo jest niebezpiecznie czytywać tylko dzieła jednostronne. Trzeba wysłuchać różnych zdań i wówczas wyrobić sobie sąd samemu. Wiele osób potępia wprowadzanie zagadnienia światopoglądu do literatury popularnej, zapominając jednak o tem, że dzisiejsza nauka o przyrodzie jest sama przez się tak wielka, tak nas głęboko przenika i przejmuje do żywego, że niemożliwem jest mówić o niej publicznie, nie zaczepiając o sprawy poglądu na świat. (W. Bölsche).

8) Przyrodoznawstwo popularne musi również wprowadzać w naukę życia codziennego. Któż zna dźwignie i kliny i t. p. w naszem ciele i jego najbliższem otoczeniu? Kto wie cośkolwiek o zjawiskach fizycznych i chemicznych, które się odbywają przy spalaniu zapałki, świecy, przy przygotowywaniu masła i t. p.? Rozejrzyjcie się w praktykę życia, a przeżyjecie setki, tysiące cudów. Znajdziemy tam: szczypce (palec wielki i wskazujący), nożyce (kraby i homary, składowe części pyszczka owadów), puszki i pudełeczka (okrzemki), zawiasy (skorupy muszli), bańki (szkarłupnie, robaki), pompy (serce), łódeczki (okrzemki), samoloty (nasiona roślin, ptaki, owady), narządy elektryczne (węgorz, drętwa) i t. d. i t. d.

Przekonamy się, że przyroda zrealizowała większość patentów, zanim się po nie zgłosił przemyślny człowiek. Sądzę, że w przyszłości będziemy na te wszystkie rzeczy kładli większy nacisk. Nie mam dość słów podzięki dla wydawnictwa Teodora Thomasa w Lipsku za ruch jaki wywołał wydawnictwem książek popularnych, oraz za piękny przykład, jaki dał innym.

9) Każdy obywatel ma wreszcie prawo dowiedzieć się czegoś o postępie wiedzy i wynikach badań, gdyż jego podatki idą na zakładanie i utrzymywanie zakładów naukowych.

Przeciwnicy popularyzacji przyrodoznawstwa.

Wiem o tem doskonale, że istnieje pewien gatunek ludzi, którzy z żądzy wiedzy ludu ciągną korzyści i zbijają kapitały. Na szczęście ci kompilatorzy oszczędzają najczęściej nauki przyrodnicze, gdyż nie da się tu tak łatwo blagować jak w innych dziedzinach. Takich fabrykantów należy rozumie się zwalczać.

Istnieją jednak i przeciwnicy popularyzacji przyrodoznawstwa z zasady. Znajdujemy ich zarówno w kołach uczonych jak i obozie pseudonaukowców, ludzi pozujących na wielkości naukowe. Niektórzy z nich nie chcą wogóle nic wiedzieć o przyrodoznawstwie popularnem; wydaje się, że uważają oni za swój obowiązek utrzymywania zdobyczy wiedzy w ukryciu. Dziwne to zaiste, boć przecież „myśli nie po to istnieją by je zbieracze przechowywali jako osobliwość, lecz aby je powszechnie przemyśliwano“ (H. Bahr). Nie chcę, oczywiście bronić wszelkiej strawy popularnej, którą się dziś podaje. Lecz nie stoję na stanowisku lekarza, który w dobrej wierze powiedział: „Ludowi dawać tylko najlepszą strawę albo nie dawać jej wcale!“ Bez strawy lud wymrze. (W. Bölsche). Specjalista oburza się zwykle na niedość rzeczowe popularne ujęcie. „Tego bractwa uczonych fachowców oddawna trzymały się pośledniejszego gatunku cechy, mocno znienawidzone przez lepsze jego elementy, mianowicie: przesądny kult osobistości, coś w rodzaju roszczenia sobie praw urzędniczego autorytetu, brzydka zaciętość i grubiaństwo w polemice, lekkie objawy skostnienia i zaśniedziałości. Wobec tego nic nie szkodzi, jeśli o każdej porze znajdziemy ruchliwy niezależny odłam, wprawdzie nie uchylający bezwzględnie czoła przed świętością istotnej wiedzy fachowej, lecz i nie poczuwający się do obowiązku okazywania specjalnej zbiorowej czci tym osobistym słabostkom (W. Bölsche). Są i tacy, którzy się gorszą formą przedstawiania rzeczy, uważają styl obrazowy za „nienaukowy“ lub „niewłaściwy“. Cóż jednak chętniej będzie czytywane? Ciężkie suche nagromadzenie słów i wyrażeń naukowych, czy też ujęcie poe-

tyckie, pełne polotu i chwytające za serce? O decyzję nie trudno. Wytyka się również poszczególnym autorom dążenie do wysnuwania daleko idących wniosków zamiast zadawalania się stwierdzaniem danych naukowych. Sądzę, że nauka ma dopiero wtedy prawdziwe znaczenie, gdy służy życiu. Każdy utwór wtedy jest dopiero pociągający i pouczający, gdy autor potrafi ze zdobyczy nauki wyłuskać dla ludzi istotną treść.

Szkoła a przyrodoznawstwo popularne.

Jakże należy wychowywać człowieka na przyjaciela popularnej nauki o przyrodzie? Jak zawsze i wszędzie tak i tu szkoła winna położyć podwaliny. Musi uczyć stawiania pytań przyrodzie, pokazywać dziwy życia, skierować wzrok na stawanie się i przemijanie, uczyć rozpoznawania praw, według których układa się życie w przyrodzie, dowieść, że i inne istoty żywe ze świata nas otaczającego mają swoje dole i niedole, radości i cierpienia. To jest żywe nauczanie przyrody. Jest ono możliwe tylko przy bezpośredniem obserwowaniu i obcowaniu z tysiącznemi formami życia w przyrodzie. To też stawiam żądanie: więcej przyrodoznawstwa kraju ojczystego! Stwórzcie obcowanie bezpośrednie, przyjaźń małego człowieka z przyrodą ojczystą. Im lepiej się poznaje przyrodę, tem silniejszą staje się chęć gorliwego poszukiwania, badania, stawiania pytań, rozwiązywania zagadnień. Wzbudzajmy żądzę wiedzy o przyrodzie i chęć jej poznania. To jest najpiękniejszy i najwznioślejszy cel jaki sobie nauczanie przyrody postawić może i powinno. Proszę nie myśleć, że przez „obkucie“ ucznia pewnym materjałem dajemy mu wykształcenie przyrodnicze. Dać tylko możemy zachętę i wskazówki do własnych poszukiwań i badań. Komu szkoła da silną pobudkę do gorliwego dążenia naprzód i tęsknotę do skarbów duchowych, ten będzie także przyjacielem przyrodoznawstwa popularnego i znajdzie drogę do serca przyrody.

Gdy duszę dziecka uczynimy wrażliwą na wielkie zagadki życia, to będziemy mogli do bibljotek szkolnych

wstawić więcej tomików książek przyrodniczych. Wtedy i nasze książki szkolne, zwłaszcza podręczniki przyrodoznawstwa i wypisy bardziej będą uwzględniały popularną naukę o przyrodoznawstwie.

Ale jeszcze i z innego względu wielkie znaczenie ma przyrodoznawstwo popularne dla nauczyciela i ucznia. Zbadajmy i poddajmy rozbiorowi wiadomości przyrodnicze naszego ludu, t. j. w tym wypadku człowieka prostego, pasterza, myśliwego, rolnika, a natkniemy się na splot wiadomości częściowo fantastycznych, a częściowo gruntownie prawdziwych. Według nich np. dżdżownice i pędraki powstają same z wilgotnej ziemi, glisty i tasiemce z kału w kiszkach, pchły ze śmieci, czerwie much („robaki“) ze zgniłego mięsa lub starego sera, a myszy z brudnych koszul i mąki pszennej. Obok tego proszę jednak zwrócić uwagę na to, jak dalece trafne określenie znajduje lud dla wielu rzeczy, których sobie dobrze wyjaśnić nie potrafi.

Na to dziś prawie wcale nie wyzyskane źródło, na tę kopalnię wiadomości dla przyrodoznawstwa, językoznawstwa i historji kultury zwrócimy uwagę w rozdziale następującym.

Botanika ludowa.

Jeśli kiedykolwiek będę pisał pamiętniki nie zapomnę o pewnem wydarzeniu. Było to tak. W zabitej wiosce Elnrode pracowałem jako kandydat na nauczyciela. Wtedy na jednym ze spacerów znalazłem coś, co mi dotąd nie było znane. W pobliżu suszarni lnu leżały jakieś galaretowate bryłki, bezkształtne masy, które chwiały się przy każdem poruszeniu i mieniąc się niebieskawo i srebrzyście, wyglądały jak klajster z krochmalu. Pokazałem to dziwo pewnemu staremu poczciwemu przyjacielowi. On nieraz już przedtem udzielał mi wiadomości ze swej skarbnicy doświadczenia, lecz galaretowatych bryłek i on nie znał. Ale jakaś staruszka udzieliła nam wiadomości: „U nas się takie rzeczy nazywają „gwiazdy spadające“. A zatem — gwiazdy spadające. Wtedy to sięgnąłem do „Świata roślinnego“ Schumanna Gilga i otrzymałem pożądane wyjaśnienie. Mia-

łem do czynienia z „knotami gwiazd spadłych“ *), czyli z trzęsidłem (Nostoc commune). Ta maleńka przygoda była dla mnie bardzo pouczająca. Ponieważ nie znano galaretowatych tworów, więc dano im tajemniczą nazwę.

Przykład ten ma znaczenie ogólne. Lud stara się objaśnić sobie zjawiska przyrody niezależnie od tego, czy to objaśnienie ma wartość naukową, czy nie. W wielu wypadkach wyjaśnienia są trafne, choć mimowolne, czasem jednak fakt zaobserwowany i objaśnienie bardzo od siebie odbiegają. Lecz dlatego właśnie zajęcie się przyrodoznawstwem ludowem jest rzeczą tak ponętną i pouczającą. Zajęcie się wyświetleniem przyczyny poszczególnych nazw roślin — to już zadanie wdzięczne i obiecujące.

Ludzie o bujnej wyobraźni dopatrywali się np. na bliznach po liściach kasztanowca (Aesculus hippocastanum) kształtu podkowy i dlatego owoc jego uchodził za zbawienny dla astmatycznych koni i dlatego otrzymał nazwę „kasztana końskiego“ **). Liście trojanka (przylaszczki) (lub wątrobnicy) (Leberblümchen — Hepatica triloba), mają dalekie podobieństwo do wątroby ludzkiej i dlatego mniemano, iż ziele to jest środkiem leczniczym przeciwko chorobom wątroby. Bardzo często uważano, że części roślin, które zdradzały podobieństwo do jakiegokolwiek narządu ciała ludzkiego lub zwierzęcego, działają leczniczo na ten właśnie narząd. Niejednokrotnie wierzono nawet, że przyroda przez kształt rośliny wskazuje jej siłę leczniczą.

Zwłaszcza w 16 i 17 wiekach pleniła się literatura dotycząca t. zw. Signatura plantarum. Pritzel wymienia 24 dzieła z tej dziedziny, które się ukazały od 1550—1697 r. Wiele roślin można jeszcze i dziś znaleźć w apteczkach domowych ludności wiejskiej. Jeżeli nawet niejeden środek domowy przy zastosowaniu okazuje się zupełnie bezskutecznym, to nie należałoby jednakże pogardzać tym zwyczajem lub całkowicie go odsuwać. Wydaje się niekiedy, że siła lecznicza jakiejś rośliny

*) Nasza nazwa ludowa; oprócz tego u górali: stracelina. Patrz słownik Majewskiego. (Przyp. tłom.).

**) W językach łacińskim, polskim, niemieckim, czeskim, chorwackim (patrz słownik Majewskiego). Przyp. tłom.

jest dopiero wtedy należycie oceniona, gdy recepta lekarza i rachunek aptekarza poświadczą skuteczność działania tego ziela. O ziarnopłonie *) pisze Camerarius: „Doświadczenie mówi, że to ziele ma osobliwą własność rozpędzania wrzodów kiłowych — stąd też i nazwa — jeżeli się utłucze świeże jego korzenie i liście i tem ranę obłoży lub posypie. Korzeń dobrze utłuczony, zmieszany ze słodkiem pieczonem jabłkiem, w zastosowaniu jako plaster cudownie uśmierza ból wrzodów kiłowych. Liście tego ziela zjadane w sałacie są dobre na szkorbut“. — Roślina uchodziła za doskonały środek przeciw szkorbutowi. Na sałatę używana jest jeszcze i dziś. W Siedmiogrodzie nazywa się „sałatka kurza“, bo młode listki daje się kurczętom.

Dziurawiec (ludowa nazwa: świętojańskie zielę) miał powstać z krwi Jana Chrzciciela lub Chrystusa. Niemcy nazywają je również „Ziele Łaski Bożej“, „kwiat Boży“, „kwiat krwi“, „krew Chrystusa“, „cudowne ziele Boskie“, „krwawe ziele“ **). Z racji twardej łodygi nazywają go „twardym sianem“. Ziele ma leczyć wszelkie możliwe choroby, ba, nawet odpędzać szatana! „Niezmierną wagę ma ono u płci pięknej. Kiedy je dziewczyny w północ świętojańską zerwą i rozrzucą po wodzie, to zakwitanie lub zwiędnięcie ma z nieomylną pewnością świadczyć, czy dziewczęta w roku bieżącym będą miały konkurenta czy nie“ (Söhns). Dziewczyny śląskie jeszcze w inny sposób zużytkowują „świętojańskie ziele“, jako kwiat proroczy. Czasem sok wyciekający z uszkodzonego kwiatu nie jest czerwony, lecz prawie szary i to jest uważane za dobrą lub złą wróżbę, jak mówi przysłowie: „Jeśli mi sprzyjasz dasz mi krew, jeśli nie sprzyjasz dasz mi błoto“. Czerwonawy sok wypływający ze zranionego pączka kwiatowego nazywa się „krwią św. Jana“. Ponieważ ta krew broni od szatana i jego sztuczek, więc „zły“ rozgniewany, podziurawił za to liście rośliny. Widzi-

*) Po niemiecku: Scharbockskraut — Scharbock = szkorbut, po chorwacku = strupnik, po rusku = zajczja sałata i t d. Patrz słownik Majewskiego. (Przyp. tłom.).

**) U nas jeszcze następujące ludowe nazwy: Boże drzewko, Panny Marji dzwonki; czeskie: bylina swatajanska, carownik i in.; łużyckie: krizomnik, lubościwe ziele i t. p. Patrz słownik Majewskiego. (Przyp. tłom.).

my stąd znowu, jak dalece lud skłonny jest wszystkim zjawiskom w naturze dawać jakieś wytłumaczenie i zużytkowywać je do budowania sobie poglądu na świat. Bardzo znanym kwiatem proroczym jest również złocień (Chrysanthemum). Od uderzeń i ukłuć ochraniają amulety z mieczyków (Gladiolusów). Niejeden wojak zabierał z sobą tego „ducha opiekuńczego". Jeszcze większą sławę osiągnęło leczenie Mandragorą. Bylica (Arthemisia vulgaris lub Boże drzewko) broni od djabła. Korzeń tej rośliny powieszony nad drzwiami, ma ochronić domostwo od strachów. W dzień św. Jana można pod korzeniami znaleźć węgiel, który się zamienia w złoto. „Pas Św. Jana" spleciony z korzeni tego ziela, rzucają cierpiący podczas przesilenia dnia z nocą w ogień świętojański i cierpienie znika. Św. Jan miał to ziele nosić u pasa. Według Camerariusa to ziele ma jeszcze i inne znaczenie: „Jeżeli człowiek jest postrzelony kulą karabinową, to weź świeżej bylicy, polej winem, wyciśnij z niej sok i dawaj choremu dwa razy dziennie po parę pełnych łyżek i nalej trochę do rany, to usuwa bolesne zapalenie od prochu i do pewnego stopnia gasi proch". Czarci kęs (Succisa pratensis) zawdzięcza swą dziwną nazwę formie korzenia. Podanie mówi co następuje: Pewien człowiek zapisał duszę djabłu, ażeby mu ten pokazał za to leczniczą siłę roślin. Mistrz nauki leczniczej zużył swoje wiadomości na to, żeby człowiekowi zapewnić nieśmiertelność. Ponieważ od tej pory przestały dusze przybywać do piekła, więc djabeł rozzłościł się i oślepił lekarza. Lekarz jednak zdołał przy pomocy soków roślinnych przywrócić sobie wzrok. Djabeł z wściekłości odgryzł korzeń roślinie leczniczej. Usiłowano nawet dokładnie rozpoznać odcisk zębów. Kto tę roślinę przy sobie nosi, temu ani djabeł, ani czarownica nie mogą zaszkodzić. Jeżeli rzuci się ją pod stół, to wśród gości powstaje kłótnia i walka. Bluszczyk, l e b i o d a, w i l ż y n a c i e r n i s t a, o l c h a, j a r z ę b i n a, r o j n i k i o g n i k (narośl wywołana przez Aecidium elatinum) i t. d. bronią również od złego czarownika, złodzieja i pioruna.

Musiałbym rozporządzać większą ilością arkuszy druku niż zawiera niniejsza książka, ażeby módz poinformować o wszystkich ziołach, służących do zamawiania i określania pogody, do wróżb szczęścia oraz o cudownych kluczach. Na zwyczaje i obyczaje minionych stuleci padłoby światło, moglibyśmy wejrzeć w świat wyobraźni oddawna nieżyjących pokoleń, w ich poglądy na stawanie się i przemijanie w przyrodzie. Moglibyśmy wniknąć w rozmaite rodzaje czci, oddawanej bóstwu, w kult bożków i duchów, zajrzeć do laboratorjów alchemików, do kuchni czarownic i do lochów kaźni. Współczulibyśmy biednym ludziom, którzy stali się ofiarami własnego zabobonu. Piotr Fostelt stracony w Gleichenbergu 20 maja 1689 roku zeznał, że „kiedy mu przyszła ochota, smarował się czarodziejską maścią i fruwał sobie w postaci jastrzębia na królewski zamek lub gleichenberskie wzgórza". Takie badania wskazują wyraźnie, że niepozorna nawet rośilnka może mieć znaczenie kulturalno-historyczne i że botanika ludowa odgrywa wielką rolę w historji kultury.

Liczne są nazwy roślin, które często przybierają formę zdania rozkazującego *), np. „myśl o mnie", „wspomnij o mnie" (Omphalodes), „bądź mi przychylny" (Primula minima), „nie dbam o niego" (Briza), „nie miej mi za złe" (Alchemilla i Herniaria), „nie zapominaj o mnie" (Myosotis). Francuz nazywa niezapominajkę „Aimez-moi" lub „souviens-toi-de-moi", lub „Plus-je-vous-vois, plus-je vous-aime". Anglik nazywa tę samą roślinę „For-get-me-not", a Holender: „Vergeet-mij-nietje".

W epoce klasyfikacji nie zważano prawie wcale na zjawiska życiowe rośliny. Jest więc zrozumiałem, że u ludu powstały dziwaczne poglądy, które i dziś jeszcze niezupełnie zanikły. Są tam jeszcze kwiaty „pojedyńcze" i „podwójne" lub pełne; mówi się o „dobrym Henryczku" (Chenopodium bonus Henricus), o „świńskiej trawie" (Polygonum aviculare) i o „dziadowej kapuście" (Rumex acetosa). Ogórki kwitną „fałszywie", ponieważ kwiaty męskie nie dają owocu. Na zagonie grochu ustawia się plastry pszczele, ażeby było więcej owocu. Tego, że pszczołę przywabia zapach plastra, człowiek z ludu nie rozumie, jak również nie rozumie tego, że owady opylają kwiaty i dlatego powstają owoce.

---

*) N. b. w brzmieniu niemieckiem. (Przyp. tłom.).

Jakież znaczenie ma tedy botanika ludowa dla nauczania w szkole?

Wyjaśnia nam ona powstawanie nazw roślin. Każda nazwa ma właściwą przyczynę i nieraz ważne znaczenie dla zbadania stosunków kulturalnych swego czasu. W prostych słowach odzwierciadlają się nieraz stosunki, zwyczaje i obyczaje dawno minionych czasów. Nazwa rośliny odsłania nam często świat szczęścia, lecz niekiedy bóle i cierpienia męczonych ludzi. Nazwa w ten sposób traktowana i oceniona ma zgoła odmienne znaczenie, niż w metodzie „liczb i centymetrów", gdzie jest jedynie znaczkiem, napisem; tu nabiera treści, staje się żywa; tam wykuwa ją się, tu — przeżywa.

Etymologiczne objaśnienie wyrażeń botanicznych i związane z tem wiadomości kulturalno-historyczne nie należą do lekcji języka, lecz do lekcji przyrody. Mogą nieraz posłużyć nawet za punkt wyjścia. Nazwa rośliny lub zwierzęcia tchnie nieraz takiem życiem, że możemy z niej czerpać wszystkie zagadnienia, które mają być rozstrzygane. Jak z tego wszystkiego wynika, materjału nie brak, niema tylko właściwych pośredników. Tu powinna wdać się szkoła. „Jeżeli jest nawet prawdą to, że nasze czasy wymagają wykształcenia przyrodniczego, to potrzeba ta przejawia się tylko u mniejszości obywateli. Tak było jednak zawsze. Wszystkie przewroty i przekształcenia wychodzą zawsze od mniejszości, za którą idzie bezwładna większość, o ile mniejszość nie załamie się pod bezwładnym ciężarem tej większości. Miejmy nadzieję, że zapał do przyrodoznawstwa z tem się nie spotka" (Rossmässler).

Literatura.

Bahr. — Die Natur. Die Lese 1912. Zesz 29.

Bölsche. — Volkstümliche Naturwissenschaft. Kosmos 1912. Zesz. 7.

Francé. — Fachwissenschaft und volkstümliche Wissenschaft. Kosmos. 1906. Zesz. 9.

Hassenpflug. — Volkstümliche Botanik. Natur und Unterricht. IV rocz., zesz. II.

Kanngiesser. — Die Etymologie der Phanerogammen-Nomenklatur. Gera.

Niemann. — Etymologische Erläuterungen der wichtigsten botanischen Namen und Fachausdrücke. Zickfeldt, Osterwieck.

Unger. — Die Pflanze als Zaubermittel. Thomas. Lipsk.

Reling und Bohnehorst. — Unsere Pflanzen nach ihren deutschen Volksnamen. Thienemann. Gotha.

Saager. — Ueber die populäre Darstellung der Naturwissenschaften. Kosmos. 1907.

Söhns. — Unsere Pflanzen. Teubner. Lipsk.

Steiner. — Die Tierwelt in ihrer Stellung in Mythologie und Volksglauben. Thienemann. Gotha.

Volkstümliche Naturwissenschaft. Ulotka „Kosmosu". Francksche Verlagshandlung. Stuttgart.

Sporo dziełek popularno-przyrodniczych zawierają następujące wydawnictwa: Aus Natur und Geisteswelt, Teubner, Lipsk; Wissenschaft und Bildung, Quelle i Meyer, Lipsk; Thomas Volksbücher i Natur-Bibliothek, wyd. Thomasa, Lipsk. Oprócz tego zwracam uwagę na książkowe dodatki czasopism „Kosmos" i „Natur".

Polska bibljografja.

Gustawicz. — Podania, przesądy, gadki i nazwy ludowe w dziedzinie przyrody. Cz. I. Zwierzęta (w I-szym tomie zbioru wiadomości do antropologji kraju). Cz. II. Rośliny (w VI tomie zbioru wiadomości do antropologji kraju). Kraków. 1882.

Kodoly Z. — Mały przyczynek do wierzeń i podań ludowych o zwierzętach i roślinach. W XVI tomie zbioru wiadomości do antropologji kraju. Kraków. 1882.

G. L. — Lecznictwo ludu naszego. Notatki i wyciągi etnograficzne w Korespondencie płockim, r. 1886, N. 3—83.

Morawski L. — Myt roślinny w Polsce i na Rusi. Tarnów. 1884.

Rostafiński J. — Zielnik czarodziejski, t. j. zbiór przesądów o roślinach. Zbiór wiadomości do antropologji kraju. Tom XVIII. Kraków. 1893.

ZNAJOMOŚĆ PRZYRODY A POZNANIE PRZYRODNICZE

Zrozumiemy lepiej powyższy tytuł, jeśli omówimy go w następujący sposób: wiedza a rozumienie, doświadczenie a poznanie, empirja a teorja. Wiadomości można sobie przyswoić drogą „uczenia się" — poznanie można pracowicie zdobyć przez

rozmyślanie. Wiadomości — to nagromadzenie materjału faktycznego, który można sobie przyswoić drogą „nauczenia się", poznanie natomiast — jest to wiedza, którą zdobyć można pośrednio przez świadome akty myślowe z towarzyszącemi im refleksjami (Riehl). Już z samym brzmieniem wyrazu „poznanie" wiąże się pojęcie samodzielnego, badającego, eksperymentującego wnikania. Tak więc, tylko „wiadomości" można wchłaniać biernie, poznania — nigdy. Fatalnem było dla szkolnictwa, że nie pojmowano dostatecznie, jaka jest różnica między wiadomościami, a poznaniem. (Messer. Psychologie). Zastosujmy powyższe do nauk przyrodniczych, a odróżnimy dwie przeciwstawiające się sobie mniej lub więcej ostro, metody badania: empirja i teorja. Empiryk to ten, kto zdobywa poznanie drogą doświadczenia i eksperymentu, empirykiemu zaś w specjalnem znaczeniu nazwę tego, kto poprzestaje na doświadczeniu tylko i nie ma ochoty „teoretyzować". (Schmidt. Philosophisches Wörterbuch). Zwolennicy empiryzmu, wiedzy doświadczalnej, twierdzą, że zadanie ich kończy się na dokładnej obserwacji faktów, ich nagromadzeniu i opisie, a spekulacja filozoficzna jest tylko pustą grą pojęć. (Haeckel. Die Lebenswunder). Teorja w przeciwstawieniu do empirji jest naukową jednością, w której fakty i hipotezy przerabia się na pewną całość. (Schmidt. Philosophisches Wörterbuch). Empiryk buduje na doświadczeniu, teoretyk na rozmyślaniu.

A więc przeciwstawiają się sobie: empiryczna znajomość faktów filozoficznemu poznaniu praw, nauka opisowa — nauce objaśniającej.

Oba kierunki dociekań miały i mają do dziś swoich zwolenników. Kierunek empiryczny w najjaskrawszej formie reprezentował np. Rudolf Virchow w r. 1894, w mowie o założeniu Uniwersytetu Berlińskiego, twierdząc, iż jedynem zadaniem nauki jest zajmowanie się gromadzeniem faktów i objektywnem badaniem zjawisk przyrody. Taką samą myśl wypowiedział Gustaw Kirchoff. „Zadaniem nauki jest opisywanie zachodzących w przyrodzie ruchów i to opisywanie dokładne i najprostsze". Podobne poglądy podzielał Cuvier (1769—1832) mówiąc: „Historja naturalna pozostanie zawsze

nauką czysto obserwacyjną". Do empiryków należał dalej Linneusz (1707—1778) (o znaczeniu tego uczonego już mówiłem). Kierunek opisowy (deskrypcyjny), który i dziś jeszcze ma zwolenników, panował głównie w 18 i w końcu 19 stulecia. Doszło nawet do tego, że w owych czasach objaśnianie zjawisk przyrodniczych uchodziło za zbaczanie na bezdroża. Takie mniemanie nie było pozbawione racji, gdyż filozofja przyrody była wówczas czystą grą wyobraźni. Przypomnę tutaj Okena (1779—1851), Schellinga (1775—1854) i Hegla (1770—1831). Hegel podawał np. następujące tłumaczenie: „Robaki jelit są słabością organizmu; są one wyodrębnioną do własnej żywotności częścią tego organizmu". O kale mówił: „Organizm odłączając się w ten sposób sam od siebie, brzydzi się siebie za brak do siebie ufności. Kał jest zatem odrzuceniem związków ze światem zewnętrznym przez organizm, który uznał popełniony błąd". Filozofom tej szkoły wystarczało roztrząsanie teoretycznych możliwości wszystkich zjawisk przyrody, doświadczenie i obserwację uważali za zbędne. „Następstwem tego był zupełny upadek filozofji około połowy 19 wieku. Świat nie pozwolił szarlatanom ponownie zadrwić z siebie. Wówczas nawet aluzja do filozofji uchodziła w kołach naukowych za coś karygodnego; nauki przyrodnicze zrzekały się przez jakiś czas wszystkiego, co w jakikolwiekbądź sposób możnaby było tłumaczyć sobie filozoficznie" (Kleinpeter).

Mamy tu do czynienia z dwiema ostatecznościami. Czysto empirycznym badaczom zdaje się, że posuwa naprzód wiedzę li tylko odkrywanie nowych faktów; tacy badacze wiele dla wiedzy nie dokonają; nie uczynią tego jednak i czysto spekulatywni filozofowie, którzy uważają, że można obywać się bez faktów i przyrodę skonstruować z głowy; tworzą oni szeregi fantastycznych marzycieli; pierwsi zaś w najlepszym razie będą dokładnemi maszynami do kopjowania przyrody. W życiu oczywiście, układa się tak, że czyści empirycy zadowalają się niejasną i niedokładną filozofją, której sobie sami uświadomić nie mogą, a czyści filozofowie posiłkują się równie mętną i wadliwą empirją. Celem nauk przyrodniczych jest wystawienie gmachu nauki doskonale skonstruowanego pod względem ar-

chitektonicznym. Czysty empiryk gromadzi zamiast tego nieuporządkowaną kupę kamieni; z drugiej zaś strony czysty filozof buduje zamki powietrzne, obracane w niwecz przez techniczny empiryzm. Tamten zadawala się surowym materjałem, ten — planem budowli. Naprawdę postawić gmach wiedzy o przyrodzie może tylko najściślejsze oddziaływanie wzajemne obserwacji empirycznej i teorji filozoficznej. (H a e c k e l. Generelle Morphologie der Organismen).

Obserwacja i rozmyślania winny jaknajściślej oddziaływać na siebie wzajemnie, jak tego wymaga K. E. v. B a e r. Dwie drogi wiodą do rozwoju nauk przyrodniczych: obserwacja i rozważanie. Badacze chwytają się przeważnie jednej z tych dróg. Niektórzy żądają faktów, inni rezultatów i praw ogólnych; tamci chcą znajomości przyrody, ci — poznania przyrodniczego; tamci chcieliby uchodzić za rozważnych, ci — za sięgających w głąb. Na szczęście duch ludzki jest rzadko kiedy tak jednostronnie rozwinięty, by tylko jedną drogą badania kroczyć, opuszczając zupełnie drugą. Gardzący abstrakcją badacz pomimowoli zostaje pociągnięty przez refleksje, a jego przeciwnik potrafi chyba tylko w krótkich chwilach gorączki zapału oddawać się spekulacjom przyrodniczym z zupełnem zaniedbaniem eksperymentu. Tymczasem zarówno u poszczególnych osób, jak i w całych okresach historji nauki, jedna z tych tendencyj będzie przeważała i tej poświęcimy się z całą świadomością celu, choć nie zaniedbamy zupełnie i drugiej.

Prądy panujące w nauce przenikają i do nauczania przyrodoznawstwa w szkole. Dowody znajdzie czytelnik niniejszej książki w krótkim wstępie historycznym do biologji. Wykazałem tam również, jak empiryczny kierunek w nauce odbił się silnie w nauczaniu przyrodoznawstwa w szkole. Epoka filozofowania w nauce niewątpliwie o tyle posiada swój odpowiednik w szkole, że i tam również doszło w nauczaniu przyrodoznawstwa do wielkiego zamieszania. Znamiennym dla owych czasów jest fakt, że jako źródło do nauki o przyrodzie podawano starych klasyków, księgi o ziołach i biblję, lecz nie zwracano się wcale z zapytaniami do samej przyrody. Dlatego rozumiemy Wolfganga Raticha *), który stawia następujące wymagania: „Nie przyjmować w nauczaniu ani jednego prawidła, ani jednego pojęcia, któregoby się na nowo nie sprawdziło w sposób jaknajgruntowniejszy i nie wykazało na tej próbie jego słuszności, niezależnie od tego, czy wielu autorów, czy wszyscy tak o tem pisali i czy tak, czy inaczej o tem sądzą. Trzeba bowiem mieć zupełną pewność, a w żadnym razie nie można budować na jakimkolwiek autorytecie".

Godzimy się z Komeńskim, kiedy się skarży: „O śmiertelni, zdążajmy, nie zbaczając, do celu! Dlaczegóż nie atakujemy go wręcz, skoro go widzimy dobrze i jasno? Dlaczego chętniej patrzymy cudzemi oczami, niż własnemi? Nikt prawie nie uczy fizyki poglądowo i eksperymentalnie, wszyscy uczą wykładając dzieło Arystotelesa lub czyjekolwiek inne".

Ani Ratich, ani Komeński, ani wielu innych wielkich pedagogów i nauczycieli nie mogli usunąć potępianego przez siebie zła. Wiedzę przyrodniczą czerpano w dalszym ciągu z tych samych źródeł. Jak nauczano przyrodoznawstwa 150 lat po Komeńskim wykazują następujące przykłady, które czerpię z „Biblijnej historji naturalnej dla szkół i rodzin" (1837).

1) Mysz (Perah). Jes. 2,20. Nie wiele o myszy mam do powiedzenia, czego byście nie wiedzieli. Wiecie, że mysz jest żywem, wesołem, lecz przytem obrzydliwem i cuchnącem zwierzątkiem; żyje ono w dziurach i jamach i podobnie jak nietoperz woli noc od dnia. Myszy polnej, jak wiecie (Achbar 3 Mojż. 11,29 Jez. 66,7) użył Bóg do ukarania Filistynów, kiedy triumfowali nad zdobytą arką przymierza. Oby kraje i narody, które winny odczuć silną rękę Bożą, tak Ją odczuć mogli, jak wówczas Filistyni. Za jamy mysie (Jez. 2,90) brał Luter jamy krecie. Było mu to bezwątpienia obojętne, zapewne i dla was tak będzie.

2) Zając (Amebeth) (3 Mojż. 11,65. Mojż. 14,7). Zając „przeżuwa" mówi Pismo Święte, a chłopi i nieoświeceni myśliwi utrzymują to samo, ale uczeni przyrodnicy zaprzeczają temu. Zające sypiają z otwartemi oczami i wykonywują przytem szczękami takie same ruchy, jak przeżuwacze; budowa

*) Ratich (Ratichius, Ratke) pedagog niemiecki, 1571—1635. (Przyp. tłom.).

wewnętrzna nie jest jednak zupełnie taka jak u przeżuwaczy. Nietylko mahometanie i żydzi, ale i wschodni chrześcijanie mają wstręt do mięsa zajęczego, jak do czegoś niezdrowego i obrzydliwego. W Rosji również prosty człowiek uważa zająca za zwierzę nieczyste. Arabowie z pustyń jadają jednak tego rodzaju zwierzęta. Nie oczekujcie odemnie opowiadania o postaci i sposobie życia zająca, możecie przecież zrobić to sami.

O używaniu mikroskopu i stosowaniu eksperymentu, czytamy na str. 216—217 co następuje: „Również i ta klasa świata roślinnego (paprocie, mchy liściaste i wątrobowce) jest pełna dziwów dla obserwatora. Bo jeżeli się te rośliny, stojące na najniższym szczeblu rozwoju organicznego, ogląda okiem uzbrojonem, to się w nich znajduje zdumiewającą prawidłowość i piękno kształtów. Dla kogoż jednak jest to piękno stworzone? Zdaje się, że nie dla ludzkich oczu, gdyż, ażeby to piękno ujrzeć, potrzeba powiększenia dziesięciu tysięcy razy". „Pismo Święte zwraca tu i ówdzie uwagę na to, że starożytni robili eksperymenty, jakich nasi najzręczniejsi chemicy powtórzyć nie potrafią. Czy nie czynili oni wody gorzkiej słodką przy pomocy drewna (Sir. 38,5). Czegóżby nie dali nasi chemicy za to, aby się dowiedzieć, jakie to było drewno i jakim sposobem działało ono tak, że gorzka woda stawała się słodką? (2 Mojż. 15,25). Jakie premje płaciłyby mocarstwa morskie za odkrycie tak prostego środka do przerabiania wody morskiej na zdatną do picia! Jak pożądliwie chwyciłby się niejeden hodowca środka pozwalającego mu wedle własnego życzenia hodować stada białych, czarnych, brunatnych lub pstrych baranów, gdyby się Opatrzności Boskiej było spodobało powiadomić nas dokładnie o tem, w jaki sposób czynił to Jakób przy pomocy pręcików z trojakiego drzewa, które układał w korytka do pojenia (1 Mojż. 30,37). Mnie się widzi, że Bóg chce, ażeby te tajemnice fizyki ludzi starożytnych pozostały w ukryciu aż do lepszych czasów, kiedy ich użytkowanie nie będzie już tak bardzo narażone na nadużycia, jak za naszych dni.

Ten rodzaj historji naturalnej ustępował stopniowo opisowi natury. Ścisłej granicy czasu nie da się ustalić, ponieważ każdy kierunek — jeżeli się nawet przeżył — zapuszczał

gałęzie w okres następny. Dowodem powyższego twierdzenia jest fakt ukazania się przytoczonej „biblijnej historji naturalnej" w pięć lat po wskazówkach Lübena, dotyczących metodycznego nauczania botaniki *). Coś podobnego przeżywamy i dziś. System Linneusza już się naogół przeżył, a jednak żyje nadal w niejednej szkole.

Jakiż ma być w naszem dzisiejszem nauczaniu stosunek znajomości przyrody do poznania przyrodniczego, opisu do objaśniania? Kto chce rozumieć zjawiska życiowe w przyrodzie, musi poznać narządy spełniające funkcje życiowe, poszczególne człony cyklu życiowego. Jeżeli chcemy np. zrozumieć zjawiska przystosowania roślin do podłoża suchego czy wilgotnego, musimy poznać budowę liścia, łodygi, korzenia i t. d. Byłoby nonsensem wyłączne opisywanie narządów roślin i nie mówienie o ich funkcjonowaniu i przystosowaniach, ale nonsensem również byłoby wskazywanie funkcji i znaczenia biologicznego narządów roślinnych bez zwrócenia uwagi na budowę poszczególnych części. Najwyższym celem jednak jest i pozostanie objaśnienie, nie opis, gdyż wszelka prawdziwa nauka zmierza od tysięcy lat nie do prostej znajomości faktów zdobytej przez opis, lecz do wyjaśnienia ich przyczyn.(Haeckel. Die Lebenswunder). Cel: poznanie przyrodnicze przez znajomość przyrody — winien stać zawsze przed oczami nauczyciela. Dlatego obowiązkiem nauczyciela jest nietylko przyswoić sobie znajomość przyrody, lecz i zdobyć poznanie przyrodnicze. Znajomości przyrody nie osiąga się jedynie przez studja książkowe, lecz przedewszystkiem przez pracę badawczą w samej przyrodzie. Książka jest przewodnikiem i doradcą. Poznanie przyrodnicze zdobywa się jedynie przez rozważania i przetrawiania myśli mistrzów naszej specjalności. A zatem obserwacja połączona z refleksją. Jest to hasło zarówno dla pracy badawczej nauczyciela jak i dla nauczania. Jakkolwiek w poprzednich rozdziałach udzieliłem licznych wskazówek, dotyczących

*) Lüben: Anweisung zu einem methodischen Unterricht in der Pflanzenkunde.

obserwacji połączonej z refleksją, chcę jednak tej sprawie poświęcić jeszcze kilka specjalnych rozdziałów.

PRZYSTOSOWANIE.

1) Istota.

Istnieją dwie teorje powstania i kształtowania się życia organicznego; są to: teorja stałości i teorja zmienności. Jako przedstawiciela teorji stałości poznaliśmy Linneusza: „Species tot numeramus quot diversae formae in principio sunt creatae, novas species dari in vegetabilibus negat generatio continuata, propagatio, observetiones quotidianae". Teorja stałości miała po wszystkie czasy zwolenników i ma ich i dziś, chociaż niewielu. Jako jednego z wyznawców teorji stałości w dzisiejszych czasach wymienię jezuitę Wassmana, ostrzegającego przed wyciąganiem wniosków o rozwoju życia organicznego na zasadzie poszczególnych faktów, ponieważ to mogłoby podać w wątpliwość naukę o stworzeniu, która to nauka winna stanowić niezbędne założenie wszelkiej rozsądnej teorji rozwoju. Z teorji stałości pozostały tylko skąpe resztki, gdyż runęła ona pod naciskiem materjału dowodowego teorji zmienności. Dziś panuje pogląd, że wszystkie istoty żywe podlegają prawu rozwoju.

Pantha-rhei „Wszystko płynie". Życie w przyrodzie podobne jest do potoku, rozdzielającego się na wiele głównych i bocznych ramion, do łańcucha, składającego się z miljona poszczególnych ogniw, do rozwidlającego i rozgałęziającego się pnia drzew. W najmniejszej żyle sieci wodnej potoku, w każdem ogniwie łańcucha, w każdym liściu na wielkim pniu drzewa życia, tętni siła rozpędu życiowego, a źródło tej siły tkwi w żywej plazmie. O istocie życia nie wiemy dziś prawie nic, a poznajemy życie tylko z jego przejawów i efektów". Czy istota życia jest niematerjalna, nieświadoma i ponad osobnicza, a przeto dynamiczna?" (Ev. Hartmann). „Czy krąży ona w plazmie jako psycho-fizyczny prąd irradjacyjny i przeistacza efekty fizykalne na psychiczne?" (Pauly). Czy życie działa

bez celu i jest jedynie igraszką przypadku, jak mniemają mechaniści? Oto pytania, które po wszystkie czasy będą zajmowały badaczy i filozofów przyrody, pytania, które sobie każdy przyrodnik, co więcej, każdy myślący człowiek kiedyś postawić musi. Szczególniej zaś nauczyciel przyrodoznawstwa winien szukać odpowiedzi na te pytania, ażeby mieć mocny fundament na którym mógłby budować. Z tego powodu poruszam tu umyślnie tematy, których się zwykle w książkach metodycznych nie znajduje.

Jak powiedziałem, życie jako takie nie daje się bezpośrednio obserwować, znamy tylko jego efekty i przejawy. Osobliwą właściwością życia jest zdolność przystosowania się do różnych warunków otaczającego środowiska, inaczej siła przystosowania się.

Do wyjaśnienia posłuży kilka przykładów:

a) Oddychanie odbywa się zwykle mniej więcej przy 760 mm. ciśnienia atmosferycznego. Gdy wchodzimy na wysokie góry, lub dosięgamy olbrzymich wysokości na aparatach lotniczych, ciśnienie powietrza zmniejsza się. Zarazem zmniejsza się i ciśnienie tlenu. Tlen nie wiąże się tak łatwo jak na równinie z hemoglobiną na oxyhemoglobinę. Trudności w oddychaniu, senność, zmęczenie, poczucie ociężałości, bóle głowy, szum w uszach, brak oddechu, wymioty i t. d. oto skutki t. zw. choroby górskiej. Wszystkie te objawy występują najwyraźniej wówczas, jeżeli się najpierw duże przestrzenie przejedzie kolejką górską, a potem zacznie chodzić. Przy ruchu zużywa się dużo tlenu i dlatego brak tego ważnego gazu daje się podówczas odczuwać. Po kilku dniach choroba znika bez śladu. W jakiż sposób nastąpiło tak nagłe i szybkie wyzdrowienie? Ciałka krwi niewiele mogły wiązać tlenu na skutek zmniejszonego ciśnienia powietrza. Niedobór musi być jednak pokryty, a dzieje się to przez tworzenie się większej ilości ciałek i przy jednoczesnem ich zmniejszaniu się z 0,007 do 0,006—0,005 mm. Skutkiem tego zwiększa się powierzchnia, a równocześnie wzmaga się pobieranie tlenu. Masa czerwonych ciałek krwi wzrasta od 20—30%. Viault stwierdził na sobie w Kordyljerach przyrost czerwonych ciałek krwi z pięciu do ośmiu miljonów w milimetrze

sześciennym. Zwierzęta wysokogórskie, np. lama, mają ogromną ilość czerwonych ciałek krwi.

Stwierdzamy: Powstała potrzeba tlenu. Ta potrzeba została w możliwie najkrótszym czasie w celowy sposób zaspokojona. Jest to przystosowanie, mianowicie przystosowanie bezpośrednie i czynne.

b) Biologja owoców wskazuje nam najróżnorodniejsze urządzenia, które służą do rozprzestrzeniania owoców przy pomocy wiatru, wody, zwierząt i t. d. Owoce soczyste, jak winogrona, czernice, wiśnie rozpowszechniane bywają przez ptaki. Jeżeli porównamy jakiś dziki gatunek owocu z szczepionym, to z łatwością stwierdzimy przyrost miękiszu, soku, zapachu i smakowitości. Wszystkie rośliny, które obecnie wydają owoce soczyste, były pierwotnie mało pożądane, ponieważ owoce ich były przeważnie twarde, zdrewniałe. Najsoczystsze i najsmaczniejsze owoce przekładały ptaki nad inne i dlatego właśnie rozsiewały je. Dzięki stałemu doborowi naturalnemu powstały z biegiem czasu owoce i nasiona zupełnie niepodobne do pierwotnych. Rośliny pod tym względem korzystnie wyposażone hodowały się jakby samorzutnie, a inne zostały wytępione, lub co najmniej wypierane.

Stwierdzamy co następuje: W powyższem zjawisku nie występowała właściwie potrzeba, lecz zzewnątrz, z poza objektu zjawiła się przypadkowo korzyść, którą roślina całkowicie zużytkowała. Mamy tu do czynienia z przystosowaniem pośredniem, potencjonalnem, biernem. Polegało ono zdaniem Haeckla na tem, że „przekształcający wpływ zewnętrznych warunków egzystencji, klimatu, pożywienia i t. p. ujawnia swe działanie nie wprost, przekształcając sam organizm, lecz pośrednio, przekształcając potomków tego organizmu".

c) Zuryski anatom Meyer w roku 1867 zbadał dokładnie budowę kości i znalazł, że blaszki kostne nie przeplatają się bezładnie, lecz że ich układ odpowiada prawom statyki. Selekcja

nie byłaby wywołała tego, gdyż póki początkowo większość blaszek kostnych leżała bezładnie, a niektóre tylko przyjęły korzystniejsze położenie, to zmiana była tak nikła, że nie mogła mieć żadnej wartości selekcyjnej. Gdyby natomiast było inaczej, gdyby prawidłowo ułożyła się większość blaszek, a tylko drobna cząstka nie brała udziału w doskonaleniu działania mechanicznego, to nie byłoby to zjawisko falującej zmienności. Poza tem nowy układ okazałby się wówczas tak pożytecznym, że przekształcenie mogło się było w tej fazie zatrzymać. Widzimy jednakże, że wszystkie blaszki kostne podporządkowują się prawom statyki, to znaczy, że zmiana przekroczyła granice konieczności jedynie. Do wywołania takiego skutku niedość selekcji, potrzeba jeszcze podniety funkcjonalnej. Podrażnienie funkcjonalne kości polega na oporze, stawianym działającym na nią ciągnieniom i uciskom. Podnieta działa najsilniej tam, gdzie atakują siły. Wykonanie funkcji oddziaływa jednak na substancję jako podnieta troficzna. Zaatakowane blaszki kostne okazują wówczas wyjątkowo energiczną czynność asymilacyjną i rozwijają się lepiej od innych mniej czynnych części. Można więc sformułować następujące prawo wymiarowej hipertrofji czynnościowej i atrofji bezczynnościowej. „Wzmożona czynność powiększa narząd wyłącznie w tych samych wymiarach, w jakich odbywa się wzmożenie czynności" (Roux). Jeżeli wzmaga się podnieta troficzna wraz ze spotęgowaniem się funkcji, to powstaje hipertrofja (przerost) części funkcjonujących (hipertrofja czynnościowa); jeżeli podnieta funkcjonalna zmniejsza się, to powstaje niedorost (atrofja bezczynnościowa). Ponieważ wewnętrzne części kości rurkowatych nie są atakowane przez podniety funkcjonalne, więc karleją i powstaje jama. Przy zupełnie krzywo zrośniętych złamaniach kości, blaszki kostne układają się znów w kierunku najsilniejszego oporu.

Stwierdzamy: W tym wypadku przejawia się wyraźna potrzeba skutecznej reakcji na ciągnienie i ucisk. Zaspokojenie tej potrzeby musi być uskutecznione z możliwie jak najmniejszem zużyciem materjału;

rozporządzalnych środków bowiem jest niewiele. Wyrażając się drastycznie, organizm robi z sieczki złoto. Przekazuje on określonej części specjalną funkcję i uzdalnia tę część przez ćwiczenie do spełniania funkcji. I tu więc chodzi o przystosowanie żywych części do funkcji, przez wykonywanie tej funkcji. Główne zarysy tak zwanego przystosowania funkcjonalnego dał Lamarck. Roux w 1778—81 odkrył powszechne działanie kształtujące przystosowania funkcjonalnego.

Wspólną cechą opisanych zjawisk jest celowa odpowiedź na wpływy otoczenia. Dzięki temu dochodzi organizm do euharmonji, t. j. do harmonijnego ustosunkowania się do świata zewnętrznego; według Wiesnera jednak, przystosowanie się organizmu do świata zewnętrznego (euharmonja) możliwe jest tylko wówczas, gdy organizm posiada zdolność osiągnięcia w danych warunkach harmonji wewnętrznej (euharmonji). Istnieją organizmy z ograniczoną zdolnością przystosowania się, zwiemy je monotropicznemi; politropiczne organizmy są mistrzami w przystosowaniu się. Granice możności przystosowywania się zakreślone są bardzo rozmaicie, zależnie od wieku i gatunku osobnika.

2) Cechy wynikające z przystosowania i cechy ustrojowe.

Wszystkie fizjologiczne i morfologiczne właściwości, które organizm zdobywa pod wpływem wilgotności, światła, ciepła, siły ciążenia i t. d. nazywają się cechami adaptacyjnemi, wynikającemi z przystosowania. Duże, soczyste i gładkie liście higrofitów, zdrewniała, skórzasta skórka, drobnolistność i ochraniające od wiatru położenie narządu szparkowego kserofitów, mozaikowy układ liści wielu roślin, środki wabiące kwiatów i owoców — wszystko to są cechy adaptacyjne. Jeżeli się pominie wszystkie cechy wynikające z przystosowania, to pozostanie jeszcze resztka pozornie bezcelowych urządzeń, zespół tajemniczych własności, np. ta czy inna barwa kwiatu, początek okresu kwitnienia, rozmaitość stopnia organizacji i t. p. Jeżeli

będziemy szukali odpowiedzi np. na następujące pytania: dlaczego w zupełnie określonym czasie liście zamieniają się w płatki kwiatowe? dlaczego jedne rośliny zatrzymują pokrój krzewu, a inne stale dążą do osiągnięcia pokroju drzewa? to przekonamy się, że chodzi tu o cechy, nie mające nic wspólnego z przystosowaniem, cechy, które są swoistemi znamionami danego ustroju. Cechy te nazywamy cechami ustrojowemi, organizacyjnemi lub konstytucyjnemi. Tworzą one według Naegelego właściwości danego ustroju, których nie należy uważać za przystosowania do określonych warunków, lecz za takie dziedziczne zmiany osobników, które powstały z przyczyn wewnętrznych i prowadzić mogą do powstawania nowych gatunków. Natomiast cechy adaptacyjne powstają na skutek warunków zewnętrznych. Mogą one występować na każdym szczeblu rozwojowym i nawet u przedstawicieli dość dalekich sobie rodzin. Jednakowe warunki życiowe prowadzą do powstawania jednakowych lub podobnych form życia. Na tym t. zw. rozwoju zbieżnym (konwergencja) polega podobieństwo dżdżownic, beznogów, obrączkowców i padalców. Zewnętrznie bardzo do siebie podobne „krety“ spotykamy pośród gryzoniów, torbaczy i owadożernych. Brak wody powoduje przez zwiększenie soczystości łodygi i uwstecznienia liści, że powstają łudząco podobne do siebie formy kaktusa i wilczomleczowatych. Współcześni systematycy i morfologowie pracują nad wyraźnym odgraniczaniem i wyświetlaniem różnicy cech adaptacyjnych od ustrojowych. Pobudkę ku temu dał Naegeli. Dalej prowadzą tę pracę częściowo przy pomocy eksperymentu zwłaszcza K. Goebel (Monachjum) i R. v. Wettstein (Wiedeń). Jest to wyjątkowo ciężka praca, gdyż w wielu wypadkach bardzo jest trudno ustalić ścisłą granicę między cechami adaptacyjnemi, a ustrojowemi. Cechy ustrojowe są wszak w gruncie rzeczy również cechami wynikłemi z przystosowania, zdobytemi w biegu pokoleń i utrwalanemi dziedzicznie. Jak bliskie są sobie oba rodzaje cech widzimy np. u waleni. Pletwa jest cechą adaptacyjną, pięciopalcowość zaś dłoni — cechą ustrojową.

3) Teorje przystosowania.

Krótkie rozważania poprzednie pouczają nas, że przystosowanie jest ważnym czynnikiem rozwoju. Podobno już Ana-

ximander rzucił myśl o przystosowaniu. Zagadnienie przystosowania weszło na porządek dzienny dopiero dzięki Lamarckowi i Darwinowi. Lamarck pisze w swojej „Philosophie zoologiuqe“ (1809): „Wprawdzie oddawna już spostrzegano wpływ rozmaitych stanów naszego ustroju na charakter, skłonności, postępki a nawet pojęcia, zdaje mi się jednak, że nikt jeszcze nie dostrzegł wpływu postępków i nałogów na sam ustrój. Ponieważ zaś te czynności i nałogi zależą całkowicie od warunków w jakich się codzień znajdujemy, przeto spróbuję wykazać jak wielki wpływ wywierają te warunki na postać ogólną, stan poszczególnych części, a nawet na budowę organizmów... Gdybyśmy częstokroć nie miewali sposobności dokładnego obserwowania wyników tego wpływu na pewne organizmy, które wprowadziliśmy w nowe, zupełnie odmienne od dawnych warunki, gdybyśmy nie byli widywali, jak te wyniki i wywołane zmiany powstawały nieomal w naszych oczach, to te ważne fakty pozostałyby dla nas ukryte na zawsze.

Wpływ otoczenia w rzeczywistości działa na organizmy zawsze i wszędzie, dostrzeżenie tego wpływu utrudnia nam jednak okoliczność, że rezultat oddziaływania otoczenia (zwłaszcza u zwierząt) rozpoznać można dopiero po długim przeciągu czasu.

Stan w jakim zastajemy każde zwierzę, jest istotnie wynikiem dwóch dążności: z jednej strony wzrastająca złożoność ustroju, zmierzająca do osiągnięcia następstwa kolejnego, z drugiej — wpływ różnorodnych warunków, usiłujących przeciwdziałać kolejności następstwa według wzrastającej złożoności ustroju.

Muszę wytłumaczyć co rozumiem przez wyrażenie: „Warunki wpływają na postać i ustrój zwierząt“; znaczy to innemi słowy: warunki zmieniają zczasem (jeśli stają się bardzo różnorodnemi) zarówno postać jak i organizację przez różne modyfikacje.

Gdyby się to wyrażenie chciało rozumieć dosłownie, to możnaby mi niewątpliwie zarzucić błąd, gdyż jakiekolwiek byłyby te warunki, nigdy bezpośrednio w ustroju zwierząt żadnych zmian nie wywołują.

Wielkie zmiany warunków w otoczeniu pociągają za sobą u zwierząt zmianę potrzeb, a ta zmiana wywołuje konieczność modyfikacji czynności. Jeżeli tedy nowe potrzeby pozostają na stałe lub też trwają długo, to zwierzęta nabierają nowych nałogów, które są równie trwałe jak potrzeby, które je wywołały.

U roślin, gdzie niema czynności, a co za tem idzie i właściwych nałogów, wielkie zmiany warunków pociągają jednak za sobą ogromne różnice w rozwoju narządów, tak, że niektóre powstają i rozwijają się, podczas gdy inne słabną i zanikają... Gdzież w naturze spotykamy kapustę lub sałatę i t. p. taką, jaką mamy w ogrodach warzywnych? Czyż nie to samo widzimy u mnóstwa zwierząt, które się przekształciły lub znacznie zmieniły przez udomowienie?...

Istotny porządek spraw, które tu rozważamy, jest więc następujący:

1) wszelka znaczniejsza i trwalsza zmiana warunków, w których znajduje się jakaś rasa zwierząt, wywołuje istotną zmianę potrzeb,

2) wszelka zmiana potrzeb zwierząt wywołuje konieczność innych czynności dla zaspakajania nowych potrzeb, a co za tem idzie — wywołuje inne nałogi,

3) wszelka nowa potrzeba, wymagając zaspokajających ją nowych czynności, wymaga też od danego zwierzęcia bądź wzmożonego używania narządu, przedtem mniej używanego, co pociąga za sobą rozwijanie się i znaczne powiększenie narządu, bądź też używanie nowych narządów, wytworzonych w niem niepostrzeżenie przez potrzeby na drodze wysiłków jego czucia wewnętrznego“.

Widzimy z tego ustępu, że Lamarck położył podwalinę do wyjaśnienia jednego z najzawilszych zagadnień. Stwierdzał on istnienie bezpośredniego czynnego przystosowania, a w sprawie o używaniu i nie używaniu narządów uznał znaczenie przystosowania funkcjonalnego.

Darwin również uznaje znaczenie bezpośredniego oddziaływania warunków otoczenia na organizmy i powiada wyraźnie, że należy się strzec tłumaczenia wszystkiego przez do-

bór tam, gdzie prawdopodobniejszy jest wpływ otoczenia. Uznaje on również dziedziczenie cech, zarówno nabytych dzięki zmianie warunków otoczenia, jak i takich, które powstały na skutek używania lub nieużywania narządów. Uczniowie jednak byli i są bardziej dogmatyczni od mistrza: nie przyznają oni żadnego znaczenia ani wpływowi warunków otoczenia na organizm, ani reakcji tegoż ustroju na wpływy przez używanie lub nieużywanie narządów. Neodarwiniści ściągają wszystkie wypadki przystosowania do przypadkowych indywidualnych zmian, a tą drogą nabyte cechy według nich nie są dziedziczne. Wszechwładna siła doboru naturalnego (Weismann) panuje według tego poglądu nad całem życiem organicznem. Podobnie jak neodarwiniści nie bez zmian przyjmują poglądy Darwina, tak też i neolamarkiści nie przysięgają na Lamarcka. Obok teorji neodarwinizmu, czyli teorji czysto selekcyjnej, i lamarkizmu istnieje jeszcze teorja pośrednia między darwinizmem i lamarkizmem, mianowicie teorja doboru organicznego. Tę teorję określają również jako teorję doboru ontogenetycznego, ortoplazji, doboru zbieżnego. Usiłuje ona uzgodnić przeważające powszechnie znaczenie doboru z dziedziczeniem cech nabytych, posiłkując się przystosowaniem bezpośredniem jako teorją pomocniczą.

4) Problemat przystosowania rozważany z punktu widzenia przyczynowości i celowości.

Poglądy na istnienie lub nie istnienie bezpośredniego lub pośredniego przystosowania, czy na dziedziczenie lub nie dziedziczenie cech nabytych i wogóle na przebieg procesu przystosowania są, jak widzimy, podzielone. Nie należy się przeto dziwić, że i pojęcie „przystosowania“ rozumie się bardzo rozmaicie.

W dziele „Philosophia botanica“ Linneusza, w „Kosmosie“ Humboldta i w pierwszych dziełach Darwina niema mowy o przystosowaniu się zwierząt i roślin. Lamarck pierwszy mówił o przystosowaniu. Cytujemy jego zdanie: „Organizmy mają zdolność przystosowywania się do warunków zewnętrznych“.

Haeckel w następujący sposób ustala pojęcie przystosowania w swojej „Generelle Morphologie“: Adaptatio, zmienność, czyli variatio — to powszechna funkcja fizjologiczna; dzięki niej każdy indywidualny organizm zmienia się pod wpływem zewnętrznych warunków bytu i może nabyć cechy, któ-

Dr. H. Schmidt daje następującą definicję: „Przystosowanie, adaptacja — jest to fizjologiczna i morfologiczna, u ostatecznych podstaw chemiczno-fizyczna zmiana ustroju według warunków otoczenia (jako przebieg); jest to także rezultat tej zmiany. Możliwość zmiany polega na tem, że organizmy, będąc tylko względnie zamkniętemi systemami energji i materji, są w nieustannym stosunku wymiany z otoczeniem (przemiana materji, przemiana energji)“.

W obu definicjach ujawnia się silnie moment przyczynowości, przyczyna zmiany. W następnych określeniach kładzie się większy lub mniejszy nacisk na moment celowości, charakter celowy zmiany.

Według Spencera każdy organizm składa się ze skupienia jednostek fizjologicznych, które znajdują się w stanie równowagi niestałej. Jeżeli równowaga jest w jakiemkolwiek miejscu naruszona, to naruszenie oddziaływa na organizm, który nie wydaje już takiego samego potomstwa jak poprzednio. Podobnie jak ze swej strony jednostki fizjologiczne pod działaniem specjalnych sił biegunowych, układają się w organizm o specjalnej budowie, tak też z drugiej strony przekształcanie, którego doznała budowa tego organizmu dzięki zmienionej funkcji, wywoła odpowiednie przekształcenie w budowie i siłach biegunowych składających ten organizm jednostek. Jeżeli wpływ sił działających zmusza skupienie do przybrania nowej formy, to siły jego muszą dążyć do ukształtowania jednostek zgodnie z nową formą. A więc Spencer uznaje, że siły zewnętrzne zdolne są zakłócić równowagę organizmu, lecz istota życia polega właśnie na tem, aby „warunki wewnętrzne uzgodnić z zewnętrznemi“.

Goebel w swoim wykładzie „o badaniu i pojmowaniu zjawisk przystosowania“ mówi: „Rzeczywistość wykazuje przedewszystkiem, że organizmy opatrzone są dziwnie wielostronną pobudliwością na czynniki zewnętrzne; fakt, że ta pobudliwość w przeważającej ilości wypadków wydaje się celową, może polegać na tem, iż reakcje niecelowe wyginęły w walce o byt“.

Według R. v. Wettsteina przez „przystosowywanie się, a dokładniej przystosowanie rozumiemy właściwość organizmu, umożliwiającą mu funkcjonowanie w określonym sensie. Określone czynniki zewnętrzne, o ile działają na cały ustrój, wywołują bezpośrednio zmianę organizacji, która nam się wydaje celowa".

Naegeli widzi istotę przystosowania w tem, że wrażenia zmysłowe łącznie z uwarunkowanemi przez nie czuciami, wyobrażeniami i objawami woli wywołują widoczne zmiany w budowie i funkcjonowaniu.

Schwendener podaje: „Należy uważać za rzecz ustaloną, iż dzięki zmienionym warunkom życia wyzwalają się w samej roślinie siły, które wywołują bezpośrednio, bez zbaczań, celowe przekształcenie tkanek narządów, czyli sprowadzają to co nazywamy przystosowaniem".

Pilger pisze w swej „Geografji roślin" (Pflanzengeographie): Forma życiowa rośliny jest to jej wewnętrzna i zewnętrzna budowa, ukształtowana przez przystosowanie się do podłoża. Tu można wtrącić parę słów o tem, co rozumiemy przez tak często używane i częstokroć źle rozumianie słowa przystosowanie. Ulistnienie korony buku wykazuje wielką rozmaitość; wewnętrzne liście są zbudowane jak liście cieniolubne z luźną zieloną tkanką i cienką skórką, zewnętrzne, na światło wystawione liście natomiast, mają budowę liści żyjących w słońcu z bardziej zwartą zieloną tkanką i grubą skórką. Tak roślina przystosowała do różnych warunków budowę jednakowych narządów. Również osobniki tego samego gatunku, które rosły w odmiennych warunkach, wykazują mniej lub bardziej wyraźne zboczenia w budowie. Roślina ma zdolność reagowania celowego, to znaczy odpowiadania na zmienione warunki w sposób korzystny dla swego wzrostu".

Według Adolfa Wagnera otoczenie przenika w świat roślin setkami sposobów. Na wszystkie zmiany otaczającego środowiska żywe ciało rośliny, chcąc utrzymać równowagę życiową, odpowiada obroną, wykorzystaniem i indywidualnem przystosowaniem również w sposób bardzo wieloraki. Tu właśnie wchodzi w grę plazma ze swemi zdolnościami, ze swą

swoistą konstytucją. „Wszystkie wpływy świata zewnętrznego działają w charakterze podniet, na które plazma odpowiada objawami życiowemi".

Dekker twierdzi, że wszystkie zjawiska życiowe nie są niczem innem jak zjawiskami przystosowania, że życie to nic innego, jak związek ze światem zewnętrznym... przystosowaniem do warunków życia są wszystkie objawy życiowe, wszystkie funkcje. Rezultatami przystosowania są narządy, narzędzia funkcyj, są też niemi i wszystkie formy i postacie żywych organizmów.

Francé wymienia jako główne czynności komórki: „1) odżywianie, które prowadzi do wzrostu i rozmnażania, 2) ruch, 3) czucie i na niem oparte zużytkowanie podniety, które się przejawia w ruchach i przystosowaniach. Przystosowania są produktem działalności (funkcjonowania) plazmy, która, stosownie do warunków środowiska, tworzy narządy i narzędzia, aby zapewnić utrzymanie się przy życiu".

Według Wundta, operując pojęciem przystosowania, należy uwzględniać dwa założenia:

1) Produkty przystosowania nie mogą nigdy wynikać z przypadku (np. nie mogą być dziełem nieprawdopodobnego nagromadzenia warunków).

2) Przystosowanie jest wynikiem dwóch czynników; po pierwsze: działanie warunków zewnętrznych, należących do otaczającego środowiska; po drugie: współdziałanie warunków wewnętrznych, których źródło tkwi w samej zmieniającej się żywej istocie.

Wynik: Wszystkie te cytaty wskazują, że w zagadnieniu przystosowania należy brać pod uwagę dwa momenty: a) przyczynowy, który daje pobudkę pewnemu określonemu kierunkowi rozwoju i b) celowy, który pozwala poznać znaczenie albo cel zmiany ustroju. Wyraźnie to się zaznacza w analizie przebiegu przystosowania u Wundta. Analiza ta wykazuje również, że przystosowanie jest cennem oddziaływaniem istoty żywej. O te dwa czynniki: podnietę i reakcję chodzi we wszystkich zjawiskach przystosowań. Różni-

ca między t. zw. bezpośredniem i pośredniem przystosowaniem polega jedynie na tem, że przy bezpośredniem przystosowaniu podnieta przychodzi zzewnątrz, a przy pośredniem od samych narządów. „Jedynie bodziec jest inny, przyczyna reakcji to, co „odpowiada“ w organizmie w obu wypadkach leży w jego działaniu (aktywności)“ (Francé). Nawet teorja Roux nie może zbić tego faktu. „Teorja pobudliwości funkcjonalnej z jej konsekwencją: dziedziczenie cech nabytych — jest teorją w duchu lamarkizmu, pomimo słusznej, nawiasem mówiąc, idei walki o byt, która jej nadaje zabarwienie nieco selekcjonistyczne“ (Delage i Goldsmith). Zgodnie z tem przez przystosowanie rozumiemy mniej lub bardziej rozumną, celową ugodę istoty żywej z otoczeniem. Wynikiem przystosowania jest bądź przekształcenie, bądź zanik całkowity lub częściowy, bądź też nowe zdobycie części ciała na powierzchni lub wewnątrz istoty żywej.

Zapytacie zapewne: czem się to dzieje, że w świecie organicznym jest tak wiele bezcelowości (Dysteleologji), a więc pozornie nierozumnych przystosowań? Ten zarzut poruszę jeszcze później, tu odpowiem tylko: 1) Niejedno urządzenie, które się obecnie wydaje bezcelowem, dawniej miało napewno sens. Zanik takich właściwości może nastąpić dopiero z biegiem wieków, przyroda bowiem nie naszą miarą czasu się kieruje. 2) „Celowość jest natury empirycznej... Jednym z najpospolitszych błędów przy kwalifikowaniu celowości organicznych jest to, że wartość środków użytych do pewnego celu ocenia się według wiedzy rozumu i zdolności postrzegawczych człowieka, a przecież należy je oceniać jedynie na podstawie tych zdolności postrzegania i sądzenia oraz tych środków, któremi rozporządzają komórki i tkanki; środki te dadzą się ustalić drogą doświadczalną... Główną przyczyną tak często w świecie organicznym obserwowanego braku celowości reakcyj jest ciasnota sądu oraz przyzwyczajenie; te same czynniki w sądach ludzkich odgrywają takąż rolę“ (Pauly).

5) Wykazanie eksperymentalne przystosowania bezpośredniego i dziedziczenia cech nabytych.

W listopadzie 1914 roku zmarł nestor przyrodników niemieckich August Weismann. Był on najwybitniejszym neodarwinistą i jako taki wierzył we wszechmoc doboru naturalnego i odrzucał dziedziczenie cech nabytych. W jaskrawej sprzeczności z jego poglądami pozostają wyniki badań eksperymentalnych Pawła Kammerera, który przy pomocy eksperymentu wykazał możliwość bezpośredniego przystosowania i dziedziczenia cech nabytych.

Jaszczur plamisty (Salamandra maculosa) wydaje na świat na wiosnę i na jesieni, w naszych okolicach przeważnie tylko na wiosnę, w pomyślnych wypadkach około pięćdziesięciorga potomstwa, które z powodu swej budowy zmuszone jest kilka miesięcy przebywać w wodzie. Później, zamieniwszy skrzela na płuca, mogą młode dalsze życie pędzić na lądzie. Jaszczur czarny (Salamandra atra) odrazu jest przystosowany do życia na lądzie. Rozwój dwojga małych odbywa się w ciele matki. Ilość jaj jest prawie taka sama jak u jaszczura plamistego. Wszystkie jaja, oczywiście, rozwinąć się nie mogą, większość zostaje pożarta przez oba uprzywilejowane embrjony. Uderzają tu następujące osobliwości: 1) U obu gatunków pierwotna liczba jaj jest prawie jednakowa. 2) Warunki otoczenia mogą przeszkodzić jaszczurowi plamistemu w złożeniu jaj i wówczas zmniejsza się liczba potomstwa. 3) Na granicach pionowego rozprzestrzeniania się obu gatunków istnieją przejścia w sposobie rozmnażania. — Przy pomocy eksperymentu doszedł Kammerer do następujących wyników:

1) Jeżeli się odbierze (jaszczurowi plamistemu) sposobność złożenia małych do wody i trzyma matkę trwale w możliwie niskiej temperaturze, to małe zostają w macicy póty, póki całkowicie nie ukończy się ich rozwój pozazarodkowy; ponieważ jednak wskutek tego przetrzymania mniej niż zwykle larw znaleźć może miejsce w macicy, więc pozostałe zarodki muszą zmarnieć i zginąć.

2) Jeżeli się jaszczurowi czarnemu (salamandra atra) udzieli dogodnej sposobności złożenia małych w wodę i będzie się go trzymało trwale w możliwie wysokiej temperaturze, to wyrzuci on młode z macicy tak wcześnie, że większą część

swego pozazarodkowego rozwoju będą musiały odbyć w wodzie. Ponieważ jednak skutkiem tego przedwczesnego porodu w macicy zmieścić się może więcej larw niż zazwyczaj, więc niektóre z pozostałych zarodków mogą się również rozwinąć. (Kammerer).

Fakt jest już sam przez się ważny, gdyż wykazuje eksperymentalnie przystosowanie bezpośrednie, nabiera jednak jeszcze więcej znaczenia dlatego, że przy pomocy zwierząt użytych do wyżej opisanego doświadczenia, dowodzi dziedziczenia cech nabytych. Kammerer doprowadził zwierzęta z nowonabytemi cechami do dojrzałości i do rozmnażania się. Wynik był następujący: 1) Narzucone zmiany w rozmnażaniu dziedziczyły się w każdym wypadku. 2) Przy przeniesieniu drugiego pokolenia zpowrotem w warunki pierwotne zmiany występowały ponownie i były tem słabsze i bardziej uwstecznione, im dłuższy był okres czasu pomiędzy powrotnem przeniesieniem, a rodzeniem. 3) Jeżeli zmienione warunki działały dalej na następne pokolenie, to zmiana znów występowała w takim samym lub silniejszym stopniu (Kammerer).

Inny szereg doświadczeń Kammerera dostarcza dalszych dowodów istnienia bezpośredniego przystosowania i dziedziczenia cech nabytych. Badacz wybrał znów i tu przedewszystkiem swój ulubiony objekt: jaszczura plamistego: Jeżeli w naczynia szklane, gdzie mieszkały przeznaczone do obserwacji jaszczury, układał na dnie żółtą silnie hygroskopinją glinę, to były połączone dwa dla żółtej barwy korzystne warunki: żółty grunt i duża wilgotność; jeżeli używał czarnej próchnicy, to były skojarzone dwa dla barwy czarnej korzystne czynniki: czarne podłoże i brak wilgotności. Ażeby izolować wpływ światła, posługiwał się Kammerer żółtą lub czarną papierową podkładką. Na żółtym gruncie zabarwienie jaszczura wykazywało następujące zmiany: pierwotnie istniejące, choć nieliczne, plamy powiększały się, wysyłały podobne do nibynóżek wydłużenia i wreszcie zlewały się z sąsiedniemi plamami w poprzeczne i podłużne paski. Na czarnem zaś podłożu pierwotnie duże i suto rozczłonkowane żółte plamy zmniejszały się, zaokrąglając się, tworząc kółka, punkty, wreszcie znikając.

Ażeby izolować wpływ wilgotności. Kammerer używał czystego piasku, który w jednem naczyniu był zawsze wilgotny, a w drugiem suchy. Na mokrym gruncie początkowo nieliczne i drobne plamki zwiększały się nieco, przybierały różnorodniejsze kształty, lecz między niemi powstawały liczne nowe centki, początkowo niewyraźne, przypominające z kształtu punkty i krople. Na suchem podłożu plamy, duże na początku doświadczenia, traciły mało na wielkości, lecz mętniały i stopniowo znikały. Przy wspólnem działaniu wilgotności i światła, a więc przy trzymaniu na glinie lub próchnicy, kombinują się powyżej opisane sposoby zmniejszania się i powiększania ilości pigmentu na jednym i tym samym osobniku; wiele zwierząt badanych zdradzało prawie jednakowy udział obu czynników, niektóre — przewagę jednego lub drugiego. Kammerer otrzymywał potomstwo z wielu zwierząt hodowanych i mógł stwierdzić w każdym poszczególnym wypadku dziedziczenie nabytego zabarwienia. Oślepione jaszczury plamiste nie zmieniają barwy, ani na żółtym, ani na czarnym gruncie. Należy więc przypuszczać, że podnieta wzrokowa sprawia, że pigment się tworzy i rozkłada. Jak się to dzieje, to rzecz dla nas dotąd niejasna.

Kammerer dostarczył również eksperymentalnego dowodu na to, że pętówkę babienicę (Atyles obstetricans) można zmusić przez odpowiednią hodowlę do zaprzestania żyworódstwa i do powrotu do pierwotnych sposobów płodzenia, właściwych innym płazom. Przy krzyżowaniu pomiędzy normalnym samcem, a zmienioną samicą wszystkie młode pierwszego lęgu były normalne, ale w drugiem pokoleniu było tylko $^3/_4$ normalnych, a $^1/_4$ zmienionych. Przy krzyżowaniu pomiędzy zmienionym samcem, a normalną samicą, pierwsze pokolenie trzymało się wzoru ojca, wszystkie osobniki wykazywały wywołane przez eksperyment zmiany w rozmnażaniu się. Drugie pokolenie było w $^3/_4$ zmienione, a w $^1/_4$ normalne. Eksperymenty te świadczą jednocześnie o prawdziwości Mendlowego prawa rozszczepiania. „Najważniejszy rezultat, który uzyskaliśmy z doświadczeń nad krzyżowaniem, jest następujący: Według dotychczasowych poglądów należałoby mniemać, że zmiana, na-

byta przez nieliczne osobniki jakiegoś gatunku zwierząt lub roślin musi być zniesiona przy łączeniu się z tak bardzo przeważającą większością osobników, które pozostały niezmienione. Ponieważ jednak nabyte zmiany podlegają prawom Mendla, zdarza się sposobność osiągnięcia ze zmieszania się z innemi cechami pewnego procentu w stanie czystym i utrzymania tego procentu pomimo zmieszania (Kammerer).

6) Niektóre osobliwe rodzaje przystosowania.

Problemat przystosowania wprowadził nas wgłąb najwięcej zawiłych procesów życiowych; uznajemy wielkie znaczenie tego zagadnienia dla badania i objaśniania życia. Gdziekolwiek zwrócimy się w świecie organizmów, wszędzie spotykamy się ze zjawiskami przystosowania. Niemożliwem jest omówienie w tem miejscu choćby małego odłamu przystosowań w ustroju roślin, zwierząt i ludzi; dla każdej z tych dziedzin potrzebaby było wielotomowych dzieł. Wspomnę tylko o niektórych specjalnych przystosowaniach.

a) Symbioza (wspólnictwo).

Przez symbiozę rozumiemy współżycie dwóch, kilku lub wielu istot żywych, które w przeciwieństwie do pasorzytnictwa przynosi współżyjącym wzajemną korzyść (Dr. H. Schmidt). Jeśli chodzi o korzyść wzajemną, to się mówi o symbiozie w ścisłem znaczeniu albo o symbiozie obopólnej. Jeżeli tylko jedno ze współżyjących wyciąga korzyść, a drugie ponosi szkodę, to chodzi o symbiozę antagonistyczną (pasorzytnictwo). Jeżeli wreszcie jeden z symbiontów ma dzięki spółce korzyść, a drugi ani korzyści ani straty, to można według Pilgera mówić o symbiozie alternistycznej (epifityzm). Klasycznego przykładu symbiozy obopólnej dostarczają porosty. Porosty są to „zespolone plechowce". Składają się one z glonów i grzybów. Grzyb chwyta glon, otacza go i może nawet wysysa, glon nie może dojść do samodzielnego owocowania, rozmnaża się tylko drogą podziału, lecz ma tę korzyść, że tkanka grzyba ochrania go od szkodliwych wpływów i zaopatruje w wodę. Grzyb przy-

puszczalnie zaopatruje glon w odżywcze sole nieorganiczne. Próby hodowli wykazały, że zarówno grzyb, jak i glon nie mogą oddzielnie trwale egzystować w takich warunkach życiowych w jakich żyją w spółce. Grzyb ma prawdopodobnie więcej korzyści ze współżycia, niż glon. Dlatego też Schwendener nazywa to zjawisko pasorzytnictwem. Warming proponuje określenie helotyzm, de Bary ukuł wyrażenie symbioza (wspólnictwo), Reinke mówi o spółce. Jednokomórkowe glony (Zooxanthella i Zoochlorella) żyją w symbiozie z promieniowcami (Radiolaria), polipami wód słodkich, ukwiałami, koralami, robakami, chrząszczami wodnemi i larwami ważek. Inne znane przykłady symbiozy są: rak pustelnik i ukwiał, mrówki i rośliny mrówkolubne, kwiaty i owady, rośliny motylkowe i bakterje korzeniowe, krokodyl i siewka, zebra i antylopy, owady społeczne ze swemi przyjaciółmi i niewolnikami, ludzie i zwierzęta domowe.

Trzymając się definicji symbiozy podanej przez Simrotha, możemy przytoczyć jeszcze mnóstwo innych przykładów. Według Simrotha symbioza (stowarzyszenie zwierząt, mutualizm) jest to „bliższa wspólność interesów, która łączy rozmaite gatunki bądź dlatego, iż dzielą mieszkanie, bądź też, co się zdarza najczęściej, że jeden gatunek żyje resztkami pożywienia drugiego" (Komensalizm — współbiesiadnictwo). Następujące przykłady mogą służyć do wyjaśnienia: hiena, szakal i sęp idą za śladami wielkich drapieżników, ażeby żyć resztkami przez nich pozostawionemi. Istotnie, tu właściwi drapieżnicy nie mają żadnej korzyści ze współżyjących i z współbiesiadników. Szpaki i pliszki na grzbiecie pasącego się bydlęcia, tworzą już bliższy związek. Piloty (Naucrates ductor), kręcące się zwykle po kilka koło rekina, doznają opieki potężnego przyjaciela, który ich rzeczywiście nie zaczepia; wzamian za to pilot tropi zdobycz. Symbiozę mieszkaniową widzimy w północnej Ameryce u psów stepowych (Cynomus), dzielących mieszkanie z sową (Speotyto), a nieraz z grzechotnikiem, w południowej Ameryce w pampasach u wiskachy, zamieszkującej z innym gatunkiem sowy, w nowej Zelandji u jaszczurki Hatteria (Sphenodon punctatus), dzielącej mieszkanie z burzykami (Procellaria i Puffinus).

Hiperje (skorupiaki obunogie) żyją pod osłoną meduz. Szereg ryb żyje w podobnych stosunkach, chociaż te meduzy pożerają nawet znacznie większe ryby. Gatunki małej rybki Chaetodon żyją pośród korali. Wszystkie rafy koralowe dają ochronę mnóstwu wąskich i wysokich, bardzo barwnych „rybek koralowych", które w niebezpieczeństwie uciekają w szpary rafy, pomimo że polipy korali opatrzone są parzydełkami.

Gąbki ze swym rozwidlonym systemem kanałów są stałą kryjówką dla wielu zwierząt: wężowidła, ślimaki, muszle, raki, robaki (Syllis) i inne. Krab (Dromia vulgaris) nosi na grzbiecie dla ochrony gąbkę (Suberites domuncula), tak że krab przenosi na sobie gąbkę z miejsca na miejsce. Przykład tego kraba naśladuje wiele innych krabów. Pośród usianych jajami tylnych odnóży samicy homara przebywa mała pijawka Histriobdella, która zjada tylko chore lub obumarłe jaja, co wychodzi na pożytek zdrowym. (Według Simrotha, „Abriss der Biologie der Tiere"). Krańcowe wypadki współżycia prowadzą już do pasorzytnictwa, o którem chcę tu tylko wspomnieć, jako o specjalnym rodzaju przystosowania. Wogóle muszę pominąć całe mnóstwo ważnych biotycznych czynników i omówię jeszcze tylko w krótkości kontradaptację.

b) Kontradaptacja.

Większość środków obrony przeciwko zwierzętom absolutnie skuteczną nie jest, tylko względnie. Właśnie najlepiej bronione rośliny (rośliny trujące i t. d.) mają często wrogów, którzy przystosowali się do środków ochronnych, zdobytych przeciwko innym zwierzętom i teraz właśnie znajdują w nich najkorzystniejsze warunki życia. Errera nazywa to przystosowanie kontradaptacją. Określają je również jako przystosowanie zobopólne. Stahl nazywa odnośne zwierzęta specjalistami. Specjaliści muszą się zadawalać małą ilością roślin, np. gąsienica zmrocznika wilczomleczowego — wilczomleczem, gąsienica gładysza (Chaerocampa elpenor) — roślinami zawierającemi rafidy, chrząszcze halofilowe — solirodem (Salicornia) i t. d. Rzadko kiedy doprowadzają one do wyniszczenia rośliny-żywicielki: wytrzebienie rośliny pociągałoby za sobą i śmierć zwierzęcia.

Piękny przykład kontradaptacji wykryto w roku 1911. Jensen i de Meijere wykazali, że istnieją zwierzęta, którym sok trawienny dzbanecznika nie może wyrządzić krzywdy. Jeden mały robak obły, jeden roztocz, trzy larwy much i jedna komara poszukują dzbanka Nepenthes nietylko dla pożywienia lub kryjówki, lecz i dlatego, że przechodzą w niem cały swój rozwój. Poza dzbankiem wogóle nie znajdujemy tych stworzeń, przystosowały się one całkowicie do życia w tej zbójeckiej jaskini. Mieszkańcy dzbanecznika wytworzyli substancje ochronne i antyfermenty, dzięki którym sok trawienny dzbanecznika stał się dla nich nieszkodliwy. Tu życie istotnie wykazuje triumfy zdolności przystosowania: mistrzowski strzał druzgocze grot, tkwiący w tarczy. Gdyby kto chciał twierdzić, że ten właśnie przykład jest dowodem powstawania przystosowania wyłącznie na drodze doboru, temu odpowiem jednem słówkiem „antyfermenty". Tworzenie i wydzielanie antyfermentu jest celową, a zarazem i wysoce trafną odpowiedzią na pewną podnietę zewnętrzną, na pewną potrzebę. W tym wypadku widać również jasno i wyraźnie, że przystosowanie nie jest niczem innem jak trafnem zaspokojeniem potrzeby życiowej.

7) Problemat przystosowania w nauczaniu przyrodoznawstwa.

Mało jest chyba lekcyj przyrody, w którychby nie użyto pojęcia „przystosowanie". Jeśli się jednak operuje jakiemś pojęciem, należy rozumieć jego znaczenie. Przy wyjaśnianiu pojęcia przystosowanie należy zwrócić uwagę na dwie rzeczy. Przedewszystkiem musimy pokazać, że zdolność przystosowania jest szczególną cechą istot żywych, a powtóre — że samo przystosowanie oznacza trafne zaspakajanie potrzeby. Postępuję wówczas w następujący sposób:

Jeżeli położymy kawałek piaskowca lub bazaltu do ciemnej, wilgotnej piwnicy, to oba pokryją się cienką powłoką wilgoci i staną się przez to ciemniejsze, a więc zmienią barwę. Po przeniesieniu znów na światło słoneczne kamienie wyschną i zjaśnieją. Jeżeli przez dłuższy czas będziemy je poddawali działaniu atmosferycznemu, to zostanie zniszczona najpierw

wierzchnia warstwa; zależnie od właściwości kamienia, wietrzenie prowadzi dalej swe dzieło zniszczenia i wreszcie kamienie się rozpadają.

Zbadajmy teraz zachowanie się rośliny w podobnych warunkach. Roślina doniczkowa (Pelargonium, Fuchsia), przez zimę pozostawiona w ciemnej wilgotnej piwnicy zmienia nietylko barwę, ale i ogólny kształt. Liście i pędy bledną, łodyga i ogonki liściowe niepomiernie się wydłużają i kierują ku światłu, wpadającemu przez okienko piwnicy. To samo obserwujemy i na „kiełkach“ ziemniaczanych. Jeśli roślinę przeniesiemy z wiosną na światło słoneczne, to chorobliwy wygląd stopniowo znika. Liście i łodygi zabarwiają się znów na zielono, a nowe pędy i ogonki liściowe wykazują wzrost bardziej krępy. Nie wszystkie rośliny zdolne są w jednakowy sposób opierać się wpływom atmosferycznym. Istnieją bakterje (Bacillus thermophilus), które znoszą gorąco od 50—70°, pewne rośliny nie przestają rosnąć przy temp. 46°. Niektóre rośliny doskonale rosną w najbardziej dżdżystych okolicach, inne lubią suszę. Rośliny wystawione na jednakowe wpływy mają wielokrotnie i podobną budowę tak, że z tej budowy można wnioskować o warunkach środowiska i odwrotnie: z charakteru podłoża i wpływów atmosferycznych — o budowie rośliny.

Z porównania kamienia (pierwszy przykład) z rośliną drugi przykład) możemy wyprowadzić następujące wnioski: w obu wypadkach znać wpływ otoczenia. W pierwszym — wynikiem ostatecznym jest wietrzenie, a więc z n i s z c z e n i e, w drugim — przeważnie jakaś mniej lub bardziej o d r ę b n a f o r m a ż y c i a i dalszy jego bieg w nowych warunkach. Mówimy: r o ś l i n a s i ę p r z y s t o s o w a ł a. Zdolność przystosowania ma oczywiście swoje granice. Moglibyśmy również przytoczyć przykłady ze świata zwierzęcego, lecz roślina przewyższa zwierzę w sztuce przystosowania.

Stwierdzamy, że przystosowywać potrafią się tylko istoty żywe. To, że przystosowanie jest trafnem zaspokojeniem pewnej potrzeby życiowej, staje się teraz jasnem; widać to zwłaszcza w wyniku ostatecznym.

Czy należy zgrupować wyprowadzone przy opracowaniu poszczególnych istot wnioski o wielkiem znaczeniu przystosowania i dać jakieś ogólne prawa? Myślę zwłaszcza o prawie Jungego o akomodacji: „Sposób życia i organizacja przystosowuje się (w pewnym stopniu) do zmienionego środowiska (zmienionych warunków)“. L a y, K l a u s c h, S c h m e i l, P f a n n s t i e l i inni zgadzają się z główną myślą Jungego, zastrzegając się jedynie co do terminu „prawo“. S c h m e i l mówi tedy o „tezach ogólno-biologicznych“, Rude o „prawdach biologicznych“. Czytelnikowi interesującemu się tą polemiką polecam przestudjowanie odnośnych rozdziałów w Jungego „Przyczynkach do metodyki nauczania przyrodoznawstwa“ (Beiträge zur Methodik des naturkundlichen Unterrichts), w Schmeilowskiej broszurze: „Dążenie do reformy“ (Reformebstrebungen), w pracach L a y a i w metodyce R u d e g o. Należy podkreślić, iż Junge uważa za istotne poznanie i zrozumienie prawa, nie zaś jego sformułowanie. Pisze on: „Biada temu, kto myśli, iż osiągnął cel przez wbicie sobie w pamięć formułki; wpada on z jednego formalizmu w drugi. Istotnem będzie zawsze samodzielne — choćby tylko instynktowne — zastosowanie praw“. „Zwolennicy biologicznych praw, tez, myśli przewodnich lub prawd, zgadzają się na jedno, że poszukiwanie, logiczne podporządkowanie i stosowanie myśli przewodnich w przyrodoznawstwie jest korzystne pedagogicznie, zarówno dla celów nauczania materjalnych jak i formalnych“ (Lay).

Zgadzam się z tem zdaniem całkowicie i uważam opracowanie, a także i formułowanie w odpowiednim momencie za bardzo wskazane, ale ostrzegam przed nadużywaniem i schematyzowaniem. Kto studjuje tylko cmentarze roślin — zielniki, kto je uważa za jedyne źródło, kto uczy przyrody z obrazków, z katedry jedynie, ten nigdy praw życiowych, a zwłaszcza praw przystosowania, nie wykryje, t. j. ani ich sam nie odnajdzie, ani innym nie pozwoli przeżyć.

Rozdział o przystosowaniu, który porusza najgłębsze i najtrudniejsze zagadnienie życia, rzuca światło i na praktykę nauczania przyrodoznawstwa. Podaję tu teoretyczne uzasad-

nienie rozdziału o typach biologicznych. Teraz czytelnik zrozumie, dlaczego przypisuję ułożeniu materjału naukowego według typów biologicznych tak wysokie znaczenie kształcące.

CELOWOŚĆ W PRZYRODZIE.

1. Pojęcie celowości.

Pojęcia celowości używa się według profesora dr. Augusta Pauly († 1914) najrozmaiciej:

1) w sposób bezpretensjonalny teoretycznie, gdy się chce jednem słowem określić moment racjonalny takich organizacyj i funkcyj, których istoty się nie rozumie dostatecznie,

2) ze świadomą opozycją przeciwko czysto mechanistycznemu tłomcazeniu zjawisk w istocie swej teleologicznych,

3) z wyraźnie teoretycznym zamiarem, uznając, że pojęcie celowości zawiera w sobie filozoficzny problemat całej biologji *).

Pojęcie cel oznacza: to do czego się celuje, dąży. Mały słownik filozoficzny Odebrechta w następujący sposób tłomaczy wyraz cel (Zweck): „motyw pobudzający, który każe nam dla osiągnięcia pożądanego celu wybrać i trzymać się z pośród wielu możliwości przyczynowych tej, która nam się wydaje najodpowiedniejszą do osiągania celu". E. v. Hartmann mówi: „cel (Zweck) jest to przedstawiające się w wyobraźni i pożądane przyszłe zjawisko lub stan, którego urzeczywistnienia nie można osiągnąć wprost, lecz dopiero pośrednio przez ogniwa przyczynowe" (środki). Cel przedstawia się więc jako wynik jakiegoś przebiegu lub stanu, do którego się dąży lub którego się pragnie. Przykładem czynności celowej jest według tego określenia ludzka czynność dowolna. Pytamy teraz: Czy postępowanie celowe jest zdolnością przypadającą w udziale jedynie człowiekowi, czy też zdolność postępowania celowego jest jedną z podstawowych cech życia? Poruszamy tem samem jedno z najbardziej spornych pytań wszystkich czasów.

*) Opuszczamy wywody etymologiczne, dotyczące wyrazu „Zweck" w niemieckim języku. (Przyp. tłom.).

2. Czy istnieje życie duchowe zwierząt i roślin?

Poszczególne ogniwa przebiegu procesu umysłowego poznaliśmy na str. 68. Przy analizie przebiegu procesu psychicznego posługujemy się samoobserwacją. Czy w naszych bliźnich te same zjawiska przebiegają w taki sam sposób, tego nie wiemy, lecz wnioskujemy o tem z objawów, które się przejawiają w ich słowach i czynach. Z tej samej zupełnie zasady wychodząc, moglibyśmy wnioskować o życiu umysłowem zwierząt i roślin, gdyż i w nich stwierdzamy objawy życia polegające na działaniu i wydawaniu dźwięków u zwierząt, a u roślin tylko na działaniu. Przypominam tu rośliny czepne, wijące się i owadożerne. Wiele przystosowań jednakże, które mogą być cechami nowonabytemi, przekształceniami i cechami zanikającemi, to działania, których my częstokroć bezpośrednio obserwować nie możemy, gdyż odbywają się one w tempie nie odpowiadającem naszej mierze czasu. Pozwalają one również wnioskować o życiu duchowem. Wniosek przez analogję pozwala nam więc uznać życie duchowe u roślin i u zwierząt za możliwe. Nauka wykazała, że wszystkie żywe istoty składają się z komórek. Niezależnie od tego, czy istota żywa składa się z pojedyńczej komórki, czy też z kompleksu komórek, zawsze odnajdujemy najistotniejszą część składową — protoplazmę. Przyjmujemy również, że potok życia ma jedno źródło, że drzewo życia ma jeden korzeń. Wszak prawo rozwoju jest dziś powszechnie uznane. Nieszczęśliwym, a może tylko dziwnym trafem, obejmuje ono według poglądu wielu przyrodników jedynie właściwości cielesne, a strony duchowej nie uwzględnia. Mechaniści postępują zupełnie konsekwentnie, jeśli uznają jedynie materję i twierdzą, że niezależnego pierwiastka psychicznego wogóle niema w naturze, lecz, że jest on wypływem materji. Zoolog Karol Vogt mówił: „Mózg wydziela z siebie myśli, jak wątroba soki". Inaczej przedstawia się sprawa, jeśli się przyjmie, że obok materji jest i duch. W tym wypadku nasuwają się dwie możliwości tłumaczenia.

1) Materja i duch istnieją od początku i rozwijały się równomiernie.

2) Od początku była tylko materja, która się rozwijała, a duch dołączył się dopiero później.

Drugi pogląd wobec wiedzy przyrodniczej nie może się ostać, przedewszystkiem bowiem pozostaje w sprzeczności z prawem rozwoju, a powtóre trzebaby dla jego obrony wykazać (co bodaj nigdy nie będzie możliwe), iż w określonym momencie rozwojowym duch przyłączył się do materji. W tym wypadku można albo dać wyjaśnienie, które nie opiera się na wiedzy przyrodniczej, lub też odpowiedzieć wraz z Du-Bois-Reymondem „Ignorabimus". Jeśli chcemy trzymać się pierwszego poglądu, że materja i duch istnieją od początku i równomiernie dalej się rozwijały, to musimy przyznać życie duchowe i wszystkim istotom żywym. „Zgadza się z nauką o ciągłości pogląd, że we wszystkich istotach żywych jest coś psychicznego i z tego punktu widzenia musimy przyjąć, że w roślinach jest słaby zaczątek tego, co się u nas nazywa świadomością" (Francis Darwin). To nas prowadzi do następującego pytania:

3. Czy świadomość jest sprawdzianem procesów duchowych?

Niektórzy badacze twierdzą, że „psychiczny" znaczy to samo co świadomy i nie uwzględniają zupełnie psychiki nieświadomej. W ten sposób „określa się właściwie tylko własny sposób mówienia, lecz nie przyczynia do poznania istoty rzeczy". (Messer. Psychologie). Ze wszystkich licznych wrażeń pobieranych przez nasze zmysły nie uświadamiamy sobie nawet tysiącznej części. Czyż wiele wrażeń zatrzymuje się w naszej świadomości? jeśli naprzykład jesteśmy w wirze wielkomiejskiego życia? Ponieważ jednak niejedno wrażenie, którego sobie nie uświadomiliśmy, w naszą duszę przeniknąć mogło i z pewnością przeniknęło, przeżywamy je w przypadkowych warunkach we śnie lub może w hipnozie, jako wspomnienie. Nieświadomie wykonywamy czynności, które tworzą część procesu myślowego. Zawiłe szeregi myślowe mogą być opracowywane i wypracowane w nieświadomości, by potem nagle wyjść na jaw. Pomyślmy o tych wszystkich czynnościach, które wykonywamy z pewną wprawą: jazda na rowerze, gra na fortepianie i t. d., o czynnościach, które z czasem wykonywamy automatycznie, np. gaszenie lampy, zamykanie drzwi, nakręcanie zegarka i t. d. U podstawy każdej z tych czynności leży proces myślowy; dawniej wykonywaliśmy je z namysłem, świadomie, z biegiem czasu spełniamy je automatycznie. Przypominam dalej czynności odruchowe naszego ciała, szczególnie odruchową czynność wydzielniczą gruczołów. Mięśnie przełyku odpowiadają odruchowo na podnietę wywołaną przez połknięty kęs, oddychanie odbywa się odruchowo i t. d. Gładkie mięśnie naszego ciała i poprzecznie prążkowane mięśnie serca pracują odruchowo. „Dziecko posiada wrodzony mechanizm odruchowy, dzięki któremu podniety zewnętrzne powodują ruchy celowe. Podniety zewnętrzne wywołują już od samego początku czucia, czyli pierwotne wrażenia, które dopiero z biegiem czasu rozwijają się w prawdziwe ujmowanie przedmiotów. Reakcje motoryczne polegają na ruchach ssania, chwytania, obrony, zwracania głowy w kierunku światła i dźwięku i t. d. Można uważać za zupełnie pewne, że często jak najbardziej celowy charakter tych czynności nie opiera się na woli, lecz na przyrodzonych zadatkach. Albowiem przypuszczenie, że w tem stadjum dziecko ma już wyobrażenie celu (zawarte we wszystkich przejawach woli), byłoby niezgodne ze słusznemi hipotezami o życiu duchowem dziecka. Jeżeli więc wogóle mamy sobie wyjaśniać celowość tych reakcyj, to już nie ontogenetycznie, lecz filogenetycznie". (Messer. Psychologie). Niema już dziś żadnej wątpliwości, że u człowieka i wyższych zwierząt czynności duchowe nieświadome górują nad świadomemi, tak iż Kant mógł je porównać z nielicznemi oświetlonemi punktami na polu o nieograniczonej rozciągłości. Procesy t. zw. życia roślinnego, jak: oddychanie, obieg krwi i trawienie, nie dochodzą do świadomości, a jednak są związane z funkcjami psychicznemi, jak tego dowiódł dla procesu trawienia Rosjanin Pawłow. Badacz ten pisze:

„Wrzućmy garść żwiru w pysk psa i to z wysoka, ażeby podnieta mechaniczna była silniejsza. Pies będzie go gryzł,

przesuwał w jamie ustnej w jedną i drugą stronę, raz i drugi nawet połknie, a jednak ślina wcale nie będzie ciekła, lub pokaże jej się co najwyżej parę kropel. Jeżeli nalejemy wody z lodu lub wsypiemy śniegu w pysk psa, to i wówczas nie zobaczymy śliny. Najwidoczniej jest ona w tym wypadku niepotrzebna. Jeśli jednak nasypiemy w pysk piasku, ślina popłynie w obfitości, ponieważ piasek może być usunięty tylko przez strumień jakiegokolwiek płynu. Wszystkie substancje które pies odrzuca, jak np. kwasy, sole, substancje gorzkie lub gryzące, będą również obficie ośliniane, ponieważ muszą one być zneutralizowane, rozcieńczone, lub z jamy gębowej wypłókane. Zdaje mi się, że to objaśnienie jest dostatecznie poparte przez powtarzający się stale i ściśle stwierdzony fakt, że na wszystkie bez różnicy ciała, które mają być usunięte, z gruczołów ślinowych wypływa cienka, wodnista, zaledwie ślad mucyny zawierająca ślina, podczas gdy na wszelkie substancje jadalne gruczoły wydzielają ślinę lepką bogatą w mucynę, która kawałki pożywienia czyni śliskiemi, ażeby łatwiej przesuwały się przez przełyk. Prócz tego jednak ilość śliny spływającej na pożywienie stoi w pewnym stosunku do suchości pożywienia: im suchsze jest pożywienie, tem więcej śliny; jest to jaskrawy przykład przystosowania pierwszych gruczołów trawiennych do fizycznego stanu pożywienia... Ilekroć udawaliśmy, że chcemy psu wrzucić w pysk kamyków, nasypać piasku, wlać mu do gęby coś nieprzyjemnego lub wreszcie dać jakiejś strawy, to ślina wydzielała się lub nie wydzielała, zależnie od okoliczności. Jeżeli drażnimy psa piaskiem, natychmiast z gruczołów ślinowych wypływa wodnista ślina, a gdy drażnimy go pokarmem — wypływa ślina lepka. Jeśli pokazujemy psu suchy pokarm (np. suchy chleb) zacznie wypływać ślina nawet wówczas, gdy psa ten rodzaj pokarmu nie interesuje. Natomiast jeśli pies zobaczy pokarm wodnisty (np. mięso), to wypłynie śliny znacznie mniej, niż poprzednio, choćby pies nie wiem jak był łapczywy na mięso. Szczególnie wyraźnie daje się to zjawisko zaobserwować na gruczole zausznym. W ten sposób najbardziej nieoczekiwanie do fizjologji gruczołu ślinowego przyłączyła się psychologja, a nawet więcej: psychologja wyparła fizjologję.

W omawianej tutaj psychologji gruczołów ślinowych znajdujemy wszystkie elementy czynności umysłowych: czucie, wolę, myślenie, pozbawione namiętności, ocenę materjału wprowadzonego do jamy ustnej". (Podane według dzieła Dekkera: „Der Mensch").

Ten przedziwny mechanizm przystosowania idzie tak daleko, że od jakości podniety zależy nietylko rodzaj i obfitość wydzielanej śliny, lecz i rodzaj, i obfitość soku żołądkowego, można tedy mówić o „wydzielaniu psychicznem".

Mamy tu jasny dowód związania procesu wyłącznie odruchowego z czynnością psychiczną. Wniosek przez analogję pozwala nam przypisywać takim samym lub podobnym przyczynom zjawiska o jednakowym lub podobnym przebiegu i efektach końcowych. Weźmy, dajmy na to, rośliny owadożerne, trawiące owady. „Zastanówmy się, co jeden jedyny gruczoł musi wydzielać w najbardziej skomplikowanym wypadku (np. u rosiczki). Najpierw, niezależnie od powodów zewnętrznych — wydzielinę śluzową; następnie, narazie zapewne, wzmaga się wydzielanie śluzu wskutek podniety dotykowej, wywołanej przez poruszanie się schwytanego owadu i spotęgowanej usiłowaniami oswobodzenia się; dalej następuje wydzielanie soku trawiennego na skutek podniety chemicznej, wywołanej przez ciało zwierzęcia; wkońcu wreszcie następuje zaprzestanie zupełne wydzielania śluzu i enzymów, a natomiast wessanie strawionej substancji; ssanie to trwa aż do zupełnego osuszenia powierzchni liścia i gruczołu. A przy tem wszystkiem nie uwzględniliśmy jeszcze pewnej komplikacji (którą omówimy później), powstającej u Drosery wskutek ruchów podrażnionych czułków... Gdy na brzeżny czułek siadł jakiś owad (jeśli stworzonko jest bardzo małe, to zaatakowany jest narazie tylko jeden czułek), to wskutek podniety dotykowej czułek ten zmuszony jest do zagięcia się. Podrażnienie rozchodzi się w czułku dalej i wywołuje ruch zagięcia u podstawy trzonu, przez co cały czułek zagnie się ku środkowi liścia. Przytem, oczywiście, czułek pociąga z sobą uwięzione zwierzątko i doprowadza je do zetknięcia z wewnętrznemi gruczołami. Jeżeli jakiś większy owad podrażni jednocześnie kilka czułków brzeżnych, to łączą się one

we wspólnem działaniu. To jest pierwsza faza. Lecz w tem niema jeszcze czynnego wdania się rośliny. Widzimy, że po jakimś czasie sąsiednie czułki, nie podrażnione przez bezpośrednie dotknięcie owadu, pochylają się ku niemu. To samo zachodzi w innym wypadku, mianowicie, jeżeli owad zetknie się początkowo z czułkami wewnętrznemi, wówczas, poczynając od najbliżej stojących, pochylają się czułki brzeżne nad schwytanym owadem i w ten sposób pokrywają go zwierzchu swojemi gruczołami. To dowodzi celowości jednostronnego układu ciałek gruczołowych u czułków brzeżnych.

Mamy tu przed oczyma jaskrawy wypadek najwyraźniejszego przewodzenia podniety. Stan podrażnienia, powstający w jednym lub niewielu czułkach na skutek bezpośredniego dotyku sprowadza nietylko zgięcie się tego czułka, lecz przenosi się za pośrednictwem tkanki liściowej do sąsiedniego, niepodrażnionego czułka, który pochyla się również jedynie na skutek tej podniety wewnętrznej. To jeszcze nie koniec. Jeżeli schwytany owad jest bardzo mały, tak iż okoliczne gruczoły wystarczą do opanowania go, to sprawa się na tem kończy. Dla większych owadów potrzebny jest współudział gruczołów jeszcze bardziej oddalonych, które nawet przy pochyleniu nie dosięgły objektu. W takich wypadkach sam liść wykonywa ruch pochylania, w mniej lub więcej silnym stopniu; może on się przytem całkowicie zwinąć nad więźniem, otoczonym wówczas jak najdokładniej sokiem trawiennym ze wszystkich stron". (Wagner: Die fleischfressenden Pflanzen).

Mechaniczna podnieta dotykowa służy jedynie jako wstęp do łańcucha reakcyj. Daje ona pierwszą pobudkę do pochylania się włosków gruczołowych. To pochylenie następuje i wobec przedmiotów, które nie wydają z siebie sybstancyj drażniących np. wówczas, kiedy się na liściach rosiczki położy włosy, ziarenka piasku, opiłki, szkło lub kawałeczki kredy. Pochylenie nie będzie się jednak w tym przypadku rozszerzało, lecz zacznie się cofać. Jeżeli się na włoski gruczołowe położy martwe owady, kawałeczki mięsa lub białka, to nastąpi pochylenie i trawienie, lecz podnieta jest dużo skuteczniejsza,

a reakcja żywsza, gdy w zetknięcie z włoskami gruczołowemi wejdą żywe owady. To są fakty o wielkiej doniosłości biologicznej. I zważmy tylko, jak często drobinki pyłu, źdźbła trawy i t. d. drażnią włoski gruczołowe. Gdyby reakcja za każdym razem miała przebieg całkowity, to byłoby to marnowanie energji. Jednocześnie widzimy, że roślina ma pewną zdolność wyboru, co najmniej pokrewną zdolności sądu.

Niedość jednak podniety mechanicznej do spowodowania całkowitego przebiegu ruchów pochylenia; dołącza się tu jeszcze podnieta chemiczna. Podnieta dotykowa wywołuje u niektórych gatunków rosiczek, np. u Drosera rotundifolia, wydzielanie się kwasów (kwas mrówkowy). Kwas dzięki swym własnościom antyseptycznym nietylko zapobiega strawieniu bakterji, lecz rozpuszcza nawet drobne ilości białka owadu. Tak wytworzone ciała wywołują znowu podwójny łańcuch reakcyj. Wzmożenie się impulsu pochylania i przenoszenia się tego impulsu, pobudza gruczoły do wydzielania trawiennego enzymu. Gruczoły wchłaniają rozpuszczone materje; niestrawione resztki rozrzuca wiatr, skoro wyprostowane już włoski zaczną się przygotowywać do nowej pracy.

Wobec tych faktów Darwin pisze: „Jest bardzo wątpliwe, czy którykolwiek, nawet będący w stanie zapalnym, nerw ciała ludzkiego mógłby być jakkolwiek pobudzony przez cząsteczkę, któraby się unosiła w gęstym płynie i powoli wchodziła w zetknięcie z nerwem. A jednak w ten sposób podrażnione komórki gruczołowe rosiczki wysyłają impuls motoryczny do odległego punktu i wywołują tam ruchy. Wydaje mi się, że osobliwszego faktu chyba nigdy dotąd w świecie roślinnym nie obserwowano".

Pragnę jeszcze dodać, iż znanemu badaczowi Haberlandtowi udało się dowieść, że narząd zmysłu u Drosery zbudowany jest podobnie do tarczek dotykowych na wąsach. Rośliny mięsożerne, a zwłaszcza rosiczkowate, dają nam sposobność głębszego wniknięcia w życie zmysłowe roślin i ich zdolność odczuwania.

Chciałbym w tem miejscu wskazać jeszcze na pewne podobieństwo roślin mięsożernych i zwierząt. U roślin mięsożernych trawienie odbywa się n a z e w n ą t r z ciała. Roślina wchłania pożywienie dopiero po uprzedniem przygotowaniu go i rozrzedzeniu. Coś podobnego obserwujemy u larw niektórych chrząszczy wodnych, np. u należących do gatungu pływaków (Dytiscus) i kałużnicy (Hydrophilus). Nie wysysają one swej ofiary, lecz przetrawiają ją całą, aż do części niestrawnych. Zjawisko to ma następujący przebieg: larwa wbija sierpowato wydłużoną część swej górnej szczęki w ofiarę i wstrzykuje w nią czarno zabarwiony płyn, wytwarzany w żołądku; przez wydławianie sok ten przechodzi do kanalika w szczęce, a stąd do ciała ofiary. Nie jest to pepsyna, lecz trypsyna, ferment rozczepiający białko, działający w podobny sposób jak sok trawienny roślin mięsożernych: przeistacza on i rozwadnia wszystkie miękkie części ofiary tak, że szczęka górna może cały materjał wchłonąć i wprowadzić do ciała rozbójnika. P o r t i e r twierdzi, że prócz soku trawiennego wydziela się jeszcze trucizna, która ofiarę w okamgnieniu zabija. Ilość „dalekożerców“ (Fernfresser) — jak je określa Kammerer — jest w świecie zwierzęcym niemała.

Rozpatrzyliśmy tu jeden jedyny proces życiowy c i a ł a l u d z k i e g o, z w i e r z ę c e g o i r o ś l i n n e g o i znaleźliśmy, że trawienie u człowieka, zwierzęcia i rośliny przebiega w głównych zarysach jednakowo. Jeżeli tedy mówimy o psychicznem wydzielaniu przy procesie trawienia u człowieka i zwierzęcia, to musimy coś podobnego uznać i dla rośliny. Przebieg łańcucha reakcyj u rosiczki świadczy, że mamy do tego prawo.

S t w i e r d z a m y z a t e m: Człowiekowi nie możemy nie przyznać życia psychicznego; wszak psychologja jest osobną dyscypliną. Świadomość nie może jednak być sprawdzianem istnienia procesów duchowych, gdyż w ciele ludzkiem odbywa się wiele procesów natury psychicznej, jednak zautomatyzowanych, pozostających nieświadomemi. Nawet czysto odruchowe czynności ciała ludzkiego mają tedy podkład psychiczny. Odruchy, mechanizmy odruchowe, odpowiedzi na

podniety widzimy zarówno u organizmów zwierzęcych jak i roślinnych i dlatego nie można nie przyznać czynności psychicznej ani zwierzętom ani roślinom. Mówi się wszak o duszy ludzkiej i zwierzęcej, a samo słowo „dusza rośliny“ wzbudza zdumienie i zgrozę. Dlatego chcemy poświęcić kilka słów duszy rośliny.

4. D u s z a r o ś l i n y.

„Ażeby sprawę oświetlić jasno, należy odróżnić intelekt organiczny, właściwy każdemu organizmowi, zarówno zwierzęcemu jak i roślinnemu, od intelektu osobniczego jako narządu orjentacji właściwego tylko zwierzęciu, używającemu ruchu“. (J. G. V o g t). Francé nazywa intelekt organiczny duszą ciała, intelekt osobniczy — duszą mózgu. „Dusza ciała jest czemś ograniczonem, wątłem, czemś, co nie może się wznieść do czynności skomplikowanych, lecz działa raczej (mówiąc językiem dzisiejszej psychologji) w dziedzinie odruchów, tropizmów, automatyzmów, instynktów; w tej jednak dziedzinie funkcjonuje z przedziwną trafnością, ze słabą wprawdzie, lecz rzadko omylną siłą sądzenia. Natomiast „d u s z a m ó z g u“, jeśli się tak wyrazić wolno, zaczyna się od świadomej jaźni i pamięci asocjacyjnej; jest to dobrze nam znane ruchliwe, unoszące się w świadomości, nieokreślone coś, co może wznieść się do wyżyn genjuszu i spaść na samo dno nędzy; coś, co zdaje się być związane z mózgiem, gdyż wraz z nim rośnie, a jego śmierć i życie zależą od integralności mózgu. Dusza ciała rodzi przypuszczalnie instynkty oraz przystosowanie wraz z ich wieloraką celowością; dusza mózgu ma inne zadania i może mieć na tamtą tylko wpływ podrzędny. U roślin i niższych zwierząt bezmózgich pewien jestem (przynajmniej dotąd) istnienia jedynie duszy cielesnej i tej tezy bronię“. (F r a n c é: Das Leben der Pflanze. Tom II). Widzimy więc, iż pojęcie duszy roślinnej nie ma tego dziwacznego zabarwienia, jakie mu chętnie przypisuje ludzka złośliwość lub niewiedza. Ażeby jednak usunąć wszelki mistyczny posmak, podam jeszcze następujący pogląd na duszę roślinną. „Wielu krytyków podsuwa mi myśl, że bronię świadomych czynności roślin. W dziele „Das Leben der Pflanze“

(Życie rośliny) wypowiedziałem się niedwuznacznie na ten temat i powtarzam tu znów, że i dziś to zagadnienie uważam za niedojrzałe... Duchowy czynnik w roślinie przedstawiał się dotąd zawsze jako coś bardzo słabego. Pragnę ten punkt specjalnie zaakcentować, gdyż właśnie tem pobija się na głowę zarzut nieuzasadnionego antropomorfizowania roślin. Jeżeli dotąd z upodobaniem porównywałem psychikę rośliny z psychiką człowieka, to czyniłem to jedynie dlatego, że procesy duchowe człowieka przebiegają na podobieństwo procesów w roślinie i wogóle w komórce i że my o żadnych problemach duchowych nie wiemy tyle, co o ludzkich. Lecz w wykonaniu są one różne i wyżej ukształcone o tyle, o ile człowiek różni się od rośliny i komórki. W zasadzie tylko są one do siebie podobne, z czego wolno wnioskować, że są jednakowego pochodzenia" (Francé). „Mechaniści mniemają, że w najniższych istotach żywych dopatrujemy się w minjaturze czegoś analogicznego do złożonej psychiki człowieka: a więc w ciele meduzy lub dębu ludzkiego czucia, ludzkiej woli i t. d. Wobec tego mają zupełną słuszność podnosząc krzyk z racji nienaukowej spekulacji" (Wagner).

Ażeby odeprzeć zarzut, że czynności psychiczne zawsze się wiążą z układem nerwowym i narządem centralnym, należy zauważyć, że i u roślin stwierdzono istnienie zarówno narządów czucia, a więc sposobów przyjmujących podniety, jak i przewodów tych podniet. W istocie czynność psychiczna jest zasadniczą własnością życia, własnością protoplazmy, dźwigacza życia. Zgodnie z tem należy przypisywać zdolności duchowe i jednokomórkowcom, u których w wielu wypadkach można stwierdzić aparat odbierający podnietę, lecz brak dróg przewodzących; przypisać je można również i tym organizmom, które nie mają ani aparatów odbiorczych, ani dróg przewodzących podnietę, a mimo to na podniety odpowiadają. Wszakże nasz centralny i obwodowy układ nerwowy zbudowany jest również z pojedyńczych komórek, które powstają z komórek somatycznych. Człowiek dosięgnął stopnia duszy mózgu, roślina zatrzymała się na stopniu duszy ciała. Później przytoczymy jeszcze dostateczną

ilość przejawów duszy roślinnej. U roślin podrzędna czynność ruchowa nie wymaga tak szybkiego nastawiania się, nie doszło też u nich do utworzenia się systemu nerwowego. Na zasadzie powyższego wnioskuje się z pewną słusznością o podrzędnej u nich wrażliwości i czuciu. Według naszych pojęć o żywej substancji, z której się wszak składają i rośliny, samo się przez się rozumie, że są one pobudliwe; błędem byłoby odmawiać im wszelkiego czucia. Przewodnictwo podniety jest wprawdzie jeszcze niezróżnicowane, istnieją jednakże narządy odbierające podniety, a oprócz tego stwierdzić się dają rozmaite skutki podniety; dowodzi to istnienia prymitywnej duszy roślinnej, można przeto mówić o psychologji roślin (z Kammerera: Allgemeine Biologie). Psychologja roślin jest dziedziną dotąd mało uprawianą, ku której się jednak zwraca obecnie znaczna ilość znakomitych badaczy. Większość przyrodników jest dla niej wrogo usposobiona. To za i przeciw tłumaczy się różnym sposobem pojmowania przyrody. W głównych zarysach rozróżnia się dwa sposoby ujmowania zjawisk przyrodniczych.

5. Przyczynowość i celowość.

Przyczynowością nazywamy wzajemne ustosunkowanie się dwóch zjawisk w formie przyczyny i skutku. (Odebrecht: Kleines philosophisches Wörterbuch). Celowością nazywamy rozważanie tego co się dzieje z punktu widzenia celu (Schmidt: Philosophisches Wörterbuch). Jaskrawy przykład niechaj posłuży ku wyjaśnieniu: $3 . 4 = 12$. Mamy tu do czynienia z zupełnie określonym, zjednoczonym stosunkiem: łączę tu zjawisko $3 . 4$ — ze zjawiskiem 12. $3 . 4$ jest więc „przyczyną" albo „podstawą", 12 jest „skutkiem" lub „następstwem" i przyjmujemy „prawo": jeżeli liczbę 3 powtórzę 4 razy, to otrzymam zawsze 12. Weźmy stosunek odwrotny: $12 = 3 . 4$; mogą jednak występować i inne stosunki: $12 = 4 . 3$, $12 = 10 + 2$, $12 = 9 + 3$ i t. d. Tu już ze „skutku" lub „następstwa" wnioskuję o „przyczynie" lub podstawie i otrzymuję stosunek wieloznaczny „celowy". Zwróćmy się do innego przykładu. Chcę coś napisać i do tego potrzebuję ołówka. Mam więc wyraźnie przed oczyma cel w postaci wyobrażenia; teraz zaczyna się bu-

dzić dążenie do osiągnięcia celu, nerwy ruchowe pobudzają mięśnie ramienia; wyciągam ramię i chwytam za ołówek. Droga jest więc następująca: wynik końcowy, lub wyrażając się dokładniej, wyobrażenie wyniku końcowego, lub krócej: cel — i środek do celu, t. j. ruch ramienia (celowość). Teraz bieg odwrotny: wyciągam ramię = przyczyna, podstawa; chwytam ołówek = skutek, następstwo (przyczynowość). W pierwszym wypadku ruch ramienia był „środkiem" do uchwycenia ołówka, a samo uchwycenie „celem" mojego postępowania. W drugim — moje postępowanie (wyciągnięcie ramienia) jest „przyczyną" uchwycenia i zatrzymania. Co więc w pierwszym wypadku jest środkiem i celem, w drugim jest przyczyną i skutkiem. Tak samo rozpatrujemy zjawiska przyrodnicze: posługujemy się bądź przyczynowym, bądź celowym sposobem rozważania.

Któryż z tych sposobów rozważania jest właściwy? Oba w jednakowy sposób wypływają, jako myślowe formy świadomości, z apriorycznego przymusu myślenia; nie można jednak z bezwzględną pewnością ręczyć a priori, że tak się dzieje i w przyrodzie, nie posiadającej świadomości; oba sposoby są w jednakowym stopniu jedynie domysłami lub subjektywnemi dodatkami, pozwalającemi nam zrozumieć li tylko spostrzegane zjawiska poszczególne. Oba są jako formy tego, co się istotnie dzieje, jednakowo hipotetyczne, lecz ze względu na doświadczenie jednakowo uprawnione i dla pojmowania świata niezbędnie potrzebne. Oba sposoby rozważania są wreszcie powszechne; winny one współrzędnie i w ścisłej ze sobą łączności istnieć w myśleniu jako dwa zewnętrznie tylko różne poglądy na tę samą prawidłowość, czyli logiczną konieczność zjawisk przyrodniczych. (Z dzieła W. v. Schnehena: E. v. Hartmann und das Problem des Lebens). „W objektywnych zjawiskach przyrody równie trudno zauważyć imanentną celowość jak i związek przyczynowy; oba są w jednakowym sensie jedynie domysłami, których się używa jako subjektywnych dodatków po to, ażeby zjawiska uczynić zrozumiałemi i aby się orjentować w przyrodzie" (E. v. Hartmann).

Nie wszyscy badacze, niestety, przyznają jednakowe prawa obu tym sposobom rozważania. Lecz skąd powstało uro-

jenie, że doniosłość posiada jedynie prawo przyczynowości, prawo przyczyny i skutku? Doświadczenia tak często wykazały prawdopodobieństwo, powszechność tego prawa, że można spokojnie uważać tę powszechność za stwierdzoną, lecz o wyłączności prawa doświadczenie nic nie mówi. (Cosmann z Francégo: „Das Leben der Pflanze").

„Objaśnienia przyczynowe i teleologiczne dotyczą tego samego przedmiotu, różnią się tylko formą i muszą się nawzajem dopełniać, pomagać sobie" (Lay).

„Zdawało się, że myśl o przenikającej wszystko przyczynowości, wymagając, by każde zjawisko było skutkiem przyczyny naturalnej, rozszerza granice poznania w nieskończoność. Nieodzowna konieczność, której wszystko podlega, wyklucza działanie wszelkiej obcej istoty na przyrodę; zarówno dla demonów, jak i dla bóstwa miejsca w przyrodoznawstwie już niema. Lecz takie wyjaśnienie pojęć wywołało nieznośną pychę i zuchwałe mniemanie, że w przyczynowości znajdzie się rozwiązanie wszystkich zagadek... Wykrywalibyśmy jednak jeszcze mniej praw rządzących organizmami, gdybyśmy wobec braków mechanistycznego pojmowania przyrody nie uciekali się ostatecznie do teleologicznego ujmowania sprawy... Oba rodzaje rozważania (przyczynowość i teleologizm) mają przytem swoje specjalne formy nauczania; teleologiczne ujęcie może równie dobrze doprowadzić do marzycielstwa, jak mechanistyczne — do ogłupienia... Powadze badacza nie uchybi przyznanie, że celowość jest zasadą heurystyczną, służącą do badania specjalnych praw przyrody. Należałoby przeto mniemać, że Kant wypowiedział hasło zbawienne po wsze czasy; widzimy jednak, niestety, że koła przyrodników odrzuciły nietylko zbyt śmiałe próby teleologicznego objaśnienia przyrody, lecz nawet i zasadę celów, jako zasadę heurystyczną" (Itschner).

Przyczynowość i celowość są to dwa sposoby ujmowania, które opierają się na dwóch wrogich poglądach na świat.

6. Mechanizm i witalizm.

Mechanizm uznaje, że wszystkiemi zjawiskami w przyrodzie rządzą wyłącznie prawa fizyko-chemiczne, we-

dług prawa przyczyny i skutku. Znamienne jest powiedzenie Du Bois-Reymonda: „Przyrodoznawstwo teoretyczne póty nie spocznie, póki wszystkich zjawisk świata nie sprowadzi do ruchów ostatnich elementów, ruchów, które odbywają się na zasadzie tych samych praw, co i ruchy materji grubszej, podpadającej pod zmysły". Mechanistyczne ujęcie wyklucza wszelką celowość (teleologję). Darwinizm w ściślejszem znaczeniu (powstawanie gatunków na drodze zmienności i doboru naturalnego w walce o byt) dostarczył mechanizmowi ważnych podpór i dowodów. Lecz właśnie tę część doktryny Darwina nauka ostatnio usunęła z powodów przytoczonych w rozdziale: Psychobiologja. Przeciwko zasadom darwinizmu w ściślejszem znaczeniu przemawiają jeszcze następujące argumenty:

1) Homologiczne parzyste narządy, jak np. oczy, uszy, ramiona i t. d., musiałyby się, według teorji Darwina, zmieniać równomiernie w sposób zupełnie przypadkowy.

2) Twory wzajemnie od siebie zależne musiałyby się zmieniać w jednym kierunku. Przytoczę tu kwiaty i istoty opylające je, męskie i żeńskie narządy rozrodcze.

3) Łatwo jest dowieść, iż niekoniecznie najlepiej zorganizowane twory są zwycięzcami w walce o byt, lecz te właśnie, które w krytycznym momencie były oddalone od pola walki. Jeżeli np. w Ameryce latem niektóre rzeki i wody stojące wysychają, to tysiące ryb i innych zwierząt wodnych ginie, bez względu na to czy są to dobrze, czy źle przystosowane formy. Gdy wieloryb otwiera paszczę i połyka miljardy raczków, to mniejsze czy większe różnice poszczególnych form nie decydują o życiu i śmierci.

4) Jedna z najsilniejszych podpór darwinizmu w ściślejszem znaczeniu — selekcyjne znaczenie przystosowania ochronnego — runęła. Dowód tego twierdzenia podam w rozdziale o barwach ochronnych i mimetyzmie.

5) Jeżeli się nawet rozumie, dlaczego musiały powstać drugorzędne cechy płciowe, to z tego, co dotąd wiadomo, nie widać jeszcze, jak one powstały. Największe uznanie miała przez długi czas próba Darwina wyjaśnienia sprawy przez dobór płciowy; wyjaśnienie to nie może się jednak ostać,

ponieważ błędnie przypisuje przewagę liczebną samcom (walczącym rywalom), a dokonywanie wyboru samicom; wreszcie dobór wogóle niezdolny jest stworzyć coś pozytywnego. (Kammerer. Allgemeine Biologie).

6) Ważnym dowodem, przemawiającym przeciwko przypisywaniu prawu walki o byt i doboru naturalnego panowania nad wszystkiemi istotami organizowanemi, jest osobliwy fakt, że rośliny nie wyciągają żadnej korzyści z obecności zwierzęcia, które je w wielu wypadkach zmusza do zmian morfologicznych i gromadzenia pożywienia. Gdyby powyższe prawa były powszechne, to wyginęłyby wszystkie osobniki roślinne z narośla-mi, wywołanemi obecnością owada. (Simroth. Abriss der Biologie der Tiere).

Darwinizm przerodził się w neodarwinizm, którego najwybitniejszym przedstawicielem jest August Weismann († 1914), uznający wszechmoc doboru naturalnego, lecz odrzucający dziedziczenie cech nabytych.

O przyszłości mechanizmu, a co zatem idzie i darwinizmu w ściślejszem znaczeniu, mówi prof. Dr. A. Drews co następuje:

„Czysty mechanizm uchodzi za przeżytek i wszędzie budzi się dążenie udzielenia znów zdawna wyklętej celowości miejsca w ogólnym poglądzie na świat. Hipoteza Hartmanna o wewnętrznej tendencji rozwojowej wydaje się dziś wyższą od darwinizmu prawdą. Mechanistyczną naukę o rozwoju należy zastąpić podtrzymywaną również przez Hartmanna organiczną nauką o rozwoju". W pojęciu witalizmu odróżniamy dwa poglądy odrębne. Dawniejszy albo metafizyczny witalizm przyjmuje, że celowość w życiu jest wynikiem osobliwej siły życiowej, która nie jest fizyczną siłą. Ten pogląd upadł, odkąd udało się wytworzyć ciała, których powstanie przypisywano dawniej sile życiowej. Nowy witalizm, witalizm psychiczny, nie ma nic wspólnego z dawną „siłą życiową". Nie szuka on przyczyny celowości nazewnątrz (transcedentalna teleologja); przyjmuje, że rys zasadniczy wszelkiego życia jest natury psychicznej i że zjawiska fizykochemiczne są przejawem i wyrazem pierwiastka duchowego. Przystosowanie u istot żywych nie jest według niego dziełem

przypadku, nie może też być przez dobór dalej rozwijane i dziedziczone, jest to raczej naogół trafne zaspakajanie nowych potrzeb istoty żywej.

Witalizm psychiczny jest przeto nowym ukształtowaniem się lamarkizmu, t. zw. neolamarkizmem. „Neolamarkizm jest popierany przez badaczy-botaników, lecz i zoologowie wchodzą na tę samą drogę". (Prof. dr. Kurt Lampert: Die Abstammungslehre).

Przytoczę kilka przykładów dla lepszego uwidocznienia różnic pomiędzy mechanistycznym i witalistycznym, a raczej pomiędzy mechanistycznym i psycho-biologicznym poglądem na świat.

Korzeń rośliny ma dążność wyrastania w kierunku idealnego przedłużenia promienia kuli ziemskiej. Jeżeli trafi na kamień, to zbacza od pierwotnego kierunku, lecz po obejściu przeszkody rośnie znów ku dołowi. Siła ciążenia bowiem wywiera tu wpływ, czyli drażni korzeń. Właściwość odpowiadania na tę siłę nazywa się geotropizmem. Sachs dowiódł, że tylko korzeń główny jest wyraźnie dodatnio geotropiczny, korzenie boczne drugo i trzeciorzędne są bądź bardzo mało wrażliwe geotropicznie, bądź niewrażliwe (ageotropiczne). Jeżeli się usunie korzeń główny, to jeden z korzeni bocznych zajmuje jego miejsce i przejmuje jego funkcje. W języku fachowym mówi się dlatego o „zmianie zdolności indukcyjnych" lub „indukcji heterogenicznej". W ten sposób wzbogacamy nasz słownik, lecz nie wzbogacamy poznania.

Stwierdziliśmy, że siła ciążenia wpływa na roślinę, lecz nie zawsze w jednakowy sposób. Wiele roślin posiada narządy, które ani nie wrastają w ziemię, ani nie wznoszą się ponad nią; np. rozłogi (poziomka, pięciornik) i wiele pełzających kłączy (kosaciec). Lecz istnieją też korzenie dla których siła ciążenia jest obojętną. Leontice leontopetalum (lwi ogon) ma bulwowate zgrubienia pędu, z których wychodzą ageotropiczne korzenie, rosnące wgórę. Pod Tallinem (Rewlem) znaleziono starą brzozę z jednym z korzeni rosnącym pionowo wgórę. Jemioła też nie podlega sile ciążenia. Trudności oddychania u korzeni roślin mangrowe sprawiają, że zapo-

minają one o geotropizmie i wyrastają ze szlamu wgórę, ażeby odetchnąć powietrzem. Proszę teraz przypomnieć sobie szczudła bodziszka, którego już poznaliśmy; widzimy u niego, że początkowo ujemnie geotropiczne ogonki liściowe mogą się stać dodatnio geotropiczne, o ile tego zajdzie potrzeba. Stąd wniosek: siła ciążenia wywiera wpływ na roślinę; roślina odpowiada na tę podnietę, lecz nie zawsze w jednakowy sposób. Korzeń kieruje się raczej swemi potrzebami życiowemi, niż siłą ciążenia.

Odpowiadanie rośliny na podnietę siły ciążenia dało Darwinowi sposobność do wygłoszenia następującego twierdzenia: „Wydaje się, że niema cudowniejszego narządu roślin, gdy chodzi o funkcję, jak koniuszek korzonka... Nie będzie przesadnem twierdzenie, że tak wyposażony koniuszek korzonka działa podobnie jak mózg jakiegoś niższego zwierzęcia. Mózg leży wewnątrz przedniego końca głowy, odbiera wrażenia od narządów zmysłów i kieruje rozmaitemi ruchami". Sądzę, że przeczucia Darwina były słuszne, odkryto bowiem istotnie t. zw. narządy statyczne. W pewnych komórkach czapeczki korzeniowej znajdują się swobodnie poruszające się ciałka skrobi, od których zdaje się zależeć nastawienie względem siły ciążenia. W komórkach tych odbywa się zapewne następujący proces: „Przy przemieszczaniu jakiegoś narządu ze zwykłego położenia w inne, ruchliwe części składowe komórki (których istnienie nie jest jeszcze stwierdzone z całą pewnością), przenoszą punkt ciężkości wierzchniej warstwy plazmy na inne, niż zwykle, miejsce. Do wykonania tego lokalnego przemieszczenia składników koniecznem jest, by plazma posiadała odpowiednią wrażliwość. Istnieją dwie możliwości: albo bezpośrednia reakcja plazmy, albo przeprowadzenie podniety na właściwe miejsce. Tak czy inaczej wywołane zostaje zginanie się narządu póty, póki znów nie zostanie osiągnięte położenie normalne, t. zn. dopóki ciśnienie nie natrafi na części plazmy odpowiadające danemu położeniu. To jedynie może wytłumaczyć uporczywość z jaką pobudliwe narządy usiłują powrócić do położenia normalnego, jak również i pewność, z jaką każdy znajduje

przypadający nań określony kierunek. Że zjawisko to nie może być wytłumaczone jedynie mechanicznie, lecz że należy przypuszczać przy tej wrażliwości na różnice jeszcze przymieszkę zdolności odczuwania, zdolności analogicznej do jakiegoś głuchego uczucia chęci lub niechęci — to jasne i nie wymaga żadnego specjalnego podkreślania. Takie bowiem tylko odczucie może wrażliwej plazmie wskazać czy położenie jest normalne, czy zbaczające od normalnego. Tak czy owak: powyżej opisana wrażliwość na różnice powiększa jeszcze liczbę cytowanych już poprzednio argumentów, przemawiających za istnieniem u rośliny elementów zdolności „psychicznych". (Prof. Dr. A. Wagner: Die Lebensgeheimnisse der Pflanze). Należy zwrócić uwagę, że istnieją także rośliny, u których nie zdołano jeszcze stwierdzić istnienia t. zw. statolitów skrobi w koniuszkach korzenia i że skądinąd znamy narządy z ruchliwemi ciałkami skrobi, nie reagującemi jednak geotropicznie. Ważnem jest wszakże stwierdzenie, że wiele niższych zwierząt posiada narządy statyczne, które w istocie swojej przypominają takież narządy roślin.

Wymienię jeszcze rośliny czepiające się, u których niezaprzeczenie istnieje związek między wrażliwością na dotknięcie, a potrzebą uczepienia się. Wąsy rozróżniają nawet rodzaje dotknięcia: roślina czepiająca się nie jest wrażliwa na spadające krople deszczu, uderzenie wiatru i t. p., lecz dotknięcie najcieńszego kłaczka wełny powoduje skręcenie się wąsa; roślina odpowiada na podnietę nawet wówczas, gdy włókienko wełny jest tak małe i lekkie, że my, przy pomocy naszych narządów dotyku, wcale go nie możemy wyczuć. W tym więc wypadku wrażliwość plazmy komórki roślinnej przewyższa wrażliwość naszych nerwów. Na wąsach stwierdzono również istnienie narządów czucia: „wzdłuż wrażliwych na podniety miejsc na wąsie (i tylko na nich) leży duża ilość specjalnie zbudowanych komórek skórki, specjalnie wrażliwych na dotknięcie dzięki miejscami bardzo cienkiej ściance zewnętrznej komórek (t. zw. plamki czuciowe)". (Prof. Dr. A. Wagner. Die Lebensgeheimnisse der Pflanze). Podnieta przechodzi dalej do części niedotkniętych

i na całej przestrzeni zachodzi osobliwe zjawisko wzrostu, dzięki któremu wąs skręca się jak korkociąg. Wiele wąsów grubieje, inne drewnieją, gdy znajdą podporę. Wąsy, które nie znajdują podparcia, a więc pozbawione są funkcji, skręcają się wprawdzie również, lecz całkiem bezładnie, przytem nie wzmacniają się i zamierają stopniowo.

Rozdział o przystosowaniu poucza, że przystosowanie jest zaspokojeniem potrzeby, a więc potrzeba jest przyczyną przystosowania. Jeżeli potrzeba ma być zaspokojona, to musi być przedewszystkiem odczuwaną. Narząd, który zaspakaja potrzebę, wzmacnia się i tężeje dzięki ciągłemu używaniu, jak na to wskazują wąsy. Jeżeli zaś narząd, służący dotąd do zaspakajania potrzeby, zostanie usunięty, to osłabnie, a w wielu wypadkach nawet zaniknie wskutek nieużywania. Zanik nie następuje nagle, ponieważ „przyroda nie lubi skoków" jak się wyraża Komeński. Statystykę właśnie takich narządów „niecelowych" prowadzą mechaniści, wysuwając ją jako dowód przeciwko neolamarkizmowi. Kilka następujących przykładów posłuży do wyjaśnienia i potwierdzenia powyższego.

Łuskiewnik (Lathrea squamaria), który prowadzi pasorzytniczy tryb życia, zachował dotąd system przewietrzania, chociaż to dla niego nie ma żadnej wartości. Zielonej swej szaty wyzbył się już dawno, a przy swym sposobie życia szparek właściwie też nie potrzebuje, gdyż dwutlenku węgla już nie przerabia. Dokładne badanie wykazało jednak, że na podziemnych częściach korzenia na mm. kw. przypada od 12—17 szparek. To dałoby się wytłumaczyć tem, że pasorzyt koniecznie oddychać musi, choć nie asymiluje. Na łuskach pokrywających kwiat, na łuskach działek i na ściance zalążni znajdujemy jeszcze kilka zmarniałych i prawdopodobnie nieczynnych szparek; na szypułce niema ich zupełnie. U zarazy (Orobanche) „rozbrojenie" jeszcze się tak daleko nie posunęło, jak u łuskiewnika. Zaraza zachowuje w młodości nietylko aparat szparkowy, ale i zielone ciałka w komórkach zamykających. Tę właściwość dziedziczy ta roślina z pokolenia w pokolenie, podobnie jak człowiek zaliczaną obecnie do narządów szczątko-

wych ślepą kiszkę, która jednak dawniej napewno posiadała dla niego znaczenie. „Przyroda nie robi skoków".

Na żarnowcu miotlastym (Sarothamnus scoparius) uderza nas szczególnie ciemno-zielona kora. Mikroskop wykazuje nagromadzenie zielonych ciałek w korze. Kora stała się tedy narządem asymilacji. W jaki sposób doszło do tej zamiany czynności poucza nas następujące rozważanie. Dawniej panowały w Europie inne warunki klimatyczne, nawet w pełni lata nie brakło wilgotności. Potem klimat stał się suchszym i żarnowiec miotlasty byłby wyginął, gdyby nie mógł po wczesnem opadnięciu liści prowadzić różnorodnych funkcyj przemiany materji przy pomocy innych narządów. Oczywiście zastąpić liście mogły jedynie nadziemne narządy i wówczas roślina wypróbowała gałęzi. Gałęzie i kora służą wszak zazwyczaj do innych czynności; muszą one dbać: po pierwsze o podparcie, a po drugie o okrycie ciała rośliny. Lecz dlatego właśnie, że narząd osiowy (jak słusznie zauważył Porsch w swojej rozprawie: Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie) nie miał za sobą żadnej przeszłości jako aparat przewietrzający i asymilacyjny, a więc pod żadnym względem nie był przystosowany jednostronnie, lecz był niezróżnicowanym terenem nowym, mógł on prędzej od innych narządów obciążyć się nowemi zadaniami; istniała tedy możliwość pomyślnego wypróbowania gałęzi do pełnienia funkcji liści bez wywołania przeciążenia przez obarczenie poszczególnego narządu. Dzisiejsza postać żarnowca poucza nas, że przemieszczenie fabryki krochmalu i mechanizmu przewietrzania do narządów osiowych skończyło się istotnie nader pomyślnie dla przedsiębiorcy. (A. Koelsch. Durch Heide und Moor). Skutkiem zmiany czynności żarnowiec miotlasty stał się bądź co bądź wrażliwym na mróz, przekształcenie było jednak pożyteczne, gdyż roślina utrzymała się przy życiu. — To nazywam przystosowaniem; to jest trafne zaspokojenie potrzeby.

Przedstawiłem tu przykłady tylko ze świata roślinnego, aby wyraźnie wysunąć główną myśl neolamarkizmu — życie psychiczne istot żywych. Lecz i biologja zwierząt

dostarczyłaby dowodu, że „sposób życia zwierzęcia określa budowę jego narządów", jak pisze prof. Dr. R. Hertwig w „Lehrbuch der Zoologie" na końcu rozdziału o aparacie gębowym owadów. Staje się pewnem, „że organizm jest zdolny na wszelkim dowolnym stopniu rozwoju dzięki swej plastyczności ukształtować się tak, że może zachować życie zaspokajając swe potrzeby własnemi, przez siebie wytworzonemi środkami". (Prof. Dr. P. Deegener. Wesen und Bedeutung der Metamorphose bei den Insekten).

7. Zarzuty przeciwników.

Przeciwnicy neolamarkizmu usiłują świadomie lub nieświadomie wrzucić do jednego kotła metafizyczny i psychiczny witalizm oraz transcendentalną i imanentną teleologję. Naogół zwalczają dawno już pobitego przeciwnika, mianowicie „siłę życiową". Zarzuty ich są następujące:

a) Witalizm mało pobudza do poszukiwań. Jeżeli się nie znajduje dla jakiegoś zjawiska życiowego wytłumaczenia, to zjawia się nagle siła życiowa. To jest nienaukowe. — Na to zgoda; nie należy jednak zapominać, że ten zarzut dotyczy witalizmu metafizycznego. W neolamarkizmie jest inaczej. Neolamarkiści są zgodni z mechanistami póty, póki stwierdza się istnienie osobliwości postaci istoty żywej. Wtedy mechanista mówi: „Reszta nic mnie nie obchodzi", albo „tego nie wiemy", lub też forsuje nowe pojęcia, jak „siła osobliwa", „przyczyna wewnętrzna", „chemiczna konstytucja", „struktura wewnętrzna". Przy pomocy zasobu słów używanych przez mechanistów nie wyjaśnia się zjawiska życiowego, ukrywa je się raczej i zamyka za kratą utworzoną z dziwacznych słów, kończących się przeważnie na „izm". Zamiast nic nie mówiących słów neolamarkista usiłuje postawić fakty, tam gdzie mechanista składa broń, neolamarkista wszczyna badania i związane z niemi objaśnienia, aby odpowiedzieć na pytanie: jak powstał taki czy inny proces życiowy? Stawia się tedy nowe zagadnienie. I w tem właśnie leży wartość neolamarkizmu dla badań naukowych. O wielkiem znaczeniu eksperymentu dla neolamarkizmu świadczą słowa znanego badacza owadów prof. dr. Chr. Schrödera: „Mu-

simy tu raczej nieodparcie stwierdzić istnienie dla świata organicznego jakiegoś podległego własnym prawom zjawiska, jakiegoś psycho-fizjologicznie odrębnego charakteru świata organicznego, podległego również wszystkim prawom świata nieorganicznego. Jeżeli się skwapliwie odrzuca to ujęcie (do którego ja stanowczo przyznaję się na podstawie badań eksperymentalno-fizjologicznych nad przeszło 50.000 owadów doskonałych) dlatego, że przewiduje ono istnienie mistycznej siły życiowej, to świadczy to jedynie o bezgranicznym dogmatyzmie, który opanował poglądy strony przeciwnej". (Handbuch für Naturfreunde. 2 tom).

b) Witalizm niedocenia trudności związanych z odróżnianiem przyrody ożywionej od nieożywionej i przecenia zjawiska życiowe przyrody żywej.

I tego twierdzenia mechanista nie dowodzi. Neolamarkizm jest jeszcze młody; niemożliwością jest, aby już całą przyrodę mógł ogarnąć. Narazie chodzi jedynie o wytłumaczenie zjawisk życiowych świata organicznego, o ile to wytłumaczenie jest możliwe. Mechaniści odrzucają neolamarkizm już teraz, gdy chodzi o świat żywy, cóżby więc powiedzieli, gdyby przypuszczenie istnienia procesów psychicznych rozciągnęło się i na przyrodę martwą?! Można więc śmiało twierdzić: mechanista przecenia martwą przyrodę, a nie docenia żywej.

c) Fakty historyczne obalają witalizm.

Wöhler sztucznie otrzymał mocznik, Kolbe kwas octowy, Fischer — cukier. Przy pomocy rtęci, wody i krystalicznego kwasu chromowego odtworzył Rhumbler sztucznie skorupki otwornic i t. d. Otrzymujemy azot z powietrza, tworzymy sztuczny kauczuk i t. p. Zapytuję tedy: Któż odtworzył te związki chemiczne i t. d.? — Wszak spiritus movens tych prac jest siła psychiczna, duch ludzki. Nic dziwnego, że człowiek umie naśladować ciała przyrody i tworzyć im podobne; zdolności psychiczne, drzemiące w istotach świata żywego, spotęgowały się w człowieku. Intelekt organiczny świata żywego rozwinął się w nim w intelekt osobisty (Vogt), dusza ciała

w duszę mózgu (Francé), tępota w świadomość (Bergson). W człowieku siła pędu życiowego przejawiła się najczyściej i najwyraźniej. Odziedziczył on nietylko powszechne dążenie wzwyż, lecz i część kształtującej się przyrody. To, co tkwi w innych istotach żywych mniej lub bardziej nieświadomie, przejawia się u człowieka jako świadoma siła twórcza. Fakty historyczne nie zbijają, lecz raczej potwierdzają fakt istnienia życia duchowego w przyrodzie; boć człowiek jest też członkiem tej przyrody.

d) Narządy niecelowe świadczą najsilniej przeciw witalizmowi.

W pojęciu mechanistów jest naprzykład całkiem niecelowe, że kret posiada oczy, gdyż przy przenikaniu w nie brudu, mogą łatwo powstawać niebezpieczne zapalenia. Celowo działająca siła życiowa powinnaby te niepotrzebne oczy usunąć. Jelenie z trzeciorzędu miały tak wielkie rogi, że wpływały one hamująco na życie i spowodowały wymarcie tych zwierząt. Wyrostek robaczkowy na ślepej kiszce człowieka jest też bezużyteczny. Przytoczę również t. zw. niecelowości świata roślinnego: aparat szparkowy zarazowatych (orobanchaceae), rozrzutność pyłku kwiatowego roślin wiatropylnych i t. d.

Mechaniści nie domyślają się zapewne, że te argumenty są najlepszemi dowodami działania siły psychicznej w przyrodzie. Fakt, że oczy kreta są tak małe, lub stały się tak małe, jest właśnie celowy dla życia podziemnego. Na pewno częściej zaobserwowano kreta dorywczo wychodzącego na powierzchnię ziemi, a więc używającego swych oczu, niż chorego na zapalenie oczu wskutek przeniknięcia w nie brudu. Bardzobym rad się dowiedzieć, kto kiedy znalazł kreta z zapaleniem oczu. Że złotokret (Chrysochloris) Europy południowej rzeczywiście wzrok utracił, o tem mechaniści w związku z powyższem nie wspominają. Właśnie t. zw. dysteleologje dowodzą niezbicie, że psychika zwierząt i roślin nie stoi na równym poziomie z duchem ludzkim. Psychobiologowie szczególnie to podkreślają. Francé pisze np.: „Lecz one (t. j. zjawiska duchowe człowieka) są o tyle odmienne i wyżej ukształtowane, o ile człowiek odmienny jest od rośliny i komórki. W zasadzie tylko są sobie

równe". Łatwo można zrozumieć i wybaczyć roślinom i zwierzętom, że w przystosowaniu mylą się czasami; nie mają one przecież ducha ludzkiego. A błądzić — to rzecz nawet ludzka.

Literatura.

Bergson. — Schöpferische Entwicklung.

Bergson. — Materie und Gedächtnis. E. Diederichs, Jena.

Driesch. — Der Vitalismus als Geschichte und Lehre.

Eisler. — Der Zweck und seine Bedeutung für Natur und Geist. Mittler u. Sohn, Berlin.

Flaskämper. — Die Wissenschaft vom Leben.

Guenther. — Der Darwinismus und die Probleme des Lebens. E. Reinhardt, Monachjum.

Haeckel. — Zellseelen und Seelenzellen. A. Kröner, Lipsk.

Höck. — Sind Tiere und Pflanzen beseelt? B. G. Teubner, Lipsk.

Jensen. — Organische Zweckmässigkeit, Entwicklung und Vererbung vom Standpunkte der Physiologie. G. Fischer, Jena.

Lasswitz. — Seelen und Ziele. B. Elischer Nachf., Lipsk.

Noll. — Die Lebenskraft. Voigtländers Quellenbücher, Lipsk.

Schmidt. — Philosophisches Wörterbuch. A. Kröner, Lipsk.

Artykuły w czasopismach.

Angersbach. — Begriff der Zweckmässigkeit in der Biontologie. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Rocznik X, Nr. 48.

Damm. — Der Kampf um die Lichtsinnesorgane der Pflanzen. Aus der Natur, 1912. Zeszyt 1.

Damm. — Die Lichtsinnesorgane der Pflanzen. Natur, 1915. Zesz. 15.

Dekker. — Unzweckmässige Einrichtungen im Menschenleibe. Kosmos, 1907. Str. 166, 195.

Driesch. — Der Vitalismus als Grundlage einer Weltanschauung. Süddeutsche Monatschrifte. Zesz. majowy 1913 r.

Ettlinger. — Vom Seelenleben der Pflanzen. Hochland. Zesz. 1.

Hassenpflug. — Die Stellung des Unterrichtes zum Vitalismus. Die Kleinwelt, 1913. Zesz. 7.

Hassenpflug. — Das teleologische Prinzip. Hessische Schulzeitung. 1911, Nr. 19 i 20.

Hassenpflug. — Teleologie und Kausalität. Monatsschrift für den elem. nat. Unterricht. 1910/11. Zesz. 9.

Höck. — Die Beseelung der Pflanzen. Natur, 1912. Zesz. 13.

Holle. — Zum Streit um die Seele. Die Kleinwelt 1911/12.

Knickenberg. — Wer hat recht? Ein Beitrag zum Kampf um die Tierseele. Natur und Kultur. 1908/09, str. 598, 628.

Pauly. — Das urteilende Prinzip und die mechanische Kausalität bei Kant und im Lamarckismus. Kosmos, 1906. Zesz. 9.

Schrammen. — Sind die Pflanzen beseelt? Monatschefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht. 1908, str. 40, 104.

Sieghardt. — Die Lichtsinnesorgane der Algen und höheren Pflanzen. Die Kleinwelt. 1915. Zesz. 3 i 4.

Vogt. — Der Organintellekt der Pflanze. Der Naturforscher, Nr. 7. Dodatek do pisma: Kleinwelt.

Wagner. — Neue Wege der Naturphilosophie. Das freie Wort. 1909. Nr. 1.

Wagner. — Reizleitung und Regulationszentren bei den Pflanzen. Die Kleinwelt. 1910/11. Zesz. 10 i 11.

Zeitschrift für den Ausbau der Entwicklungslehre. Archiv für Psychobiologie. Wyd. R. H. Francé, rocznik 1907 — rocznik 1908 — rocznik 1909. Od 1910 r. nie wychodzi. Franckhsche Verlagsh., Stuttgart.

Dalsze źródła podane na końcu artykułu „Psychobiologja".

Bibljografja polska.

Godlewski E. — Myśli przewodnie fizjologji roślin. T. I. Wyd. Kasy im. Mianowskiego. Warszawa.

Godlewski E. — Twórczość w przyrodzie.

M. Dyrdybowska. — Siły odporne organizmu. Przyroda i technika. R. II, zesz. 2.

Jan Dembowski. — Historja naturalna jednego pierwotniaka jako wstęp do biologji ogólnej. Warszawa, 1924. „Bibljoteka Polska".

Jan Dembowski. — O istocie ewolucji, tamże.

Nusbaum-Hilarowicz. — Szlakami wiedzy. Szkice z zagadnień biologji współczesnej. Wyd. III.

Nusbaum-Hilarowicz. — Z zagadnień biologji i filozofji przyrody. Lwów, 1899.

Nusbaum-Hilarowicz. — Nowe poglądy na życie organizmów, 1855. Ateneum. Warszawa r. 1855.

Nusbaum-Hilarowicz. — Zmysły i wrażenia zmysłowe u zwierząt niższych. Ateneum. Warszawa.

Nusbaum-Hilarowicz. — Czynności nerwowe u zwierząt niższych. Wszechświat, 1892. Warszawa.

Nusbaum-Hilarowicz. — Narządy zmysłowe u roślin w świetle nowszych badań. Bibljoteka Warsz. 1905.

Nusbaum-Hilarowicz. — Mechanika rozwoju jako nowa gałąź biologji. Kosmos, 1899. Lwów.

Rutkiewicz B. — Szkice o celowości w przyrodzie.

W. Wierzbicki. — Przystosowanie roślin do otoczenia. „Przyrodnik". R. I. Zeszyt 8/9.

UBARWIENIE OCHRONNE I MIMETYZM.

Przykłady.

Ubarwienie ochronne i mimetyzm są to przystosowania ochronne. Polegają one na zewnętrznych cechach i postawie ciała, służących rzekomo do ochrony od wrogów i prześladowców. Przystosowania ochronne mogą być różnorodne:

1) Ubarwienie ochronne. Według R. Hertwiga nazywamy ubarwieniem ochronnem, ubarwieniem sympatycznem lub chromatycznym mimetyzmem (naśladownictwem), następujące zjawisko: bardzo często w okolicach, które mają stale lub przejściowo jakiś swoisty koloryt, szata zwierząt odznacza się takiem samem lub przynajmniej bardzo podobnem do podłoża ubarwieniem. Ujmujemy to pojęcie nieco szerzej i rozumiemy przez ubarwienie ochronne mniej lub bardziej uderzającą zgodność pomiędzy ubarwieniem zwierząt, a kolorytem otoczenia.

Zwierzęta pustyń są z reguły płowo-żółte, piaskowe, zwierzęta stepowe podczas suszy — koloru ziemi. Zwierzęta polarne, jak biały niedźwiedź, gronostaj, zając bielak, sowa biała, pardwa — mają barwę białą. Na pełnem morzu (zwierzęta pelagiczne) spotykamy wiele zwierząt szklisto-przezroczystych, np. meduzy, robaki (Chaetognatha), promieniowce, raki (Leptodora hyalina) i wiele larw. Ryby żyjące na pełnem morzu mają srebrzyste podbrzusze, zabarwione na podobieństwo zwierciadła wodnego i błyszczącego w pełnem odbitem świetle. grzbiet niebieski jak ocean, często wykazujący nawet linje fal (Makrele). Ryba trzymonaw (= podnawka = Echeneis remora), która przy pomocy płetwy grzbietowej, przekształconej w tarczę chwytną, przyczepia się do większych ryb i jest w ten sposób przez nie wleczona, ma grzbiet srebrzysty, a brzuch ciemny.

Zwierzęta, przebywające w koronach drzew i pośród liści, bywają częstokroć zabarwione na zielono, np. żabka rzechotka, pasikonik, wiele gąsienic motyli, kotawce i t. d. Uwłosienie leniwca bywa często przetkane glonami. Ubarwienie wiewiórek i kuny leśnej (tumaka) przypomina barwę pni sosnowych, kozodój, czyli lelek, przytula się we dnie do ciemnej kory gałęzi w kierunku długości tej gałęzi. Mamy tu według Smaliana „świetny przykład ubarwienia ochronnego i szaty ukrywającej". Zwierzęta naziemne mają często ubarwienie podobne do miejsca pobytu. Barwę pola widzimy u zająca, kuropatwy, skowronka. Barwę podłoża leśnego: u lisa, sarny. — W związku z tem nadmienię, że przy żywej wyobraźni można uznać zgodność ubarwienia między pokrytem opadłemi liśćmi podłożem lasu, a gnieźnikiem gniazdoszem (Neottia nidus avis), między zielono ubarwionemi owocami wielu roślin, a ulistnieniem (orzech laskowy z zieloną miseczką), pomiędzy wielu pąkami, a liśćmi.

Gromada owadów dostarcza bardzo licznych przykładów ubarwienia ochronnego. U wielu motyli widać przy złożonych skrzydłach szatę ochronną, np. na pniach drzew spoczywają: pawik dzienny, żałobnik, admirał, rusałka, ceik i t. d., na ziemi siada osetnik, o skrzydłach ze spodu zabarwionych ziemisto; dalszych przykładów dostarczają zawisaki, sówki, prządkówki. Zwierzęta domowe, pasorzyty wewnętrzne i zwierzęta przebywające w ciemnych jaskiniach i grotach nie posiadają naogół ubarwienia ochronnego.

Poszczególne zwierzęta odznaczają się zdolnością zmiany barwy, np. raki, flondry, kameleony, gronostaj, łasica i t. d. zmieniają szatę i ubarwienie zależnie od pór roku. W ubogich w śnieg miejscowościach Europy łasica pozostaje czerwono-brunatną i podczas zimnej pory roku.

W wielu wypadkach nawet żywe barwy i rysunki są ochronnemi. Jaskrawej czerwieni u zielonych papug nie dostrzega się w zieleni jako barwy dopełniającej. Dalszych przykładów dostarczają: zebra, kwagga, okapi, żyrafa, pantera, gepard, jaguar, dzięcioł, kaczor w szacie godowej, ryby raf koralowych, jak Halacanthus i Chaetodon. W tych wszystkich wypadkach niema przystosowania do barwy otoczenia, natomiast barwy kontrastowe, kreskowanie, prążkowanie, plamy i paski zacierają kontur ciała i zwierzę jest mniej widoczne. Ten rodzaj ubarwienia ochronnego znany jest pod nazwą somalizy.

2) Barwy ochronne, ostrzegające, odrażające, odstraszające, wskazują na to, że zwierzę posiada broniące je trucizny lub substancje odrażające. Naprzykład: czerwona barwa żmii koralowej (Elaps corallinus), jaskrawe plamy jaszczura plamistego, czerwone ubarwienie brzuszne kumaka ognistego, barwa pokryw skrzydłowych u biedronki lub kraśnika. Żółte i czarne rysunki u os tłomaczą się również jako barwy ostrzegawcze. Ma się wrażenie, jak gdyby wołały do prześladowców: „Strzeżcie się os“ (Smalian).

3) Formy odstraszające mają napastnika nastraszyć. Wspomnę o plamach w kształcie oka u gąsienicy zmrocznika gładysza, o różkach przestraszających gąsienicy widłogonki, o pozycji odstraszającej gąsienicy bukowca, o strojeniu min sowy płomykowatej, o dziwacznem zachowaniu się prześladowanego dudka.

4) Mimetyzm (naśladownictwo). Przez mimetyzm, przystosowanie mimetyczne lub naśladownictwo rozumiemy łudząco podobne naśladowanie barwy, rysunku postaci, sposobu zachowania i poruszania się jednej istoty przez drugą. Często naśladuje się i przedmioty nieżywe. Mówimy o mimetyzmie zwierzęcym i roślinnym.

A. Mimetyzm zwierzęcy.

a) Zwierzęta naśladują ubarwienie i sposób zachowania się innych zwierząt. Wąż koralowy Ameryki południowej ma według Simrotha wielu naśladowców, np. rodzaje Hydrops, Atractus, Ilysia, Erythrolampus i t. d. Piewik (Cercopis sanguinolenta) naśladuje kraśnika. Przeziernik osowiec naśladuje barwę i sposób zachowania się szerszenia, bujanki naśladują trzmiela, trzmiel pasorzytniczy (Psithyrus rupestris) trzmiela kamiennika (Bombus lapidarius). Podzwrotnikowe motyle dzienne, zwłaszcza Heliconidae, Donaidae i rodzaje Acraea, bronią się nieprzyjemnemi wydzielinami. Ich naśladowcy, pochodzący z innych grup motyli, którym brak substancji obronnej, mieszają się pomiędzy motyle bronione i upodobniają się do nich w formie, barwie i przyzwyczajeniach. Mucha gnójka (Eristalis tenax) podobna jest do pszczoły. Krętogłów syczy jak wąż i dlatego nazywają go w niektórych okolicach Niemiec „Natterwendel“.

b) Zwierzęta naśladują barwę i rysunki roślin i narządów roślinnych. Gąsienice kapturnicy (Cucullia artemisiae) podobne są z rysunku do kwiatostanu bylicy pospolitej. Kokony oskrobka (Cionus scrophulariae) podobne są do owocu trędownika bulwiastego. Przeplatka, wstęgówka ponsówka, sówki przesiadujące na porostach, barczatka sosnówka i zawisak borowiec dostarczają również przykładu naśladowania barwy miejsca na którem przebywają. Gąsienice rusałek w swej kolczastej szacie przypominają kolce ostów i pokrzyw, na których żyją... białe gąsieniczki na malinach i leszczynie wyglądają jak ekskrementy ptasie“. (Duncker. Naturgeschichte III). Wenezuelski piewik Umbonia spinosa naśladuje ciernie, madagaskarski chrząszcz Lithinus nigrocristatus naśladuje barwą porosty drzewne. Tu należą również popisowe przykłady zwolenników mimetyzmu: liściec (Phyllium siccifolium) i motyl Kallima inachis. Konik morski i ryba Phyllopteryx z wyglądu zewnętrznego przypominają lasy glonów morskich, żabnica (Lophius piscatorius) ma wyrostki, podobne do glonów. Kolonje zwierząt tworzą „łąki i lasy“ u brzegów i na dnie morza. O naśladowaniu mówi często sama nazwa: np. ukwiał (= anemona morska, sasanka, słonecznica), strzykwy (= ogórki morskie), liljowce (lilje morskie), mszywioły.

c) Zwierzęta naśladują postawę roślin i ich części. Niektóre gąsienice miernikowców chwytają się gałęzi i gałązek i w swej sztywnej postawie podobne są do suchych gałązek, zachowują nawet kąt pochylenia tych gałęzi i gałązek, np. gąsienice włochacza brzoziaka, dębowca, przylepki. Pałeczniki są klasycznym przykładem szkolnym.

d) Niektóre narządy poszczególnych zwierząt wabią zdobycz. Podanie o lisie, który używa ogona jako wędki, niechaj posłuży za ilustrację. Ryby głębinowe dostarczają mnóstwa przykładów. Przypominam

żabnicę (Lophius piscatorius) — u której ruchomy pierwszy promień pletwy grzbietowej służy za wędkę.

B. Mimetyzm roślinny.

a) Rośliny naśladują się wzajemnie. Jasnota biała i dzwonek pokrzywolistny przypominają pokrzywę. Lnica pospolita (Linaria vulgaris) podobna jest do ostromlecza sosnki, rumianek „psi“ do rumianku pospolitego, mikołajek (Eryngium) do ostów. Glon pełzatka (Caulerpa) naśladuje mech, widłaki i paprocie. Podobieństwo części poszczególnych roślin wyraziło się w nazwie: Acer platonoides, Robinia pseudoacacia, Iris pseudoacorus.

b) Rośliny i ich części naśladują zwierzęta. Wymienię następujące storczyki: dwulistnik muszy (Ophrys muscifera), Ophrys apifera, O. aranifera, O. fuciflora. Niektóre rośliny motylkowe posiadają liście, przypominające nietoperze i dlatego nazwa gatunkowa brzmi: Vespertilio vespertilionis. Ogonek liściowy Amorphophallus variabilis przypomina podobno jadowitego węża i stąd nazwa: „roślina cobra“ *). Nasiona niektórych łubinów przypominają pająki, a nasiona pospolitego Ricinusa (rączycy) wyglądają jak pająki roztocze. Wymienię również kolonję Nostoc (trzęsidła) otoczoną galaretowatym płaszczem; bryłki galaretowate wyglądają jak żabi skrzek.

c) Rośliny usiłują przynęcać zwierzęta środkami wabiącemi. Dwulistnik muszy (Ophrys muscifera), dziewięciornik błotny (Parnassia palustris), rosiczka i t. d. imitują miód. Owoce pszeńca naśladują „mrówcze jaja“, owoce nagietki — larwy owadów i dlatego roznoszą je ptaki i mrówki. Możnaby tu przytoczyć jeszcze cały szereg roślin egzotycznych, jak Heteropappus, Desmodium, Ximensia i t. p. Owoce pewnej rośliny brazylijskiej (Ischnosiphon leucophaeus) wprowadzają w błąd podobno nawet entomologów, którzy je biorą za chrząszcza. Zapach i barwa niektórych roślin naśladują substancje gnijące (Copro-mimicry). Tu należą kwiaty licznych obrazkowatych (Aroidea), kokornakowatych (Aristolochiaceae), stapelji, rafflezji i niektórych storczyków. Przykładem czerpanym z flory rodzimej są obrazki plamiste i cuchnący grzyb Phallus impudicus.

*) Majewski podaje nazwę „Dziwidło“. (Przyp. tłom.).

II. Krytyka.

Wybrałem garść przykładów z wielkiej obfitości materjału, przejdę teraz do oceny zagadnienia o przystosowaniu ochronnem. Przyznaję, że barwa i kształt ciała niejednego zwierzęcia ochronią je, zaprzeczam jednakże jakoby: a) przystosowania ochronne miały znaczenie, przypisywane im przez selekcjonistów, b) aby przystosowania barwy i formy powstawały jedynie przypadkowo, a potem drogą doboru zostały utrwalone.

Dowody.

1) Zell ustanowił następujące prawo: im lepszy jest wzrok jakiegoś stworzenia, tem gorsze powonienie. To zdanie ma i znaczenie odwrotne. Odróżnia on więc zwierzęta wzrokowe od zwierząt węchowych. Pogląd ten jest bardzo ważny dla oceny zagadnienia o przystosowaniu ochronnem. Podkreśliśmy już barwę ochronną wielu ptaków żyjących na ziemi. Oto naprzykład młodą kuropatwę ochrania zapewne ubarwienie od ptaków drapieżnych, ale czy barwa ustrzeże ją od innych wrogów, np. od lisa lub psa, których głównym zmysłem jest węch? Dlątego też rozumnem jest pouczenie, które wygłasza lisica do swoich małych w opowiadaniu Thompsona (Bingo i inne historyjki o zwierzętach). „Nie sypiaj nigdy na swym tropie“. „Nos umieszczony jest przed oczami, jemu zatem wierz przedewszystkiem“. „Tylko głupiec biegnie z wiatrem“.

Zwierzętami węchowemi są również wilki, niedźwiedź, kuna, tchórz, gronostaj i jeż. Pies znajduje młode bekasy, pomimo, że mają one cudowne ubarwienie ochronne. Barwa ochronna zatem broni nie zawsze i nie we wszystkich przypadkach. Czasem może ona być nawet zgubną. Jeż, stosunkowo ociężałe zwierzę węchowe, nie złapałby kurczęcia; jeżeli jednak przylgnie ono do ziemi, licząc na

swoją barwę ochronną, to niebezpieczeństwo jest większe, niż wówczas, gdyby uciekało. Uwzględniwszy powyżej przytoczone fakty, zastanowimy się nad ogólnie przyjętą teorją rozwoju. Dajmy na to, że kura wywiodła dawniej kiedyś dwanaścioro kurcząt, z których tylko troje miało ubarwienie podobne do ziemi. Człowiek i ptaki drapieżne porwały rzucające się w oczy swem ubarwieniem kurczęta. Gdyby zwierzęta drapieżne, kierujące się węchem, nie istniały, to byłoby możliwe, że troje ziemistych kurcząt pozostałoby przy życiu i rozmnożyło się. Jeżeli jednak zdarza się dzisiaj, że zwierzęta o rozwiniętym silnie węchu pożerają wszystkie dwanaścioro piskląt, nawet gdy są one koloru ziemistego, to przecież jest tem więcej prawdopodobne, że i przedtem taki los spotykał i pozostałych troje. (Br. Th. Zell. Tierfabeln).

2) Lwy i lamparty mają rzekomo również barwę ochronną. Lecz po co i na co potrzebne jest właściwie tym wielkim drapieżcom ochrona? Jeśli się argumentuje, że dzięki swemu ubarwieniu napastnicy mniej są widoczni dla swych ofiar (mimetyzm agresywny) i że to im ułatwia podejście i pochwycenie zdobyczy, to można odpowiedzieć kontrargumentem: pośród zdobyczy istnieją nietylko zwierzęta wzrokowe, lecz i węchowe; ponadto: na co potrzebne ubarwienie ochronne zwierzętom, które wychodzą na żer w nocy lub o zmierzchu? Jeżeli jednak mój oponent jeszcze się będzie upierał, to zapytam: jakie znaczenie ma płowo-żółta szata, która czyni niewidzialnym już nawet zbliska spoczywającego lub czyhającego rozbójnika, skoro przed rozpoczęciem łowów ostrzega on grzmiącym rykiem swą zdobycz?

3) Wiele zwierząt nie korzysta ze swego barwnego przystosowania, lecz ucieka, jak np. jaszczurka zwinka, chociaż „samiczka jest barwy ziemi, a samiec zielony, w zielonej trawie zupełnie niedostrzegalny“ (Schmeil). Podobne stosunki widzimy u liśćca i pałeczników. Liść, przezornie uciekający (liść wędrowny), pełzająca po drzewie gałązka, są to przedmioty bardziej rzucające się w oczy, niż nawet jaskrawy owad siedzący spokojnie. Wiele z tych zamaskowanych istotek siada z upodobaniem na białe, błyszczące

powierzchnie, lub tak trzyma skrzydła, że nie widać wcale ich zwodniczo ubarwionej powierzchni; słowem: zachowują się tak niecelowo, jak tylko można sobie wyobrazić i niweczą wszelką „korzyść“ z mimetyzmu. Koroną tej całej orjentacji jest fakt, że to cudowne naśladowanie gałęzi i liści istniało na ziemi przed gałęźmi i liśćmi. Z wykładów mego czcigodnego byłego profesora Entza, na którego się tu powołuję, wiem, że jednym z najstarszych znanych szczątków zwierzęcych jest naśladowanie liścia przez „prakaraczana“ (Palaeoblatta Douvillei) ze środkowego syluru. Wtedy nie było ani roślin liściastych, któreby można było naśladować, ani ptaków, przed któremi należałoby się chronić. A jednak istniał już przypominający rośliny mimetyzm. (Francé. Das Leben der Pflanze. I tom).

4) Do popisów selekcjonistów zalicza się też ochronne podobieństwo mrówki i termitolubnych zwierząt (myrmekofile i termitofile), a więc np. t. zw. gości mrówek. Przed kim miałaby tych mrówczych gości bronić zdolność naśladowania? Czyżby przed mrówkami, tak wysoko psychicznie rozwiniętemi zwierzątkami, którym Forel przypisuje „topochemiczny zmysł węchu“, przed mrówkami, które z całą pewnością rozpoznają towarzyszki innego pokolenia pomimo zupełnego podobieństwa budowy ciała? I te mrówki pomawia się o to, że pozwalają się oszukiwać zwierzętom, zaledwie w przybliżeniu do nich podobnym?

5) Nie wątpię, że zwierzęta z kształtu i barwy rażąco przypominające liście, gałęzie, porosty lub korę i t. d. mogą mieć z tego faktyczną korzyść, o ile oczywiście przebywają w otoczeniu, które naśladują formą i barwą. Lecz nie jest to bynajmniej regułą. Handlirsch podaje (Verhandlungen der Zoo-bot. Gesellsch. Wiedeń), że jeden z drapieżnych pałeczkowatych pluskwiaków (Emesidae) biega po ścianach starych domów, pewien wybitnie pałeczkowaty poślizg (Hydrometridae) żyje na zwierciadle spokojnych wód, a pewna pałeczkowata płoszczyca (Nepidae) w głębi tych wód pośród niepałeczkowatych krewniaczek, które zachowały jeszcze pierwotną postać. Ale podobno istnieją i przypadki wyszukiwania przez prześlado-

wane zwierzęta miejsc zgodnych z ich ubarwieniem. Handlirsch wspomina o modraszku, którego dostrzegł dopiero wtedy, gdy sfrunął z porzuconego niebieskiego biletu tramwajowego. O podobnem zdarzeniu pisze H. Karny (Wiedeń). „W tych dniach sam spostrzegłem pod Sieveringen na żelaznej pokrytej rdzawemi plamami poręczy kilka miedziano-bronzowych Polydrosus (Eupidinus) mollis, które na pierwszy rzut oka wyglądały zupełnie tak samo, jak otaczające je rdzawe plamy". („Aus der Heimat"). Gdyby się miało potwierdzić przypuszczenie o istnieniu zwierząt umyślnie dla własnej obrony wyszukujących miejsc o ubarwieniu identycznem lub podobnem do własnego, nie byłby to jedynie przypadek i nie mogłoby być mowy o doborze w zrozumieniu selekcjonistów.

6) „Żadne zwierzę pożerające węże nie robi różnicy pomiędzy wężami jadowitemi i niejadowitemi, co najwyżej trochę jest wobec pierwszych ostrożniejsze. Niema więc najmniejszej podstawy do przypuszczeń, że podobieństwo wężów jadowitych do niejadowitych stanowi jakąkolwiek ochronę dla niejadowitych. Wobec tego, że boidy są filogenetycznie najstarszemi wężami, a aglyfy (żmije) są napewno starsze od proteroglyfów i ophistoglyfów, od których wyprowadza się solenoglyfy (viperidae), nie należy bez uwagi pomijać przypuszczenia, że właśnie węże niejadowite z rysunkami są starszą formą. (Dr. F. Werner. Biologisches Zentralblatt, tom XXVII, Nr. 6).

7) Łowiki i ważki polują tylko na motyle fruwające, a więc barwa ochronna nie ma dla nich znaczenia. Pora zaś polowania ptaków, nietoperzy i jaszczurek przypada właśnie na czas lotu takich motyli, chrząszczy i t. d., które jedynie w pozycji spoczynkowej wykazują przystosowanie ochronne.

8) Wyćwiczony zbieracz o wiele łatwiej odnajduje swą zdobycz, niż nieuważny spacerowicz. O ileż łatwiej musi wykrywać „zakamarki i sztuczki" swej ofiary zwierzę, które codziennie planowo wychodzi na żer. Za skalę porównań bierzemy zawsze człowieka i zapominamy niejednokrotnie o tem, że zwierzęta inną mają organizację, że ich narządy zmysłów inaczej są urządzone i często przewyższają nasze. Wydaje nam się

nawet, że widzimy np. na skrzydłach kallimy chodniki wygryzione w miąższu liścia przez larwy owadów. Gdyby jednak ptaki polujące na motyle spostrzegały na podobnych do liści skrzydłach kallimy ślady jadalnego robaka lub owada, toby napewno takie ślady dziobały. Byłoby to już nie przystosowanie, lecz nadprzystosowanie, co szkodziłoby zarówno zwierzęciu jak i selekcjonistom.

9) O przystosowaniu ochronnem Ophrys pisze Dr. Detto: Pszczoły i trzmiele dlatego nie siadają na kwiatach Ophrys apifera, ponieważ wyglądają one tak, jak gdyby na bladoróżowych płatkach już siedział jakiś inny owad (z rodzaju trzmielów). Kwiaty Ophrys aranifera i muscifera robią na te owady wrażenie bądź małych kwiatów, na których siedzi zwierzę, przypominające pająka lub motyla, bądź też łodyg, zaopatrzonych w zielone liście i obsadzonych przez jakieś zwierzęta, a więc bynajmniej nie „kwiatów". Należy więc przypuszczać, iż u Ophrys istnieje pewien rodzaj ochronnego naśladownictwa kwiatów, które w rezultacie trzymałoby zdaleka niepożądanych gości, t. j. takie owady, które kwiatom nie są potrzebne, a tylko szkodzą. Zgadzamy się z Francé w następującem twierdzeniu: „Jakie to dziwne, że warżka storczyków przybiera postać szkodliwego dla niej prawzoru! Jakże mógł do tego doprowadzić dobór? Albo warżka już pierwotnie podobna jest do owadu, a wówczas dobór jest niepotrzebny i nie można tego podobieństwa doborem wytłomaczyć, albo też pierwotnie nie ma kształtów owadu, a w takim razie owady, nie uważając rośliny za „zajętą", dzielnie ją plondrują; jeśli zaś roślina tego przetrzymać nie może, gatunek musi być wykreślony z karty życia, jak wiele gatunków przed nim i po nim. Nie chcę jednak tego punktu uważać za najważniejszy, lecz twierdzę stanowczo: storczyk nie robi bynajmniej wrażenia, jakoby był zajęty". (Francé. Das Leben der Pflanze. Tom I). Dziwię się wogóle, że owadom, uważanym wszak przez zwolenników teorji doboru za bezduszne maszyny odruchowe, można przypisywać taką władzę postrzegania i takie zdolności rozróżniania, taką umiejętność wydawania sądów i wysnuwania wniosków, jak to czyni Detto. Trzmielowi należałoby według tej teorji przypisywać nietylko

dokładną znajomość kształtu i barw towarzyszy, ale i następujące rozumowanie: jeżeli mój brat tam siedzi i miód zbiera, to ja już nie znajdę pożywienia, lub przynajmniej miejsca; na podstawie takiego rozumowania trzmiel decydowałby się na odlot. Kogo należy uważać za głupszego: oszukiwanego trzmiela, czy też człowieka, który wierzy w tego rodzaju naśladownictwo? Wątpiącym zwracam uwagę na to, że i w świecie owadów istnieją bardzo wysoko organizowane narządy węchowe, które naogół znacznie przewyższają zmysł wzroku. Mamy na to dowody. Prof. Dr. Schröder w II tomie „Handbuch der Naturfreunde“ pisze: „Nie wdając się w wyjaśnienie stosunku wtórnych cech płciowych do samych narządów płciowych, pragnąłbym jednak poświęcić słów kilka owej pierwszej interpretacji tych stosunków, podanej przez Darwina na podstawie t. zw. doboru płciowego. Jakkolwiek teorja ta niema już prawie zwolenników w poważnych kołach naukowych, można się z nią zawsze jeszcze spotkać w wydawnictwach popularnych. Teorja Darwina przypuszcza bądź walkę między samcami (wówczas istniałby jedynie powszechny dobór naturalny), bądź też uzależnia wybór od wrażliwości estetycznej samic. Na poparcie tego przypuszczenia niema dotąd ani śladu dowodów, wręcz przeciwnie. Do wielu eksperymentów z tej dziedziny, przeprowadzonych głównie z motylami, dodam kilka własnych z brudnicą nieparką (Ocneria dispar). Jeżeli się umieści w skrzynce z samcami doskonale przykryte szklanym kloszem samice niezapłodnione (jak zawsze przy tych doświadczeniach), to samce wcale na towarzyszki nie zwracają uwagi. Jeżeli się natomiast umieści samice w zupełnej ciemności, ale tak, że powietrze z zajętego przez nie i oddzielonego gęstą gazą obszaru może się połączyć z powietrzem z poza tego obszaru, to samcy natychmiast rzucają się ku samicom. Jeżeli się pomaluje skrzydła samców, lub pokryje je jaskrawemi barwami, również to mało oddziaływa na samice jak i odwrotnie: pomalowanie samic nie wywołuje zmian w zachowaniu się samców. Niema różnicy w zachowaniu się samic i wtedy, gdy samcom obetnie się skrzydła. Jeżeli jednak samcom obetnie się macki, to tracą one zdolność odszukiwania samic. Samce rzucają się nawet na świeżo zgniecione ciała samic i t. d., słowem można w najróżnorodniejszy sposób eksperymentować, a badanie to wykazuje, że tylko zapach samicy nęci samca i że samice nie robią żadnego wyboru.

10) Istnieją również przystosowania mimetyczne, które jako takie nie mają zupełnie sensu, a jednak są bardzo udoskonalone, np. u koralowców(Anthoza). Kolonje korali, polipów i mszywiołów (Bryozoa) naśladują kwiaty, krzewy i mchy.

11) Gdyby dobór działał w tak cudowny sposób od chwili powstania życia organicznego, jak to utrzymują zwolennicy teorji selekcji, to wszystkie istoty żywe musiałyby się już tak dobrze przystosować, że większość zwierząt wzrokowych byłaby wymarła z głodu, a dzisiaj panowałyby tylko zwierzęta odznaczające się barwami ochronnemi i mimetyzmem. Rzeczywistość przeczy jednemu i drugiemu, równowaga w przyrodzie istnieje do dziś.

III. Możliwe wyjaśnienia.

Nie można zaprzeczyć, że w wielu wypadkach istnieje wielka zgodność pomiędzy barwą i kształtem zwierzęcia, a jego otoczeniem, że wśród roślin i zwierząt zdarzają się przypadki cudownego wprost naśladowania innych istot żywych. Krytyka wyjaśniła jednak, że powstawanie barw i kształtów ochronnych nie można przypisywać jedynie przypadkowi i selekcji. Wprawdzie nigdy zapewne nie rozstrzygniemy ostatecznie zagadek przyrody, a może i zagadki ubarwienia ochronnego i mimetyzmu, lecz winniśmy dążyć do rozwiązania, torować mu drogę. A to możliwe jest jedynie wówczas, gdy będziemy szukali wyjaśnień i, gdzie się tylko da, sprawdzali eksperymentalnie przypuszczenia. Mamy kilka hipotez o powstawaniu wyżej omówionych przystosowań ochronnych.

1) Przystosowanie bezpośrednie.

Co należy rozumieć przez przystosowanie bezpośrednie wyjaśniłem w rozdziale o „przystosowaniu“. Kammérer dowiódł eksperymentalnie, że istnieje przystosowanie bezpośrednie. Świadczą o tem również badania nad wpływem tempera-

tury na barwę szaty i kształt skrzydeł u motyli. Już w roku 1852 entomologowie magdeburscy robili doświadczenia nad wpływem temperatury na motyle. Metodycznie rozwinął te badania dopiero W. Dorfmeister, W. G. Edwards i Aug. Weismann, głównie jednak dwaj szwajcarscy przyrodnicy Standfuss i Fischer. Podaję w krótkości wyniki ich badań.

Wiele naszych motyli wydaje dwa pokolenia o różnej szacie, zależnie od pory roku. Przy pomocy eksperymentu można u różnych gatunków otrzymać dowolnie formę chłodniejszej lub cieplejszej pory roku przez działanie określonych temperatur na poczwarkę. W ten sposób otrzymuje się nawet odmiany lokalne. Nasze krajowe pazie królowej (Papilio machaon) można przekształcić na formy znajdowane w Syrji i Palestynie. Doritis apollinus z Konji (Anatolja) można zamienić przez działanie temperatury na odmianę z Aintab (Syrja). Pokrzywnik (Vanessa urticae) może otrzymać szatę północnej formy lokalnej (var. polaris) północnej Europy i Azji, lub też osobliwą południową z Korsyki i Sardynji (var. ichnusa). Eksperyment może wywrzeć wpływ nietylko na ubarwienie, lecz i na kształt skrzydeł. Północna odmiana pokrzywnika i forma otrzymana w chłodzie, mają skrzydła wąskie, z długiemi ząbkami brzeżnemi, odmiana południowa i forma otrzymana w cieple — skrzydła szerokie, ze słabo uwydatnionemi ząbkami. Działaniu niskiej temperatury należy również przypisać i to, że pokrzywnik, pawik dzienny i żałobnik stały się rusałkami. Z innych wyników badań nad wpływem temperatury wymienię następujące: w kilku wypadkach usunięto różnicę w ubarwieniu obu płci; badania niektórych form dały możność wejrzenia w rozwój rodowy; ujawniły się indywidualne anomalje barwne. Wreszcie jeszcze jeden bardzo ważny rezultat: próby hodowli wykazały, że twory nowe, osiągnięte przez działanie temperatury, częściowo się zachowały i przeszły na potomstwo drogą dziedziczenia.

Nie potrzebuję zbijać zarzutów Weismanna przeciwko przystosowaniu się bezpośredniemu, ponieważ nie

uznaję bez zastrzeżeń nietylko dogmatu o walce o byt istot żywych, lecz i przypuszczenia o walce komórek zarodkowych. Pragnąłbym jednak wskazać na to, że i badania nad temperaturą przyczyniły się do obalenia teorji selekcji. Odsyłam do rozprawy E. Fischera „Weitere Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften“ (Allgemeine Zeitschrift für Entomologie. 1902. Nr. 10/11). W dalszym ciągu wymienię następujące dowody bezpośredniego przystosowania: zmiana barwy u flondry, u poszczególnych raków, u kameleona, u kałamarnicy, tworzenie się t. zw. „ras fizjologicznych“, u grzybów i bakteryj. Wiele narządów ochronnych roślin dostarcza również obfitych dowodów przystosowania bezpośredniego. Już i te przykłady wskazują, że nietylko ciepło, lecz również i światło, wilgotność, rodzaj pożywienia, a więc zjawiska przemiany materji, wpływają na barwę ciała. Eksperyment wniósł światło w zagadnienie bezpośredniego przystosowania. Badania Kammerera dowiodły, że światło i wilgotność mogą mieć wpływ na ubarwienie jaszczura plamistego. M. Mayerhofer oślepiał szczupaki i otrzymywał przez to zachodzenie ciemnej barwy grzbietu na jasną brzucha. W dziele „Handbuch der paläarktischen Grossschmetterlinge“ Standfuss wyczerpująco omawia wpływ pożywienia na ubarwienie motyli. Czepa wykazuje między innemi, że obfity, bogaty w wodę pokarm naszych zwierząt domowych wywołał utratę ubarwienia form dzikich i że zjawiska przemiany materji mają wielkie znaczenie dla tworzenia się i rozkładu barwnika.

Przykłady te wskazują, że nie przypadek i nie bezplanowe warjacje wywołują ubarwienie, lecz zupełnie określone czynniki wewnętrzne. Działanie wpływów wewnętrznych ma oczywiście swoją granicę, gdyż obok cech pochodzących z przystosowania istnieją również cechy ustrojowe, jak to już w różnych okolicznościach podkreślałem.

Poznaliśmy dotąd mechanizm bezpośredniego przystosowania, a wyrażając się drastycznie: znamy teraz instrument, na którym się gra, lecz grajka jeszcze nie znamy. Arty-

stą, który tak zręcznie włada tym instrumentem, jest sama żywa istota. Dlaczego oślepiony szczupak tak niedorzecznie ubarwia swoje ciało? Dlaczego garnela traci zdolność przystosowania się barwą, jeżeli jej się słupki oczne pokryje pokostem lub zniszczy włókna nerwowe, wiążące komórki barwnikowe skóry z mózgiem? Dlatego płaszczce, pozbawionej wzroku, nie wraca w żadnych okolicznościach zdolność zmieniania barwy? Wystarczy rzucić te pytania, ażeby pokazać w jaki zaułek bez wyjścia zapuszczamy się, chcąc przystosowania te tłumaczyć „ściśle przyczynowo". Kto się jeszcze tem nie zadowala, temu zwrócę uwagę na stosunkowo szybką zmianę barwy ciała u niektórych zwierząt pod wpływem stanu nerwowego. Np. u niektórych jaszczurek podzwrotnikowych jaskrawe barwy różnych odcinków ciała mogą się nagle przeistoczyć w barwy wprost przeciwne. Przez ciało kałamarnicy przechodzą kolorowe smugi. Podrażniona ośmiornica (Octopus) mieni się wszystkiemi barwami. (R. Hertwig. Lehrbuch der Zoologie). Jeżeli zdobycz kałamarnicy usiłuje uciec, „to żądza rozbójnika wyraża się we wspaniałej grze barw na jego skórze". (Smalian. Grundzüge der Tierkunde II). „Jeżeli zwierzęta są podrażnione lub jakkolwiek podniecone, to wzdłuż ich ciała przebiegają żółte, czerwone, niebieskie i inne barwy na podobieństwo przelotnego rumieńca na twarzy ludzkiej". (Schmeil. Lehrbuch der Zoologie). Wspomnę tu jeszcze i o szatach godowych wielu zwierząt. Przytaczam tylko jeden przykład zaczerpnięty z Floericke'go: Pozornie flegmatyczne kameleony bywają niezmiernie gwałtownie podniecone płciowo, co powoduje powstawanie najwspanialszych ozdobnych barw u samców.

Pobudkę do zmiany barwy daje najczęściej zmysł wzroku, lecz zmiana ta jest zawsze zależna od systemu nerwowego i dlatego można przypuszczać, że przez dłuższe dziedziczenie barwa „suggerowana" przez otoczenie utrwala się. Zgodnie z tem moglibyśmy uważać „psychikę za moment przekształcający, a dziedziczność za utrwalający". (Piepers).

Dotyczy to zarówno zwierząt jak i roślin, skoro je również uważamy za istoty opatrzone psychicznym pierwiastkiem.

„Najzawilsze zachowanie się czynne istot obdarzonych psychiką daje się zawsze sprowadzić do dwojakich motywów: Dążą one bądź do zużytkowania napotkanej podniety — to nazywamy zużytkowaniem podniety (takie ruchy Kohnstamm nazywa teleoklinicznemi, co wyprowadza od telos — cel i klinein — dążyć), bądź też zachowują się obojętnie w stosunku do celów życiowych. Są one wtedy wprost ruchami ekspresyjnemi. (Francé. Das Leben der Pflanze. II). Większość zjawisk przystosowania należy zatem do dziedziny zużytkowań podniety, jak przystosowanie do suszy, wilgotności, światła, ciepła i t. d. A więc większość środków ochrony, obrony i wabienia okazuje się przypadkami zużytkowania podniety. Jednakże nie można tu włączyć wszystkich zjawisk, które zestawiliśmy pod nagłówkiem „Mimetyzm roślin". Psycho-biologja uważa je za rezultaty ruchów ekspresyjnych, przypisuje im tedy taki sam powód powstawania, jak estetycznym skłonnościom zwierząt, wtórnym cechom płciowym i t. d. Czyni to dlatego, że zjawiska te można ująć jako „wyzwolenie się nadmiernych napięć duchowych" (Franceé), których wyraz widzialny mógł był się był dziedziczyć. W tem przypuszczeniu niema nic mistycznego, roślina bowiem nie jest pozbawiona czynności ekspresyjnych, związanych z wszelką psychiką, niezależnie od tego, czy łączy się ona ze świadomością, czy nie. Umyślnie zastanowiłem się nad tem nieco szerzej, ażeby pokazać otchłań, jaka się otwiera pomiędzy neodarwinizmem i neolamarkizmem. Tam panuje ślepy przypadek, tu prawo obejmujące wszystko, co żyje.

Sądzę, że osiągnąłem cel powyższych wywodów: rozbudzenie zainteresowania problematem przystosowania ochronnego. Ubarwienie ochronne i mimetyzm są właśnie dla biologji w szkole faktami bardzo pożądanemi i często demonstrowanemi. Proszę pod tym kątem widzenia przejrzeć rozmaite nasze podręczniki. Począwszy od małp, a kończąc na bezkształtnej bryłce protoplazmy, pływającej w kropli wody lub pełzającej po ziemi — wszędzie pokazuje się czarodziej „przypadek" i wyprawia swe sztuczki magiczne z przyjmowaniem kształtów i barw ochronnych. Co więc jest właściwsze i rozsądniejsze:

dać się wywodzić w pole różdżce cudotwórcy zwanego „przypadkiem“, czy też przystąpić wreszcie do gruntownego zbadania praktyk czarownika i zedrzeć z nich zasłonę? Dotąd trzymaliśmy się tylko różdżki czarodziejskiej teoretyków przypadku i, niestety, dużo i bezmyślnie za nimi powtarzaliśmy. Niechaj teraz obserwacja i zastanawianie się wstąpi w swoje prawa. Do tego ma zachęcić rozdział niniejszy, temu celowi drogę torować.

Kto pragnie dalszych wskazówek, tego odsyłam do następujących źródeł:

Artykuły w czasopismach.

Czepa. — Schutzfärbung und Mimikry. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 1914. Nr. 4.

Entz. — Az állatok szine és a mimikry. (Természettud. Közlöny. 1904).

Francé. — Der Einfluss der Tiere auf die Pflanzen. Das Leben der Pflanze, t. I.

Franz. — Farbenanpassung bei Fischen. Kosmos, 1910. Str. 215.

Franz. — Ueber den Farbenwechsel bei Wirbeltieren. Natur, 1913. Str. 278 i 312.

Franz. — Ueber den Farbenwechsel bei Krebsen. Natur, 1914. Str. 411.

Franz. — Der Farbenwechsel bei den Cephalopoden. Natur, 1915. Str. 76 (dodatek).

Hauser. — Die Mimikry im Liche neuerer Forschung. Glauben und Wissen. 1909. Zesz. 1.

Jacobi. — Mimikry und verwandte Erscheinungen. Vieweg u. Sohn. Brunświk.

Kammerer. — Vererbung erzwungener Farb- und Fortpflanzungsveränderungen. Natur, 1910. Str. 94.

Karny. — Ueber Schutzanpassung und Mimikry. Aus der Heimat. 1915. Zesz. 4.

Kobelt. — Die physiologische Ursache von Zeichnung und Farbe in der Tierwelt. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 1911. Nr. 44.

Koelsch. — Der Organismus als Farbenphotograph. Kosmos, 1912. Str. 200.

Lomer. — Mimikry und Hypnose. Die Umschau, 1906.

Montanus. — Farbenwechsel bei Plattfischen. Kosmos, 1912. Str. 336.

Piepers. — Mimikry, Selektion, Darwinismus. Wyd. E. I. Brill. Leiden.

Rothe. — Ueber Schutz-, Warnfarben, Mimikry und Signale. Der moderne Naturgeschichsunterricht. Str. 101—109.

Sachse. — Neue experimentelle Untersuchungen über die Färbung und Umfärbung der Kriechtierhaut. Natur, 1910. Zesz. 15.

Schenkling. — Pflanzenmimikry. Natur und Kultur, 1909. Zesz. 2.

Schmeil. — Ueber die Färbungen einiger afrikanischer Säugetiere. „Aus der Natur“, 1905. Zesz. 1.

Schröder Chr. — Kritische Beiträge zu den biologischen Fragen der Gegenwart. Natur und Schule, 1906.

Schröder Chr. — Die experimentelle Tierphysiologie. Handbuch für Naturfreunde. Tom II.

Solger. — Die Bedeutung der Hautfarbe als Schutzmittel gegen schädliche Lichtstrahlen. Kosmos, 1911. Zesz. 6.

Standfuss. — Der Einfluss der Temperatur auf das Farbenkleid der Schmetterlinge und die Gestalt ihrer Flügel. Aus der Natur, 1912. Zesz. 1.

Thesing. — Gibt es Schutzfärbung und Mimikry? Natur, 1910. Zesz. 18.

Tornier. — Experimentelles über Erythrose und Albinismus der Kriechtierhaut. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforsch. Freunde. Berlin, 1907.

Tornier. — Nachweis über das Entstehen von Albinismus, Melanismus und Neotenie bei Fröschen. Zoologischer Anzeiger 1907/08.

Weismann. — Ueber die Trutzstellung des Abendpfauenauges. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1909.

Weismann. — Die Selektionstheorie. G. Fischer, Jena.

Werner. — Das Ende der Mimikryhypothese? Biologisches Zentralblatt. Tom XXVII. Nr. 6.

Wolff. — Ueber Hitze und Kälteversuche mit Schmetterlingspuppen. Natur, 1911. Zesz. 21.

Zell. — Ist das Tier unvernünftig?

Zell. — Tierfabeln. Frankhsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Bibljografja polska.

Jakubski A. — Z tajników życia. Stosunki i zależności organizmu od otoczenia.

M. Koczwara. — Znaczenie niedosytu wilgotności dla ekologicznej geografji roślin. Kosmos, 1923. R. LVIII..

Mieczyński A. — Wpływ warunków rozwoju na osistość owsa. Kosmos, 1913. R. XXXVIII.

Nusbaum-Hilarowicz. — Zestawienie najnowszych badań nad heljotropizmem u zwierząt (szereg artykułów). Wszechświat, 1889. Warszawa.

Nusbaum-Hilarowicz. — Rysunek i ubarwienie zwierząt. Wszechświat, 1891. Warszawa.

Nusbaum-Hilarowicz. — Z zagadek życia. (Szkice i odczyty z dziedziny biologji). Wyd. Wiedza i Życie, 1900. Altenberg. Lwów. Wyd. II r. 1905.

Nusbaum-Hilarowicz. — Szlakami wiedzy. Szkice i odczyty dla wykształconego ogółu o zagadnieniach biologji współczesnej. Nakł. księgarni Polskiej. Lwów, 1909 r.

Sitowski L. — Uderzające przykłady mimetyzmu wśród fauny owadów krajowych. Kosmos, 1911 r.

Szymkiewicz. — O niektórych urządzeniach z ekologji roślin. Kosmos, 1920.

J. S. Vrtelówna. — O zmianach w ubarwieniu skóry oślepionych płazów bezogonowych. Kosmos, 1924.

2) Ortogeneza.

Przez ortogenezę rozumiemy rozwój o określonym kierunku, w przeciwstawieniu do przypadkowych zmian istot żywych. Rozwój istot żywych idzie często pewnemi zgóry nakreślonemi drogami bez względu na korzyść czy szkodę. Jako przykłady wymienię gady olbrzymy z okresu kredowego, rogi jelenia trzeciorzędowego, olbrzymie „kły“ mamuta. Jeszcze i dziś mamy przykłady nadmiernego przystosowania, np. kły babirussy. Z jednej strony można więc stwierdzić, że rozwój przekracza granice celowości, z drugiej — że zmienność jest jednak ścieśniona do pewnych granic. Nie można np. wyhodować czerwonej kury lub zielonego kanarka. Zwłaszcza tworzenie się barwy ciała wykazuje u poszczególnych grup zwierzęcych przebieg prawidłowy. „Drapieżniki mają początkowo pręgi podłużne (niektóre zybety, częściowo borsuk i śmierdziel); potem pręgi podłużne przekształcają się w szeregi plam (lamparty, młode lwy i t. d.), wreszcie powstają pręgi poprzeczne (tygrys królewski) lub jednobarwność“. (Simroth. Abriss der Biologie der Tiere, t. I). Podobną prawidłowość wykazują zwierzęta kopytne, traszki, ślimaki podróżce — Limax i Arion, wielkie węże i motyle dzienne.

Hipotezy ortogenetyczne są bardzo różnorodne. Stawiali je K. E. v. Baer, Naegeli, Einer, Cope. Polecam każdemu nauczycielowi przyrody zapoznanie się z poglądami

tych badaczów, gdyż rozwój wzwyż jest prawdą trzeźwą, wspaniałą prawdą. Wprawdzie narządy tworzą się i udoskonalają nie na drodze okrutnego doboru i w świecie nie panuje jedynie rozpaczliwa walka o byt; żywe stworzenie o własnej sile dąży ku światłu i radości życia, a to czego nie może spotrzebować, pozostawia szperaczom doboru!! (Kammerer. Allgemeine Biologie).

Pragnę jeszcze przypomnieć o następujących czynnikach, które przy rozwoju wogóle, a w szczególności przy powstawaniu przystosowań ochronnych należy brać pod uwagę: fluktuację i warjację, mutację i konwergencję. Należy się zawsze liczyć z rozwojem rodowym. Ten rozdział wykazał również, jak bardzo potrzebnem jest przechodzenie od doświadczenia do poznania, od opisu do objaśnienia. Schopenhauer mówił: „Czysta empirja jakiejś nauki podobna jest do twarzy bez oczu“. Jeśli się zatrzymamy wyłącznie na opisie, to ubarwienie ochronne i mimetyzm pozostaną wiecznie podziwianemi wyjątkowemi wypadkami, dostarczającemi tematów kalendarzom i feljetonom. Jeżeli zaś wnioski będziemy opierali na doświadczeniu, zwłaszcza na doświadczeniu, wysnutem z eksperymentu, to poznamy wielki związek i prawidłowość, panujące w przyrodzie. Ta zaś droga prowadzi do serca przyrody.

LAMARKIZM.

Jan Baptysta Piotr Antoine de Monet, kawaler de Lamarck, urodził się 1 sierpnia 1744 roku jako jedenasty syn biednego szlachcica we wsi Bazentin-le-Petit. Przez kilka lat uczęszczał do jezuickiego kolegjum w Amiens. Jako siedemnastoletni młodzieniec został żołnierzem i walczył podczas siedmioletniej wojny w Niemczech przeciwko księciu Brunszwiku. Chuderlawy, delikatny rycerzyk okazał się na polu walki tak nieustraszonym, że, nieznany i młody, został podchorążym, a w dwa miesiące potem porucznikiem. Choroba gruczołów zmusiła go w 1768 r. do rozstania się z wojskiem. Ponieważ majątek jego

był bardzo szczupły, więc przyjął posadę u bankiera. Po roku opuścił bank i zaczął studjować medycynę. Ubocznie zajmował się jednak bardzo wiele botaniką, tak że nie mógł dokończyć studjów medycznych. Od 30 roku życia z wielkim zapałem uprawiał studja przyrodnicze. Dzieło jego „Flore Française“ wprowadziło go w roku 1779 na posadę przy Akademji Nauk. Buffon wybrał go za towarzysza podróży swego syna i dał mu przez to sposobność do poznania Austrji i Holandji. Później podróżował Lamarck i po południowej części swojej ojczyzny, wzbogacając swoją wiedzę. W 1793 r. został profesorem w Musée d'Histoire Naturelle, gdzie wykładał historję naturalną zwierząt niższych. Ponieważ nie uznawał teorji stałości i osobliwej doktryny Cuviera o kataklizmach, przeto wplątał się w spór, w którym musiał ulec, gdyż jego hipotezy nie mogły ostać się wobec dogmatów Cuvier'a. Rzadko któremu uczonemu gorzej się wiodło w życiu od Lamarcka. Ojcowizna Lamarcka była mała, prace badacza mało mu przynosiły dochodu. W 1790 r. zwrócił się do Zgromadzenia Narodowego o zapomogę. W podaniu przedstawił siebie jako zupełnie pozbawionego środków utrzymania. W 45 roku życia pobierał jako kustosz królewskiego Herbarium 1000 franków stałej pensji. Prosił on również o uwzględnienie go przy rozdziale 300.000 franków, które Konwent 1794 miał przyznać wybitnym uczonym. Druga prośba wyjednała mu na kilka lat pensję w wysokości 1200 franków, wypłacaną tytułem darowizny. Nędza stopniowo tak wzrastała, że musiał się zdecydować na sprzedaż cennych i bardzo mu drogich zbiorów. Potem przyszło jeszcze to, co mogło go spotkać najcięższego — ślepota. Jego córki Rozalja i Kornelja były jedyną jego pociechą i pomocą. Pomimo ślepoty Lamarck pracował dalej. Zdaje się, że Rozalja pomagała mu i w pracy naukowej. Jako osiemdziesięcioletni starzec musiał Lamarck sprzedać swój zielnik, ażeby uniknąć nędzy. W wieku lat 85, d. 18 grudnia 1829 roku, zmarł ten tylekroć przez życie doświadczony biedny, ślepy, chory, zapomniany, wyszydzony i opuszczony człowiek. Tylko kilku jego dawnych towarzyszów walki oddało mu ostatnią posługę. Jego miejscem spoczynku był kawałek ziemi, wydzierżawiony

na krótki czas na cmentarzu Mont-Parnasse. Parę lat potem plac znów wypuszczono w dzierżawę i Lamarck doznał ostatniej krzywdy: jego grób sponiewierano, kości rzucono do paryskich katakumb. Tak obeszło się życie z największym uczonym swoich czasów. Przyszłość dała mu to, czego odmówiła teraźniejszość. Słowa, któremi pocieszała córka cierpiącego ojca, spełniły się wreszcie. „Potomność będzie Cię czciła, kochany ojcze“.

Podręczniki przyrodoznawstwa niewiele mówią o Lamarcku. W najlepszym razie zacytują one ten lub ów przykład z Lamarcka, a przytem, rzecz osobliwa, zwykle jeden z najryzykowniejszych, jak przykład o żyrafie, gdzie Lamarck chciał wyprowadzić wybitny rozwój szyi i tułowia od ciągłego wyciągania szyi ku wysoko umieszczonym liściom drzew, t. zn. ze specjalnych warunków odżywiania. Przykład ten wywołuje zwykle uśmiech i nad Lamarckiem przechodzi się do porządku dziennego. Jest jednak wręcz nieuczciwie wybierać najwulgarniejszy właśnie przykład i potem udawać, że ten jedyny przykład, w dodatku bardzo powierzchownie komentowany, wyczerpuje pracę całego życia uczonego. (Prof. Dr. Adolf Wagner). Zwłaszcza zoologja i botanika cofają się dziś do Lamarcka. Lamarck dzielił twory trzech państw przyrody w sposób następujący:

a) Ciała ożywione, organizowane (rośliny i zwierzęta).

b) Ciała nieożywione, nieorganizowane (minerały).

„Zwierzęta są to ożywione organizowane ciała posiadające części zawsze pobudliwe. Prawie wszystkie one trawią pożywienie, poruszają się bądź wskutek wolnej lub zależnej woli, bądź wskutek podrażnionej pobudliwości.

Rośliny są to ciała ożywione organizowane, które nie są nigdy pobudliwe w swych częściach, nie trawią i nie poruszają się ani za sprawą woli, ani na skutek prawdziwej pobudliwości“. (Philosophie zoologique).

Lamarck wierzył, że tylko zwierzęta wyższe posiadają pierwiastek psychiczny, a zwierzęta niższe i rośliny nie posiadają go; uważał on, że niepodobna wyobrazić sobie wrażenia i uczucia, uniezależnionych od układu nerwowego. Na tej podstawie usiłuje się postawić Lamarcka w szeregu przedstawicieli

mechanicznego pojmowania świata. To jest jednak zupełnie błędne.

Lamarck przypisuje roślinom cztery funkcje organiczne: 1) pobieranie pokarmu, 2) przemianę pożywienia w związki wyższe, 3) rozwój i wzrost, 4) rozmnażanie — a więc funkcje, które nie mogą być funkcjami mechanizmu. Podkreśla on również, iż funkcje ciała rośliny wywołuje podniета (excitation), a czynności zwierzęcia podrażnienie (irritation); różnica polega tylko na szybkości z jaką organizm reaguje. U wszystkich istot żywych ruchy powstają i trwają dzięki podniecie, nie zaś dzięki przenoszeniu ruchu. Gdyby Lamarck posiadał ten materjał dowodowy, jakiego dostarczyły nowsze czasy na poparcie życia zmysłowego roślin, to byłby się z pewnością zupełnie niedwuznacznie opowiedział za istnieniem pierwiastka psychicznego u rośliny.

Do roku 1800 Lamarck był zwolennikiem teorji stałości. Dotąd wierzył, że organizmy są niezmienne, a od narządów zależny jest sposób życia zwierzęcia, z pominięciem działania warunków zewnętrznych. W odczycie dn. 11 maja 1800 r. podkreślił Lamarck po raz pierwszy, że ani kształt ciała, ani układ jego części nie warunkują przyzwyczajeń i sposobu życia, lecz odwrotnie sposób życia i wszelkie działające okoliczności z biegiem czasu kształtują ciało i jego części. Nieskończenie długie okresy czasu trwała podniета subjektywnych stanów wewnętrznych, przystosowanie i zmiana, dziedziczenie nabytych cech — oto podstawowe składniki nauki Lamarcka o rozwoju. Podaję odpowiednie cytaty zasadnicze z „Philosophie zoologique".

„Przyroda tworzyła wszystkie gatunki zwierząt kolejno. Zaczęła od najniedoskonalszych, czyli najprostszych, a skończyła na najdoskonalszych. Stopniowo komplikowała ona ich organizację. Przez powszechne rozprzestrzenienie się tych zwierząt po wszelkich mieszkalnych obszarach ziemi, każdy gatunek pod wpływem warunków swego otoczenia nabywał przyzwyczajeń i zmian części ciała, które teraz u niego obserwujemy". Można z tego wnioskować, że każde zwierzę może podlegać nawet bardzo znacznym zmianom, które doprowadziły je do obecnego stanu, przez oddziaływanie warunków otoczenia na nałogi, nałogów zaś na stan narządów, ich układ i organizację.

„Każdą zmianę narządu dziedziczy potomstwo wtedy, gdy zmiana była wspólną obu osobnikom rozmnażającym gatunek przez zapłodnienie. Ta zmiana dziedziczy się dalej i przechodzi tak z pokolenia na pokolenie na wszystkie osobniki znajdujące się w podobnych warunkach, przytem nie potrzebują one zdobywać jej w sposób w jaki się ona rzeczywiście wytworzyła". (Philosophie zoologique).

Te poglądy doprowadziły Lamarcka do jaskrawej sprzeczności z prawowiernością współczesnych mu przyrodniczych pojęć. Przypisał on przyrodzie zdolność „jakiegoś czynu" (le pouvoir de faire quelque chose). Przyroda tworzy sama z siebie, a to tworzenie jest odpowiedzią na wewnętrzne lub zewnętrzne podniety, wypływające z „okoliczności". Uznanie autonomji życia usunęło z przyrodoznawstwa wszelkie spekulacje metafizyczne. To należy szczególnie podkreślić, gdyż aż nazbyt często usiłuje się pokonać przedstawicieli lamarkizmu zarzutem, że przekraczają oni granicę wiedzy przyrodniczej, uznając autonomję życia.

Lamarck pokazał również w jaki sposób według niego zachodzi przystosowanie do warunków życiowych, a łącznie z tem i postęp w rozwoju. Niekompletne zobrazowanie poglądów Lamarcka, które podałem na str. 390—398, można ująć w następujący sposób w dwa prawa.

Pierwsze prawo: narząd każdego zwierzęcia, u którego zdolność rozwojowa nie doszła jeszcze do szczytu, wzmacnia się, rozwija, powiększa i dochodzi do siły, odpowiadającej długości czasu ćwiczenia przez częste i trwałe używanie narządu. Przeciwnie trwałe nieużywanie takiego narządu osłabia go niepostrzeżenie, doprowadza do zmarnienia, zmniejsza stopniowo jego zdatność i wreszcie wywołuje zanik.

Drugie prawo: Wszystko co przyroda każe zdobywać lub tracić osobnikom wskutek wpływu warunków, którym ich rasa oddawna podlega, to jest wskutek wpływu przeważającego ćwiczenia albo trwałego nieużywania jakiegoś narządu lub jego

części — wszystko to przenosi się przez rozmnażanie (se conserve par la géneration) na nowe pochodne osobniki, jeśli nabyte zmiany są wspólne obu płciom, lub przynajmniej osobnikom, które wydały na świat nowe potomstwo (nouveaux individus). (Według Kühnera: Lamarck. Nauka o życiu).

„To są dwie trwałe prawdy, których nie uznawać mogą jedynie ci, którzy jeszcze nigdy nie śledzili przyrody w jej przejawach, którzy nie obserwowali lub którzy zostali wprowadzeni w błąd. Błąd ten zamierzano w następstwie zwalczać.

Ponieważ badacze spostrzegli, że kształty części ciała zwierząt zawsze najzupełniej odpowiadają czynnościom, myśleli przeto, że istnienie i postać tych części wywołała ich używanie. Tu właśnie leży błąd; łatwo bowiem wykazać na drodze obserwacji, że, przeciwnie, potrzeby i ćwiczenia narządów rozwinęły te narządy, powołały je do istnienia, jeżeli nie istniały, i sprowadziły stan, w jakim je dziś u każdego zwierzęcia znajdujemy. Gdyby było inaczej, przyroda byłaby musiała dla narządów zwierząt stworzyć tyleż kształtów, ile ich wymagała rozmaitość warunków, w których zwierzęta żyć musiały; ponadto zarówno te kształty jak i warunki nie mogłyby się były nigdy zmieniać...

Pragnę dowieść, że stałe nieużywanie jakiegoś narządu zmniejsza najpierw jego zdatność, potem osłabia go stopniowo, wreszcie doprowadza do zupełnego zaniku, gdy nieużywanie trwa długi czas bez przerwy w następujących po sobie pokoleniach zwierząt tej samej rasy. Dalej wykażę, że, przeciwnie, stałe używanie narządu przez zwierzę, które nie osiągnęło kresu osłabienia swych zdolności, nietylko je rozwija i pomnaża, lecz pozwala narządowi dojść do takiego rozwoju i wymiarów, że zmienia się on nieznacznie, a zarazem bardzo się różni od takiegoż narządu innego zwierzęcia, które go mniej ćwiczyło...

Kręgowce, posiadające prawie jednakowy plan budowy przy wielkiej rozmaitości poszczególnych narządów, mają szczęki uzbrojone w zęby. Tymczasem u tych kręgowców, które zniewolone były przez warunki do połykania pożywienia bez uprzedniego żucia, zęby zatrzymały się w rozwoju. Zęby te pozostają bądź w ukryciu między blaszkami kostnemi szczęki

i nie ukazują się nazewnątrz, bądź też niszczeją całkowicie aż po zawiązki.

Geoffroy znalazł zęby ukryte w szczęce płodu u wieloryba, o którym myślano, że brak mu zupełnie zębów. Uczony ten wykrył u ptaków bróżdę w której miały siedzieć zęby, ale obecnie niema ich już tam.

Nawet w klasie ssaków, obejmującej zwierzęta najdoskonalsze o planie organizacyjnym kręgowca przeprowadzonym najkompletniej, nietylko wieloryb nie posiada już zębów do swego użytkowania, lecz również mrówkojad (Myrmecophaga), u którego pojawiło się oddawna i utrzymało przyzwyczajenie nieżucia.

Posiadanie oczu na głowie jest właściwością olbrzymiej ilości najróżniejszych zwierząt oraz istotnym składnikiem planu organizacyjnego kręgowców. Mimo to kret, który na skutek swych przyzwyczajeń bardzo mało posiłkuje się wzrokiem, ma bardzo małe, ledwie widoczne oczy, dlatego że narząd ten mało ćwiczy.

Wykażę teraz, że stałe używanie narządu i wysiłki w celu osiągnięcia jak największej z niego korzyści w wymagających tego okolicznościach wzmacnia ten narząd, rozwija i powiększa go, lub też stwarza nowe narządy, mogące wykonywać nowe niezbędne funkcje...

Niema nic osobliwszego nad działanie przyzwyczajeń u ssaków roślinożernych. Te zwierzęta czworonożne, na które warunki i zależne od nich potrzeby nałożyły przyzwyczajenie obgryzania trawy, chodzą ciągle po ziemi; większą część swego życia muszą one stać na czterech nogach, ruszają się bardzo mało. Konieczność spędzania znacznego czasu na napełnianiu się jedynym pokarmem, którego te zwierzęta używają, sprawia, że mało się one ćwiczą w ruchach, używając swych nóg tylko do stania na ziemi, chodzenia lub biegania, a nigdy do czepiania się i wdrapywania na drzewa. Zwyczaj wchłaniania codziennie dużej ilości pokarmu, rozszerzającego odpowiednie narządy oraz przyzwyczajenie do umiarkowanego ruchu sprawiły, że ciało tych zwierząt znacznie zgrubiało, stało się cięż-

kie i masywne i doszło do takiej objętości, jaką widzimy u słonia, nosorożca, byka, bawołu, konia i t. d.

Tymczasem pośród roślinożerców, a głównie pośród przeżuwaczy, istnieją zamieszkujące kraje pustynne i ciągle narażające się na chciwość drapieżców zwierzęta, które znajdują zbawienie jedynie w szybkiej ucieczce. Konieczność zmusiła je do ćwiczenia się w szybkim biegu, a dzięki temu nałogowi ciało ich stało się lżejsze, a nogi smuklejsze, np. antylopy, gazele i t. d.". (Philosophie zoologique).

Mogę przytoczyć tylko kilka przykładów i opuszczam celowo popisowe przykłady przeciwników Lamarcka. Kto chce należycie ocenić wywody Lamarcka i zrozumieć go na tle jego czasów, ten będzie sobie w odpowiedni sposób tłumaczył nieco jaskrawe przykłady, na których bezkrytyczny czytelnik wykazuje „nienaukowość" lamarkistów. Zawsze jednak znajdą się uczeni i nieucy, którzy za przykładem Cuvier'a, Walace'a i Darwina będą pomawiali Lamarcka o twierdzenie, że wystarczy zwierzęciu tylko chcieć czegoś, ażeby na podstawie tego życzenia otrzymać nowy narząd. Że Lamarcka przedstawia się w ten sposób jako pół-idjotę, jest czemś więcej niż przypadkiem. (Kühner).

Wiemy dziś doskonale, iż duchowe usposobienie istoty żywej wywiera wpływ na ciało, a eksperymenty Pawłowa dowiodły tego jasno. Możemy to wypróbować i przestudjować na własnem ciele. Podobnie i wpływ używania i nieużywania narządów: jeżeli przy złamaniu kości ręka czy noga jest długo obandażowana w gipsie, to narząd słabnie, gdyż brak mu ruchu a więc ćwiczenia mięśni. Rzeźnicy mają najczęściej rozwinięte mięśnie rąk, linoskoczki i tancerki szczególnie dobrze rozwinięte mięśnie nóg. Leśnik zaprowadza w dużych lasach w określonych odległościach wąskie wyręby, t. zn. umożliwia dostęp wiatrom na tych przestrzeniach. Drzewa wystawiane w wyrębach na wiatr, zapuszczają mocno korzenie w ziemię i tworzą prawdziwą tamę dla fali wiatru. Nerki pijaka powiększają się, człowiek przyzwyczaja się do palenia (nikotyny), do zjadania arszeniku. Mózg ludzki rozwija się w miarę wzrastającej kultury. Głuchoniemi mają większą zdolność rozróżniania ciężarów, niż ślepi, a ci znów posiadają w większym stopniu tę zdolność niż ludzie o zmysłach normalnych. To się tłomaczy koniecznością zwracania większej, niż u człowieka normalnego, uwagi na czucie ruchowe u ślepych, a zwłaszcza u głuchoniemych, gdyż mają oni ciężkie zadanie do wykonania, ucząc się mówienia tylko na podstawie czuć ruchowych. (Meumann). W szkole we wszystkich przedmiotach nauczania opieramy się na prawie, które głosi, że ćwiczenie rozwija i kształci zdolności cielesne i duchowe.

O tem, że nieużywanie osłabia, a nawet doprowadza narząd do zaniku, pouczają nas narządy szczątkowe zwierząt i roślin oraz pasorzytnictwo. Nie należy jednak sądzić, że narząd, który się stał niepotrzebny, zanika całkowicie od pierwszego ataku; przyroda ma bowiem swoją własną miarę czasu. Nie trzeba również przypuszczać, że wzrastający w siłę narząd musi się koniecznie w każdym wypadku powiększać. (Porównaj rozwój kostek słuchowych).

Matematycznie można ująć ścisły lamarkizm w następującem zdaniu: „Stopień przystosowania jest funkcją sumy wszystkich działających sił świata zewnętrznego; ...poziom organizacji równa się sumie nowych nabytków następujących po sobie w czasie". (Kühner-Lamarck: Die Lehre vom Leben).

NEOLAMARKIZM.

Dalszy rozwój lamarkizmu ujawnia się w sposób dwojaki: po pierwsze przez powiększenie ilości materjału faktycznego, a powtóre przez wzrastające pogłębianie podstaw teoretycznych. Można obecnie mówić o szkole lamarkistycznej, do której należą znakomici przedstawiciele nauki. Jednym z pierwszych badaczów, którzy się posługiwali myślami Lamarcka, był Spencer. Dalej należy wymienić Haeckla, który o Lamarcku pisze: „Będzie on miał nieśmiertelną sławę za to, że po raz pierwszy rozwinął naukę o descendencji jako pierwszorzędną, samodzielną teorję naukową; ustalił ją jako przyrodniczo-filo-

zoficzną podstawę całej biologji. To godne podziwu dzieło (Philosophie zoologique) jest spójnem i ściśle do wszystkich konsekwencyj doprowadzonem przedstawieniem nauki o pochodzeniu". Nawet Darwin uznaje zasługi Lamarcka w następujących słowach: „On pierwszy oddał nauce ważną usługę, ukazując prawdopodobieństwo działania prawa, nie zaś cudowne pośrednictwo przy każdej zmianie w świecie organicznym i nieorganicznym". W 1876 roku pisze on w liście do Maurycego Wagnera: „Moim największym błędem było to, że nie doceniałem znaczenia bezpośredniego oddziaływania środowiska, t. j. pożywienia, klimatu i t. d., które działają niezależnie od doboru. Gdy przed kilku laty pisałem o „Powstawaniu gatunków", niewiele mogłem wyszukać dowodów bezpośredniego działania otoczenia, dziś jest ich dużo". Nie zaliczam ani Haeckla ani Darwina do neolamarkistów, uważam jednak, że ich słowa pełne uznania godne są wzmianki.

W roku 1870 pojawiła się Heringa filozoficzna hipoteza pamięci, według której pamięć jest powszechną funkcją materji organicznej. Fizjolog Pflüger w r. 1877 ustanowił prawo: „Przyczyna potrzeby u istoty żywej jest jednocześnie przyczyną zaspokojenia tej potrzeby". Należy szczególnie podkreślić, że Pflüger doszedł do tego przeświadczenia czysto empirycznie, nie znając nauki Lamarcka. Delpino (1833—1905) pisze: „Trafne przystosowania (ulepszenia) nie są dziełem przypadku, lecz wywołuje je wrodzony organizmom popęd, jednem słowem są one dziełem inteligencji i woli, zdolności psychicznych, które uważam za główne czynniki kształtujące. Rodak Delpina, Tito Vignoli, przyznaje się do lamarkizmu w następujących słowach: „Wszystkie narządy przekształcają się pod wpływem czynności, działających jak podniety. Jednak podnieta i przymuszanie narządu i funkcji nie powstają jedynie pod wpływem różnorodnego otoczenia, w jakiem zwierzę żyje, lub z powodu innych przypadkowych okoliczności, lecz równie często na skutek własnej czynności psychicznej zwierzęcia, polegającej na tem, że wybiera ono i rozróżnia to, co mu odpowiada, a ucieka od tego, porzuca to, co mu szkodzi". I roślinie przypisuje on „zarodkową nieświadomą zdolność psychiczną". Herman Müller, wielki badacz życia kwiatów, bierze też stronę Lamarcka, pisząc: „Doszliśmy do uznawania, że najgłębszą podstawą teorji descendencji i wyjaśnień biologicznych nie są czysto fizyczne wpływy, lecz wywołane przez nie czynności czucia i woli jednostki pierwszego rzędu, t. zn. reakcje duszy komórki".

W Ameryce zwłaszcza zaznaczył się już wcześnie kierunek lamarkistyczny. Jednym z pierwszych neolamarkistów a zarazem twórcą tego terminu był Packard. Po nim należy wymienić Copego. Lamarkizm i neolamarkizm znajdują wielu zwolenników w Ameryce, przedewszystkiem pośród paleontologów. Głównym przedstawicielem lamarkizmu francuskiego jest Le Dantec.

Zwiastunem odrodzenia lamarkizmu był G. Bunge, fizjolog z Bazylei. W 1886 roku wydał on podręcznik chemji fizjologicznej („Lehrbuch der physiologischen Chemie") ze znamiennym rozdziałem „Vitalismus und Mechanismus". Szczytem jego wywodów jest twierdzenie: „Na aktywności polega zagadka życia". Najprostsza komórka — bezkształtna, pozbawiona struktury, mikroskopijna kropla protoplazmy, wykazuje wszystkie istotne funkcje życiowe: odżywianie, wzrost, rozmnażanie, ruch, czucie, ba, nawet funkcje, które zastępują „sensorium", życie duchowe zwierząt wyższych". Wkrótce powiększyła się liczba zwolenników teorji Lamarcka, który wypowiedział się zwłaszcza za bezpośredniem przystosowaniem. Wymienię następujące nazwiska: Naegeli, Wiesner, Solms-Laubach, Warming, Goebel, Henslow, Errera, Focke, Wettstein, Jan Reinke, Bonnier, Schwendener, Wittmack, Hansen, Pauly, Francé, Wagner, Dekker. Z filozofów, którzy się skłaniają ku poglądom Lamarcka, wymienię E. v. Hartmanna i Wilhelma Wundta. Godne uwagi jest oznajmienie docenta dr. Ottona Brauna. „Próby pojmowania życia w sposób wyłącznie fizyko-chemiczny, materjalistyczny, schodzą coraz bardziej na dalszy plan, ustępując miejsca poglądowi, który w procesie życiowym dopatruje się działania podlegających obserwacji sił psychicznych, jako

czynników przyrodzonych. Z dawną „siłą życiową“ Paracelsusa ten neowitalizm nie ma nic wspólnego... Potężny rozwój nowszej filozofji przyrody wskazuje, że dyscyplina ta jest żywotna i ma prawo do życia, możemy więc iść za nią, nie gubiąc się w ciemnościach“.

Teraźniejszość zwłaszcza zdaje się wskazywać na zbliżanie się rozkwitu neolamarkizmu. Obecne kierunki lamarkistyczne ujmuje się w całość według Kohnstamma pod nazwą „Psycho-biologja“.

PSYCHO-BIOLOGJA.

„Francé'go należy uważać po wszystkie czasy za założyciela psychologji roślin, resp. psychobiologji w sensie teorji jednolitej, naukowo uzasadnionej, podlegającej ocenie naukowej i dostępnej teoretycznemu i eksperymentalnemu traktowaniu. Stał się on nietylko najczynniejszym lecz i najdzielniejszym promotorem całego ruchu. Zawdzięcza to nietylko swemu wybitnemu darowi wysłowienia, lecz i okoliczności, że, trzymając się na uboczu od daleko idącej, wyprzedzającej fakty spekulacji filozoficznej, uchwycił życie w zjawiskach, w których się nam ono ukazuje; tym sposobem zdołał jak najlepiej oświetlić nietylko bezwzględną dopuszczalność hipotez psycho-biologicznych, lecz i ich doniosłość biologiczną i ogólno-naukową“. (Prof. dr. A. Wagner).

R. H. Francé pochodzi z rodziny francuskich emigrantów, która się wywodzi ze starego szlacheckiego rodu Larochefoucauld'ów. Urodził się w roku 1874 w Wiedniu, jako syn wyższego austrjackiego urzędnika. O swej młodości opowiada w III tomie swego głównego dzieła „Das Leben der Pflanze“, co następuje: „Mieliśmy w naszym podręczniku botaniki dwa obrazki, które mnie niezmiernie pociągały. Pod jednym był napis „Bachwasserfaden“ *), pod drugim „Micrasterias Crux Melitensis“. Przedstawiały one dziwną istotę: pogmatwany

*) Gminna nazwa glonów nitkowatych. (Przyp. tłom.).

kłąb włosów, a potem rozczłonkowaną rurkę, w której przewijała się zygzakowata taśma w ładnych wygięciach. Tak miał wyglądać jeden powiększony włos. Micrasterias miał wygląd wspaniałej, o czarujących proporcjach gwiazdy orderowej, ozdobionej delikatnemi haczykami. Wiele się tym obrazkom przyglądałem, marzyłem i śniłem, śląc westchnienia w błękit nieba, którego wielki szmat zaglądał do mego pokoju dziecinnego; z mego domu rodzinnego bowiem można było sięgnąć okiem daleko ponad miasto, aż ku odległej górze, nęcącej lśnieniem srebrzystem i wonią ku ciemnemu borowi, którego łagodne zarysy widniały zdala na niebie. Do tych trzech rzeczy przylgnęło moje serce, jak do kochanych współtowarzyszów. Skupiałem na nich cały żar wyobraźni, a wszystkie nieokreślone porywy i wrzenie tęskniącej do nich duszy, porywały je za sobą, igrały z niemi, roiły o nich. Chciało mi się piąć na górę, biec do lasu, oglądać Micrasterias i posiadać mikroskop.

Miałem wówczas jedenaście lub dwanaście lat, gdy moje życzenia doszły do takiego napięcia, że zdecydowały o moim losie. Na Boże Narodzenie otrzymałem w darze pierwsze szkło powiększające. Wiele tygodni czyhałem już na nie, gdy je odkryłem w oknie wystawowem pewnego optyka. O, cóż to był za drogocenny przedmiot! Nie mam go już i mogę go odtworzyć jedynie z pamięci. Lecz nie zapomnę go nigdy, bo jakże wspaniałą była ta błyszcząca rura z prawdziwego, złotawego mosiądzu! Od góry była do niej przyśrubowana soczewka, u dołu znajdował się otwór ze szparką do wsuwania preparatu, który należało ściskać między dwoma szkiełkami. Było to trudne i wkrótce nie wystarczało zaledwie dwunastokrotne powiększenie chłopcu, który w tym czasie zaczął czytywać najróżniejsze książki, gdzie znajdował dużo wiadomości o mikroskopach i o świecie przy ich pomocy odkrytym. Trafiłem, właśnie wtedy wkrótce na wiadomość, że wielcy mistrze dawnej mikrologji, przedewszystkiem Leenwenhoek, pracowali przy pomocy własnoręcznie sporządzonych drobnowidzów, do których soczewki ulewali sami z kropli szkła. Robiło się tedy mikroskopy, wytrwale budowało minjaturową hutę szklaną, gdzie nad lampką spirytusową wyciągało się rurki szklane w nitki, nitki

przetapiało na kulki i skraplało w wodzie. Przy pomocy takich kulek szklanych niejedno obserwowałem, zobaczyłem pierwsze wymoczki, a możliwe, że i nabawiłem się krótkowzroczności".

Wielkie zamiłowanie Francé'go do badań mikroskopowych i do przyrodoznawstwa, a zwłaszcza do botaniki, odciągnęło go od zamiaru poświęcenia się kupiectwu. Zaczął on uczęszczać na uniwersytet w Budapeszcie i Wrocławiu. W dwudziestym drugim roku życia został asystentem w politechnice budapeszteńskiej, potem profesorem technologji i towaroznawstwa w Akademji Handlowej, potem adjunktem i wreszcie zastępcą kierownika na stacji fizjologji roślin w Altenburgu na Węgrzech. W 1901 roku przeniósł się do Brunświku, lecz potem udał się do Monachjum i studjował jeszcze historję sztuki. Podczas swoich podróży zbadał świat drobnoustrojów jeziora Błotnego, odkrył i zbadał wraz z afrykańskim i australijskim podróżnikiem Biro nowe jaskinie w górach Biharja. Akademja nauk w Budapeszcie powierzyła mu zbadanie zawartości torfu w bagniskach Ecseder; z polecenia tejże instytucji badał on niższe zwierzęta i rośliny morza Adrjatyckiego.

Kiedy zaczął wychodzić „Kosmos", zaliczał się Francé do jego współpracowników. Jest jednym z współzałożycieli Niemieckiego Towarzystwa Przyrodniczego i jego organu „Natur". On również założył Niemieckie Towarzystwo Mikrologiczne i wydaje czasopismo „Kleinwelt". Dziś jest dyrektorem Instytutu Biologicznego w Monachjum.

Francé jest jednym z najbardziej zasłużonych pisarzy fachowych i posiada świetny dar wysłowienia. Oto spis ważniejszych jego dzieł: „Monographie der Craspedomonaden" (1895. Nagrodzone przez królewskie węgierskie Tow. Przyrodnicze w Budapeszcie). — „Monographie der Polytomeen". — „Die Protozoen des Balatonsees". — „Wert der Wissenschaft". — „Der heutige Stand der Darwinschen Fragen". — „Das Sinnesleben der Pflanzen". — „Das Liebesleben der Pflanzen". — „Streifzüge im Wassertropfen". — „Bilder aus dem Leben des Waldes". — „Wege zur Natur". — „Die Kleinwelt der Süsswassers". — „Das Rätsel der Natur". — „Die Natur in den

Alpen". — „Denkmäller der Natur". — „Spaziergänge durch den Hausgarten". — „Die Welt der Pflanze". — „Die Lichtsinnesorgane der Algen". — „Pflanzenpsychologie". — „Die Alpen". — „Das Leben der Pflanze".

Wysoce zajmującą i pouczającą jest droga, jaką Francé doszedł do poglądu na zagadnienia życia. Niechaj on sam zda z tego sprawę. „Takie usiłowania (jak wyżej przytoczone) widziałem w naszem współczesnem myśleniu przyrodniczem; niezadowolony z niedoskonałej teorji doboru i z płytkiego materjalizmu końca stulecia, zużyłem długi swój pobyt w pusztach węgierskich na samotne w wolnych chwilach rozmyślanie, aby dojść do zadowalającego wyjaśnienia tych pytań. Owocem tych lat był osobliwy porachunek z mechanistycznym poglądem na życie, porachunek ubrany w formę krytyki ideału ówczesnego uczonego. Ideał taki musiał powstać jako przeciwstawienie teologji, cechującej klasztorny początek naszych nauk. Moja krytyka odrzucała jednocześnie mechanistyczne wyjaśnienia zawarte w darwinizmie, pochodzące z owej „teologji przyrodniczej", a zawierała już pojęcie o wrażliwości komórki oraz o „duszy rośliny".

Utorowawszy sobie w ten sposób we własnem myśleniu drogę do zrozumienia problematu celowości, który po upadku teorji doboru znowu pozostał niewyjaśnionym, zużyłem następne pięciolecie na przemyślenie celowych czynności organicznych. Jednocześnie miałem ukryty plan, aby na przykładzie życia rośliny, jako na najdoskonalszym, dojść do głębszego zanalizowania zagadki życia. Boć o głębi tej zagadki nabywa się należytego wyobrażenia dopiero wówczas, gdy się poznało płytkość wyjaśnień materjalistycznych. Życie roślin okazało się odpowiednim gruntem do wszczęcia tej walki o pogląd na świat dlatego, że z budowy i czynności roślin łatwiej wnioskować o przyczynach, a nadewszystko dlatego, że roślina nadaje się najlepiej do stawiania jej pytań drogą eksperymentu, od którego wszystko tu zależy.

Po tylu pracach przygotowawczych szybkim krokiem zbliżyłem się do ostatniego celu. Najpierw próbowałem podać syntetyczną ocenę dotychczas wydanych dzieł w kilku krótkich

rozprawkach, ogłoszonych w sprawozdaniach Węgierskiego Towarzystwa Przyrodniczego i w różnych niemieckich pismach; z artykułów tych na jesieni 1903 roku wyszło pierwsze wydanie niniejszego szkicu. Krytyka ta dowodziła bezpodstawności teorji pośredniego wytwarzania przystosowań i uzasadniała teleologiczny pogląd na życie; starałem się zwłaszcza wykazać, że w neowitalistycznych prądach tkwi zdrowe ziarno poznania, które zdolne jest zapełnić lukę, wytworzoną przez upadek teorji selekcyjnej.

Powodzenie tego dziełka, polegające przedewszystkiem na zapoczątkowaniu licznych naukowych stosunków, tłumaczyło się tem, że nadszedł już czas do podjęcia na nowo dawnych poglądów o duszy przyrody. Wygłaszane ze wszystkich stron podobne do moich poglądy zachęciły mnie do wyłuszczenia swych zapatrywać na duszę rośliny, jako na przyczynę jej celowych czynów, na razie w małej pracy. („Das Sinnesleben der Pflanzen"). W tezie końcowej: „roślina posiada zdolność korzystania z warunków zewnętrznych i wyzyskiwania ich, zależnie od okoliczności" zawarłem ocenę ruchów rośliny, zjawisk życiowych roślin mięsożernych, tropizmów, przewodnictwa podniety i świeżo przez Haberlandta odkrytych narządów odczuwania wrażeń dotyku, równowagi i światła. Krytyka tę zdolność wytłumaczyła jako „prymitywną formę duszy". Innemi słowy: próbowano tu ponownie wprowadzić do nauki dawne wyjaśnienia Delpino i filozofa G. Tt. Fechnera, opierając je na nowych dowodach. Nadzwyczajne powodzenie, które sprawiło, że w krótkim czasie musiano odbić 15 wydań mojej pracy, wynagrodziło mię za ten bądź co bądź jeszcze ryzykowny krok; umożliwiło mi ono wykonanie zamierzonego oddawna projektu, a mianowicie przeprowadzenie teorji duszy rośliny na całym obszarze botaniki, oraz urzeczywistnienie projektu przez wydanie dzieła mego życia o życiu rośliny". (Wyjątek z pracy Francé'go: „Der heutige Stand der Darwinschen Fragen").

Uważam za miły obowiązek wyrazić w tem miejscu serdeczne podziękowanie badaczowi i artyście Francé'mu za to, że mi ukazał drogę do serca przyrody.

To co uczynił Francé dla botaniki, to dla zoologji zrobił profesor zwyczajny zoologji w Monachjum dr. August Pauly (zmarły 10 lutego 1914 r. w 64-ym roku życia). Francé i Pauly rozbudzili i ożywili na nowo idee Lamarcka. „Ci dwaj uczeni zapoczątkowali ruch świadomy i bogaty w następstwa, ruch, którego od tej chwili nie można było ignorować; współczesna biologja musiała się z nim pogodzić mimo, że początkowo czyniła to niechętnie" (A. Wagner).

Obaj wyżej wymienieni uczeni wytaczają na nowo na forum publiczne sprawę duszy roślin i zwierząt, na nowo rozwijają zagadnienie teleologji. Nie troszczą się oni o opinję większości i o dogmat, lecz wysnuwają z naukowego materjału dowodów wniosek, który tak wielu przeraża. Nieśmiałych lamarkistów jest mnóstwo, a większość uczonych, nawet rękami i nogami broniących się od idei lamarkistycznych, posługuje się wyrażeniami teleologicznemi. Przytoczę kilka „kwiatków" z literatury fachowej, które wykażą, że pojęcie celu stosują jedni jasno i niedwuznacznie, a inni radziby się przytem wymknąć za furtkę słynnego „ignorabimus".

„Badaniu eksperymentalnemu dostępne są bezpośrednio jedynie fizyczne czyli zewnętrzne przyczyny wzrostu, podczas gdy wewnętrzne, dziedziczne, musimy poprostu uważać za coś danego i w gruncie rzeczy niezmiennego" (Sachs). „Najbardziej kompetentni badacze godzą się z tem, że celowości organizmów nie daje się wytłumaczyć mechanistycznie i że trzeba ją uważać za specyficzną właściwość, cechę zasadniczą istot żywych; istnieje ona, lecz o jej pochodzeniu, przyczynach i powstawaniu również mało pozytywnego powiedzieć można, jak o powstaniu materji" (Wiesner). „We wszystkich wypadkach należy się liczyć z istnieniem celowych przystosowań, jako z czemś faktycznie danem. Fizjologiczna anatomja roślin opisuje przystosowania w wewnętrznej budowie, nie daje jednak żadnego wyjaśnienia sposobu powstawania tych przystosowań i nie chce ich dawać" (Haberlandt). „Mnożą się obserwacje takich wypadków, w których określonego położenia liści nie da się wytłomaczyć warunkami miejsca, działaniem kontaktu lub ciśnienia. Można narazie tylko przypuszczać, że takie czy inne położenie liści za-

leży od przyczyn wewnętrznych, od odziedziczonej organizacji samej rośliny... Położenie liści wydaje się zawsze i wyraźnie przystosowaniem do potrzeb oświetlenia“ (Strasburger). „Wiele tych zmian, które swe powstanie zawdzięczają czynnikom zewnętrznym, nie można krócej scharakteryzować, niż określając je jako reakcje „celowe“. Roślina tworzy takie tkanki, jakie jej w danych okolicznościach są najpotrzebniejsze“. „Okres spokoju wynika z przyczyn wewnętrznych. Przemiany okresowe w czynnościach rozwojowych wynikają bądź z przyczyn zewnętrznych, bądź z „czysto wewnętrznych konstelacyj“. (Jost). „Organizm nie jest maszyną, jest on czemś więcej, gdyż potrafi się przystosowywać“ (Rosen). — „Roślina posiada zdolność reagowania celowego, t. zn. takiego przeciwdziałania zmienionym warunkom, jakie jest dla jej pomyślnego wzrostu konieczne“ (Pilger). „W przyrodzie martwej istnieją zjawiska, polegające na tem, że pewne ciało chemiczne może przyciągać z otoczenia określone, podobnie zbudowane związki i w ten sposób powiększać swoją masę, np. kryształ z otaczającego go roztworu. Asymilacja zaś jako budowanie substancyj organicznych o określonej strukturze, właściwa jest jedynie istotom żywym“ (R. Hesse). „Badań przyrodniczych nie można odgrodzić od zjawisk psychicznych tak, jak się odosabnia kreta przez wykopanie kanału. Jeśli pojęcie o przyrodzie nie ma być błazeństwem, musi objąć i zjawiska psychiczne, ale jak to uczynić? Wygodne „ignorabimus“ przyrodnika, który w głębi duszy był zawsze zatwardziałym materjalistą, nie uwolni od znacznie większego, głębszego i trudniejszego zadania uratowania pojęcia przyrody od mroków pesymizmu. Tu przyda się stare powiedzenie: schowanie głowy pod skrzydło, jak struś, na nic się nie zda! Wątpienie w słuszność tej czy innej hipotezy przyrodniczej też nie pomoże. Sceptyczny pogląd na dobór czy jaki inny fragment darwinizmu, albo zuchwałe ogólne zdanie krytyka, który uważa cały darwinizm za niedostatecznie mechanistyczny, nie rozstrzyga sprawy, choć ten i ów może byłby tego pragnął. Jeżeli poważnie twierdzę, że cały człowiek jest częścią przyrody, to nie mogę powiedzieć, że niema w przyrodzie celów. Człowiek postępuje celowo, a więc i przyroda na szczeblu

człowieka postępuje celowo. Ogólna definicja przyrody winna zawierać zdanie, że w określonych warunkach przyroda świadomie stawia cele, pracuje zatem teleologicznie w najjaskrawszym sensie tego słowa“ (Bölsche). „Nie należy bądź co bądź przemilczać tego, że obecnie istnieje nowy kierunek, który trzeba brać na serjo, pomimo jego zboczeń tu i owdzie. Kierunek ten przypisuje roślinie zdolność bezpośredniego celowego działania, a więc przewidywania do pewnego stopnia przyszłych korzyści“ (Günthart). Schmeil z upodobaniem posługuje się teleologicznemi zwrotami, jak tego dowodzi 30 wydanie podręcznika botaniki, w którym jednakże specjalnie akcentuje, że usunął wyrażenia teleologiczne. Proszę pod tym kątem widzenia rozpatrzeć następujące przykłady, które wybieram z pośród mnóstwa innych.

Str. 112 (kasztanowiec zwyczajny). Liście układają się często zupełnie dokładnie w jednej płaszczyźnie; liście oddalone od czubka gałęzi wysuwają swe blaszki liściowe na bardzo długich ogonkach z miejsc zacienionych na światło, a wszystkie liście gałęzi ustawiają się niezmiernie prawidłowo w ten sposób, że jeden drugiego nie zacienia. Liście gałęzi ukośnych przybierają w porównaniu z pionowemi i poziomemi najróżniejsze postawy pośrednie. Krótko mówiąc: Widzimy wszędzie, jak się liście do światła cisną i stale tam ustawiają, gdzie mogą znaleźć najwięcej promieni słonecznych.

Str. 149 (groch). Ażeby liście wystawić na działanie światła i powietrza, a kwiaty pokazać owadom, roślina na podobieństwo winorośli ucieka się do pomocy wąsów.

Str. 131 (grusza). Odnajdujemy je (urządzenia przeprowadzające wodę deszczową) u wszystkich drzew; okazują się one nader celowemi, skoro się zważy, że jedynie dzięki bardzo rozgałęzionym korzeniom, drzewa mogą stawić opór napadowi wiatru na ciężką ich koronę.

Str. 115 (klon). Przy bliższej obserwacji znajdujemy, że skrzydełka (owoców) odpowiadając swemu zadaniu, zbudowane są nadzwyczaj celowo.

Str. 195 (kanianka pospolita). Kiełek „szuka“ gospodarza.

Str. 218 (ziemniak). Tworzenie bulw jest to zabieg, który ma na celu przetrwanie niepomyślnej pory roku, a jednocześnie jest ono środkiem rozmnażania.

Str. 240 (dynia). Nawet na obciętym kawałku gałęzi, wstawionym w naczynie z wodą, można z łatwością zaobserwować, że wąsy, kołując, szukają podpory podobnie jak wąsy winorośli; gdy ją znajdą, obejmują ją i skręcają się jak korkociąg, przyczem częstokroć raz lub więcej razy zmieniają kierunek.

Roślina jest istotą autonomiczną, która działa samodzielnie i samoregulująco, ocenia, korzysta z czynników zewnętrznych, dąży do reakcyj (Pfeffer), orjentuje się (Czapek, Noll); jest istotą, której przypisuje się zamiary, w której istnieją procesy czuciowe, która posiada dążenia (Pfeffer), czyni postrzeżenia (Czapek, Haberlandt), odczuwa potrzebę (Strasburger), doznaje wrażeń (Haberlandt), odpowiada na podniety dowolnemi ruchami (Oltmann), kieruje wewnętrznemi procesami (Just), wykonywa czynności odruchowe (Oltmann, Czapek, Noll), pod względem psychicznym stoi na równi z niższemi zwierzętami (Pfeffer), posiada instynkt (Kerner), warunki zewnętrzne działające następczo (Klebs), wrodzoną zdolność przywracania tego, co pożyteczne czyli tego, co odpowiada celowi (Warming, Wettstein), umiejętność celowego przekształcania się (Schwendener); jest istotą, która posiada siły wewnętrzne (Vöchting), odczuwa brak podniety, pobudzającej do czynności (Naegeli) i posiada możliwość reagowania (Migula).

Mógłbym przytoczyć dowody z olbrzymiej większości literatury podręcznikowej. Każdy żywo wykładający nauczyciel musi się posługiwać teleologicznemi wyrażeniami. Każdy fizjolog, badający funkcję narządów, jest teleologiem, gdyż samo pojęcie funkcji ma charakter teleologiczny (Gustaw Wolff). Lekarz nie może też pominąć problematu celowości, czego dowodem „Wolne zjednoczenie biologicznie myślących lekarzy“ (Freie Vereinigung biologisch denkender Aerzte).

Prawie każdy podręcznik chemji podaje wiadomość o tem, że Wöhler zadał przez sztuczną syntezę mocznika w 1828 roku cios śmiertelny „idei życiowej“. I to istotnie odpowiada prawdzie. Lecz pojęcie celowości według psycho-biologji nie stoi w żadnym stosunku do owej siły życiowej. Jest ono wolne od wszelkiej przyprawy mistycznej, jak to już podnosiłem w rozdziale p. t. Celowość w przyrodzie.

Przytoczone cytaty dostarczają dowodu, że w przyrodzie celowość istnieje. Celowości w przyrodzie nie da się zaprzeczyć.

Z pośród licznych przykładów celowości przytoczę oprócz wielu rozsianych tu i ówdzie w mojem dziele jeszcze jeden, który powinien działać specjalnie przekonywająco. Światło jest dla rośliny źródłem życia; dla światła zmienia ona swoją postać, np. drzewa leśne wyjątkowo silnie rozwijają się po słonecznej stronie, rośliny pokojowe skierowują liście, kwiaty ku oknu. „Kły“ ziemniaków wyrastają w stronę otworu piwnicy, zioła, rosnące pod drzewami, płonieją i wnoszą ku światłu swój aparat liściowy. Wczesne rośliny wiosenne haftują ziemię gwiazdkami kwiatów w czasie, gdy leszczyna rzuca swój złoty pył na skrzydła wiatru wiosennego, a wraz z rozwojem liści krzewu małe roślinki wiosenne schodzą z widowni. Ljany, rośliny czepiające i wijące się, pną się wgórę; na skraju lasu tworzy się wspaniała mozaika z liści, które przeważnie przystosowują kształt, wielkość i sposób wyrastania do warunków oświetlenia. Zbiorowisko roślin w żywopłocie, każde drzewo, krzak i ziele uczą nas, że roślina umie przystosować się do warunków oświetlenia. Możność przystosowania wymaga bezwzględnie zdolności odczuwania światła, co więcej — roślina musi mieć możność odczuwania kierunku i siły promieni świetlnych. Jako narząd do odbierania wrażeń światła można uważać jedynie skórkę. (Patrz: rozwój oka kręgowców). Każda komórka skórki przedstawia się jako mniej lub więcej płasko-wypukła soczewka, w której padające promienie światła tak się załamują, że na ściance wewnętrznej powstaje jasna, ciemnym kręgiem otoczona plama. Można dowieść przy pomocy eksperymentu

Haberlandta (soczewka i papier fotograficzny), że komórki skórki rzeczywiście działają jak soczewki skupiające światło.

Promienie świetlne padają bądź pionowo, bądź ukośnie. Do pionowych roślina jest przyzwyczajona; jeśli zaś promienie padają ukośnie, to plama świetlna trafia nie na środek wewnętrznej ścianki komórki, lecz na ściankę boczną. Plazma odczuwa tę zmianę w dopływie światła jako coś niezwykłego. Haberlandt podaje np. o pewnym gatunku Selaginelli, że komórki jej skórki wyjątkowo posiadają zieleń. Chroroplast przy prawidłowem oświetleniu znajduje się na dnie komórki; jeżeli zaś promienie światła padają ukośnie, to zielone ciałko pełznie jak ameba w kierunku plamy świetlnej. Wobec tego faktu Haberlandt mówi o „siatkówkowej funkcji“ ciałka zieleni.

Nie wszystkie komórki posiadają tak wrażliwe na światło ciałka zieleni. Niektóre rośliny starają się w inny sposób doprowadzić swoje wrażliwe na światło narządy do położenia normalnego. Zwykle przy ukośnem padaniu promieni plazma przy ściankach ulega podrażnieniu tego rodzaju, że przeprowadza je dalej w ogonek liściowy. Tak więc powierzchnia liścia ma zdolność przyjmowania podniet świetlnych i odróżniania przy pomocy narządów odbiorczych promieni prostopadłych od ukośnych. Ogonek stara się ciągle o przywrócenie położenia normalnego, wyginając się lub skręcając podczas wzrostu. Proste doświadczenie, polegające na tem, że u oświetlonej rośliny pokrywamy czarnym papierem bądź powierzchnię liścia, bądź ogonek, dowodzi, że powierzchnia liścia jest narządem reagującym.

Mogę tylko w niewielu słowach omówić to cudowne i osobliwe przystosowanie do światła i dlatego odsyłam czytelnika do niżej podanej literatury. Pragnę przynajmniej stwierdzić następujące zjawiska:

1) Roślina zaopatruje się w specjalne, odbierające światło narządy zmysłu światła; soczewka w nich niekiedy krzemienieje (szkło), np. u Campanula persicifolia i Fittonia Verschafeltii). Narządy zmysłu światła podobne są w zasadzie do takichże narządów zwierząt niższych.

2) Roślina przeprowadza podnietę od narządów odbiorczych do narządów reagujących. Drogami przeprowadzającemi podnietę są prawdopodobnie delikatne niteczki plazmatyczne (plasmodesmy), które przechodzą przez ścianki komórek i wiążą z sobą ciałka plazmatyczne.

3) Roślina może otrzymywać wrażenia zmian natężenia światła. Jej wrażliwość na różnice natężenia światła jest taka jak u człowieka.

4) Roślina posiada zdolność o d r ó ż n i a n i a promieni prostopadłych i ukośnych.

5) Roślina reguluje położenie, układ, a niekiedy i formę liści według oświetlenia, postępuje przeto stosownie do otrzymanych wrażeń.

A teraz pytanie: „Czy mógłby mi kto z obozu mechanistów tę rzecz wyjaśnić?“. Mówię „wyjaśnić“, gdyż zbyć słowami nie da się dziś już nikt tam, gdzie przyroda sama daje jasną odpowiedź. Mechanista albo się popisze kilkoma tuzinami słów, albo powie „N i e w i e m y“. T o j e s t o s t a t e c z n a u c i e c z k a o b r o ń c ó w m e c h a n i k i m o l e k u l a r n e j. Przyznają oni, że światło drażni plazmę komórki, uznają dalej, że roślina odpowiada, lecz mechanista wyraża się „reaguje“. Roślina reaguje jednak najczęściej celowo, rzadko niecelowo. Oczywiście myli się czasami, lecz nawet o władcy świata mówimy „błądzić jest rzeczą ludzką“. Co zmusza ziele rosnące w cieniu do utworzenia sklepionych komórek naskórka i do złożenia krzemionki właśnie tam, dokładnie w najodpowiedniejszem miejscu, a nie gdzie indziej? Czyżby to miał być przypadek, czy powoli rozwijane pożyteczne urządzenie? Gdyby roślina zdana była na szczęśliwy przypadek lub bezcelowe eksperymentowanie, to głód światła zabiłby ją, nim narząd do potęgowania światła zdążyłby się wytworzyć. A bryłka plazmy leży właśnie tam, gdzie trzeba, w y ł ą c z n i e w k o m ó r c e s k ó r k i, może się ruszać jak ameba, szuka światła i, według Haberlandta, ujawnia nawet w górnej warstwie funkcje siatkówki.

Zapewne, kto umyślnie zamyka oczy na fakty, ten nawet i wówczas będzie mówił wyłącznie o tropizmach, gdy mu się

dowiedzie, że roślina posiada nietylko narządy przyjmujące podnietę dotykową, która jest przyczyną jednostronnego rozrostu i zdrewnienia narządu czepnego. Nawet i wówczas, gdy się pokazuje i dowodzi, że roślina postępuje często samowolnie i wbrew prawu, że ziemnozwrotne korzenie stają się światłozwrotnemi i rosną wgórę, że u Geranium Robertianum światłozwrotne części łodygi stają się narządami podpory, a więc zwracają się prawie ku ziemi, nawet wówczas mechanista raczej wyślizgnie się przez furtkę „ignorabimus", niżby miał uznać aktywność rośliny.

„Któryż z dwu wrogich sobie obozów biologicznych liczy dziś więcej zwolenników? Odpowiedź niełatwa. Będziemy chyba najbliżsi prawdy, jeśli powiemy, że ci, którzy się nazywają neolamarkistami, mniej są liczni od darwinistów, lecz, że pomimo to, tendencja lamarkistyczna rozwija się i nawet zyskuje zwolenników w szeregach rzekomych przeciwników. Zrachowanie oficjalnych darwinistów i lamarkistów dałoby zapewne przewagę pierwszym, lecz według naszego zdania wielu z tych, którzy wywieszają sztandar darwinizmu, są w istocie lamarkistami, wstydzącymi się swego lamarkizmu". (Delage i Goldsmith: Teorje rozwoju).

Jaki jest wzajemny stosunek darwinizmu i lamarkizmu?

Krótko odpowiem na to pytanie, jednocześnie streszczę to, co powiedziałem w rozdziałach: „Lamarkizm", „Neolamarkizm" i „Psychobiologja".

1) Najcenniejszą i trwałą zdobyczą darwinizmu jest rozbudowa prawa rozwoju. Nowe badania przyrodnicze jeszcze bardziej umocniły to prawo. (Paleontologja. Narządy szczątkowe. Wypadki uwstecznienia. Badania krwi. Anatomja porównawcza. Embrjologja. Zasadnicze prawo biogenetyczne. Plazma, jako substancja zasadnicza).

2) Doktryny Darwina i Haeckla o szczegółach rozwoju nowsze zdobycze wiedzy zastąpiły lepszemi. Wyjątek stanowi zasadnicze prawo biogenetyczne.

3) Nauka o doborze (selekcji), która stara się wytłumaczyć powstawanie celowości przez przypadek, nie może się ostać z następujących powodów:

a) domniemane współzawodnictwo w przyrodzie nie istnieje, a „walkę o byt" częstokroć równoważy „wzajemna pomoc" (Kropotkin),

b) selekcja opiera się na zmienności (fluktuacji), która się niweluje, co sprawia, że na tej drodze nigdy nie może dojść do zmiany gatunku (Quetelet-Johannsen),

c) dobór nie dostarcza fluktuacjom żadnej wybitnej korzyści w walce o byt,

d) nauka o doborze zakłada celowość procesów życiowych, jako już istniejącą, oczekuje ona jednak dopiero wyjaśnienia; przecież według tej nauki przystosowania miały już istnieć (utworzywszy się rzekomo na drodze przypadku) zanim dobór naturalny dokonał selekcji,

e) ani przypuszczalny wiek ziemi, ani liczba osobników, pośród których działa dobór, nie wystarczają by mogło w drodze pomyślnego przypadku powstać tyle celowości.

Dlatego też selekcja jest czynnikiem niedołężnym, który nic nie tworzy, w najlepszym razie tylko usuwa. (Patrz rozdział p. t. Celowość w przyrodzie).

Tego poglądu trzyma się w naszej nauce wielu uczonych, jak Th. Eimer, U. Goebel, W. Haacke, Kassowitz, A. Pauly, H. De Vries, G. Wolff.

Analiza procesów fizjologicznych wykazała, że potrzeba jest przyczyną przystosowania (Lamarck, Pflüger, Pauly), co się wyraża również i w pojęciu „sterowanie samym sobą" (Selbststeuerung) (Roux, Pfeffer, Warming). Przebieg, wywołujący przystosowanie, zachodzi według prawa celu i przyczyny (teleologicznie); stąd przystosowujący się organizm, względnie jednostka zasadnicza, komórka, musi posiadać zdolność sądu, która to zdolność pod wpływem wrażeń wywołuje, stosownie do potrzeb, czynność. To jest główna teza doktryny o duszy organizmu (lamarkizm), ustanowiona przez Lamarcka, rozbudowana przez Delpina, Cope'go, Pauly'ego i Francé'go

która przypisuje zdolność sądu komórkom, a tym samym i zwierzętom niższym i roślinom.

Tę doktrynę reprezentowali dotychczas w nauce (z pewnemi drugorzędnemi odchyleniami) następujący uczeni: Th. Boveri, O. Bunnemann, G. Bunge, E. Dacqué, F. Delpino, H. Driesch, G. Fechner, R. Francé, F. Höck, O. Kohnstamm, J. Lamarck, F. Ludwig, H. Müller, E. v. Naegeli, A. Pauly, Chr. Schröder, F. Schultze, T. Vignoli, A. Wagner, B. Wille, H. Dekker. (Szkoła lamarkistyczna).

Przyczyny zdolności sądu szukać należy w obrębie praw przyrody. Zdolność sądu wyraża się:

a) w zależności działania od konkretnej potrzeby,

b) w ograniczeniu tego działania przez właściwości dostępnych środków,

c) w związku działania z poprzednio doznanemi wrażeniami (doświadczeniami),

d) w zależności od warunków historycznych organizmu.

Teleologja organiczna jest przeto teleologją ograniczoną, dążącą wyłącznie do celów właściwych reagującej jednostce żywej — komórce, narządowi, organizmowi (autoteleologja) i dlatego istnieją niecelowości.

Nowoczesny lamarkizm uważa psychiczne zdolności plazmy za przyczynę przystosowań i wywołanego przez nie rozwoju. Zdolności plazmy pojmuje energetycznie. (Według dzieła R. H. Francé'go: „Der heutige Stand der Darwinschen Fragen").

Literatura.

Bohn. — Die neue Tierpsychologie. Veit et Co., Lipsk.

Bohn. — Die Entstehung des Denkvermögens. Theodor Thomas, Lipsk.

Dekkei — Der Mensch biologisch dargestellt. E. H. Moritz, Stuttgart.

Dekker. — Auf Vorposten im Lebenskampf. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Delage und Goldsmith. — Die Entwicklungstheorien. Theodor Thomas, Lipsk.

Eisler. — Das Wirken der Seele. A. Kröner, Lipsk.

Francé. — Das Leben der Pflanze. T. 1—4. Pflanzenpsychologie als Arbeitshypothese. Das Sinnesleben der Pflanzen. Das Liebesleben der Pflanzen. Bilder aus dem Leben des Waldes. Streifzüge im Wassertropfen. Die Lichtsinnesorgane der Algen. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Francé. — Der heutige Stand der Darwinischen Fragen.

Francé. — Die Kleinwelt des Süsswassers. Theodor Thomas, Lipsk.

Francé. — Das Edaphon. Deutsche mikrologische Gesellschaft, Monachjum.

Francé. — Die Welt der Pflanze. Ullstein et Co., Berlin.

Francé. — Das Rätsel der Natur. Lese, Stuttgart.

E. v. Hartmann. — Das Problem des Lebens. H. Haake, Bad Sachsa.

Kropotkin. — Gegenseitige Hilfe in der Tier- und Menschenwelt. Theodor Thomas, Lipsk.

Kühner. — Lamarck. Die Lehre vom Leben E. Diederichs, Jena.

Lamarck. — Philosophie żoologique.

Lampert. — Abstammungslehre. Reclam, Lipsk.

Pauly. — Darwinismus und Lamarckismus. Reinhardt, Monachjum.

Wagner. — Geschichte des Lamarckismus als Einführung in die psycho-biologische Bewegung der Gegenwart. Der neue Kurs in der Biologie. Freie oder akademische Wissenschaft? (Ein Beitrag zur Charakteristik mechanistischer und antilamarckistischer Kampfesweise). Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Wagner. — Vorlesungen über vergleichende Tier- und Pflanzenkunde. Engelmann, Lipsk.

Wagner. — Die Lebensgeheimnisse der Pflanze. Theodor Thomas, Lipsk.

Wagner. — Die fleischfressenden Pflanzen. Teubner, Lipsk.

Literatura o przystosowaniu roślin do światła.

Wymienię kilka prac specjalnych z tej dziedziny:

Damm. — Die Lichtsinnesorgane der Pflanzen. Natur 1915.

Engler. — Untersuchungen über den Blattausbruch und das sonstige Verhalten von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche und einiger anderer Laubhölzer. Miteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. X tom, 2 zesz.

Haberlandt. — Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. W. Engelmann, Lipsk.

Knuchel. — Spektrophotometrische Untersuchungen im Walde. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt fûr das forstliche Versuchswesen. IX tom, 1 zeszyt.

Lämmermayr. — Der Lichtgenuss der Höhlenpflanzen. Natur 1910.

Linsbauer. — Der Lichtgenuss der Pflanzen. Das Wissen für Alle. 1908.

Morton. — Praktische Einführung in die Methoden der Photometrie im Dienste botanisch-biologischer Forschung. Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht. IX tom, zeszyt 2—4.

Nordhausen. — Ueber Sonnen- und Schattenblätter. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Rocznik z 1912 r.

Nordhausen. — Ueber die Perzeption der Lichtrichtung durch die Blattspreite. Zeitschrift für Botanik. 1910. Tom II.

Sieghardt. — Die Lichtsinnesorgane der Algen und höheren Pflanzen. Die Kleinwelt. 1915. Zesz. 4 i 4.

Stahl. — Zur Biologie des Chlorophylls. Laubfarbe und Himmelslicht. Vergilbung und Etiolement. Fischer, Jena.

Wiesner. — Der Lichtgenuss der Pflanzen. W. Engelmann, Lipsk.

Literatura polska.

Bykowski L. — Lamarck i lamarkizm. Przyroda i Technika. Rok III. Zesz. X.

Czerwiński K. — Wypisy z zakresu teorji ewolucji. Geb. i Wolff. 1927. Warszawa.

Danysz J. — Geneza energji psychicznej. Zarys filozofji biologicznej. Książnica-Atlas. Lwów—Warszawa. 1923.

Dembowski J. — O istocie ewolucji. „Bibljoteka Polska". 1924. Warszawa.

Dembowski J. — Naśladowanie zjawisk życiowych, jako metoda biologiczna. Bibljoteka Przyrody i Techniki.

Garlicki A. — Zagadnienia biologiczno-społeczne.

Godlewski E. — Z nowszych poglądów na ciągłość żywej materji. Kosmos, 1912. Rocz. XXXVII.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Prądy biologji nowoczesnej. Prawda. Warszawa, 1883.

Nusbaum - Hilarowicz J. — Nowe poglądy na życie organizmów. Ateneum. Warszawa, 1885.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Nowe poglądy na istotę dziedziczności (szereg artykułów). Wszechświat. 1887.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Nowe dzieło w dziedzinie darwinizmu. Przegląd Tygodniowy. Warszawa, 1888.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Nowe zdobycze na polu psychofizjologji. Przegląd Tygodniowy. Warszawa, 1889.

Nusbaum-Hilarowicz J. — O działaniu doboru naturalnego w pojęciu Weissmanna i Spencera. Wszechświat. Warszawa, 1897.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Darwin i darwinizm. Wielka encyklopedja ilustrowana. Warszawa, 1895.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Pogląd na dzieje biologji i jej kierunku w minionem stuleciu. Bibljoteka Warszawska. 1901.

Nusbaum - Hilarowicz J. — Neolamarkizm w biologji współczesnej. Bibljoteka Warszawska. 1904.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Mechanika rozwoju, jako nowa gałąź biologji. Kosmos. Lwów, 1898.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Szkice i odczyty z dziedziny biologji. Altenberg. Lwów, 1910.

Nusbaum-Hilarowicz J. — Rozwój świata zwierzęcego. Embrjologja ogólna. Nakł. Lindenfelda. 1913.

Ziegler H. E. — O obecnym stanie teorji descendencji w zoologji. Wyd. Arct. 1909.

Zródła do terminologji polskiej, użytej w niniejszem tłumaczeniu.

Erazm Majewski. — Słownik nazwisk zoologicznych i botanicznych polskich. Warszawa, 1889.

Dr. H. Hoyer, red. Klucza do oznaczania zwierząt kręgowych ziem polskich. Kraków, 1910.

Dr. J. Kinel, dr. A. Krasuski, prof. J. Noskiewicz. — Owady krajowe. Lwów—Warszawa—Kraków, 1927.

Dr. K. Simm. — Entomologja. Cieszyn, 1924.

Dr. W. Szafer, dr. S. Kulczyński, dr. B. Pawłowski. — Rośliny polskie, opisy i klucze do oznaczania wszystkich gatunków roślin naczyniowych, rosnących w Polsce. Lwów—Warszawa, 1924.

Dr. J. Rostafiński. — Przewodnik do oznaczania roślin w Polsce dziko rosnących. Lwów—Warszawa—Kraków, 1923.

Dr. B. Pawłowski. — Projekt polskiego słownictwa fito-socjologicznego, przedstawiony na II Zjeździe Pol. Tow. Bot. w Poznaniu w 1923 r.

SPIS RZECZY.

Str.

Od redakcji 5
Historja rozwoju biologji 7
Lineusz. Darwin. Lamarck.
Wysokie cele — małe wyniki 17
Rozkład materjału naukowego 21
Układ systematyczny 21
Układ według zbiorowisk 28
Układ historyczny 31
Układ genetyczny 34
Układ według typów biologicznych 41
Ujęcie materjału naukowego 53
Ujęcie morfologiczne 53
Ujęcie biologiczne 62
Monograficzno-biologiczne ujęcie 63
Bionomiczne czyli ekologiczne ujęcie 64
Opracowanie materjału.
Normalny przebieg procesu umysłowego 68
Opracowanie materjału 70
Moja teorja stopni formalnych 73
Zagadnienie. Opracowanie. Zebranie. Wyjaśnienie. Zastosowanie.
Przykłady z praktyki 81
Dziewanna 81
Dżdżownica 87
Rozchodnik 92
Pnącza 107
Utrwalenie i wyjaśnienie 122
Zebranie i powtórzenie 122
Wyjaśnienie 127
Podręcznik czy zeszyt? 130
Przygotowanie nauczyciela 138
Gromadzenie materjału. Dobór materjału. Opracowanie materjału. Literatura.
Obserwacja 147
Istota obserwacji. Znaczenie. Co i kiedy ma podlegać obserwacji. Zadania obserwacyjne. Czego należy wymagać od zadań obserwacyjnych. Praktyczne wskazówki. Zeszyt do zapisywania obserwacyj. Przykłady z praktyki.

Str.

Wycieczki szkolne 167
Wiadomości historyczne. Znaczenie. Zarzuty przeciwników. Praktyczne rady.
Ogród szkolny 180
Historja. Znaczenie. Rodzaje ogrodów. Urządzenie.
Żywy materjał obserwacyjny w klasie 192
Zwierzęta żyjące na swobodzie. Akwarja, terarja i insektarja. Hodowla roślin doniczkowych i opiekowanie się niemi.
Zbiory 199
Znaczenie. Na co należy zwrócić uwagę przy zakładaniu zbiorów szkolnych? Zbiory botaniczne (Zielnik). Zbiory zoologicz. ne („Biologje").
Rysunek 211
Przegląd historyczny. Schemat. Znaczenie. Zarzuty przeciwników. Rysunek nauczyciela. Rysunek ucznia.
Mikroskop 223
Filmy i przezrocza 227
Fotografja z natury 230
Kopjowanie z natury 235
Obraz przyrodniczy (tablice) 238
Historja. Przeciwnicy kultu obrazków w nauczaniu. Uzasadnienie mojego poglądu. Czy wogóle potrzebujemy tablic w nauczaniu przyrody? Wady tablic przyrodniczych. Czy należy usunąć obraz z nauczania przyrodoznawstwa.
Eksperymenty z biologji roślin 250
Istota eksperymentu. Eksperyment w nauce i w szkole. Eksperyment w nauczaniu. Znaczenie eksperymentu. Przykłady z praktyki.
A. Znaczenie wody w życiu rośliny 258
Pobieranie wody. Wydalanie wody. Przewodzenie wody. Jędrność (turgor).
B. Pobieranie i gromadzenie pokarmu 268
Hodowla wodna. Zbiorniki zapasów.
C. Wzrost i powstawanie narządów 275
Kiełkowanie. Rozwój listowia. Biegunowość. Tworzenie się wąsów.
D. Roślina i światło 281
Jak roślina szuka światła. Zieleń. Wpływ światła na powstawanie ziemniaka.
E. Ochronne środki roślin przeciw pożeraniu przez ślimaki 284
Środki chemiczne. Środki mechaniczne.
F. Ruchy roślin 288
Ruchy bierne. Ruchy czynne.
Uosobienie i malownicze opowiadania 297

Str.

Zajęcia ręczne w znaczeniu szkoły pracy 313
Gesty i udramatyzowanie zjawisk. Praca ręczna.

Zwierzęta i rośliny egzotyczne 320
Czy zwierzęta i rośliny obce mają być przedmiotem nauczania w naszych szkołach? Stanowisko metodyków. Ogród zoologiczny.

Nauka o przyrodzie kraju rodzinnego 326
Wspomnienia. Dane historyczne. Nauka o przyrodzie kraju ojczystego, jako podstawa nauczania biologji. Nauczyciel jako badacz przyrody kraju ojczystego.

Dążenia do ochrony przyrody oraz ich uwzględnianie w nauczaniu przyrodoznawstwa 344
Rys historyczny. Cele ochrony przyrody wogóle. Wrogowie przyrody i kraju rodzinnego. Miłośnicy przyrody i kraju ojczystego. Dziwactwa. Popieranie idei ochrony przyrody i kraju rodzinnego w nauczaniu przyrodoznawstwa.

Ochrona przyrody w Polsce 360
Napisał St. Hubert.

Przyrodoznawstwo popularne 371
Dlaczego należy zajmować się popularyzowaniem nauki o przyrodzie. Przeciwnicy popularyzacji przyrodoznawstwa. Szkoła a przyrodoznawstwo popularne. Botanika ludowa.

Znajomość przyrody a poznanie przyrodnicze . . 383

Przystosowanie 390
Istota. Cechy wynikające z przystosowania i cechy ustrojowe. Teorje przystosowania. Problemat przystosowania rozważany z punktu widzenia przyczynowości i celowości. Wykazanie eksperymentalne przystosowania bezpośredniego i dziedziczenia cech nabytych. Niektóre osobliwe rodzaje przystosowania w nauczaniu przyrodoznawstwa.

Celowość w przyrodzie 412
Pojęcie celowości. Czy istnieje życie duchowe zwierząt i roślin. Czy świadomość jest sprawdzianem procesów duchowych? Dusza rośliny. Przyczynowość i celowość. Mechanizm i witalizm. Zarzuty przeciwników.

Ubarwienie ochronne i mimetyzm 438
Przykłady: ubarwienie ochronne, barwy ochronne, ostrzegające, odrażające, odstraszające; formy odstraszające i mimetyzm (naśladownictwo). Krytyka. Możliwe wyjaśnienia.

Lamarkizm 457

Neolamarkizm 465

Psychobiologja 468

Spis rzeczy 486

Spis autorów 489

Skorowidz 498

SPIS AUTORÓW

A

Aichberger 88.
Anaksagoras 37.
Anaksymander 37, 396.
Angersbach 436.
Antoniewiczówna 191.
Apstein 225.
Arctówna 210.
Arct - Golczewska 134, 297.
Arystoteles 32, 33, 38, 387.
Augustyn Ś-ty 38.
Aull 191.

B

Baade 57, 58, 59, 60
Bade 195, 209.
Baenitz 10.
Baer 10.
Baer v. 386, 456.
Bahr 375, 382.
Baierl 178.
Bang 245.
Bartels 235.
Bartholomäi 177.
Bary 407.
Basedow 238.
Bass 133.
Baumbach 60.
Beck v. Managetta 209.
Berg 177, 178, 341.
Bergson 244, 435, 436.
Berlepsch 351.
Berndt 195.
Bertelli 299.
Biedrzycki 191
Biegański 191.
Biro 470.
Boas 146.
Bock 329, 359.
Boguszewska i Koźniewska 299.
Bohn 482.
Bonckiewicz 226.
Bonnier 467.
Borchers 133.
Borzęcki 134,297.
Boveri 481.
Bölsche 374, 375, 382, 474.
Börner 23, 210, 225, 245.
Braess 359.
Braun 222, 467.
Bredt 359.
Brinkman 186, 187, 190.
Brohmer 14, 210.
Brunfels 32, 329.
Bruno Giordano 38.
Brzeziński 192, 373.
Buffon 39, 458.
Bunge 467, 481
Bunnemann 481.
Burbach 12, 35, 211.
Burger 222.
Busemann 144.
Bykowski 134, 156, 179, 484.

C

Caesalpinus 8, 32.
Camerarius 8, 379, 380.
Campe 171.
Candolle 94.
Chmielewski 250.
Chrząszczewska 299.
Chrząszczewska i Haberkantówna 299.
Chun 41.
Clasen 135.
Claus-Grobben 146.
Clusius 329.
Comenius (Komeński) 238, 239, 329, 387.
Conrad 63.
Conventz 345, 359, 362.
Cope 456, 467, 481.
Cossmann 425.
Cronberger 190
Crottolina 299
Cuvier 39, 384, 458, 464
Czapek 478
Czepa 451, 454.
Czartkowski 226, 297
Czerwiński 210, 226, 484

D

Dacqué 481.
Dahl 210
Damm 436, 483
Danneman 33.
Dantec 467.
Danysz 484.
Darwin F. 414.
Darwin K. 7, 10, 11—16, 34, 39, 40, 67, 396, 398, 419, 426, 428, 448, 464, 465, 466, 480.
Deegener 433.
Dekker 373, 401, 417, 436, 467, 482.
Delage 402.
Delage i Goldsmith 480, 482.
Delpino 466, 472, 481.
Dembowski 226, 437, 484.
Demel 226.
Demoll 225.
Dennert 40.
Descartes 38.
Desorges 39.
Detmer 266.
Detto 447.
Diesterweg 211
Dietel 195.
Diewitz 195.
Dioscorides 328.
Dix 230.
Dmochowski 191.
Dobe 246, 250.
Dobrowolski J. M. 86.
Domaniewski 139.
Dorfmeister 450.
Dörpfeld 71.
Drews 427.
Driesch 436, 481.
Du-Bois-Reymond 414, 426.
Duncker 58, 146, 441.
Dyakowski 133, 156, 179, 196, 223.
Dyrdowska 437.
Dziubałtowski 250.

E

Ebbinghauss 71.
Eckhardt 360.
Eckhardt-Hauck 177.
Edinger 195.
Edwards 450.
Ehrhardt 178.
Eimer 456, 481.
Eisler 436, 482.
Empedokles 37.
Engleder 212.
Engleder i Schinnerl 222.
Engler 483.
Entz 445, 454.
Errera 408, 467.
Esser 183, 184, 188, 190.
Ettlinger 436.
Ewald 299.

F

Falk 12.
Fechner 472, 481.
Filek 195.
Firewiczowie 134.
Fischer 133, 225
Fischer Emil 434
Fischer dr. E. 450, 451.
Fischer dr. H. 227.
Fitschen 135.
Flaskämper 436.
Flatt 178.
Floericke 452.
Focke 467.
Forel 445.
Francé 7, 16, 20, 21, 42, 43, 45, 64, 88, 133, 134, 145, 166, 170, 225, 290, 295, 303, 312, 355, 360, 382, 401, 402, 421 i nast. 434, 435, 437, 445, 447, 453, 454, 467, 468 — 482.
Francke 167, 180, 329.
Franz 454.
Fricke 62, 171, 177.
Fuchs 329.
Fuliński 134.

G

Galenus 328.
Galilei 329.
Gałczyński 192.
Gandeck 190.
Gang 184.
Garcke 161, 210, 228.
Garlicki 484.
Gayówna 156, 223, 226, 250, 297.
Gebien 323, 331.
Gemborek 196.
Georgens 188, 190.
Gieseler 133.
Giesenhagen 145.
Godlewski 66, 297, 437, 484.
Goebel 109, 395, 399, 467, 481.
Goeffroy 39, 462.
Goethe 9, 253, 331, 345.
Goldschmidt 225.
Goldsmith 402.
Gorjaczkowski 191.
Graber 35.
Graeber 190.
Graebner 145.
Gradman 348, 360.
Grew 32.
Grotowska 179.
Grube 13.
Gruss 62.
Gustawicz 383.
Günthart 475.
Günther 350, 351, 356, 360, 436.
Günther i Stehli 225.
Gürtler 212, 216, 222, 243.

H

Haacke 325, 481.
Haberkantówna 179, 194, 196, 223, 250, 299, 334.
Haberlandt 113, 419, 472 — 479, 483.
Haeckel 11, 12, 23, 31, 34, 40, 41, 371, 384, 386, 389, 392, 398, 436, 465, 466, 480.
Hagemann 40.
Hagenbeck 326.
Hager - Mez 225.
Haldy 235.
Handelsman 133.
Handlirsch 445, 446.
Hanneke 228.
Hansen 467.
Hanstein 146, 178.
Harnisch 199, 329.
Hartmann 390, 412, 424, 427, 467, 483.
Harvey 33.
Hassenpflug 250, 382, 436.
Hauser 454.
Häussler 228.
Heck 232.
Hegel 385.
Hegendorf 325.
Hegi 210.
Heilpern 179.

Heimbach 40, 134, 178, 289.
Hellbach 195.
Heller 195.
Helmholz 313.
Henrici 359.
Henslow 467.
Herbart 72.
Herget 314, 358.
Hering 466.
Hermann 190.
Hertwig 146, 433, 438, 452.
Hesse 474.
Hesse i Doflein 49, 146.
Heubach 134.
Hilaire 39.
Hilzheimer i Haempel 146.
Hirt 51, 244.
Holle 436.
Hornaday 366.
Horwicz 71, 241.
Hoyer 485.
Höck 436, 482.
Höffding 241.
Höller 178, 239, 244, 245, 250.
Hryniewicki 210.
Hubert 353, 360.
Humboldt 63, 340, 398.
Hume 127.
Hustedt 225.
Huxley 32.

I

Imhäuser 57, 133, 144, 177, 193.
Itschner 19, 23, 30, 51, 72, 73, 74, 151, 156, 169, 194, 241, 253.
Izydor z Sewilli 38.

J

Jablanczy 190.
Jacobi 454.
Jakubski 455.
Jankowski 250.
Janota 363.
Janowski 250.
Janson 213, 222.
Jensen 436.
Jensen i Meijere 409.
Jost 145, 474, 476.
Junge 13, 18, 23, 28, 29, 30, 63, 78, 144, 156, 168, 177, 330, 411.
Jungius 8.

K

Kahnmeyer 133.
Kammerer 146, 194, 195, 403, 404, 405, 406, 420, 423, 427, 449 i nast. 454, 456.
Kanngiesser 382.
Kant 415, 425.
Karczewski 179.
Karny 446, 454.
Kassowitz 481.
Kästner 320.
Kehr 168, 320.
Keller 320.
Kenter 159, 160, 212, 222.
Kerner v. Marilaun 145, 476.
Kerp 133.
Kerschensteiner 211, 212.
Kick 12, 35, 41.
Kienitz-Gerloff 32, 144, 225.
Kiessling 13, 18, 144, 235, 322.
Kinel, Krasuski i Noskiewicz 211, 484.
Kirchoff 384.
Kirschbaum-Bail 240.
Klausch 411.
Klebs 107, 476.
Kleinpeter 385
Knauer 177, 195, 326, 360.
Knickenberg 436
Knuchel 483.
Kobelt 454.
Kobendza i Kołodziejczyk 179, 334.
Koch 190.
Kociejowski 134.
Koczwara 455.
Kodoly 383.
Koelsch 111, 432, 454.
Kohlmeyer 133, 296.

Kohnstamm 453, 468, 482.
Kolbe 434.
Kollbach 13, 27, 61, 144, 177, 211, 221, 222, 324.
Kołodziejczyk 156.
Kołodziejczykowie 134.
Komeński 167, 238, 239, 329, 387, 431.
Konwiczka 210.
Korybut-Daszkiewicz 196.
Kossenhaschen 178.
Kotula 363.
Köhler 232, 235.
Kraepelin 12, 18, 35.
Krausbauer 133.
Krefft 195.
Kreidolf 299.
Kretzer 135, 289.
Krieger 239.
Kropotkin 480, 483.
Krüger 133.
Kudelka 133, 156, 244, 297.
Kuhnt 177, 210.
Kulczyński 363.
Kulesza 211.
Kurz 222.
Kühnel 72.
Kühner 464.
Kühner-Lamarck 465, 483.

L

Ladenbauer 194.
Lamarck 7, 15, 16, 22, 39, 67, 394, 396, 398, 457—467, 481, 482.
Lampert 372, 428.
Landsberg 35, 41, 156, 173, 178, 238.
Langauer 190, 191.
Langguth 252.
Lasswitz 436.
Lay 13, 14, 18, 35, 37, 71, 144, 156, 168, 173, 211, 215, 221, 222, 239, 242, 411, 425.
Lämmermayr 178, 225, 483.
Leeuwenhoek 469.
Lehman 191.
Leibnitz 38, 39.
Leissner 40, 134, 289.
Lemke 230.
Lettau 133.
Leunis 10, 24, 26, 54, 59.
Librachowa i Selmowiczówna 194
Liesegang 230.
Limbach 133.
Lindau 210.
Lindenmann 212.
Linneusz 7, 8, 9, 13, 15, 16, 22, 23, 24, 39, 51, 59, 148, 249, 288, 385, 389, 390, 398.
Linsbauer 296, 483.
Lipps 71.
Lombard 38.
Lomberg 177.
Lomer 454.
Lorec 196.
Lorentzen - Clasen - Fitschen 135, 244.
Lothelier 66.
Löns 299, 331, 342, 350, 355, 357, 359.
Lubodziecka 167.
Ludwig 145, 481.
Lutz 245.
Lux 359.
Lüben 9, 10, 17, 23, 24, 25, 55, 56, 57, 58, 167, 180, 188, 211, 329, 389.
Lüddecke 156.
Lynkeus 232.

Ł

Łomnicki 363.

M

Mach 33.
Maillet 39.
Majewski 86, 484.
Makowski 192.
Malpighi 32.
Manzek 133.
Maresch 190.
Marschall 299.
Masius 13

May 144
Mayer 225
Mayerhoffer 451.
Maziarski 226
Meerwarth 235.
Meerwarth i Soffel 235.
Mendel 99, 405, 406.
Messer 384, 414, 415.
Meumann 71, 147, 240, 251, 298, 318, 465.
Meyer 392.
Męczkowska i Rychterówna 156, 179, 196.
Michaelis 40.
Michel 195.
Micheler 230.
Mieczyński 455.
Migula 145, 225, 476.
Missbach 190, 210.
Mollberg 203, 323, 331, 333.
Montanus 454.
Morawski 383.
Morton 483.
Möbius 28, 29, 226
Musshoff 195
Müller H. 12, 18, 35, 168, 211, 466, 482.
Mylius 210.

N

Naegeli 395, 400, 456, 467, 476, 482.
Neger 65, 66, 67, 145, 295.
Neukauf 226.
Niemann 139, 145, 156, 226, 383.
Niessen 145, 190.
Noll 134, 436, 476.
Nordhausen 53, 54, 484.
Nowicki A. 363.
Nusbaum-Hilarowicz 133, 134, 244, 437, 455, 456, 484, 485.
Nussbaum, Karsten i Weber 146.

O

Odebrecht 34, 412, 423.
Oels 296.
Oetli 178, 296.
Oken 385
Oltmann 476.
Orłowicz 250.
Ortleb 106.

P

Pabst 320.
Packard 467.
Paczowski 367.
Pall 225.
Pałładin 114.
Paracelsus 467.
Partheil i Probst 30, 31, 144.
Partz 230.
Passarge 190.
Pauly 390, 402, 412, 437, 467, 472, 481, 482, 483.
Pawłow 415, 464.
Pawłowski 485.
Peschel 324.
Pestalozzi 9, 71, 180.
Peter 195.
Pfannstiel 35, 61, 411.
Pfau 191.
Pfeffer 67, 269, 475, 481.
Pflüger 466, 481.
Pfuhl 184, 190, 191.
Picker 239
Pieper 144.
Piepers 452, 454.
Pilger 400, 406, 474.
Piltz 156, 167.
Ploch 177.
Pohlig 299.
Pokorny 10.
Porsch 432.
Portier 420.
Poske 33.
Potocka 86
Prahner 178.
Prauss 365.
Pritzel 378.
Prüffer i Zaćwilichowski 192.

Q

Quetelet-Johannsen 481.

R

Raabe 247.
Raciborski 191, 363, 364.
Radl 9.
Ratich 387.
Ratzel 313.
Regener 72.
Rehmke 127.
Rein 32, 72, 184.
Reinke 38, 40, 407, 467.
Reling i Bohnehorst 383.
Reyher 329.
Rhumbler 434.
Richter 135, 230.
Riedel 210.
Riehl 384.
Rivin 8.
Rogowski 196, 210.
Roguska 196.
Rosegger 26
Rosen 474.
Rosenthal 217.
Rossmässler 12, 18, 20, 60, 167, 299, 329, 382.
Rostafiński 86, 133, 134, 383, 484.
Rothe 13, 25, 26, 144, 454.
Rothe i Schröder 210.
Rousseau 247, 255, 329.
Roux 394, 402, 481.
Rude 178, 180, 184, 190, 222, 240, 241, 246, 411.
Rudorff 345, 347, 349, 352.
Rullman 54, 58.
Rutkiewicz 437.

S

Saager 232, 235, 383.
Sachs 428, 473
Sachse 455
Sallwürk 71
Salzmann 167, 180, 238, 329.
Sarasin 360.
Säurich 63, 114, 139, 145.
Schäffer 296.
Scheller 178.
Schelling 385.
Schenkling 455.
Schiller 62, 79.
Schilling 10, 234.
Schillings 235.
Schinnerl 212.
Schleichert 144, 156, 168, 267, 296.
Schlenker 177.
Schlitzberger 246.
Schmeil 13, 14, 15, 19, 28, 35, 41, 59, 63, 64, 91, 111, 133, 134, 145, 146, 149, 186, 239, 244, 323, 411, 444, 452, 455, 475.
Schmid 176, 210, 240, 297.
Schmidt 146, 334, 384, 399, 406, 423, 436.
Schmitt 185, 186, 188, 189, 191, 194, 259, 297.
Schneider 17.
Schnehen 424.
Schoenichen 35, 36, 145, 178, 223, 229, 230, 319.
Schopenhauer 457.
Schrammen 437.
Schrank 209.
Schreiber 71, 76, 244.
Schröder Ch. 135, 434, 448, 455, 482.
Schröder-Kull 245.
Schultze 133, 482.
Schultze-Naumburg 359.
Schulz 235.
Schumann 230.
Schumann-Gilg 377.
Schurig 226, 297.
Schutlerus 191.
Schwab 191.
Schweitzer 211.
Schwendener 400, 407, 467, 476.
Ségur 40.
Seidensticker 153, 155, 167.

Seinig 212, 217, 219, 223, 239, 315, 316, 317, 319, 320.
Seligo 226.
Selmons 210.
Seyfert 19, 72, 78, 79, 82, 152, 155, 156, 167, 211, 315.
Seytter 133.
Sieghardt 437, 484.
Simm 210, 211, 484.
Simroth 407, 408, 427, 440, 456.
Sitarski 556.
Smalian 63, 134, 145, 239, 244, 439, 440, 452.
Smoleński 366.
Solger 455.
Solms-Laubach 467.
Sosnowski 134.
Sosnowski Z. 196.
Söhns 383.
Spencer 399, 465.
Spilger 153, 167, 178.
Spitz 223.
Sprengel 34.
Sprockhoff 10.
Stahl 284, 285, 288, 408, 484.
Standfuss 450, 451, 455.
Steinbrueck 17
Steiner 383
Stelz 223
Stempel 186, 187
Stolcman 366
Stolze 226
Stoy 13.
Strasburger 54, 226, 473, 476.
Strasburger, Jost, Schenk i Karsten 146.
Strauss 223
Stridde 226.
Strumiłło 179
Suarez 38.
Sully 127.
Sumiński 334.
Sumiński i Tenenbaum 179.
Swammerdam 33.
Sydow 210.
Szafer 191, 362, 366, 371.
Szafer, Kulczyński i Pawłowski 211, 484.
Szymkiewicz 456.

T

Tabernämontanus 286.
Teofrastes 34.
Thesing 455.
Thomé 10.
Thompson 443.
Thümer 360.
Tomasz z Akwinu 38.
Tornier 455.
Tournefort 8.
Tromnau, Waeber i Werner 133.
Trzebiński 210
Twiehausen 31.
Tworkowska 226, 297.

U

Umlauft 184, 191, 196, 199.
Unger 383
Urban 195

V

Vaihinger 32.
Vamba 299
Vaucher 32
Verleger 167
Viault 391.
Vignoli 466, 482.
Virchow 384.
Vogel-Müllenhoff-Röseler 239.
Vogt 413, 421, 434, 437.
Voigt 210.
Vöchting 476.
de Vries 99, 481, 307.
Vrtelówna 456.

W

Waase 226.
Wagner A 9, 293, 400, 418, 422, 430, 437, 459, 467, 468, 473, 482, 483
Wagner M. 115, 146, 297, 467.

Wagner R. 324.
Wagner W. 178, 191.
Wallace 464.
Walther 178, 208, 212, 216, 223, 230.
Wandolleck 207, 227, 235.
Ward 165.
Warming 146, 407, 467, 476, 481.
Wasmann 390.
Weber 212, 223, 240.
Weismann 398, 403, 427, 450, 455.
Wendt 178.
Werner 195, 446, 455.
Wetekamp 345.
Wettstein 395, 400, 467, 476.
Wiemann 178.
Wierzbicki W. 437.
Wiesner 106, 283, 394, 467, 473, 484.
Wiget 71.
Wilk 79.
Wille 482.
Willkomm 244.
Willman 71.
Willstätter 113, 282.
Wimmer 230.
Wiśniowski 133.
Wittmack 467.
Wojno 134.
Wolf Czapek 230.
Wolff 455, 476, 481.
Wotton 33.
Wöhler 434, 476.
Wundt 72, 241, 401, 467.
Wurthe 139, 145, 156.
Wyhowski 134.

Z

Zacharias 41, 226, 238, 342.
Zaykowski 191.
Zell 443, 444, 455.
Zernecke 195.
Zgórski 133.
Ziehen 72.
Ziegler 484.
Ziller 72.
Zimmermann 232, 234, 235, 360

SKOROWIDZ.

A

Acer platanoides 442
Achillea nana 107.
Admirał 429.
Aesculus hippocastanum 297, 378.
Agava 95, 264.
Ageotropizm 428.
Akomodacja 411.
Aktywność 467, 480.
Akwarja 77, 150, 165, 193, 194—196, 227, 243, 317, 334. 338, 339, 342, 369.
Alkaloidy 48.
Allium ursinum 286
Allogamja 105.
Aloes 95, 264.
Alytes obstetricans 405.
Ampelopsis hederacea 112.
Ampelopsis quinquefolia 112.
Analiza 369.
Analiza obserwacji 148, 215.
Analiza przebiegu przystosowania 401.
Analizowanie 25, 318.
Analizująca uwaga 71.
Analizujące postrzeganie 147.
Analogiczne narządy 129.
Anatomiczna budowa liścia 264.
Anatomiczne środki obrony 48.
Anatomiczne stosunki 319.
Antropomorfizm 298.
Antocyan 114.
Antyfermenty 409.
Aparat fotograficzny 243.
Aparat projekcyjny 227, 243.
Arion empiricorum 284.
Arion hortensis 284.
Arthemisia vulgaris 380.
Asperula odorata 286.
Asymilacja 254, 271.
Atlas przyrodniczy 244, 245.
Atrofja bezczynnościowa 393.
Autogamja 105.
Automatyzmy 421.
Autorytet 387.
Autoteleologja 482.
Avena fatua 292.
Avena sativa 262.

B

Babka 205, 265, 267, 308, 311.
Bacillus termophilus 410.
Badanie 19, 139, 376.
Badanie ilościowe 251.
Badanie nauczyciela 177.
Badanie przyrody 64, 150, 205 209, 240.
Badanie życia 63.
Bakalarska pedanterja 173.
Bakterje korzeniowe 208, 441.
Barczatka sosnówka 208.
Barwa ochronna 68.
Barwne obrazki 133.

Barwy kontrastowe 439.
Barwy odstraszające 440.
Begonia 285, 386.
Bekas 163
Beta vulgaris 264.
Betula alba 55.
Bezcelowość (Dysteleologja) 402.
Bezplanowe oglądanie 148.
Bezpośrednia obserwacja 322.
Bezpośrednie badanie 324.
Bezpośrednie przystosowanie 402, 467.
Bezpośrednie zetknięcie się 321.
Biedronka 440.
Biegunowość 280, 281.
Bielinek kapustnik 208.
Biogenetyczne prawo 32, 480.
Biologiczna metoda 14, 30, 57, 68.
Biologiczne cechy 129, 213.
Biologiczne działy (ogród) 185.
Biologiczne kolonje 29
Biologiczne preparaty 171.
Biologiczne pytania 36.
Biologiczne zielniki 171.
Biologiczne ujęcie 11, 59, 62 — 68, 279.
Biologiczny kierunek 199.
Biologja 9, 16, 28, 62.
Biologja genetyczna 34.
Biologja kwiatów 50, 189, 335.
Biologja owocu 335, 392.
Biologja współczesna 473.
„Biologje“ 201, 207 — 209.
Bionomiczne ujmowanie 64 — 68.
Bionomja 62, 67.
Biontologja 62.
Bizon amerykański 361.
Bluszcz 264.
Bluszczyk 380.
Bławatek 128.
Błędy 221.
Bocianie noski 290—301.
Bodziszek 164, 287, 290, 291, 294, 299 i nast., 429.
Bogactwo kraju ojczystego 356.
Bogactwo materjału 339.
Bombus lapidarius 440.
Botaniczna terminologja 8.
Botaniczne zbiory 202.
Botanika ludowa 377.
Bób 302.
Borówka czernica 327.
Brodawnik 288.
Brunella vulgaris 161.
Brzoza pospolita 55, 152, 153.
Bujanek 440.
Buk 48, 57, 264, 327.
Bulwa 44, 135, 219, 261, 272, 273, 283, 332.
Bulwka 273 i nast., 309.
Buraki 264, 271.
Burzyki 407.
Bylica 380, 441.

C

Campanula 86, 286.
Carlina acaulis 292.
Caulerpa 442.
Cebula 130, 161, 219, 271, 273, 310, 336.
Cebulica 95, 286.
Cechy adaptacyjne 394, 395.
Cechy biologiczne 155, 163.
Cechy drugorzędne 213, 215.
Cechy morfologiczne 163.
Cechy ogólne zjawisk 19.
Cechy ustrojowe 394, 395.
Ceik (rusałka ceik) 439.
Cel 147, 149, 412, 424.
Cel eksperymentu 252.
Cel formalny 23, 24, 411.
Cel materjalny 23, 411.
Cel nauczania przyrodozn. 17.
Celowość 28, 357, 398, 402, 412—438, 471, 473, 476, 477, 480, 481.
Centralny ogród szkolny 181, 183.
Chaber przestrzelon 128, 264.
Chaetodon (rybka) 408, 439.

Characeae 287.
Charakterystyczne okazy 345, 346.
Chemiczne środki ochronne 48, 284—288.
Chloroza 270, 282.
Chmiel 128, 129, 227, 267.
Choroby roślin 183.
Chrabąszcz 206, 208, 214, 218, 219, 338.
Chronologiczne obserwacje 159.
Chróściki 161.
Chrysanthemum 380.
Chrząszcze wodne 407.
Chwasty 302, 337, 344.
Ciałka zieleni 66, 282.
Ciągłość postrzeżeń 169.
Ciche zajęcia 131, 132.
Cieplarnia 321, 325.
Ciernie 46, 48, 66, 264, 335.
Circumnutacja 115.
Ciśnienie soków 110.
Colchicum autumnale 286, 303.
Conferva 287.
Conntiguitas 127.
Convallaria majalis 286.
Cornus sanguinea 266.
Coprinus 67.
Crassulaceae 104.
Cuphea procumbeus 276.
Cyanofil 282.
Cyclamen 262.
Cykl życiowy 31, 218, 389.
Cynomus 407.
Cypripedium calceolus 350.
Cyrk 321, 325, 339.
Cytaty z Lamarcka 469 i nast.
Czapeczka korzeniowa 429
Czarci kęs 380.
Czarna topola 262.
Czarny bez 266.
Czepiające się rośliny 167.
Czermień 286.
Czernica 264.
Czosnek niedźwiedzi 286, 311.
Czucie 401, 415, 423.
Czułki (u rosiczki) 417 i nast
Czynnik rozwoju 395.
Czynniki biotyczne 41, 65.
Czynniki edaficzne 41, 65
Czynniki ekologiczne 65
Czynniki klimatyczne 41, 65
Czynność automatyczna 415
Czynność celowa 412, 474
Czynność odruchowa 415, 476.
Czynność psychiczna 417, 422, 466.
Czynność ucznia 51, 78.
Czynności komórki 401.

Ć

Ćwiczenia uczniów 143, 170, 254, 255.
Ćwiczenie spostrzegawczości 148, 156, 187.
Ćwiczenie w myśleniu 24.

D

Daphne mezereum 54
Dar obserwacyjny 148.
Dąb 152, 153, 327.
Dążenie do samodzielnego badania 80, 279
Dążenie do światła 281—284.
Dążność do rozwoju 38.
Definicja 43, 218.
Definicja zbiorowiska 28.
Definicje Jungego 29, 30.
Demonstracja 50, 115, 143, 165, 170, 170, 192, 200, 206, 151, 272, 287
Dereń świdwa 266.
Desmidiaceae 296
Diagnozy 8
Diagramy 214
Diatomeae 296
Dichogamja 105
Digitalis 296
Dobór materjału 140, 142.
Dobór naturalny 11, 392, 398, 403, 409, 427 i nast. 443, 447, 449, 456, 466, 474, 480, 481.

Dobór płciowy 11, 426, 448.
Dogmat 8, 39, 40, 451, 473.
Dogmatyzm 434, 451.
Doktryna o kataklizmach 458.
Dokumenty natury 232.
Doskonałość w pracy 142
Dostrzeganie 318.
Doświadczalne ujmowanie 79, 281.
Doświadczenia uczniów 170, 279.
Doświadczenie 14, 19, 34, 51, 78, 94, 95, 96, 101, 108, 116, 135, 142, 170, 249, 271, 275, 281, 283, 293, 295, 296, 317, 334, 343, 344, 383, 388.
Drobnoustroje 135
Drosera 11, 129, 254, 292, 302, 417 — 420,
Drozd 328, 351.
Drugorzędne cechy płciowe 426.
Drzewo mamutowe 361.
Duch ludzki 434, 435, 436.
Duchowe życie roślin 289, 422.
Duchowy obraz przedmiotu 149
Duchowy rozwój dziecka 143
Dudek 440.
Dusza ciała 421 i nast. 434.
Dusza komórki 466.
Dusza mózgu 421 i nast., 435.
Dusza organizmu 481.
Dusza przyrody 472.
Dusza roślin i zwierząt 473,
Dusza rośliny 289, 421 — 423, 471, 472.
Dwuletnie rośliny 104.
Dwupostaciowość 22.
Dwustopniowość w nauczaniu 70, 71, 81.
Dwuwymiarowe przedstawianie 210.
Dydaktyczne opracowanie 341.
Dyletantyzm 14.
Dymorfizm sezonowy 22.
Dymorfizm lokalny 22.
Dynamiczne przyrodoznawstwo 20.
Dysekcja 206.
Dysteleologja 435.
Dytiscus 420
Dzbanecznik 321, 409.
Działanie przyzwyczajeń 463.
Działanie siły ciężkości 48.
Działki systematyczne (ogród) 188.
Dziedziczenie cech nabytych 398, 402, 403, 404.
Dziedziczenie właściwości 16, 398.
Dziennik obserwacyj 155, 159.
Dziewanna 81—87, 264, 296, 307, 332.
Dziewięciornik 442.
Dziewięćsił 292.
Dziurawiec 287, 379.
Dzika róża 77.
Dzikie wino 111, 335, 337.
Dzięcioł 351, 439.
Dzwonki 86, 286, 442.
Dżdżownica 87 — 92, 162, 182, 214, 218, 316, 338, 377.

E

Echium vulgare 285, 286.
Edaphon 88.
Egzemplarze pokazowe 370.
Egzotyczne rośliny 24, 28, 74, 442.
Egzotyczne zwierzęta 28, 74, 242.
Egzotyczne zwierzęta i rośliny 224, 320 — 326.
Ekogeneza 65, 67.
Ekologizmy 65.
Ekologja 32, 43, 62, 64, 65.
Eksperyment 10, 18, 19, 49, 54, 67, 78, 148, 155, 176, 249, 250 i nast., 271, 279, 280, 282, 284, 386, 388, 433, 448, 450, 451, 457, 471.
Eksperyment kontrolujący 257.
Eksperymentowanie 148, 243, 271, 449.
Eksperymenty biologji roślin 250 — 297.
Empirja 383, 384, 385.
Empiryczne zainteresowanie 74.
Empiryzm 384, 385, 386.

Enzym trawienny 419.
Epifityzm 321, 406.
Epigaea 276.
Epoka teorji rozwoju 10 — 17.
Epoka systematyki 7 — 10.
Erodium cicutarium 290, 291.
Estetyczne walory 171.
Etiolizacja 66, 67.
Etologja 62.
Euharmonja 394.
Ewolucjonizm 35, 37, 40, 41.

F

Fagopyrum 270.
Fałszywe wnioski 14.
Farbownik 287.
Fasola 44, 52, 109, 115 — 120, 254, 262, 264, 267, 270, 275, 276, 282, 293.
Fenomen czysty 253
Fenomen empiryczny 253.
Fenomen naukowy 253.
Filago 264.
Filmy i przezrocza 227 — 230.
Filozofja przyrody 385.
Fiołek alpejski 262, 336.
Firletka poszarpana 129.
Fizjografja kraju 363.
Fizjologiczne grupy 42.
Fizjologja 33, 54.
Fizjonomiczne formacje 43.
Flondry 439.
Flora moczarów 205.
Florystyka 51.
Fluktuacja 457, 481.
Foeniculum 268.
Formacje roślinne 43.
Formatywny wpływ 65.
Formy odstraszające 440.
Formy przejściowe 36.
Forsythia 336.
Fotografja 154, 230 — 235, 342, 370.
Frittilaria 87.
Frygijska czapeczka 47.
Fuksja 95, 166, 286, 336, 410.
Fundament poznania 238.

G

Gabinet przyrodniczy 201, 209, 253.
Gacek wielkouch 77, 338.
Galanthus nivalis 262.
Gatunek 8, 22, 55.
Gąbki 408.
Gąsienica bukowca 440.
Genetyczny układ 34—41.
Gentiana acaulis 258, 304.
Gentiana lutea 285.
Geotropizm 293—296, 428, 429.
Gepard 439.
Geraniam 285.
Geranium Robertianum 287, 299.
Gesty (mimika) 315 — 317.
Gladiolus 380.
Glycynja 337.
Glistewnik 106, 288.
Glisty 377.
Glony 224, 270, 282, 287, 296, 309, 406, 407, 438.
Głowienka 161.
Głód wiedzy 372.
Gnieźnik gniazdosz (Neottia) 439.
Gołębie 11.
Gorczyca 276.
Goryczka 258, 285, 304.
Graficzne przedstawienie 216.
Grążel 286, 287.
Groch 110, 112, 115, 129, 254, 302.
Gronostaj 439.
Gromadzenie materjału (do lekcji) 138 — 140.
Gromadzenie pokarmu u roślin 268—275.
Grubolistne rośliny 106, 264.
Gruboszowate 104, 105, 287.
Gruczołki oleiste 288, 301.
Gruczoły ślinowe 417.
Gruczoły trawienne 416, 417 i nast..

Grupowanie według grup naturalnych 159.
Grupowanie według grup terenowych 159.
Grupowanie według środowisk 159, 188.
Grupy biologiczne 176, 186, 187, 188.
Grupy systematyczne 176, 188.
Grusza 264
Gryka 270
Grządki równoległe 188.
Grzechotnik 407.
Grzybień biały 286, 287.
Grzyby 219, 369, 406.
Gwiazdnica pospolita 266, 336.
Gwoździki 304.

H

Halofity 271.
Halacanthus 439.
Haptotropizm 113.
Harmonja wewnętrzna 394.
Hateria (jaszczurka) 407.
Helianthus 268.
Helix pomatia 285.
Heljotropizm 44, 104, 112, 293, 35.
Helodea 254.
Helotyzm 407.
Hepatica triloba 378.
Heureza 32, 425.
Hiena 128, 407.
Hijacent 265, 336.
Higrofity 42, 46, 394.
Hiperje (skorupiaki) 408.
Hipertrofja czynnościowa 393.
Hipoteza 35, 372, 449, 456, 468, 474.
Historja rozwoju biologji 7 — 21.
Historja rozwoju zwierząt i roślin 34.
Historyczny układ 31 — 34.
Hodowla gąsienic 194.
Hodowla paproci 165.
Hodowla roślin 44, 51, 81, 99, 150. 165, 202, 206, 254, 268, 329, 343, 407.
Hodowla roślin doniczkowych 196 — 199, 243.
Hodowla sadzonek 336.
Hodowla szczepionek 280.
Hodowla w klatkach 321.
Hodowla wodna 268 — 271.
Hodowla zwierząt 81, 321, 405, 450.
Hortensja 336.
Homologiczne narządy 129, 426.
Humboldtowska teza 30.
Hydatody (wypotniki) 263.
Hydrophilus 420.
Hypogaea (kiełk. podziemne) 276.

I

Idea ochrony przyrody 355 — 359, 370.
Idea rozwoju 16, 35.
Idjoblasty 264.
Ilustracje 248.
Immanentna celowość 424.
Immanentna teleologja 433.
Impatiens 94, 266, 299.
Impuls 69, 419.
Indukcja heterogeniczna 428.
Indywidualny program 333.
Insektarja 193, 194 — 196.
Instynkty 421, 476.
Intelekt organiczny 421, 434.
Intelekt osobniczy 421.
Inwentarz zabytków przyr. 367.
Istota eksperymentu 250
Istota obserwacji 147

J

Jabłoń 129.
Jaguar 439.
Jaskier 128, 129, 263, 285, 286.
Jaskier ostry 285, 319.
Jaskier ziarnopłon 286, 309, 379.
Jaskółcze ziele 106.
Jaskółki 161, 219, 351, 358.
Jasnota biała 442.
Jastrzębiec 264.

Jaszczur plamisty 403, 404, 440
Jaszczur czarny 403 .
Jawor 327.
Jądro 16, 224.
Jednokomórkowce 23.
Jedność w przyrodzie 10, 12, 13, 18, 24, 25, 30.
Jednoroczne rośliny 104.
Jednostka metodyczna 73, 75.
Jednostka lekcyjna 138.
Jedwabnik 208.
Jelonek 208.
Jesion 264.
Jęczmień płony 308.
Jędrność 267.

K

Kaczor 439.
Kaczyniec 103, 263.
Kakaowe drzewo 129.
Kaktusy 95, 264, 336, 358.
Kalendarz zbiorów 286.
Kalendarzyk obserwacyjny 135.
Kalina 266.
Kałużnica 420.
Kameleony 439.
Kanarek 338.
Kanianka 129.
Kapturnica 441.
Karłowatość 107.
Kartofel 106, 129, 135, 261, 271, 274, 281, 283, 293, 312.
Karykatura 213.
Kasztanowiec 50, 152, 153, 264, 266, 277, 279, 335, 378, 475.
Kiełkowanie 100, 153, 164, 254, 175— 277, 281, 294, 302, 308, 335, 336, 358.
Kierunek opisowy 385.
Kijanki 161.
Kinematograf 227 — 230, 232.
Klasy zbiorowisk 43.
Klasyfikacja 8, 22, 23, 27, 381.
Klasyfikacja naturalna 135.
Klon 266, 335.
Klucz (w botanice) 26.
Kłącza 271, 273, 274, 275, 310, 332, 428.
Knieć błotna 263, 310, 332.
Kojarzenie wyobrażeń 69.
Kokornak 337.
Kokorycz 327.
Kolce 66, 264, 284, 335.
Kolcolist 407.
Kolekcjonowanie 203, 243, 248, 342, 356, 357, 369, 370.
Kolejność zagadnień 76.
Komensalizm 407.
Komórkowa budowa 16, 224.
Koniczyna 263, 287.
Konspekty lekcyjne 142.
Kontakt z nauką 140.
Kontradaptacja 93, 408 — 409.
Kontrast 127.
Kontrasty psychiczne 127.
Kontrola dzieci 157, 214, 221.
Konwalja 265, 286, 350.
Konwergencja 22, 95, 395, 457.
Koń 55, 56, 77, 129, 162, 337.
Kopalne organizmy 34, 36
Koper 268.
Kopja żywej rośliny 21.
Kopjowanie 221.
Kopjowanie z natury 235 — 238, 342.
Kora 261, 272, 335.
Korale 407, 408.
Korek 272.
Korzeniak 154.
Kos 338.
Kotewka 287.
Kozica 57.
Kozodój (lelek) 439.
Kraśnik 440.
Krążenie krwi 218 219
Kret 92, 131, 162, 193, 350, 435, 463.
Krętaki 160.
Krętogłów 441.
Krochmal 272, 273
Kruk 162

Krwawnik 107.
Kryptogamy 32.
Krzyżodziób 162.
Krzyżowanie 405.
Ksantofil 282.
Kserofity 42, 46, 93, 102, 103, 104, 394.
Książki popularne 139, 374.
Książki przyrodnicze 377.
Kształt skrzydeł motyla zależnie od temperatury 450.
Kształcenie spostrzegawczości 200.
Kształtujący wpływ 65.
Kukułka 351.
Kukurydza 254, 262, 268, 269, 281, 282.
Kult obrazków 238, 245, 248, 249.
Kult tablic 247.
Kultura wodna 253, 254, 269.
Kuna leśna (tumak) 438.
Kupne modele 319.
Kupne obrazy 214.
Kuprówka 208.
Kura 192, 205, 338.
Kuropatwy 161, 439.
Kutner 82, 277, 264.
Kwagga 439.
Kwas garbnikowy 287, 288, 299, 301.
Kwiaty i owady 407.
Kwiaty wosenne 357.

L

Lak pospolity 336.
Lama 392.
Lamarkizm 15, 16, 398, 402, 457 — 465.
Lampart 444.
Larwy ważek 407.
Lathrea squamaria 431.
Lathyrus 109.
Lebioda 380.
Lektura uczniów 36.
Len 47, 129.
Leniwiec 438.
Lenticellae 263.
Leontice leontopetalum 428.
Lepienie 313, 318
Lepnica 107, 308.
Leszczyna 76, 152, 256 — 258.
Leucobryum glaucum 258.
Leucojum vernum 44, 161, 286.
Lew 129, 444.
Lędźwian 109.
Lilja 273.
Liljowce 441.
Limax agrestis 284.
Limax cinereus 284.
Limax maximus 284.
Linneizm 10, 17, 20, 26, 27, 28, 57, 59. 59,
Lipa 46, 47, 153, 264, 266, 335.
Lis 129, 439, 441.
Liście skórzaste 264.
Liściec 441.
Liścienie 100, 271, 275, 276, 277.
Lnica 264, 265, 267.
Lonicera Caprifolium 162
Luebenowska metoda 25.

Ł

Łączenie się wyobrażeń 127.
Łasica 439.
Łubin 296, 442.
Łupina korkowa 272
Łuskiewnik 431.

M

Magazynowanie wiadomości 20.
Mak 219.
Malownicze opowiadania 297 — 313.
Maliny 327.
Małż 219.
Mangrowiowe drzewa 321.
Manja kolekcjonowania 370.
Martwe pojęcia 168.
Marzanka wonna 286, 287.
Masowe mordowanie owadów 369.
Materja i duch 419.
Materjalizm 37, 359, 471, 479.
Materjalizm dydaktyczny 61, 224.

Materjał egzotyczny 331.
Materjał kształcący 331.
Materjał poglądowy 50, 99, 180, 181, 183, 199, 202, 203, 205.
Mączka 272, 273.
Mchy 128, 258
Mechaniści 15, 98, 289, 390, 413, 422, 431, 433, 434, 435, 480
Mechanistyczny pogląd 37, 412, 426, 427, 428, 430, 400 — 471, 473, 474.
Mechanizm i witalizm 425 — 438.
Mechanizm odruchowy 415, 420.
Mechanizm przystosowania 417, 451.
Mechanizm strąka 336.
Mechanizm szparki.
Meduzy 409, 438.
Mentha 285.
Mercurialis perennis 161.
Metafizyczny witalizm 427, 433.
Metoda genetyczna 37.
Metoda miary i liczby 149, 169, 289, 358.
Metoda pamięciowa 70.
Metody badania 33.
Mieczyki 380.
Miernikowce 441.
Mikołajek nadmorski 350, 442.
Mikrologiczne odkrycia 223.
Mikroorganizmy 225, 339, 342, 357,
Mikroskop 94, 223 — 226, 243, 247, 256, 259, 268, 357, 388, 423, 468.
Mikroskopowe badanie 37, 78, 94, 218, 224, 225, 262, 273, 282, 286, 309, 342, 470.
Miłość kraju ojczystego 373
Miłość przyrody 20, 28, 80, 150, 163, 171, 172.
Miłośnicy akwarjów 372
Miłośnicy przyrody 150, 151, 173, 352, 353.
Mimetyzm 438 — 456
Mimoza 254.
Miodunka 287, 311, 327.
Mniszek pospolity 267.
Model 78, 168, 199, 322, 323.
Model komórki 319.
Modele biologiczne 319.
Modele roślin 319.
Modelowanie 51, 243, 318, 319.
Moment celowości 66, 399, 401.
Moment przekształcający 452.
Moment przyczynowości 66, 391, 401.
Moment utrwalający 452
Monografje 159.
Monograficzno - biologiczne ujęcie 62, 63, 64.
Monograficzne opracowanie 49, 50, 159.
Monotropiczne organizmy 394.
Morfestezja 280.
Morfologiczne cechy 129, 213, 394.
Morfologiczne ujęcie 50, 53 — 62, 63, 64, 67.
Morfologiczno - systematyczny kurs 32, 33.
Morfologja 17, 32, 53, 61, 62, 67, 157.
Morfologja doświadczalna 54, 109.
Morfologja fizjologiczna 51.
Morfologja porównawcza 54.
Motyl Kallima 441.
Mozaika liści 45, 150, 163.
Mrówki 407, 445.
Mrówkojad 463.
Mrówkolew 163.
Mrówkolubne rośliny 407.
Mszywioły 446.
Mucha 377, 441.
Muchotrzew 266.
Mutacja 457.
Mutualizm 407..
Muzeum 33, 201, 321, 339.
Myrmekofile 445.
Myślące oglądanie 127.
Myślenie przyrodnicze 19.
Myślowe formy świadomości 424.
Mysz 387.
Myszołów 127, 163.

N

Naparstnica 47, 296.
Napięcie uwagi 74.
Narcyz 286.
Nartniki 160.
Narządy asymilacji 271.
Narządy czucia u roślin 422, 478.
Narządy niecelowe 435.
Narządy ochronne roślin 451
Narządy odbiorcze 478.
Narządy parowania 261.
Narządy reagujące 478.
Narządy statyczne 429, 430.
Narządy szczątkowe 465.
Narządy zmysłu u roślin 419, 478 i nast.
Naśladowanie ruchów 317.
Naśladownictwo 438 — 456.
Nasturcja 44, 46, 135, 254, 263, 281, 336.
Natężenie ciekawości 74.
Naturalny system 22, 27.
Naucrates ductor 407.
Nauczanie ex cathedra 50, 148, 157, 332.
Nauka objaśniająca 384.
Nauka o ciągłości 414.
Nauka o rozwoju 8, 11, 12, 13, 14, 18, 28, 34, 35, 40, 41, 460.
Nauka botaniki 337.
Nauka o rzeczach 318.
Nauka opisowa 384.
Nawrot 287.
Nazwy roślin 8 381, 382.
Neodarwinizm 13, 398, 403, 427 i nast., 453.
Neolamarkizm 16, 428, 431, i nast., 453, 465 — 468.
Nerwacja liścia 218, 237.
Nepenthes 321, 409.
Neowitalizm 467, 472.
Nicennica 264.
Niecierpek 47, 94, 266, 299, 300, 332.
Niedźwiedź szary (Grizzly) 361.
Niepylak 93.
Nieświadome procesy psychiczne 413.
Nietoperz 153, 219, 349.
Nieudowodnione hipotezy 35
Nieużywanie narządów 462, 464, 465.
Niezależny pierwiastek psychiczny 413.
Niezapominajka 287, 381.
Niszczenie szaty roślinnej 369, 370.
Niteczki plazmatyczne 478.
Nostoc 73, 204, 285, 378, 442.
Nostrzyk 287.
Notatki nauczyciela 142, 160.
Notatki ucznia 51, 137.
Notatnik obserwacyjny 101.
Nuphar luteum 286, 287.
Nymphaea alba 286, 287.

O

Obcowanie z przyrodą 163, 168, 173, 183, 312, 357, 376.
Objaśnianie przyczynowe 425.
Objaśnianie teleologiczne 425.
Objaśnianie zjawisk przyrodniczych 385.
Objektywne ujęcie natury 231.
Obkuwanie ucznia 130, 331, 376.
Obraz barwny 244, 358.
Obraz przyrodniczy 28, 132, 168.
Obraz ścienny 218.
Obrazki (w nauczaniu) 50, 58, 64, 131, 132, 174, 208, 238, 247, 319, 358, 411,.
Obrazki (Arum) 263, 264, 285, 286, 302, 311, 327, 433.
Obrazowanie 316.
Obrazowe wypowiadanie się 214.
Obrazy pamięciowe 69.
Obserwacja 8, 10, 13, 14, 18, 19, 20, 24, 30, 32, 49, 51, 58, 78, 81, 95, 111, 131, 137, 140, 147 — 166, 182, 184, 186, 187, 188, 192, 193, 201, 202, 203, 206, 214, 242, 243, 247, 255, 277,

281, 312, 316, 321, 323, 325, 329, 330, 332, 339, 340, 341, 369, 384, 385, 386, 389, 454, 462.
Obserwacja planowa 64, 99, 164.
Obszary wegetacyjne 188.
Obudzenie poczucia piękna 17.
Obuwik 350.
Ocenianie 318.
Ochrona od ślimaków 284 — 288, 299, 312, 335.
Ochrona przed parowaniem 84, 261, 263, 273
Ochrona przed zwierzętami 52, 83, 93, 101, 102, 103
Ochrona prześladowanych zwierząt 338.
Ochrona przyrody 81, 171, 173, 176, 182, 183, 233, 344 — 370, 373.
Ochrona przyrody w Polsce 360 — 370.
Ochrona roślin od niepogody 46, 47, 52, 279, 335, 336.
Odczucie przyrody 10, 19, 30, 174, 344.
Oddychanie 338, 391.
Oddziaływanie środowiska 461, 466.
Oderwane myślenie 298.
Odkrywanie faktów 385.
Odmiana 8, 23.
Odpowiedź na podnietę 430.
Odprowadzanie wody deszczowej 85, 151, 218, 264.
Odpytywanie 132.
Odrębność psych. dziecka 297.
Odruchy 420, 421.
Odtwarzanie 35, 69, 216, 221, 303.
Odżywianie 51, 268 — 270, 401.
Oenothera grandiflora 286.
Ofiary zabobonu 381
Oglądanie 24, 147, 200, 206, 321.
Ognik 380.
Ogonki liściowe 294, 295 i nast.
Ogród botaniczny 172, 180, 242, 321, 325.
Ogród szkolny 77, 152, 165, 170, 180 — 191, 317, 334, 337.
Ogród zoologiczny 172, 242, 321, 325, 326, 339.
Ogrody składnice 369.
Okapi 439.
Okaz 199, 209, 261, 243, 342.
Okaz żywy 77, 168, 192, 193, 194, 200.
Okazy wypchane 321, 322
Okres badania życia 205
Okres zbierania 205.
Określanie (w botanice) 26, 27
Okrzemki 296.
Olcha 153, 380.
Olejki eteryczne 285, 287, 288, 299.
Ombrofile 42.
Ombrofoby 42
Omphalodes 381.
Opis 8, 10, 13, 17, 25, 27, 28, 29, 57, 58, 59, 60, 63, 78, 131, 148, 149, 200, 202, 206, 243, 252, 254, 255, 289, 329, 358, 384, 388, 389.
Opis doświadczenia 127.
Opisowa nauka 60, 62.
Opracowanie materjału 68—122, 142, 323.
Opracowujące myślenie 71.
Opylanie krzyżowe 105, 110.
Organizacja narządów 461.
Organizmy kopalne 34, 36.
Organografja 54, 170.
Ortogeneza 456 — 457.
Orzech wodny 287.
Osetnik 439.
Osieł 56.
Ostromlecz 442.
Ostrzeń 287.
Oszloch 95, 286.
Owadolubne rośliny 105, 106.
Owadopylne rośliny 86.
Owies 153, 154.
Owoc iglicy pospolitej 291.
Owoców rozsiewanie 50, 291.

Oxalis 153, 154, 264.
Ożywienie nauczania 138, 141.

P

Pałeczniki 441.
Pamięciowy materjał 130.
Pamięć 214, 221, 421.
Panowanie autorytetów 329.
Pantera 439.
Pantha-rhei 390.
Państwowa komisja ochrony przyrody 367.
Papierowe przyrodoznawstwo 224.
Paprocie 287.
Paproci hodowla 65, 66, 164.
Papuga zielona 439.
Park narodowy 361 i nast., 371.
Parki 172, 321, 337.
Parnassius apollo 93.
Parowanie 42, 45, 82, 83, 96, 104, 258 —268.
Parthenocissus 287.
Pasikonik 438.
Pasja niszczenia przyrody 201.
Pasorzyty 406, 407, 408, 431, 439, 465.
Patrzenie 147.
Pawik dzienny 439.
Pączkowanie 105.
Pąki kasztanowca 50, 153, 275, 335.
Pąków badanie 45, 190, 153, 277, 335.
Pąków ochrona 263.
Pchła 377.
Pelargonja 166, 336, 409.
Peonja 264.
Personifikacja (uosobienie) 316, 297 —312).
Perz 308.
Pędzenie w zimie 335.
Pętówka babienica 405.
Phaseolus 44, 52, 109, 115 — 120, 254. 262, 264, 267, 268, 270, 275, 278, 282, 293.
Pielęgnowanie roślin 183.
Pierwiosnek 265, 311.
Pierwotne wrażenia 415.
Pierwszy ogród szkolny 180.
Pierwszy związek ochrony roślin 352.
Pies 116, 129, 193, 415.
Piewik 440.
Piękno w przyrodzie 18, 171, 357.
Plamy na liściach 263, 312, 336.
Plan lekcji 30, 137, 140, 142.
Plan obserwacji 151, 152.
Plan pracy 24.
Planowanie spostrzeżenia 77.
Planowe zmienianie zjawisk 251.
Plantacje 31, 172, 321.
Plantago 205.
Plasmoceśmy 478.
Plazma 400, 401, 413, 422, 429, 430, 453, 478.
Pliszka 407.
Pluszcz 351.
Płody roślin egzotycznych 321.
Płyn mleczny 285.
Pływak 420.
Pnącza 11, 107 — 130.
Pobieranie pokarmu u roślin 268 — 271.
Pobieranie wody przez roślinę 258— 268.
Pobudliwość 16, 289, 290, 399, 402, 408, 423.
Pobudzanie do myślenia 20.
Pobudzanie uwagi 75.
Poczucie estetyczne 19, 138, 150, 238, 171.
Poczucie linji i kształtu 212.
Poczucie łączności z przyr. 20.
Podnieta 68, 69, 70, 221, 401, 409, 415, 417, 418 i nast., 429, 430, 460, 461, 466, 476, 478, 479.
Podnieta chemiczna 417, 419.
Podnieta do obserwacji 129.
Podnieta dotykowa 417.
Podnieta funkcjonalna 393.
Podnieta i reakcja 70, 401.

Podnieta troficzna 393.
Podobieństwo postrzeżeń 169.
Podpisy 137, 216.
Podrażnienie 69, 417, 418, 460, 477.
Podręcznik 10, 14, 21, 27, 35, 63, 64, 130—136, 156, 244, 245, 255, 331, 333, 340, 358, 359, 453.
Podręcznik metodyki 145.
Podwójna nomenklatura 8.
Pogląd 9, 19, 28.
Poglądowość 9, 49, 50, 64, 168, 174, 216, 221, 238, 239, 241, 242, 246, 324, 356, 387.
Poglądy zdobyte samodzielnie 158.
Pojęcia biologiczne 332.
Pojęcia morfologiczne 332.
Pokaz 132.
Pokaz in natura 50, 224.
Pokrzywa głucha 45, 308.
Polítropiczne organizmy 394.
Polygala 285.
Pomniki natury 361 i nast.
Pomoce poglądowe 224, 243.
Pomocy naukowych wartość 320.
Pontederia (Eichhornia) 287.
Popularyzacja nauki 325.
Populus 163, 258, 262, 268, 332.
Porosty 128, 406.
Porównanie 25, 128 i nast. 135.
Porównywanie i odróżnianie 24.
Postrzeganie 148, 168.
Pośmieciuszek 338.
Powiązanie wyobrażeń 127.
Powstawanie gatunków 127.
Powstawanie istot wyższych 16.
Powstawanie narządów 275 — 281.
Powstawanie obrazu w oku 219.
Powstawanie skrobi 254.
Powstawanie torfu 259.
Powstawanie wyobrażeń 69, 221, 298.
Powtarzanie 126, 127, 214, 220, 221.
Poziomka 263, 284, 287.
Poznanie 383, 384.
Poznanie istotnej treści 78.
Poznanie praw życia 255.
Poznawanie przyrody 10, 383—390.
Pożytek 328, 329, 344, 358.
Pożywka 165, 269, 270, 271, 281, 282.
Praca badawcza 389.
Praca ręczna 80, 317 — 320.
Praca twórcza ucznia 254, 369.
Prawa Lamarcka 461, 462.
Prawa ogólne 386.
Prawa przyrody 12, 19, 61, 63, 166, 169, 330, 371.
Prawdy przyrodnicze 148.
Prawo biogenetyczne 32, 480.
Prawo biologiczne 42, 141, 149, 166, 411.
Prawo Mendla 405, 406.
Prawo podobieństwa 127.
Prawo przeciwieństwa 127.
Prawo przyczynowości 127, 425.
Prawo psychogenetyczne 32.
Prawo zachowania gatunku 78.
Preparaty 78, 199, 200, 201, 206.
Preparaty biologiczne 171.
Proces abstrahowania 215.
Proces apercepowania 318.
Proces myślowy 415.
Proces nerwowy 70.
Proces odruchowy 417.
Proces rozwoju 49.
Proces umysłowy 70.
Proces wzrostu 289.
Proces wytwarzania wyobrażeń 318.
Proces zapominania 131.
Proces zapylenia 214.
Proces życiowy 433.
Procesy czuciowe 70, 476.
Procesy ruchowe 70.
Procesy t. zw. życia roślinnego 415.
Program 21, 40, 141, 333, 340, 350.
Promieniowce 407, 438.
Protandrja 105.
Protokóły lekcyj 140.
Protysty 23.
Próba jodowa 273, 274.

Prządka pierścieniówka 208.
Przebieg procesu umysłowego 68 — 70.
Przebieg rozwoju 150.
Przebieg życia 151, 164.
Przebiśnieg 266, 311, 327.
Przedprątność 97, 105.
Przekroje 214, 219, 319.
Przemysł środków naukowych 320.
Przepisywanie 137.
Przepiórka 351.
Przerobienie spostrzeżeń 177.
Przerost (hipertrofja) 393.
Przerysowywanie szkicu 220.
Przesądy 373.
Prześladowanie istoty 349, 350, 357.
Przetacznik 266.
Przetchlinki 262.
Przewodzenie podniety 418.
Przewód pokarmowy 206.
Przeziernik osowiec 440.
Przezrocza 227 — 230.
Przeżuwacze 463.
Przeżuwanie pojęć 315, 316.
Przęstka (Hippuris) 287.
Przyczynowość 398, 423 — 425.
Przygotowanie lekcji 145.
Przygotowanie nauczyciela 138 — 146.
Przykłady z praktyki 81 — 122, 124 130.
Przylistki 109, 110.
Przylot i odlot 338.
Przyroda ojczysta 49, 64, 74, 79, 81, 168, 172, 194, 200, 326 — 344.
Przyrodoznawstwo popularne 371.
Przystosowanie 14, 16, 22, 27, 41, 43, 44, 45, 48, 50, 53, 62, 65, 66, 67, 68, 78, 90, 92, 102, 171, 189, 203, 219, 261, 263, 271, 295, 321, 332, 338, 341, 358, 389, 390 — 426, 431, 438, 443, 451, 453, 460, 461, 481, 482.
Przystosowanie bezpośrednie 402, 403, 404, 449 — 456.
Przystosowanie do światła 281—283.
Przystosowanie w nauczaniu 409 — 412.
Przytulja lepczyca 287, 308.
Przywrotnik 263.
Psedera 112, 113.
Psy stepowe 407.
Psychiczne zdolności plazmy 482.
Psychiczny pierwiastek 452, 453, 459, 460, 467, 476.
Psychika człowieka 422.
Psychika nieświadoma 414, 415, 420.
Psychika rośliny 422, 423, 435, 468.
Psychika świadoma 415.
Psychika zwierząt i roślin 435.
Psychobiologja 290, 357, 428, 435, 453, 468 — 485.
Psychologja woluntarystyczna 127.
Pszczoła 208, 245, 327, 381.
Pszeniec 442.
Pszonka (J. ziarnopłon) 286, 309, 379.
Ptaki drapieżna 351.
Ptaki śpiewające 351.
Puste definicje 168.
Pustoszenie przyrody 234, 353.
Puszcza Białowieska 363, 367.
Pytania 80, 81, 142, 176.

Q

Quercus ruber 272.
Quinaria hederacea 111.
Quinaria quinquefolia 112.

R

Rabarbar 204.
Rabowanie przyrody 351.
Rabunkowe wycieczki 369.
Rada ochrony przyrody 367.
Radiolaria 403.
Radosne oczekiwanie 74.
Rafflezja 321, 443.
Rafidy 286, 287, 299, 336.
Rak pustelnik i ukwiał 407.
Ramienice 287.

Ranunculus 128, 129, 263, 285, 286, 310.
Rdestnica 287.
Reakcja na podnietę 69, 70.
Reakcje celowe 479.
Reakcje motoryczne 415.
Refleksje 389
Regeneracja 163.
Regjonalizm 358.
Reprodukowanie wyobrażeń 216.
Rezerwaty 345 i nast., 362, 363, 371.
Rhizomia 271.
Rhododendron 258.
Robaki 407, 438.
Roboty z papy, drzewa i t. d., 318.
Rodzaj 8, 22, 56.
Rodzima roślinność 321.
Rodzina 22, 56,
Rogatek 287.
Rojnik 95, 102, 104, 105, 106, 107, 264, 380.
Rosiczka 11, 129, 254, 292, 293, 442.
Roślina i światło 281 — 284.
Rośliny alpejskie 276, 304.
Rośliny balkonowe 336.
Rośliny czepne 107 — 122, 413, 430.
Rośliny gromadzące wodę 264.
Rośliny kompasowe 264.
Rośliny krajowe 24, 74.
Rośliny lecznicze 378 i nast.
Rośliny lekarskie 86, 328.
Rośliny mangrowe 428.
Rośliny mięsożerne 293, 417 — 420.
Rośliny na nasypie kolejowym 42, 306 — 309.
Rośliny owadożerne 293, 413, 417 — 420.
Rośliny pokojowe 66, 77, 150, 165, 166, 185, 281, 293, 321, 334, 336, 343.
Rośliny pożyteczne 24, 106, 184, 344.
Rośliny soczyste 93, 101, 102, 103, 106, 264, 311.
Rośliny sucholubne 42, 46, 85, 86, 93, 102 — 106, 336.
Rośliny szkodliwe 24.
Rośliny trujące 54, 408.
Rośliny uprawiane w kolonjach 324.
Rośliny uprawne 285, 344, 370.
Rośliny wargowe 287.
Rośliny wijące 107—122, 413.
Rośliny wiosenne 309 — 313, 336.
Rozchodnik 92 — 106, 264, 308.
Rozgałęzienie sympodjalne 335.
Rozkład barwnika 451.
Rozkład materjału nauk. 21 — 53.
Rozłogi 428
Rozmnażanie wegetatywne 189.
Rozplanowanie materjału 136.
Rozsiedlenie roślin 185.
Rozsiewanie roślin 48, 105, 219.
Rozrzutność pyłku 435.
Rozumienie 214, 383.
Rozważanie 386.
Rozważanie nazw 298.
Rozwiązanie zagadnienia 74, 376.
Rozwijanie ducha bad. 24.
Rozwijanie samodzielności 24.
Rozwój botaniki 9.
Rozwój istot żywych 283,390, 456.
Rozwój listowia 277, 279, 335.
Rozwój pąków 277.
Rozwój pędów 274.
Rozwój rośliny 151.
Rozwój zbieżny 22, 95, 395, 457.
Rozwój zwierzęcia 206, 208, 214, 218, 219.
Równowaga w przyrodzie 449.
Równowaga życiowa 400.
Róża 129, 135, 335.
Różyczka liści 107, 311.
Rzadkie okazy 370.
Rzeżucha 128, 129, 263, 311.
Rząd 56.
Ruch 401.
Ruchome profile 320.
Ruchy celowe 415.
Ruchy ekspresyjne 453.
Ruchy teleokliniczne 453.

Rudziki 351.
Rumianek 442.
Ruta graveolens 286.
Ruta zwyczajna 286.
Ryba trzymonaw 438.
Rybki koralowe 408, 439.
Ryciny 239 i nast. 340.
Rynienkowate liście 265.
Rysunek 127, 132, 160, 211 — 223, 317, 318.
Rysunki przyrodnicze 51, 78, 137, 160.
Ryż 129.

S

Sadzonki 166.
Salamandra 403.
Salix caprea 262.
Sałata leśna 288.
Samoczynność ucznia 51, 151, 201, 314.
Samodzielna obserwacja 149.
Samodzielne badania 19, 384.
Samodzielność ucznia 51, 78, 131, 135, 137, 138, 142, 172, 248, 249, 252, 254, 255, 270.
Samoobserwacja 73, 127, 136, 413.
Samouctwo 131.
Samozapylenie 48, 97, 105, 110, 304, 305.
Sarna 327, 439.
Sarothamnus 432.
Scilla maritima 95, 286.
Schemat 212 i nast., 227, 261.
Scholastyka w nauczaniu 13.
Sedum 92 — 106, 264, 308.
Sekcja ochrony Tatr 364.
Selekcja 11, 393, 398, 443, 445, 446, 481.
Sempervivum 94, 95, 104, 105, 106, 107, 264.
Sen liści 264.
Sen zimowy 338.
Sequoia 361.
Serdeczne umiłowanie przyrody 20.
Sfera widzenia 69.
Signatura plantarum 378.
Silene acaulis 107.
Siła psychiczna 434, 435.
Siła życiowa 433, 434, 435, 467.
Siódmaczek 327.
Skalnica 311.
Sklep ze zwierzętami 339.
Składnica - ogród 184, 188.
Skoczek pienik 173.
Skojarzenia 149.
Skowronek 351, 439.
Skrobia 272, 273.
Skrzek żabi 369.
Skrzyp 287.
Słonecznik 268.
Słowo (w mowie i piśmie) 315, 323.
Soczyste rośliny 93, 101, 102, 103, 104, 106, 264, 311.
Sok mleczny 285, 288.
Sok trawienny 420.
Somaliza 439.
Sosna 153, 157, 268.
Sowa 440.
Sówki 439, 441.
Specjaliści (zwierzęta) 408.
Spekulacja filozoficzna 384.
Spekulacja przyrodnicza 386.
Spekulatywne opracowanie 79.
Spekulatywne syntetyzowanie 79.
Sphagnum 258.
Sphenodon 407.
Spirogyra 287.
Spis roślin doświadczalnych 286.
Sport kolekcjonerski 201, 350.
Sport myśliwski 350.
Sposoby utrwalania myśli 137.
Spostrzegawczość 173.
Spostrzeżenia 155, 162, 163, 165, 173, 174, 176, 177, 183, 190.
Sprawność rysunkowa 222, 341.
Spreparowane zwierzę 199.
Ssaki roślinożerne 463.

Stadja rozwojowe 237.
Stała obserwacja 253, 254.
Stałość gatunków 8, 39.
Statyczne przyrodoznawstwo 20.
Stapelja 443.
Stawianie pytań 376.
Stellaria media 258.
Stokłosa 308.
Stokrotka 157, 265, 311.
Stopnie formalne 73 — 80, 142, 171, 193.
Stopniowanie 318.
Stopniowanie lekcji 142
Storczyki 263, 273, 350, 442, 443, 447.
Stosunki pokrewieństwa 8, 177.
Streszczony opis 78.
Strzykwa 441.
Studja książkowe 389.
Subjektywne ujęcie natury 231.
Substancja rezerwowa 273.
Substancje ochronne 409.
Succisa pratensis 380.
Succulentia 93, 102, 264.
Suchorosty 42, 46, 85, 86, 93, 102 — 106, 336.
Surogat przyrody 172.
Swobodne opowiadania 127.
Swoiste znamiona 395.
Swojskość 333.
Synteza przyrodnicza 79, 215.
Symbioza 406 — 408.
Symphytum officinale 287.
Syringa vulgaris 258.
System naturalny 177.
System nerwowy 206.
System seksualny 8, 22.
System sztuczny 22, 23, 27, 28.
Systematyka 7, 9, 13, 17, 21, 23, 25, 27, 32, 34, 54, 56, 61, 62, 129, 177, 185, 186, 199, 201, 322, 330, 340, 342.
Szablon nauczania 70.
Szakal 407.
Szczaw 285.
Szczawik 153 — 155, 264, 285.
Szczyr 161, 311, 327.
Szelężnik 129.
Szerszeń 440.
Szkic 78, 127, 136, 137, 158, 159, 190, 215, 216, 218, 219, 229, 227, 243, 247, 254, 316, 342.
Szkicownik 159, 160, 341, 370.
Szkodniki 183, 344, 358.
Szkoła pracy 14, 51, 59, 70, 80, 130, 249, 254, 255, 296, 313 — 320.
Szpak 163, 338, 358, 407.
Szparki oddechowe 96, 104, 262, 264, 268, 319, 431.
Szparki wodne 336.
Sztuczne hodowle 202, 336.
Sztuka hodowania 336.
Sztuka ogrodnicza 22.

Ś

Ślimaki 193, 219, 284, 285, 287, 209, 301, 351.
Śnieżyczka 44, 161, 285.
„Śpiąca“ roślina 47, 154.
Środki badania 35, 148.
Środki ochronne 13, 48, 66, 193, 264, 273, 284, 408.
Środki ochronne mechan. 285 — 288.
Środki ochronne chemiczne 284 — 285.
Środki obrony 163.
Środki odtwarzania 315.
Środki poglądowe 136, 142, 209, 222, 241, 243, 245, 249, 314.
Środki wabiące 442. 442.
Środowisko 29, 171, 188, 243, 244, 245, 370, 391, 400, 401, 410, 411.
Świadoma jaźń 421.
Świadoma siła twórcza 435.
Świadomość 414, 420, 453.
Świat drobnoustrojów 159, 342.
Światłozwrotność 44, 112, 281 — 282, 293, 358.
Światopogląd 374, 380.

Światopogląd nauczyciela 140.
Świerk 153, 327.

T

Tablica anatomji roślin 247.
Tablice poglądowe 214, 218, 222, 234, 238 — 250.
Tablica obserwacji 154.
Taraxacum officinale 267.
Tarczki dotykowe 419.
Tarczki przyczepowe 113.
Targ rybny 339.
Targ jarzyn, owoców i kwiatów 337.
Tasiemiec 377.
Tawuła (spirea) 266.
Technika rysowania 220.
Teleologiczna forma 15, 76, 82, 425.
Teleologizm 412, 425 i nast., 472 i nast., 476.
Tematy do rysunków 182.
Tematy obce 323.
Tematy ojczyste 323.
Tematy zadań piśmiennych 270.
Temperatura kiełkowania 276.
Teorja Darwina 10, 12, 40, 41.
Tearja descendencji 12, 35, 36, 465, 466.
Teorja doboru 398, 447, 449, 451, 471, 472.
Teorja dziedziczności 11.
Teorja ewolucji 35, 37, 40, 41.
Teorja rozwoju 36, 38, 39, 41, 444.
Teorja stałości 8, 10, 15, 390, 458, 460.
Teorja stopni formalnych 72, 73 — 122.
Teorja stopniowania 142.
Teorja transformizmu 10, 15, 36.
Teorja zmienności 36, 390.
Terminologja 17.
Termitofile 445.
Terrarja 152, 170, 193, 194 — 196, 227, 243, 317, 334, 338, 342.
Tkanka asymilacyjna 94.
Tkanka mechaniczna 110
Tkanka rezerwowa 94.
Tomka wonna 287.
Topola 163, 258, 262, 264, 268, 332.
Tradescantia 262, 268, 286.
Transcendentalna teleologja 427, 433.
Transformistyczne idee 38.
Transpiracja 42, 45, 82, 83, 96, 104, 258 — 268.
Traszki 161, 184.
Trawy 47, 287.
Treść wyobrażenia 127.
Trędowik bulwiasty 441.
Trojanek (przylaszczka) 336, 378.
Tropaeolum majus 44, 46, 135, 254, 263, 281, 336.
Tropizmy 421, 479.
Tropofity 264.
Trójstopniowość w nauczaniu 71.
Trójwymiarowe przedstawienie 318.
Trwałe rośliny 103, 104.
Trwałe wyobrażenie 78.
Trypsyna 420.
Trzęsidło (Nostoc) 73, 204, 285, 378, 442.
Trzmiel kamiennik 440.
Trzykrotka 262, 268, 286
Tulipan 227, 265, 273, 312, 336.
Turgor 110, 267.
Turzyce 286, 287.
Twarda skóra u roślin 287.
Tworzenie konkretnych wyobrażeń 298.
Tworzenie się barwnika 451, 456
Tworzenie się próchnicy 11
Tworzenie się wąsów 281
Tworzenie wyobrażeń 169
Twórcza forma wyrażania się 315.
Twórczość ucznia 138, 314.
Typowe formy 214.
Typy biologiczne 41 — 53, 68, 107, 135, 187, 332, 412.
Tytoń 129.

U

Ubarwienie motyli 450.
Ubarwienie ochronne 438 — 457.
Uczenie się na pamięć 132.
Uczucie potęgi życia 295.
Udomowienie 397.
Udramatyzowanie zjawisk 315, 316, 317.
Ujęcie biologiczne 62 — 68.
Ujęcie materjału naukowego 53 — 68.
Ujęcie morfologiczne 53 — 62.
Układ chronologiczny 34.
Układ genetyczny 34 — 41
Układ historyczny 31 — 34
Układ krwionośny 206
Układ materjału 333.
Układ narządów 461.
Układ systematyczny 21 — 28.
Układ wg. typów biologicznych 41 — 53, 281.
Układ wg. zbiorowisk 28 — 31.
Ukwap 264.
Ukwiały 407, 441.
Ulex europaeus 66.
Ułanka 95, 286, 336.
Ułożenie liści w pąkach 264.
Umiejętność obserwacji 99.
Umiejętność wydawania sądów 447.
Umiejętność wysnuwania wniosków 186, 497.
Umiłowanie przyrody 18, 20, 43, 139, 158, 163, 168, 372, 373.
Uosobienie 297 — 313.
Upodobnianie się 22.
Urabianie pojęć 339.
Ustawa dla ochrony przyrody 362.
Uszlachetnianie rośliny 219, 281, 312, 335.
Uszlachetnianie zwierząt 312
Utrata ubarwienia 451
Utrwalanie i wyjaśnienie 122 — 130
Utrwalenie pojęć 332.
Utylitaryzm 242, 348.
Uwaga 147, 148.
Uwaga czynna 148.
Uwaga rozproszona 148.
Uzębienie 218, 219, 338.
Użyteczność 318, 344, 358.
Używanie narządów 462, 463, 464.

V

Vaccinium vitis idea 258.
Vallisneria 268, 287.
Vaucheria 287
Vicia Faba 109, 270.

W

Wady tablic 243.
Walka o byt 11, 101, 102, 263, 307, 310, 358, 399, 402, 426, 427, 451, 457, 480, 481.
Walka o miejsce 307, 310.
Walka o światopogląd 471.
Warjacja 10, 457.
Wartość kształcąca 312.
Wasale roślinni 48.
Wawrzynek wilczełyko 54, 311.
Wąsy 107 — 121, 335, 430, 431.
Wątrobowce 286.
Wąż koralowy 440.
Wąż zaskroniec 161, 350.
Wbijanie w pamięć 130, 331, 376.
Wegetacyjne formacje 43.
Wegetatywne rozmnażanie się roślin 48, 102, 105.
Werbalizm 51, 61, 139, 149, 281, 333.
Wędrówka skrobi 254.
Wędrujące kłącze 310.
Wiadomości zdobyte samodzielnie 158.
Wiatropylność 335.
Wiciokrzew przewiercień 162.
Wodłogonka 440.
Widzenie 147
Wiedza 383
Wiedza książkowa 132, 158, 331.

Wielbłąd 129, 132.
Wieloryb 462.
Wierność w odtwarzaniu 212.
Wiesiołek 286, 307.
Wiewiórka 129, 192, 438.
Wierzba 262.
Wierzchołkowy pąk 277.
Wierzchołkowy pęd 113.
Wijące się rośliny 115 — 120, 129.
Wilżyna ciernista 380
Wilczomlecz 288.
Wino 115.
Winobluszcz 111.
Wiosnówka 311.
Wiśnia 129, 264.
Witalizm psychiczny 427, 428, 433.
Wiwarjum 243, 369.
Wkuwanie 130, 382.
Władza postrzegania 447.
Własne badanie 149, 279, 376.
Włoski 82 i nast., 284, 301.
Włoski gruczołowe 336, 418 i nast.
Włoski ochronne 287.
Włoski parzące 285.
Włośniki 94, 104.
Wnioskowanie 44, 131.
Wodolubne rośliny 103.
Wpływ światła 281 — 283, 404.
Wpływ temperatury na motyle 450.
Wpływ wilgotności 405.
Wrażenia 69, 148.
Wrażenie wzrokowe 69.
Wrażenie ruchowe 221.
Wrażliwość 289, 429, 430.
Wrażliwość komórki 471.
Wrażliwość kształtowania 280.
Wrażliwość na dotknięcie 430.
Wrażliwość na piękno przyr. 80.
Wrażliwość na światło 306, 478, 479.
Wrażliwość plazmy rośl. 430, 478, 479 i nast.
Wrogowie przyrody 346
Wronie sadło (rozchodnik) 105
Wróbel 338.
Wrzos 327
Wspólnictwo (symbioza) 406 — 408.
Współbiesiadnictwo 407.
Współzawodnictwo 172, 480.
Współżycie 407, 408.
Wstęgówka 44.
Wycieczki 75, 76, 77, 80, 81, 84, 87, 155, 167 — 179, 201, 233, 234, 240, 241, 243, 356, 357, 369, 372.
Wycinanki 313, 320.
Wydalanie wody u rośl. 259.
Wydzielanie psychiczne 417, 420.
Wyjaśnienie 215.
Wyka 110, 270, 287.
Wyka kosmata 107.
Wyka siewna 107.
Wykaz rezerwatów 371
Wykaz krajowych roślin 341.
Wykazanie eksperymentalne przystosowania 402.
Wykład 132, 170, 214.
Wykształcenie przyrodnicze 376.
Wymarłe rośliny 27.
Wymarłe zwierzęta 27.
Wyobrażenia 69, 149, 215.
Wyobrażenia ruchowe 69, 215, 221, 316.
Wyobrażenia wzrokowe 69.
Wyobrażenie celu 415.
Wyobrażeniowa treść pojęcia 298.
Wyobraźnia dziecka 297.
Wyostrzenie zmysłów 24.
Wypchane zwierzę 193, 206, 243.
Wyplatanie 313.
Wypłonienie 44, 66.
Wypotniki 135, 262, 263
Wypracowania piśmienne 132
Wypracowanie pojęć 316
Wyrazistość 213
Wyrostek robaczkowy 435.
Wzajemna pomoc 480.
Wzrost narządów 275.
Wzrost roślin 257, 271, 275—281.

Z

Zaaklimatyzowane rośliny 339.
Zaaklimatyzowane zwierzęta 339.
Zabytki przyrody 367, 371.
Zachowanie gatunku 29.
Zadania na amatora 271.
Zadania obserwacyjne 135, 151 — 167.
Zadawanie 132.
Zagadka życia 467.
Zagadnienie 74 — 81.
Zagadnienie jałowe 157.
Zagadnienie pracy ręcznej 313 — 320.
Zagadnienie życia 471.
Zainteresowanie 12, 30, 37, 44, 74, 75, 76, 139, 142, 157, 158, 168, 173, 175, 193, 196, 214, 233.
Zainteresowanie empiryczne 63, 73, 74.
Zainteresowanie spekulatywne 73, 74, 132.
Zając 129, 387, 439.
Zakres pojęciowy 75.
Zamiłowanie do przyrody 28, 148.
Zapamiętywanie 126, 216, 312.
Zapowiedź 74.
Zapylanie 184, 336.
Zaraza (Orobanche) 431, 435.
Zarodek 275.
Zarodniki skrzypów 292.
Zasada dynamiczna 51.
Zasada statyczna 51.
Zastosowanie projekcji 227 — 230.
Zasuszone rośliny 322.
Zawilec leśny 44, 310, 327.
Zawisaki 439.
Zbieranie okazów 9, 51.
Zbiorniki zapasów u roślin 271.
Zbiorowisko 28 — 31, 43, 63, 163, 186, 187, 188, 307, 311, 330, 477.
Zbiory 199 — 211, 233, 333, 334, 356, 372.
Zdobywanie prawd naukowych 340.
Zdolności psychiczne rośliny 430, 434.
Zdolność zmiany barwy 439, 452
Zdolność obserwowania 36, 148.
Zdolność odczuwania u roślin 295, 419.
Zdolność postrzegania 19.
Zdolność przystosowania się 390.
Zdolność rozróżniania 447.
Zdolność sądu 482.
Zdolność stawiania zagadnień 19.
Zdolność wykrywania praw 19.
Zea mays 262.
Zebra 439.
Zebranie 74 — 78, 122 — 127.
Zegar kwiatowy 190.
Zerwa 263.
Zespoły 29, 30, 43.
Zestawianie zbiorów 201.
Zeszyt obserwacyjny 152, 155, 158, 159, 160, 216, 243, 333, 341.
Zeszytu prowadzenie 130 — 138.
Zgrubiałe narządy roślin 271.
Ziarna skrobi 274.
Ziarna zboża 271, 273.
Zieleń 224, 281, 282 — 283.
Zielne rośliny 110, 130.
Zielnik 21, 29, 63, 94, 159, 201, 202, 249, 350, 356, 369, 370, 411.
Zielnik biologiczny 202.
Zielnik fitogeograficzny 202, 203.
Zielnik systematyczny 202.
Ziemniak 106, 129, 135, 261, 271 — 275, 281, 283, 293, 312.
Zimowit jesienny 26, 303.
Zjawiska biologiczne 51.
Zjawiska psychiczne 474.
Złocień 380.
Złoć 310.
Złoty deszcz 336.
Zmiana barwy 452.
Zmiana funkcji 108.
Zmiana kształtu 108.
Zmienność 393, 399, 481.

Zmrocznik gładysz 440.
„Zmysł biologiczny“ 64.
Znaczenie wody dla rośliny 258 — 268.
Znaczenie wychowawcze hodowli 99.
Znajomość przyrody 30, 383 — 390.
Znajomość świata zwierząt 325.
Znieważanie przyrody 353.
Zoochlorella 407.
Zoologiczne zbiory 206, 207.
Zoologja muzealna 342.
Zooxanthelle 407.
Zrost biegunów rośliny 281.
Zrozumienie 218, 221, 318.
Zrozumienie przyrody 19, 20, 170, 174.
Zrozumienie rycin 264.
Zużytkowanie bodźców 290.
Zużytkowanie podniety 453.
Zużytkowanie spostrzeżeń 177.
Związek przyczynowy 424.
Związek między budową i życiem 53, 58.
Związki ochrony zwierząt 353.
Związki opieki nad ptactwem 353
Zwiedzanie muzeów 357.
Zwierzęta domowe 53, 160, 193, 337, 344, 407, 439, 451.
Zwierzęta krajowe 75.
Zwierzęta naziemne 438.
Zwierzęta pelagiczne 438.
Zwierzęta polarne 438.
Zwierzęta pośród liści 438.
Zwierzęta pustyń 438.
Zwierzęta stepowe 438.
Zwierzęta w koronach drzew 438.
Zwierzęta w niewoli 339.
Zwierzyniec 325, 339.
Zwisanie liści 264.

Ż

Źródła 140.

Ż

Żaba 184, 206, 214, 218, 338.
Żabiściek 287.
Żabka rzechotka 163, 438.
Żabnica (Lophius piscatorius) 441, 442.
Żaby rozwój 206, 218, 338.
Żagnica mniszka 208.
Żałobnik 439.
Żarnowiec 264, 432
Żądza zdobycia wiedzy 372
Żmija koralowa 440
Żmijowiec 285, 286, 287.
Życie duchowe dziecka 415.
Życie duchowe organizmów 91, 413—414, 435, 467.
Życie kwiatu 336.
Życie psychiczne istot żywych 420, 432.
Życie przyrody ojczystej 205, 233, 358.
Życie zmysłowe roślin 419.
Żyrafa 439, 459.
Żyto 129.
Żywa ilustracja 214.
Żywa obserwacja 141.
Żywe zwierzę 193.
Żywokost 287.
Żywy materjał obserwacyjny 192 — 199.
Żywy okaz 7, 168.

CENTRUM EDUKAC. Biblioteka Pedag. w Białym... 167811

ERRATA

Str.	*zamiast*	*winno być*
226 w. 2 od dołu	I. Bonckiewicz	*I. Bowkiewicz*
437 w. 21 od góry	M. Dyrdybowska	*M. Dyrdowska*
492	Hryniewicki	*Hryniewiecki*
496	Sitarski 556	*Sitowski 456*
496	Sosnowski 134	*Sosnowski J. 134*
496	Szafer, Kulczyński i Pawłowski 211, 484	*Szafer, Kulczyński i Pawłowski 211, 485*