

# Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

---

## Posiedzenie

z dnia 12 Stycznia 1911 r.

Rok IV. № 1.

Obecni:

Przewodniczący Wydziału p. J. Lewiński.  
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: Ign. Baranowski, Z. Dmochowski, M. Jakowski, W. Kamocki, L. Kryński, E. Majewski, W. Mayzel, Sł. Miklaszewski, J. Pruszyński, W. Sierpiński, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, Z. Wóycicki.

Na zaproszenie Przewodniczącego p. J. Sosnowski wygłosił doroczną przemowę inauguracyjną.

Pan Jan Sosnowski:

### O istocie wrażliwości.

Szanowni Panowie! Trudne wielce przypadło mi dziś w udziale zadanie. Istota wrażliwości, istota podniety — toż to jest niemal owa zagadka nad zagadkami, która zowie się życiem. In magnis et voluisse sat est — ta jedynie maksyma dodaje mi otu-

chy i sprawia, że ośmielam się stanąć przed Wami, Szanowni Państwo, i kuszę się o przedstawienie pod osobistym kątem widzenia jednego z najzawilszych zagadnień fizjologii.

W historii każdej kwestyi naukowej istnieją momenty, kiedy dzięki pracy wielu pokoleń udało się opanować pewien teren, uporządkować go i wygodnie się w nim urządzić. Wtedy mowa świąteczna brzmi tryumfalnie — chlubimy się ładem — tym „kosmosem“, który udało się wydobyć z chaosu faktów. Ale stan taki trwa zwykle krótko, piękna budowla teoryi wkrótce ciasną się staje, żyć w niej niewygodnie — zjawiają się myśli o potrzebie jej rozszerzenia i dopełnienia — nie wygłaszamy już wtedy hymnu zwycięstwa — ale pobudkę do nowej walki.

Zdaje mi się właśnie — zresztą ocena musi być tutaj bardzo subiektywna — że w zagadnieniu o istocie podniety, przeżywamy taką właśnie chwilę. To zaś przemówienie moje dzisiejsze będzie miało charakter więcej programowy, będzie to prędzej szkic tego, co zrobić trzeba, niż zobrazowanie wyników już osiągniętych. Wiele przeto poglądów będzie niedowiedzionych, kwestyi więcej przeczuwanych niż jasno sformułowanych — myśl ogólna może nawet okazać się błędna — ale w nauce nie dosyć jest być oględnym i ostrożnym — trzeba jeszcze być śmiałym. Rzecz to nader dziwna, że wówczas gdy fizjologia poszczególnych przejawów wrażliwości codziennie święci wspaniałe tryumfy, nad cechami ogólnymi tych wszystkich zjawisk, nad stosunkiem ich do innych zjawisk życiowych zastanawiano się nadzwyczaj mało. Zdaje mi się, że wpłynęło tutaj w znacznym stopniu dziwne stanowisko jakie fizjologia zwierząt zajmuje w stosunku do innych nauk. Hasło „*philosophia theologiae ancilla*“ było wyrokiem śmierci dla filozofii, podobnież i hasło „*physiologia ancilla medicinae*“ hamuje rozpęd fizjologii, ogranicza zakres jej działania do człowieka i zwierząt najbliższych z nim spokrewnionych — otrzymuje się poprostu wrażenie, że życie dopiero od żaby się rozpoczyna. Prąd ten szczególnie silnie zaznacza się w Niemczech i w tych krajach, np. u nas, które są ekspozyturą nauki niemieckiej. W Niemczech niedawno nie chciano mianować na profesora zwyczajnego jednego z najwybitniejszych fizjologów dlatego tylko, że starał się rozwikłać zagadki fizjologiczne przez badania nad pierwotnikami — klątwę zdjęto dopiero wtedy, kiedy skłonił głowę przed modą i ogłosił pracę z fizjologii żaby. A skutki tego stanu rzeczy

są bardzo widoczne; jednym z najbardziej rażących, aż śmiesznych, jest historia z mocznikiem. Wiadomo powszechnie ile miejsca w każdym podręczniku fizjologii jest przeznaczone dla opisu tego związku, ile wysiłków było czynione dla wyjaśnienia kwestyi czy i jak może on powstawać bezpośrednio z białka. Dominująca jego rola w wydzielaniu materii białkowych u ssących hypnotyzowała badaczy, szukających tutaj punktu zaczepienia się dla wyjaśnienia przemian białka. A jeden rzut oka na bezkręgowce wystarczy do rozwiania złudzeń — poza kręgowcami mocznik nie spotyka się nigdzie, jest on przeto swoistem przystosowaniem się kręgowców i z tego tylko punktu rozważany być może.

Odbiegłem nieco od tematu, ale chciałem wyjaśnić, że niewzględnianie całokształtu istot w fizjologii powoduje połowiczność jej praw. Powiem więcej, jeżeli ośmieliłem się dziś stanąć przed Sz. Panami, jeżeli zdobyłem sobie pewne osobiste poglądy na wrażliwość, to je zawdzięczam tej okoliczności, że przez trzy lata z rzędu w czasie miesięcy letnich badałem reakcyę zwierząt bezkręgowych.

Pojęcie wrażliwości (*irritabilitas*) wprowadzone zostało do biologii przez Glissona. W dziełach „*De hepate*“ i „*De Ventriculo*“ mówi on, że wrażliwość polega na zdolności reagowania w pewien swoisty sposób na podniety zewnętrzne. W sto lat potem spotykamy się znowuż z tem samym pojęciem w dziełach Hallera, który jednak używa słowa wrażliwość tylko dla oznaczenia skurczliwości mięśnia pod wpływem podniety zewnętrznych, a więc zwięża znacznie zakres pojęcia wprowadzonego przez Glissona. Od czasów Hallera wrażliwość przyjmuje się ostatecznie w fizjologii i zaczyna odegrywać wielką rolę w tłumaczeniu zjawisk fizyologicznych i patologicznych.

Z badaczy nowszych Claude Bernard w swych pięknych „*Leçons sur les phénomènes de la vie*“ zajmuje się nieco bliżej analizą interesującego nas tutaj pojęcia. Zdaniem tego badacza słowo wrażliwość nie wyraża nic ponad „*faculté d'agir suivant sa nature sous une provocation étrangère*“. Genialny w swej jasności i prostocie umysł Cl. Bernarda zrozumiał odrazu, że tak szeroko pojęta wrażliwość wspólna jest wszystkim układom — zarówno żywym jak martwym — czyli jest to poprostu „*propriété d'avoir les propriétés*“. Wrażliwość w pojęciu Glissona był to miraż uludny, a wrażliwość Hallera jest to zjawisko realne — ale tutaj

daleko lepiej stosować pojęcie skurczliwości (*contractilitas*). Prawda, spotykamy jednocześnie u Cl. Bernard'a pojęcie czułości (*sensibilitas*), które może mniej więcej zastąpić wrażliwość. Zdaniem jego — „*sensibilité c'est la réaction matérielle à une stimulation*“, a określając ją bliżej, mówi Cl. Bernard nieco dalej: „*c'est l'ensemble des réactions physiologiques de toute nature, provoquées par les modificateurs externes*“. Trudno sobie niekiedy wyobrazić, jak właściwie Cl. Bernard odróżnia czułość od wrażliwości; do pewnego stopnia wyjaśnia to określenie ostatecznie: „*la sensibilité serait une fonction, l'irritabilité serait une propriété*“. Daleko już odbiegliśmy obecnie od teorii własności życiowych uważanych jako fakty i cechy nie dające się analizować, to też niektóre ustępy dzieł Cl. Bernard'a są dla nas niezrozumiałe. Wszak my wszędzie obecnie myślimy tylko o przejawach, a nie o wewnętrznej istocie zjawisk.

W znakomitej „Fizjologii roślin“ Pfeffer poświęca cały rozdział istocie przejawów wrażliwości („*Das Wesen der Reizvorgänge*“). Już odrazu w tym tytule zaznacza się różnica stanowiska Pfeffera i Cl. Bernard'a. „*Reizvorgänge*“ u pierwszego znaczą tyle co „*phénomènes de sensibilité*“ u drugiego. Najogólniejsza definicya Pfeffer'a brzmi: „*Alles, was im physiologischen Getriebe dem Charakter der Auslösung entspricht, sehen wir als Reizvorgang an*“. Charakter reakcyi zależy od organizacyi danej istoty, czy też jej części. Podniety Pfeffer pojmuje możliwie szeroko — tak szeroko, że utożsamia je niemal z formalnymi warunkami życia. Obecność związków potasowych i azotowych jest dla Pfeffera z jednej strony warunkiem istnienia rośliny, a z drugiej strony gotów on jest uważać te związki za podniety wyzwalające wzrost. Taki sposób pojmowania rzeczy wyłania się u Pfeffera — zdaje się — dzięki zasadniczej definicyi podniety jako wyzwolenia (*Auslösung*). Wzrost rośliny bez potasu i azotu jest zahamowany — dopływ tych ciał dopiero wyzwala drzemiące w roślinie siły, podobnie jak w maszynie parowej otwarcie odpowiedniego wentyla puszcza parę pod tłok i wprawia w ruch cały mechanizm. Nadzwyczaj ważna i ciekawa uwaga Pfeffera polega na tem, że wśród wielkiej różnaitości zjawisk wrażliwości można wyraźnie rozgraniczyć dwa typy: reakcyje przejściowe (*transitorische oder rückregulirende*) i stałe (*stationäre oder permanente*). Dalej ciągnie Pfeffer „*Im ersten Falle... kehrt das*

Organ nach vorübergehender Action durch selbstregulatorische Thätigkeit in die frühere Gleichgewichtstage zurück, während es im zweiten Falle gerade darauf abgesehen ist in der Pflanze einen neuen den veränderten Verhältnissen entsprechenden Gleichgewichtszustand herzustellen“.

W ostatnich czasach Semon poświęcił zagadnieniu o istocie podniety rozprawę, której treść w części znacznej polega na przetłumaczeniu wielu terminów z języka zwykłego, na nieco modniejszy — energetyczny. Istota rzeczy w ten sposób zmieniła się bardzo mało. Definicja Semon'a brzmi: „Reiz nennen wir somit diejenige aus der elementarenergetischen Situation resultirende Bedingung, deren Auftreten, Dauer bezw. Verschwinden bei Erfüllung der allgemeinen Bedingungen das Auftreten, die Dauer bezw. das Verschwinden einer Einzelkomponente der Erregungsenergetischen Situation, einer Einzelerregung, im Gefolge hat, oder wie wir es zu bezeichnen pflegen, „bewirkt“.

Rozpatruje tutaj Semon, bliżej jeszcze engramy, t. j. zapisy czyli ślady, jakie każda podnieta zostawia w organizmie, oraz wogóle rozważa kwestye związane z jęgo teorią „mneme“.

Na ostatnim wreszcie zjeździe fizyologów wygłosił p. Fröschel referat „Ueber allgemeine im Tier und Pflanzenreiche geltende gesetze der Reizphysiologie“, ogłoszony następnie w „Zeitschrift für allgemeine Physiologie“, gdzie stara się sformułować ostatecznie w formie wzoru matematycznego prawa ogólne pobudliwości. W doświadczeniach własnych nad *Lepidium sativum* znajduje Fröschel, że im większe jest natężenie światła, tem krótszy być może okres t. zw. prezentacyjny — to jest tem krótsze działanie światła wystarcza, ażeby wywołać skręcenie heliotropijne pędu. Tłumacząc to na język matematyczny, „otrzymamy wzór hyperboli  $x \cdot y = C$ . Przeliczając doświadczenia H. Bacha nad zależnością okresu prezentacji od wielkości działającej siły odśrodkowej, oraz badania Linsbauera nad długością oświetlenia niezbędnego do wytworzenia się antocyjanu u *Polygonum fagopyrum* i zależnością tego okresu od siły światła, dochodzi Fröschel do wniosku, że i tutaj mamy do czynienia z prawem hyperbolicznem.

Takież same wnioski można postawić, przerachowując doświadczenia Brégueta i Richeta, Blocha, v. Kriesa, O. Weissa i E. Laqueura nad wrażliwością siatkówki na krótkotrwałe podniety świetlne.

Badanie nad wpływem światła przerywanego (prawo Talbota), nad widzialnością kwadratów różnej wielkości i oświetlonych niejednakowo, wreszcie wykazanie przez Fittinga, że działanie siły ciężenia na skrzywienie geotropijne jest proporcjonalne do wstawy kąta utworzonego przez pęd rośliny i linię poziomą — wszystko to sprowadza się do wzoru hyperboli, który znaczy poprostu, że ilość światła, niezbędnego do wywołania podniety, jest zawsze stała, bez względu na sposób doprowadzenia tej ilości światła.

O ile badania i rozważania dotyczące ogólnych zagadnień pobudliwości są rzadkością w literaturze fizyologicznej, o tyle znowuż dużo włożono pracy w rozwiązanie zagadnienia szczególnego, dotyczącego działania podniety elektrycznej na mięśnie i nerwy.

Jeszcze E. Du Bois Reymond sformułował prawo zasadnicze, twierząc, że nie prąd, ale zmiana prądu działa jako podnieta. Jeżeli przez  $\epsilon$  oznaczymy nieskończenie małe podrażnienie, to otrzymamy według Du Bois Reymonda

$$\epsilon = F \left( \frac{d \Delta}{dt} \right),$$

gdzie  $\Delta$  oznacza gęstość prądu w nerwie lub mięśniu. Oznaczmy przez  $\eta$  całkowite podrażnienie, a otrzymamy  $d\eta = \epsilon dt$  i

$$\eta = \int_{T_0}^{T_1} F \left( \frac{d \Delta}{dt} \right) dt$$

Z praw tych wynika, że ilość elektryczności, wbrew temu co należałoby oczekiwać zgodnie z poprzednio wyrażonemi poglądami Fröschela, nie odegrywa roli głównej przy działaniu podniety elektrycznej. Dla oznaczenia formy swej funkcji różniczki prądu względem czasu Du Bois Reymond poświęcił wiele trudu, ale, niestety, bezskutecznie.

Działanie prądu elektrycznego na nerwy czuciowe ma przebiegać zgodnie z innym prawem, gra tu mianowicie rolę prócz zmiany gęstości jeszcze i gęstość prądu, czyli

$$\epsilon = F \left( \frac{d \Delta}{dt} \right) + \Phi (\Delta),$$

W dodatkach do drugiego tomu swych badań Du Bois Reymond zmienia trochę sposób sformułowania, wprowadzając wzór:

$$\varepsilon = \Phi \left( \left[ \frac{d \Delta}{dt} \right]^2 \right).$$

Prawa Du Bois Reymond'a nie mogą ostać się szczególnie porównawczo-fizyologicznej krytyce — sam zresztą autor formułuje w inny sposób prawo dla ruchowych i czuciowych nerwów, a więc nie przypisuje mu cech zasady ogólnej, we wszystkich przypadkach dającej się zastować. Nic więc dziwnego, że wkrótce po ukazaniu się prac Du Bois Reymond'a zaczęły się ukazywać różne wątpliwości. Jeden z ważniejszych zarzutów — mojem zdaniem — był uczyniony Du Bois Reymond'owi przez Bezold'a; badacz ten znalazł, że skurcz od prądu indukcyjnego ma znacznie krótszy okres utajonego podrażnienia, niż skurcz od prądu stałego, czego prawo Du Bois Reymond'a nie pozwala przewidzieć. Również Fick na zasadzie swych badań nad mięśniami szczeżui, oraz nad działaniem prądów krótkotrwałych na nerwy i mięśnie żaby, dochodzi do wniosku, że „der Wert des Reizes hängt auch ab von dem absoluten Werte der Stärke des Stromes“. W pracowni Helmholtza König badał działanie prądów bardzo krótkotrwałych i doszedł do wniosku, że rezultaty dadzą się odzwierciedlić wzorem:

$$\varepsilon = \int_0^t F(t) \frac{di}{dt} dt.$$

Czynnik  $F(t)$  dla bardzo małych wartości  $t$  posiada wartość skończoną, ale bardzo prędko zbliża się do zera, czyli wyraża pewien spadek (dekrement) podniety w czasie. Również i Brücke uznał za potrzebne wprowadzić pewien czynnik, będący jakby przystosowaniem nerwu do podniety elektrycznej; rozwija on wzór:

$$E = \int_0^a (u - y) dt,$$

$u$  oznacza prędkość zmiany stanu w nerwie,  $u - y$  zdąża prędko do zera.

Doświadczenia wielkiej liczby badaczy następnych, jako to: v. Kries'a, v. Fleischl'a, Danilewskiego, Keith Lucas'a, Mareš'a, Biedermann'a, Grütznier'a prowadzone z pomocą metod bardzo urozmaiconych i nad różnemi mięśniami i nerwami, zgodnie wykazują, że prawo Du Bois

Reymond'a można w najlepszym razie uważać za pierwsze przybliżenie a nie za ściśle ujęcie znanych faktów. Nie wszyscy co prawda, formułują tak wyraźnie swoje stanowisko, ale Biedermann twierdzi jasno, że „Es hat daber das Du Bois'sche allgemeine Gesetz der Erregung für die indirekte Muskelreizung ebensowenig Geltung wie für die direkte“.

Najwięcej czasui trudów sformułowaniu praw ogólnych podniety elektrycznej poświęcił Hoorweg; jego zdaniem, podnieta elementarna jest proporcjonalna do iloczynu:  $\alpha i e^{-\beta t}$ , gdzie  $i$  oznacz a natężenie prądu,  $\alpha$  i  $\beta$  są to pewne stałe. Z tego wzoru wynika, że sam prąd działa jako podnieta, ale działanie jego z czasem słabnie, co właśnie wykazuje czynnik  $e^{-\beta t}$ .

Ten sam badacz zajął się bliżej sprawą podrażnienia z pomocą kondensatorów i doszedł do wniosku, że dla wywołania minimalnego skurczu, przy użyciu kondensatorów o mniejszej pojemności, trzeba większego napięcia. Z tych doświadczeń Hoorweg wyprowadza wzór:

$$P = aR + \frac{b}{c},$$

gdzie  $P$  oznacza napięcie,  $R$  — opór,  $C$  — pojemność kondensatora,  $a$  i  $b$  są to pewne stałe. W drodze teoretycznej wzór ten daje się wyprowadzić z zasady ogólnej  $\epsilon = \alpha i e^{-\beta t}$  i Hoorweg widzi w tem potwierdzenie swych poglądów.

Działanie kondensatorów stanowił również przedmiot badań Cybulskiego — badacz ten dochodzi do wniosku, że przy pewnych granicach pojemności użytych kondensatorów dla wywołania skurczu minimalnego potrzebna jest stała ilość energii, a poza tem i czas wyładowania gra tutaj pewną rolę. Połączenia tych dwu czynników w jeden wzór Cybulski nie próbuje.

George Weiss zajął się zbadaniem działania bardzo krótkotrwałych z pomocą swego przerywacza balistycznego — który polega na tem, że kula z karabinka przerywa dwa cienkie druciki ustawione jeden za drugim; pierwszy z nich stanowi krótkie spięcie nie dopuszczające prądu do badanej tkanki, a przecięcie drugiego przerywa prąd w obwodzie. Rezultaty owych badań ujmuje Weiss we wzór

$$Q = a + bt.$$

gdzie  $Q$  oznacza ilość elektryczności, niezbędną dla otrzymania



skurczu minimalnego. W miarę jak  $t$  zbliża się do 0,  $Q$  staje się równe  $a$ ; czyli przez nerw i mięsień musi zawsze przepływać pewna ilość  $a$  elektryczności, a prócz tego przy dłuższem trwaniu prądu potrzebną jest jeszcze ilość dodatkowa  $bt$ .

Małżonkowie *Lapicque* dochodzą do wniosku, że wzór *Weiss*'a nie daje się zastosować do wyładowań kondensatorów i proponują wzór:

$$VC = a + \beta C - \gamma V,$$

posiadający aż trzy stałe  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ .

*Hermann* znowuż wychodząc z pewnych założeń teoretycznych, znajduje wzór do wyładowań kondensatorów, odbywających się w okresie utajonego podrażnienia mięśnia, t. j. około 0,002 sec.

$$p^2 c (1 - e) = A,$$

gdzie  $c$  oznacza pojemność kondensatora,  $p$  napięcie.

Wreszcie w czasach ostatnich *Nernst* i jego uczniowie doszli do wniosku, że przy użyciu prądów zmiennych, natężenie prądu potrzebne do wywołania minimalnego podrażnienia w nerwach uczuciowych i ruchowych daje się wyrazić wzorem:

$$\frac{i}{\sqrt{m}} = \text{Const.},$$

gdzie  $m$  oznacza ilość zmian na sekundę; dla prądów krótkotrwałych mamy analogicznie:

$$\frac{i}{V t} = \text{Const.}$$

Wychodząc z ogólnych równań dyfuzji *Nernst* podaje teoretyczne uzasadnienie swych wzorów i wykazuje, że chodzi tutaj o pewne zmiany koncentracji jonów, odbywające się przy błonach nieprzepuszczalnych w tkance żywej pod wpływem prądu. Jednak i teoria *Nernst*'a, tworząc bezwątpienia cenny przyczynek dla zrozumienia istoty *krótkotrwałej* podniety elektrycznej, nie ujmuje całości zjawisk. Przedewszystkiem z teorii *Nernst*'a wynika, że dla prądów krótkotrwałych i takich samych wyładowań kondensatora energia powinna posiadać wartość stałą. Tymczasem większość autorów znajduje zgodnie, że energia przechodzi przez pewne minimum. Wreszcie działanie prądu stałego, a szczególnie „wślizgiwanie się“ w prąd nie daje się przewidzieć na mocy teorii *Nernst*'a. Sam jej autor to zaznacza twierdząc: „Vielleicht liegt die Annahme nah, dass durch einen chemischen

Umsatz, etwa in der Protoplasmahaut, welche durch die Aenderung der Konzentration an der Grenzfläche ausgelöst wird, eine Art von Akkomodation erfolgt“.

Teoryę Nernst'a rozwinęli bliżej L apicque, Keith Lucas i Hill. Zwrócili oni uwagę na to, że wzór  $\frac{1}{Vt} = \text{const.}$

prowadzi do konsekwencyi z doświadczeniem niezgodnych. Można z niego bowiem wywnioskować, że przy zwiększaniu  $t-i$  będzie się ciągle zmniejszało, podczas gdy w rzeczywistości istnieje pewne  $t$  graniczne, powyżej którego nie będzie już zmniejszania się  $i$ . Prócz tego wzór Nernst'a nie tłumaczy, dlaczego nie drażnią (mięśni żaby) prądy powoli wzrastające.

Nernst zakładał, że błony, przy których odbywa się zmiana koncentracji jonów są w takiej odległości, którą można przyjąć za nieskończenie wielką, Hill zaś przyjmuje odległość stałą  $a$  i dochodzi do wzoru:

$$i = \frac{\lambda}{1 - \mu \cdot t^{\mu}}$$

gdzie  $i$  — minimalny prąd drażniący,  $t$  — czas jego trwania

$$\lambda = \frac{C \frac{k}{v}}{\frac{a}{2} - b}$$

$$\mu = \frac{4 a \cos \frac{\pi b}{a}}{\pi^2 \left( \frac{a}{2} - b \right)}$$

$$Q = e^{-k \frac{\pi^2}{a^2}}$$

$v$  — jest stała odwrotnie proporcjonalna do wartości czynnego jonu,

$a$  — odległość między błonami,

$k$  — stała dyfuzyi jonu,

$b$  — odległość od błony w jakiej tworzy się zmiana koncentracji potrzebna do wywołania rezultatu.

$C$  — jest to pewna stała, wskazująca niejako łatwość, z jaką dana tkanka może zostać podrażniona.

Zakładając, że tkanka wrażliwa znajduje się w równowadze przy pewnej koncentracji jonów, a zmiana tej koncentracji rów-

nowagę narusza, przyjmując przytem, że prędkość tego zakłócenia zachodzi zgodnie z prawem działania mas, Hill dochodzi do rezultatów wypełniających braki teoryi Nernsta, a Keith Lucas, stosując wzory Hill'a do mięśni i nerwów, znajduje zupełną zgodność teoryi z rezultatami doświadczeń.

Lapicque bardzo niedawno zaproponował jeszcze jeden wzór, mający charakteryzować dany mięsień lub nerw; wzór ten przedstawia się w postaci następującej:

$$i = B \left( 1 + \frac{\tau}{t} \right)$$

jeżeli  $t = \infty$ , wtedy  $B = i$ ; tę wartość  $B$  zowie Lapicque reobazą; jeżeli  $i = 2B$ , innymi słowy, jeżeli dla wywołania minimalnego podrażnienia (skurczu) potrzeba prądu dwa razy silniejszego niż przy zamknięciu prądu na stałe, wtedy mamy  $\frac{\tau}{t} = 1$ , czyli  $\tau = t$ . Lapicque zowie  $\tau$  — chronakcją. Dla mięśnia łydkowego żaby, wynosi ona 0,0003 sec., a dla mięśni gładkich żółtka żaby chronakcją równa się 1 sec.

Spróbujmy teraz przyjrzeć się krytycznie całemu wyłożonemu materyałowi — a uderzy nas w tej chwili kilka jego cech specyficznych. Jedna z nich polega na tem, że w badaniach każdego z autorów znajdujemy zwykle obfity materyał liczbowy dość dokładnie zgodny ze sformułowanem przez niego prawem — jeżeli jednak przekroczyć granice doświadczeń, w których obracał się dany badacz, to znajdziemy liczby nie mieszczące się w owych ramkach. Cybulski, jeden z ostrożniejszych pod tym względem badaczy twierdzi odrazu, że energia pozostaje niezmienna przy kondensatorach o pojemności wahającej się w granicach nie bardzo szerokich. Tak samo w pewnych granicach otrzymujemy zgodność z prawem Hoorweg'a, poza tem zaś Hermann znalazł do 44% odstępstwa. Błąd zdaje się leżeć tutaj bardzo głęboko. Wszak zasadniczy warunek myślenia polega na porównywaniu wielkości jakościowo jednakowych: za punkt wyjścia, za zjawisko jakościowo i ilościowo równe uważają wszyscy autorowie skurcz minimalny, t. j. ledwo dostrzegalne drgnięcie mięśnia. Otóż tutaj, zdaje się, istnieje nieporozumienie.

Pierwsze wątpliwości powstały we mnie, kiedy latem 1910 roku pragnąłem obliczyć chronakcję dla mięśni *Sipunculus'a*; zauważyłem wtedy, że okres utajonego podrażnienia, sposób wzno-

szenia się krzywej, słowem cały jej charakter — zmienia się bardzo, zależnie od tego, czy drażnimy prądem krótko- czy długotrwałym. Zwróciłem wtedy uwagę na poprzednio już cytowane zarzuty, czynione prawu Du Bois Reymond'a przez Bezold'a. Wreszcie analiza całego szeregu krzywych mięśniowych, wykonanych w najróżnorodniejszych warunkach wykazała mi, że charakter ich bardzo zależy od charakteru podniety i skurcze jednakowej wysokości — a więc i minimalne — mogą mieć przebieg całkowicie różny. Zdaje mi się przeto, że nie można uznać ledwo dostrzegalnego skurczu za wzorzec niezmienny do mierzenia działania podniety. Cóż przeto nam pozostaje? może bliższa, dokładniejsza analiza krzywych wykaże nam jakieś ich cechy, mogące służyć za miarę wspólną. Może wreszcie badanie prądów czynnościowych pozwoli nam zagadkę tę rozstrzygnąć. A właśnie badania Garten'a, dowodzące, że w mięśniu i nerwie pod wpływem prądu stałego elektrycznego powstaje szereg prądów czynnościowych, przemawiają na korzyść wyrażonego przezemnie poglądu o możliwości jakościowej różnicy wśród skurczów minimalnych, otrzymywanych przez różne podniety. Jest tu jeszcze szerokie pole do badań, mogących sprawę podniet elektrycznych w nowem pokazać świetle.

Druga — według mnie ujemna — cecha większości wzorów i uogólnień powyższych polega na nieuwzględnieniu właściwości tkanki wrażliwej. W sposób najbardziej rażąco cecha ta występuje w teorii Nernst'a; dowodzi on, że pod wpływem krótkotrwałego przepływu elektryczności skurcz mięśnia wystąpi wtedy, kiedy wytworzy się pewna zmiana koncentracji jonów. Inniemi słowy, prawo Nernst'a — przypuśćmy, że ono zupełnie zgadza się z faktami — mówi tylko, że właściwą podniętą stanowi nie prąd elektryczny, lecz zmiana koncentracji. Treść interesującego nas zagadnienia nawet dotknięta nie została; wszak nam chodzi nie o to, co w danym przypadku jest podniętą, ale jak dana tkanka na ową podniętą reaguje. Nernst mówi o zmianach chemicznych, o akomodacyi — ależ to jest właśnie zagadnienie główne! Jeżeli chcemy zdać sobie sprawę ze zjawisk wrażliwości, to nie wystarczy badać tylko podniętę, trzeba uwzględnić jeszcze to, na co owa podnieta działa, t. j. tkankę wrażliwą, jej stan chwilowy, jej własności stałe.

Tylko Brücke, Hoorweg, po części Lapique, a głównie Hill, uwzględniają właśnie owe cechy żywej zarodki; we wzorze Hoorweg'a ów dekrement  $e^{-\beta t}$  to jest właśnie pewna cecha mięśnia,—ma to być miara owej akomodacji, czy adaptacji, o której mówi Nernst i wielu innych autorów. Forma funkcji u Hoorweg'a może być błędna, ale myśl sama zasługuje na uznanie najgłębsze.

W rachunkach Hill'a widzimy też próbę uwzględnienia działania zbytku lub braku koncentracji jonów na pewną hipotetyczną substancję w komórce będącą; stara się on obliczyć warunki równowagi tej reakcji, ale wzory jego są zbyt świeże jeszcze i wszystkie wnioski nie przeszły przez ogień krytyki doświadczalnej. Nie wiem naprzykład, czy z jego założeń dałyby się wyprowadzić wnioski, dotyczące zmiany charakteru krzywej przy różnych podnięciach otrzymanej, o czem już wspominałem poprzednio, oraz czy dadzą się one zastosować do różnych gatunków mięśni i nerwów.

Spróbujmy raz jeszcze rzucić okiem na to wszystko, o czem już mówiłem i postarajmy się uchwycić pewne cechy wspólne tych zjawisk. U badaczy wspomnianych na początku, to jest interesujących się ogólnymi prawami zjawisk wrażliwości występuje dążność do możliwego rozszerzenia tego pojęcia, ostatecznie — jak to widzieliśmy u Pfeffer'a — staje się ono synonimem warunków życia. Zdaje mi się, że takie postawienie kwestyi jest bardzo niepraktyczne. Szczególniej w początkowej fazie każdego zagadnienia naukowego znacznie lepsze można osiągnąć rezultaty przez zbyt wąskie niż zbyt szerokie zakreślenie granic. Zresztą nie trzeba wielkiego gwałtu zadawać faktom, ażeby wyodrębnić dwie kategorie zjawisk wrażliwości, zauważone już przez Pfeffer'a: jedne z nich są rezultatem jakiegoś działania o natężeniu stałym niezmiennem, a drugie są rezultatem zmiany dość szybko zachodzącej warunków otoczenia. Zasadnicze prawa i charakter tych zjawisk są tak różne, że pierwsze z nich — są to tylko zmienne warunki życia, drugie — są to przejawy wrażliwości sensu strictiori. Przykład lepiej wyjaśni o co chodzi. Z całego szeregu doświadczeń wiemy, że prędkość wszystkich zjawisk chemicznych zależy od temperatury, a znakomita ich większość podlega regule Van t'Hoff'a — czyli przy ogrzaniu o dziesięć stopni prędkość zwiększa się dwa do

trzech razy. Podobnie J e n s e n dowiódł, że długość mięśnia również jest funkcją temperatury. Otóż jeżeli ilość dwutlenku węgla wydzielanego przez żywy organizm w 15° jest 2,5 razy większa niż w + 5°, jeżeli w pierwszym przypadku mięsień jest krótszy niż w drugim—to chyba nie można tu mówić o wrażliwości, podobnie jak nie używamy tego terminu przy zmydłaniu estrów i przy innych reakcyach chemicznych. Ale J e n s e n również wykazał, że mięsień *szybko* ogrzany daje skurcz — i to będzie przejaw wrażliwości. Mięsień, przez który przepuścimy prąd elektryczny, dostatecznie prędkowzrastający, wykona również skurcz — przejaw wrażliwości, mięsień włączony w obwód gdzie prąd wzrasta powoli, nie da skurczu — najwyżej zmieni swą długość — sądziłbym przez analogię, że i tutaj nie można mówić o przejawie wrażliwości, lecz o zmianie warunków i co za tem idzie, pewnej modyfikacyi spraw życiowych, co wywołało stałą zmianę długości.

Jeszcze jeden rozważmy przykład: jeżeli do mięśni *Sipunculus'a* przyczepimy ciężarek i w ten sposób rozciągniemy mięsień szybko, to odpowie on skurczem gwałtownym. Powolnem zaś działaniem można ten mięsień rozciągnąć nadzwyczaj silnie — i nie otrzymamy żadnego skurczu.

Nie będę już mnożył takich przykładów — chciałbym jedynie zwrócić uwagę, że ta zasadnicza różnica zachowania się żywego organizmu wobec prędkich i powolnych zmian w otoczeniu przejawia się w wielu szczegółach. Prawo hyperboliczne prędzej stosuje się do drugich. Zjawiska zmęczenia występują tylko dla wrażliwości sensu strictiori jak ją tutaj nazywam — nie znalazłem nigdzie danych, żeby jakikolwiek objaw tropizmu pociągał za sobą zmęczenie, osobiście szukałem go napróżno dla galwanotropizmu u wymoczków — w mięśniach gładkich, bardzo łatwo męczących się pod wpływem prądów indukcyjnych, prąd stały wywołuje zmianę długości dowolnie długo trwającą; toniczny skurcz mięśni gładkich również nie daje zmęczenia. Odwrotnie, po wszystkich podrażnieniach widzimy choćby chwilową niewrażliwość — okres refraktywny, znaleziony obecnie u wszystkich tkanek, a z czasem występuje zmęczenie, którego związek z okresem refraktywnym jest — zdaje mi się — bardzo blizki. Byłoby rzeczą nadzwyczaj ważną zbadać natężenie przemiany materji, oraz produkcję ciepła z wyłożonego przezemnie punktu widzenia — znaleźlibyśmy tutaj prawdopodobnie wiele faktów po-

twierdzających lub zaprzeczających moim przypuszczeniom. Do pewnego stopnia możnaby zużytkować tutaj obserwacye nad mięśniami gładkimi; dawno już zwrócono uwagę, że mogą się one kurczyć, ale prócz tego mogą być w spoczynku, posiadając różną długość. Doświadczenia Cohnheim'a nad jelitem, a szczególnie Parнас'a nad zwieraczami u szczęzi dowiodły, że przemiana materyi nie jest zależna od długości mięśnia. Można — mojem zdaniem — sformułować fakty podobne w ten sposób — że mięsień nawet krótki, czyli „tonicznie skurczony“ nie znajduje się w stanie podrażnienia, w stanie par excellence dyssymilacyi, rozpadu.

Nie jestem wielkim zwolennikiem analogii — jest to metoda niebezpieczna, gdyż zbyt często zapominamy o różnicach i z biegiem czasu analogię zaczynamy uważać za podobieństwo zupełne — w wielu jednak razach użycie analogii może oddać znakomite usługi; dla wyjaśnienia słów moich pozwolę sobie użyć pewnego porównania, zaczerpniętego w zasadzie z pracy Hill'a, a następnie rozwiniętego i dopełnionego. Wyobraźmy sobie cylinder wypełniony mieszaniną tlenu i wodoru i połączony z manometrem, który wskazuje ciśnienie gazów. Temperatura niech będzie taka, że tlen i wodór łączą się ze sobą w ilościach dostrzegalnych tworząc wodę, a jednocześnie pewna ilość tlenu i wodoru doprowadzana jest ciągle do wnętrza cylindra. Wobec tego, że prędkość reakcyi w danej temperaturze jest proporcjonalna do ciśnienia tlenu i wodoru, więc ostatecznie w warunkach powyższych wytworzy się pewna równowaga — i manometr pokaże stałe ciśnienie. Jeżeli temperatura zacznie się powoli podnosić, to prędkość reakcyi  $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$  zwiększy się, a jeżeli dopływ gazów nie wzrośnie w stopniu odpowiednim, to ciśnienie spadnie i — o ile temperatura przestanie się zmieniać — nastąpi nowy stan równowagi. Jeżeli temperatura wzniesie się bardzo szybko, to ciśnienie gazów może się okazać dostateczne do wywołania wybuchu — analogicznego do skurczu mięśnia. Gdyby zaś temperatura do tegoż samego kresu wznosiła się powoli, to wybuch mogłoby nie być, gdyż podczas okresu wzrastania temperatury, ciśnienie gazów, dzięki przyspieszeniu reakcyi, mogłoby spaść poniżej pewnej koniecznej granicy. Po wybuchu nastąpi okres refraktywny — trwający póty, póki dopływający gaz nie zdąży wypełnić cylindra; wahnięcia temperatury identyczne z po-

przedniem (ochłodzenie do punktu wyjścia i ogrzanie do temperatury wybuchu) nie da w owym czasie żadnego rezultatu.

Znany model *Gildemeister*'a daje się również wytłumaczyć powyższym sposobem rozumowania. Składa się on w zasadzie z elektromagnesu, przed którym umieszczona jest stalowa sprężyna; jeżeli puścić odrazu silny prąd delektromagnesu, to sprężyna przegnie się i dzięki swej bezwładności pójdzie dalej niż wymaga równowaga jej sprężystości oraz siły przyciągającej magnesu i może końcem swym zaczepić dzwonek, którego nie dosięgnie jeżeli siłę elektromagnesu będziemy zwiększali powoli. I tutaj również mamy do czynienia z zakłóceniem stanu równowagi.

Streszczam się: w tkance żywej, w danych warunkach jej istnienia wytwarza się pewien stan równowagi; skoro którykolwiek z tych warunków zmienia swe natężenie, zmienia się i stan równowagi, co może się ujawnić w sposób nader różny — przez zmianę naprzykład wzrostu, długości, napięcia, wydzielania i t. d.

W przypadkach poszczególnych ten nowy, konieczny stan równowagi może być niezgodny z istnieniem całego układu i wywoła śmierć. Jeżeli jakiś warunek zewnętrzny zmienia swe natężenie w sposób odpowiedni, dający się zbadać w każdym przypadku poszczególnym, to może nastąpić zakłócenie równowagi, coś w rodzaju wybuchu, zniszczenie pewnych związków — choćby tego co *Langley* w mięśniach nazywa „receptive substances“ — poczem następuje okres refraktywny, zmęczenie i t. d. — wtedy tylko możemy mówić o podniecie i wrażliwości.

Wszelka hipoteza o tyle ma wartość, o ile może przynieść pewne korzyści. Zdaje mi się, że takie właśnie ściślejsze odgraniczenie wrażliwości okaże się pożytecznym; przedewszystkiem zagadnienia równowagi łatwo poddają się traktowaniu matematycznemu, choćby przytoczony przeze mnie przykład z reakcją tlenu i wodoru, a w każdej dziedzinie wiedzy tyle jest nauki — ile matematyki.



## Komunikaty.

1. Pan Z. Wóycicki:

**Krańcowe fazy rozwojowe pyłku u *Yucca recurva* Slsb.**

(Sprawozdanie tymczasowe).

Komunikat zgłoszony d. 8 Grudnia 1910 r.

Już w 1901 roku M. Koernicke wykazał, że haploidalne jądra w woreczku zalążkowym u *Yucca filamentosa* L. posiadają chromozomy różnej wielkości.

Powodowany nadzieją bliższego określenia u tego właśnie rodzaju istot stosunku jąderka do odcinków chromatynowych — stosunku tylokrotnie już omawianego, a zawsze jeszcze budzącego rozbieżność w poglądach na sprawę tę, czekałem okazji zajęcia się badaniem redukcyjnego podziału u różnych przedstawicieli rodzaju *Yucca*.

Jednakże udało mi się otrzymać w początkach roku zeszłego materiały z jednej tylko *Yucca recurva* Slsb., a i to zbyt spóźniony i niezbyt normalnie wykształcony.

W tymże czasie wyszła w Jahrb. f. wiss. Bot. (Zesz. I, T. 47 1909) rozprawa A. Müller'a, pochodząca z pracowni prof. Strasburgera, w której autor badaniami swymi nad *Yucca aloifolia* L., *Yucca Draconis* Torr. i *Yucca guatemalensis* Back. poparł twierdzenia słynnego histologa o współleżności układu pochodzeniowo różnych (♂ i ♀) odcinków chromatynowych w somatycznych komórkach roślinnych.

Do gatunków zbadanych w kierunku pomienionym przez A. Müller'a należy jeszcze dołączyć i gatunek zbadany przeze mnie (*Yucca recurva* Slsb.), gdyż chcąc porównać procesy kształtowania się pyłku zająłem się również i procesami podziałów somatycznych, zachodzących w różnicujących się rostkach korzeni tej rośliny<sup>1)</sup>.

Zarówno komórki dermatogenu, jak periblemy i pleromy wykazują, zgodnie z rezultatami Müller'a, 10 chromozonów dużych i około 44 małych.

<sup>1)</sup> Z badań tych zdam sprawę niezadługo.

W komórce zaś generatywnej pyłku, przy jej podziale, w tych niewielu wypadkach, z którymi miałem do czynienia, widać wyraźnie pięć długich chromozomów (fig. 1), zajmujących centralne stanowisko dzielącego się jądra, podczas gdy krótkie, których ilość — mniej więcej — odpowiadała teoretycznie wymagalnej (około 20), już na jego spoczywały biegunach (fig. 2)<sup>1)</sup>.



Fig. 1.

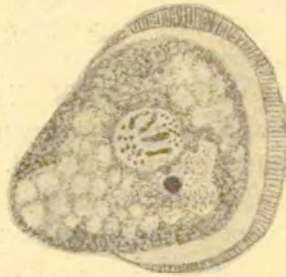


Fig. 2.

Przeważna jednak część preparatów wykazywała pod okrywkami pyłkowymi olbrzymią komórkę przyszłej łagiewki, w głąb której powoli wsuwała się początkowo nazewnątrz niej położona komórka generatywna.

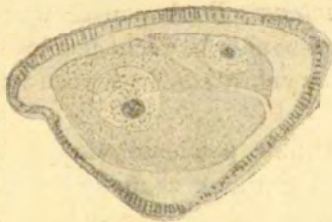


Fig. 3.



Fig. 4.

Ma ona zrazu postać soczewkowatą; płaskim swym brzegiem przylega do właściwej komórki łagiewkorodnej, gdy wypukłym opiera się o ścianę pyłku (fig. 3). Później nieco komórka generatywna staje się kulistą i zagłębia się w plazmę, na której dotychczas spoczywała (fig. 4); wreszcie klinem w postaci podwójnie

<sup>1)</sup> Na rys. zaznaczono tylko 12.

wypukłej soczewki wrzyna się do wnętrza komórki wegetatywnej i obok jej układa się jądra (fig. 5, 8).

To ostatnie ma nader oryginalne zarysy. Jest bowiem ono mocno faliste (fig. 5), czasami (fig. 6 i 7) głęboko klapowane (Strasburger 1908), lub nawet spiralnie raz lub 2 zwinięte, czyli posta-

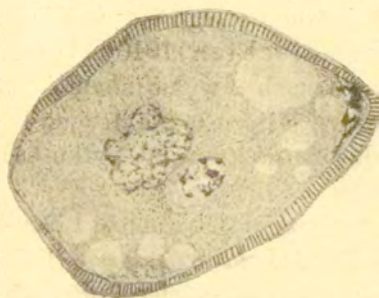


Fig. 5.

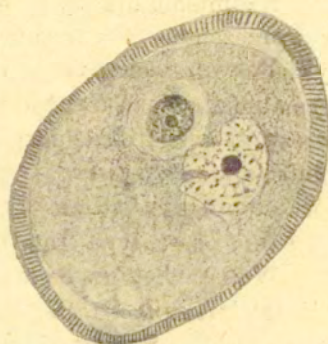


Fig. 6.

cią swą w tym ostatnim wypadku ogromnie przypomina pokrój elementów zapładniających choćby w *Lilium Martagon* lub *Helianthus annuus* (Nawaszyński, 1899 — 1900).



Fig. 7.



Fig. 8.

Jego chromatyna wyraźnie ziarnista siatkowato jest rozpostarta (fig. 5, 6), a olbrzymie jąderko dotrzymuje miary jądra.

Plazma komórki wegetatywnej czasami bywa ziarnista, czasami zaś silnie zwakuolizowana, co miejscami powoduje wyraźną jej piankowatość (fig. 3 i 7). Co do zarodki komórki generatywnej, to ta niezawsze, lecz w wielu razach jest mniej lub więcej, jak

chce tego Strasburger — włókienkowata (fig. 6). Ziarna pyłkowe w tej fazie rozwojowej, z którą miałem do czynienia, okrywa z wewnątrz delikatna intyna, zzewnątrz gruba exina, ogromnie przypominająca swą filarową budową błonę pyłku u *Dioon* (J. Chamberlain, 1909).

Nadmienię muszę, że większość pyłku w materiale otrzymanym przezemnie z warszawskiego ogrodu botanicznego już była wykiełkowała wewnątrz worka pylnikowego, czego oczywiście za normalne zjawisko uważać nie można (Tischler, 1910). Dodam jeszcze, że razy kilka spotykałem w ziarnach o wykształconej już komórce vegetatywnej i generatywnej jeszcze jedną drobną komórkę o wielkim jądrze. Spoczywała ona na krańcach pyłku bezpośrednio pod intyną (fig. 5).

W zestawieniu z badaniami dawniejszemi (Chamberlain — *Lilium tigrinum* — 1897, Smith — *Eichhornia crassipes* — 1898, Campbell — *Sparganium* — 1899) i z uwagi na więcej niż prawdopodobną starożytność rodową *Yucca*'i, należy komórkę tę uważać „of a true vegetative or prothallial cell, two of which to commonly occur among the Gymnosperms“ (Chamberlain: „Morphology of Angiosperms“, 1909, p. 135).

ZUSAMMENFASSUNG.

Herr Z. Wóycicki:

**Die Endphasen der Pollenentwicklung bei  
*Yucca recurva* Salisb.**

(Vorläufige Mitteilung).

Angemeldet 8. XII. 1910.

Bereits im Jahre 1901 zeigte uns M. Koernicke, dass die haploiden Kerne im Embryosacke von *Yucca filamentosa* L. Chromosome von verschiedener Grösse besitzen.

In der Hoffnung bei eben solchen (mit verschiedenen grossen Chromosomen besitzenden) Pflanzen zur Lösung der Frage über die Beziehungen des Nucleolus zu den Chromatinsegmenten gelangen zu können, suchte ich die Gelegenheit, mich mit Untersuchungen über die Reductionstheilung bei dem Genus *Yucca* überhaupt beschäftigen zu können, um so mehr, als dieselben infolge des wahrscheinlich sehr hohen Entstehungsalters uns in dieser Be-

ziehung bestimmte Hinweise gerade während der Periode der Pollenentwicklung ergeben sollten. Zu meinem Bedauern konnte ich aber nur Material von *Yucca recurva* Salisb. erhalten, und auch dieses nur in bereits verspäteten und noch dazu nicht ganz normal ausgebildeten Entwicklungsstadien. Gerade zu dem Zeitpunkte, als ich nur bereits in allgemeinen Umrissen den Gang der Entwicklung des Pollens, oder vielmehr besser gesagt der letzten Phasen dieses Prozesses, genauer erklären konnte, erschien in den *Jahrb. für wiss. Botanik* (Heft I, Band 47, 1909) die Arbeit von A. Müller aus dem Laboratorium von Strasburger, in welcher der Autor als Resultat seiner Untersuchungen an *Yucca aloifolia* L., *Y. Draconis* Torr. u. *Y. guatamalensis* Baker. die Angaben des Bonner Gelehrten bestätigt, nach welchen die elterlichen Chromosome in den somatischen Zellen der Nachkommenschaft Paare bilden, wenigstens in einigen Momenten der Kernentwicklung.

Zu den von Müller bearbeiteten Species muss auch noch diejenige hinzugefügt werden, mit welcher ich meine Untersuchungen angestellt hatte (d. i. *Yucca recurva* Salisb.), denn in der Absicht, die Prozesse der Pollenbildung mit denjenigen Prozessen zu vergleichen, welche sich innerhalb der somatischen Zellen vollziehen, untersuchte ich hierbei auch die Erscheinungen in den Wuchthumspitzen der Wurzeln<sup>1)</sup>.

Es ergab sich, dass sowohl die Zellkerne des Dermatogens, als auch diejenigen des Periblems u. des Pleromes 10 grosse und ungefähr 44 kleine Chromosome besitzen. In der generativen Zelle des Pollens während des Theilungsmomentes derselben in zwei, konnte ich in den wenigen Fällen, in denen es mir gelang dies in meinem Materiale aufzufinden, deutlich 5 lange Chromosome wahrnehmen (fig. 1 u. 2), die die centrale Lage des sich teilendes Zellkerns eingenommen haben, während die kurze Chromosome, deren Anzahl (circa 20) mehr oder weniger den theoretischen Anforderungen entsprach, an den beiden Polen schon gelagert wurden.

Bei der Mehrzahl der Praeparate jedoch lagerte unter den Pollenmembranen eine grosse vegetative Zelle, in deren Tiefe sich langsam ein anfänglich an der Aussenwand derselben gelagertes generatives Zellchen einsenkte. In diesem Momente hat die gene-

---

<sup>1)</sup> Ausführlichere Untersuchungsergebnisse beabsichtige ich an anderer Stelle zu veröffentlichen.

rative Zelle die Gestalt einer plan-convexen Linse, welche mit ihrer flachen Seite der vegetativen Zelle angelagert ist (fig. 3). Später rundet sich die generative Zelle ab und in diesem Zustande begann sie in das Plasma der vegetativen Zelle einzusinken (fig. 4). Mit dem fortschreitenden Verlaufe des Versinkens in das Plasma streckt sich die generative Zelle linsenförmig in die Länge und lagert sich schliesslich in der Tiefe der vegetativen Zelle in der Nähe des Zellkerns derselben, meist in der Gestalt einer biconvexen Linse (fig. 5 u. 6).

Der Nucleus der vegetativen Zelle, in dessen Nähe sich das generative Element lagert, besitzt sehr wunderliche Conturen (fig. 2, 5, 7 u. 8), denn er pflegt an den Rändern, und zwar mitunter sogar sehr stark, ausgebuchtet zu sein (Strasburger 1908); in einigen Fällen ist er sogar spiralförmig gekrümmt. Gerade alsdann erinnert er sehr stark an die Befruchtungselemente z. B. von *Lilium Martagon* L. oder von *Helianthus annuus* (Nawaschin, 1899—1900). Das Chromatin des vegetativen Kernes ist gleichmässig netzförmig gelagert (fig. 7 u. 6), während der ausserordentlich grosse Nucleolus seinen Dimensionen nach völlig der Grösse des Kerns entspricht, der gewöhnlich von einem körnigen, mitunter stark vacuolisirtem und daher schaumigem Plasma umgeben ist.

Was das Plasma der generativen Zelle anbetrifft, so ist es nicht immer, aber sehr oft, übereinstimmend mit den Untersuchungen Strasburgers (1908), von einer fibrillenartigen Struktur (fig. 5 u. 7).

Die Pollenkörner sind in Entwicklungsphase, während welcher sie beobachten konnte, von innen mit einer zarten Intine umgeben, von aussen mit einer dickeren Exine (alle Figuren), welche ihrer pallisandenartigen Struktur nach sehr an die Pollenmembran von *Dioon* erinnert (J. Chamberlain, 1909).

Hierzu ist noch zu bemerken, dass ich mehrere Male in den Pollenkörnern, in denen in der Tiefe der vegetativen Zelle bereits das generative Zellchen gelagert war, noch eine Zelle mit grossem Nucleus vorfand. Dieses Element befand sich an der Peripherie des Pollenkornes, unmittelbar unterhalb der Intine (fig. 5)<sup>1)</sup>.

Unter Berücksichtigung der Untersuchungen von Chamberlain (*Lilium tigrinum*, 1897), von Smith (*Eichhornia crassipes*,

<sup>1)</sup> Alle Abbildungen sind gezeichnet mit hom. Immers. Zeiss 2,0 mm. Ap. 1,80 u. Micr. Ocul. № 6.

1898) und von Campbell (*Sparganium*, 1899), sowie ferner des geologischen Alters der Gattung *Yucca* im allgemeinen, muss man mit einer ziemlich grossen Dosis von Wahrscheinlichkeit zu dem Schlusse gelangen, dass die Bedeutung dieser Zelle diejenige ist „of a true vegetative or prothallial cell, two of which so communly occur among the Gymnosperms“. (Chamberlain, „*Morphologie of Angiosperms*“, 1903, pag. 135).

Warschau, 14 Januar 1911.

2. Pan Adam Czartkowski:

### Wpływ floroglucyny na powstawanie antocyjanu u *Tradescantia viridis*.

Komunikat zgłoszony dn. 28 listopada 1910 r.

przedstawił p. Z. Wóycicki.

E. Overton (Jahrb. f. wiss. Botanik. XXXIII, 1899 p. 172) wykazał, że na powstawanie antocyjanu w soku komórkowym roślin ma decydujący wpływ skupienie się w komórce większej ilości cukru i że wszelkie czynniki, wywołujące skupianie się cukrów, sprowadzają niewątpliwie bardzo szybkie wytwarzanie antocyjanu.

Jednocześnie ten sam badacz, na zasadzie spostrzeżeń mikroskopowych, zarówno swoich, jak Wigand'a (1862) i Pick'a (1883), wypowiedział przypuszczenie, że antocyjan jest glukozidem, w skład którego oprócz glukozy wchodzi pewien kwas taninowy (...der rothe Farbstoff mit einiger Wahrscheinlichkeit als eine Glukosidartige Verbindung angesehen werden kann; deren einer Bestandteil aus irgend einer Gerbsäure besteht... l. c., p. 222).

Badania przeprowadzone w ostatnim dziesiątku lat w zupełności stwierdziły słuszność wniosku Overton'a, co do ścisłej zależności powstawania antocyjanu od skupienia się cukru. Takie same wyniki otrzymał D. Katič („Beitrag zur Kenntniss der Bildung des roten Farbstoff (Anthokyan) in Vegetativen Organen der Phanerogamen“. Dissertation. Halle a. S. 1905), hodując rozmaite rośliny za przykładem Overton'a w roztworach rozmaitych cukrów, i M. Mirande (Comptes rend. Ac. Sc. Paris v. 143 p. 413; v. 145 p. 1300) oraz R. Combes (ibid. v. 148 p. 790. Bull. soc. bot. France. 1909, v. 227), obserwując zaczerwienienie liści wskutek skupienia się cukrów po przecięciu części sitkowej wią-

zek przeprowadzających, i wreszcie V. Grafe (Sitzber. Wien. Akad. CXV. I abt. p. 975; CXVIII I abt. p. 1033), wydzielwszy dekstrozę z antocyanu czerwonych płatków *Althaea rosea*.

Różnie natomiast wypadły próby doświadczalnego rozstrzygnięcia pytania co do udziału tanin w zjawisku badanem. Wigan d, Pick, jak również Overton swoje przypuszczenia w tym kierunku opierali wyłącznie na spostrzeżeniach mikroskopowych, a mianowicie na tem, że działając kofeiną albo antipiryną na sok komórkowy, zabarwiony antocyanem, otrzymywali stale osad, tylko barwą różniący się od tego, który tworzy się podczas działania wymienionych alkaloidów na roztwór tanin. Takie jednak spostrzeżenia nie mogą być uważane za dostateczne rozstrzygnięcie pytania, gdyż, jak o tem przekonali się L. Buscalioni i G. Pollacchi („Le antocianine ed il loro significato biologico nelle piante“; Milano 1903), wiele innych ciał wywołuje również tworzenie się osadu w soku komórkowym (C'ò indurrebbe a ritenere che il fenomeno della precipitazione granulare non sia semplicemente dovuto alla presenza del tanino ma bensì a qualche altro fattore e questo appare particolarmente manifesto se si considera che differenti fiori danno dei precipitati solo con determinati alcaloidi. Noi riteniamo quindi che l'ipotesi dell'Overton, il quale vede nel tannino la causa della formazione del precepitato, debba andar completata nel senso che oltre a questa sostanza anche altri corpi finora ancor poco noti, ma che nulla esclude potrebbbero appartenere al gruppo assai polimorfo dei tannoidi in lato senso, inducano la comparsa dei granuli nelle cellule antocianiche sotto posto all'azione degli alcaloidi. Oltre gli alcaloidi, anche l'acqua ossigenata (Pfeffer) ed altri corpi, provocano la precipitazione del pigmenti.... l. c. p. p. 232—233). D. Katič pierwszy starał się zbadać to za pomocą doświadczeń fizyologicznych, a mianowicie hodowli roślin badanych w roztworach, zawierających taninę (0,025%).—I otrzymał wyniki rozmaite: w jednym przypadku (*Hydrilla verticillata*—l. c. p. 18) tanina istotnie wywoływała powstawanie antocyanu, w drugim zaś (*Eloдея canadensis* l. c., p. 55) bynajmniej nie działała w tym sensie. Poszukiwania M. Mirande'a doprowadziły go do wniosku, że oprócz glukozy i taniny niezbędna jest jeszcze w danym razie i floroglucyna (...Pour qu'il y ait production d'anthocyanine les conditions générales suivantes, en sus de l'action de la lumière, sont nécessaires: 1-o interruption du courant libérien,



2-o accumulation de substances ternaires, phloroglucine, tannins, glucose... l. c., v. 145, p. 1300). O udziale fenolów wielowartościowych w wytwarzaniu antocyjanu mówią też poszukiwania V. Grafego, który stapiając czerwony barwnik płatków *Althaea rosea* z wodzianem potasu, raz otrzymał hydrochinon, drugi zaś pirokatechinę.

Jednym słowem pytanie, jakie ciało, łącząc się z glukozą, daje antocyjan, wciąż pozostaje nierozstrzygnięte i znajduje się wciąż jeszcze na tym poziomie, na jakim postawił je Overton, mówiąc: „Es scheint zwar eine sehr verbreitete Ansicht zu sein, dass die rothe Färbung des Zellsafts bei den verschiedensten Pflanzen immer einer und derselben chemischen Verbindung zu zuschreiben ist; indessen dürfte diese Annahme kaum haltbar sein... Ich glaube, dass wenn man die Zahl der verschiedenen Farbstoffe welche bei der Roth -- und Blaufärbung des Zellsaft der verschiedenen Blüten Blätter und Früchte theilhaftig sind auf ein Dutzend schätzt, man diese Zahl eher zu niedrig als zu hoch taxirt. Es ist freilich sehr wohl möglich, dass mehrere dieser Farbstoffe unter sich sehr nahe verwandt sind.“ (l. c., p. 223).

Podobnego zdania jest też i Katič: „Der in der Botanik als Anthocyan bekannte Farbstoff ist, nach seinen mikrochemischen Reaktionen zu schliessen, keineswegs eine bei allen Pflanzen gleichzusammengesetzte Verbindung. Meistens kann in ihm eine Gerbsäure nachgewiesen werden, daneben giebt es Fälle, Z. B. Phalaris, wo der Nachweis nicht möglich ist... Die Voraussetzung dass das Anthocyan aus einem in den grünen Organen befindlichen Gerbstoffen entsteht... kann keinen Anspruch auf eine allgemeine Gültigkeit machen. Viele Pflanzen (Hydrilla, Phalaris, Elodea, Sagittaria, Bellis, Canna) haben in den nicht gefärbten Blättern keinen Gerbstoff und doch sind ihre isolierten Blätter imstande Anthocyan zu produzieren. Natürlich giebt es auch Pflanzen (Rosa, Saxifraga, Pittosporium, Veronica), deren grüne Blätter gerbstoffhaltig sind und auch Anthocyan ausbilden“. (l. c., p. 73—74).

Nareszcie Graf e, również uznając różnorodność antocyjanu—względnie antocyjanów, tłumaczy to sobie tem, że w nich glukoza łączy się z rozmaitymi związkami aromatycznymi: fenolami, ksantonami, flavonami albo tanninami. (...Die verschiedenartige Konstitution dieser aromatischen Substanzen, der Besitz reaktionsfähi-

ger Gruppen, die leicht zu Verkettungen mannigfacher Art Veranlassung geben können, liessen die verschiedene Zusammensetzung der Anthokyane, trotz der mehr oder weniger gleichen Färbung leicht verstehen... l. c. CXVIII, p. 1041).

Rozstrzygnięcie jednak, chociażby przybliżone tej sprawy, jest ważne, ze względu na niezwykle rozpowszechnienie antocyjanu w państwie roślinnym i jego różnorodne funkcje biologiczne i zdaje mi się, że można dojść do pewnych rezultatów, hodując możliwie największą ilość najrozmaitszych roślin w roztworach cukrów, rozmaitych fenolów wielowartościowych i związków tanninowych. Zdaje mi się, że idąc tą drogą, można będzie wyjaśnić, jakie ciała są niezbędne do wytwarzania antocyjanu, czy istnieje jeden, czy też cały szereg antocyjanów, wreszcie, jeśli istotnie jest ich wiele, pokusić się o ogólnikową chociażby systematykę tej grupy barwników.

Poszukiwania moje w tym kierunku znajdują się jeszcze w stadium zaczątkowem i mogę w danym miejscu podać do wiadomości zaledwie kilka szczegółów zdobytych dla jednej tylko rośliny, a mianowicie *Tradescantia viridis*, od której zacząłem, po pierwsze, dla tego, że nikt jeszcze nie prowadził na niej podobnych badań, powtóre zaś z tego względu, że Overton, wręcz — bez przytoczenia jakiegokolwiek motywów—oświadcza, że antocyjan zarówno *Tradescantia*, jak i innych *Commelinaceae* jest związkiem swoistym, właściwym tylko tej rodzinie (...Nicht minder dürfte der rothe Farbstoff von *Tradescantia discolor* der auch Blüten und Blättern vieler anderer *Commelinaceae* vorkommt ein dieser Familie eigenthümlicher Pigment sein... l. c., p. 223).

Hodowle moje prowadzone były w ten sposób, że odcięte pod wodą młode gałązki *Tradescantia viridis* o listkach i łodyżkach zupełnie zielonych wstawiałem do płaskich, przykrytych szklanymi przykrywkami naczynek szklanych (naczynka takie używa się do barwienia skrawków mikrotomowych), zawierających dany roztwór i wystawionych na działanie promieni słonecznych w oknie zwróconym na południo-zachód. Zaznaczyć należy, że na działanie światła wystawiana była zawsze dolna powierzchnia liści a to z tego względu, że dana roślina wytwarza antocyjan w tej właśnie części liścia i że, jak to wiadomo z licznych badań, światło jest jednym z czynników, wywołujących powstawanie tego barwnika.

Gałązki pozostając w takich warunkach, czuły się zupełnie dobrze, zupełnie normalnie rozwijały nowe listki i korzonki przy-

byszowe, nie pleśniały i przez czas dłuższy pozwalały się hodować, nie podlegając żadnym zmianom patologicznym.

Naprzód starałem się wyjaśnić, jakie znaczenie dla powstawania antocyjanu u *Tradescantia viridis* mają cukry i w tym celu hodowałem gałązki w 2%-owych roztworach (taka koncentracja według wskazówek literatury przedmiotu, jest najlepszą) dekstrozy, galaktozy, lewulozy, sacharozy, laktozy i maltozy. Zaznaczam, że wszystkie te cukry rozpuszczane były w wyjałowionej wodzie wodociągowej i że jednocześnie dla kontroli hodowałem takie same gałązki w czystej wodzie wodociągowej. Doświadczenia trwały 6—12 dni — i jako wynik ich podać mogę to, że u *Tradescantia viridis* antocyjan powstaje również z cukru. W warunkach moich doświadczeń (2%-owe roztwory) najlepszym materiałem po temu okazały się — dekstroza i sacharoza, następnie lewuloza, laktoza i maltoza, galaktoza zaś zajmuje miejsce ostatnie i zupełnie pośrednie. Gdy bowiem w hodowlach w dekstrozie i sacharozie otrzymujemy zabarwienie dolnej powierzchni liści — bardzo mocne, w lewulozie, laktozie i maltozie zaledwie mocne, a w galaktozie zupełnie słabe. W hodowli kontrolującej a więc w wodzie czystej, wodociągowej — antocyjan albo zupełnie nie powstaje, albo w zaledwie bardzo słabym stopniu — i — stale, z kilkodniowym (3—4) opóźnieniem w porównaniu do hodowli cukrowych.

Wogóle, we wszystkich moich hodowlach gałązek *Tradescantia viridis* w 2%-owym roztworze dekstrozy w wodzie wodociągowej — antocyjan zjawiał się w stopniu mniej lub więcej wyrażonym już na 3—4 dzień.

Hodowle w 2%-owych roztworach gliceryny wykazały, jak tego zresztą należało się spodziewać, że w tym przypadku antocyjan tworzy się powolniej. W jednym i tym samym czasie na liściach gałązek żywionych dekstrozą, zjawia się zabarwienie mocne, natomiast w glicerynie zaledwie słabe.

Pewne wskazówki co do natury chemicznej antocyjanu mogą nam przynieść badania nad wpływem, jaki na jego powstawanie wywiera zwiększenie stężenia roztworu cukrowego. H. Euler w części III-ciej swego niedawno wydanego dzieła, p. t. „Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie“ (Braunschweig 1909), na str. 221 mówi: „Ist nun Anthocyan ein Glucosid, so wird es verständlich, warum seine Bildung durch tiefe Temperaturen befördert wird. Je tiefer die Temperatur, desto grössere Zuckerkonzen-

trationen enthalten die lebenden Zellen einer Pflanzenart, ohne Stärke daraus aufzubauen. Nach dem Massewirkungsgesetz sind die Glukosidkonzentrationen den Zuckerkonzentrationen proportional.<sup>4</sup>

Zważywszy to, postawiłem cztery serye hodowli w roztworach dekstrozy następującego stężenia: 0,01%, 0,05%, 0,1%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% i 3%—i we wszystkich otrzymałem jednakoowe wyniki, zupełnie odpowiadające wyżej przytoczonemu rozumowaniu Eulera.

Im większe stężenie roztworu dekstrozy, tem wczesniej powstaje antocyani w tem większej ilości. Np. w roztworze 3—2%-owym zabarwienie dolnej powierzchni liści występowało już na trzeci dzień, w roztworze 1,5% — na czwarty, 1% — 0,05% na piąty, przyczem w 1%-owym zupełnie wyraźnie, w 0,1%—znacznie słabiej, w 0,05% zaś zaledwie widocznie.

Stwierdziwszy tedy ścisłą zależność powstawania antocyanu od obecności cukru, w szczególności dekstrozy, i otrzymawszy pewne wskazówki co do natury chemicznej tego barwnika, przystąpiłem do rozwikłania pytania, jaki jeszcze związek, oprócz cukru, zużyty zostaje na wytworzenie antocyanu. Pamiętając o wynikach Grafe'go i jego przypuszczeniach, przede wszystkim zwróciłem się do fenolów wielowartościowych i spróbowałem hodować gałązki *Tradescantia viridis* w roztworach hydrochinonu (0,03%), rezorcyny (0,05%), pirokatechiny (0,05%), floroglucyny (0,05%) i pirogallolu (0,03%); oczywiście, jednocześnie dla kontroli hodowałem takie same objekty w czystej wodzie wodociągowej i w 2%-wym roztworze dekstrozy.

Wynik w danym razie zupełnie odpowiada wyżej już przytoczonemu przekonaniu Mirande'a, przez tego autora wszakże bliżej nieumotywowanemu.

A mianowicie, antocyani zjawił się tylko w listkach gałązek, odżywianych floroglucyną. W roztworach wszystkich innych wymienionych fenolów ani jednego razu nie dało się zauważyć powstawania tego barwnika; pewien wyjątek stanowić może hodowla w pirokatechinie, gdzie w jednym wypadku wynik nie był zupełnie wyraźny. W czystszej wodzie wodociągowej w danym razie zabarwienie nie występowało. Jeżeli gałązki *Tradescantia viridis* odżywiać dekstrozą (2%) i floroglucyną (0,05%) zarazem, to barwnik zjawia się bardzo prędko. W jednym przypadku — np. — w roztworze, zawierającym dekstrozę i floroglucynę, an-

tocyan wystąpił już na trzeci dzień, w dekstrozie tylko—na czwarty, w floroglucynie na piąty — a w hodowli kontrolującej w czystej wodzie wodociągowej — dopiero na jedenasty.

Tego rodzaju wyniki pozwalają mi twierdzić, że u *Tradescantia viridis* antocyan powstaje z dekstrozy i floroglucyny.

Twierdzenie to znajduje oparcie jeszcze w tem, że antocyan tworzy się również z gliceryny i floroglucyny oraz z florydzyiny (0,05%) glukozydu, w skład którego wchodzi floretyna, związek floroglucyny z kwasem floretynowym. Zaznaczyć muszę, że ani razu antocyanu nie otrzymałem w gałązkach, żywionych hydrochinonem (0,03%) i dekstrozą (2%) — i tylko w bardzo słabym stopniu w roztworach arbutyny (0,05%).

Warszawa. Uniwersytet.

Pracownia fizjologii i anatomii roślin.

ZUSAMMENFASSUNG.

Herr A. Czartkowski:

**Einfluss des Phloroglucins auf die Entstehung  
des Anthocyans bei *Tradescantia viridis*.**

(Vorläufige Mitteilung).

Angemeldet 28. XI. 1910.

Vorgelegt von Herrn Z. Wóycicki.

Die Kulturen der Zweige von *Tradescantia viridis* in Lösungen von verschiedenen Zuckern (Dextrose, Galactose, Laevulose, Saccharose, Lactose und Maltose), Glycerin, mehrwertigen Phenolen und Phloridzin zeigen, dass bei dieser Pflanze:

1-o. Anthocyan entsteht auch aus Zucker, und hauptsächlich aus Dextrose oder aus Saccharose;

2-o. Glycerin kann gleichfalls zur Bildung des Anthocyans verwendet werden;

3-o. Ja grösser die Konzentration der Zuckerlösung ist (0,01%, 0,05%, 0,1%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%) desto schneller und reichhaltiger bildet sich dieser Farbstoff. Dieses bestätigt die glucosidartige Natur des Anthocyans (siehe — Euler — Pflanzenchemie. III, p. 221);

4-o. Von mehrwertigen Phenolen (Hydrochinon, Resorcin, Picocatechin, Phloroglucin und Pyrogallol) kann zur Bildung des Anthocyans nur Phloroglucin verwendet werden (siehe — M. Mirande C. R. Ac. Sc. Paris v. 145, p. 1300).

5-o. Anthocyan entsteht schneller in Lösungen, welche gleichzeitig Dextrose (2%) und Phloroglucin (0,05%) enthalten, als nur in Dextrose—oder nur in Phloroglucinlösungen.

6-o. Anthocyan entsteht auch aus Phloridzin.

Weitere versuche mit einer Reihe der Pflanzenarten und Stoffe sind im Laufe.

Warschau.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

3. Pan W. Szaniawski:

### O nowym przyrządzie do oznaczania kierunku i szybkości wiatru.

Komunikat zgłoszony dn. 2 grudnia 1910 r.

Przedstawił p. Wł. Gorczyński.

Jako przyrząd do mierzenia kierunku i natężenia wiatru, na stacyach meteorologicznych Sieci Warszawskiej, używany jest powszechnie wiatromierz Wild'a. Przyrząd ten łączy w sobie chorągiewkę do kierunku wiatru i tabliczkę lekko odchylającą się mniej lub więcej od położenia równowagi, stosunkowo do szybkości wiatru. Prosta budowa i brak wszelkiego t. zw. mechanizmu zapewniają wiatromierzowi Wild'a trwałość i pewność funkcjonowania, o ile jest on umieszczony w miejscu odpowiednim t. j. do

---

*Uwaga referenta.* Komunikat powyższy, wygłoszony na posiedzeniu z dn. 18 listopada 1910 roku Komisji Stałej Meteorologicznej przy Wydziale III Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, dotyczy przyrządu, który ze względu na swą nieskomplikowaną konstrukcję i nadzwyczajną dogodność zasługuje na szerokie rozpowszechnienie w obserwacjach meteorologicznych. Wiatromierz, skonstruowany w Przegalinach przez p. Szaniawskiego, został nadto wypróbowany w ciągu kilku miesięcy 1910 roku na tarasie obserwacyjnym Biura Meteorologicznego przy Muzeum w Warszawie; z tej dłuższej próby nowy ten przyrząd wyszedł pod każdym względem zwycięsko, pozwalając na dokładniejsze wyznaczenie wiatru i to w warunkach dla obserwatora o wiele dogodniejszych, niż to ma miejsce ze zwykłym wiatromierzem systemu Wild'a. Wł. Gorczyński.

statecznie wzniesionem i wolnem od wszelkiego rodzaju przeszkód, a wyniosłych drzew w szczególności.

Sama chorągiewka wskaże ostatecznie kierunek wiatru, jeżeli przeszkody zasłaniające nie są zbyt wielkie — tabliczka jednak może dawać wskazania zupełnie niedokładne z powodu wirów powietrznych, jakie się tworzą od stojących w niewielkiej odległości drzew. Wybór odpowiedniego miejsca dla ustawienia wiatromierza, zwłaszcza na wsi, nie jest wcale tak łatwym, jakby się zdawać mogło: mamy tu zwykle do czynienia z wielką ilością drzew i brakiem odpowiednio wzniesionych miejsc.

Pierwszą myślą, jaka się nasręca, jest umieścić wiatromierz w gołym polu z dala od zabudowań, tu jednak powstaje trudność czysto obserwacyjnej natury. Obserwacye zapisują się 3 razy dziennie: o 7 rano, 1 po południu i 9 wieczorem. Brak oświetlenia na wsi, a przytem mogące się zdarzyć burze, w zimie zaś zadymki, w połączeniu z odległością wiatromierza, mogą skłonić obserwatora do zapisania „na oko“ i do zupełnego minięcia się z prawdą. Chcąc złemu zaradzić i mieć wskazania pewne, nie wychodząc z pokoju, nie używając przytem kosztownych przyrządów, urządziłem na stacyi meteorologicznej w Przegalinach przyrząd, którego opis podaję. Przyrząd jest elektryczny, opatrzony jednym tylko elementem, a do oznaczenia kierunku i szybkości wiatru służyć może zwykły telefon (w Przegalinach) lub zwykły mały dzwonek (Stacya Centralna w Warszawie). Z powodów wyżej podanych, a zarazem z przyczyn ułatwiających konstrukcyę, uważałem za właściwe odłączyć przyrząd wskazujący kierunek od przyrządu dającego szybkość. Całość składa się z trzech części: 1) chorągiewki do kierunku, 2) młynka Robinson'a do szybkości i wreszcie 3) z receptora.

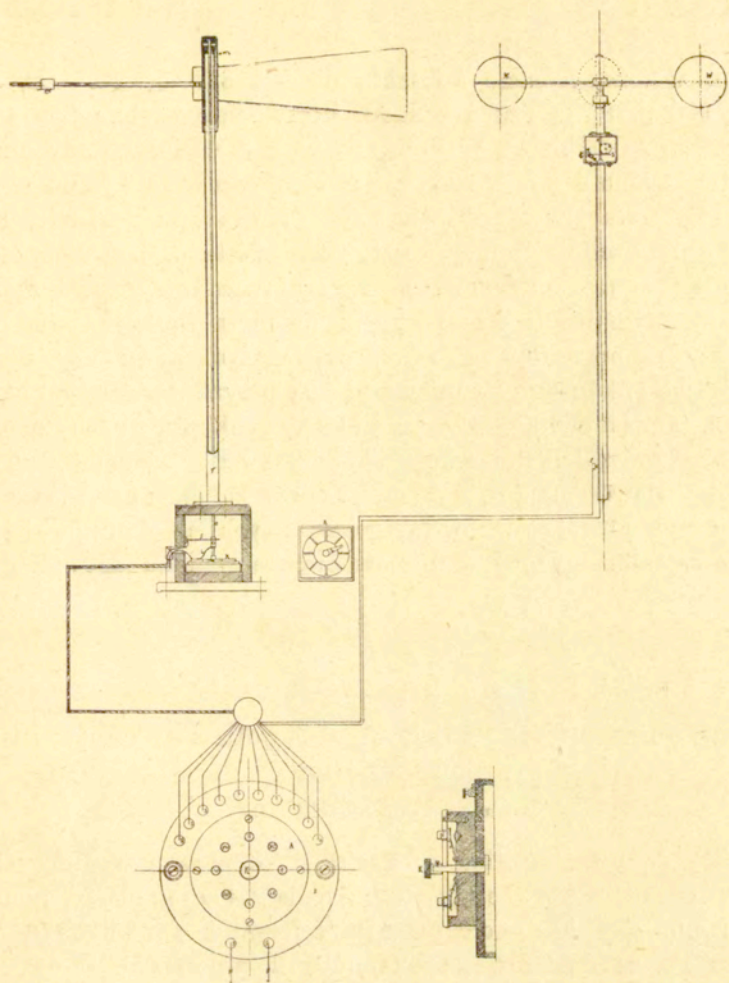
1) Chorągiewka składa się z części następujących. Na skrzynce drewnianej sześcienniej, krytej blachą cynkową, przymocowana jest do górnego dna calowa rura żelazna 1,20 m wysokości mająca. Wewnątrz rury przeprowadzona jest oś z żelaza lub stali. Na górny koniec osi nasadzony jest i nieruchomo z nią związany kawałek rury miedzianej, która swobodnie bez tarcia wchodzi na pierwszą rurę. Do tej to rury miedzianej przymocowana jest chorągiewka. Chorągiewka obracając się pociąga za sobą oś, której dolny koniec chodź w pochewce umieszczonej na dolnym dnie skrzynki. Tam

znajduje się 8-kierunkowy komutator, na osi zaś metalowe skrzydełko, które odpowiednio do kierunku wiatru daje połączenie z tą lub ową częścią komutatora. Od każdej części komutatora wychodzi jeden przewodnik izolowany, a oprócz tego jeden, połączony stale z osią, stanowi zarazem drut ziemny. Chorągiewka wymaga zatem 9 przewodników do połączenia z receptorem—jest to okoliczność dość niewygodna. Zważywszy wszelako, że chorągiewka może być zainstalowaną na dachu tegoż budynku, w którym znajduje się receptor, a więc w niewielkiej odległości i przyjmując pod uwagę wygodę i pewność obserwacyi, można się na taką instalację decydować.

2) Młynek Robinson'a urządzony jest jak zwykle: oś, niosąca na sobie skrzydła, ma u dołu wycięty gwint, który, zazębiając się w kółko, wprawia takowe w obrót. Kółko ma 40 zębów i opatrzone jest dwoma sztyftami na końcach jednej średnicy; sztyfty te, ocierając się przez pewną część obrotu o sprężynę, dają dwa połączenia elektryczne podczas jednego obrotu kółka. Długość ramion skrzydełek młynka dobrana jest tak, że 20 obrotów młynka, a więc przerwa od kontaktu do kontaktu, odpowiada 100 metrom przebieżonym przez wiatr. Dwa druty łączą młynek z receptorem, jeżeli jednak wypadnie umieścić młynek w polu daleko od receptora, można użyć natenczas jednego tylko przewodnika, zastępując drugi połączeniem z ziemią. Ma to właśnie miejsce w Przegalinach, gdzie młynek umieszczony jest 800 metrów od domu.

3) Receptor składa się w zasadzie z 8 przycisków takich, jakie są w użyciu w zwyczajnych dzwonekch; dla nadania jednak formy odrębnej, przyrząd, skonstruowany w Przegalinach, ma kształt jednego wielokrotnego przycisku o 8 guzikach, z których każdy odpowiada jednej części komutatora, będącego w skrzynce z chorągiewką. Guziki umieszczone są na obwodzie jednego okręgu i odpowiadają 8 głównym kierunkom wiatru przyczem kierunki N. S. W. E. zachowane są tak, jak zwykle przyjęto je w atlasach. Na drucie ziemnym, idącym od receptora do chorągiewki i młynka, włączony jest telefon i element. Mając telefon przy uchu naciskamy kolejno guziki — jeden z nich nareszcie przy naciśnięciu wywołuje dźwięk w telefonie i odpowiada danej pozycji chorągiewki, a zatem i kierunkowi wiatru. Chcąc znać szybkość wiatru przesuwamy komutatorek (umieszczony w środku receptora) i z sekundnikiem w rękę słuchamy, jaka ilość sekund upły-





#### Chorągiewka.

*m.* Rurka miedziana z chorągiewką i przeciwwagą. — *r.* Rura żelazna. — *o.* Oś żelazna z łącznikiem u dołu. — *H.* Łącznik. — *K.* Komutator 8-kierunkowy mosiężny. — *S.* Sprężyna łącząca oś z drutem ziemnym — *d.* Skrzynka drewniana kryta cynkiem.

#### Młynek Robinson'a.

*WW.* Skrzydła  $\frac{1}{2}$  kuliste metalowe. — *O.* Oś z naciętym u dołu gwintem. — *K.* Kółko z dwoma sztyftami do kontaktów. — *S.* Sprężyna izolowana o którą ocierają się — *e.* Izolacja ebonitowa, sztyfty. — *p.* Śrubka do drutu ziemnego.

#### Receptor.

*D.* Korpus drewniany. — *A.* Nakrywka ebonitowa. — *SSS.* Śruby do łączenia z przewodnikami. — *NN.* Druty do telefonu lub dzwonka i elementu. — *NNEEetc.* Guziczki do naciskania, odpowiadające kierunkom wiatru. — *mm.* Sprężynki. — *p.* Kontakt metalowy, z którym (za naciśnięciem guzika) łączy się odpowiednia sprężynka. — *k.* Komutator do młynka Robinson'a podczas obserwacji.

nie np. od końca jednego kontaktu do końca drugiego. Dzieląc liczbę 100 przez tę liczbę sekund, otrzymamy szybkość wiatru w metrach na sekundę. W Przegalinach cały wyżej opisany przyrząd funkcjonuje z telefonem nadzwyczaj wyraźnie i jasno — na Stacji Centralnej w Warszawie użyto dzwonka zamiast telefonu. Jestto niezawodnie mniej kosztowne, wszelako dla większych odległości młynka telefon okaże się praktyczniejszym, gdyż nawet po jednym drucie z połączeniem ziemnym funkcjonować będzie zupełnie prawidłowo i to przy najslabszym nawet elemencie. Urządzając kilkanaście lat temu podobny przyrząd w Przegalinach użyłem, zamiast chorągiewki, kół z blachy cynkowej z nachylonemi pod  $45^{\circ}$   $\times$  skrzydełkami — koła takie nastawiając się same podług kierunku wiatru i mają tę wyższość, że przy szybko zmiennym wietrze nie wykonywują ruchów tak gwałtownych jak chorągiewka — jednak komplikacya przyrządu i cena nie odpowiadają jego zaletom.

#### 4. M-r W. Sierpiński:

### Sur la puissance de l'ensemble des points de continuité d'une fonction.

Communication annoncée 20/XII. 1910.

Soit  $f(x)$  une fonction arbitraire, définie dans un intervalle  $(a, b)$ . Désignons par  $C$  et  $D$  respectivement l'ensemble des points de continuité et de discontinuité de la fonction  $f(x)$  dans  $(a, b)$ . Le but de ce mémoire est examiner la puissance des ensembles  $C$  et  $D$ .

Pour l'ensemble  $D$  la question est facile à résoudre. Désignons par  $\omega(x)$  l'oscillation de la fonction  $f(x)$  au point  $x$ . D'après un théorème connu,  $\alpha$  étant un nombre positif, l'ensemble  $D_{\alpha}$  des points d'un intervalle  $(a, b)$ , pour lesquels  $\omega(x) \geq \alpha$  (les points pour lesquels  $\omega(x) = \infty$  y compris) est fermé. Si pour tout  $\alpha$  positif cet ensemble est dénombrable<sup>1)</sup>,  $D$  sera évidemment dénombrable.

Admettons, au contraire,  $D_{\alpha}$  soit non dénombrable pour une valeur positive de  $\alpha$ ; l'ensemble  $D_{\alpha}$  étant alors fermé et non dé-

<sup>1)</sup> Nous utilisons le mot *dénombrable* au sens large, c'est à dire au lieu *fini ou dénombrable*.

nombrable, il aura la puissance du continu. Ce sera donc aussi la puissance de l'ensemble  $D$ , duquel  $D_a$  est une partie. Donc:

*L'ensemble des points de discontinuité d'une fonction dans un intervalle est dénombrable ou de la puissance du continu.*

Nous allons maintenant à démontrer un théorème analogue pour l'ensemble  $C$ .

**Lemme.** *Si  $f(x)$  possède dans l'intervalle  $\delta = (a, b)$  une infinité non dénombrable des points de continuité,  $\varepsilon$  étant un nombre positif aussi petit que l'on veut, il existent deux intervalles  $\delta_0 = (a_0, b_0)$  et  $\delta_1 = (a_1, b_1)$ , contenant chacun une infinité non dénombrable de points de continuité de  $f(x)$ , et tels, que*

$$a < a_0 < b_0 < a_1 < b_1 < b$$

*et que l'oscillation de  $f(x)$  dans  $\delta_0$  et  $\delta_1$  reste  $< \varepsilon$ .*

**Démonstration.** On appelle d'après M. E. Lindelöf *point de condensation*<sup>2)</sup> d'un ensemble un point  $p$  tel, que dans un intervalle aussi petit que l'on veut, contenant intérieurement  $p$ , il existe une infinité non dénombrable de points de cet ensemble. On démontre sans peine, que tous les points d'un ensemble donné qui ne sont pas ses points de condensation forment un ensemble dénombrable<sup>3)</sup>. Il s'en suit, que tout ensemble non dénombrable contient une infinité non dénombrable des éléments qui sont ses points de condensation.

D'après ce théorème,  $C$  désignant l'ensemble non dénombrable des points de continuité de  $f(x)$  dans  $\delta = (a, b)$ , il existent à l'intérieur de cet intervalle deux points  $g_0$  et  $g_1$ , qui sont en même temps éléments et points de condensation de  $C$ . La fonction  $f(x)$  étant continue pour  $g_0$  et  $g_1$ , on pourra trouver deux intervalles  $\delta_0 = (a_0, b_0)$  et  $\delta_1 = (a_1, b_1)$  tels, que

$$a < a_0 < g_0 < b_0 < a_1 < g_1 < b_1 < b$$

et que l'oscillation  $\omega(x)$  de  $f(x)$  au tout point de  $\delta_0$  et  $\delta_1$  sera  $< \varepsilon$ .

Les points  $g_0$  et  $g_1$  sont points de condensation de  $C$ ; les intervalles  $\delta_0$  et  $\delta_1$  contiennent intérieurement  $g_0$ , resp.  $g_1$ : ils contiendront donc chacun une infinité non dénombrable des éléments de  $C$ .

<sup>1)</sup> M. A. Schoenflies dit: *point de l'ordre non dénombrable* (Punkt von nicht abzählbarer Ordnung).

<sup>2)</sup> Voir: A. Schoenflies. Die Entwicklung der Lehre von den Punktmannigfaltigkeiten. II. Leipzig 1908, p. 75.

Notre lemme est donc démontré.

**Théorème.** *L'ensemble des points de continuité d'une fonction dans un intervalle est dénombrable ou de la puissance du continu.*

**Démonstration.** Soit  $C$  l'ensemble non dénombrable des points de continuité de  $f(x)$  dans l'intervalle  $\delta = (a, b)$ . Posons  $\varepsilon = 1$  et déterminons en vertu de notre lemme les intervalles  $\delta_0 = (a_0, b_0)$  et  $\delta_1 = (a_1, b_1)$ . Dans chacun d'eux  $f(x)$  possède une infinité non dénombrable des points de continuité: nous pouvons donc appliquer notre lemme à  $\delta_0$  et  $\delta_1$ , en prenant  $\varepsilon = \frac{1}{2}$ . Nous obtiendrons ainsi quatre intervalles

$$\delta_{00}, \delta_{01}, \delta_{10}, \delta_{11}$$

dont chacun contiendra une infinité non dénombrable des points de  $C$  et tels, qu'en désignant généralement  $\delta_{ik} = (a_{ik}, b_{ik})$ , nous aurons:

$a_0 < a_{00} < b_{00} < a_{01} < b_{01} < b_0 < a_0 < a_{10} < b_{10} < a_{11} < b_{11} < b_1$ ;  
l'oscillation  $\omega(x)$  sera  $< \frac{1}{2}$  dans  $\delta_{ik}$ .

Posons ensuite  $\varepsilon = \frac{1}{3}$  et appliquons notre lemme au chacun des intervalles  $\delta_{ik}$ . Nous obtiendrons huit nouveaux intervalles

$$\delta_{000}, \delta_{001}, \delta_{010}, \delta_{011}, \delta_{100}, \delta_{101}, \delta_{110}, \delta_{111}$$

et ainsi de suite.

Généralement, ayant l'intervalle

$$\delta_{c_1 c_2 \dots c_n} = (a_{c_1 c_2 \dots c_n}, b_{c_1 c_2 \dots c_n})$$

dans lequel  $\omega(x) < \frac{1}{n}$  et qui contient une infinité non dénombrable des points de  $C$ , nous déterminerons d'après notre lemme les intervalles

$\delta_{c_1 c_2 \dots c_n 0} = (a_{c_1 c_2 \dots c_n 0}, b_{c_1 c_2 \dots c_n 0})$  et  $\delta_{c_1 c_2 \dots c_n 1} = (a_{c_1 c_2 \dots c_n 1}, b_{c_1 c_2 \dots c_n 1})$   
pour lesquels

$$a_{c_1 c_2 \dots c_n} < a_{c_1 c_2 \dots c_n 0} < b_{c_1 c_2 \dots c_n 0} < a_{c_1 c_2 \dots c_n 1} < b_{c_1 c_2 \dots c_n 1} < b_{c_1 c_2 \dots c_n} (*)$$

qui contiendront chacun une infinité non dénombrable des points de  $C$ , et dans lesquels  $\omega(x) < \frac{1}{n+1}$ .

Soit maintenant  $\xi$  un nombre de l'intervalle  $(0,1)$ . Ecrivons ce nombre dans le système de numération de base 2:

$$\xi = (0, c_1 c_2 c_3 \dots)_2$$

Ce développement sera parfaitement déterminé pour tout nombre de  $(0,1)$ , sous la condition, que, au cas  $\xi > 0$ , il contient un infinité des chiffres 1.

Considérons maintenant la suite infinie des intervalles

$$d_1, d_2, d_3, \dots,$$

où en général

$$d_n = \delta_{c_1 c_2 \dots c_n}$$

Chacun de ces intervalles est contenu intérieurement dans le précédent, et dans  $d_n$  nous avons  $\omega(x) < \frac{1}{n}$ .

Faisons, pour abrégier :

$$u_n = a_{c_1 c_2 \dots c_n}, \quad v_n = b_{c_1 c_2 \dots c_n}$$

D'après les inégalités (\*) la suite  $u_n$  sera toujours croissante, la suite  $v_n$  toujours décroissante et nous aurons toujours  $u_n < v_n$ . Les suites  $u_n$  et  $v_n$  seront donc convergentes; en désignant  $\lim u_n = u$ ,  $\lim v_n = v$ , nous aurons  $u \leq v$ . Posons

$$\frac{u+v}{2} = p.$$

Nous aurons toujours  $u_n < p < v_n$ : le point  $p$  sera donc contenu dans l'intérieur du chaque intervalle  $d_n$ . On en déduit immédiatement, que  $p$  sera un point de continuité de  $f(x)$ .

A chaque nombre  $\xi$  de  $(0,1)$  nous avons donc fait correspondre un point bien déterminé  $p$  de l'ensemble  $C$ . Je dis, qu'aux deux nombres inégaux  $\xi$  et  $\xi'$  correspondent deux points inégaux  $p$  et  $p'$ .

Soient en effet  $\xi' > \xi$  et supposons que le premier chiffre différant dans les développements pour  $\xi$  et  $\xi'$  soit le  $k$ -ième. Nous pouvons donc poser (dans le système binaire):

$$\xi = 0, c_1 c_2 \dots c_{k-1} 0 c_{k+1} c_{k+2} \dots$$

$$\xi' = 0, c_1 c_2 \dots c_{k-1} 1 c'_{k+1} c'_{k+2} \dots$$

Désignons par  $p$  et  $p'$  les points de  $C$ , correspondants resp. aux nombres  $\xi$  et  $\xi'$ . Ces points sont contenus resp. dans l'intérieur des intervalles

$$\delta_{c_1 c_2 \dots c_{k-1} 0} \quad \text{et} \quad \delta_{c_1 c_2 \dots c_{k-1} 1}$$

Nous avons donc

$$p < b_{c_1 c_2 \dots c_{k-1} 0} < a_{c_1 c_2 \dots c_{k-1} 1} < p',$$

d'où  $p \neq p'$ .

Désignons par  $P$  l'ensemble de tous ces points de  $C$  que nous avons fait correspondre aux nombres  $\xi$  de  $(0,1)$ . Nous avons démontré, que la correspondance entre les éléments de  $P$  et les nombres de l'intervalle  $(0,1)$  est biunivoque. Il en suit que  $P$  a la puissance du continu.  $P$  étant une partie de  $C$ , ce dernier ensemble aura aussi la puissance du continu.

Notre théorème est donc démontré.

Remarquons enfin, que notre théorème peut être généralisé, ce que nous ferons sur une autre place<sup>1)</sup>.

5. Pan St. J. Thugutt:

### O nowym sposobie mikrochemicznym rozpoznawania kalcytu.

Komunikat zgłoszony dn. 5 Stycznia 1911 r.

Z chwilą kiedy zalecona przez J. Lemberga mikrochemiczna reakcja na pewne krzemiany i węglany, a polegająca na kolejnym działaniu azotanu srebra i chromianu potasu<sup>2)</sup>, w zastosowaniu do dzeolitów szczególnego nabrała znaczenia, tworząc jedną z podstaw do systematycznej mikrochemicznej analizy dzeolitów<sup>3)</sup>, wyłączenie jednakowo z dzeolitami barwiących się węglanów, względnie odmienne zabarwienie tych ostatnich, stało się potrzebą pilną.

Wprawdzie J. Lemberg stosował już w celu odróżnienia chabazytu od kalcytu azotan talu z chromianem potasu, przy czem chabazyt zabarwiał się na żółto, a kalcyt żadnej nie ulegał zmianie<sup>4)</sup>, atoli reakcja ciągnęła się zbyt długo, a barwnik układał się nierównomiernie. J. Lemberg wskazał prócz tego dwa sposoby rozpoznawania wyłącznie kalcytu: jeden, zasadzający się na wytwarzaniu czarnego osadu  $FeS$  kolejnym działaniem chlorku żelazowego i siarku amonowego<sup>5)</sup>; drugi, sprowadzający się do

<sup>1)</sup> Voir: Prace matematyczno-fizyczne, T. XXII.

<sup>2)</sup> Z. d. d. G. G. (1892), 231 234.

<sup>3)</sup> St. J. Thugutt: „O działaniu barwników organicznych oraz azotanu srebra na krzemiany”. Chem. Polski (1910), 309.

<sup>4)</sup> Z. d. d. G. G. (1892), 235.

<sup>5)</sup> Tamże (1887), 489.

wytwarzania fioletowej powłoki na kalcytynie pod wpływem chlorku glinowego zaprawionego hematoksyliną.<sup>1)</sup> Łatwo ulegający utlenieniu osad  $FeS$  okazał się jednak nieodpowiednim do przechowania, a odczynnik glinowy, wymagający za każdym razem świeżego przygotowania, jest mało dogodny.

Poniżej podany sposób pozwala zabarwić kalcyt jednocześnie z dzeolitami, a do tego wyraziście, szybko i trwale. W tym celu sproszkowaną mieszaninę dzeolitów z kalcytem umieszczamy na cienkiej blaszce platynowej i wystawiamy w ciągu 15 sekund na działanie silnego płomienia palnika Teclu. Dzeolity tracą w tych warunkach wodę, a kalcyt  $CO_2$ . Działamy następnie 0.1 n wodnym roztworem azotanu kobaltowego. Dzeolit nie ulega zmianie, a kalcyt pokrywa się, jak to miałem sposobność wykazać gdzieindziej<sup>2)</sup>, niebieską powłoką zasadowej soli kobaltowej. Gdy teraz, po splukaniu nadmiaru odczynnika, zadamy powyższą mieszaninę 10%  $AgNO_3$  to dzeolity już po upływie dwóch minut wymieniają swe zasady na srebro, dające się łatwo wykazać za pomocą chromianu potasowego, sól kobaltowa natomiast ulegnie utlenieniu: niebiesko zabarwione ziarenka kalcytu zczernieją momentalnie ( $Co(OH)_3$ ), lecz czerń ta zginie szybko pod wpływem osadzającego się na niej metalicznego srebra, co wybornie daje się przesledzić w dwukularowym mikroskopie Zeissa. Tak posrebrzony kalcyt wydaje się w przezroczu czarnym, w świetle odbitem—szarym i od czerwonego tła dzeolitów odcina się doskonale.

Średnica badanego ziarna nie powinna wiele 0,1 mm przekraczać. Stosowanie roztworów  $AgNO_3$  słabszych od 10% jest nieodpowiednie, gdyż wtedy srebro osadza się w postaci długich, łatwo odpadających włókien. Nie należy wreszcie zbyt obniżać temperatury wypalania kalcytu, ani też skracać czasu ogrzewania, gdyż reakcyi z kobaltem podlegają te tylko ziarenka  $CaCO_3$ , które zupełnej uległy dysocjacji.

---

<sup>1)</sup> Tamże (1888), 357.

<sup>2)</sup> St. J. Thugutt. Chem. Polski (1909), 222; Centrbl. f. Min. (1909), 679.

M-r St. J. Thugutt:

## Sur un nouveau procédé microchimique concernant la calcite.

Communication annoncée 5. I. 1911.

Dès que la réaction microchimique, recommandée par J. Lemberg et fondée sur l'action successive du nitrate d'argent et du chromate de potasse<sup>1)</sup>, prit relativement aux zéolithes de l'importance tout à fait particulière, servant comme base pour l'analyse microchimique des zéolithes<sup>2)</sup>, le besoin d'exclure les carbonates offrant la même couleur que les zéolithes, ou bien de les colorer différemment apparut bien urgent.

Il est vrai que Lemberg, pour discerner la chabasite auprès de la calcite, a déjà appliqué le nitrate de thallium et le chromate de potasse, par quoi la chabasite se colorait en jaune, pendant que la calcite ne changeait point<sup>3)</sup>, la réaction durait pourtant un peu longtemps et la couleur n'était pas égale. J. Lemberg recommanda encore deux réactions spéciales sur la calcite: l'une produisant une précipitation noire de FeS par l'action successive du chlorure de fer et du sulfure ammonique<sup>4)</sup>, l'autre formant sur la calcite une taie violette à l'aide du chlorure d'aluminium préparé avec hématoxyline<sup>5)</sup>. Cependant le sulfure de fer se montra peu durable, de même que le réactif d'aluminium, qui doit même être préparé toujours juste avant l'usage.

À l'aide du procédé indiqué ci-dessous on est en état de colorer en même temps la calcite et les zéolithes. De plus la réaction s'effectue vite et la couleur est très distincte et durable. Dans ce but on met les zéolithes mêlés de la calcite sur une mince plaque en platine, chauffe 15'' au rouge, arrose ensuite par une solution aqueuse (0.1 n) du nitrate de cobalte. Les zéolithes ne changent point, pendant que la calcite se couvre d'un précipité bleu du sel basique de cobalte<sup>6)</sup>. Après avoir éloigné l'excès du réactif, on fait

1) Z. d. d. G. G. (1892), 231, 234.

2) St. J. Thugutt. Chem. Polski (1910), 309.

3) Z. d. d. G. G. (1892), 235.

4) Z. d. d. G. G. (1887), 489.

5) Z. d. d. G. G. (1888), 357.

6) St. J. Thugutt. Chem. Polski (1909), 222; Centralbl. f. Min. (1909), 679.



agir pendant deux minutes une solution aqueuse du nitrate d'argent 10%. Les zéolithes échangent leur alcali contre l'argent, ce qu'on peut faire visible à l'aide du chromate de potasse. La calcite colorée en bleu devient d'abord noire ( $\text{Co}(\text{OH})_3$ ), puis elle se couvre d'un précipité abondant d'argent métallique. On peut très bien poursuivre tous ces changements au microscope binoculaire de Zeiss. La calcite ainsi argentée semble à la lumière transparente—noire, à la lumière réfléchie elle paraît grise, en tout cas elle se distingue nettement parmi les zéolithes colorées en rose, rouge, orange etc.

Le diamètre des grains étudiés ne doit pas trop dépasser 0.1 *mm*. Une dissolution du nitrate d'argent plus faible, que 10% n'est pas non plus profitable, à cause que l'argent, réduit d'une faible dissolution, produit des fils très fins, qui se détachent facilement. Quant à la calcite, il faut la chauffer autant que le  $\text{CO}_2$  puisse se dégager tout à fait, autrement la réaction serait incomplète.

---

