



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.
Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata
i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godz. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

NOWE DOŚWIADCZENIA NAD TELEFONOWANIEM ŚWIETLNYM.

Lampa łukowa mówiąca i jej zastosowanie do telefonowania bez drutu opisane zostało w nr. 19 Wszechświata z r. 1901. Już w owym czasie wynalazca lampy mówiącej wyraził pogląd, że przez zastosowanie bardzo czułych komórek selenowych siła odtwarzania dźwięków da się powiększyć do tego stopnia, że telefonowanie przy pomocy światła stanie się rzeczą możliwą. Pogląd ten sprawdził się już poniekąd, gdyż p. E. Ruhmerowi udało się zwiększyć czułość komórek selenowych ¹⁾ o tyle, że wprowadzając pewne, proste stosunkowo środki pomocnicze, można się dobrze porozumiewać na odległość 7 km, przyczem granica sprawności przyrządów nie została jeszcze osiągnięta. Dla celów armii lądowej i marynarki, których potrzeby muszą być uwzględnione przede wszystkim, powinna już w zupełności wystarczyć odległość 5—10 km.

¹⁾ Patrz Wszechświat nr. 36 r. b. „Nowa komórka selenowa“ i nr. 37 t. r. „Telefonowanie bez drutu“.

Niewątpliwie jednak, wraz z dalszym rozwojem przyrządów i urządzeń telefonycznych można będzie telefonować bez drutu na odległości znacznie większe. W numerze 39 „Elektrotechnische Zeitschrift“ p. Ruhmer podaje wyniki swych ostatnich doświadczeń na tem polu. Zanim jednak przejdziemy do ich streszczenia, niech nam wolno będzie powtórzyć podstawowe zasady telefonowania przy pomocy światła.

Jeżeli prąd elektryczny, płynący przez mikrofon i podlegający wahaniom, wywołanym przez fale dźwiękowe, zsumujemy w odpowiedni sposób z prądem stałym, zasilającym lampę łukową, to łuk świetlny tejże lampy będzie odtwarzał dźwięki, odpowiadające falom, które powstały przed mikrofonem. Odtwarzanie dźwięków przez łuk świetlny jest wynikiem wywołanych przez zmienne natężenie prądu—zmian w temperaturze łuku i, co za tem idzie, zmian w objętości płomienia. Ze zmiany jednak temperatury łuku świetlnego wypływa, stosownie do praw promieniowania, wyprowadzonych przez nowszą fizykę, zmiana w natężeniu światła, odpowiadająca wahaniom mikrofonicznym. Zmiany w natężeniu światła występują jednak, zgodnie z wahaniami fal dźwiękowych, tak

szybko, że oko nasze dostrzedz ich nie może, lecz dają się one łatwo stwierdzić na drodze fotograficznej.

Promienie świetlne przy pomocy odpowiedniego refraktora parabolicznego otrzymują kierunek równoległy i w ten sposób można je wysyłać w dal z prawie niezmiennym stopniem ześrodkowania. Reflektor wraz z baterią akumulatorów, mikrofonem i cewką indukcyjną tworzy stacją wysyłającą. Na tem miejscu zaznaczyć należy, że prąd elektryczny płynący z dynamo-maszyny nie nadaje się do zasilania lampy łukowej na stacji wysyłającej, gdyż łuk świetlny, poddany wpływowi kolektora maszyny, brzęczy, a brzęczenie to przenosi się do telefonu na stacji odbiorczej, co w danych okolicznościach może wpływać bardzo szkodliwie na odtwarzanie przesyłanych dźwięków. Z tego też powodu p. Ruhmer w doświadczeniach swych zasiliał lampę łukową refraktora prądem, czerpanym z baterii akumulatorów. Za stacją odbiorczą służyło zwierciadło paraboliczne, łatwo się obracające we wszystkich kierunkach, i umieszczona na osi optycznej zwierciadła cylindryczna komórka selenowa, złączona w szeregu z baterią i dwoma telefonami. Promienie świetlne, przenoszące dźwięki, po dojściu do stacji odbiorczej ześrodkowują się na komórce selenowej, a ponieważ opór selenu zmienia się stosownie do oświetlenia, przeto odpowiednio do siły tego ostatniego zmienia się i siła prądu, przepływającego przez oba telefony. Tym sposobem dźwięki wytworzone na stacji wysyłającej zostają przeniesione na odległość przy pomocy wahań świetlnych, te zaś na stacji odbierającej przetwarzają się napowrót w fale dźwiękowe.

Z powyższego widzimy, że dobre przenoszenie mowy przy pomocy telefonu świetlnego zależne jest od amplitudy wahań prądów mikrofonicznych, od odpowiedniego zsumowania tychże prądów z prądem stałym zasilającym lampę łukową, od siły prądu zużywanego przez lampę, od dokładności zwierciadła parabolicznego i jego ustawienia, od przezroczystości powietrza, wielkości reflek-

tora odbierającego promienie, czułości komórki selenowej i w końcu od dobrego wyboru odpowiedniego dla komórki napięcia prądu w baterii i oporu czułych telefonów. Do doświadczeń swych Ruhmer używał węglowoziarnistych mikrofonów z fabryki Mix i Genest, lamp zaś łukową łączył z baterią w nowy przez siebie wynaleziony sposób.

Przejdźmy teraz do oznaczenia najodpowiedniejszej siły prądu dla lampy łukowej, wysyłającej. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że doświadczenia powinny wypaść tem lepiej, im większa jest siła prądu, zasilającego lampę. Ponieważ bowiem ciepło Joulea jest proporcjonalne do wielkości i^2w (gdzie i oznacza siłę prądu w amperach, a w opór przewodnika w ohmach), a więc zwiększenie siły prądu o di wywołuje powiększenie wytworzonego ciepła o $2iwdi$, t. j. o wielkość również proporcjonalną do siły prądu. Komórka selenowa jednak, a szczególnie, jak to dalej zobaczymy, „miękką“, tem mniej reaguje na jednakowe wahania świetlne im mocniej była przedtem oświetlona. A więc wielka siła prądu, która pozwala nam otrzymać silniejsze wahania, nie przynosi bezwarunkowych korzyści, gdyż jednocześnie wzrasta stale natężenie światła, a z niem powiększa się i oświetlenie komórki, przez co słabnie czułość jej na wahania światła. Oprócz tego, w razie wielkiej siły prądu w lampie, dodatni krater węglowy, będący punktem wyjścia dla promieni „mówiących“, zwiększa się przestrzennie do tego stopnia, że rozsiewanie snopa światła wychodzącego z reflektora ogromnie wzrasta, a wskutek tego do zwierciadła zbierającego przyrządu odbierającego trafia zaledwie niewielka część promieni wysyłanych przez lampę. W razie użycia reflektorów z wielkimi zwierciadłami i znaczną odległością ogniskową rozsiewanie światła nie ma, oczywiście, tak wielkiego znaczenia, jak w razie małych zwierciadeł i krótkich odległości ogniskowych.

Z tego wynika, że siła przenoszenia i odtwarzania dźwięków będzie najwięk-

sza w razie pewnego określonego oświetlenia komórki selenowej, zależnego od krzywej wrażliwości tejże komórki. Stosownie do tego trzeba telefony, połączone w szereg z komórką selenową, tak zbudować, aby najlepiej odtwarzały dźwięki wobec siły prądu, odpowiadającej powyżej opisanemu oświetleniu krytycznemu.

Dla niewielkich więc odległości należy używać reflektorów z lampami o małej sile prądu i siłę tę powiększać z rosnącą odległością obu stacyj telefonicznych. Dla odległości jednego do dwu kilometrów Ruhmer otrzymywał najlepsze wyniki z lampami 4 lub 5 amperowemi, dla trzech do czterech kilometrów, w celu otrzymania podobnego rezultatu, trzeba było zmienić siłę prądu na 8–10 amperów, dla 5–7 km na 12 do 16 amperów.

Ruhmer posługiwał się bardzo do danego celu odpowiednim reflektorem z fabryki Schuckerta w Norymberdze; reflektor ten posiadał zwierciadło paraboliczne o średnicy 350 mm. Rozsiewanie promieni wychodzących z reflektora było bardzo nieznaczne i wynosiło wobec siły prądu 5 amperów około $0,3^\circ$, wobec 30 amperów jednakże najmniej 3° . Dobre przenoszenie dźwięków bardzo zależy od dokładnego ustawienia dodatniego krateru węglowego w ognisku zwierciadła parabolicznego i od ścisłego nastawienia reflektora w kierunku przyrządu odbierającego. Nastawiając reflektor w ciemności, widzimy wychodzący z niego snop światła, a jeżeli odległość jest niewielka, to i oświetlone zwierciadło odbierające, i wtedy ustawienie reflektora jest względnie łatwe. W przypadku większych jednak odległości, poczynając w przybliżeniu od 2 km, gołym okiem zwierciadła odbierającego już nie widać, a podczas dnia zupełnie nie można oryentować się co do kierunku snopa światła, gdyż wtedy jest on wogóle niewidoczny. Dobrze więc jest zaopatrzyć reflektor w połączoną z nim lunetę, której oś optyczna byłaby równoległa z osią reflektora.

Wspomnieliśmy wyżej o trudności nastawiania reflektora podczas dnia, moż-

naby bowiem sądzić, że telefonowanie przy pomocy światła daje się uskutecznić tylko w ciemności. Doświadczenia Ruhmera udawały się jednakże i podczas dnia. Naturalnie słońce nie powinno zaglądać wprost do zwierciadła odbierającego, ale nawet gdy zwierciadło to musi być ustawione pod słońce, to wystarcza zasłonięcie go od bezpośrednich promieni. Wielki wpływ natomiast na siłę odtwarzania dźwięków, a szczególnie na odległość przenoszenia mowy, ma czystość powietrza, gdyż pochłanianie światła w powietrzu przezroczystem wynosi już 10% na kilometr. Być może, że podczas wielkiej mgły dobrzeby było zamiast zwykłych węgli do lamp łukowych używać węgla Bremera, Ruhmerowi udawały się jednak doświadczenia i ze zwykłymi węglami, tak że z węglami Bremera prób nie podejmował. Porozumiewanie się między obu stacjami, wysyłającą i odbierającą, było zawsze dokładne, pomimo, że wieczorami podczas doświadczeń, które odbywały się na jeziorze Wann i na Haweli, stała zawsze mgła nad wodą, a raz nawet padał silny deszcz.

Największy wpływ na dokładność telefonowania, szczególnie w razie większych odległości, wywiera dobroć komórki selenowej, umieszczonej w przyrządzie odbierającym. Dla oznaczenia stopnia dobroci komórki pierwszorzędne znaczenie ma nie jej czułość na oświetlenie wogóle, lecz na fale świetlne tej właśnie długości, co użyte do doświadczeń. Badania Ruhmera wykazały, że promienie o krótkiej długości fali przenoszą mowę najlepiej. Z drugiej strony wiadomo również, że opór elektryczny komórki selenowej obniża się najbardziej pod wpływem promieni, leżących w czerwonej aż do zielono-żółtej części widma. Promienie fioletowe i pozafioletowe nie oddziałują prawie wcale. Ruhmer więc, opierając się na swych badaniach nad wpływem różnych długości fal widmowych na obniżenie oporu komórki selenowej, zdołał zbudować komórkę szczególnie czułą na fale tej właśnie długości, jakie się spotykają w telefonowaniu

światlnem. Oprócz wielkiej czułości na fale powyższe komórka musi również posiadać zdolność szybkiej zmiany oporu. W końcu trzeba wziąć pod uwagę, że stosownie do sposobu, w jaki przeprowadza się zmiana selenu bezkształtnego w krystaliczny, otrzymuje się dwa rodzaje komórek selenowych, zachowujących się pod wpływem oświetlenia zupełnie odmiennie. Dla odróżnienia Ruhmer nazwał jeden z tych rodzajów „twardym“, drugi zaś „miękkim“. Komórki „twarde“ są mniej czułe na słabe oświetlenie, t. j. opór ich podlega stosunkowo mniejszym zmianom pod wpływem słabego oświetlenia niż mocnego. „Miękkie“ komórki zachowują się wbrew przeciwnie. Stosownie do tego, w razie telefonowania we dnie, gdy na komórkę oprócz światła z reflektora pada jeszcze światło dzienne, dobrze jest używać komórki twardej. W ciemności, na wielkich odległościach, we mgle i t. d., wogóle wtedy, gdy na komórkę pada za ledwo niewielka część światła, rzucanego ze stacyi wysyłającej, komórka selenowa „miękka“ jest korzystniejsza. Jeżeli się nie chce lub nie może dokonywać zmiany komórek, stosownie do okoliczności, w takim razie należy zawsze zastosowywać komórkę „miękką“. Co dotyczy wogóle czułości komórki selenowej na oświetlenie, to do niedawna jeszcze uważano komórkę za bardzo dobrą jeżeli opór jej w oświetleniu słonecznym spadał do połowy lub jednej trzeciej jej oporu w ciemności. Z tym stopniem czułości komórki telefonowanie na większe przestrzenie byłoby zupełnie niemożliwe. Czułość komórek dała się jednak zwiększyć i zapewne nie doszliśmy jeszcze do granic ostatecznych. W r. 1901 Ruhmer używał do swych doświadczeń fotofonicznych komórki selenowej wyrobu Clausena i von Bronka, przyczem opór jej zmieniał się w chwili przejścia z ciemności do światła, jak 10 : 1. Z pomocą tej komórki Ruhmerowi udawało się jeszcze przenosić mowę na odległość około 60 m.

Profesor dr. Simon z Getyngi używa do swych doświadczeń komórki, pocho-

dzącej z firmy Kipp i Zonen, Giltay Obvolger w Delft i uważa ją za najlepszą z otrzymanych dotychczas. Komórka ta posiada opór około 533 000 omów, który w oświetleniu równym około 400 luxów ¹⁾ spada na 26 000 omów.

Powyższa sprawność jest już bardzo dobra, ale nie przedstawia nic nadzwyczajnego, gdyż nowe komórki Ruhmera posiadają przeciętnie tę samą czułość, a niektóre nawet daleko wyższą. Poza tem komórki Giltaya niedobrze działają w razie fal krótkich. Tem też daje się określić fakt, że prof. Simon pomimo zastosowania do doświadczeń wyborczego parabolicznego zwierciadła Schuckerta, o średnicy 90 cm, nie mógł telefonować dalej niż na odległość $2\frac{1}{2}$ km.

Ruhmer przygotowuje komórki selenowe podług własnego sposobu, nadając im właściwą czułość dla każdej długości fali. Oprócz tego, komórki Ruhmera po usunięciu z pod wpływu światła powracają nadzwyczaj szybko do oporu, właściwego im w ciemności. Gdy dawniejsze komórki wymagały 12 do 24 go-

¹⁾ Podstawowe prawo fotometrii w najprostszej formie głosi: prąd świetlny φ , wysłany przez źródło światła, mające formę punktu świetlnego o natężeniu J , pionowo na powierzchnię f , znajdującą się w stosunkowo wielkiej odległości r równa się:

$$\varphi = \frac{Jf}{r^2}.$$

Całkowity prąd świetlny, wysłany w przestrzeń przez podobny punkt świetlny, wyraża się przez:

$$\Phi = \frac{J4\pi^2}{r^2} = 4\pi J.$$

Siła czyli natężenie J światła w danym kierunku wyraża się więc stosunkiem prądu świetlnego do zajętego przezeń kąta przestrzennego, którego oś leży w osi prądu świetlnego. Jednostka natężenia światła nazywa się jednostką Hefnera. Za jednostkę prądu świetlnego uważa się prąd, wytworzony w kącie przestrzennym, wielkości J , przez źródło światła, mające kształt punktu i którego natężenie świetlne równa się jednostce Hefnera. Jednostka prądu nosi miano lumen (oznaczenie: $Lm.$). Nakoniec oświetlenie E , jakiegoś punktu powierzchni, równa się stosunkowi prądu świetlnego $d\Phi$, padającego na element ds powierzchni, do wielkości tegoż elementu, czyli:

dzin spoczynku, obecnie przejście od niskiego oporu w natężonym oświetleniu do oporu w ciemności dokonywa się w przeciągu czasu, obliczanego na minuty.

Komórki Ruhmera posiadają, jak wiadomo, formę cylindryczną dlatego, aby umieszczone na linii ogniskowej zwierciadła paraboliczne mogły otrzymywać światło ze wszystkich stron jednakowo. Ruhmer zamyka swe komórki w pozbawionej powietrza rurce szklanej, przez co nie tylko je ochrania od uszkodzeń zewnętrznych, lecz i od wpływów atmosferycznych. Pożyteczność powyższego zamknięcia hermetycznego zaznaczyła się szczególnie w doświadczeniach, dokonywanych podczas ulewnego deszczu.

Ażeby wykazać wpływ „nastrajania“ komórek na odpowiednią długość fal, Ruhmer wybrał kilka komórek o równej czułości na światło lampy żarowej i o jednakowych prawie oporach. Podczas, gdy zwykła komórka przestała działać już w odległości dwu kilometrów, na komórce „nastrojonej“ wpływ pro-

$$E = \frac{d\Phi}{ds},$$

albo wyrażone przez natężenie i odległość źródła światła podług równania pierwszego

$$E = \frac{J}{r^2}.$$

Jednostka oświetlenia, czyli oświetlenie, wywołane przez jedną świecę Hefnera z odległości jednego metra, nazywa się lux (oznaczenie: Lx). Wyświetlenie (Belichtung) da się określić jako iloczyn z oświetlenia (Beleuchtung) E, któremu poddane zostało dane ciało przez czas jego trwania. Jednostką wyświetlenia będzie więc lux-sekunda.

Za jednostkę ilości światła przyjmuje się obecnie iloczyn z prądu świetlnego i czasu jego trwania, a więc jednostką teoretyczną jest lumen-sekunda, praktyczną zaś lumen-godzina.

W oświetleniu = 50 luxów można, podług Cohna, czytać równie szybko jak w świetle dziennym. Hygienicznym minimum dla pracy wzrokowej jest 10 luxów. Podług Webera jasność białej powierzchni, oświetlonej przez słońce, może dojść do 154 000 luxów. Oświetlenie ulic, podług Wybau, nie powinno przenosić mniej niż 0,1 luxów, a na głównych ulicach 1 lux.

Światło dzienne zmienia się bardzo mocno. Zauważono jasność od 2,3 luxa w razie silnej mgły do 395 luxów w razie pięknej pogody.

mieni przesyłanych odbijał się jeszcze w odległości sześciu kilometrów, tak że rozmowę przez telefon można było dokładnie zrozumieć bez wszelkiego natężenia. Różnica między obu komórkami była tak uderzająca, że obecni przy doświadczeniach specjaliści byli tem prosto zdumieni. W komórce „nastrojonej“ czuła na światło powierzchnia posiada 18 mm średnicy i 23 mm długości. Opór komórki w ciemności wynosi 120 000 omów, w oświetleniu zaś lampką żarową 16-to świecową, tuż obok umieszczoną (oświetlenie około 20 000 luxów), opada do 1500 omów. Oświetlenie powyższe odpowiada mniej więcej oświetleniu powierzchni wystawionej na pionowe działanie promieni słonecznych w zimie. Komórka ta umieszczona była w zwierciadle parabolicznem przyrządu odbierającego (średnica zwierciadła 500 mm, odległość ogniskowa 70 mm) i próbowana dla prądu o 100 woltach napięcia. Włączone w obwód bardzo czułe dwa telefony, posiadały niezmiernie wielki opór, cienką membranę i słabe magnesy.

Znalezienie koło Berlina miejsca odpowiedniego do doświadczeń przedstawiało nie małe trudności, gdyż okolica przedstawia zupełną równinę i jest dość gęsto zabudowana, tak że przesłanie promieni świetlnych na większe odległości jest zupełnie niemożliwe. Urządzenie zaś stacyj telefonicznych na wieżach lub innych wysokich budynkach nie dało się skutecznie z powodu trudności znalezienia w pobliżu źródeł prądu elektrycznego, któryby mógł zasilać reflektory, a przewożenie baterii akumulatorów nastęrcza prawie nieprzezwyciężone przeszkody. Szczęśliwy traf dopomógł do rozwiązania wszelkich trudności. Fabryka akumulatorów, pod firmą Hagen, ofiarowała do użytku p. Ruhmera łódź akumulatorową „Germania“, zaopatrzoną w reflektor Schuckertowski o 35 cm średnicy, typu używanego na torpedowcach. Jezioro Wann, na którym znajdowała się „Germania“, przedstawia miejsce bardzo dogodne do doświadczeń telefonicznych, zarówno

z powodu szerokich horyzontów, jak również i dla łatwości dostarczania prądu elektrycznego z leżącej nad jeziorem stacyi elektrycznej do ładowania akumulatorów, zasilających prądem reflektory obu stacyj wysyłającej i odbierającej. Po ustawieniu na lądzie stacyi odbierającej, rozpoczęto z łodzi telefonowanie, przyczem przez stopniowe odpływanie od brzegu powiększano odległość między stacyami. Na planie sytuacyjnym (fig. 1) przedstawione zostały kierunki

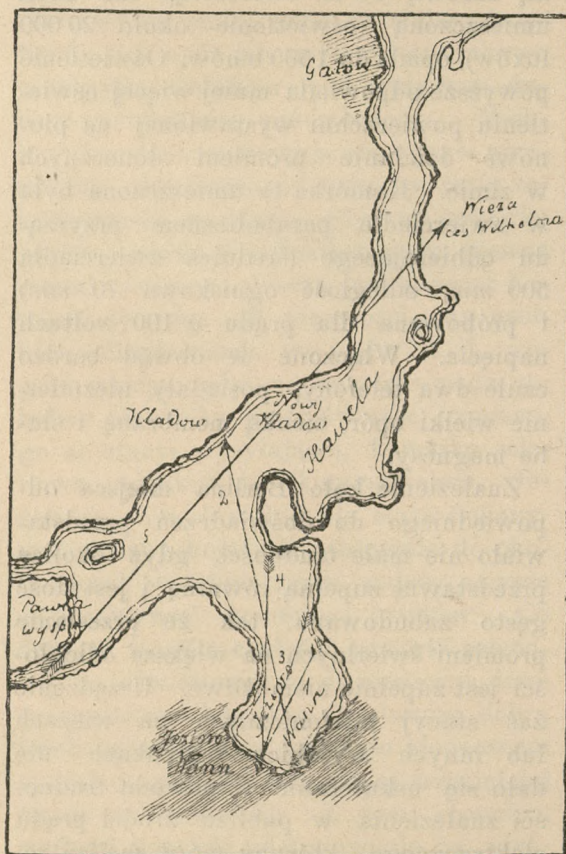


Fig. 1.

i odległości, na które telefonowano. Podajemy tu kolejno spis doświadczeń, z towarzyszącymi im okolicznościami.

Doświadczenie pierwsze, wieczorem 4 lipca. Odległość $1\frac{1}{2}$ km w poprzek jeziora Wann. Powietrze czyste.

Doświadczenie drugie, wieczorem 8 lipca. Z wystawy łodzi motorowych po przez jezioro Wann, w okolice Nowego Cladowa, około 3,8 km. Mglisto. W tem doświadczeniu stacya wysyłająca znajdowała się na pokładzie „Germanii“, sto-

jącej u brzegu, stacya zaś odbierająca na łodzi motorowej „Loreley“.

Doświadczenie trzecie, wieczorem 9 lipca. Przez jezioro Wann, około 1,6 km. Wielki deszcz. Doświadczenia musiały zostać przerwane, gdy odległość wynosiła 1,6 km, ponieważ jeden z obecnych z powodu panujących ciemności uszkodził przypadkiem baterią akumulatorów na stacyi odbierającej.

Doświadczenie czwarte, po południu 16 lipca. Kierunek na Schwanenwerder, odległość około 2,6 km. Słabe światło słoneczne.

Gdy warunki miejscowe na jeziorze Wann nie pozwoliły na telefonowanie na dalsze przestrzenie, przeniesiono miejsce doświadczeń na Hawelę i dokonano próby w kierunku największego przecięcia powierzchni wodnej.

Doświadczenie piąte, wieczorem 25 lipca. Stacya odbierająca umieszczona została na platformie wieży cesarza Wilhelma na Karlsbergu w Grunewaldzie, stacya wysyłająca mieściła się na pokładzie „Germanii“. Telefonowano w kierunku: od Wyspy Pawiej, pod Poczdamem, do Karlsbergu. Odległość około 7 km. Lekka mgła. Przenoszenie mowy było we wszystkich doświadczeniach bardzo dobre, w ostatnim zaś nawet nadspodziewanie głośnie i wyraźne. Ponieważ posiadano tylko jedną parę przyrządów, przeto telefonowanie mogło się odbywać tylko w jednym kierunku. Porozumiewanie się (poza telefonowaniem) ze stacyą wysyłającą odbywało się początkowo zapomocą lampki żarowej, później zaś małego reflektora, a w ostatnim doświadczeniu przy pomocy ślepej latarni acetylenowej. Ponieważ przeprowadzone doświadczenia dowiodły możliwości telefonowania na odległość około 7 km i ponieważ istnieje prawdopodobieństwo, że odległość między stacyami da się jeszcze powiększyć, przeto dalsze próby na jeziorze Wann przerwano, aby przejść do prób praktycznych na innem miejscu, między dwiema stacyami, których wzajemna odległość wynosi 15 km.

w. w.

KILKA MYŚLI

O ODRADZANIU SIĘ (REGENERACJI)
W ŚWIECIE ZWIERZĘCYM.*(Dokończenie).*

Teorya doboru naturalnego daje nam tedy dosyć zadawalającą odpowiedź na pytanie, dlaczego pewne tylko grupy zwierząt lub pewne tylko rodzaje (albo nawet gatunki), odznaczają się zdolnością regeneracyjną, inne zaś są jej zupełnie lub w znacznym stopniu pozbawione, a także na pytanie, dlaczego nie wszystkie części ciała odznaczają się tą zdolnością w jednakowym stopniu, dlaczego niektóre organy u pewnych zwierząt regenerują się bardzo łatwo, inne trudno, lub wcale nie. Możemy tedy na podstawie faktów, wyżej przytoczonych, oraz wielu innych, analogicznych, powiedzieć, że regeneracya pozostaje zawsze w ścisłym związku z korzyścią, jaką przez to osiąga osobnik w walce o byt, znajduje się w związku z samoochroną organizmu, a stąd też, zależnie od różnych warunków biologicznych u poszczególnych postaci, musi ona wypaść rozmaicie i musi w różnych przypadkach dotyczyć rozmaitych części ciała. Jednem słowem zdolność do regeneracji jest korzystnem dla organizmów przystosowaniem i jako takie mogła się ona rozwinąć drogą doboru naturalnego. Ponieważ jednak bardzo dziś jest w modzie powoływać się nie na dobór naturalny, lecz na jakieś tajemnicze czynniki, przypominające dawno do grobu złożoną „siłę życiową“ minionych stuleci, przeto i zjawiska regeneracji pragnęli wytłumaczyć niektórzy biologowie, zwłaszcza zaś Gustaw Wolff, przez „celowo działającą siłę wewnętrzną“, przez coś w rodzaju archeusza van Helmontowskiego, który rządzi się w organizmie z całą świadomością swego szczytnego zadania! Wolff uchwycił się faktu, stwierdzonego w ostatnich latach przez kilku badaczy, między innemi przez Fischla, że soczewka, wyjęta z oka larwy traszki, regeneruje się całkowicie; odradza

się ona potem z zupełnie innego materiału, aniżeli ten, z którego rozwija się u zarodka. U tego ostatniego powstaje ona z pęcherzyka, który tworzy się przez wpuklenie zewnętrznego listka zarodkowego (ektodermy) w kierunku ku t. zw. pęcherzowi ocznemu (produktowi mózgu embryonalnego). Podczas regeneracji zaś soczewka tworzy się z nabłonka, pokrywającego tylną powierzchnię tęczówki gałki ocznej. Otóż, sądzi Wolff, jest to dowód celowego działania sił w organizmie, niezależnego najzupełniej od wszelkiego doboru, że tkanka nabłonkowa, umieszczona w miejscu, w którym nigdy nie produkuje ona skomplikowanej i bardzo swoistej tkanki soczewki, zaczyna nagle wytwarzać tę ostatnią, gdy w organizmie zbraknie dawnej soczewki, a wytwarza ją, twierdzi Wolff, pomimo, że na łonie przyrody nie zdarza się nigdy, żeby larwa traciła soczewkę oka, której usunięcie wymaga zręcznej bardzo operacyi. To więc ów „duch rządzący“, ów archeusz tak pięknie wywiązuje się ze swego zadania i śpieszy powołać do życia nową soczewkę, z materiału, który pod ręką znajduje, skoro tylko spostrzeżę, że oku brak dawnej soczewki. Ale oto, dawniejsze jeszcze badania wykazały, że nie tylko soczewka, ale i inne części gałki ocznej traszek podlegają łatwo regeneracyi, a z drugiej strony możemy przypuścić, że żarłoczne larwy chrząszczy wodnych lub inni napastnicy traszek kaleczą im często oczy. I ta więc zdolność regeneracyjna gałki ocznej, a więc i soczewki, może być uważana za pożyteczne przystosowanie samoochronne. Przez usuwanie soczewki zostają podrażnione brzegi tęczówki i podrażnienie to jest w tym przypadku bodźcem pobudzającym komórki nabłonkowe do energicznego rozmnażania się i do wytwarzania nowej soczewki. Że tutaj niema żadnego „spiritus rector“, ducha celowo rządzącego, dowodzi fakt, że skoro soczewka nie zostanie wyjęta z oka, lecz tylko oderwana i zagłębiona do ciała szklistego, podrażnienie wystarcza, aby nową wytworzyć soczewkę, lub gdy nie

w jednym, lecz w dwu lub trzech miejscach odosobnionych sztucznie drażnić będziemy tęczęwkę, powstaną wówczas dwie lub trzy soczewki, nie odpowiadające naturalnie celowi swemu. Więc i zdolność regeneracyjna oka, zdolność wytwarzania nowej soczewki i innych części gałki ocznej po usunięciu tychże lub uzupełnieniu ich po zranieniu, może być uważana za właściwość, która została nabyta w drodze doboru, jako cecha korzystna dla osobników w walce o byt.

Z tego, co wyżej powiedziano, nie wynika jednak, abyśmy dobór naturalny uważali za jedyny czynnik, który spowodował genezę zdolności regeneracyjnej w świecie zwierzącym. Ale że dobór stanowił tu w każdym razie czynnik wielce doniosły, to zdaje się nie ulegać wątpliwości.

W związku z powyższymi faktami znajdują się inne, a mianowicie, analizując bliżej sposób regenerowania się różnych części ciała, napotykamy szereg faktów niezmiernie interesujących, które można oznaczyć ogólnem mianem przystosowań funkcjonalnych. Są to procesy, pozostające w najściślejszym związku z korzyścią osobników, z indywidualnymi czasowymi ich potrzebami. Odradzający się osobnik przystosowany jest doskonale do tych warunków, w jakich się znajduje, a cały przebieg procesu regeneracyjnego jest od owych warunków zależny. Warunki te są dwojakiego rodzaju: zewnętrzne, zależne od działających w danej chwili bodźców świata zewnętrznego, oraz wewnętrzne, będące wynikiem wzajemnego współdziałania części organizmu oraz własności nabytych w drodze rozwoju rodowego, historycznego. Nigdzie może nie występuje tak świetnie to współdziałanie czynników zewnętrznych i wewnętrznych rozwoju organicznego, jak w procesach regeneracyjnych i dlatego dla dociekań ogólnobiologicznych, których ważnem zadaniem jest między innemi poznanie czynników [rozwiju, badanie zjawisk odradzania się przedstawia pole niezmiernie wdzięczne.

Jako przykład warunków zewnętrznych, przytoczę doświadczenia Loeba, dotyczące t. zw. heteromorfozy. Jeżeli ukwiała *Cerianthus* zranimy w ten sposób, że ścianki jego ciała zostaną przebite nawskroś w sąsiedztwie otworu ust, wówczas w krótkim czasie dziura się zamknie zupełnie. Jeżeli jednak będziemy przeszkadzali zamknięciu się tej dziury, trzymając w niej np. przez dłuższy czas twardy jaki przedmiot, wówczas dziura przekształci się w otwór ust, dokoła którego wyrosną czułki i otrzymamy ukwiała dwugłowego. W ten sam sposób można sztucznie otrzymać postać trzygłową lub wielogłową. Zjawisko takie uważam za świetny przykład przystosowania funkcjonalnego. Dziura w ściance ciała polipa, prowadząca z jamy pokarmowej na zewnątrz, jest utworem bardzo niekorzystnym dla życia ustroju, albowiem pokarm połknięty przez ukwiała, może przez tę dziurę wypadać. Rzecz więc naturalna, że otwór taki zasklepia się szybko drogą regeneracji. Ale skoro warunki zewnętrzne nie pozwalają na zasklepienie się otworu i przeszkadzają zwykłemu procesowi regeneracyjnemu, wówczas następuje przystosowanie funkcjonalne, dziura przekształca się w nowy otwór ust, a czułki, wyrastające dokoła niego, służą do chwytania zdobyczy. Tym sposobem przez przystosowanie czynnościowe, sztuczna dziura, której obecność byłaby szkodliwą dla życia ustroju, przekształca się w utwór korzystny, funkcjonujący jako drugie usta. Podobne doświadczenia można też wykonać z żachwą gatunku *Cione intestinalis*. Posiada ona, jak wiadomo, otwór wpustowy (ustny) i wyrzutowy, a dokoła pierwszego osadzone są szczałkowe plamki wzrokowe (t. zw. ocella). Jeżeli tedy zrobimy sztuczną dziurkę w ściance ciała żachwy, zasklepi się ona, jeżeli zaś przeszkodzimy zasklepieniu się, wówczas przekształci się ona w otwór wpustowy, otrzymując także plamki wzrokowe; i tutaj więc można, wskutek przystosowania funkcjonalnego, otrzymać sztucznie postać dwugłową. Zjawiska te trudno na pierwszy rzut

oka objaśnić sobie przez teorią doboru naturalnego, albowiem w przyrodzie nie zdarza się zapewne, aby jakaś długotrwała przyczyna nie pozwalała zasklepić się dziurze w ścianie ciała, przypadkowo powstałej i aby w ten sposób drogą doboru naturalnego mogło się rozwinąć przystosowanie funkcyjne w tym kierunku. Ale zdaje mi się, że byłoby to stanowisko bardzo błędne, gdybyśmy każdy poszczególny przypadek takiego przystosowania czynnościowego chcieli tłumaczyć zapomocą teorii doboru naturalnego przez ad hoc wymyśloną hipotezę. Przystosowanie funkcyjne należy traktować, zdaniem mojem, jako ogólną właściwość biologiczną ustrojów, zależnie od danych warunków, ustrój zmienia się zawsze tak, aby życie możliwie kontynuować; jak zaś nieskończenie różnemi bywają te warunki, tak nieskończenie różnorodnemi są objawy przystosowawcze. A sama ta zdolność przystosowawcza, jako ogólna właściwość biologiczna, mogła powstać w biegu rozwoju rodowego drogą doboru, ponieważ jest ona niesłychanie korzystną dla osobnika. W każdym zaś przypadku poszczególnym nie żaden „spiritus rector“ kieruje biegiem rozwoju, lecz tylko specyficzny rodzaj bodźca. W powyższych przypadkach samo drażnienie brzegów sztucznie wykonanej dziury przez jakieś ciało obce stanowi bodziec, który powoduje rozrost tkanki u brzegów otworu oraz powstanie czy to czułków, czy to plamek ocznych, zależnie od wewnętrznych właściwości ustroju, na który bodziec ten działa. Możemy zatem powiedzieć, że organizmy posiadają zdolność, wobec sztucznych lub przypadkowych (na łonie przyrody) okaleczeń, reagowania na nie w sposób najkorzystniejszy dla ich życia w danych warunkach, a sama ta zdolność powstać mogła na drodze doboru naturalnego lub przynajmniej przy jego współudziale.

Jak rozmaicie organizm reagować może na pewien określony bodziec podczas regeneracji, dowodzą tego różne sposoby zachowywania się jego po sztucznie dokonaniem przecięciu. I tak, zobaczymy,

jak się zachowuje np. organizm młodocianej postaci pstraga, jak zaś pierścienicy wazonkowca (*Enchytraeus*), gdy jeden i drugi zostanie przecięty ostrem narzędziem w poprzek mniej więcej na granicy przedniego i tylnego oddziału ciała ¹⁾. Każdy zachowa się odmiennie, w zależności od przyczyn wewnętrznych, t. j. dotyczących różnej organizacji jednego i drugiego, ale w obu przypadkach znajdziemy przystosowania funkcyjne, do jednego zdążające celu, a mianowicie: 1) do możliwie najszybszego zasklepiania przeciętej powierzchni i uchronienia jej tym sposobem od szkodliwych wpływów zewnętrznych (np. wtargnięcia szkodliwych drobnoustrojów do rany), 2) do odtworzenia usuniętych tkanek i narządów z materiału komórkowego w najbliższym sąsiedztwie przeciętej powierzchni i to z możliwie największym zaoszczędzeniem czasu i materiału, w sposób najprostszy, 3) do usunięcia morfologicznych produktów rozpadu tych tkanek, które wskutek zranienia uległy nekrozie i nie nadają się przeto do odbudowy ciała. Zanim przytoczymy szereg faktów, wskazujących, że wszystkie te trzy grupy procesów regeneracyjnych odbywają się w mniej lub więcej odmienny sposób w obu powyższych przypadkach, jakkolwiek do jednego zmierzają celu, musimy jeszcze zwrócić uwagę czytelnika na jeden moment natury bardzo ogólnej, a zdaniem naszym, mający ogromną doniosłość biologiczną. Zjawisko, o którym chcę mówić, nazwałbym retro-dyferencjacją czyli różnicowaniem się wstecznem. A mianowicie, na podstawie wielu faktów, zdobytych w ostatnich latach przez biologią ogólną, możemy twierdzić, że procesy rozwojowe są w znacznej bardzo

¹⁾ J. Nusbaum i S. Sidoriak. O regeneracji młodocianych postaci pstrągów przy sztucznych zranieniach, po niem. w „Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen“ wyd. przez prof. W. Rouxa. 1901.

J. Nusbaum. Studya porównawcze nad regeneracją zwierząt. Cz. I. „Polskie archiwum nauk biologicznych i lekarskich“. Lwów, 1902.

mierze funkcją wzajemnego współdziałania, wzajemnego wpływu sąsiadujących z sobą tkanek i organów; jeżeli np. w tem miejscu, gdzie cewka prajelita przylega do zewnętrznego listka zarodkowego (ektodermy), na przednim i tylnym końcu ciała, listek ten wpukla się dla uformowania na przodzie zatoki ustnej, w tyle zaś jelita odbytowego i jeżeli wpuklenia te nie powstają w innych miejscach, lecz właśnie tu, gdzie ścianka rozrastającego się prajelita styka się z owym listkiem, to niewątpliwie bodźcem do uformowania się tych wpuklin jest właśnie bliskie, bezpośrednie sąsiedztwo prajelita, lub jeżeli w miejscu, gdzie t. zw. pęcherz oczny, będący wypukliną jednego z pęcherzyków mózgowych, styka się z ektodermą, ta ostatnia wpukla się dla uformowania soczewki, to niewątpliwie i tutaj ma miejsce wzajemne współdziałanie na siebie owych zawiązków embryonalnych. Jeżeli zatem przez sztuczne odcięcie znacznej części ciała usuwamy cały szereg narządów i uwalniamy przeto części tkanki na powierzchni przekroju od sąsiedztwa zwykłego, usuwamy przeto jeden z czynników wewnętrznych rozwoju, a przynajmniej czynnik ten modyfikujemy. Otóż wskutek tego, przypuszczam, dalsze procesy rozwojowe przebiegać mogą w sposób nieco odmienny, niż zwykle, t. j. inaczej, niż podczas normalnego rozwoju embryonalnego. Ponieważ zaś, wskutek prawa przystosowania funkcjonalnego, procesy regeneracyjne mają przebiegać w sposób możliwie najprostszemu i drogą najkrótszą, gdyż to jest w danym przypadku najkorzystniejszym dla osobnika, procesy te odbywają się przeto bardzo często tak, jak u organizmów, zajmujących niższe stanowisko na drabinie ustrojów i to właśnie nazywam wstecznym różnicowaniem się, czyli retro-dyferencyacją.

Po tych uwagach ogólnych rozpatrzmy na dwu wyżej przytoczonych przykładach realnych przebieg procesów regeneracyjnych, dla zilustrowania tego, co powiedziano. I tak, co do sposobu zasklepiania się powierzchni przecięcia,

to inaczej odbywa się ono u pstrągów, inaczej u pierścienic. Przecinając w poprzek ciało pstrąga młodocianego, przecinamy też między innymi dwa główne nacieki naczyń, aortę oraz główną żyłę tylną, wskutek czego następuje ogromny krwotok. Umieszczając zwierzątko w wodzie na szkiełku zegarkowym, możemy zauważyć, jak za każdym skurczem serca wycieka przez aortę nowa ilość krwi, tak że wkrótce już bardzo niewiele jej zostaje; ale przystosowanie funkcjonalne zaradza złemu, krew wyciekająca tworzy czapeczkowaty skrzep czasowy, a ponieważ w żyłę, której przekrój znajduje się w bliskim sąsiedztwie z przekrojem aorty, istnieje ujemne ciśnienie, prąd krwi dostaje się pod skrzepem bezpośrednio z aorty do żyły, tak że w żyłę główną można nawet obserwować przez pewien czas tętnienie; trwa to tak długo, dopóki się nie wytworzą nowe naczynia włoskowate, łączące rozgałęzienia tętnic i żył. Tymczasem nabłonek skóry na brzegach powierzchni przecięcia zaczyna bujać nader obficie, rozrastać się szybko i pokrywa całą powierzchnię rany. U wazonkowców tymczasowe zasklepienie rany odbywa się inaczej, tutaj wycieka znaczna ilość cieczy limfatycznej z jamy ciała, zawierającej wielkie, owalne, ziarniste komórki, zwane ciałkami limfatycznymi. Otóż komórki te gromadzą się w wielkiej ilości na powierzchni przecięcia, rozpadają się na masę ziarnistą z jądrami w niej rozpuszczonemi, a masa ta formuje jakby korek tymczasowy, zamykający ranę, dopóki nabłonek skóry na krawędziach powierzchni przecięcia nie wytworzy nowego, ostatecznego pokrycia nabłonkowego.

Co dotyczy odtwarzania usuniętych sztucznie tkanek i organów z możliwie największym zaoszczędzeniem czasu i materiału, to pod tym względem występują naturalnie różnice u różnych zwierząt, zależne od różnic w ich budowie, ale wszędzie zauważyć tu można w wielu przypadkach zjawiska wspomnianej wyżej „retro-dyferencyacji“, niekiedy niezmiernie interesujące. Oto jeden

z przykładów. Wiadomo, że u pierścienic tkanka mięśniowa rozwija się ze specjalnej warstwy zarodkowej, t. zw. środkowej, czyli mezodermy, która znajduje się pomiędzy zewnętrzną (ektoderma), a wewnętrzną (entoderma), u jamochłonów atoli, zajmujących daleko niższe stanowisko w szeregu ustrojów, włókna mięśniowe rozwijają się z ektodermy lub entodermy, przyczem można tu zauważyć bardzo interesujące stadium rozwojowe, kiedy np. komórki listka zewnętrznego (ektodermy) mają w części swojej obwodowej charakter elementów nabłonkowych, w części zaś wewnętrznej, przyśrodkowej, podstawowej zróżnicowane są na elementy kurczliwe, t. j. włókna mięśniowe. U niektórych jamochłonów np. u stułbi (Hydra), przez całe życie owe włókna mięśniowe pozostają w ścisłym związku z komórkami skóry, tworzącami przeto t. zw. komórki nabłonkowo-mięśniowe (Epithelmuskelzelle); u innych stadium to jest tylko czasowe, przejściowe, gdyż włókna oddzielają się wreszcie w zupełności od komórek nabłonkowych (ekto- lub entodermy), z których się rozwinęły. Otóż, czy nie jest to bardzo interesujące, że w razie regeneracji u wazonkowców (Enchytraeidae) komórki świeżo utworzonej skóry (ektodermy), podlegają retro-dyferencyacji, podobnie jak u jamochłonnych, same produkują w przyśrodkowych, podstawowych swych częściach włókna mięśniowe, które z kolei oddzielają się od nich i tworzą osobną warstwę mięśniową podnabłonkową (dotyczy to mianowicie okrężnych, czyli kolistych włókien mięśniowych w ścianie ciała wazonkowców). Więc pominięte tu zostaje pewne stadium rozwojowe; zamiast żeby się utworzył naprzód pokład środkowy (mezoderma), z którego komórek wtórnie miałyby powstać włókna mięśniowe, tak jak się to dzieje w normalnym rozwoju osobnikowym embryonalnym u pierścienic, tutaj od razu komórki ektodermy formują tkankę mięśniową, odgrywając, jak u jamochłonów, przez pewien czas rolę elementów nabłonkomięśniowych. Jestto oszczędność czasu i materiału.

Inny przykład takiej oszczędności, zaczerpnięty znów z historii odradzania się pstrąga, dotyczy regeneracji pletw. Jest to również bardzo interesujący szereg faktów, których dotąd nie ogłosiliśmy, a które tu w kilku słowach przedstawię. Otóż wyobraźmy sobie trzy kombinacje przecięć poprzecznych przez ciało pstrąga młodocianego: 1) przekrój przechodzi tak daleko na przdzie, że pletwa grzbietowa zostaje przecięta, 2) przekrój przechodzi nieco bardziej ku tyłowi, tak że przypada na wysokości pletwy odbytovej, 3) przekrój przeprowadzony zostaje jeszcze bardziej ku tyłowi, poza pletwą odbytową. Otóż we wszystkich trzech przypadkach odbywa się regeneracja ogona i pletwy ogonowej, ale przyroda korzysta tu niejako z materiału, jaki ma bezpośrednio pod ręką, że się tak obrazowo wyrazimy. A więc w pierwszym przypadku pletwa ogonowa regeneruje się w części przy pośrednictwie pletwy grzbietowej, z materiału komórkowego pletwy tej, jako przypadającej na powierzchni przecięcia, w drugim regeneracja pletwy ogonowej odbywa się w części kosztem pletwy odbytovej, w trzecim zaś odradza się już ona zupełnie bez współudziału tamtych pletw, a mianowicie z nowo utworzonej tkanki na powierzchni przecięcia.

Powiedzieliśmy, że oprócz procesów, dążących do najszybszego zasklepienia rany, do odtworzenia brakujących części ciała i organów, występują jeszcze podczas regeneracji procesy, dążące do usunięcia, uprzątnięcia szczątków, które wskutek wykonanej operacji uległy zmartwieniu czyli nekrozie. I tu zachodzą wprawdzie u rozmaitych zwierząt różnice większe lub mniejsze, to jest wszakże wspólne dla wszystkich, że cała armia komórek wędrujących czyli leukocytów gromadzi się w okolicy rany i tutaj drogą wewnątrzkomórkowego odżywiania się pochłania morfologiczne produkty rozpadu różnych tkanek, nabłonków, mięśni i t. d. i trawi je doszczętnie. Niezmiernie interesujący widok przedstawiają preparaty, w których odbywa się to niszczenie szczątków

owo zaprowadzenie ładu i porządku, usuwanie trupów z pola walki. Przez użycie pewnych środków barwienia można widzieć w zarodki leukocytów mnóstwo ziarn i ziarenek, pochłoniętych przez komórki te, np. jeżeli barwimy preparaty hematoksyliną i eozyną, który to ostatni barwnik barwi na kolor czerwono-miedziany szczątki rozpadu mięśni, widać w plazmie leukocytów najwyraźniej owe silnie zabarwione ziarenka, będące produktem rozpadu włókien mięśniowych. Leukocyty przenikają pomiędzy włókna mięśniowe i do wnętrza tychże, przyspieszając rozpad ich i uprzątając ich szczątki. Zachodzi tu przytem jeszcze jedno zjawisko ogólne; przyroda, jakgdyby dbała o to, aby nie zbrakło materiału potrzebnego do regeneracji, wytwarza zawsze więcej nowych tkanek, aniżeli potrzeba do zupełnego zregenerowania organizmu, a nadmiar materiału, już zbytecznego, zostaje również później przez leukocyty zniszczony i uprzątnięty. W pączku regeneracyjnym odbywa się przeto nader energiczny proces nowotworzenia się i zaniku tkanek, czego niema w razie rozwoju normalnego, zarodkowego. Tutaj odbywa się tedy zacięta walka o byt pomiędzy elementami organizmu; nowotworzenie się i zanik komórek, procesy twórcze i destrukcyjne walczą z sobą o pierwszeństwo, aż po długotrwałej walce zachowuje się to, co jest niezbędnem do odtworzenia ustroju. Owa walka o byt pomiędzy częściami organizmu trwa tak długo, dopóki nie zostanie naprzód zrównoważona, a następnie, dopóki szala zwycięstwa nie przeważy w zupełności na stronę procesów twórczych.

Powtarza się tu na małą skalę to, co dzieje się w całej przyrodzie ożywionej... Kreślę szkic niniejszy, siedząc na tarasie, ocienionym bujną roślinnością Rivieri Istrii w zatoce Quarnero, której toń, przejrzysta nad wszelki wyraz, pozwala widzieć w głębokości dziesięciu blisko metrów bogactwo życia fauny tutejszej. I. tutaj, na łonie przyrody, jak w owym pączku regenerującego się ustroju, wre walka zacięta: tu ukwiały

tęczowemi lśniące barwami, tam z ziemnej kryjówki ostrożnie wychylające się kraby, owdzie jeżowce na szczydlastych igłach spokojnie po dnie sunące, lub niezliczonej różnorodności ryby, uwijające się we wszelkich kierunkach—wszystko to, w błogim pozornie spokoju używające życia w cichej toni morskiej, walczy z sobą zaciekle, a walka ta jest jedną z dźwigni ewolucji na łonie przyrody, podobnie jak współzawodnictwo części składowych w obrębie ustroju może być jednym z czynników jego rozwoju.

Prof. dr Józef Nusbaum

NOWE BADANIA NAD DZIEWORÓDZTWE M SZTUCZNE M.

Na wiosnę r. b. obiecałem solennie przyjacielowi memu, dr. K. Kwietniewskiemu, dostarczyć utrwalonych jaj rozgwiazdy *Asterias (Asteracanthion) glacialis*. Materiał ten miałem zebrać na jednej ze stacyj zoologicznych, na których pracowałem w ciągu tego lata. Na stacyi w Villefranche, gdzie wogóle fauna przybrzeżna jest daleko mniej obfita niż pelagiczna, rozgwiazdy tego gatunku były jakieś małe i z gruczołami płciowemi bardzo słabo rozwiniętymi. Spodziewałem się znaleźć lepsze na drugiej stacyi, w Roscoff (w Bretanii), gdzie przez drugą połowę lata miałem pozostawać.

Nazajutrz już po zainstalowaniu się w pracowni w Roscoff, zauważyłem w jednym z akwaryów śliczne duże egzemplarze *Asterias glacialis* i zażądałem paru z nich. Lecz niestety, stary „gardien” pracowni, Marty (postać niezmiernie typowa), pośpieszył uprzedzić mnie, że wszystkie rozgwiazdy należą do samego dyrektora stacyi, prof. Yves Delagea, który urządza z nimi „zapłodnienie bez samców”...

Ano—siła wyższa! Często też widziałem później wysoką postać prof. Delagea, o siwych włosach i oczach marzy-

ciela, który schodził ze swego gabinetu, brał ze wszelkimi ostrożnościami owe rozgwiazdy i zabierał je do siebie. Przychodziły mi wówczas na myśl wyniki dotychczasowe badań nad doświadczalnie wywoływaniem dzieworódtwem,— badań Loeba, Neilsona i tegoż samego Delagea, którzy wywoływali brózdowanie jaj niezapłodnionych, poddając je drażniącemu działaniu różnych substancji chemicznych, i mawiałem do siebie: „Ciekawym, co on tu nowego teraz otrzyma?“...

Obecnie, po upływie czterech miesięcy od tego czasu, prof. Delage ogłasza w Sprawozdaniach Akademii paryskiej ¹⁾ wyniki swych badań ówczesnych, i wyniki te są wprost nadzwyczajne!

We wszystkich dotychczasowych badaniach nad dzieworódtwem sztucznym uderza nas przede wszystkim dziwna niestałość i nieokreśloność liczbowa wyników. W najbardziej udanych doświadczeniach zawsze pewna znaczna ilość jaj nie brózdkuje wcale, przyczem jaja te pod względem wyglądu nie różnią się niczem od tych jaj, co dzieworodnie rozwijać się zaczęły. W poprzednich doświadczeniach Delagea ilość jaj brózdkujących waha się od zera do 50%; Loeb i Neilson otrzymywali zaledwie 20%. Z tych zaś jaj, które już zaczęły się rozwijać, zaledwie 5 do 25% dochodziły do stadyum pływającego bezjeliłowca (blastosfery).

Widzimy więc, że wszystkie badania te są jeszcze niezmiernie dalekie od możliwości zastąpienia zapomocą jakiegoś sztucznego fizyko-chemicznego czynnika—naturalnej czynności plemnika; daleko zaś mniej marzyć można o wyhodowaniu w ten sposób larwy tak do życia uzdolnionej, aby miała się przetrworzyć w postać dorosłą.

Prof. Delage zastosował nowy czynnik chemiczny, prosty niezmiernie, a który jednak dał wyniki zdumiewające:

czynnikiem tym jest bezwodnik węglowy.

Ostatnie badania jego, prowadzone w Roscoff, polegały na poddawaniu dojrziałych lecz niezapłodnionych jaj *Asterias glacialis* działaniu zwykłej „wody selcerskiej“ sporządzonej z wody morskiej i pozostawionej pod ciśnieniem jednej atmosfery. Do doświadczeń tych były używane jaja dojrzale zupełnie, „w stadyum krytycznym“, jak je prof. Delage nazywa, zwykle w chwili ukazywania się pierwszego ciątka kierunkowego.

Po godzinie przebywania w wodzie z CO₂, przenoszono jaja do zwyczajnej wody morskiej. Po upływie kilku godzin wszystkie te jaja zaczęły brózdkować, nazajutrz zaś również wszystkie doszły do stadyum urzęsionych, swobodnie pływających blastosfer.

Wynik doświadczenia dał 100%!

Tak więc bezwodnik węglowy okazał się w badaniach prof. Delagea również skutecznym, jak działanie plemnika...

Doświadczenia powyższe były przeprowadzone ze wszelkimi możliwymi ostrożnościami, aby usunąć możliwość przedostania się plemników i zapłodnienia naturalnego. Ręce operatora, starannie umyte mydłem i wodą deszczową, przez cały czas trwania operacji wydobywania jaj z rozgwiazdy nie dotykały się ani do wody morskiej, ani do zwierzęcia samego, które było trzymane przez pomocnika; również starannie były przeemywane wszystkie naczynia i narzędzia; woda morska używana do doświadczeń była przedtem wyjałowiona przez ogrzewanie do 60° C. Jajniki rozgwiazdy były wycinane pod wodą deszczową a następnie opłókiwane w wodzie destylowanej, poczem dopiero przenoszono je do wyjałowionej wody morskiej. Wreszcie dla sprawdzenia swych ostrożności prof. Delage spróbował urządzić zapłodnienie naturalne w tych samych warunkach—i otrzymał zaledwie 30 do 40% jaj zdolnych do rozwoju. Stąd też autor czyni żartobliwą uwagę, że jego bezwodnik węglowy okazał się trzy razy sprawniejszym niż plemniki...

¹⁾ Comptes Rendus. Tom CXXXV, nr. 15 (13 paźdz. 1902), str. 570—573.

Z drugiej strony i sam wygląd tych „larw węglowych“ (jak je nazywa prof. Delage) różni się wielce od wyglądu larw dzieworodnych, otrzymywanych w innych doświadczeniach, w których stosowano roztwory różnych soli. Podczas gdy w tych ostatnich doświadczeniach otrzymywano larwy zazwyczaj pomarszczone, słabe, o grubej ścianie blastodermicznej, ze słabo rozwiniętą jamą wewnętrzną, co następnie przeszkadza gastrulacji i jest objawem patologicznym,—„larwy węglowe“ są duże, okrągłe, o cienkich ścianach, posiadają obszerną jamę segmentacyjną i naogół nie różnią się absolutnie pod żadnym względem od bezjelitowców powstałych po zwykłym zapłodnieniu. Proces wpułkania się odbywa się u nich z łatwością i zupełnie normalnie, a po upływie 36 godzin osiągają one zwykłe stadium prajelitowca (gastrula). Od trzeciego dnia rozwoju rozpoczyna się tworzenie śródmiaższu (mezenchymy), piątego zaś zarysowują się już kształty typowej larwy rozgwiad—Auricularii.

W chwili wyjazdu prof. Delagea ze stacji w Roscoff najstarsze z pomiędzy jego larw sztucznych miały już 32 dni i przedstawiały się w postaci Auricularij typowych, ruchliwych niezmiernie, zupełnie normalnych.

Wielu z zoologów zapatrywało się dotychczas na badania nad dzieworództwem sztucznym, jako na gałąź embriologii doświadczalnej, nie mającą dużej przyszłości przed sobą. Uważano bródkowanie jaj niezapłodnionych za objaw patologiczny, z rozwojem właściwym nie wspólnego nie mający. Ostatnie jednak doświadczenia prof. Delagea stwierdzają w sposób niezmiernie przekonujący, że udział ciążki nasiennego w procesie zapłodnienia może być w pewnych przypadkach zastąpiony w pewnej dość znacznej mierze—przez wpływ czynników chemicznych. Nie można oczywiście dotąd kusić się o żadne chociażby przybliżone wyjaśnienie istoty tego wpływu, zbyt bowiem mało posiadamy wia-

domości o nieskończeniu złożonej chemicznej i morfologicznej budowie komórki jajowej. W każdym jednak razie badania podobne przyczynią się w przyszłości do wyjaśnienia wielu stron ciemnych w tych tak zagadkowych a cudownych procesach, jakie mają miejsce w pierwszych momentach powstawania ustrojów żywych.

Jan Tur.

ODPOWIEDŹ.

W nr. 43 Wszechświata p. Banachiewicz zamieścił recenzję z mojej książeczki p. t. „Zaćmienia słońca i księżyca“; recenzja ta zawiera wiele niedokładności, zarówno w części krytycznej, jak sprawozdawczej, wymaga więc z mej strony wyjaśnienia i wytknięcia błędów naukowych p. Banachiewicza.

Zaznaczając we wstępie, że ja zająłem się głównie w wymienionej książeczce „geometryczną stroną zaćmień“, recenzent dowiódł, że nie rozumie, co to jest metoda geometryczna w astronomii, mająca w ostatnich czasach wielu zwolenników. Poglądy w tej kwestyi zamieszczał nieraz Wszechświat; w specjalnych artykułach zaznajamiałem czytelników z tą metodą, podając odpowiednie rysunki z objaśnieniem, jak można przy pomocy cyrkla i linijki oznaczyć całkowity przebieg zaćmień i zakryć (gwiazd, planet) przez księżyc. Rzecz jasna, w małej książeczce, mającej na celu zaznajomienie czytelnika z elementarnymi wiadomościami o zaćmieniach, nie mogłem, nawet nie powinienem zajmować się stroną geometryczną; widocznie recenzent miał na myśli stronę fizyczną i opisową zaćmień, najbardziej dostępną dla przeciętnego czytelnika i najodpowiedniejszą w małej książeczce (47 stron szesnastki, cena 10 kop.). Z tego też powodu nie wspominałem wcale o badaniach spektroskopowych, ani o załamywaniu się promieni światła w atmosferze, gdyż wykład przygotowywałem do tych zjawisk zająłby daleko więcej miejsca, niż cały opis zaćmień.

Dziwnem co najmniej wyda się każdemu, obeznanemu z wymaganiami pedagogicznymi, aby w wykładzie elementarnym rozpisywać się o badaniach spektroskopowych, o sposobach obserwowania zaćmień, oraz o wielu innych rzeczach, które p. B. chciałby znaleźć w wykładzie elementarnym, poświęconym dla nieprzygotowanego do badań ścisłych czytelnika. Z tego też powodu nie powinienem wspominać o zjawiskach widocznych w czasie zaćmienia na księżycu, a wynikających z załamywania się promieni światła w atmosferze ziemskiej, gdyż spotkałbym się słusznie z zarzutem racjonalnej krytyki,

że wspominam w wykładzie początkowym o rzeczach, niewyjaśnionych należycie w nauce, a do takich należy właśnie przyczyna skracania się cienia ziemi, którego długość nie zgadza się z wyliczeniami. O tem zaś, że atmosfera ziemską rzuca cień i jakie stąd można wnioski wyprowadzić, uważny czytelnik znajdzie wzmiankę na str. 24.

Recenzent najnieśluszniej przypisuje mi tłumaczenie, jakoby widzialność gór na księżycu zależała od korony słonecznej. Napisałem, że niektórzy z badaczy twierdzą, że do oświetlenia gór *przyczynia się korona słońca*; jeżeli *przyczynia się* tylko, nie może być wyłączną przyczyną tego oświetlenia. Badania nad istotą i znaczeniem korony są tak liczne, że nie można było ich pominąć bez wzmianki; nie dziwiłbym się, gdyby p. B. wykazał mi brak szczegółowszych wiadomości o tych badaniach,—czyniony mi zarzut, że w dwu wierszach wspominał, co o tym przedmiocie sądzą „inni”, jest nie na miejscu.

Na jakiej zasadzie p. B. może twierdzić, że mój opis zaćmienia jest „przesadzonym”—tego nikt nie zrozumie wobec faktu, że sam recenzent nie widział całkowitego zaćmienia słońca. Ja zaś, śmiem powiedzieć kategorycznie, miałem zasadę nakreślenia takiego, a nie innego obrazu zaćmienia całkowitego, a to na zasadzie opowiadania naocznych świadków zaćmienia z r. 1851 (między którymi wymienię dyr. obserwatorium Jana Baranowskiego) oraz na na zasadzie dokładnego opisu wielu *poważnych* badaczy, którym p. B. nie odważyłby się chyba zarzucić braku ścisłości.

Nigdy zaćmienie jeszcze nie trwało 8 minut, jak tego chce p. B. W warunkach wyjątkowych, przytem na samym równiku, wyliczono najdłuższy czas trwania całkowitego zaćmienia słońca na 7 m. 58 sek., lecz tego nikt jeszcze nie obserwował. Na równoleżniku 40° najdłuższy czas wynosi 6 m. 15 sek., a na równoleżniku Warszawy—nie przenosi nigdy 6 minut, o czem też pisałem, mając na względzie jedynie mieszkańców Królestwa.

Taką samą wartość naukową posiada powątpiewanie p. B., czy Oppolzer rzeczywiście oznaczył przebieg zaćmienia, jakie miało miejsce w r. 2137 przed Chr. (Piszą o tem zaćmieniu Klejn, Flammarion, Ernst i w. in.). Jeżeli Oppolzer mógł wyznaczyć elementy 8000 zaćmień słońca i 5200 księżyc, począwszy od r. 1207 przed Chr. i kończąc na r. 2162 po Chr., to mógł chyba wyznaczyć przebieg zaćmienia wspomnianego przeze mnie, mniej sobie łamać nad tem głowy, niż p. B. przypuszcza.

Nie rozumiem, co powodowało p. Banachewicza do przekręcania podanych przeze mnie wiadomości, cytując słowa, jakich nie ma w książeczce. Na str. 46 ja miałem podobno napisać, że towarzyszy Algola musi się poruszać w płaszczyźnie prawie równoległej do ekliptyki. Otóż jest to *niezgodne z prawdą* i przeciwko temu należy ostro wystąpić.

Również nieprawdą jest, jakoby ja nie dał wzmianki o oznaczaniu wielkości zaćmień; gdyby p. B. czytał uważnie moje

książeczkę, przekonałby się, że na str. 36 mówię o tem, lecz nie wspominam o „calach”, jak tego chce p. B., gdyż jest to przestarzały sposób przedstawiania wielkości zaćmień, lecz podaję sposób, przyjęty obecnie przez wszystkich astronomów.

Na inne zarzuty nie odpowiadam, gdyż musiałbym jeszcze więcej rozpisywać się; pana B. nie mam zamiaru pouczać o tem, jakie wiadomości powinien posiadać recenzent, zaś czytelnicy Wszechświata z powyższego przekonali się, że zarzuty, stawiane mi, polegały na nieznajomości rzeczy ze strony recenzenta lub też na przekręcaniu faktów.

G. Tolwiński.

SEKCYA CHEMICZNA.

Drugie zebranie powakacyjne Sekcji Chemicznej odbyło się w dniu 18 października r. b.

Po przeczytaniu i przyjęciu sprawozdania z posiedzenia poprzedniego p. K. Jabłczyński wypowiedział odczyt na temat: O fabrykacji i zastosowaniu gipsu. Prelegent zwrócił najpierw uwagę na olbrzymie pokłady gipsowe, w jakie obfituje cała niemal południowa część gub. kieleckiej; zwłaszcza okolice Buska, Wiślicy, Słomników, Działoszyc posiadają tak bogate pokłady, że i stuletnia gospodarka żadnego by widocznego uszczerbku w nich nie poczyniła.

Prelegent, opisawszy rozmaite odmiany gipsu, przeszedł do scharakteryzowania własności tego materiału chemicznie. Jest on siarczanem wapnia z dwiema cząsteczkami wody krystalizacji: $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Za najbardziej charakterystyczną jego własność uważać można zdolność pozbywania się wody krystalizacji w podwyższonej temperaturze, mianowicie w granicach temperatury od 107° do 130° traci on półtorej cząsteczki wody, dając związek $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, zwany gipsem palonym, który tem się odznacza, że zarobiony wodą przyłącza z powrotem utracone cząsteczki wody i przechodzi w pierwotny związek: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, przyczem twardnieje; z własności tej w obszernym zakresie skorzystała technika. Gips ogrzany ponad 130° zaczyna tracić pozostałe $\frac{1}{2}$ cząsteczki wody, dając gips przepalony bezwodny, który już wody nie przyłącza i w technice jest produktem bezwartościowym; granica, do jakiej dosięga temperatura przepalania się gipsu, stanowi blisko 525°; ogrzany powyżej, aż do 600° gips staje się hydraulicznym, t. j. zyskuje znów własność twardnienia z wodą; proces ten jednak odbywa się z nim bardzo powoli, nieraz dni kilka, podczas gdy stwardnianie gipsu z $\frac{1}{2}$ cząsteczki wody wymaga zaledwie kwadransu czasu. Powyżej 600° gips traci poraz wtórny własność hydratyzowania się i twardnienia po zarobieniu z wodą.

Opisawszy następnie trojakiemu rodzaju piece do wypalania gipsu, prelegent przeszedł do obszernego wyliczania rozmaitych zastosowań gipsu palonego oraz hydraulicznego w budownictwie, w zdobnictwie i t. p. Wielkie zalety gipsu czynią zeń materiał powszechnie używany i rozwój tego działu fabrykacji wobec olbrzymich pokładów materiału surowego ma dla przemysłu w Królestwie Polskiem szczególne znaczenie.

Na tle odczytu p. Jabczyńskiego wywiązała się żywa dyskusya.

Ze spraw bieżących p. Leppert dał krótką charakterystykę wystawy w Düsseldorfie, w tem ognisku przemysłu nadreńskiego. Z przedmiotów wystawionych uwagę zwracały wyroby Kruppa z Essenu; maszyny poruszane alkoholem; poważnie przedstawiał się pawilon z termitem Goldschmidta; zwłaszcza zaś ciekawym był nowy sposób krystalizacji pomysłu Grevenbräucha, polegający na krystalizacji w rurach ustawicznie poruszanych i wstrząsanych: wytwarzają się kryształy foremne i zawsze jednakowe.

Na tem posiedzenie ukończone zostało.

ROZMAITOŚCI.

— Wyprawa Chevaliera, organizowana przez Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu, a mająca na celu zbadanie okolic jeziora Tchad, przybyła w środku sierpnia do Brazzaville.

Wyprawa zatrzymywała się w głównych ogrodach aklimatyzacyjnych, rozsianych w koloniach zachodnio-afrykańskich, a to w celu zebrania roślin pożytecznych, aby je następnie przenieść do Afryki środkowej. Rośliny te, również jak i rośliny zabrane z Muzeum paryskiego, znajdują się w doskonałym stanie.

Ze swej strony p. Chevalier przesłał pracowni kolonialnej w Muzeum rośliny zebrane przez siebie na wybrzeżach Kongo.

(R. g. d. Sc.).

J. T.

ODPOWIEDZI REDAKCYI.

— W Panu St. Kam. Wyjaśnienie obchodzącej Sz. Pana kwestyi znajdzie Pan w podręczniku kósmografii Jędrzejewicza.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 22 do 28 października 1902 r.

(Ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

DZIEŃ	BAROMETR 700 mm +				TEMPERATURA w st. C.					Wilgотноść średnia	KIERUNEK WIATRU Szybkość w me- trach na sekundę	SUMA OPA- DU	U W A G I
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.					
22 ś.	49,8	50,9	51,8	6,2	8,6	6,2	10,9	5,0	84	w ⁵ ,sw ¹ ,sw ⁵	—	● dr. od 11 ³⁰ a.—6 p.	
23 c.	54,3	55,4	61,2	4,4	6,1	3,2	7,0	2,9	89	sw ⁵ ,w ³ ,n ³	0,7		
24 p.	66,1	65,6	64,7	0,6	7,3	4,2	7,7	0,0	79	w ³ ,w ³ ,sw ⁶	—		
25 s.	62,0	60,3	59,7	3,1	10,1	7,7	10,2	2,1	74	sw ⁷ ,sw ⁸ ,sw ³	0,3	● dr. od g. 9 p.	
26 n.	59,6	58,8	56,4	6,9	8,8	6,2	9,4	6,3	87	sw ¹ ,se ¹ ,s ³	0,0		
27 p.	53,4	52,9	52,7	4,0	6,4	4,8	6,9	2,8	84	se ⁵ ,s ³ ,s ¹	—		
28 w.	53,8	55,1	57,2	0,1	3,7	2,5	5,5	0,1	96	s ¹ ,se ³ ,e ³	—	≡ rano	

Średnie

57,2

5,2

85

1,0

TREŚĆ. Nowe doświadczenia nad telefonowaniem świetlnem, przez w. w. — Kilka myśli o odradzaniu się (regeneracji) w świecie roślinnym, przez prof. dr. J. Nusbauma (dokończenie). — Nowe badania nad dzieworódtwem sztucznem, przez J. Turę. — Odpowiedź, przez G. Tołwińskiego. — Sekeya chemiczna. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.