

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 7 Grudnia 1916 r.

Rok IX. № 9.

Obecni:

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

Członkowie Towarzystwa pp.: A. Czartkowski, E. Flatau, M. Jakowski, L. Kryński, E. Loth, J. Nusbaum-Hilarowicz, St. Orłowski, K. Rzętkowski, W. Smosarski, A. Sokołowski, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, St. J. Thugutt, J. Trzebiński, Z. Wóycicki.

Komunikaty:

1. Z. Wóycicki:

Komórki wyściełające i osłuznia u niektórych przedstawicieli Malvaceae.

(Z 3 tablicami).

Komunikat zgłoszony dn. 25 Listopada 1916 r.

W „Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik“ z roku 1915, w tomie 56, poświęconym prof. Wilhelmowi Pfeffer'owi, H. O. Juel zamieścił pracę p. t.: „Untersuchungen über die Auflösung der Tapetenzellen in den Pollensäcken

der Angiospermen“¹⁾). Ponieważ autor dał nam obraz rozwoju periplasmodium²⁾ u *Lavatera trimestris* L. i *Hibiscus rosa sinensis* L., ja zaś miałem możność w trakcie prac swych nad budową opon i utworami mitochondryalnymi bliżej zapoznać się z losem komórek wyściełających u *Malva silvestris* L., *Malva rotundifolia* L. i *Althaea officinalis* L., przeto uważam za stosowne dać porównawcze zestawienie losów rzeczonych elementów u powyżej wymienionych przedstawicieli rodziny *Malvaceae*.

Zestawienie to tembardziej, zdaje mi się, będzie na miejscu, że, jak przekonałem się, sprawy tu poruszone różny mają przebieg u każdego z rodzajów bliżej dotychczas w tym kierunku poznanych, a zatem stanowią ich cechy nader znamienne³⁾.

* * *

Strasburger w 1882 roku⁴⁾, mówiąc o budowie pylników w okresie tworzenia się tetrad pyłkowych u *Malva crispa*, wspomina, że „zur gleicher Zeit haben sich die Tapetenzellen bedeutend vergrößert (Taf. V, Fig. 3) und beginnen die nächste, nach aussen angrenzende Zellschicht zu zerquetschen“⁵⁾. Kiedy zaś w ziarnie pyłkowem pierwotne jądro jego dzieli się (Taf. V, Figi 11) wówczas: „...geben die Tapetenzellen ihre Selbständigkeit vollständig auf und ihr ganzes Plasma wandert zwischen die Pollenkörner ein (Taf. V, Fig. 12). Die Zellkerne dieser Tapetenzellen hatten sich zuvor schon durch Fragmentation vermehrt;

1) L. c., p. 337.

2) Wyrz wprowadzony przez Hannig'a. Porówn. E. Hannig: „Ueber die Bedeutung der Periplasmodien“, Flora, 1911, p. 209 i p. 335 i następn.

3) Materiał mój, jak to widać z adnotacyi 3 na str. 638 pracy mojej p. t.: „Zur Frage der Entstehung der Pollenhaut bei *Malva silvestris* L.“ (B. d. D. b. G., 1911, Bd. 29, H. 9.) był utrwalony podobnie, jak i materiał H. O. Juel'a. Zestawienie przeto wyników moich ze spostrzeżeniami badacza upsalskiego wolne jest od zarzutu różnicy w działaniu użytych utrwalaczy.

4) Ed. Strasburger: „Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellaute“, Jena, 1882.

5) L. c., p. 87.

die meisten derselben verbleiben in peripherischer Lage, einzelne gelangen auch zwischen die Pollenkörner“¹⁾).

Jak z rys. 16 tabl. V tejże pracy Ed. Strasburgera wi-
dać, plazma otacza ziarna pyłkowe i wówczas jeszcze, kiedy t. zw.
hypoderma („...an die Epidermis grenzende Schicht...“) posiada
już wyraźne zgrubienia.

„In reifen Pollenfächern“, kończy Strasburger, „ist schlies-
slich alles die Pollenkörnern umgebende Protoplasma zur Ernäh-
rung der Pollenkörner verbraucht worden“²⁾).

Ślusznie jednak zaznacza H. O. Juel, że „...diese Untersu-
chungen Strasburgers sind vor der Einführung der Mikrotech-
nik ausgeführt³⁾... est ist aber unumgänglich notwendig, diese
Verhältnisse an Mikrotomschnitten von gut fixiertem Materiale
zu studieren“⁴⁾).

Malva silvestris L.

Z porównania rysunków Strasburgera⁵⁾ i opisów do
nich z fig. 1, 2, 3 i 4 pracy mojej z roku 1912⁶⁾ widać, że w pla-
nie budowy pylników młodych u *Malva silvestris* L. i *Malva*
crispa żadnej niema różnicy. U obu bowiem gatunków wspo-
mnianych ściana pylnika składa się wówczas z czterech pokładów
komórek. Z tych wewnętrzny stanowią komórki wyścielające,
rzucające się odrazu w oczy swą wielkością, bogatą treścią pla-
zmatyczną i rozmiarami jąder.

Zawartość jąder tych stanowi olbrzymie jąderko (czasami
prócz niego występuje jeszcze drugie znacznie wszakże od po-
przedniego mniejsze), otoczone szerszą lub węższą przezroczystą
aureolą, poza którą rozpościera się, że użyję tu wyrażenia H.

1) L. c., p. 89.

2) L. c., p. 90.

3) L. c., p. 339.

4) L. c., p. 339.

5) L. c., fig. 1 i 2, tabl. V.

6) Z. Wóycicki: „O utworach mitochondryalnych w gonotokon-
tach i gonach u *Malva silvestris* L.“, Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz., Rok V,
1912, zeszyt 3.

Lundegårdha, „karyotylna“¹⁾ w postaci drobnych ziarn, bądź rozrzuconych nieregularnie, bądź też tworzących subtelny sieć na terenie jądra (Fig. 1 i 2, tabl. I). Wyróżnić wówczas achromatynę i chromatynę niepodobna, gdyż cała „karyotylna“ barwi się jednakowo, a w dodatku nader słabo. Dopiero w trakcie przygotowywania się do aktu podziału, gdy jąderko traci swe prawidłowe zarysy, wyraźnie występuje słabobarwny zrąb jądrowy i szereg ziarn chromatynowych²⁾, skupionych przeważnie na pograniczu jądra (Fig. 3, tabl. I).

W chwili rozchodzenia się segmentów chromatynowych ku biegunom wśród promieni ziarnistej zarodki widzimy wyraźne intensywnie zabarwione hematoksyliną żelazową ziarna, rozproszone w pobliżu terenu, na którym rozgrywa się podział jądra (Fig. 4, tabl. I).

Zaznaczyć też należy, że, kiedy u *Malva crispa*, sądząc z rysunków, tak wiernych zawsze u Strasburgera, w komórkach wyścielających tych wczesnych okresów rozwojowych pylnika występują jeszcze jądra w liczbie pojedynczej, u *Malva silvestris* L. już mamy ich po dwa lub też spotykamy „tapety“ z jądrami w meta lub anafazach. Po skończeniu aktu karyokinezy jądra pochodne posiadają zarysy owalne, a ich „karyotylna“ i jąderko zupełnie tak samo się zachowują, jak w jądrze macierzystym spoczynkowym (Fig. 5, tabl. I), słowem, jądra komórek wyścielających przypominają wówczas fig. 38 (górną) tabl. XV pracy G. Tischler'a z roku 1906³⁾.

Co do zarodki pozajądrowej, to ta w zupełności strukturą swą odpowiada wyżej zacytowanemu rysunkowi G. Tischler'a z tem wszakże zastrzeżeniem, że żadnych utworów mitochondryalnych nie zawiera. Powoli jądra komórek wyścielających zmieniają swe zarysy skutkiem, oczywiście, zmian w napię-

¹⁾ H. Lundegårdh: „Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen“, Archiv. f. Mikrosk. Anatomie, Bd. 80, H. 2, p. 223—273.

²⁾ A jak wyraża się H. Lundegårdh „fixierte Caryotinröpfchen“ (H. Lundegårdh: „Das Caryotin im Ruhekern und sein Verhalten bei der Bildung und Auflösung der Chromosomen“, Archiv. f. Zellforschung, Bd. 9, H. 2, 1912).

³⁾ G. Tischler: „Über die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei Ribes-Hybriden“, Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 42, 1906.

ciu powierzchniowem, a wiąże się to z jednoczesną zmianą zarysów jąderka. Jądra i jąderka tworzą początkowo nieregularne wypukliny, później wyrostki mniejsze lub większe aż wreszcie od jąderek odrywają się — skutkiem coraz to głębszych przewężeń — ich cząstki, które natychmiast zaokrąglają się (Fig. 6, 7, 8 i 9, tabl. I). Jąderka w owych chwilach niezmiernie przypominają przewężanie się i podział jąderek u *Antithamnion plumula* ¹⁾ lub przewężanie się i podział tych elementów w jądrach komórek wieszadła u *Tropaeolum majus* L. ²⁾, jak również analogiczne zachowanie ich w tkance hyperhydraulicznej u *Solanum tuberosum* L. ³⁾. Z chwilą wyłonienia się tetrad ściana pylnika u *Malva silvestris* L. (a to samo stosuje się i do *Malva crisa*) ⁴⁾ staje się dwuwarstwową ⁵⁾, gdyż, jak słusznie mówią J. M. Coulter i Ch. J. Chamberlain, warstwa, spoczywająca ponad komórkami wyściełającymi, ulega zwyrodnieniu ⁶⁾.

Kiedy zaś w tetradach poczynają występować „twory mitochondryalne“ (porówn. fig. 6, tabl. I pracy mojej z roku 1912) i wspólna powłoka tetrad nazewnątrz staje się ziarnistą, komórki wyściełające silnie ulegają modyfikacji.

Posiadają one jeszcze wyraźną błonę, światło zaś komórki wypełnia silnie zwakuolizowana zaródź o subtelnej włóknistej bu-

¹⁾ Jos. Schiller: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns“, Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XLIV, 1911.

²⁾ Z. Wóycicki: „Jądra w komórkach wyrostów wieszadła u *Tropaeolum majus* L.“, Extrait du Bull. de l'Académie d. Scien. de Cracovie, Juin, 1907.

³⁾ Z. Wóycicki: „Przyczynek do cytologii tkanki hyperhydraulicznej u kartofla (*Solanum tuberosum* L.“), Sprawozd. z posiedz. Towarz. Naukow. Warsz. Rok III, z. 5, 1910.

⁴⁾ Porówn. fig. 3 tabl. V u Strasburgera, l. c.

⁵⁾ Porówn. fig. 1 i 2, tabl. I pracy mojej p. t.: „W sprawie wzrostu opon pyłkowych u Ślazu leśnego (*Malva silvestris* L.“), Sprawozd. z posiedz. T. N. W., rok IV, z. 8, 1911.

⁶⁾ J. M. Coulter i Ch. J. Chamberlain w swej „Morphology of Angiosperms“ tak się o losach pokładu tego wyrażają: „The cells of these layers.. gradually become flattened and disorganized..“. Pag. 36, Part. II. Zdanie Strasburgera przytoczyłem powyżej. P. 1. c., p. 3.

downie, która w danym wypadku, zdaniem mojem, niema nic wspólnego z t. zw. ergatoplasmą Bonnet'a¹⁾.

Dwa jądra nieregularne (Fig. 10, 11 i 12, tabl. I), najczęściej wszakże półkulistej lub półksiężycowej postaci strukturą swej treści wybitnie różnią się od tych, które dotychczas występowały. W tej bowiem fazie, podobnie jak się to dzieje u mieszańców *Mirabilis*²⁾, na terenie jądra prócz właściwych jąderek, które, jak wspomniałem, powstają przez przewężanie się olbrzymiego jąderka pierwotnego, zjawia się szereg ziarn („kropki“³⁾ drobniejszych w liczbie niestajej. Bywa ich od 12 do 15 albo nawet i więcej (Fig. 11 i 12, tabl. I). Równocześnie pozostała „karyotyna“ ubożeje, co słusznie, jak mi się zdaje, objaśnia G. Tischler tem, że „...das Chromatin tritt immer mehr zu grösseren Tropfen zusammen, das Chromatinnetz des „ruhenden Kernes“ wird immer ärmer“⁴⁾.

Wspomniana wyżej wakuolizacja zarodki rozpoczyna się przeważnie w bezpośredniem sąsiedztwie jąder, a współzależność zmian strukturalnych w cytoplazmie i „karyoplazmie“ staje się najwyraźniejszą tam, gdzie wodniczki powstają na terenie zamkniętym przez oba stykające się swymi brzegami jądra (Fig. 10, 11, tabl. I).

Wakuolizacja obejmuje później i teren od jąder odleglejszy, aż wreszcie całe terytorium komórki zostaje obficie zwakuolizowane (Fig. 12, tab. I).

W tych miejscach, w których komórki wyścielające straciły już bezpośredni kontakt ze ścianą pylnika, widać często na ich

¹⁾ Zdaniem J. Bonnet'a: „Ces filaments retiennent très fortement la aque ferrique d'hématoxyline, à tel point que lorsque le noyau est presque entièrement décoloré“ ... (J. Bonnet: „L'ergastoplasma chez les végétaux“, Anat. Anzeiger, № 2 i 3, Bd. 39, 1911, p. 74). A chociaż u *Malva silvestris* podobnie, jak i u *Cobea scandens*, wspomniana włóknistość powoli rozprzestrzenia się na całą zarodź komórek wyścielających (Bonnet mówi: „finalement envahissent la majeure partie du plasma“, l. c., p. 75) to jednak zachowuje się wręcz odmiennie w stosunku do barwników, gdyż hematoksylina żelazowa nie barwi włókienek tych u *Malva* tak, jak się to dzieje u *Cobea*.

²⁾ G. Tischler: „Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen“, Archiv. f. Zellforschung, Bd. I, H. I, 1908 r., p. 59.

³⁾ G. Tischler, l. c., p. 59.

⁴⁾ G. Tischler, l. c., p. 59.

tyłach komórki podhypodermalne w postaci wrzecionek o wyraźnych bądź co bądź jeszcze jądrach (Fig. 12, tabl. I).

Fakty te przemawiają oczywiście raczej—w myśl Coultter'a i Chamberlain'a — za stopniowem zwyrodnieniem elementów podhypodermalnych, aniżeli za rozmiądzaniem ich, jak twierdził Strasburger. Nieco później komórki wyścielające, wyzbywszy się błony, tracą swą zależność od siebie i wówczas poczynają rozrastać się nierównomiernie. Jedne wolniej, inne szybciej (Fig. 13, tabl. I) przyczem tak wyraźna poprzednio wakuolizacja zarodki zdaje się nieco słabnąć.

Kiedy zaś tetrazy uwolniły się zupełnie od wspólnej im opony, komórki wyścielające zagłębiają się w terytoryum komory pylnika, wypełniając przestrzeń pomiędzy formującymi się ziarnami pyłkowemi.

I teraz właśnie, w okresie, odpowiadającym fig. 10, 11 i 12, tabl. XXIV pracy mojej z roku 1911, poczynają się formować osłuznia, w której granic poszczególnych komórek wyróżnić niepodobna (Fig. 1, tabl. II). Tylko wyjątkowo jądra jednakowego pochodzenia spoczywają w niej w bezpośrednim sąsiedztwie (Fig. 1, tabl. II), przeważnie bowiem ta ich ścisła dotychczasowa łączność ginie i jądra układają się, jak się da, w każdym jednak razie możliwie najbliżej ziarn pyłkowych. Czasami wyraźnie widać na skrawkach, jak wciskają się one pomiędzy wyrostki błony, które tam, gdzie osłuznia tworzy powłokę delikatniejszą, przebijają ją nawskroś.

Jądra osłuzni posiadają zarysy nieregularne, treść zaś ich stanowi subtelny ziarnisty zrąb słabobarwny i mnóstwo ziarn („kropki“) drobnych, intensywnie barwiących się wraz z 2 lub 3 ziarnami o rozmiarach większych bądź hematoksyliną żelazową, bądź safraniną (Fig. 2, tabl. II).

Gdy wreszcie następuje okres ostatecznego wykształcenia pyłku, osłuznia przedewszystkiem w górnej i dolnej zatoce komory pylnika, powoli wyrodnije, co wyraża się w zaniku ziarnistej lub włóknistej jej struktury, w powstaniu z zarodki bezstrukturalnych bądź drobnych, bądź to większych terytoryów (Fig. 3, tabl. II) i wreszcie w doszczętej achromatyzacji jąder, w których zanika cała ich „karyotyca“ wraz z jąderkami (Fig. 3, tabl. II).

Malva rotundifolia L.

Komórki wyściełające w niej — w pierwszych okresach rozwoju pylnika — zachowują się zupełnie tak samo, jak i u *Malva silvestris* L. Dopiero z chwilą, kiedy poczynają się one zagłębiać w komorę pylnika, występuje tu pewna, choć nie zasadnicza, różnica. Polega zaś ona na tem, że u podstawy komórek wyściełających powstaje zwykle jedna duża wodniczka (Fig. 4, tabl. II). Zaopatrzone w nią komórki wyściełające pomału wpływają na teren bezpośrednio graniczący z ziarnami pyłkowemi, które wówczas znajdują się w okresie, odpowiadającym fig. 9, pracy mej z roku 1911. Wypełniając luki pomiędzy ziarnami komórki „tapetowe“ zatracają swą samodzielność, zlewają się bowiem ze sobą i tworzą typową osłuznię o siatkowatej strukturze (Fig. 5 i 6, tabl. II) z jądrami skupionemi przeważnie w pobliżu ziaren pyłkowych. Z biegiem czasu osłuznia ulega wakuolizacji szczególnie wyraźnej na pograniczu ze ścianą pylnika (Fig. 7, tabl. II).

Dalsze jej losy w zupełności odpowiadają tym, które widzimy u *M. silvestris* L. A więc w chwili, w której ściany pylnika zaczynają wytwarzać listewki lub nawet wcześniej jeszcze, jądra ulegają silnej achromatyzacji, zaródź zaś całemi wysepkami rozpada się na bezstrukturalne kuliste lub owalne terytoria tak charakterystycznie dla *M. silvestris* L.

W pylnikach wykształconych tylko wyjątkowo pozostają z osłuzni mizerne resztki, kryjące się po zakątkach ich komór.

Althaea officinalis L.

I u niej również, jak i u rodzaju *Malva*, ściana pylnika wówczas, kiedy gonotokonty znajdują się w fazie, odpowiadającej fig. 3 i 4, tabl. I pracy mej z roku 1912, zbudowana jest z 4 warstw. Wewnętrzna stanowi pokład wyściełający, złożony z komórek dość różnych wymiarów. Ich zaródź posiada siatkowatą, ziarnistą budowę, a jądra — już w liczbie podwójnej — strukturą swą zbliżają się wielce do tych, które w swoim czasie

opisałem u *Xanthium strumarium* L.¹⁾; wokół bowiem jąderka widzimy wielką przezroczystą, niebarwiącą się aureolę. Teren poza nią spoczywający wypełnia zrab słabobarwny z „karyosomami“ o bardzo różnorodnych zarysach, skupionemi częściowo tuż na granicy aureoli (Fig. 1, tabl. III), częściowo rozszanemi po jądrze (Fig. 1, tabl. III). Budowa ta, odpowiadająca t. zw. interfazie Lundegårdh'a²⁾, tem jest charakterystyczniejsza dla wymienionego okresu rozwoju pylnika, że wcześniej nieco, kiedy jeszcze „tapety“ rozporządzają pojedynczem jądrem, struktura jego jest odmienna, a przynajmniej aureola wokół jąderkowa jest znacznie słabiej zarysowana. Z chwilą, kiedy komórki wyścielające po zaniku warstwy komórek ponad niemi spoczywających, wyzbywają się swej błony, występuje u ich podstawy, podobnie jak się to dzieje u *Lavatera trimestris* L.³⁾, wodniczka (Fig. 2, tabl. III), której wymiary stopniowo rosną. Komórki wyścielające tracą wówczas łączność ze ścianą pylnika, wciąż jeszcze pozbawioną hypodermy i powoli, wydłużając się znacznie, dostają się na teren komory pylnikowej, zajętej przez grubościennie uzbrojone wyrostami ziarna pyłkowe (Fig. 3, tabl. III). Część komórek wyścielających otacza pyłek i wkracza pomiędzy poszczególne ziarna; część zaś wypełnia przestrzeń pomiędzy pyłkiem a ścianą pylnika (Fig. 3, tabl. III). Już od chwili, w której powstała u nasady komórki tapetowej wodniczka, zaródk rzeczonyj komórki zmieniać poczyna swą budowę. Z gruboziarnistej staje się ona na brzegach i wokół jąder włóknistą (Fig. 2, 3, tabl. III); włókna te czasami tworzą bądź zbite, bądź luźne kłębki, które w tym razie, gdy otaczają jądro ogromnie przypominają utwory ergastoplazmatyczne (Fig. 4 i 5, tabl. III), a jeszcze bardziej „filaments chromidiiaux“, które obserwował J. Bonnet u *Fuchsia*⁴⁾. Charakter ją-

1) Z. Wóycicki: „W sprawie profaz karyokinezy somatycznej u *Jucca recurva* Salisb. i *Xanthium strumarium* L.“, Sprawozdania z posiedz. T. N. W., rok VII, zeszyt I, 1914.

2) H. Lundegårdh: „Das Karyotin im Ruhekern und sein Verhalten bei der Bildung und Auflösung der Chromosomen“, Archiv. f. Zellforschung, Bd. 9, H. 2, 1912.

3) H. O. Juel, l. c., p. 348.

4) J. Bonnet: „Recherches sur l'évolution des cellules-nourricières du pollen, chez les Angiospermes“, Archiv. für Zellforschung, Bd. VII, H. 4, 1912. P. rys. 107, tab. XLV. P. również fig. 2 pracy J. Bonnet p. t.: „L'ergastoplasma chez les végétaux“, Anat. Anz., N 2/8, Bd. 39, 1911.

der też ulega zmianie. Giną aureole wokół jąderek, treść jądra staje się ziarnistą i barwi się nader słabo (Fig. 5, tabl. III). Z biegiem czasu jąderka stają się coraz mniejsze (Fig. 4, tabl. III), wreszcie giną zupełnie (Fig. 6, tabl. III), a wówczas włóknista zaródź komórki wyścielejającej zamienia się na bezstrukturalną masę (Fig. 6, tabl. III). Jednak i wówczas jeszcze utrzymują się zarysy granic byłych komórek wyścielejających, które — jak z tego co powiedziałem wynika — u *Althaea officinalis* nie tworzą właściwego periplasmodium. W pylnikach całkowicie wykształconych, w których ziarna pyłku szczelnie zapełnia skrobia, z komórek wyścielejających, zgodnie z tem co stwierdził Strasburger u *Malva crispa*, Juel zaś u *Lavatera* i *Hibiscus* — nie pozostaje ani śladu.

* * *

Jeżeli więc zestawimy różnych przedstawicieli *Malvaceae*, znanych nam bliżej pod względem losów komórek wyścielejających, to widzimy, że występuje wśród nich kilka wyraźnych kategorii.

U pierwszej z nich, do których należy *Althaea officinalis* L., komórki wyścielejające zachowują swą odrębność aż do ostatnich momentów swego istnienia. Ich zaródź przechodzi, o ile sprawa dotyczy jej budowy morfologicznej, kolejno z ziarnistej we włóknistą, aż wreszcie traci wszelką strukturę, tworząc mniej lub więcej jednolite, silniej lub słabiej zwakuolizowane terytoria.

U kategorii drugiej (*Lavatera trimestris* L.) komórki wyścielejające tworzą osłuznię, tracąc swą samodzielność. H. O. Juel mówi: „Das Plasma bildet um jedes Pollenkorn eine dünne Schicht, die von seinen Stacheln durchbohrt wird und wie ein Sieb aussieht. Wo diese Plasmaschichten einander berühren fließen sie zusammen. Jedoch findet man hie und da im Plasmodium Spalten, die darauf deuten, dass das Zusammenfließen der Zellen nicht immer vollständig ist“¹⁾).

¹⁾ H. O. Juel, l. c., p. 348.

Wśród przedstawicieli kategorii trzeciej (*Malva silvestris* L., *M. rotundifolia* L) periplasmodium jest jeszcze silniej wykształcone. Występuje ono w okresie maksymalnego swego rozwoju przeważnie w postaci gęstej, jednolitej, ziarnistej plasmatycznej masy, w której tkwią szczelnie przez nią poosłaniane ziarna pyłkowe. Dopiero pod koniec swego istnienia, w chwili, gdy zaczyna ono ulegać zwyrodnieniu, w ośluźni tworzyć się poczynają szczeliny.

Do czwartej wreszcie kategorii należałby *Hibiscus*, który, zdaniem H. O. Juel'a, posiada ośluźnię nader ubogą. „Das Periplasmodium“, mówi Juel, „...bildet ein Maschenwerk von sehr dünnen Häutchen, dessen Maschen von den Pollenkörnern ausgefüllt werden“¹⁾.

Warszawa. Zakład botaniczny.

ZUSAMMENFASSUNG.

Z Wóycicki:

Die Tapetenzellen und Periplasmodium bei einigen Vertretern der Malvaceen.

Angemeldet am 25. XI 1916.

Wenn wir verschiedene, uns bis jetzt näher bekannte Repräsentanten der Malvaceae im Bezug auf das Schicksal der Tapetenzellen zusammenstellen, so sehen wir bei ihnen einige deutliche Kategorien.

Bei den ersten von ihnen, zu welchen *Althaea officinalis* L. gehört, behalten die Tapetenzellen ihre Selbständigkeit bis zum letzten Moment ihres Bestehens. Ihr Plasma geht, wenn es auf ihren morphologischen Bau ankommt, stufenweise aus körnige in fasrige über, und verliert endlich jede Struktur, indem sie gleichförmige schwächer oder stärker vakuolisierte Territorien bildet.

¹⁾ H. O. Juel, l. c., p. 349.

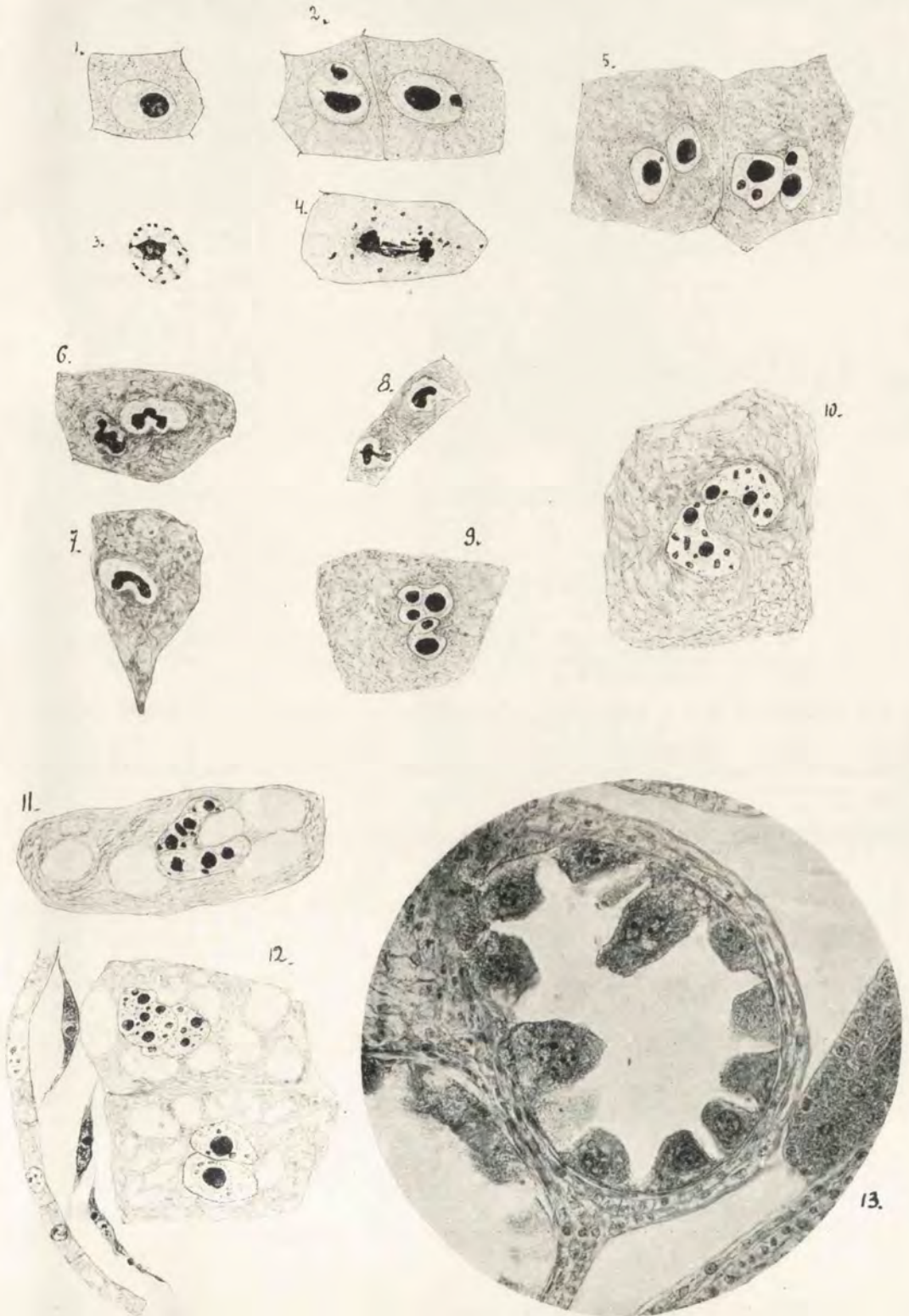
In der zweiten Kategorie (*Lavatera trimestris* L.) schaffen die Tapetenzellen das Periplasmodium, indem sie ihre Selbständigkeit einbüßen. H. O. Juel sagt: „das Plasma bildet um jedes Pollenkorn eine dünne Schicht, die von seinen Stacheln durchbohrt wird und wie ein Sieb aussieht. Wo diese Plasmaschichten einander berühren, fließen sie zusammen. Jedoch findet man hie und da im Plasmodium Spalten, die darauf deuten, dass das Zusammenfließen der Zellen nicht immer vollständig ist“¹⁾.

Bei den Repräsentanten der dritten Kategorie (*Malva silvestris* L., *M. rotundifolia* L.) ist das Periplasmodium noch stärker ausgebildet. Zu der Zeit seiner maximalen Entwicklung tritt hier ammeisten das Periplasmodium in Gestalt einer dichten, einheitlichen, körnigen plasmatischen Masse auf. Nur am Ende ihres Bestehens, im Augenblick der Desorganisation, bildet sich im Periplasmodium Spalten.

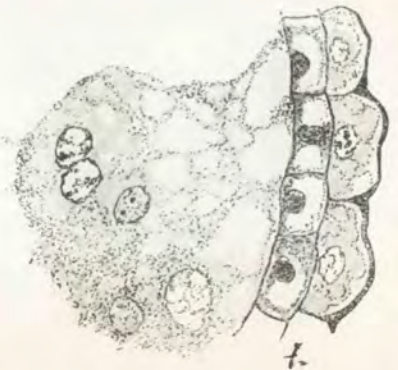
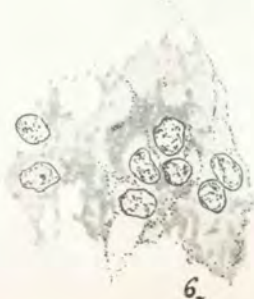
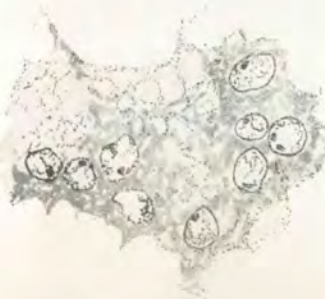
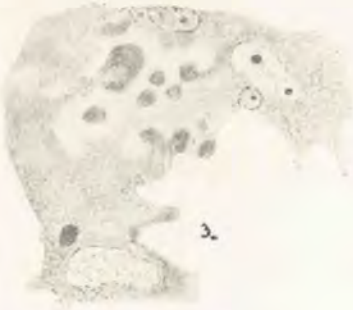
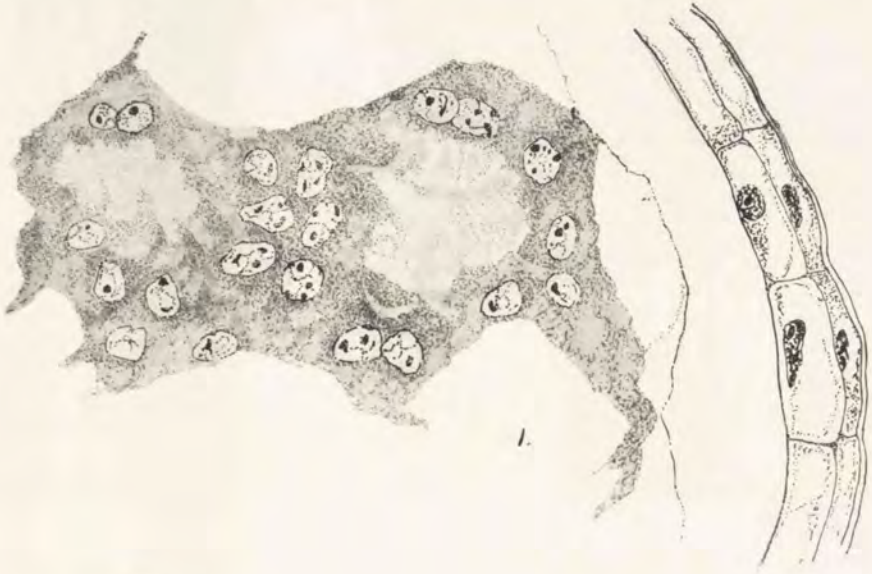
Zur vierten Kategorie endlich sollte *Hibiscus* gehören, bei welchem, nach H. O. Juel, „...das Periplasmodium ist... sehr substanzarm und bildet ein Maschenwerk von sehr dünnen Häutchen, dessen Maschen von den Pollenkörnern ausgefüllt werden“²⁾.

1) H. O. Juel, l. c., p. 348.

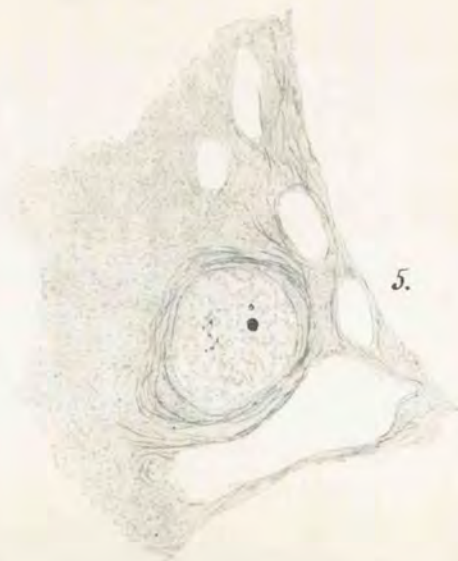
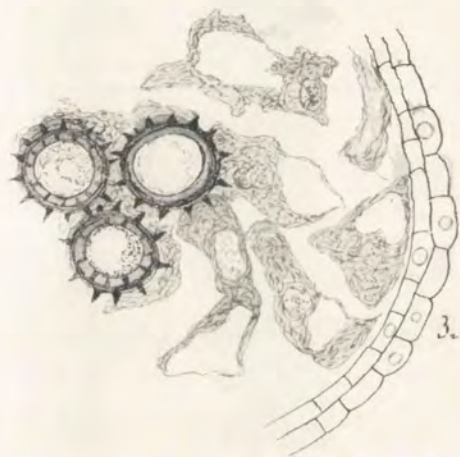
2) H. O. Juel, l. c., p. 349.



<http://rcin.org.pl>



<http://rcin.org.pl>



Objaśnienia do tablic. — (Erklärung der Tafeln).

TABLICA I. — (TAFEL I).

Fig. 1 i 2. *Malva silvestris* L. Komórki wyścielające z jądrami spoczynkowemi.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 3. *Malva silvestris* L. Jądro komórki wyścielającej w okresie profazowym.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 4. *Malva silvestris* L. Jądro komórki wyścielającej w okresie anafazy.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 5. *Malva silvestris* L. Jądra pochodne w komórkach wyścielających.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 6, 7 i 8. *Malva silvestris* L. Przewężanie się jąderek w komórkach wyścielających. Fig. 6 i 7 — komórki wyścielające widziane od strony przyszej hypodermi. Fig. 9 komórki wyścielające z boku.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 9. *Malva silvestris* L. Jądra pochodne po akcie przewężania się jąderka.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 10, 11 i 12. *Malva silvestris* L. Jądra pochodne w okresie „karyosomacyi“.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 13. *Malva silvestris* L. Przekrój pylnika w chwili uniezależnienia się bezbłonnych komórek wyścielających.

Zdejn. z pomocą apochr. Zeiss'a 3.0 mm. (apert. 0.95 mm.) i projekc. okul. № 4.

TABLICA II. — (TAFEL II).

Fig. 1. *Malva silvestris* L. Charakter ośluźni (periplasmodium) i jąder spoczywających w jej ziarnistej zarodzi.

Rys. z obj. Reichert'a № 7 i okular. № 6.

Fig. 2. *Malva silvestris* L. Jądra ośluźni (periplasmodium).

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 3. *Malva silvestris* L. Ośluźnia (periplasmodium) w okresie zwyrodnienia.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 4. *Malva rotundifolia* L. Bezbłonne komórki wyściełające, opatrzone u swej podstawy w wodniczkę.

Rys. z hom. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 5 i 6. *Malva rotundifolia* L. Ośluźnia (periplasmodium) w pełni swego rozwoju.

Rys z obj. Reichert'a № 7 i okul. № 4.

Fig. 7. *Malva rotundifolia* L. Wakuolizacja ośluźni (periplasmodium) na pograniczu ze ścianą pylnika.

Rys. z obj. Reichert'a № 7 i okul. № 4.

TABLICA III. — (TAFEL III).

Fig. 1. *Althaea officinalis* L. Jądra komórek wyściełających we wczesnych okresach rozwoju pylnika.

Rys. z homog. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 2. *Althaea officinalis* L. Bezbłonna komórka wyściełająca z wodniczką u swej podstawy.

Rys. z homog. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 3. *Althaea officinalis* L. Wypływanie komórek wyściełających na teren komory pylnika.

Rys. z obj. Winkel'a № 4 i okul. № 4.

Fig. 4. *Althaea officinalis* L. Komórka wyściełająca z głębi komory pylnika. Jądro ze słabo barwiącą się „karyotyngą“ i jąderkiem pozbawionem aureoli.

Rys. z homog. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 5. *Althaea officinalis* L. Komórka wyściełająca z włóknistą zarodnią wokół jądra i wodniczek.

Rys. z homog. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Fig. 6. *Althaea officinalis* L. Komórka wyściełająca ze zwyrodniałą częściowo zarodnią.

Rys. z homog. im. Zeiss'a 2 mm. i komp. okul. № 6.

Wszystkie rysunki wykonano za pomocą aparatu rysunkowego Zeiss'a.

2. Kazimierz Białaszewicz:

Przyrząd do badania wymiany gazowej u zwierząt niższych.

(Z Pracowni Fیزیologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego).

Komunikat zgłoszony dn. 20 Września 1916 r.

W badaniach porównawczych nad przemianą materii oddawna odczuwa się brak odpowiedniego przyrządu, umożliwiającego metodycznie niezłożone i dostatecznie ściśle doświadczenia nad wymianą gazową zwierząt niższych. Wobec stale wzrastającego zainteresowania światem zwierząt bezkręgowych, posiadanie odpowiedniego przyrządu, ułatwiającego szybkie wykonanie seryi doświadczeń oddechowych, może być w wielu razach pożyteczne. Kierując się względem powyższym, podaję opis przyrządu oddechowego, którym od dłuższego czasu posługuję się w badaniach nad przemianą materii zwierząt bezkręgowych.

Zasada niżej opisanego przyrządu polega na tem, że zwierzęta badane przez cały czas doświadczenia znajdują się w odmierzonej objętości powietrza, szczelnie zamkniętego w zbiorniku szklanym; ciecz, pochłaniająca dwutlenek węgłowy, znajduje się poza zbiornikiem, dzięki czemu pochłanianie można rozpocząć lub przerwać w chwili dowolnej. Ilości tlenu i dwutlenku węgłowego, biorące udział w wymianie gazowej, wylicza się ze zmian objętości normalnej powietrza w przyrządzie. Kontrolę objętościowego wyznaczenia dwutlenku węgłowego stanowi analiza cieczy pochłaniającej na zawartość tego gazu.

Opis.

Przyrząd¹⁾ składa się z trzech (p. tabl.) połączonych z sobą naczyń szklanych: ze zbiornika gazowego (A), naczynia absorbcyjnego (B) i pompki (CC₁).

Stałe krążenie powietrza w przyrządzie umożliwia pompka, połączona ze zbiornikiem za pośrednictwem naczynia absorbcyjnego, pełniącego jednocześnie rolę wentyla, który umożliwia ruch powietrza w przyrządzie w jednym tylko kierunku.

¹⁾ Wykonany przez firmę Berent i Plewiński w Warszawie.

Pompka składa się z dwu komunikujących z sobą za pośrednictwem rurki gumowej (g) naczyń (CC_1), napełnionych rtęcią. Naczynie lewe (C) za pomocą rurki włoskowatej rc łączy się z taką samą rurką rc_1 naczynia absorbcyjnego, u dołu zaś posiada kran k_7 , który służy do ustawienia rtęci w rurce rc na wysokości punktu zerowego (o). Prawe zaś naczynie C_1 jest zawieszona na nitce ekscentrycznie na tarczy D , poruszanej z pomocą małego motorka elektrycznego (E), którego szybkość obrotów regulować można dowolnie. Działanie pompki polega na rytmicznym obniżaniu i podnoszeniu poziomu rtęci w obu naczyniach, co pociąga za sobą kolejne wtłaczanie i wyciąganie powietrza z kolbki absorbcyjnej.

Odpowiednio do działania pompki jest pomyślana konstrukcja wentyla w naczyniu absorbcyjnym, umożliwiająca ruch powietrza w przyrządzie tylko w jednym kierunku.

Naczynie absorbcyjne (B) składa się z kolbki miarowej, napełnionej do znaku cieczą absorbującą CO_2 (roztworem $Ba(OH)_2$ lub KOH), i — ze szczelnie przyszlifowanej szyjki b . Od szyjki odchodzą trzy rurki rc_1 , rob i rdb , z których prawa (rc_1) włoskowata, zagięta ku górze, służy do połączenia z pompką, dwie zaś pozostałe — z odpowiednimi rurkami zbiornika A .

Rurka rdb poza szyjką b , w którą jest wlotowana, łączy się z rurką zbiornika roa i posiada na swej drodze kran k_5 , w obrębie zaś szyjki przebiega środkowo i sięga ku dołowi poniżej poziomu cieczy pochłaniającej. W czasie zmniejszania się ciśnienia, powodowanego obniżeniem się poziomu rtęci w pompce, przez rurkę tę powietrze przechodzi ze zbiornika do kolbki i tutaj, przeciskając się przez ciecz absorbującą w postaci pęcherzyków, pozbawia się dwutlenku węglowego.

Stąd po zwiększeniu się ciśnienia w kolbce, powietrze powraca do zbiornika przez rurkę włoskowatą rob , wygiętą w kształcie litery S . Na swej drodze przechodzi ono rozszerzenie kulcowate f i następnie wchodzi do zbiornika przez ramię poziome, które jest połączone z odpowiednią rurką rda zbiornika. W kulce f znajduje się kilka kropel wody zakwaszonej, która umożliwia ruch powietrza w rurce rob tylko w kierunku zbiornika.

W czasie wyciągania powietrza z naczynia absorbcyjnego do pompki, poziom wody w rurce rob podnosi się, w doprowadzającej zaś rurce rdb opada; w chwili przechodzenia pęcherzyków

powietrza przez ciecz absorbującą, poziom wody w lewym ramieniu rurki *rob* zatrzymuje się na pewnej wysokości i pozostaje na tym poziomie przez cały czas trwania ciśnienia odjemnego w naczyniu absorbcyjnym. W okresie zaś włączania powietrza z pompki poziomy cieczy zachowują się wręcz przeciwnie: w rurce *rdb* ciecz absorbująca podnosi się do pewnej wysokości, w rurce zaś *rob* opada i powraca do kulki *f*; stąd powietrze ma wolne przejście powrotne do zbiornika gazowego.

W ten sposób skutecznie się stały ruch powietrza ze zbiornika do naczynia absorbcyjnego i z powrotem do zbiornika i odbywa się ustawiczne uwalnianie powietrza z dwutlenku węglowego.

Zbiornik gazowy *A*, w którym w czasie doświadczenia znajdują się zwierzęta, jest to naczynie w kształcie kolby z dnem płaskim; w części górnej naczynia jest przyszlifowana szyjka *a*, posiadająca dwie pary rurek doprowadzających i odprowadzających powietrze do zbiornika. Mianowicie w górnej części szyjki jest wlotowana pionowo czterodrożna rurka włoskowata, sięgająca ramieniem dolnym (*roa*) prawie do dna zbiornika; po bokach zaś szyjki są wlotowane dwie inne rurki włoskowate *rda* i *rdp*, bezpośrednio komunikujące ze zbiornikiem.

Znajdujące się z lewej strony zbiornika dwie rurki *rdp* i *rop* z kranami k_1 i k_2 służą do przepędzania przez zbiornik czystego powietrza lub jakiegokolwiek bądź z zewnątrz gazu, pozbawionego CO_2 ; rurkę *rop* łączy się wtedy z pompką wodną, rurkę zaś *rdp* z szeregiem płuczek, usuwających z powietrza wstępującego dwutlenek węglowy.

Do rurki *rop*, odprowadzającej powietrze ze zbiornika, jest ponadto wlotowana pionowo rurka *p* z kranem k_3 , służąca do brania z przyrządu próbek powietrza do analizy gazowej.

Inne dwie rurki, *roa* i *rda*, odchodzące z prawej strony szyjki, łączą się z odpowiednimi rurkami naczynia pochłaniającego: rurka górna (*roa*) służy do odprowadzania powietrza ze zbiornika do naczynia absorbcyjnego, przez rurkę zaś dolną (*rda*) powietrze wraca do zbiornika.

Dalszy ciąg ramienia górnego rurki czterodrożnej stanowi manometr rtęciowy *m*, wykazujący różnicę między ciśnieniem gazu w zbiorniku a ciśnieniem atmosferycznym.

Połączenia wszystkich części składowych przyrządu są uszczelnione z pomocą rurek gumowych i uszczelnione rtęcią (u_1 , u_2 i u_3). Połączenia u_1 i u_2 są stałe, połączenie zaś u_3 ustala się każdorazowo przed rozpoczęciem doświadczenia. Ponadto wokół szlifów zbiornika i naczynia absorbcyjnego znajdują się kołnierze szklane z rtęcią, uszczelniające szlify (us_1 i us_2).

Zestawienie przyrządu i rękoczynny z przyrządem w czasie doświadczenia uskutecznią się w sposób następujący:

W zbiorniku A umieszcza się odważone zwierzęta, które mają być poddane doświadczeniu. Przed połączeniem zbiornika z szyjką a za pomocą szlifiu, pokrytego cienką warstwą smaru, ramię dolne rurki rda , biegnące po środku zbiornika, okręca się paskiem bibuły, którą zwilża się wodą w celu szybkiego doprowadzenia powietrza do stanu nasycenia parą wodną. Po połączeniu szyjki ze zbiornikiem szlif uszczelnia się rtęcią, którą wlewa się do kołnierza szklanego us_1 . Następnie, do zupełnie suchej kolbki naczynia absorbcyjnego B wlewa się szybko dokładnie odmierzoną objętość cieczy pochłaniającej CO_2 (zwykle 55 cm^3 0.0895 n. roztworu $Ba(OH)_2$), i natychmiast łączy się kolbkę z szyjką b , pokrywając szlif warstwą smaru i zalewając go również rtęcią (us_2).

W celu ustalenia możliwie jednakowej temperatury powietrza we wszystkich częściach przyrządu, wstawia się go do basenu (F) z wodą, której temperatura jest utrzymywana na stałym poziomie z pomocą bardzo czulego termoregulatora. Częściami przyrządu, niezanurzonemi w wodzie, jest część rurki manometrycznej, znajdująca się powyżej kranu k_4 i górna część łukowato zgiętej rurki włoskowatej naczynia absorbcyjnego (rob). Pozaatem, całkowicie w powietrzu znajduje się pompka CC_1 , wraz z rurką włoskowatą, która w chwili odczytywania manometru jest wypełniona rtęcią do znaku zerowego. W ten sposób tylko nieznaczna ilość powietrza, zawartego w przyrządzie, nie jest ogrzana do temperatury wody. Z tej racyi temperaturę gazu w przyrządzie przyjmuje się za równą temperaturze wody, w której przyrząd został zanurzony.

Po zanurzeniu w wodzie naczyń A i B , połączonych na stałe za pomocą uszczelniaczy u_1 i u_2 , łączy się pompkę z naczyniem absorbcyjnym za pośrednictwem rurek rc_1 i rc , uszczelniając połączenie rtęcią (u_3), poczem poziom rtęci w rurce rc

doprowadza się do punktu zerowego (0), zamykając następnie kran k_7 pompki.

W celu usunięcia CO_2 z powietrza zbiornika przed rozpoczęciem doświadczenia, rurkę *rdp* zbiornika łączy się z rurą, wypełnioną wapnem sodowanym, i — z szeregiem płuczek, pochłaniających CO_2 , zaś rurkę *rop* — łączy się z pompką wodną, otwierając poprzednio krany k_1 i k_2 i zamykając krany k_3 i k_4 . Po przepuszczeniu mocnego prądu powietrza, pozbawionego dwutlenku węgłowego, pozostawia się krany k_1 i k_2 otwartymi przez pewien czas, potrzebny dla nasycenia się powietrza parą wodną i dla zrównania się temperatury powietrza w przyrządzie z temperaturą wody w basenie (p. niżej).

W chwili rozpoczęcia doświadczenia zamyka się krany k_1 i k_2 , komunikujące z powietrzem zewnętrznym i, prócz tego, przerywa się komunikację powietrza w zbiorniku z cieczą, pochłaniającą CO_2 , zamykając krany k_3 i k_6 naczynia absorbcyjnego. Natomiast kran k_4 otwiera się w celu połączenia manometru ze zbiornikiem.

Przed rozpoczęciem pochłaniania dwutlenku węgłowego, które zwykle skutecznia się w końcu doświadczenia, otwiera się przedewszystkiem krany k_6 i k_5 , a następnie kran k_7 pompki, i puszcza się w ruch tarczę *D* z pomocą motoru elektrycznego *E*. Szybkość motoru reguluje się w ten sposób, aby tarcza obracała się około 30—40 razy w ciągu jednej minuty, co dla przyrządu, którym się posługiwałem, odpowiada szybkości ruchu powietrza, równej około 7.2—9.6 litrów na godzinę.

Po skończonem pochłanianiu CO_2 motorek *E* zatrzymuje się, a rtęć w rurce *rc* pompki doprowadza się ponownie do punktu zerowego.

Próbki gazu, potrzebne dla wykonania analizy powietrza, pobiera się przez rurkę *p*, zamykając poprzednio kran manometru i otwierając w chwili odpowiedniej kran k_3 .

Zasadniczy sposób mierzenia gazów, biorących udział w przemianie materyi, polega na wyznaczeniu zmian objętości normalnych powietrza w przyrządzie w trzech głównych momentach doświadczenia: przedewszystkiem — na początku doświadczenia, po zamknięciu kranów k_1 i k_2 , następnie — po upływie pewnego czasu, w którym zwierzęta zmieniają skład pierwotny powietrza, pobierając tlen i produkując dwutlenek węgłowy i wreszcie — po

pochłonięciu dwutlenku węgłowego. Ponieważ objętość normalną gazu wylicza się, redukując go do ciśnienia atmosferycznego w temperaturze zera w stanie suchym, przeto ścisłość wyznaczenia objętości normalnej zależy od dokładności odczytania tych wartości, które są brane pod uwagę przy wyliczeniu objętości normalnej gazu.

Redukcyę uskutecznia się według znanego wzoru

$$V_0 = \frac{V(B - w + m)}{760 (1 + \alpha t)},$$

gdzie V_0 jest to zredukowana objętość gazu, V — pojemność gazowa przyrządu, B — ciśnienie barometryczne w danym momencie, w — prężność pary wodnej w danej temperaturze, m — ciśnienie manometryczne, które może być dodatnie lub ujemne, t — temperatura gazu i α — współczynnik rozszerzalności gazów.

Pojemność gazową przyrządu określa się w sposób zwykły — przez odważenie wody, wypełniającej całkowicie wolną przestrzeń przyrządu, po uwzględnieniu rozszerzalności wody w danej temperaturze.

Temperaturę gazu odczytuje się z dokładnością do 0.05°. Ciśnienie barometryczne wyznacza się z dokładnością do 0.1 mm.; z takim samym stopniem dokładności odczytuje się różnicę poziomów rtęci w manometrze, posługując się w tym celu katetometrem. Prężność zaś pary w danej temperaturze, wyrażoną w milimetrach, znajduje się w tablicy Regnault'a.

Dokładność.

Jak wynika z powyższego opisu, przyrząd niniejszy różni się pod pewnemi względami od aparatu oddechowego typu Regnault'a i Reiset'a. Gdy mianowicie w przyrządzie autorów wspomnianych dwutlenek węgłowy usuwa się z powietrza ustawnie, a ilość zużytego tlenu jest kompensowana dopływem świeżego tlenu, dzięki czemu skład normalny powietrza nie ulega zmianie — w przyrządzie opisanym dwutlenek węgłowy usuwa się zwykle dopiero w końcu doświadczenia, zawartość zaś tlenu w miarę zużycia stałej ulega redukcji. Różnice te decydują

o ilości gazów, które mogą być wyznaczone w doświadczeniu i kładą kres czasowi trwania doświadczenia.

Ponieważ nieszkodliwa dla organizmu zmiana składu powietrza wynosi około 3—4% dla obu składników wymiany gazowej, przeto zarówno przyrost CO_2 , jak i ubytek O_2 w powietrzu nie powinny przekraczać powyższej granicy. Zależnie więc od intensywności wymiany gazowej zwierzęcia badanego, uwarunkowanej w pierwszym rzędzie wagą ciała, i w zależności od narkreślonego czasu trwania doświadczenia, dobiera się odpowiednio wielkość zbiornika, zachowując warunek powyższy, aby zawartość CO_2 w powietrzu pod koniec doświadczenia nie przekraczała narkreślonej granicy.

Z tego powodu, iż w badaniach nad bezkręgowcami nie ma się zwykle do czynienia z większym natężeniem wymiany, jak około 12 cm^3 gazu na dobę, pojemność zbiornika w przyrządach, którymi się posługiwałem, wynosiła około 300—400 cm^3 .

Pojemność kolbki naczynia absorbcyjnego nie powinna również przekraczać pewnej wielkości, pozostając w określonym stosunku do pojemności zbiornika. Mając zwykle do czynienia ze współczynnikiem oddechowym, nie przekraczającym jednostki, i posługując się dla pochłaniania CO_2 0.0895 n, roztworem $\text{Ba}(\text{OH})_2$, którego 1 cm^3 jest w stanie pochłonać 1 cm^3 CO_2 , obliczamy, że pojemność kolbki nie powinna być większa od jednej piątej części pojemności zbiornika: w naszym przyrządzie wynosiła ona 60—70 cm^3 .

Dokładność mierzenia objętości gazów, biorących udział w wymianie, powinna być odpowiednio wysoka: błąd nie powinien przekraczać 2% mierzonej objętości, która w naszych doświadczeniach wynosiła przeciętnie około 12 cm^3 gazu. Stąd błąd bezwzględny pomiaru powinien być mniejszy niż 0.24 cm^3 .

Ażeby wymaganiami temu uczynić zadość, należy przestrzegać pewne ostrożności, mające na celu ominięcie całego szeregu źródeł błędów, których rozpatrzenie szczegółowe podajemy poniżej.

1^o. Wpływ najmniejszy na ścisłość pomiarów wywiera błąd w wyznaczeniu pojemności przyrządu. W zwykłych warunkach doświadczenia (pojemność około 300 cm^3 , temperatura 25^o i normalne ciśnienie atmosferyczne), nieścisłość, wynosząca około 1 cm^3 pojemności, pociąga za sobą błąd równy zaledwie 0.02 cm^3 . Ponieważ zaś pojemność przy-

rzędu można z łatwością określić z dokładnością do 0.1 cm^3 , błąd zatem powyższy zmniejszy się dziesięciokrotnie. Z tego też względu objętość, którą zajmuje zwierzę w przyrządzie, można uważać za równą jego masie.

2°. Wpływ znacznie większy na wynik pomiaru wywierają błędy w odczytaniu temperatury, ciśnienia barometrycznego i ciśnienia w manometrze. W zwykłych (wspomnianych powyżej) warunkach doświadczenia błąd w odczytaniu temperatury, wynoszący 0.05° , pociąga za sobą błąd w wyznaczeniu objętości powietrza w przyrządzie, wynoszący 0.07 cm^3 ; z tego względu na dokładność w odczytaniu temperatury baczną należy zwracać uwagę. Niedokładność zaś w wyznaczeniu ciśnienia bądź barometrycznego, bądź manometrycznego, wynosząca 0.1 mm . powoduje błąd, równy 0.04 cm^3 . Największy więc błąd, przewidziany w razie przypadkowego zsumowania się błędów pojedynczych może wynieść najwyżej $\pm 0.15 \text{ cm}^3$.

Ścisłość empiryczna jest oczywista wypadkową błędów poszczególnych. Z dwunastu kolejno po sobie wykonanych seryj odczytań temperatury, ciśnienia manometrycznego i barometrycznego — przy nieziennej normalnej objętości powietrza w przyrządzie, równej 281.42 cm^3 — wynika, że największy błąd rzeczywisty w oznaczeniu objętości powietrza $= \frac{+0.08}{-0.07} \text{ cm}^3$, zaś błąd średni $= \pm 0.05 \text{ cm}^3$.

3°. Znaczna nieścisłość wynika bądź wskutek niepełnego wyrównania się temperatury powietrza w przyrządzie z temperaturą wody, bądź też — z powodu niedostatecznego nasycenia parą wodną. Błąd ten może być uniknięty w zupełności, jeżeli się ustali czas najmniejszy, potrzebny dla zupełnego nasycenia się powietrza parą wodną i dla dojścia do równowagi cieplnej z kąpielą wodną, zwłaszcza — na początku doświadczenia, od chwili zanurzenia przyrządu w wodzie.

Próby w tym kierunku były prowadzone w ten sposób, że po zamknięciu w przyrządzie zupełnie suchego powietrza w zetknięciu z paskiem bibuły, zwilżonej wodą i po przeniesieniu przyrządu z temperatury pokojowej do wody ogrzanej do 25° , odczytywano w krótkich odstępach czasu stan manometru i ba-

rometru. Ustalenie się ciśnienia, pod którym znajduje się powietrze w przyrządzie, jest momentem ustalenia temperatury powietrza i nasycenia parą wodną.

Z kilku moich doświadczeń, prowadzonych w sposób powyższy, wynika, że po upływie trzydziestu minut następuje kompletne ustalenie się ciśnienia. Wskazuje to na to, że przyrząd może być zamknięty dopiero po upływie przynajmniej trzydziestu minut od chwili zanurzenia go w wodzie.

4°. Woda barowa w stężeniu, stosowanem w doświadczeniach (0.0895 n.), szybko i dokładnie pochłania dwutlenek węgla. Dokładność pochłonięcia całkowitej ilości dwutlenku węglowego, wyprodukowanego przez zwierzęta w czasie doświadczenia, zależy od jego ilości i od szybkości i czasu trwania przepływu powietrza przez naczynie absorbcyjne.

Dla określenia czasu najmniejszego, w ciągu którego winno trwać krążenie powietrza w przyrządzie — celem możliwie dokładnego pochłonięcia CO₂, zostały przeprowadzone trzy doświadczenia, w których po przerwaniu krążenia brano próbki powietrza z przyrządu i analizowano je na zawartość CO₂, niepochlóniętego przez wodę barową:

№ doświadczenia	Czas trwania pochłaniania h	Ilość CO ₂ pochłonięte- go przez wo- dę barową cm ³	Objętość normalna powietrza cm ³	Zawartość CO ₂ %	Bezwzględna ilość niepo- chlóniętego CO ₂ cm ³
1	1.75	10.69	277.35	0.07	0.19
2	2.00	16.89	267.79	0.09	0.24
3	2.75	10.38	279.11	0.05	0.14

Z liczb tablicy powyższej wynika, że po działaniu pompki w ciągu dwu godzin pozostaje w powietrzu jeszcze około 0.2 cm³ niepochlóniętego CO₂. Błąd ten kompensuje się jednak prawie całkowicie tą ilością CO₂, która została wyprodukowana

przez zwierzęta w ciągu pół godziny, poprzedzającej zamknięcie przyrządu na początku doświadczenia.

5°. Błąd w miareczkowym wyznaczeniu dwutlenku węglowego, który został pochłonięty przez wodę barową, wobec możliwości wykonania przynajmniej trzech równoległych miareczkowań (biorąc każdorazowo do analizy po 10 cm³), oceniam, jako nie przekraczający 0.1 cm³ CO₂.

Powyżej zostały omówione główne źródła błędów. Z zestawienia rozważań tych wynika, że przy zachowaniu całego szeregu ostrożności i przy odpowiednio ścisłym wykonaniu pomiarów poszczególnych, największy błąd prawdopodobny nie powinien przekraczać 0.15 cm³, co stanowi przeciętnie około 1.5% ilości gazów, które zwykle są wyznaczane w doświadczeniu.

Zastosowania.

Możność rozpoczęcia i ukończenia pochłaniania CO₂ w chwili dowolnej stanowi jedną z najdogodniejszych właściwości przyrządu. Dzięki temu przyrząd ten może znaleźć zastosowanie wielorakie, umożliwia bowiem w zależności od specjalnych celów badawczych odpowiednie wyzyskanie swej konstrukcji.

Dla zdania sobie sprawy z możliwych kombinacji doświadczalnych, przytaczam poniżej opis czterech najprostszych typów doświadczeń, które z pomocą przyrządu opisanego mogą być wykonane.

I-szy typ doświadczeń — najprostszy, może być stosowany wtedy, gdy chodzi o szybkie, aczkolwiek mniej dokładne przeprowadzenie szeregu następujących po sobie doświadczeń. Składniki wymiany gazowej—tlen i dwutlenek węgłowy, są wyznaczane li tylko z różnicy normalnej objętości gazu w przyrządzie. Objętość normalną gazu ($B=760$, $t=0^{\circ}$ i stan suchy) wylicza się z odczytań temperatury, ciśnienia barometrycznego i manometrycznego, wykonywanych w czasie doświadczenia trzykrotnie, mianowicie: po zamknięciu przyrządu, przed i po pochłonięciu dwutlenku węgłowego.

Ilość pochłoniętego przez zwierzęta tlenu wylicza się z różnicy między objętością gazu na początku doświadczenia, a objętością jego w końcu, po dokładnem usunięciu CO₂. Dwutlenek

węglowy oblicza się z różnicy objętości gazu przed i po pochłonięciu go, wprowadzając jednak następnie poprawkę, uwzględniającą czas trwania pochłaniania. Poprawkę powyższą wylicza się według wzoru, do którego dochodzimy z rozważań następujących.

Przypuśćmy, że V jest to wyrażona w centymetrach normalnych objętość gazu w przyrządzie na początku doświadczenia, V_{z_1} — objętość po upływie z_1 godzin od początku doświadczenia, przed samem rozpoczęciem pochłaniania CO_2 , zaś V_{z_2} — objętość po usunięciu CO_2 , w czasie z_2 od początku doświadczenia. Wtedy ilość centymetrów sześciennych tlenu, zużyta przez zwierzęta w czasie z_2 , jest równa

$$O_2^{(z_2)} = V - V_{z_2}. \quad (1)$$

Dla wyliczenia CO_2 , wyprodukowanego w tymże czasie, posługujemy się wartością V_{z_1} , wychodząc z założenia, że zmiana objętości gazu w przestrzeni zamkniętej, w której znajdują się zwierzęta, jest wypadkową dwu zmian: przyrostu dwutlenku węglowego, wydzielonego przez zwierzęta w czasie z_1 ($\text{CO}_2^{(z_1)}$), i ubytku tlenu, zużytego w tymże czasie ($O_2^{(z_1)}$):

$$V_{z_1} = V + \text{CO}_2^{(z_1)} - O_2^{(z_1)},$$

Skąd

$$\text{CO}_2^{(z_1)} = V_{z_1} - V + O_2^{(z_1)} \quad (2)$$

W równaniu tem wartość $O_2^{(z_1)}$, t. j. ubytek tlenu w chwili z_1 , poprzedzającej rozpoczęcie pochłaniania CO_2 , jest niewiadoma, wyliczamy ją posługując się równaniem, wyrażającym ubytek tlenu w czasie z_1 :

$$O_2^{(z_1)} = (V - V_{z_2}) \frac{z_1}{z_2}.$$

Produkcję zatem dwutlenku węglowego w czasie z_1 , można obliczyć według równania:

$$\text{CO}_2^{(z_1)} = V_{z_1} - V + (V - V_{z_2}) \frac{z_1}{z_2}$$

zaś produkcja CO_2 w czasie trwania całego doświadczenia (z_2) będzie się równała:

$$\text{CO}_2^{(z_2)} = \left[V_{z_1} - V + (V - V_{z_2}) \frac{z_1}{z_2} \right] \frac{z_2}{z_1}.$$

Stąd dochodzimy do wzoru uproszczonego

$$\text{CO}_2^{(z_2)} = V - V_{z_2} + (V_{z_1} - V) \frac{z_2}{z_1}$$

lub

$$\text{CO}_2^{(z_2)} = O_2^{(z_2)} + (V_{z_1} - V) \frac{z_2}{z_1}. \quad (3)$$

Czyli, że ilość zjawiającego się w czasie doświadczenia CO_2 , jest równa objętości pobranego tlenu, zwiększonej o różnicę objętości powietrza w przyrządzie, jaka wystąpiłaby w końcu doświadczenia w porównaniu z objętością początkową, gdyby dwutlenek węglowy nie został usunięty z powietrza. Według tego wzoru (3), przewidującego współczynniki oddechowe zarówno mniejsze jak i większe od jednostki, zostały obliczone ilości CO_2 we wszystkich niżej podanych doświadczeniach.

Jako przykład doświadczeń pierwszego typu, przytaczam następujące, przeprowadzone na dwu karaczanach:

Pojemność całego przyrządu oddechowego wynosiła 424.28 cm^3 ; objętość wody barowej = 55 cm^3 ; objętość (= waga) dwu karaczanów = 1.21 cm^3 . Stąd pojemność części przyrządu, wypełnionej powietrzem = 367.57 cm^3 .

Przyrząd zanurzono w wodzie dn. 4/X g. 2³⁰ pp.; w ciągu 15 minut przepuszczano przez zbiornik silny prąd powietrza, pozbawionego CO_2 ; następnie czekano do zupełnego nasycenia się parą wodną i wyrównania się temperatury powietrza w przyrządzie minut trzydzieści, poczem o g. 3¹⁵ pp. doprowadzono poziom rtęci w pompce do zera i zamknięto zewnętrzne krany zbiornika i krany, łączące zbiornik z naczyniem absorbcyjnym. Temperatura wody, barometr i manometr wykazywały stan następujący:

$$\begin{aligned} t &= 25.0^{\circ} \\ B &= 752.8 \text{ mm.} \\ m &= 0 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Stąd obliczona normalna objętość powietrza

$$V = 323.04 \text{ cm}^3.$$

Dn 5/X g. 12¹⁵ pp. rozpoczęto pochłanianie CO₂, puszczając w ruch pompkę rtęciową po uprzednim ustaleniu komunikacji między zbiornikiem a naczyniem absorbcyjnym. Przed rozpoczęciem pochłaniania

$$\begin{aligned} t &= 25.0^{\circ} \\ B &= 756.2 \text{ mm.} \\ m &= -2.4 \text{ mm.} \\ \text{skąd } V_{z_1} &= 323.49 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Krażenie powietrza i pozbawianie go CO₂ trwało do g. 1⁴⁵ pp. W tym czasie

$$\begin{aligned} t &= 25.0^{\circ} \\ B &= 756.1 \text{ mm.} \\ m &= -32.6 \text{ mm.} \\ \text{skąd } V_{z_2} &= 310.07 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Z danych powyższych wyliczamy ilość pobranego przez karaczany tlenu przez cały czas doświadczenia (z_2), trwającego 22.5 godzin:

$$O_2^{(z_2)} = 323.04 - 310.07 = 12.97 \text{ cm}^3,$$

zaś ilość dwutlenku węgłowego, wydzielonego przez karaczany w tymże czasie, będzie równa:

$$CO_2^{(z_2)} = 12.97 + (323.49 - 323.04) \frac{22.5}{21.0} = 13.45 \text{ cm}^3.$$

Współczynnik oddechowcy:

$$RQ = \frac{13.45}{12.97} = 1.037.$$

II-gi typ doświadczeń, w których przez cały czas doświadczenia odbywa się pochłanianie CO₂. Odczytywanie co pewien czas — po zatrzymaniu pompki i po doprowadzeniu w niej rtęci do zera — temperatury i stanu barometru i manometru umożliwia wyznaczenie ilości tlenu, pobieranego przez zwierzęta w krótkich odstępach czasu. Ilość wyprodukowanego przez cały czas doświadczenia dwutlenku węgłowego określa się przez wyznaczenie zasadowości wody barowej na początku i w końcu doświadczenia, miareczkując ją kwasem solnym mianowanym. Tego rodzaju doświadczenie oddechowe stosuje się w tym przypadku, jeśli chodzi o zbadanie bezpośredniej reakcji oksydacyjnej zwierzęcia na działanie jakiegoś czynnika eksperymentalnego. Przez porównanie sumarycznej ilości O₂ i CO₂ zyskuje się określenie

charakteru spalań (RQ), jaki zwierzęta ujawniły w czasie całego doświadczenia.

III-ci typ. W doświadczeniach tego typu tlen wyznacza się, podobnie jak w pierwszych dwóch typach doświadczeń, z różnicy normalnej objętości powietrza na początku doświadczenia i po pochłonięciu dwutlenku węglowego, zaś dwutlenek węglowy — dwiema metodami: 1^o z różnicy objętości powietrza przed i po zaabsorbowaniu CO₂, po wprowadzeniu poprawki dla czasu trwania pochłaniania, i 2^o drogą wyznaczenia CO₂, pochłoniętego w kolbce absorbcyjnej, na podstawie określenia różnicy miana wody barowej.

Przytaczam poniżej jako przykład doświadczenie, przeprowadzone na 12-tu larwach mącznika (*Tenebrio molitor*).

Pojemność gazowa przyrządu (po uwzględnieniu objętości wody barowej i objętości zwierząt) wynosiła 367.15 cm³. Po przepędzeniu przez zbiornik powietrza czystego i, następnie, po upływie 30 minut, przyrząd zamknięto dn. 18/IV g. 3³⁰ pp.

$$\left. \begin{array}{l} t = 24.7^{\circ} \\ B = 745.4 \text{ mm.} \\ m = 0 \text{ mm.} \end{array} \right\} V = 319.94 \text{ cm}^3.$$

Pochłanianie dwutlenku węglowego rozpoczęto dnia następnego, 19/IV g. 11³⁰ rano. W tym czasie

$$\left. \begin{array}{l} t = 24.1^{\circ} \\ B = 750.5 \text{ mm.} \\ m = -14.0 \text{ mm.} \end{array} \right\} V_{z_1} = 317.14 \text{ cm}^3$$

Ukończono pochłanianie tegoż dnia o g. 1³⁰ pp. Stan temperatury, manometru i barometru był następujący:

$$\left. \begin{array}{l} t = 24.0^{\circ} \\ B = 750.8 \text{ mm.} \\ m = -33.8 \text{ mm.} \end{array} \right\} V_{z_2} = 308.48 \text{ cm}^3.$$

Z powyższych objętości normalnych powietrza na początku doświadczenia i po upływie czasu $z_1 = 20.3$ i $z_2 = 22.0$ obliczamy

$$O_2^{(z_2)} = 319.94 - 308.48 = 11.46 \text{ cm}^3.$$

$$CO_2^{(z_2)} = 11.46 + (317.14 - 319.94) \frac{22.0}{20.3} = 8.25 \text{ cm}^3.$$

Znając miano i objętość roztworu $\text{Ba}(\text{OH})_2$ w kolbce absorbcyjnej na początku doświadczenia i miareczkując go kwasem solnym w końcu doświadczenia, wyliczamy z różnicy miana (= $8.17 \text{ cm}^3 \cdot 0.0895 \text{ n.}$) ilość pochłoniętego przez wodę barową dwutlenku węglowego, jako równą 8.17 cm^3 .

Dwoma różnymi drogami otrzymano zatem dla CO_2 , wyprodukowanego przez mączniki w czasie doświadczenia, następujące wartości:

$$\text{CO}_2^{(z_2)} \text{ (z różnicy objętości powietrza) } = 8.25 \text{ cm}^3$$

$$\text{CO}_2^{(z_2)} \text{ (z analizy wody barowej) } = 8.17 \text{ „}$$

$$\text{Przeciętnie } = 8.21 \text{ cm}^3.$$

$$\text{RQ} = \frac{8.21}{11.46} = 0.716.$$

Ten typ doświadczenia oddechowego, dzięki zastosowaniu dwu odmiennych metod — analizy miareczkowej jako kontroli pomiaru objętościowego — daje możliwość ścisłego wyznaczenia CO_2 , które biorąc na ogół jest mniej ścisłe niż wyznaczenie O_2 . Zbieżność dwu liczb, osiągniętych różnymi metodami, daje probierz dokładności przeprowadzonego doświadczenia i pewność, że oba składniki wymiany gazowej zostały wyznaczone z pożądanym stopniem dokładności. Takiego rodzaju kontrola pozwala doświadczenia oceniać i wyłączać te z nich, które są „złe“, t. j. takie, do których wkradł się większy błąd metodyczny.

IV-ty typ doświadczeń. Zarówno O_2 jak CO_2 są wyznaczone każdy dwiema metodami. Tlen: 1° z pomocą analizy gazowej powietrza na początku doświadczenia i po pochłonięciu dwutlenku węglowego, obliczając z danych procentowych bezwzględny ubytek tlenu w powietrzu; 2° z różnicy normalnej objętości powietrza w przyrządzie na początku doświadczenia i w końcu, po pochłonięciu dwutlenku węglowego. Dwutlenek węglowy jest wyznaczany również dwiema metodami, stosowanymi już w drugim typie doświadczeń: 1° z różnicy objętości powietrza przed i po pochłonięciu CO_2 , po wprowadzeniu poprawki dla czasu trwania pochłaniania; 2° wyznaczając drogą analizy miareczkowej ilość CO_2 , pochłoniętego przez wodę barową.

Jako przykład tego najbardziej złożonego typu podaję następujące doświadczenie, przeprowadzone na 12-tu larwach mącznika (*Tenebrio molitor*).

Pojemność gazowa przyrządu = 329.77 cm³. Przyrząd został zamknięty, po wypełnieniu zwykłych zabiegów (p. poprzednie doświadczenia), dn. 16/II g. 2²⁵ pp. Odczytane wartości t, B i m były następujące:

$$\begin{array}{l} \text{Po zamknięciu przyrządu} \\ z_1 = 21.8 \\ z_2 = 23.8 \end{array} \left[\begin{array}{l} t = 25.1^0 \\ B = 740.2 \text{ mm.} \\ m = 0 \text{ mm} \end{array} \right] V = 284.68 \text{ cm}^3$$

$$\left[\begin{array}{l} t = 25.1^0 \\ B = 735.1 \text{ mm.} \\ m = -5.3 \text{ mm.} \end{array} \right] V_{z_1} = 280.54 \text{ cm}^3$$

$$\left[\begin{array}{l} t = 25.1^0 \\ B = 734.9 \text{ mm.} \\ m = -37.2 \text{ mm.} \end{array} \right] V_{z_2} = 267.79 \text{ cm}^3$$

Analiza gazowa powietrza, zawartego w przyrządzie, wykonana na początku doświadczenia i po pochłonięciu CO₂, dała następujące wyniki:

Na początku:	W końcu:
CO ₂ = 0%	CO ₂ = 0.09%
O ₂ = 20.70%	O ₂ = 15.72%
N ₂ = 79.30%	N ₂ = 84.19%

Stąd obliczamy ubytek tlenu, wyznaczony dwiema metodami:

1^o. Z różnicy normalnej objętości powietrza w przyrządzie:

$$O_2^{(z_2)} = 284.68 - 267.79 = 16.89 \text{ cm}^3.$$

2^o. Z danych analizy gazowej

$$O_2^{(z_2)} = \frac{284.68 \times 20.70 - 267.79 \times 15.72}{100} = 16.83 \text{ cm}^3$$

$$\text{Przeciętnie} = 16.86 \text{ cm}^3 O_2.$$

Wyznaczone zaś również dwiema metodami ilości dwutlenku węgłego wynosiły:

1^o. Z różnicy objętości powietrza w przyrządzie:

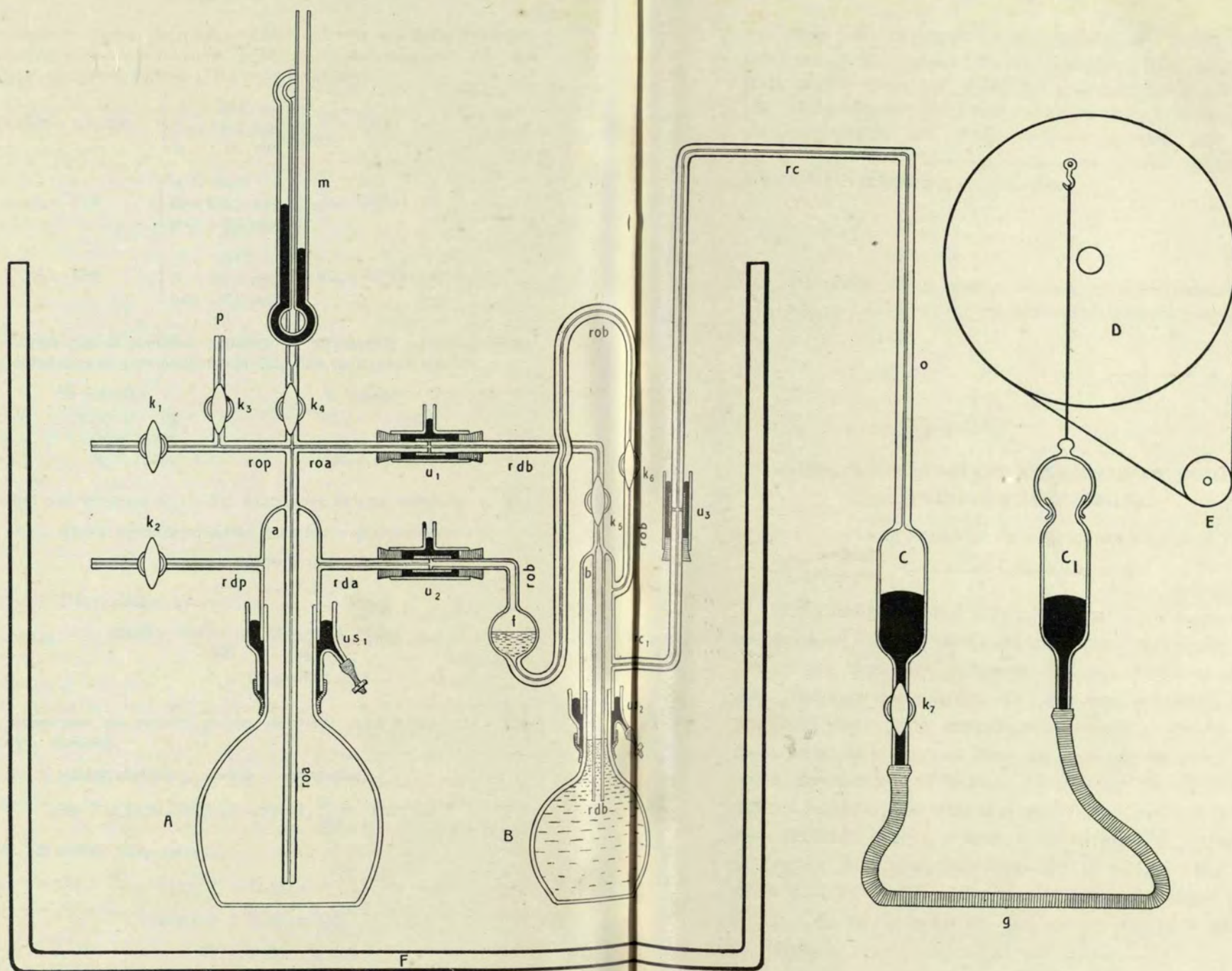
$$CO_2^{(z_2)} = 16.89 + (280.54 - 284.68) \frac{23.8}{21.8} = 12.37 \text{ cm}^3$$

2^o. Z analizy wody barowej:

$$CO_2^{(z_2)} = 12.19 \text{ cm}^3$$

$$\text{Przeciętnie} = 12.28 \text{ cm}^3 CO_2.$$

$$RQ = 0.728.$$



Typ powyższy doświadczeń oddechowych należy do najbardziej skomplikowanych, lecz, bez wątpienia, i do najściślejszych, jakie wogóle mogą być wykonane z pomocą przyrządu opisanego. Doświadczenia typu powyższego stosuje się w tych wyjątkowo przypadkach, jeśli chodzi o rozstrzygnięcie, czy inny gaz, prócz tlenu i dwutlénku węgłowego, nie bierze udziału w wymianie materyi badanego zwierzęcia.

Poczuwam się do miłego obowiązku podziękowania p. Stanisławowi Glassowi za wykonanie rysunku przyrządu.

RÉSUMÉ.

K. Białaszewicz:

Appareil d'analyse respiratoire pour les animaux inférieurs.

Du Laboratoire de Physiologie de la Societé des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 20. IX. 1916.

La construction de l'appareil est basée sur le principe que les animaux soumis à l'expérimentation séjournent pendant l'expérience dans des récipients en verre hermétiquement fermés, contenant une quantité d'air exactement mesuré; le liquide absorbant l'anhydride carbonique se trouve en dehors du récipient principal renfermant l'air: grâce à cela on peut à l'instant voulu commencer ou rompre l'absorbtion du CO_2 . On calcule les quantités d'oxygène et d'anhydride carbonique, intervenant dans l'échange gazeux, d'après le changement du volume normal de l'air qui se trouve dans l'appareil; la mesure supplémentaire de la quantité de CO_2 du liquide absorbant nous donne le contrôle de la quantité de CO_2 trouvé d'après le changement du volume.

L'appareil se compose de trois récipients en verre parfaitement ajustés: récipient à air (A), récipient à absorption de CO_2 (B) et d'une pompe pneumatique à mercure (CC_1), mise en mouvement par l'intermédiaire d'une roue (D) relié à un moteur (E). L'action de la pompe consiste à imprimer au mercure qui se trouve dans les deux récipients unis (CC_1), un mouvement rythmique de soulèvement et d'abaissement, ce qui détermine la pénétration et la soustraction alternative de l'air du récipient absorbant. Ainsi, grâce à l'existence d'un système de tubes lesquels unissent le récipient absorbant avec le récipient à l'air, il y a un mouvement continu de l'air seulement dans une direction déterminée, c. à d. par le tube du récipient à air (*roa*) au récipient absorbant (*rdb*), et par le tube *rob* et *rda* dans le sens contraire.

La circulation de l'air dans l'appareil a pour but la soustraction d'anhydride carbonique de l'air et cela pendant que l'air passe en petites bulles à travers le récipient avec le liquide absorbant.

La grandeur de l'appareil peut être bien variée; l'appareil dont je me suis servi pour mes propres recherches avait une capacité de 300 cm^3 environ.

Il ressort de mes expériences sur la respiration que l'exactitude des mesures, prises avec toutes précautions possibles, oscille dans les limites 1 — 2% de quantité de gaz mesuré. Cet appareil, grâce à ce qu'on peut à l'instant voulu commencer ou rompre l'absorption du CO_2 , facilite l'exécution des différentes combinaisons expérimentales dont les principaux types sont décrits en détails dans le texte polonais.

3. Władysław Gorczyński:

O rozkładzie geograficznym ciśnienia powietrza w Polsce.

(Z Pracowni Meteorologicznej przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim).

Komunikat zgłoszony dnia 28 Sierpnia 1916 r.

WSTĘP.

Potrzeba szczegółowego zbadania rozkładu ciśnienia powietrza w Polsce była już niejednokrotnie podnoszona; ostatnio pilną potrzebę opracowania przebiegu izobar na naszych ziemiach podkreślił R. Merecki, który w swej „Klimatologii Ziemi Polskich“, wydanej w r. 1915, zmuszony był posługiwać się dawnymi wartościami J. Hanna. Ten ostatni badacz miał w swem rozporządzeniu zaledwie kilkanaście stacyj polskich i izobary jego, podobnie zresztą jak i wszystkie inne dotąd ogłoszone, przedstawiają na ziemiach polskich przebieg hypotetyczny wskutek ubóstwa posiadanego materiału.

Nie tylko zresztą względy klimatyczne przemawiają za potrzebą opracowania izobar Polski, ale bez nich nie można także przystąpić do organizacyi racjonalnej służby prognozy w naszym kraju, która dotąd była w zaniedbaniu i którą w czasie niezadługim trzeba powołać do życia.

Materiał, podany w niniejszym komunikacie, opiera się na danych z 244 miejscowości, z których 81 należy do właściwego obszaru Polski historycznej, 26 leży na pograniczu z Rosyą, 21 w Rumunii, 33 na Węgrzech, 17 w Austrii i Chorwacyi, 15 w Czechach, 15 w Saksonii, 11 w Niemczech i 25 w Skandynawii. Terytorjum, przez nas rozpatrywane i przedstawione na mapach z izobarami, posiada około 1.000.000 kilometrów kwadratowych.

Poniżej podajemy szereg ważniejszych prac, dotyczących izobar wogóle.

LITERATURA.

1. A. Buchan. Mean pressure of the atmosphere and the prevailing winds over the Globe. (Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXV. 1869). Z atlasem oraz tabelami liczbowymi dla Londynu (89 lat), Turynu (74 lat), Bolonii (45 lat) i t. d.

2. M. Rykatschew. Die Stürme im Weissen Meere (Repertorium für Meteorologie. VIII. № 1. 1883). Die Verteilung der Winde und des Luftdrucks im Kaspischen Meere (Ibidem. XI. № 2. 1887). Por. także T. IV z r. 1874.
3. A. Wojejkow. Die atmosphärische Zirkulation, Verbreitung des Luftdruckes, der Winde und der Regen auf der Oberfläche der Erde (Petermann's Geograph. Mitt., Ergänzungsheft № 38; 1874). Z mapami izobar.
4. E. Stelling. O ciśnieniu w Syberji. (Meteorologiczeskij Sbornik. T. VI) Z mapą izobar.
5. H. Wild. Über die Beziehungen zwischen Isobaren und Isanomalien der Temperatur (Mélanges Ph. et Ch. de l'Académie de St. Pétersbourg; 1881).
6. H. Mohn. Die Strömungen des Europäischen Nordmeeres. Pet. Geogr. Mitt., Ergänzungsheft № 79. 1885. Por. także Zeitschrift der österr. Ges. für Met. 1884 & 1885, Jahrbuch des Norwegischen Meteor. Inst. 1884 & 1885. Izobary roczne podane są w „Den Norske Nordhavs-Expedition“ (1876—1878. XVIII. Christiania, 1887).
7. Teisserenc de Bort. Études de la circulation atmosphérique sur les continents. Peninsule Ibérique. (Annales du Bureau Central Met. de France, 1879). Études sur la circulation générale de l'atmosphère (Annales du Bureau Central Météorologique de France, Année 1885; Paris, 1887, z mapami). Importance des hautes pressions d'Asie pour la prévision du temps sur l'Europe (Ibidem). Nouvelles cartes d'isothermes et d'isobares moyennes à la surface du globe. Janvier, Mars, Juillet, Octobre (Ibidem, 1881).
8. J. Hann. Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa (Bd. II der Geographischen Abhandlungen von Prof. A. Penck. Wien, 1887). Por. także Berghaus Physikalischer Atlas. Abteilung III, 1887.
9. A. Angot. Climat de l'Algérie (Annales du Bureau Central Mét. de France, 1881).
10. Blandford. Meteorology of India. Rainfall of India (Indian Meteor. Memoirs, Vol III № 1). Calcutta, 1886 & 1887.
11. A. Buchan. 1) Meteor. Atlas of the British Isles (Journal of the Scottish Met. Soc. VI). London, 1883. 2) Report on Atmospheric Circulation („Report on the scientific results of the voyage of Challenger“. Vol. II, Part 5, 1889).
12. Neumayer. Bericht über die Vergleichungen der Normal-Barometer. (Hamburg, 1879).
13. Liznar. Über den Stand des Normalbarometers des Met. Institutes in Wien. (Sitzb. der Wiener Akademie. Januarheft 1886).
14. B. Srezniewskij. Izobary dla Rosji Europejskiej: 1881—1885. (Meteorologiczeskij Sbornik, T. XI, 1887). W tej publikacji rosyjskiej podane są mapy oraz ważne szczegóły, dotyczące poprawek barometrycznych i wyników niwelacji.
15. P. Brounow. Rezultaty srawnienia normalnych barometrow niekoto-

- rych iz g awniejszych meteorologiczeskich uczre dzenii Europy (Zapiski I. Russkago Geogr. Obszcz. T. XVIII). Petersburg, 1888.
16. J   z e f K l e i b e r. Isogradienten-Karten für die ganze Erdoberfl ache. (Met. Z. 1890, S. 401-411).
Praca ta podaje rozk ad ci nienia wzdu z r  ownoleznik  w i po udnik  w na kuli ziemskiej.
 17. F. K l i c k o w s k i. Untersuchungen  ber die Ursachen der unperiodischen Luftdruckschwankungen. (Met. Z. 1890, S. 441—455).
 18. A. W. G r e e l y. International pressure and storm charts. Annual Report of the Chief Signal Officer for the Year 1891. Appendix 17. Washington 1891. 8   (pp. 747—777). 25 map. (Referat: Met. Z. 1895. Literaturb.).
 19. H. D u n w o o d y. Summary of international meteorological observations, published by authority to the Secretary of Agriculture. Washington, Weather Bureau 1893. 10 p. 61 map.
(Referat: Met. Z. 1895. Literaturb.).
 20. G. R u n g. Répartition de la pression atmosphérique sur l'Océan Atlantique septentrional d'après les observations de 1870   1889 avec la direction moyenne du vent sur les littoraux. (Aux frais de la fondation Carlsberg). Copenhague. Det Kongelige S okaart-Archiv. 1894. 13 map.
Referat: Meteor. Zeitschrift, 1895, Literaturbericht.
 21. G. R u n g. Répartition de la pression atmosphérique sur l'Europe, observée de 1881   1895 et direction moyenne du vent sur les littoraux. Aux frais de la fondation Carlsberg. Copenhague 1904. 19 p. 13 Tab.
 22. M. M a r g u l e s. Revision der Luftdruck-Jahresmittel  sterreichischer Stationen 1886 bis 1904. (Jahrbücher der K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Jahrgang 1904. B. XXI. Anhang. Wien, 1906).
 23. I. S c h n e i d e r. Die jährliche und die monatlichen Änderungen der Luftdruckverteilung über Mitteleuropa. (Ann. der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. Heft XII, Bd. 41, Hamburg, 1913).
 24. K. K o l b e n h a y e r. Die klimatischen Verhältnisse des Herzogthums Schlesien. (Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien; T. XXXII, Wien, 1889).
Zeszyt N   5 z r. 1889 podaje izobary S laska dla stycznia, lipca i roku na poziomie 0 i 500 m.
 25. M o h n. 1) Klima Tabeller for Norge. (Kristiania, 1895—1906). 2) The Norwegian north Polar Expedition 1893/1896. VI. Meteorology. 3) Meteorologi (Kristiania, 1903).
 26. H a m b e r g. La pression atmosphérique moyenne en Su ede 1860—1897. (Stockholm, 1898). Z mapami izobar miesięcznych i rocznych dla p  lwyspu skandynawskiego.
 27. R   n a. A L egnomas A Magyar Birodalomban 1861—1890. (Budapest, 1897). Z mapami izobar miesięcznych i rocznych dla Węgier.
 28. A n g o t.  tudes sur le climat de la France. Pression atmosphérique. (Annales du Bureau Central M eteorologique de France; Paris, 1906). Z mapami izobar Francji dla 12 miesięcy i roku na poziomie 0 i 500 m.

29. Buchan. The mean atmospheric pressure and temperatur of the British Isles (Journal of the Scottish Met. Soc., Vol. XI, 1900). Z mapami izobar, w których poprawki do ciężkości normalnej nie są uwzględnione.
30. Tillo. O raspredienii dawlenja wozducha w Rosijskoj Imp. (Petrograd, 1890). Z atlasem izobar dla okresu 1836—1885. Nowsze mapy izobar dla Rosyi (okres 1871—1895) podane są w atlasie p. t. „Klimatologiczeskij Atlas Rosijskoj Imperii“, wydanym w r. 1900.
31. Dane o ciśnieniu w Ameryce Północnej znaleźć można w wydawnictwach: 1) A. J. Henry. Climatology of the United States. Weather Bureau Bulletin Q. Washington, 1906. 4^o. 112 S. 2) H. Bigelow. Summary of the climatological Data for the United States by Sections. 3) H. Bigelow. The Report Weather Bureau 1900/1901. Vol. II. № 4^o. 1005 S. Washington, 1902.
32. W „Bartholomew Atlas of Meteorology“ (Edinburg, 1898) podane są mapy miesięczne i roczne dla kuli ziemskiej oraz dla Europy, Ameryki Północnej, Indyi i Australii. Prócz powyższych terytoriów osobno wykreślane były mapy izobar dla Egiptu przez H. Lyons'a i dla Chin przez Obserwatorium w Zi-Ka-Wei.
33. Atlasy Oceanu Atlantyckiego, Indyjskiego i Wielkiego, wydawane przez D. Seewarte w Hamburgu:
 - a) Atlantischer Ozean. Ein Atlas von 39 Karten in Gross-Folio, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrsstrassen darstellend. 2 Aufl. Hamburg, 1902.
 - b) Indischer Ozean. Ein Atlas von 35 Karten in Quer-Folio, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrsstrassen darstellend. Hamburg, 1891.
 - c) Stiller Ozean. Ein Atlas von 31 Karten in Quer-Folio, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrsstrassen darstellend. Hamburg, 1896.Por. nadto „Segelhandbücher“ (Die Ostsee, Die Nordsee, Das Mittelmeer itd.), gdzie znajdujemy dane liczbowe oraz mapy dla wiatru i ciśnień. Wydany w r. 1887 w Gotha (przez Instytut Geograficzny I. Perthesa) „Atlas der Meteorologie“ w opracowaniu I. Hanna jest już przestarzały.
34. Marini. Carte di pressione e di venti per il bacino Mediterraneo. (Annali Idrografici, Vol. 9, Genova, 1915).
35. Materyały dotyczące wartości średniego ciśnienia powietrza w Polsce, znaleźć można w formie opracowanej w następujących pracach: a) Wł. Gorczyński i F. Piotrowski. O wartościach średnich ciśnienia powietrza dla 30 miejscowości w Polsce. (T. XXI „Wiadomości Matematycznych“); b) W. Gorczyński. O zmianach okresowych w ciągu doby i o wartościach długoletnich ciśnienia powietrza w Polsce. („Sprawozdania Towarzystwa Naukowego Warszawskiego“; Warszawa, 1916). c) W. Gorczyński. O ciśnieniu powietrza w Polsce i w Europie. (T. XXIV „Pamiętnika Fizyograficznego“). Do tej ostatniej książki dołączone są mapy miesięczne i roczne izobar Polski i Europy.

I. O redukcji ciśnien do okresu jednolitego.

Przeważna część stacyj polskich posiada obserwacje ciśnien od r. 1886 do r. 1910; te średnie dwudziestopięcioletnie sprowadzane były do wartości pięćdziesięcioletnich (1851/1900) na zasadzie danych stacyj bardziej długoletnich. Jak dokładnie daje się przeprowadzić ta redukcya sądzić można z poniższej tabelki, przedstawiającej różnice ciśnien średnich (1851/1900)—(1886/1910) dla 26 miejscowości.

Tab. I. Różnice ciśnien średnich: (1851/1900) — (1886/1910)
dla 26 stacyj z obserwacjami pełnymi od r. 1851.
Différences des pressions moyennes: (1851/1900) — (1886/1910)
pour 26 stations avec les observations complètes depuis 1851.

1 = 0,1 mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1 = 0,1 mm.
Ryga	6	8	-5	0	-6	2	5	7	-10	-3	-1	-4	Riga
Królewiec	2	6	-2	2	-5	2	5	4	-9	-5	-3	-2	Königsberg
Warszawa	0	7	-1	2	-4	3	4	0	-7	-1	-4	0	Varsovie
Kraków	-1	6	0	1	-1	3	3	-2	-5	-2	-5	2	Cracovie
Lwów	1	6	-3	-1	-3	4	2	0	-3	0	-3	0	Léopol
Mikołajów	3	7	-4	-2	-1	2	1	3	-1	2	-3	-6	Nicolaew
Wrocław	-1	6	2	4	0	2	4	-2	-7	-2	-6	2	Breslau
Berlin	-3	5	3	5	1	1	3	0	-8	-3	-7	3	Berlin
Lipsk	-6	4	4	4	1	2	4	0	-7	-3	-7	4	Leipzig
Praha	-5	6	1	3	-1	2	3	-2	-6	-2	-6	4	Prague
Wiedeń	-4	6	0	1	-2	1	2	-3	-4	-2	-6	5	Vienne
Arvavaralja	-2	8	0	4	-1	2	3	-4	-5	-3	-6	3	Arvavaralja
Nagy-Szeben	0	6	-4	1	-1	4	2	-3	-2	0	-6	3	Nagy-Szeben
Krems	-5	6	2	3	-1	2	3	-3	-4	-1	-6	6	Kremsmünster
Celowiec	-4	5	-2	1	0	6	4	-2	-2	-2	-7	2	Klagenfurt
Lesina	-2	10	-4	2	0	1	1	-4	-1	-1	-8	2	Lesina
Kristiania	3	6	4	6	-5	-6	3	10	-14	-6	-1	-2	Kristiania
Upsala	6	8	-1	3	-8	-2	5	11	-11	-4	0	-5	Upsala
Petrograd	9	9	-9	-5	-8	1	7	11	-7	-4	6	-9	Pétrograde
Archangielsk	9	5	-13	-10	-5	0	8	11	2	-6	12	-12	Archangel
Moskwa	7	6	-7	-9	-8	4	4	7	-4	0	9	-9	Moscou
Ekaterynburg	10	-6	-11	-13	0	-3	2	6	0	1	16	-3	Ecaterinbourg
Barnaul	12	-5	-3	-2	2	-3	-6	3	-5	1	6	1	Barnaul
Nerczyńsk	1	0	4	0	5	-3	-4	-3	0	-2	1	0	Nerczyńsk Fab.
Tyflis	2	1	-3	-4	0	-1	-1	-2	-1	1	7	1	Tiflis
Ługań	6	4	-6	-5	-3	2	-2	-1	-2	2	9	-3	Ługańsk

UWAGA. Różnice średnich rocznych: (1851/1900) — (1886/1910) sprowadzone były do zera, drogą zwiększania (względnie zmniejszania) wszystkich różnic miesięcznych.

NOTICE. Les différences des moyennes annuelles: (1851/1900)—(1886/1910) sont ramenées à 0, en augmentant resp. en diminuant toutes les valeurs mensuelles

Przebieg różnic, figurujących w Tab. I, jest dostatecznie prawidłowy i nadaje się do przedstawienia kartograficznego. Tak np. w styczniu różnice ciśnień: (1851/1900)—(1886/1910) prawidłowo wzrastają w kierunku północno-wschodnim od $-0,1$ mm dla Krakowa do $+0,7$ mm dla Moskwy; w lutym mamy w Polsce rozkład dość równomierny tych różnic z wartościami koło $+0,7$ mm. W marcu występuje spadek ku wschodowi (Berlin $+0,3$, Moskwa $-0,7$ mm), który w silniejszym jeszcze stopniu wyrażony jest w kwietniu (Berlin $+0,5$, Moskwa $-0,9$ mm). W maju wartości różnic spadają ku północy (Mikołajów $-0,1$, Ryga $-0,6$), w czerwcu rozkład jest dość równomierny na całym obszarze Polski (koło $+0,3$ mm), a w lipcu i w sierpniu mamy wzrost różnic ku północy (Lwów $+0,2$, Ryga $+0,5$ w pierwszym, a $+0,1$ i $+0,7$ w drugim miesiącu). We wrześniu i w październiku spadek akcentuje się z SE ku NW (Mikołajów $-0,1$ i $+0,2$, Królewiec $-0,9$ i $-0,5$). W listopadzie występuje wzrost różnic z zachodu na wschód (Berlin $-0,7$, Moskwa $+0,9$), a w grudniu mamy przeciwnie spadek w tym kierunku (Berlin $+0,3$, Moskwa $-0,9$ mm).

Można zauważyć wogóle, że miesiące jesienne i wiosenne (zwłaszcza maj) miały w Polsce w dwudziestopięcioleciu (1886/1910) ciśnienie przeciętnie nieco wyższe, niż w ciągu 50-lecia (1851/1900), gdy miesiące zimowe (zwłaszcza luty) oraz letnie miały przeważnie ciśnienie niższe. Okoliczność ta jest niewątpliwie w związku z różnicami temperatur średnich, obserwowanych dla tych dwóch okresów 1886/1910 i 1851/1900¹⁾.

W podobny sposób zredukowane były do 50-lecia ciśnienia średnie, otrzymane z innych okresów; tak np. dane Hamberga dla Szwecji sprowadzane były z okresu 30-letniego 1866/1895 do średnich 1851/1900. Wogóle zaś dla dokonywania tych redukcji posługiwano się materiałem zebrany dla 52 stacyj długoletnich, których dane dyskutowane są bardziej szczegółowo w pracy „O ciśnieniu w Polsce i w Europie“, drukowanej w t. XXIV „Pamiętnika Fizyograficznego“.

¹⁾ Por. komunikaty p. t. „W sprawie zmian długoletnich temperatury powietrza w Polsce“ i „O zmianach długoletnich temperatury powietrza w Polsce i w Eurazji“, ogłoszone w „Sprawozdaniach z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego“ (№ 1 z r. 1913, str. 22; № 2 z r. 1915, str. 27).

II. Wartości średnie ciśnienia powietrza w Polsce.

W Tab. II przedstawione są wartości średnie ciśnienia powietrza, zredukowane do poziomu morza i poprawione na ciężkość normalną, dla 244 miejscowości w Polsce i w krajach przyległych. Wszystkie ciśnienia średnie zostały nadto jednolicie sprowadzone do okresu 50-letniego (1851/1900) zapomocą danych redukcyjnych, uzyskanych na zasadzie 52 stacyj długoletnich z obserwacjami nieprzerwanymi w ciągu całego okresu od r. 1851 do r. 1910. Szczegółowsze dane o sposobie dokonywania tych redukcij znaleźć można w obszerniejszej pracy „O ciśnieniu powietrza w Polsce i w Europie“ w t. XXIV „Pamiętnika Fizyograficznego“.

Spis alfabetyczny stacyj, figurujących w Tab. II, oraz ich współrzędne geograficzne i okres spostrzeżeń podane są w Tab. III (por. str. 1049).

Rozkład geograficzny ciśnień w Polsce będzie osobno rozpatrzony poniżej na tle przebiegu izobar. Tutaj ograniczymy się do wzmianki o charakterze przebiegu rocznego ciśnienia w Polsce i o zmianach ciśnienia z miesiąca na miesiąc.

Sześć miesięcy (wrzesień, październik, listopad, grudzień, styczeń i luty) mają w Polsce ciśnienia przeciętnie wyższe od odpowiednich średnich rocznych; nadwyżka ta średnich ciśnień miesięcznych nie przekracza zazwyczaj $+1$ mm dla okolic morza Bałtyckiego, wzrastając ku południowi i dosięgając wyjątkowo $+4$ mm w styczniu w Siedmiogrodzie.

Miesiące od marca do sierpnia włącznie mają ciśnienie przeciętnie niższe od wartości średniej rocznej. Najniższe wartości średnie występują w lipcu ze spadkiem z zachodu ku wschodowi (Poznańskie — 1 mm, Zadnieprze — 4 mm).

W związku z przebiegiem powyższym obserwujemy przeważnie wzrost ciśnień średnich miesięcznych w kolejnych miesiącach półroczu od lipca do stycznia, a zniżkę w pozostałych miesiącach. Niewielki (do 1 mm) wzrost średnich ciśnień miesięcznych wykazują natomiast stacye w pobliżu wybrzeży zachodnich Bałtyku dla miesięcy od marca do kwietnia, od kwietnia do maja i od września do października. Zresztą na północo-zachodzie Polski amplituda wahań w przebiegu ciśnień średnich miesięcznych jest wogóle o wiele mniej wybitna, niż na południo-wschodzie ziem polskich.

Tab. II. Wartości średnie ciśnienia powietrza dla 244 miejscowości w Polsce i w krajach przyległych (na poziomie morza i z poprawką do ciężkości normalnej dla okresu 50-letniego: 1851/1900).

Valeurs moyennes de la pression atmosphérique (au niveau de la mer et corrigées à la gravité normale) pour 244 stations en Pologne et dans les pays limitrophes pendant la période de 50 ans: 1851/1900.

700 mm +	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Polska i prowincje przyległe. Pologne et les provinces limitrophes.													
Ryga	62,2	61,6	59,8	60,8	61,0	60,1	58,9	59,6	60,9	61,3	61,2	60,7	60,7
Ujście Dźwiny	61,9	61,8	59,8	60,9	60,8	59,8	59,0	59,4	60,6	61,3	61,2	60,0	60,5
Mitawa	62,1	61,9	60,1	60,6	60,6	60,1	58,8	59,8	60,2	61,6	61,5	60,4	60,6
Windawa	61,4	61,3	59,9	61,1	61,4	60,5	59,5	59,7	60,9	61,0	61,5	60,2	60,7
Lipawa	61,8	61,3	59,6	60,8	61,2	60,7	59,4	59,9	61,2	60,8	61,0	60,3	60,7
Kłajpeda	62,0	61,5	59,5	60,6	60,8	60,4	59,3	60,0	61,2	61,0	61,2	60,6	60,7
Królewiec	62,5	61,8	59,8	60,6	60,9	60,5	59,7	60,3	61,7	61,3	61,6	61,1	61,0
Gdańsk(N.Port)	62,2	61,6	59,5	60,5	60,9	60,6	59,7	60,2	61,6	61,0	61,3	60,9	60,8
Koszalin	62,5	61,9	59,8	60,7	61,3	61,2	60,4	60,7	62,0	61,3	61,5	61,3	61,2
Szczecin	62,8	62,2	59,9	60,5	61,1	61,2	60,4	60,9	62,0	61,2	61,8	61,6	61,3
Swinoujście	62,7	62,2	60,0	60,9	61,5	61,5	60,6	61,0	62,2	61,3	61,7	61,5	61,4
Frankfurt n/O	63,4	62,7	60,2	60,7	61,0	61,1	60,8	61,2	62,5	61,6	62,1	62,3	61,6
Landsberg n/W	63,3	62,5	60,2	60,7	61,0	61,1	60,6	61,0	62,2	61,8	62,1	62,2	61,6
Chojnice	63,0	62,2	60,0	60,6	60,9	60,9	60,2	60,8	62,1	61,5	62,0	61,6	61,3
Bydgoszcz	63,4	62,6	60,1	60,7	60,9	60,9	60,2	60,8	62,3	61,8	62,2	62,1	61,5
Poznań	63,6	62,8	60,4	60,7	61,0	61,1	60,7	61,1	62,6	62,1	62,4	62,2	61,7
Zgorzelice	64,2	63,3	60,8	60,8	61,0	61,4	61,4	61,7	62,8	62,3	62,9	63,2	62,2
Lignica	64,4	63,4	60,8	61,0	61,2	61,5	61,4	61,6	63,1	62,5	62,9	62,7	62,2
Wrocław	64,6	63,4	60,8	60,8	61,1	61,4	61,2	61,5	63,0	62,6	63,0	63,3	62,2
Góra Śnieżk.	64,4	63,4	61,0	60,5	61,2	61,6	61,7	62,0	63,3	62,8	64,0	64,3	62,5
Kładzki Szczyt	64,4	63,7	61,3	60,8	61,6	61,8	61,9	62,4	63,3	62,8	63,2	63,5	62,6
Raciborz	65,3	64,1	61,1	60,8	60,9	61,4	61,2	61,7	63,3	63,7	63,5	64,0	62,6
Bytom	65,3	64,1	61,2	60,9	61,1	61,4	61,2	61,8	63,4	63,2	63,7	64,0	62,6
Brześć Litewski	64,8	63,2	61,1	61,0	60,8	60,3	60,0	61,3	62,9	63,3	63,4	63,1	62,1
Druskieniki	63,9	63,0	60,7	61,2	61,2	60,4	59,6	60,9	62,5	62,8	62,3	62,1	61,7
Białystok	63,5	62,9	61,1	60,9	60,5	60,2	59,5	60,3	61,3	62,6	62,6	62,5	61,5
Ostród	63,2	62,4	60,2	60,7	60,9	60,8	60,0	60,7	62,2	62,0	62,3	61,9	61,4
Wystruć	62,4	61,7	59,9	60,7	60,9	60,2	59,4	60,0	61,6	61,6	61,6	61,4	61,0
Tylża	62,6	61,8	59,9	60,5	60,8	60,2	59,4	60,0	61,6	61,4	61,6	61,1	60,9
Margrabowa	63,5	62,5	60,3	60,7	60,8	60,4	59,7	60,5	62,1	62,4	62,5	62,2	61,5
Kowno	63,4	62,5	60,4	61,0	61,1	60,3	59,4	60,5	62,1	62,4	62,5	62,0	61,5
Wilno	63,8	62,9	60,9	61,3	61,3	60,3	59,7	60,7	62,3	63,0	63,0	62,5	61,8
Dorpat	61,8	61,3	59,9	60,8	60,9	59,8	58,7	59,2	60,4	61,2	60,5	60,5	60,4
Korsówka	63,0	62,5	60,7	61,1	61,2	59,8	59,1	59,9	61,4	62,2	62,4	61,5	61,2
W. Łuki	63,7	62,8	61,2	61,3	61,1	59,6	58,6	59,8	61,6	62,9	62,7	62,2	61,5
Smoleńsk	64,2	63,5	61,7	61,6	61,0	59,1	58,8	60,0	61,8	63,7	63,5	62,7	61,8
Horki	64,9	63,8	61,9	61,7	61,3	59,7	59,2	60,5	62,5	64,2	63,9	63,2	62,2
Mińsk	64,5	63,3	61,3	61,4	61,2	60,0	59,7	60,8	62,1	63,9	64,0	63,3	62,2
Mohelew	65,2	63,6	61,6	61,5	61,5	60,2	59,6	60,6	62,2	64,3	64,2	63,9	62,4
St. Bychów	64,8	64,4	62,1	62,0	61,4	60,0	60,0	60,9	63,3	64,8	64,6	63,4	62,6
Narowno	65,3	63,9	61,0	61,6	61,1	59,2	58,9	60,6	62,1	64,3	64,5	64,0	62,2
Nowozybków	65,5	64,3	61,9	61,9	61,3	59,6	58,9	60,4	62,9	64,9	64,9	64,3	62,6
Wasilewice	65,4	64,2	62,0	61,4	61,3	59,9	59,5	61,1	63,3	64,7	64,8	63,8	62,6

700 mm +	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Pińsk	64,8	63,7	61,2	61,0	60,8	60,1	59,8	61,1	63,0	63,9	63,9	63,5	62,2
Bielsko	65,5	64,4	61,4	61,0	61,1	61,2	61,3	61,7	63,5	63,2	63,9	64,4	62,7
Kraków	65,6	64,4	61,4	60,9	61,1	61,3	61,3	61,8	63,7	63,5	64,1	64,5	62,8
Wieliczka	65,4	64,3	61,5	61,0	60,9	61,4	61,4	62,0	63,7	63,5	64,0	64,4	62,8
Bochnia	65,7	64,4	61,4	60,8	60,9	61,1	61,0	61,8	63,6	63,6	64,2	64,3	62,7
Starawieś	65,5	64,5	61,4	61,1	60,8	60,7	60,9	61,6	63,8	63,4	64,1	64,8	62,7
Krynica	65,6	65,2	61,7	60,9	60,7	60,9	60,9	61,3	63,0	63,2	64,1	64,5	62,7
Szczawnica	66,0	64,8	61,4	60,6	60,7	60,9	60,6	61,3	63,3	63,2	64,2	65,0	62,7
Zakopane	65,5	64,7	61,6	60,7	60,8	61,2	60,8	61,3	63,1	63,1	64,2	64,9	62,7
Ząbkowice	65,6	64,3	61,3	61,1	61,3	61,5	61,5	61,9	63,5	62,4	64,1	64,6	62,8
Silniczka	65,3	63,9	61,1	61,1	60,9	61,1	60,8	61,8	63,4	62,6	63,7	63,6	62,4
Piotrków	64,6	63,8	61,2	61,1	61,2	61,2	61,0	61,6	63,3	63,3	63,4	63,6	62,4
Łowicz	64,3	63,4	60,8	61,1	61,0	61,1	60,7	61,2	62,8	62,8	63,2	63,2	62,1
Włocławek	63,8	63,1	60,6	61,0	61,0	61,1	60,5	61,0	62,7	62,4	62,9	62,9	61,9
Płońsk	63,5	64,2	60,5	61,2	60,5	61,1	60,7	61,0	61,6	62,2	62,3	62,9	61,8
Warszawa	64,1	63,2	60,6	60,7	60,6	60,6	60,2	61,0	62,7	62,5	62,9	62,9	61,9
Radom	64,4	63,4	61,0	60,9	61,0	60,8	60,6	61,3	63,1	63,2	63,3	63,2	62,2
Puławy	64,5	63,4	60,9	60,7	60,7	60,6	60,3	61,3	63,0	63,2	63,4	63,3	62,1
Sobieszyn	64,3	63,3	60,7	60,6	60,5	60,5	60,1	61,0	63,0	63,0	63,0	63,2	61,9
Lublin	64,8	63,7	61,4	60,7	60,8	60,5	60,0	60,8	63,1	63,1	63,8	63,4	62,2
Chełm	64,9	63,8	61,2	60,7	60,7	60,5	60,2	60,9	63,3	63,4	63,8	63,5	62,2
Lwów	65,7	64,3	61,4	60,8	60,7	60,7	60,5	61,6	63,6	64,0	64,4	64,4	62,7
Złoczów	65,5	64,6	61,5	61,2	60,7	60,3	60,4	61,5	63,5	64,0	64,2	64,7	62,7
Tarnopol	65,7	64,5	61,7	61,1	60,9	60,6	60,4	61,7	63,7	64,2	64,5	64,5	62,8
Zdolbunów	65,4	64,1	61,5	60,9	60,7	60,1	59,7	61,5	63,3	64,3	64,6	64,4	62,5
Zytomierz	65,5	64,7	61,9	61,5	61,0	60,1	59,8	61,3	63,5	64,7	64,9	64,5	62,8
Zmierzynka	65,9	64,8	61,8	61,3	60,8	59,9	59,8	61,3	63,7	64,7	65,0	65,0	62,8
Czerniowce	65,6	64,4	61,7	61,1	60,8	60,5	60,5	61,6	63,6	64,5	64,6	64,6	62,8
Czernichów	66,0	64,9	63,1	61,0	60,7	58,5	59,7	60,9	62,5	66,1	64,9	64,3	62,7
Kijów	65,8	64,5	62,3	61,5	61,1	59,7	59,6	61,3	63,5	64,9	65,0	64,5	62,8
Horodyszcze	65,7	64,4	62,6	62,1	60,9	59,7	59,6	60,8	63,3	65,6	65,3	64,5	62,9
Humani	66,2	65,0	62,4	61,6	61,2	59,8	59,6	61,3	63,7	65,2	65,4	64,9	63,0
Elizawetgrad	66,1	67,1	62,1	61,5	60,9	59,4	58,9	60,8	63,4	65,2	65,4	65,1	63,0
Kiszyniów	66,4	64,5	62,3	61,1	60,9	59,7	59,6	61,2	63,8	65,1	65,2	65,1	62,9
Znak Dniepr.	65,8	65,0	61,5	60,7	60,5	59,5	59,8	61,1	62,9	65,0	65,4	65,1	62,7
Oczaków	65,6	65,4	62,0	61,5	61,1	59,9	59,7	61,6	63,7	65,0	65,2	64,9	63,0
Nikołajów	66,0	64,8	62,1	61,3	61,1	59,5	59,1	61,0	63,5	65,1	65,2	64,8	62,8
Odessa	65,9	64,6	61,9	61,2	60,8	59,5	59,2	60,8	63,3	64,8	65,3	64,7	62,7

Rosya.—Russie.

Petrograd	61,6	61,2	59,7	60,8	60,7	59,4	58,3	58,9	59,8	60,7	60,7	59,7	60,1
Rewel	60,4	60,2	58,8	60,2	60,6	59,6	58,1	58,5	59,7	59,9	59,9	59,0	59,6
Port Bałtycki	60,3	59,7	59,3	60,2	60,8	59,5	57,8	58,2	59,4	59,5	60,2	58,9	59,5
Pernów	61,2	61,1	59,4	60,6	60,8	59,7	58,5	59,0	60,2	60,6	60,9	59,8	60,2
Psków	62,5	61,9	60,1	60,8	60,8	59,5	58,5	59,2	60,8	61,7	61,5	60,7	60,7
Nowogród	63,1	62,5	60,7	61,2	60,9	59,9	59,0	59,5	61,0	62,0	62,3	60,8	61,1
W. Wołoczek	63,7	62,6	61,0	61,3	60,7	59,2	58,3	59,3	60,8	62,6	62,6	61,8	61,2
Moskwa	65,0	64,1	62,6	61,8	61,0	58,9	58,1	59,5	61,5	63,8	64,0	+3,1	61,9
Kaługa	65,2	64,1	62,0	61,9	61,0	58,9	58,2	59,6	62,0	64,3	64,2	63,7	62,1
Oreł	65,7	64,6	62,3	61,9	61,1	58,8	58,3	59,9	62,5	65,0	64,9	64,4	62,5
Kursk	66,3	63,8	63,5	61,6	61,8	59,7	59,0	61,9	63,7	65,6	65,7	65,7	63,2
Łubny	66,0	64,8	62,0	61,6	61,1	58,5	58,7	60,7	63,4	65,3	65,3	65,1	62,7
Połtawa	66,5	65,1	62,9	62,0	61,6	59,6	59,1	61,1	63,6	65,8	65,7	65,4	63,2

700 mm +	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Charków . . .	66,9	65,6	63,3	62,3	61,8	59,0	59,0	61,0	63,5	65,8	66,0	66,1	63,4
Łozowaja . . .	66,4	65,3	62,6	61,8	61,0	59,1	58,2	60,2	63,3	65,7	66,0	65,4	62,9
Chersoń . . .	65,9	64,3	61,9	61,1	61,0	59,5	59,0	60,8	63,3	64,9	65,6	64,7	62,7
Ekaterynosi . . .	66,1	65,1	62,8	61,7	61,2	59,3	58,6	60,8	63,3	65,4	65,6	65,0	62,9
Ługań	67,5	66,3	63,9	62,5	61,8	59,5	58,4	60,4	63,5	66,4	67,1	66,4	63,6
Rostow n/D . . .	66,7	65,2	63,0	61,7	61,0	59,0	58,0	59,4	62,9	65,7	66,2	65,6	62,9
Geniczesk . . .	65,9	64,4	62,1	61,2	60,9	59,5	58,7	60,3	63,0	65,1	65,5	64,6	62,6
Kercz	65,6	64,5	62,3	61,6	61,1	59,6	58,6	60,2	62,8	65,0	65,2	64,8	62,6
Ajtodorsk . . .	64,1	62,5	61,5	60,5	59,8	59,1	58,0	59,9	61,4	63,5	65,3	62,9	61,6
Magaracz . . .	64,9	63,5	61,6	60,8	60,8	59,5	58,4	59,9	62,6	64,3	64,5	64,1	62,1
Tarchankut . . .	65,3	63,9	61,6	60,9	60,7	59,7	58,8	60,2	63,0	64,3	64,7	64,3	62,3
Sewastopol . . .	64,5	63,4	61,5	60,7	60,7	59,2	58,5	59,8	62,6	64,5	64,9	63,9	62,0
Jalta	64,6	62,8	61,8	60,0	59,8	58,7	57,7	59,3	61,7	63,7	65,2	63,2	61,5

Rumunja. — Roumanie.

Dorohoi	65,6	63,6	61,3	61,3	60,8	60,1	60,1	61,1	63,2	64,4	65,0	64,6	62,6
Comandoresci . . .	65,8	65,3	61,3	61,3	60,6	59,9	60,2	60,6	62,8	64,1	64,7	65,0	62,6
Jassy	65,5	64,7	61,1	61,3	61,0	61,0	60,9	61,8	63,3	63,7	64,4	65,0	62,8
Pancesci Dr. . . .	65,8	64,6	61,5	60,8	60,8	60,3	60,2	60,9	63,1	64,2	64,6	65,3	62,7
Tirgu-Ocna	65,5	64,3	61,3	60,8	61,1	60,2	59,9	61,3	63,3	64,4	64,8	65,1	62,7
Focsani	66,5	64,3	61,3	59,8	59,9	60,4	59,7	61,0	63,2	64,4	64,2	65,2	62,5
Sinaia	66,4	64,3	61,5	60,1	61,2	61,1	61,0	61,1	63,9	64,8	64,7	65,2	62,9
Calimanesi	66,3	64,2	61,8	60,9	60,8	60,2	60,1	60,9	63,2	64,4	65,1	65,5	62,8
Campulung	66,8	64,2	62,0	61,2	60,4	60,0	59,0	60,6	62,8	64,0	65,3	65,7	62,7
Strehaia	66,6	64,5	60,9	60,7	60,5	60,1	60,1	60,8	63,1	64,1	65,2	65,0	62,8
Turnu Magurele . . .	66,8	65,2	61,7	60,7	60,4	60,4	59,9	60,7	63,1	64,2	65,4	65,7	62,9
Turnu Severin . . .	66,4	65,2	61,3	60,3	60,0	60,1	59,9	60,9	63,3	63,8	64,8	65,4	62,6
Striharet	66,0	64,8	61,6	61,0	60,9	60,2	59,6	60,3	62,5	63,6	64,9	65,3	62,6
Bucuresci	66,3	65,3	61,5	60,8	60,2	59,8	59,7	60,7	63,2	64,2	64,8	65,4	62,7
Armasesci	66,2	65,0	61,2	60,9	60,4	60,1	59,8	60,3	62,5	63,9	64,8	65,2	62,5
Caracal	66,5	64,6	61,4	60,6	60,3	60,0	59,8	60,7	63,1	64,0	64,9	65,4	62,6
Rustschuk	66,6	65,2	62,0	60,7	60,1	59,6	59,3	60,2	63,4	63,5	64,4	64,6	62,5
Braila	65,8	64,2	61,1	60,7	60,3	59,7	59,3	60,2	63,2	64,2	64,7	65,5	62,4
Sulina	65,7	64,3	61,5	61,0	60,3	59,7	59,2	60,5	63,1	64,3	64,4	64,8	62,4
Craiova	65,1	64,0	61,3	60,7	60,2	60,2	59,7	60,5	63,3	64,0	64,7	65,0	62,4
Constantza	65,5	64,0	61,1	61,1	60,5	59,8	59,5	60,5	63,0	64,2	64,3	64,7	62,4

Węgry. — Hongrie.

Arvavarlja	65,8	64,8	61,2	60,5	60,6	60,8	61,0	61,4	63,4	63,2	63,8	64,7	62,6
Körmöczbanya . . .	66,1	64,9	61,4	60,7	60,7	60,8	61,0	61,7	63,5	63,5	64,2	65,0	62,8
Selmeczanya	66,2	64,7	61,2	60,4	60,5	60,6	60,7	61,4	63,4	63,4	64,1	64,9	62,6
Eperjes	66,1	64,8	61,2	60,6	60,8	60,8	60,7	61,5	63,5	63,5	64,3	64,9	62,7
Ungvar	65,8	64,4	60,7	60,2	60,2	60,4	60,3	61,0	63,1	63,5	64,1	64,9	62,4
Nyiregyhaza	65,8	64,3	60,7	60,1	60,0	60,2	60,1	61,0	63,0	63,3	64,1	64,9	62,3
Debreczen	66,0	64,8	61,5	59,9	59,9	60,0	60,2	60,8	63,0	63,0	64,3	65,3	62,4
Akna	66,1	64,7	60,8	60,0	60,1	60,1	59,9	61,2	63,4	63,8	64,5	65,1	62,5
Nagybanya	65,5	64,5	60,9	60,1	59,8	59,9	60,2	60,9	63,4	63,4	64,3	65,2	62,3
Bistritz	66,6	64,9	61,3	60,2	60,2	60,2	60,1	61,0	63,5	64,0	64,7	65,4	62,7
Kolozsvár	66,7	64,9	61,1	60,1	60,1	59,9	60,0	61,0	63,2	63,7	64,7	65,6	62,6
Csiksomlyo	67,0	65,7	61,1	60,3	60,1	59,9	59,9	60,8	63,6	64,5	65,1	66,3	62,9
Maros-Vasarh. . . .	66,6	65,0	61,0	60,0	60,0	60,0	60,0	61,0	63,4	64,0	64,7	65,7	62,6
Schässburg	66,3	64,6	61,1	60,1	60,1	60,4	60,2	61,1	63,5	64,0	64,7	65,4	62,6
Gyulafehérvár . . .	66,4	64,8	60,9	59,9	60,1	60,2	60,2	61,0	63,3	64,0	64,6	65,6	62,6

700 mm †	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Nagy-Szeben.	66,6	64,8	61,0	60,1	60,4	60,4	60,4	61,1	63,4	64,0	64,6	65,6	62,7
Orsova	66,0	64,8	61,4	60,2	60,0	60,1	60,1	60,7	63,4	64,1	64,9	65,4	62,6
Oravicza . . .	66,1	64,8	61,4	60,2	60,5	60,8	60,9	61,3	63,6	63,8	64,5	65,3	62,8
Pancsova . . .	66,0	64,7	61,1	59,9	60,2	60,6	60,6	61,0	63,2	63,6	64,3	65,1	62,5
Vinkovce . . .	65,5	64,3	60,2	59,8	60,1	60,7	60,6	61,1	63,3	63,1	63,7	64,6	62,3
Szeged	65,7	64,4	60,8	59,9	60,2	60,4	60,4	60,9	63,0	63,4	64,0	64,9	62,3
Hodmező-													
Vasarhely	65,7	64,2	60,7	59,8	59,8	60,0	60,2	60,7	62,8	63,0	63,9	64,8	62,1
Budapest . . .	65,8	64,5	61,0	60,2	60,4	60,6	60,7	61,2	63,2	63,4	64,1	64,9	62,5
O-Gyalla . . .	65,8	64,6	61,2	60,4	60,6	60,9	61,0	61,5	63,4	63,4	64,0	65,0	62,7
Pozsony	65,6	64,5	61,0	60,3	60,5	60,8	61,0	61,4	63,1	62,9	63,8	64,6	62,5
Kőszeg	65,7	64,3	61,1	60,3	60,5	61,1	61,2	61,7	62,4	63,1	63,7	64,8	62,5
Pannonhalma	65,9	64,7	61,4	60,4	60,8	61,0	61,2	61,6	63,4	63,5	64,2	65,1	62,8
Kisczell	65,7	64,5	61,0	60,0	60,5	60,7	60,9	61,3	63,0	63,0	63,8	64,8	62,4
Kalocsa	65,4	64,1	60,7	59,8	60,0	60,2	60,3	60,8	62,8	63,1	63,7	64,5	62,2
Pecs	65,5	64,1	60,9	59,7	60,2	60,7	60,6	61,0	63,0	63,2	63,7	64,6	62,3
Nagy-Kanizsa	65,3	64,1	60,6	59,9	60,3	60,8	61,0	61,4	63,1	62,9	63,6	64,6	62,3
Csaktornya . .	65,8	64,5	60,9	60,2	60,5	60,8	61,0	61,5	63,3	63,0	63,8	64,7	62,5

**Chorwacya i wybrzeże Adryatyku. Austrya. Czechy. Niemcy.
Croatie et le littoral Adriatique. Autriche. Bohème. Allemagne.**

Zagrzeb. . . .	66,1	64,8	61,3	60,5	61,0	61,6	61,7	62,0	63,8	63,6	64,2	65,4	63,0
Rudolfswert .	65,7	64,7	61,1	60,3	60,6	60,9	61,3	62,0	63,4	63,4	64,1	65,0	62,7
Marburg . . .	66,6	65,1	61,6	60,6	60,6	61,0	61,4	62,1	63,8	63,7	64,7	66,0	63,1
Tüffler	66,1	64,9	61,4	60,6	61,0	61,5	61,8	62,2	63,8	63,6	64,2	65,4	63,0
Klagenfurt . .	67,1	65,2	61,5	60,3	60,6	61,1	61,4	61,8	63,5	63,5	64,6	66,2	63,1
Lublana	66,1	64,7	61,1	60,3	60,6	61,1	61,3	61,7	63,5	63,3	64,0	65,3	62,8
Fiume (Rjeka)	63,6	63,2	60,2	60,0	60,5	60,9	60,8	60,9	62,6	62,1	62,4	62,9	61,7
Trieste	63,8	65,1	60,2	59,9	60,3	61,0	60,8	60,9	62,5	61,9	62,1	62,9	61,6
Pola	63,2	62,7	59,9	59,6	60,1	60,6	60,5	60,7	62,1	61,6	61,6	62,2	61,2
Gospiz	65,0	63,8	60,3	59,3	59,6	60,4	60,3	60,9	62,7	62,1	63,4	64,4	61,9
Serajewo . . .	65,6	63,7	60,7	59,7	59,8	60,4	60,4	60,7	63,1	63,0	64,2	65,3	62,2
Dolnja Tuzla	65,6	64,1	60,6	59,8	60,0	60,5	60,4	61,0	63,1	63,1	63,7	64,6	62,2
Austrja.													
Autriche.													
Wiedeń - Wien	65,5	64,3	61,0	60,4	60,5	61,1	61,3	61,7	63,4	63,0	64,0	64,6	62,6
Leoben-Bruck	66,3	65,0	61,4	60,3	60,8	60,8	61,6	62,0	63,6	63,4	64,7	66,0	63,0
Graz	66,3	64,9	61,5	60,5	60,9	61,4	61,6	62,1	63,6	63,3	64,2	65,3	63,0
Linz-Florian .	65,8	64,7	61,6	60,7	61,0	61,8	62,0	62,3	63,6	63,1	63,9	65,0	62,9
Kremsmünster	65,5	65,3	62,2	61,0	61,3	62,2	62,5	62,6	64,0	63,5	64,4	65,7	63,4
Czechy.													
Bohème.													
Praha	65,0	64,0	61,0	60,8	60,8	61,5	61,6	61,8	63,2	62,7	63,4	64,0	62,5
Pilzno	65,4	64,2	61,4	60,8	61,0	61,5	61,8	61,7	63,0	63,0	63,4	64,6	62,7
Pisek	65,3	64,4	61,5	60,9	60,8	61,8	61,7	61,9	63,4	62,6	63,5	64,8	62,7
D. Brod	65,2	64,2	60,9	60,3	60,7	61,3	61,3	61,5	63,1	62,8	63,6	64,3	62,4
Iglawa	65,3	64,3	61,1	60,4	60,6	60,9	61,1	61,4	63,0	62,8	63,5	64,5	62,4
Brno (Brünn).	65,1	64,0	61,2	60,6	60,6	61,3	61,3	61,6	62,8	63,0	63,6	64,3	62,5

700 mm +	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
----------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-------

Czechy. — Niemcy.

Grussbach . .	65,2	64,0	60,9	60,5	60,6	60,8	61,0	61,5	63,1	62,7	63,6	64,4	62,4
Przyrów . . .	65,4	64,5	61,2	61,0	61,0	61,6	61,5	61,9	63,5	63,5	64,1	64,8	62,8
M. Schönberg	65,4	64,2	61,0	60,7	60,8	61,3	61,1	61,5	63,0	62,7	63,5	64,2	62,5
Tropawa . . .	64,9	63,7	60,9	60,6	60,8	60,9	60,8	61,3	62,9	62,6	63,3	63,7	62,2
Barzdorf . . .	64,7	63,9	61,0	61,1	61,2	61,4	61,4	61,7	63,1	62,6	63,3	63,9	62,4
Josephstadt .	65,4	64,2	61,1	60,9	60,9	61,1	61,1	61,4	63,1	62,6	63,4	64,4	62,5
Lobositz . . .	65,1	63,8	61,2	60,8	61,0	61,5	61,5	61,6	63,1	62,6	63,2	64,2	62,5
Bodenbach . .	65,0	64,0	61,3	61,0	61,1	61,7	61,6	61,8	63,2	62,6	63,3	63,9	62,5
Eger (Cheb) .	65,5	64,5	61,6	61,2	61,1	61,8	61,7	61,9	63,5	62,8	63,4	64,9	62,8
Niemcy.													
Allemagne.													
Berlin	63,1	62,5	60,2	60,7	61,1	61,3	60,8	61,1	62,3	61,4	61,8	62,1	61,5
Göttingen . .	63,2	62,7	60,7	60,7	61,2	61,9	61,7	61,6	62,7	61,5	61,9	62,6	61,9
Frankfurt a/M	64,2	63,9	61,1	60,8	61,1	61,9	62,0	62,0	63,0	61,9	63,0	63,8	62,4
Hannover . . .	62,9	62,8	60,4	60,8	61,5	61,9	61,4	61,5	62,4	61,0	61,7	62,1	61,7
Cassel	63,7	63,4	60,7	60,7	61,4	62,0	61,9	61,7	62,8	61,6	62,1	62,7	62,1
Hamburg . . .	62,5	62,0	59,7	60,6	61,1	61,5	60,8	60,8	62,0	60,4	61,2	60,9	61,1
Borkum	62,6	62,2	59,9	61,0	61,7	62,2	61,4	61,1	62,2	60,1	60,9	60,6	61,3
Wilhelmshaven	62,4	61,8	59,6	60,6	61,2	61,7	61,0	60,8	62,0	60,0	60,9	60,6	61,1
Keitum	61,5	61,4	59,2	60,4	61,3	61,5	60,4	60,1	61,6	59,6	60,4	59,9	60,6
Warnemünde .	61,8	61,4	59,4	60,3	60,9	61,0	60,0	60,1	61,6	60,1	60,8	60,4	60,7
Kiel	61,9	61,7	59,3	60,4	61,1	61,2	60,4	60,3	61,7	60,0	60,7	60,3	60,8

Saksonja. — Saxe.

Schneeberg													
(Griesbach)	64,4	63,8	61,4	61,0	61,2	61,8	61,8	61,9	63,2	62,1	62,9	63,7	62,4
Lepzig (Lipsk)	64,0	63,3	61,0	61,0	61,4	62,0	61,9	61,8	63,2	62,0	62,6	63,0	62,3
Döbeln	64,3	63,5	61,1	61,1	61,4	62,0	61,9	61,9	63,3	62,3	62,7	63,3	62,4
Drezno (Dresden)	64,2	63,4	61,1	61,1	61,4	61,7	61,8	61,8	63,2	62,3	62,8	63,2	62,3
Budziszyn													
(Bautzen)	64,1	63,3	60,9	61,0	61,3	61,8	61,7	61,8	63,3	62,4	62,8	63,2	62,3
Chemnitz . . .	64,6	63,8	61,4	61,2	61,4	62,0	62,1	62,0	63,5	62,4	63,0	63,7	62,6
Freiberg . . .	64,5	63,8	61,4	61,3	61,4	62,0	61,9	62,0	63,4	62,3	63,0	63,7	62,6
Altenberg . . .	64,5	63,9	61,5	61,4	61,1	62,2	61,9	61,7	63,6	62,6	63,2	63,8	62,6
Zittau	64,5	63,6	61,1	61,0	61,2	61,7	61,6	61,7	63,3	62,4	63,0	63,5	62,4
Annaberg . . .	64,4	63,8	61,4	61,5	61,6	62,3	62,3	62,3	63,7	62,6	63,2	63,7	62,7
Plauen i/v . . .	64,3	64,0	61,4	61,2	61,9	62,1	62,0	62,1	63,4	62,5	63,1	64,6	62,7
Reitzenhain . .	64,6	64,0	61,5	61,5	61,7	62,3	62,4	62,4	63,7	62,7	63,3	63,8	62,8
Rehefeld	64,5	63,9	61,4	61,4	61,5	62,0	62,1	62,2	63,6	62,7	63,3	63,8	62,7
Oberwiesental	64,4	64,0	61,6	61,7	61,3	62,2	62,2	62,2	63,8	62,6	63,3	63,7	62,8
Bad Elster . . .	64,1	64,3	61,7	61,3	61,4	62,0	62,2	62,1	63,6	62,8	63,6	64,3	62,8

Skandynawja. — Scandinavie.

Hammershus .	61,6	61,9	59,9	61,3	61,7	61,3	60,3	60,4	61,7	60,6	61,6	60,7	61,1
Kjøbenhavn . .	61,2	61,5	59,7	60,8	61,2	60,8	59,8	60,0	61,1	60,0	60,8	60,1	60,6
Nyköping . . .	60,4	60,4	59,1	60,7	60,6	60,0	58,5	58,9	59,7	59,5	60,2	59,0	59,8
Linköping . . .	60,5	60,6	59,2	60,7	60,7	59,9	58,6	59,0	59,8	59,5	60,4	59,2	59,8
Visby	60,8	60,3	59,3	60,7	60,9	60,0	58,9	59,3	60,0	59,7	60,3	59,4	60,0

700 mm +	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Kalmar	61,4	61,0	59,5	60,7	61,1	60,4	59,3	59,6	60,5	60,1	60,7	59,8	60,3
Karlshamm. . .	61,6	61,3	59,6	60,7	61,2	60,7	59,6	59,9	60,8	60,1	60,8	60,0	60,5
Stockholm . . .	60,1	60,2	58,9	60,6	60,6	60,0	58,3	58,7	59,6	59,4	60,0	58,7	59,6
Upsala	59,7	60,0	58,7	60,4	60,4	59,8	58,1	58,4	59,4	59,2	59,6	58,3	59,3
Västerås	60,0	60,3	59,0	60,7	60,6	59,8	58,3	58,7	59,5	59,3	60,1	58,8	59,6
Nora	60,0	60,5	59,0	60,8	60,6	59,9	58,2	58,7	59,4	59,3	60,2	58,9	59,6
Örebro	60,2	60,5	59,2	60,7	60,7	59,9	58,4	58,7	59,6	59,3	60,3	59,0	59,7
Karlstad	60,1	60,5	59,2	60,8	60,6	59,9	58,2	58,6	59,5	59,1	60,2	59,0	59,6
Krappeto	60,0	60,3	58,9	60,5	60,5	59,9	58,4	58,4	58,3	58,7	59,8	58,9	59,4
Strömstad	60,0	60,4	59,0	60,6	60,7	59,9	58,4	58,4	59,3	58,9	59,9	58,9	59,5
Vänernborg . . .	60,3	60,6	59,2	60,7	60,7	60,0	58,7	58,9	59,7	59,1	60,2	59,1	59,8
Askersund	60,4	60,5	59,1	60,7	60,7	60,0	58,5	58,8	59,7	59,4	60,4	59,1	59,8
Skara	60,6	60,7	59,3	60,8	60,7	60,0	58,7	58,9	59,9	59,3	60,4	59,2	59,9
Göteborg	60,6	60,7	59,3	60,6	60,8	60,2	58,9	59,0	59,9	59,2	60,3	59,3	59,9
Jönköping	60,8	60,8	59,4	60,7	60,8	60,1	58,8	59,1	60,1	59,6	60,5	59,5	60,0
Vestervik	60,9	60,7	59,3	60,7	60,8	60,0	58,8	59,2	60,1	59,8	60,4	59,5	60,0
Växjö	61,3	61,1	59,5	60,7	61,0	60,4	59,2	59,6	60,4	60,0	60,8	59,9	60,3
Halmstad	61,2	61,0	59,6	60,5	61,0	60,5	59,4	59,6	60,5	59,5	60,6	59,8	60,3
Kristianstad . . .	61,6	61,2	59,6	60,6	61,2	60,7	59,7	59,9	60,9	60,0	60,8	60,1	60,5
Lund	61,4	61,2	59,6	60,5	61,2	60,8	59,8	60,0	60,9	59,9	60,6	60,0	60,5

III. Uwagi ogólne o cyrkulacji atmosfery na kuli ziemskiej.

Pod wpływem pierwotnym promieniowania słonecznego i jego rozkładu, zmiennego w czasie i zależnego od właściwości danego terenu, powstają w atmosferze różnice ciśnień i prądy. Różnice temperatur wywołują różne w różnych miejscach podnoszenia się powierzchni jednakowego ciśnienia. Powstająca stąd cyrkulacja prądów powietrznych ulega wpływowi obrotu ziemi, pór roku zależnie od stanowiska słońca i rozkładu lądów i mórz. Rozpatrzmy stosunki, jakieby wytworzyły się wtedy na jednolitej kuli ziemskiej bez różnic w ukształtowaniu i rodzaju terenu takiej np., jaką dałaby nam jednolita kula wodna.

Tego rodzaju normalna cyrkulacja atmosferyczna wykazywałaby przedewszystkiem różnice, zależne od szerokości geograficznych i od pór roku. W związku z największym podnoszeniem się powierzchni jednakowego ciśnienia w okolicach okołorównikowych powstają prądy od równika ku obu biegunom; gradient będzie zarazem silniejszy na tej półkuli, gdzie panuje w danym czasie zima. Gdyby ziemia nasza była nie tylko „jednolita“, ale

miała przytem kształt walca i nie była w ruchu obrotowym, mielibyśmy w górze cyrkulację od równika ku biegunom, a nad powierzchnią ziemi prądy od obu biegunów ku okolicom równikowym. Ten prosty układ cyrkulacyjny ulega przedewszystkiem zmianie wskutek postaci kulistej ziemi, która, wobec zwięzających się ku biegunom kołom równoleżnikowym, zmusza niejako dążące górą od równika masy powietrzne do zastawania i opuszczania się już w szerokościach niższych. Wchodzą tu w grę i inne ważne czynniki, zwłaszcza odchylający wpływ obrotu ziemi, które wszystkie razem sprawiają, że w cyrkulacji atmosferycznej powstają około 35° szerokości geograficznej północnej i południowej dwie dziedziny wyższego ciśnienia, oddzielające dwa jakgdyby odrębne systemy cyrkulacyjne: międzyzwrotnikowy i pozazwrotnikowy.

Koło zwrotników mamy na obu półkulach regularne wiatry NE lub SE t. zw. pasaty, a ciśnienie prawidłowo wzrasta od okołorównikowego pasa ciszy do omówionych powyżej dziedzin wysokiego ciśnienia.

W szerokościach wyższych mamy natomiast przewagę wiatrów zachodnich; na półkuli N ciśnienie jest przeciętnie najniższe koło 60-go stopnia, skąd znowu wzrasta ku biegunowi. Gdy w pasie międzyzwrotnikowym zmienność ciśnienia jest stosunkowo niewielka, zmiany nieokresowe są szczególnie wielkie w rozkładzie ciśnień stref pozazwrotnikowych. Przebiegają tu częste i liczne minima barometryczne, skierowane przeważnie ku wschodowi, a izobary średnie miesięczne i roczne przedstawiają tylko stan przeciętny, wypadkowy z całego szeregu rozlicznych stanów poszczególnych.

Cały układ cyrkulacji atmosferycznej przesuwają się nieco i zmienia swe natężenie w ciągu roku wraz z zmieniającym się stanowiskiem słońca; w związku z tem maxima podzwrotnikowe i strefy pasatów przechodzą w lecie do wyższych szerokości geograficznych niż w zimie. Zarazem mamy w lecie i mniejsze natężenie prądów powietrznych z powodu mniejszych różnic w stopniu ogrzania stref okołorównikowych i szerokości wyższych.

Powyżej naszkicowany układ cyrkulacyjny stosuje się tylko do powierzchni jednorodnych, jakimi są np. przestrzenie oceanów; na kontynentach mamy nadto do czynienia z czynnikiem termicznym, spowodowanym rozmaitem zachowaniem się ciepł-

nem lądów i mórz oraz z czynnikiem mechanicznym, jakim jest tarcie o powierzchnię gruntu.

Ląd ogrzewa się silniej niż morze w ciągu lata szerokości środkowych, a między zwrotnikami w ciągu nawet całego roku; wobec tego powstaje gradient, skierowany górą z lądu do morza, a dołem w kierunku odwrotnym. W zimie szerokości środkowych i wyższych mamy stosunki przeciwne: ląd jest chłodniejszy od morza i gradient skierowany jest na powierzchni ziemi z lądu do morza.

Z tych różnic w zachowaniu się termicznym lądów i mórz wynikają zmiany w cyrkulacji ogólnej atmosfery; wskutek tych zmian powstają np. sezonowe monsuny, silne zwłaszcza na wybrzeżach wschodnich kontynentu Eurazji.

Wpływ tarcia na kontynentach wyraża się w zmniejszeniu siły prądów powietrznych i w zwiększeniu wartości ciśnień zwłaszcza w zimie, kiedy czynniki termiczny i mechaniczny działają w tym celu w jednym kierunku. Dlatego też nigdzie nie spotykamy tak niskich wartości ciśnień średnich, jak na oceanach, i nigdzie tak wysokich ciśnień, jak w głębi obszernych kontynentów.

Po tych uwagach ogólnych zaznaczymy, że na mapach izobar kuli ziemskiej występują faktycznie dziedziny wysokiego ciśnienia koło 30—40 stopnia szerokości geograficznej obu półkul; w półroczu zimowym uwydatniają się nadto silne maxima północno-azyatyckie i północno-amerykańskie. W szerokościach wyższych ciśnienie wzrasta ku obu biegunom.

Stale dziedziny niskiego ciśnienia występują na Oceanie Atlantyckim (t. zw. minimum islandzkie, wybitne zwłaszcza w chłodniejszej porze roku) i na Oceanie Wielkim. Sezonowe (tylko w półroczu letnim) dziedziny niskiego ciśnienia uwydatnione są w głębi kontynentu Azji i, słabiej, na kontynencie północno-amerykańskim. Pas okołorównikowy odznacza się stałe niższymi ciśnieniami; szczególnie zaś niskie wartości wykazuje pas szerokości średnich (w przybliżeniu od 40° S) półkuli południowej.

Obok dziedzin wysokiego i niskiego ciśnienia o znaczeniu ogólno-światowym rozwijają się maxima i minima barometryczne drugorzędne, mające jednak wpływ bardzo wybitny na stosunki klimatyczne danego terytorium. W Europie prócz maximum t. zw. azorskiego, minimum islandzkiego i zimowego maximum

syberyjskiego (który w lecie ustępuje miejsca minimum azyatyckiemu) mamy następujące ważne, lecz o znaczeniu bardziej lokalnym, maxima i minima: a) minimum śródziemnomorskie (z adryatykiem, oraz minimum czarnomorskie, b) maximum skandynawskie; c) maxima środkowo-europejskie (alpejskie, węgierskie, polskie); d) sezonowe maxima i minima iberyjskie, minima węgierskie i t. p.

Dla klimatu Polski szczególnie ważne są maxima azorskie i syberyjskie oraz węgierskie i polskie (zwłaszcza podkarpackie); z minimów, obok islandzkiego, śródziemnomorskiego (adryatyckiego) i czarnomorskiego, uwydatniają się także minima węgierskie i polskie.

Pierwsze mapy miesięczne i roczne izobar kuli ziemskiej podał A. Buchan w pracy p. t. „The Mean Pressure of the Atmosphere and the Prevailing Winds over the Globe for the Month and for the Year“, ogłoszonej w „Transactions Roy. Soc. Edinburgh“ (XXV, 1869). Tenże meteorolog dyskutował następnie przebiegi izobar na kuli ziemskiej w „Challenger Report on Atmospheric Circulation“, opierając się na obserwacjach piętnastoletnich (1870/1884).

Najprostsze stosunkowo są układy ciśnień na półkuli południowej. Poczynając od równika meteorologicznego, około którego ciągnie się dziedzina o względnie niższem ciśnieniu, mamy następnie stopniowy wzrost ciśnień aż poza zwrotnik Koziorożca. Od tego zwrotnika izobary zaczynają szybko zniżać się w kierunku ku wyższym szerokościom geograficznym półkuli południowej, dając niespotykany nigdzie indziej nieprzerwany dokoła ziemi pas najniższych (do 740 mm i niżej) ciśnień średnich na kuli ziemskiej. Ten spadek trwa, jak się zdaje, tylko do południowego koła podbiegunowego, skąd ciśnienie znów wzrastać zaczyna w kierunku ku biegunowi S. Nie posiadamy wprawdzie dostatecznej liczby obserwacyj z lądu Antarktycznego, lecz mamy na to już niektóre dowody pośrednie, pochodzące głównie z dostrzeżeń nad wiatrami.

Układ ciśnień na półkuli północnej podlega dość silnym modyfikacyom wskutek wpływów, pochodzących od rozkładu lądów i mórz, oraz od znacznego bardzo rozwoju mas kontynentalnych w tej półkuli. W zimie (na półkuli N) występuje silne maximum barometryczne w głębi kontynentu Eurazji, w pobliżu

terytorium z najniższą temperaturą rozkład ciśnień na kuli ziemskiej wykazuje np. w styczniu najwyższy stan (powyżej 775 mm) w Syberii Wschodniej koło 50-go równoleżnika N; na 100-ym południku na wschód od Greenwich mamy wtedy najwyższe ciśnienia koło 35°S i 50°N, a między tymi równoleżnikami pas niższego ciśnienia z minimum między Jawą i Australią.

W lecie (półkuli północnej) tworzy się natomiast na kontynencie Azji Środkowej dziedzina niższego ciśnienia, od której izobary wznoszą się ku biegunom. Najwyższe izobary na kuli ziemskiej występują w lipcu na półkuli południowej w pobliżu zwrotnika Koziorożca.

W grudniu, styczniu i lutym występują obszerne dziedziny niższego ciśnienia ponad częściami północnymi oceanów, ograniczonymi w tym czasie o wiele silniej od kontynentów, nad którymi rozpościerają się wówczas dziedziny wysokiego ciśnienia. Na półkuli południowej, mającej wtedy lato, stosunki wypadają odwrotnie: ciśnienie jest niższe nad lądami, niż nad morzami. Obok rozkładu lądów i mórz na układy ciśnień wpływają pośrednio prądy morskie, zmieniające niekiedy w sposób zasadniczy stosunki temperatur i wilgotności w poszczególnych obszarach.

W marcu, kwietniu i maju występuje stopniowy spadek ciśnień na kontynentach półkuli północnej i wzrost na przyległych oceanach; na półkuli południowej stosunki te zachodzą odwrotnie.

Wysokie temperatury na półkuli północnej w czerwcu, lipcu i sierpniu występują w związku z niskimi ciśnieniami w odnośnych częściach kontynentów; wyższe wartości ciśnień dają tylko terytoria nadbrzeżne po obu stronach Atlantyku i nad wybrzeżem zachodnim Stanów Zjednoczonych. Na półkuli południowej pas wysokiego ciśnienia (770 mm) ciągnie się na północ od 40°S.

We wrześniu, październiku i listopadzie ciśnienia średnie zaczynają stopniowo wzrastać nad kontynentami półkuli północnej tak, że nieco na północ od zwrotnika Raka przechodzi prawie ciągły pas wyższego ciśnienia, który naruszają tylko dwie większe dziedziny niskiego ciśnienia w częściach północnych Oceanu Atlantyckiego i Spokojnego. Pas okołorównikowy niższego ciśnienia dochodzi, po osłabieniu w lecie, znowuż do większego natężenia.

Mapy ciśnień dla okolic bieguna północnego podane przez A. Buchana w „Challenger Report“ i reprodukowane w „Atlas of Meteorology“ (Edinburgh, 1899) dla 6 miesięcy (styczeń, marzec, maj, lipiec, wrzesień i listopad) wskazują, że ciśnienie średnie wzrasta od minimum północno-atlantycznego (z ogniskiem między Grenlandią i Islandią) ku biegunowi północnemu.

W półroczu zimowym wzrost ten jest nieprzerwany od Grenlandyi do Syberyi Wschodniej z jednej strony i do Ameryki Północnej z drugiej strony. Koło samego bieguna mamy pewne wklęsnięcie izobar.

W półroczu letnim ciśnienie również wzrasta od Islandyi ku biegunowi, osiągając swój stan najwyższy w pobliżu bieguna.

Przytoczymy parę przykładów liczbowych: w styczniu najniższa izobara między Grenlandią i Islandią wynosi 749 mm, koło bieguna północnego mamy 762 mm, na kole biegunowym północnym 770 mm od strony Syberyi Wschodniej, a 765 mm od Astrony meryki. W maju mamy 759 mm między Grenlandią i Skandynawią, 764 mm koło bieguna N i 759 na kole biegunowym; w lipcu odnośne izobary wynoszą odpowiednio: 757, 759 i 756—758 mm. We wrześniu mamy 761 mm koło bieguna, 756 mm koło Islandyi, a 759 mm na kole biegunowym w Syberyi i Ameryce Północnej.

IV. O cechach charakterystycznych układu ciśnień w Europie.

W rozkładzie ciśnień nad Europą mamy dwie stałe w ciągu roku dziedziny: wysokiego ciśnienia na południo-zachodzie (SW) i niskiego ciśnienia na NW i N Europy.

Wysokie ciśnienie w części SW Europy wraz z półwyspem Iberyjskim jest najsilniejsze w grudniu i w styczniu; wynosi ono wtedy 766 mm. Na wzmocnienie tego ciśnienia w zimie wpływa zachowanie się masy lądowej środkowo-hiszpańskiej; z tej samej przyczyny mamy w lipcu najwyższe ciśnienie (765 mm) na Atlantyku przesunięte bardziej na zachód, a we wnętrzu Hiszpanii występują w lecie nawet lokalne minima (z ciśnieniem średnim 762 mm). W przebiegu rocznym wartości najwyższe izobar w części SW Europy spadają od stycznia do maja (762 mm), potem wzrastają do lipca, następnie zmniejszają się do października (763 mm), aby znowu wzrastać ku końcowi roku.

Nizkie ciśnienie na Atlantyku Północnym oraz na północy Europy występuje również stale, lecz z natężeniem największym w zimie (minimum na zachód od Islandyi otacza w styczniu izobara 748,5, a w grudniu 750 mm). Od stycznia ciśnienie koło Islandyi wzrasta do maja (759 mm), poczem spada do końca roku. W maju więc wpływ minimum islandzkiego jest naj słabiej wyrażony.

Dziedzina niskiego ciśnienia w części NW i N Europy ma jakgdyby dwa ogniska: jedno na zachodzie od Islandyi, a drugie na północ od krańcowego cypla Skandynawii w kierunku Spitsbergenu.

Te dwa ogniska przedziela dziedzina wyższego ciśnienia, idąca w kierunku wybrzeży wschodnich Grenlandyi.

Obok powyższych dziedzin stałych mamy w Europie różne maxima i minima o charakterze sezonowym i o różnorodnym wpływie i znaczeniu.

Do nich należą maximum alpejskie, występujące w chłodniejszej porze roku; w styczniu i w grudniu spotykamy tu izobarę 766 mm, w lutym 765 mm. Natężenie tego maximum alpejskiego odpowiada w tych miesiącach natężeniu ciśnienia na półwyspie Iberyjskim. Wogóle powiedzieć można, że w obrębie Alp występuje widoczna niemal w całym roku tendencja do tworzenia się dziedziny drugorzędnej wysokiego ciśnienia.

Charakter również sezonowy, lecz o większym i rozleglejszym znaczeniu posiada dziedzina wysokiego ciśnienia w Europie południowo-wschodniej (SE), będąca w związku z wielkiem maximum syberyjskiem. Dziedzina ta występuje tylko w półroczu zimowym, a w styczniu i w grudniu spotykamy izobarę 770 mm na północ od morza Kaspjskiego. Od tej wielkiej dziedziny sezonowej wysokiego ciśnienia w części SE Europy oddzielają się maxima drugorzędne; w stosunku do maximum węgiersko-bałkańskiego rozdział ten jest być może w związku z niższym wtedy ciśnieniem na wybrzeżach Czarnomorskich. Maximum węgiersko-bałkańskie jest szczególnie silne w styczniu (766,5 mm) i w grudniu (765,5 mm); słabnie ono w listopadzie i w lutym, a w październiku i w marcu przejawia się już w formie szczątkowej.

Inne maxima drugorzędne, szczególnie ważne dla Polski i powstające w jej obrębie i w krajach przyległych, będziemy

osobno rozważali poniżej. Natomiast rozpatrzmy tu jeszcze pokrótce stosunki ciśnień na półwyspie Skandynawskim. Oprócz wpływów ogólnoeuropejskich (maximum azorskie SW, minimum islandzkie NW i N, maximum biegunowe północne, maximum względnie minimum syberyjskie) sam kontynent skandynawski z jego konfiguracją terenu sprzyja tworzeniu się w półroczu zimowym maximum drugorzędowego w najbardziej rozszerzonej części środkowej półwyspu.

W lecie natomiast występuje wyraźna tendencja do tworzenia się dziedziny drugorzędnej niskiego ciśnienia w obrębie Skandynawii.

Przechodząc do dziedzin drugorzędnych niskiego ciśnienia podkreślmy szczególnie ważne znaczenie minimów śródziemnomorskich: zachodniego z głównym ośrodkiem w okolicach zatoki Genueńskiej i z utworem pokrewnym na Adryatyku oraz wschodniego, występującego zwłaszcza między Kretą i wchodzącego, zwłaszcza w lecie, do Azji Mniejszej.

Minimum śródziemnomorskie ma charakter stały, lecz występuje z większym natężeniem w miesiącach chłodniejszych; w lecie (czerwiec, lipiec, sierpień) mamy, zamiast zamkniętej izobary obejmującej Korsykę wraz przeważnie z Sycylią, klin niższego ciśnienia przedzierający się przez Włochy Górne ku zatoce Genueńskiej. Najniższa izobara w minimum zachodnim śródziemnomorskim wynosi 762 mm w styczniu i lutym, 759 mm w marcu i kwietniu, 762 mm we wrześniu i 761 mm w październiku, listopadzie i grudniu.

Na północ od powyższego minimum leży w odległości paru setek kilometrów maximum alpejskie, o którym była mowa poniżej. Gradient na tej przestrzeni sięga przeciętnie 5 mm w zimie, szybko spadając ku latu; ze względu jednak na rozgraniczający masyw alpejski wpływ dynamiczny tej różnicy ciśnień uważa J. Hann za drugorzędny.

Minimum poboczne adryatyckie nie zawsze się osobno uwydatnia, choć na mapie izobar rocznych zaznacza się wyraźnie. Silniejsze gradienty występują tu w okolicy Triestu i Rjeki oraz na wybrzeżu Dalmatyńsko-Albańskim wobec niezbyt odległych maximów: alpejskiego i węgiersko-bałkańskiego.

Minimum wschodnio-śródziemnomorskie ma charakter stały w ciągu całego roku. Od listopada do marca łączy się ono bez-

pośrednio z minimum w zatoce Genueńskiej; w lecie zaś wysuwa się ku wschodowi, łącząc się z silniejszą dziedziną niskiego ciśnienia w Azji Mniejszej. W lipcu np. spotykamy tu izobare 755 mm, najniższą izobare figurującą na mapie ciśnień średnich w tym miesiącu. W tym czasie minimum islandzkie daje 757 mm, a na wschodzie Rosyi występuje najniższa izobara 756 mm.

Charakterystyczne i ważne znaczenie dla przebiegu pogody w Europie Środkowej ma minimum węgierskie, uwydatnione zwłaszcza w miesiącach wiosennych. Wpływ morza Bałtyckiego nie ujawnia się w sposób wybitniejszy w przebiegu izobar; daleko bardziej uwydatnione i ważne jest minimum czarnomorskie, będące w związku przyczynowym i genetycznym z dziedziną śródziemnomorską niskiego ciśnienia.

W kwestyi przyczyn prawdopodobnych tworzenia się powyżej opisanych dziedzin wysokiego i niskiego ciśnienia w Europie należy przedewszystkiem zaznaczyć, że maximum w kącie SW Europy ma charakter części końcowej lub odrostka dziedziny t. zw. podzwrotnikowej wysokiego ciśnienia z centrum koło wysp Azorskich na Oceanie Atlantyckim. Dziedzina ta ma, jak wiemy z poprzedniego, swe źródło w ogólnym układzie cyrkulacji prądów powietrznych w atmosferze ziemskiej. Również związek z cyrkulacją ogólną atmosfery i z prądami morskimi ma dziedzina niskiego ciśnienia w części północnej Atlantyku i na Oceanie Lodowatym.

Maxima i minima drugorzędne tworzą się pod wpływem przyczyn natury bardziej lokalnej: tak np. minima powstają nad względnie cieplejszymi obszarami (zwłaszcza w zatokach morskich z bogatymi w parę wodną warstwami dolnymi powietrza). Powstawaniu zaś maximów ciśnień sprzyjają szczególnie większe terytoria lądowe i to w porze zimowej. Jako przykłady przytoczyć można minima śródziemnomorskie i czarnomorskie, maxima skandynawskie, węgierskie i t. p.

Umiejscowienie się niskich izobar w zatokach śródziemnomorskich między Marsylią a Genuą (analogicznie także i w zatokach adryatyckich) tłumaczy J. H a n n w ten sposób, że mamy tu największą względnie dodatnią anomalię termiczną w zimie, a przytem leżący od północy wał alpejski bardziej tu utrudnia niwelację depresyj w porównaniu z innymi okolicami morza Śródziemnego bardziej na zachód lub północ położonemi.

Bardzo charakterystyczny jest kształt izobar na Adryatyku, gdzie one biegną naogół wzdłuż wybrzeży, tworząc najczęściej jakgdyby kotliny niższego ciśnienia w obrębie morza Adryatyckiego.

Silne gradienty, figurujące na mapach izobar (redukowanych do poziomu morza) po stronie południowej Alp mają, według H a n n a, charakter raczej fikcyjny i nie wpływają na odnośne prądy powietrzne. Mamy tu bowiem do czynienia z słupem powietrznym nienormalnie nagrzanym od dołu, który jednocześnie odgradzony jest od tyłu ścianą górską o wysokości 2 i wyżej kilometrów; swobodne wyrównywanie się ciśnień możliwe jest więc dopiero na wysokościach parukilometrowych.

Minima ciśnień, powstające zwłaszcza na wiosnę na Węgrzech i na półwyspie Bałkańskim, mają swe źródło w silniejszym nagrzewaniu się nizin w porównaniu z otaczającymi wyżynami.

W związku z karpackim wałem górskim powstają też w Europie Środkowo-Wschodniej płytkie maxima, które spotykamy także i w krajach bałkańskich.

Powstanie t. zw. maximum alpejskiego, występującego wyraźnie na mapie izobar rocznych oraz w półroczu zimowym, objaśnia J. H a n n tem, że ten wysoki i rozległy łańcuch górski tworzy z swymi lodowcami i wiecznym śniegiem obszar o względnie niskiej temperaturze, sprzyjający tworzeniu się dziedziń o wyższym ciśnieniu. Oprócz tej przyczyny termicznej mamy i czynnik dynamiczny, wywołany położeniem gór Alpejskich między dwiema dziedzinami o niższym ciśnieniu na południu i na północy Europy. Powietrze, wznoszące się w górę nad temi dziedzinami, opuszcza się nad chłodnym obszarem Alpejskim w Europie Środkowej, tworząc zarazem niezbędny cykl zamknięty.

Zwłaszcza w Alpach Wschodnich w porze zimowej wpływy powyższe sumują się, dając maxima drugorzędne o znacznem natężeniu.

Podobne przyczyny powodują powstawanie maximów węgierskich, polskich lub bałkańskich. Zamiast Alp mamy tu pasma górskie karpackie lub bałkańskie; zamiast minimum zachodnio-śródziemnomorskiego mamy depresję czarnomorską lub w pewnych razach adryatycką.

Warto zaznaczyć, że wszędzie tam, gdzie blisko siebie leżą dwa maxima barometryczne, powstająca między nimi „dolina“

o niższym ciśnieniu przedstawia szlak szczególnie uprzywilejowany dla depresyj barometrycznych.

Na mapach ciśnień uderzają niekiedy swoiste kształty izobar; w okolicach bardziej górzystych dla maximów znajdujemy często np. wydłużone pasy w kształcie języków.

Po redukcji ciśnień do poziomu morza, otrzymuje się systematycznie w zimie zbyt duże wartości ciśnień dla stacyj w dolinach, w lecie zaś o parę dziesiątych milimetra wyższe ciśnienia dla płaskowzgórz lub pobliskich szczytów. Wynika stąd, że obszary dolinowe w górach wykazują w zimie wyższe, a w lecie nieco niższe ciśnienie niż okolice sąsiednie.

Zjawisko to zależy od tego, że w lecie powietrze odpywa ku górze od silnie ogrzanych dolin, gdy w zimie przeciwnie gromadzi się tam cięższe powietrze, dając w dolinach nadmiar ciśnienia w porównaniu z otaczającymi wzgórzami. W związku z tem istnieje w lecie wogóle tendencja do otrzymywania (po redukcji do jednakowego poziomu) wyższych wartości ciśnień ponad obszerniejszemi przestrzeniami górskimi.

V. Mapy miesięczne i roczne izobar w Polsce.

Styczeń.

Izobary styczniowe w Polsce wznoszą się z północy ku południowi; spadek występuje dopiero w kierunku wybrzeży Chorwacko-Dalmatyńskich a także na wybrzeżach Czarnomorskich. Wartości średnie ciśnienia w Polsce przeważnie osiągają w styczniu swój najwyższy stan w ciągu roku.

Część południowa zajmującego nas tu terytorium jest siedliskiem paru wyżek barometrycznych. Jedna dziedziną wysuwa się ku Europie Środkowej ze wschodu (maximum syberyjskie), druga z zachodu (maximum alpejskie), trzecia z południa (maximum siedmiogrodzko-balkańskie), czwarte maximum drugorzędne (podkarpackie) występuje u podnóży słowackich Karpat. Minima barometryczne zarysowują się od strony morza Adryatyckiego oraz od wybrzeży Czarnomorskich.

Od grudnia do stycznia ciśnienie wzrasta w całej Europie Środkowej, a wraz z tem zostaje bardziej wzmocniony klin wysokiego ciśnienia, który wysuwa się z obrębu maximum syberyjskiego ku t. zw. maximum azorskiemu.

Styczeń ma też charakter bardziej kontynentalny i skłonny do zwyżek barometrycznych, niż poprzedzający go grudzień. Wobec wzrostu ciśnienia w całej Europie (prócz części NE) mamy w styczniu gęsto rozłożone izobary, dążące na północ od Karpat w kierunku z SW ku NE.

Luty.

Rozkład ciśnień w lutym nie różni się zasadniczo od rozkładu styczniowego. Zimowy pomost wysokich ciśnień, idący poprzez góry Europy Środkowej, zaczyna się potrochu niwelować wraz z wrastającymi nieco temperaturami.

Obecność maximów barometrycznych zimowych w Europie Środkowej powoduje pewne częściowe odcięcie tych okolic od dopływu cieplejszych prądów, wiejących z Atlantyku i panujących w sposób wybitny w Europie Zachodniej; wskutek tego mamy tu niższe temperatury, a nawet wyspowe oazy zimna koło centrów dziedzin wysokiego ciśnienia.

Marzec.

Od marca zaczyna się dość radykalna zmiana w rozkładzie ciśnień. Kosztem maximum siedmiogrodzko-bałkańskiego rozprzestrzenia się minimum węgierskie. Klin wysokiego ciśnienia, występujący dawniej w szerokości Alp, zanika coraz bardziej, a natomiast wyższe ciśnienie zaczyna się rozpościerać ku północy Europy.

Pogoda w marcu staje się coraz bardziej zależna od depresyj. Linie izobaryczne wykazują w marcu silne wygięcia, a przytem cały układ izobar staje się mniej stateczny wobec zmniejszenia się gradientów.

Kwiecień.

Wraz z wzrostem ciśnienia koło Islandyi i dalszym spadkiem ciśnień w Rosyi mamy w dalszym ciągu słabe gradienty.

W Polsce skrajne wartości izobar wynoszą 760.5 i 762 mm. Stosunki te sprzyjają powstawaniu słabych maximów drugorzędnych w Europie Środkowej, nad morzem Bałtyckiem i wewnątrz Skandynawii. Jedno z tych maximów obejmuje w Polsce wyżynę Kielecko-Sandomierską, a ponadto w zatoce Gdańskiej mamy niewielkie minimum ciśnienia. Dziedzina niższego ciśnienia barometrycznego występuje także na nizinie Węgierskiej.

Wzrost silny temperatury od marca do kwietnia powoduje znaczniejszy spadek wilgotności względnej; najsuchsze procentowo dni w roku wypadają w kwietniu i w maju. Wobec płytszych wirów głównych zniżki barometryczne boczne silnie się zazwyczaj uwydatniają w tym czasie.

Maj.

Od kwietnia do maja północno-atlantycka dziedzina niskiego ciśnienia ulega dalszej niwelacji; ciśnienie wzrosło w części NW Europy, a spadło w Europie SE i E w związku z silnym tam wzrostem temperatury.

Różnice ciśnień są, w ciągu całego roku, najmniejsze w maju. W Polsce mamy bardzo stromy bieg izobar, których wartości skrajne wahają się od 760 do 761.5 mm. Jest rzeczą charakterystyczną, że, gdy przebieg izoterm na ziemiach polskich jest bliski do południkowego w zimie, a równoleżnikowego w lecie, to izobary zbliżają się raczej do południków w lecie, zachowując w zimie charakter bardziej równoleżnikowy.

Na tle równomiernego bardzo rozkładu ciśnień w Polsce uwydatniają się minima drugorzędne koło Warszawy i na Węgrzech Górnych. Wobec równomiernego rozkładu ciśnień wilgotne wiatry morskie nie mają w maju poprzedniego wpływu, wilgotność względna i zachmurzenie słabnie w tym miesiącu.

Wzrastająca temperatura sprzyja natomiast — wobec małych gradientów — powstawaniu w maju płytkich i lokalnych depresyj, połączonych z opadami.

Czerwiec.

Ciśnienie czerwcowe jest pod znakiem wzrostu t. zw. maximum azorskiego oraz minimum na wschodzie Rosyi, towarzyszącego silniejszemu ogrzaniu się kontynentu. Izobary w Europie mają często w tym miesiącu kształt językowaty, a kierunek ich jest w Polsce zbliżony bardzo do południkowego. Ciśnienie na ziemiach polskich spada z zachodu na wschód (izobary skrajne wynoszą 761 i 759.5 mm), na Węgrzech Górnych w łuku Karpat uwydatnia się słabe minimum drugorzędne.

Lipiec.

Ziemie polskie wraz z całą Europą Środkową i Zachodnią są w lipcu pod wpływem wysokiego ciśnienia na południowym Atlantyku. Izobary od 764 mm w Hiszpanii spadają ku wscho-

dowi (756 mm na Uralu). W Polsce izobary wahają się od 762 mm na zachód od Budziszyna i Drezna do 758 mm na Krymie i 758.5 mm w Liwonii.

Po stronie galicyjskiej Karpat Wschodnich występuje w lipcu tendencja do tworzenia się maximum drugorzędneho; tendencja ta akcentuje się jeszcze silniej w miesiącach następnych: sierpniu i wrześniu.

Sierpień.

Minimum letnie w Rosji Wschodniej przesuwa się w sierpniu wyraźnie ku północy, aby zniknąć zupełnie we wrześniu. Zarazem wzrasta natężenie minimum islandzkiego. W Polsce mamy nad Karpatami dziedzinę wyższego ciśnienia (761,5 mm), od której ciśnienie spada zarówno ku morzu Bałtyckiemu (759.5 mm), jak i ku nizinie Węgierskiej i ku morzu Czarnemu.

Wrzesień.

W przeciwieństwie do typu letniego izobar, który charakteryzował się przez maximum w części SW Europy, minimum w Rosji Wschodniej i niskimi ciśnieniami koło Islandyi i w części wschodniej morza Śródziemnego koło Azji Mniejszej, rozpoczyna wrzesień już typ inny rozkładu ciśnień, stanowiący wyraźne przejście do rozkładu zimowego. Wraz ze spadkiem temperatury w częściach wschodnich kontynentu europejskiego wzrasta tam ciśnienie i zaczyna słabnąć przewaga wpływów południowo-atlantyckich. Przez Europę Zachodnią i Środkową przechodzi klin wyższego ciśnienia, od którego izobary zniżają się zarówno ku morzu Śródziemnemu, jak i ku Islandyi i Oceanowi Lodowatemu. W Polsce tworzy się obszerniejsza dziedzina przedkarpacka wyższego ciśnienia, oddzielona od maximum zachodniego minimami drugorzędnymi koło gór Sudeckich i na Węgrzech Środkowych.

Październik.

Wzrost silny ciśnienia na wschodzie, osłabienie ciśnień na zachodzie Europy charakteryzuje październikową mapę izobar w porównaniu z danymi dla września. W Polsce występują dość silne gradienty z NW ku SE; na Węgrzech mamy dwa minima lokalne i jedno maximum drugorzędne między Sudetami i Karpatami.

Listopad.

W listopadzie przechodzi w poprzek Europy klin wyższego ciśnienia od Marokka poprzez Madryt, Genewę, Kraków, Kijów

ku Syberji. W Polsce mamy najniższą izobarę (760.5 mm) na północ od Zatoki Ryskiej, najwyższą (766 mm) koło łuku Dniepra na Ukrainie.

W części SW zajmującego nas terytoryum pokazuje się maximum alpejskie, a obok niego minimum na nizinie Węgierskiej i silne gradienty spadku ku Adryatykowi.

Grudzień.

Izobary w grudniu mają typowy rozkład zimowy. Klin wysokiego ciśnienia, idący poprzek Europy, obejmuje maxima iberyjskie, alpejskie, karpackie aż do dziedziny syberyjskiej. W Polsce izobary skrajne na południu wynoszą 766 mm, gdy nad zatoką Ryską mamy 759.5 mm. Silne gradienty występują także koło Rjeki (Fiume) oraz w kierunku wybrzeży Czarnomorskich. Między maximum alpejskiem i karpacko-bałkańskim utrzymuje się uporczywie minimum drugorzędne koło Dunaju na nizinie węgierskiej.

Rok.

Mapa izobar rocznych Europy jest interesująca pod względem orientacyjnym.

Widzimy tu wszystkie główne dziedziny wysokich i niskich ciśnień, które spotykaliśmy w poszczególnych miesiącach. Mamy tu więc: 1) minimum północno-atlantyckie z centrum na zachód od Islandji i z wydłużeniem ponad Skandynawią ku morzu Białemu; 2) minimum śródziemnomorskie z centrum w zatoce Genueskiej oraz z utworem pokrewnym na morzu Adryatyckim; 3) minimum wschodnio-śródziemnomorskie, wchodzące do Azyi Mniejszej; 4) maximum azorskie na półwyspie Iberyjskim; 5) maximum alpejskie; 6) maximum sezonowe (zimowe) wschodnio-rosyjskie. Specjalnie dla klimatu Polski należy wymienić maxima drugorzędne karpackie oraz siedmiogrodzko-bałkańskie oraz minimum na nizinie Węgierskiej. Góry Sudeckie dają w Polsce szczególne powikłanie izobary rocznej 762.5 mm, której charakter przebiegu w tem miejscu jest jeszcze niezupełnie ustalony.

Wł. Gorczyński:

Sur la répartition géographique de la pression de l'air en Pologne.

Communication annoncée le 28.VIII. 1916.

L'étude plus approfondie du climat de la Pologne nécessite une étude préalable de la pression atmosphérique et la construction des cartes avec les isobares. Les isobares de la Pologne ont été construits d'après les observations de 244 stations météorologiques réparties de la manière suivante:

- 81 en Pologne (avec les provinces baltiques)
- 26 dans les provinces limitrophes de la Russie,
- 21 en Roumanie,
- 33 en Hongrie,
- 17 en Autriche et en Croatie,
- 15 en Bohème,
- 15 en Saxe,
- 11 en Allemagne Occidentale,
- 25 en Scandinavie.

Le territoire, représenté sur les cartes d'isobares, a une surface de 1.000.000 km.²

Avant le chapitre I-er nous trouvons (voir les pp. 1109—1012 du texte polonais) une courte bibliographie de la question.

I. Sur la réduction de la pression à la période de 50 ans.

La plupart des stations en Pologne possède des observations de pression depuis l'année 1886 jusqu'à 1910; ces moyennes de 25 ans ont été réduites aux valeurs de 50 ans (1851/1900) en se basant sur les données des stations de plus longue durée. On peut se rendre compte de l'exactitude de cette réduction en

examinant la table I nous montrant les différences des pressions moyennes (1851/1900) — (1886/1910) pour 26 stations.

(voir Tab. I à la p. 1013 du texte polonais).

Il est à noter que les différences des moyennes annuelles: (1851/1900) — (1886/1910) dans la Tab. I ont été ramenées à 0, en augmentant (resp. en diminuant) toutes les valeurs mensuelles.

La marche des différences, représentées dans la Tab. I, est suffisamment régulière et peut être représentée sur la carte. C'est ainsi que les différences des pressions au mois de janvier augmentent régulièrement dans la direction Nord-Est depuis -0.1 mm à Cracovie jusqu'à $+0.7$ mm à Moscou; au mois de février la répartition de ces différences en Pologne est assez régulière (avec les valeurs $+0.7$ mm environ). Pendant le mois de mars la diminution des différences se manifeste dans la direction Est (Berlin $+0.3$, Moscou $+0.7$ mm); cet abaissement est plus fort encore au mois d'avril (Berlin $+0.5$, Moscou $+0.9$ mm), tandis que pendant le mois de mai les valeurs de ces différences diminuent vers le Nord (Nicolaew -0.1 , Riga -0.6). Au mois de juin la répartition est assez régulière ($+0.3$ mm environ) sur tout le territoire de la Pologne; en juillet et au mois d'août nous avons une augmentation des différences vers le Nord (Léopol vel Lemberg $+0.2$, Riga $+0.5$ pendant le premier et 0.0 et $+0.7$ durant le second mois). Pendant les mois de septembre et d'octobre un abaissement se manifeste de SE vers NW (Nicolaew -0.1 et $+0.2$, Königsberg -0.9 et -0.5). En novembre l'augmentation s'accroît dans la direction W \rightarrow E (Berlin -0.7 , Moscou $+0.9$), tandis qu'en décembre nous avons au contraire une diminution des différences dans cette direction (Berlin $+0.3$, Moscou -0.9 mm).

Il est à noter que les mois d'automne et du printemps (surtout le mois de mai) donnent en Pologne pendant la période de 25 ans (1886/1910) une pression moyenne un peu plus forte

que dans l'intervalle de 50 ans (1851/1900), tandis que les mois d'hiver (surtout le mois de février) présentent d'une manière générale une pression plus faible. Ces différences sont liées sans doute avec les variations des températures moyennes, observées pendant ces 2 périodes 1886/1910 et 1851/1900 ¹⁾.

De la même manière ont été réduites à la période de 50 ans les pressions moyennes, obtenues pendant les autres périodes; c'est ainsi que les données de Mr. H a m b e r g pour la Suède ont été ramenées de la période de 30 ans (1866/1895) aux moyennes 1851/1900. Généralement pour obtenir ces réductions on a fait l'usage des données réunies pour 52 stations de longue durée; ces données sont discutées d'une manière plus précise dans le travail: „O ciśnieniu powietrza w Polsce i w Eurazji“ (Pression de l'air en Pologne et en Europe), publié dans le t. XXIV du périodique „Pamiętnik Fizyograficzny“.

II. Valeurs moyennes de la pression de l'air en Pologne.

La Tab. II (pp. 1016—1021 du texte polonais) représente les valeurs moyennes de la pression de l'air ramenées au niveau de la mer et corrigées à la gravité normale pour les 244 stations en Pologne et dans les pays limitrophes. Toutes les pressions moyennes ont été uniformément réduites à la période de 50 ans (1851/1900) au moyen des valeurs de réduction, obtenues en se basant sur les 52 stations de longue durée ayant les observations ininterrompues pendant toute la période de 1851 à 1910. On trouvera des détails concernant la méthode utilisée pour ces réductions dans le travail principal, cité plus haut.

¹⁾ Voir les travaux de l'auteur sous le titre: „Contribution à l'étude des variations de longue durée de la température de l'air en Pologne“ et „Sur les variations de longue durée de la température en Pologne et en Eurasie“ publiées dans les Comptes Rendus des Séances de la Société des Sciences de Varsovie (N^o 1, Année 1913, p. 22; N^o 2, Année 1915, p. 27).

Une liste alphabétique de stations qui figurent dans la Tab. II, avec les coordonnées géographiques de même que la période des observations sont données dans la Tab. III (voir p. 1049 du texte français).

La répartition géographique des pressions en Pologne est discutée plus loin conjointement avec les cartes d'isobares. Nous nous contentons ici de dire quelques mots du caractère de la marche annuelle de la pression en Pologne et des variations de la pression d'un mois à l'autre.

Pendant les six mois: septembre, octobre, novembre, décembre, janvier et février les pressions moyennes en Pologne sont généralement supérieures que les moyennes annuelles correspondantes; les différences correspondantes des pressions moyennes mensuelles par rapport aux moyennes annuelles ne dépassent généralement $+1$ mm pour les territoires voisins de la mer Baltique, augmentent vers Midi et se rapprochent exceptionnellement de $+4$ mm au mois de janvier dans les Karpatés Orientales.

Les mois depuis mars jusqu'au mois d'août inclusivement sont caractérisés par une pression généralement plus basse que la valeur annuelle correspondante. Les pressions moyennes minima se présentent en juillet avec un abaissement dans la direction W—E (Province de Poznanie — 1 mm, territoire Transdniprien — 4 mm).

En relation avec la marche des différences, discutée plus haut, nous observons une augmentation des pressions moyennes mensuelles pendant les mois successifs depuis le mois de juillet jusqu'au janvier et un diminution pour le reste des mois. Une augmentation assez faible (jusqu'à 1 mm) des pressions moyennes mensuelles nous présentent les stations situées aux environs des côtes occidentales de la mer Baltique pendant les périodes: de mars à avril, d'avril au mai et de septembre à l'octobre.

Enfin dans le Nord-Ouest de la Pologne l'amplitude des oscillations dans la marche des pressions moyennes mensuelles est généralement beaucoup moins accentuée qu'au Sud-Est de la Pologne.

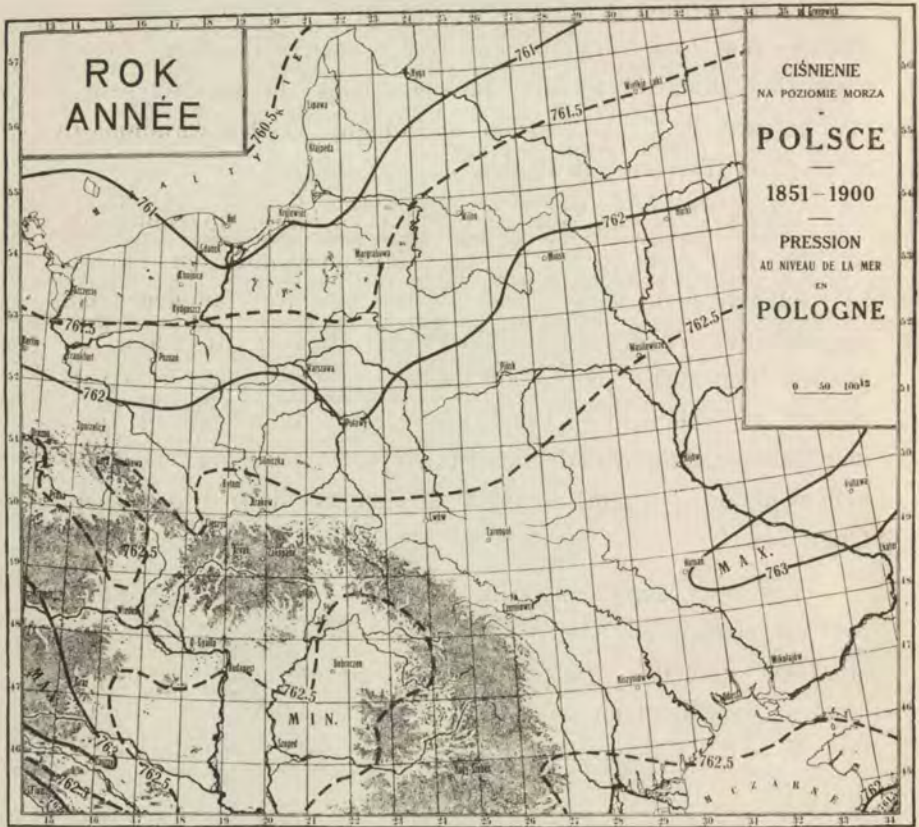


Fig. 1.

III. Remarques générales sur la circulation générale de l'atmosphère.

Dans ce chapitre sont discutées brièvement les théories existantes sur la circulation générale de l'atmosphère d'après les travaux de MM. Buchan, Ferrel, Hildebrandsson, Mohn, Teisserenc de Bort et autres.

IV. Sur les traits caractéristiques de la répartition de la pression atmosphérique en Europe.

La répartition de la pression atmosphérique sur tout le territoire de l'Europe est discutée d'après les cartes des isobares, nouvellement tracées par l'auteur pour quelques centaines de stations, réduites uniformément à la période de 50 ans: 1851—1900. Ces cartes nouvelles sont reproduites in extenso dans la publication de l'auteur „O ciśnieniu powietrza w Polsce i w Europie“ (Pression de l'air en Pologne et en Europe).

V. Cartes mensuelles et annuelles des isobares en Pologne.

Janvier.

Les isobares du mois de janvier croissent de Nord vers Midi: la dépression apparaît seulement dans la direction du littoral Croato-Dalmatien de même que sur les côtes de la mer Noire. C'est au mois de janvier que les valeurs moyennes de la pression en Pologne atteignent généralement leur maximum annuel.

La partie méridionale du territoire qui nous occupe forme le centre de quelques maxima barométriques. Une air de haute pression se tourne vers l'Europe Centrale venant de l'Est (maximum Sibérien), la seconde de l'Ouest, la troisième du côté de Midi (maximum de Siebenbürgen et des Balcans), le quatrième maximum secondaire (Sous-Karpatien) se manifeste aux pieds des Karpates (partie Sud). Les minima barométriques se dessinent du côté de la mer Adriatique et de la mer Noire.

De décembre à janvier la pression augmente dans toute l'Europe Centrale et en même temps se manifeste de plus en plus un „pont“ de la haute pression de la région du maximum Sibérien vers le maximum d'Azores.

Le mois de janvier possède un caractère plus continental avec une tendance aux maxima barométriques plus prononcée que le mois de décembre.

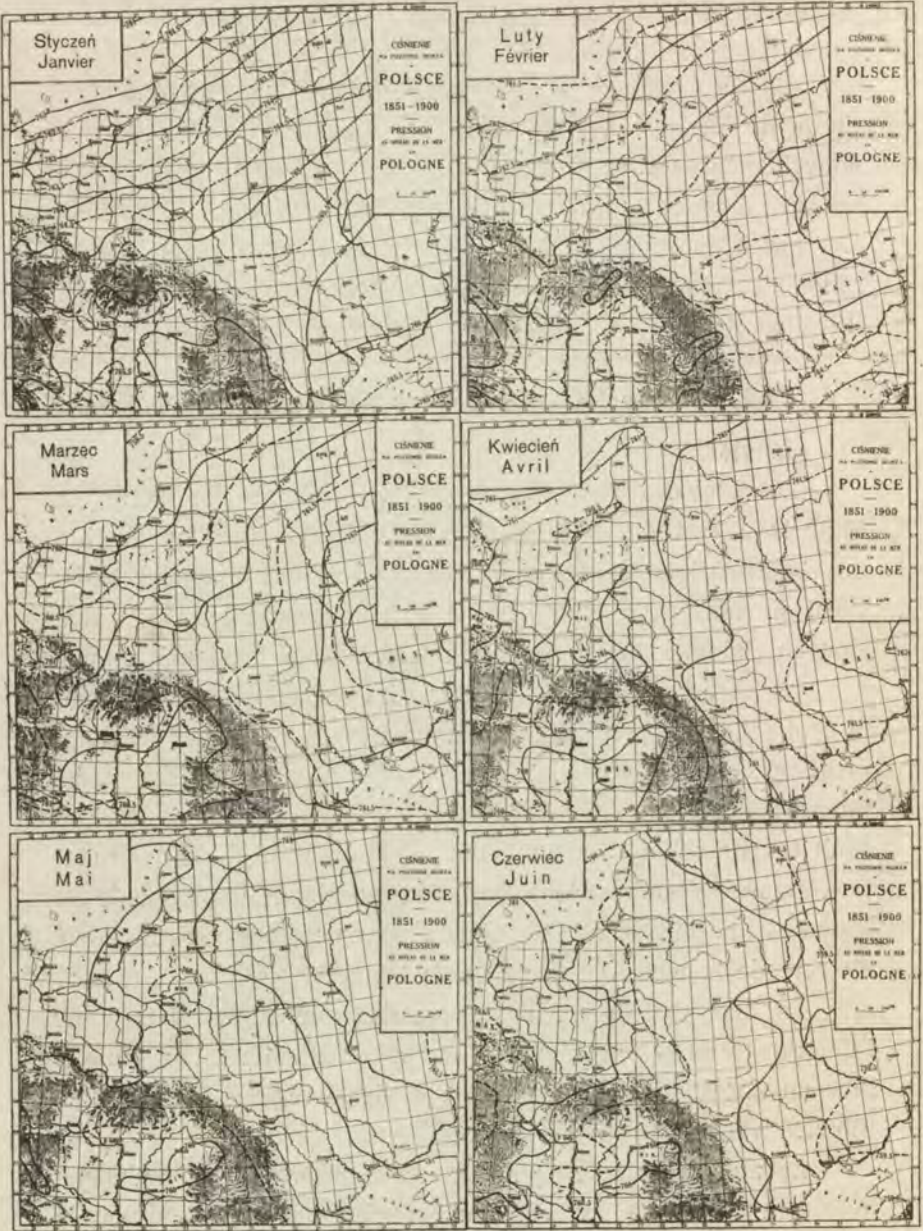


Fig. 2.

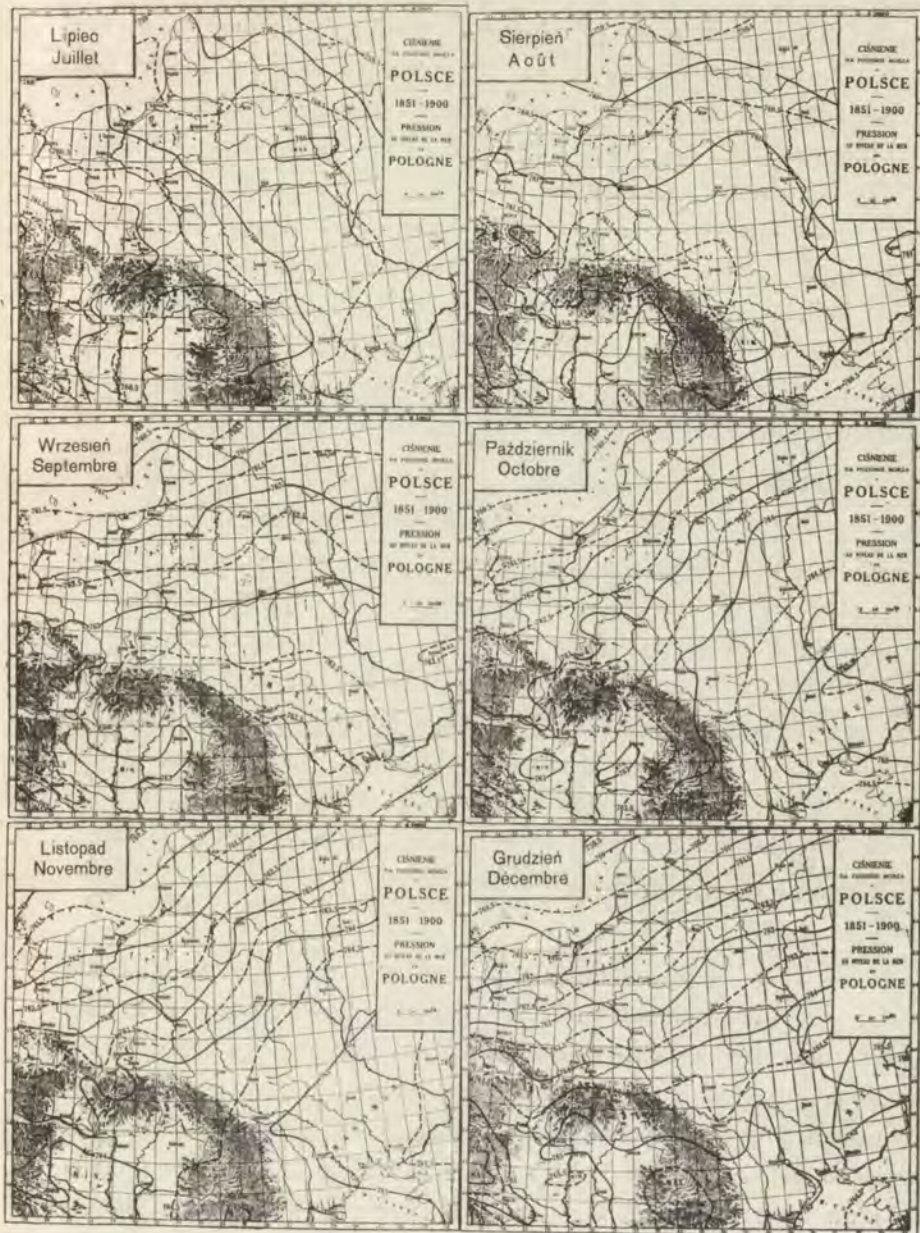


Fig. 3.

Février.

La répartition de la pression au mois de février ne diffère pas essentiellement de la répartition en janvier. Le „pont“ des pressions maxima qui se répand à travers les montagnes de l'Europe Centrale, commence déjà à se niveler sous l'influence des températures croissantes.

La présence des maxima barométriques d'hiver en Europe Centrale produit comme effet un certain isolement de ces régions de l'affluence des courants plus chauds allant de l'Atlantique et dominant en Europe Occidentale; c'est à cause de cela que nous avons ici des températures plus basses et mêmes des „oasis“ de froid autour des centres des maxima barométriques.

Mars.

Depuis le mois de mars le changement dans la répartition de la pression commence à devenir plus remarquable. Sur le compte du maximum de Siebenbürgen et des Balcons commence à se répandre le minimum Hongrois. Le coin de la haute pression se manifestant auparavant dans la latitude des Alpes diminue progressivement; en même temps la haute pression commence à se répandre vers le Nord de l'Europe. Les courbes isobariques présentent au mois de mars de fortes flexions et toute la structure des isobares devient moins stable à cause de la diminution de gradients.

Avril.

Avec l'augmentation de la pression aux environs d'Islande et avec l'abaissement de la pression en Russie nous observons en mars des gradients peu forts. En Pologne les isobares varient entre 760,5 et 762 mm. Ces conditions favorisent l'apparition des maxima secondaires, persistants en Europe Centrale, sur les bords de la mer Baltique et à l'intérieur de la Scandinavie. L'un de ces maxima secondaires entoure en Pologne le plateau de Kielce-Sandomierz; en même temps on remarque dans le golfe de Gdańsk (Danzig) un faible minimum de la pression. Un

minimum barométrique se manifeste en même temps sur le terrain bas de l'Hongrie.

Une forte augmentation de la température depuis le mois de mars jusqu'au mois d'avril produit une forte diminution de l'humidité relative; les jours les plus secs (en %) pendant l'année se manifestent au mois d'avril et au mois de mai.

Mai.

En mois d'avril et mai la région Nord-Atlantique de basse pression subit toujours un nivellement; la pression augmente dans la partie NW de l'Europe et diminue en Europe SE et E en vue d'une forte élévation de la température dans cette partie.

Les différences de la pression durant toute l'année sont les plus petites au mois de mai. Nous voyons qu'en Pologne la forme des isobares possède une grande pente; leurs valeurs extrêmes varient entre 760 et 761,5 mm. Il est remarquable que, tandis que la direction des isothermes en hiver en Pologne est plutôt méridionale et rapprochée aux parallèles en été, la direction des isobares est plutôt méridionale en été et se rapproche aux parallèles en hiver.

Dans cette uniformité de la répartition de la pression en Pologne se distinguent bien les minima secondaires aux environs de Varsovie et en Haute Hongrie. Par suite de cette uniformité de la répartition de la pression les vents humides maritimes n'ont pas une influence aussi grande au mois de mai; l'humidité relative et la couverture du ciel diminuent en ce mois. L'élévation de la température est propice, les gradients étant très faibles, à la formation des peu profondes dépressions locales qui nous apportent la pluie.

Juin.

La pression en juin est caractérisée par l'augmentation de ce qu'on appelle maximum des Azores et par le minimum à l'Est de la Russie, produit par un fort échauffement du continent. Les isobares en Europe présentent souvent des formes très spéciales et leur direction en Pologne est très rapprochée de celle des

méridiens. La pression sur le territoire de la Pologne s'abaisse de l'Ouest à l'Est (les isobares limites sont 761 et 759,5 mm); en Haute Hongrie dans l'arc des Karpatés se manifeste un faible minimum secondaire.

Juillet.

Le territoire de la Pologne de même que toute l'Europe Centrale et Occidentale sont influencés au mois de mai par une haute pression sur le Sud de l'Atlantique. Les valeurs des isobares diminuent vers l'Est (Espagne 764 mm, Oural 756 mm). Les isobares en Pologne varient entre 762 mm à l'Ouest de Budziszyn (Bautzen) et de Dresden et 758 mm en Crimée et 758,5 mm en Livonie. Sur les pentes Galiciennes des Karpatés Orientales se manifeste en juillet une tendance à la formation d'un maximum secondaire; cette tendance est encore plus accentuée pendant les mois suivants: août et septembre.

Août.

Le minimum d'été en Russie Orientale s'avance bien distinctement vers le Nord pour diminuer entièrement en septembre. Mais en même temps augmente l'intensité du minimum Islandais. Nous avons en Pologne un maximum (761,5 mm) près dessus des Karpatés; à partir de cette région la pression tombe vers la mer Baltique, de même que vers les plaines de l'Hongrie et de la mer Noire.

Septembre.

Contrairement au type d'isobares d'été, qui est caractérisé par un maximum dans le SW de l'Europe, par un minimum en Russie Orientale et par des basses pressions aux environs d'Islande et dans la partie Est de la Méditerranée autour de l'Asie Mineure, le type des isobares du mois de septembre présente déjà un passage à la répartition hivernale d'isobares.

Parallèlement à l'abaissement de la température dans les parties orientales du continent européen la pression augmente en ces régions et l'influence de la partie Sud de l'Océan Atlantique

commence à diminuer. L'Europe Occidentale et Centrale est traversée par un „pont“ de haute pression en partant duquel les isobares s'abaissent vers la Méditerranée également que vers l'Islande et l'Océan Glacial (Antarctique). En Pologne se forme une vaste région Sous-Karpatienne de haute pression, isolée du maximum Occidental par des minima secondaires autour des Sudètes et en Hongrie Centrale.

Octobre.

En comparaison avec les données de septembre la carte des isobares d'octobre est caractérisée par une forte augmentation de la pression à l'Est de l'Europe et par un abaissement de la pression en Europe Occidentale. On remarque en Pologne des gradients assez forts allant de NW vers SE; en Hongrie se manifestent 2 minima locaux et un maximum secondaire entre les Sudètes et les Karpates.

Novembre.

Le „pont“ de haute pression passe à travers l'Europe en sortant du Maroc et cheminant par Madrid, Genève, Cracovie, Kiew vers la Sibérie. En Pologne la plus basse isobare (760,5 mm) passe au Nord du golfe de Riga, tandis que l'isobare la plus haute passe près de l'arc du Dniepr en Ukraine. Le maximum des Alpes se manifeste dans la partie SW du territoire qui nous occupe, et à côté de lui un minimum se montre dans la plaine de l'Hongrie avec les gradients tombant vers la mer Adriatique.

Décembre.

Les isobares en décembre ont une répartition typique pour l'hiver. Le „pont“ de la haute pression traversant l'Europe comprend les maxima: Ibérien, Alpin et le maximum des Karpates. En Pologne les isobares extrêmes sont de 766 mm, tandis qu'au bord du golfe de Riga elles ont une valeur de 759,5 mm. Des gradients très prononcés se montrent aussi dans les environs de Rijeka (Fiume) de même que dans la direction des côtes de la mer Noire. Entre le maximum des Alpes et Karpat-Balcanique

se maintient d'une manière bien persistante un minimum secondaire autour du Danube dans la plaine Hongroise.

Année.

La carte des isobares annuelles en Europe est intéressante en vue de l'orientation. Nous remarquons ici toutes les principales régions de hautes et basses pressions, que l'on a rencontré dans chaque mois séparément. Nous avons donc: 1) un minimum Nord Atlantique avec le centre à l'Ouest d'Islande et avec un allongement vers la mer Blanche au dessus de la Scandinavie; 2) un minimum Méditerranéen avec le centre dans le golfe de Gênes et avec une formation semblable sur l'Adriatique; 3) un minimum Méditerranéo-Oriental pénétrant dans l'Asie Mineure; 4) le maximum des Azores sur la péninsule Ibérienne; 5) le maximum des Alpes; 6) un maximum d'hiver de l'Est de la Russie. Spécialement en Pologne il est nécessaire de noter le maximum secondaire des Karpates, également le maximum de Siebenbürgen et des Balcans de même que le minimum sur la plaine d'Hongrie. Les montagnes des Sudètes produisent une perturbation spéciale de l'isobare annuelle 762,5 mm: le caractère de la marche de cette isobare en cet endroit n'est pas encore suffisamment défini.

TAB. III. Spis alfabetyczny stacyj.
Liste alphabétique de stations.

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H (metr.)	Cg (mm)	Lat Ans	Okres Période	
A.							
Akna	47°57'	23°52'	295	.15	15	1881/1895	Rung
Ajtodorsk (phare)	44°25'	34°8'	82	-.03	5	1881/1885	Rung
Altenberg	50°46'	13°46'	756	.29	35	1866/1900	Schreib.
Annaberg	50°35'	13°0'	610	.25	35	1866/1900	Schreib.
Armasesci	44°35'	27°9'	70	-.03	9	1890/1898	Hep.
Arvavaralja	49°16'	19°21'	516	.21	50	1851/1900	Gor.
Askersund	58°53'	14°55'	97	.90	36	1860/1895	Hamb.
B.							
Bad Elster	50°17'	12°15'	500	.27	35	1866/1900	Schreib.
Baltischport - Port B.	59°21'	24°3'	9	.94	45	1841/1885	Gor.
Barzdorf	50°25'	17°6'	252	.33	17	1868/1884	Hann
Bautzen-Budziszyn	51°11'	14°26'	212	.38	35	1866/1900	Schreib.
Berlin	52°31'	13°23'	50	.52	50	1851/1900	Gor.
Beuthen-Bytom	50°21'	18°55'	291	.31	25	1886/1910	Piotr.
Białystok	53°08'	23°10'	136	.53	10	1876/1885	Gor.
Bielsko	49°49'	19°3'	344	.38	25	1886/1910	Gor.
Bistritz-Bestercze	47°07'	24°30'	367	.08	10	1864/1874	Hann
Bochnia	49°58'	20°26'	226	.30	25	1886/1910	Gor.
Bodenbach	50°46'	14°12'	141	.37	19	1855/1873	Hann
Borkum	53°35'	6°40'	9	.58	25	1886/1910	Gor.
Braila	45°16'	27°59'	22	.02	21	1879/1900	Hep.
Breslau-Wrocław	51°07'	17°2'	147	.40	25	1886/1910	Piotr.
Brno-Brünn	49°11'	16°36'	220	.26	25	1886/1910	Gor.
Bromberg-Bydgosz.	53°08'	18°0'	46	.54	25	1886/1910	Piotr.
Brünn-Brno	49°11'	16°36'	208	.25	25	1886/1910	Gor.
Brześć Litewski	52°05'	23°40'	130	.47	10	1891/1900	Gor.
Bucuresci	44°26'	26°6'	93	-.06	25	1876/1900	Hep.
Budapest	47°30'	19°2'	113	.15	40	1861/1900	Rona
Budziszyn-Bautzen	51°11'	14°26'	212	.38	35	1866/1900	Schreib.
Bydgoszcz-Bromberg	53°08'	18°0'	46	.54	25	1886/1910	Piotr.
Bytom-Beuthen	50°21'	18°55'	291	.31	25	1886/1910	Piotr.
C.							
Calimanesci	45°15'	24°21'	280	.02	6	1893/1898	Hep.
Campulung	45°17'	24°57'	600	.02	7	1892/1898	Hep.

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H (metr.)	Gg (mm)	Lat Ans	Okres Période	
Cassel	51°20'	9°31'	210	.39	15	1881/1895	Rung
Caracal	44°07'	24°21'	90	-.03	7	1892/1898	Hep.
Celowiec (Klagenf.)	46°37'	14°18'	450	.05	50	1851/1900	Gor.
Charków	50°00'	36°14'	140	.32	25	1886/1910	Gor.
Cheb (Eger)	50°05'	12°22'	463	.27	21	1864/1884	Hann
Chełm	51°08'	23°29'	187	.38	15	1891/1905	Gor.
Chemnitz	50°51'	12°55'	317	.34	35	1866/1910	Schreib.
Chersoń	46°38'	32°37'	11	.11	25	1886/1910	Piotr.
Chojnice (Konitz)	53°42'	17°34'	165	.55	25	1886/1910	Piotr.
Comandoresci	47°34'	27°14'	60	.18	11	1881/1898	Hep.
Constanza	44°11'	28°39'	20	-.03	14	1885/1898	Hep.
Cracovie (Kraków)	50°04'	19°57'	220	.30	50	1851/1900	Gor.
Craiova	44°19'	28°48'	110	-.03	5	1894/1898	Hep.
Csaktornya	46°23'	16°26'	165	.07	29	1872/1900	Rona
Csik-Somlyo	46°21'	25°48'	707	.00	28	1873/1900	Rona
Czernichów	51°29'	31°18'	134	.44	5	1871/1875	Gor.
Czerniowce	48°17'	25°56'	243	.19	25	1886/1910	Piotr.
D.							
Debreczen	47°31'	21°38'	129	.16	20	1858/1883	Rona
D. Brod	49°36'	15°35'	414	.25	16	1856/1872	Hann
Dniestrowski Znak	46°05'	30°29'	3	.08	15	1866/70 76/85	Gor.
Döbeln	51°07'	13°8'	180	.37	35	1866/1900	Schreib.
Dolnja Tuzla	44°32'	18°42'	278	.08	7	1880/1886	Hann
Dorohoi	47°59'	26°25'	160	.20	5	1894/1898	Hep.
Dorpat	58°23'	26°43'	75	.86	25	1886/1910	Gor.
Dresden (Drezno)	51°02'	13°44'	119	.39	35	1866/1900	Schreib.
Druskieniki	54°01'	23°58'	100	.59	5	1886/1890	Gor.
Dünamünde	57°03'	24°0'	6	.81	5	1881/85	Gor.
E.							
Eger (Cheb)	50°05'	12°22'	463	.27	21	1864/1884	Hann
Ekaterynosław	48°27'	35°04'	80	.23	25	1886/1910	Gor.
Elizawetgrad	48°31'	32°17'	123	.22	15	1881/1895	Gor.
Eperjes	49°00'	21°15'	275	.22	30	1871/1900	Rona
F.							
Fiume	45°20'	14°26'	4	.02	30	1871/1900	Rona
Focsani	45°41'	26°22'	60	.05	6	1893/1898	Hep.
Frankfurt n/O	52°21'	14°34'	63	.50	25	1886/1910	Piotr.
Frankfurt a/M	50°07'	8°41'	103	.34	25	1886/1910	Piotr.
Freiberg	50°55'	13°21'	407	.32	35	1866/1900	Schreib.

	φ (N)	λ (E. Cr.)	H (metr.)	C _G (mm)	Lat Ans	Okres Période	
G.							
Genitchesk	46°11'	34°49'	14	.08	15	1881/1895	Rung
Glatzer Schneeberg	50°12'	16°50'	1217	.2	20	1886/1905	Gor.
Góra Śnieżkowa	50°36'	12°38'	443	.30	25	1886/1910	Piotr.
Görlitz (Zgorzelice)	51°10'	15°0'	214	.38	25	1886/1910	Piotr.
Göteborg	57°42'	11°58'	9	.84	36	1860/1895	Hamb.
Göttingen	51°32'	9°56'	153	.43	50	1851/1900	Gor.
Gospiz	44°33'	15°22'	562	.11	12	1866/68,75/83	Hann
Graz	47°4'	15°28'	369	.07	14	1871/1884	Hann
Grussbach	48°50'	16°24'	179	.23	11	1876/1886	Hann
Gyulafehervar	46°4'	23°35'	248	.05	26	1875/1900	Rona
H.							
Halmstad	56°40'	12°52'	10	.78	10	1886/1895	Hamb.
Hamburg	53°33'	10°0'	26	.58	25	1886/1910	Gor.
Hammershus	55°17'	14°38'	15	.68	15	1881/1895	Rung
Hannover	52°22'	9°45'	57	.49	15	1881/1895	Hann.
Hodmező-Vasarhely	46°25'	20°20'	85	.08	8	1877/1884	Hann
Horki	54°17'	30°59'	205	.59	25	1886/1910	Piotr.
Horodyszczce	49°17'	31°27'	89	.27	10	1871/1880	Gor.
Humań	48°45'	30°13'	216	.22	25	1886/1910	Piotr.
I.							
Iglawa (Iglau)	49°24'	15°36'	530	.22	8	1875/1884	Hann
Insterburg	54°38'	21°48'	40	.64	20	1886/1905	Gor.
J.							
Jalta	44°30'	34°11'	41	-.03	5	1881/1885	Gor.
Jassy	47°10'	27°36'	92	.12	2	1879/1880	Hep.
Jönköping	57°47'	14°11'	94	.83	30	1866/1895	Hamb.
Josephstadt	50°20'	15°57'	278	.31	9	1876/1884	Hann
Jurjew	58°23'	26°43'	75	.86	25	1886/1910	Gor.
K.							
Kalmar	56°40'	16°22'	7	.78	30	1866/1895	Hamb.
Kalocsa	46°32'	18°59'	109	.09	29	1872/1900	Rona
Kaługa	54°31'	36°16'	196	.61	15	1881/1895	Rung
Karlshamn	56°10'	14°52'	13	.75	30	1866/1895	Hamb.
Karlstad	59°23'	13°31'	55	.93	23	1873/1895	Hamb.
Kazań	55°47'	49°8'	81	.71	25	1886/1910	Piotr.
Keitum	54°54'	8°24'	12	.67	25	1886/1910	Gor.
Kercz	45°21'	36°29'	4	.02	25	1886/1910	Gor.

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H. (metr)	G ₀ (mm)	Lat Ans	Okres Période	
Kiel	54°20'	10°15'	47	.63	25	1886/1910	Gor.
Kijów (Kiew)	50°27'	30°30'	183	.34	25	1886/1910	Piotr.
Kisczell	47°16'	17°9'	140	.13	10	1875/1884	Hann
Kiszyniów	46°59'	28°51'	96	.13	25	1886/1910	Gor.
Kjöbenhavn	55°42'	12°36'	5	.72	45	1851/1895	Gor.
Klagenfurt	46°37'	14°18'	450	.05	50	1851/1900	Gor.
Kładzki Szczyt	50°12'	16°50'	1217	.2	20	1886/1905	Gor.
Kłajpeda	55°43'	21°8'	10	.72	25	1886/1910	Piotr.
Kolozsvár	46°45'	23°34'	364	.07	13	1866/74,81/84	Hann
Königsberg	54°43'	20°30'	9	.65	50	1851/1900	Gor.
Konitz	53°42'	17°34'	165	.55	25	1886/1910	Piotr.
Kopenhaga	55°42'	12°36'	5	.72	45	1851/1895	Gor.
Körmöczbánya	48°43'	18°55'	551	.17	29	1872/1900	Rona
Korsówka	56°49'	27°42'	104	.77	20	1891/1910	Gor.
Köslin	54°12'	16°11'	47	.60	25	1886/1910	Piotr.
Koszalin	54°12'	16°11'	47	.60	25	1886/1910	Piotr.
Köszeg	47°24'	16°32'	280	.12	30	1871/1900	Rona
Kowno	54°54'	23°53'	36	.66	20	1891/1900	Gor.
Kraków	50°4'	19°57'	220	.30	50	1851/1900	Gor.
Krappeto	59°9'	11°37'	107	.91	7	1885/1891	Hamb.
Kremsmünster	48°31'	14°8'	389	.14	50	1851/1900	Gor.
Kristianstad	56°2'	14°10'	10	.75	8	1878/1895	Hamb.
Królewiec	54°43'	20°30'	9	.65	50	1851/1900	Gor.
Krynica	49°24'	20°57'	586	.20	25	1886/1910	Gor.
Kursk	51°45'	36°8'	204	.45	25	1836/1860	Gor.
L.							
Laibach	46°3'	14°30'	306	.03	25	1886/1910	Gor.
Landsberg	52°44'	15°14'	62	.52	25	1886/1910	Piotr.
Leipzig	51°20'	12°23'	120	.41	50	1851/1900	Gor.
Lemberg	49°50'	24°1'	298	.28	50	1851/1900	Gor.
Leoben-	47°23'	15°8'	547	.08	11	1875/1885	Hann
Bruck	47°24'	15°16'	485	.09			
Léopol	49°50'	24°1'	298	.28	50	1851/1900	Gor.
Libau	56°31'	21°0'	6	.77	25	1886/1910	Piotr.
Lignica	51°13'	16°10'	130	.40	25	1886/1910	Piotr.
Linköping	58°25'	15°37'	60	.88	30	1866/1895	Hamb.
Linz-	48°13'	14°23'	299	.17	13	1872/1884	Hann
Florian	48°18'	14°17'	299	.17			
Lipawa	56°31'	21°0'	6	.77	25	1886/1910	Piotr.
Lipsk	51°20'	12°23'	120	.41	50	1851/1900	Gor.

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H. (metr)	Cg (mm)	Lat Ans	Okres Période	
Lobositz	50°31'	14°03'	154	.35	20	1866/1885	Hann
Lublana	46°03'	14°30'	306	.03	25	1886/1910	Gor.
Lublin	51°15'	22°35'	200	.39	20	1886/1905	Gor.
Lund	55°42'	13°12'	38	.72	36	1860/1895	Hamb.
Lwów	49°50'	24°1'	298	.28	50	1851/1900	Gor.
Ł.							
Łowicz	52°5'	19°58'	97	.47	15	1891/1905	Gor.
Łozowaja	48°55'	36°19'	180	.23	15	1881/1895	Rung
Łubny	50°1'	33°2'	162	.32	15	1881/1895	Rung
Ługań	48°35'	39°20'	45	.24	50	1851/1900	Gor.
M.							
Magaratch	44°37'	33°31'	23	.03	15	1881/1895	Rung
Mähr. Schönb.	49°58'	16°59'	327	.28	10	1875/1884	Hann
Marburg	46°34'	15°38'	270	.07	8	1864/1885	Hann
Margrabowa	54°2'	22°30'	164	.57	25	1886/1910	Piotr.
Maros-Vasarhely	46°33'	24°34'	313	.05	23	1878/1900	Rona
Memel	55°43'	21°8'	10	.72	25	1886/1910	Piotr.
Mikołajów	46°58'	31°58'	20	.14	50	1851/1900	Gor.
Mińsk	53°54'	27°33'	225	.55	25	1886/1910	Gor.
Mitawa	56°39'	23°44'	5	.78	20	1851/60,66,75	Gor.
Mohylew	53°54'	30°20'	183	.56	15	1886/1900	Gor.
Moskwa	55°46'	37°40'	160	.69	50	1851/1900	Gor.
N.							
Nagybanya	47°38'	23°35'	227	.14	8	1877/1884	Rona
Nagy-Kanizsa	46°27'	16°49'	166	.07	12	1873/1884	Rona
Nagy-Szeben	45°47'	24°19'	419	.01	50	1851/1900	Gor.
Naronowo	53°33'	32°44'	148	.58	5	1856/1860	Gor.
Neufahrwasser	54°24'	18°40'	5	.64	25	1886/1910	Gor.
Nicolaew	46°58'	31°58'	20	.14	50	1851/1900	Gor.
Nora	59°31'	15°3'	95	.93	21	1875/1895	Hamb.
Nowogród	58°31'	31°18'	31	—	5	1881/1885	Gor.
Nowozybków	52°32'	31°56'	171	.48	15	1881/1895	Rung
Nowy Port (Gdańsk)	54°24'	18°40'	5	.64	25	1886/1910	Gor.
Nyiregyháza	47°57'	21°43'	117	.19	30	1871/1900	Rona
Nyköping	58°45'	17°1'	17	—	30	1866/1895	Hamb.
O.							
Oberwiesental	50°25'	12°58'	930	.20	35	1866/1900	Schreib.
Oczaków	46°36'	31°32'	10	—	10	1876/1885	Gor.

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H. (metr)	Gg (mm)	Lat Ans	Okres Période	
Odessa	46°29'	30°44'	65	.09	35	1866/1900	Gor.
O'Gyalla	47°52'	18°12'	120	.18	25	1876/1900	Rona
Oravicza	45°2'	21°44'	268	-.03	29	1872/1900	Rona
Órebro	59°16'	15°13'	30	.94	30	1866/1895	Hamb.
Oreł	52°58'	36°4'	176	.53	15	1881/1895	Rung
Orsova	44°42'	23°10'	51	-.04	13	1872/1884	Hep.
Osterode	53°42'	19°58'	112	.57	25	1886/1910	Piotr.
Ostród	53°42'	19°58'	112	.57	25	1886/1910	Piotr.
P.							
Pancesci-Dragomir.	46°55'	26°56'	190	.13	13	1886/1898	Hep.
Pancsova	44°52'	20°39'	78	-.02	20	1881/1900	Rona
Pannon halma	47°33'	17°46'	285	.13	27	1874/1900	Rona
Pecs	46°6'	18°14'	253	.04	20	1881/1900	Rona
Pernów	58°23'	24°30'	10	.88	15	1881/1895	Rung
Petrograd	59°56'	30°16'	5	.98	50	1851/1900	Gor.
Pilzno	49°45'	13°23'	324	.28	21	1853/1873	Hann
Piotrków	51°25'	19°41'	207	.40	25	1886/1910	Gor.
Pińsk	52°7'	26°6'	142	.46	25	1886/1910	Piotr.
Pisek	49°19'	14°9'	391	.25	9	1876/1884	Hann
Plauen	50°28'	12°9'	370	.30	35	1866/1900	Schreib.
Płońsk	52°38'	20°31'	104	.50	15	1876/1890	Piotr.
Pola	44°52'	13°51'	32	.03	13	1872/1884	Hann
Połtawa	49°35'	34°34'	162	.29	25	1886/1910	Piotr.
Port Baltycki	59°21'	24°3'	9	.94	45	1841/1885	Gor.
Poznań (Posen)	52°25'	16°56'	69	.53	25	1886/1910	Piotr.
Pozsony	48°09'	17°6'	153	.19	40	1861/1900	Rona
Praha	50°5'	14°25'	202	.30	50	1851/1900	Gor.
Prerau	49°27'	17°27'	212	.26	25	1886/1910	Gor.
Przylów	49°27'	17°27'	212	.26	25	1886/1910	Gor.
Psków	57°49'	28°20'	45	.80	15	1881/1895	Rung
Puławy	51°25'	21°57'	148	.41	25	1886/1910	Piotr.
R.							
Racibórz	50°6'	18°13'	198	.31	25	1886/1910	Piotr.
Radom	51°24'	21°9'	161	.41	20	1886/1905	Gor.
Ratibor	50°6'	18°13'	198	.31	25	1886/1910	Piotr.
Rewel	59°26'	24°45'	3	.94	25	1886/1910	Piotr.
Rehefeld	50°44'	13°42'	690	.25	35	1866/1900	Schreib.
Reitzenheim	50°34'	13°14'	780	—	35	1866/1900	Schreib.
Riga	56°57'	24°6'	13	.79	50	1851/1900	Gor.
Rjeka	45°20'	14°26'	4	.02	30	1871/1900	Rona

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H (metr.)	C _G (mm)	Lat Ans	Okres Période	
Rostów	47°13'	39°45'	49	.15	15	1881/1895	Rung
Rudolfswert	45°48'	15°10'	190	.02	21	1864/1884	Hann
Rustschuk	43°51'	25°56'	40	-.07	4	1870/1874	Hann
Ryga	56°57'	24°6'	13	.79	50	1851/1900	Gor.
S.							
Schässburg	46°13'	25°08'	350	.03	16	1862/76,81/83	Hann
Schneeberg	50°36'	12°38'	443	.30	35	1866/1900	Schreib.
Schneekoppe	50°36'	12°38'	443	.30	25	1886/1910	Piotr.
Selmezbanya	48°27'	18°54'	621	.14	30	1871/1900	Rona
Serajewo	43°51'	18°26'	549	.16	6	1880/1886	Hann
Sebastopol	44°37'	33°31'	41	-.03	20	1866/1885	Gor.
Skara	58°23'	13°27'	115	.87	10	1886/1895	Hamb.
Silniczka	50°56'	19°42'	211	.36	5	1906/1910	Gor.
Sinaia	45°21'	25°31'	860	.02	13	1886/1898	Hep.
Smoleńsk	54°47'	32°4'	215	.61	25	1886/1910	Gor.
Sobieszyn	51°36'	22°10'	130	.42	10	1891/1900	Gor.
Starawieś	49°43'	22°1'	294	.28	24	1874/85,53/64	Hann
Stary Bychów	53°31'	30°16'	179	.56	5	1881/1885	Gor.
Strehaia	44°37'	23°12'	140	-.03	6	1893/1898	Hep.
Striharet	44°26'	24°22'	160	-.03	14	1883/1898	Hep.
Stockholm	59°21'	18°4'	44	.94	30	1866/1895	Hamb.
Strömstad	58°56'	11°11'	9	.92	26	1870/1895	Hamb.
Sulina	45°09'	29°40'	2	.01	25	1876/1900	Hep.
Swinemünde	53°56'	14°16'	10	.61	25	1886/1910	Gor.
Swinoujście	53°56'	14°16'	10	.61	25	1886/1910	Gor.
Szczawnica	49°25'	20°29'	484	.21	25	1886/1910	Gor.
Szczecin	53°26'	14°34'	29	.57	25	1886/1910	Piotr.
Szeged	46°15'	20°09'	90	.08	29	1872/1900	Rona
T.							
Tarchankut	45°21'	32°30'	8	.02	15	1881/1895	Rung
Tarnopol	49°33'	25°36'	320	.26	25	1886/1910	Piotr.
Tilsit	55°5'	21°54'	14	.67	25	1886/1910	Piotr.
Tirgu-Ocna	46°17'	26°37'	260	.09	5	1894/1898	Hep.
Triest	45°39'	13°46'	68	.04	50	1851/1900	Gor.
Tropawa	49°56'	17°54'	280	.33	25	1886/1910	Gor.
Tüffler	46°10'	15°14'	228	.04	9	1876/1884	Hann
Turkeve	47°06'	20°45'	88	.14	61	1851/1911	Hegyfoky
Turnu-Magurele	43°45'	24°53'	40	-.07	8	1891/1898	Hep.
Turnu-Severin	44°38'	22°33'	70	-.03	15	1881/1895	Hep.
Tylża	55°5'	21°54'	14	.67	25	1886/1910	Piotr.

	φ (N)	λ (E. Gr.)	H (metr.)	Cg (mm)	Lat Ans	Okres Période	
U.							
Ungwar	48°36'	22°18'	132	.23	27	1874/1900	Rona
Ujście Dźwiny	57°3'	24°0'	6	.81	5	1881/1885	Rung
Upsala	59°52'	17°38'	24	1.03	50	1851/1900	Gor.
W.							
Warnemünde	54°10'	12°56'	7	.63	} 25	1886/1910	Gor.
-Wustrow	54°21'	12°24'	7	.63			
Wasilewicz	52°16'	29°48'	140	.47	25	1886/1910	Piotr.
Warszawa	52°13'	21°02'	121	.47	50	1851/1900	Gor.
Wiedeń	48°15'	16°21'	203	.19	50	1851/1900	Hann
W. Łuki	56°21'	30°31'	105	.74	25	1886/1910	Piotr.
Wieliczka	49°50'	20°5'	278	.28	25	1886/1910	Piotr.
Wien	48°15'	16°21'	203	.19	50	1851/1900	Hann
Wilhelmshaven	53°32'	8°9'	9	.58	25	1886/1910	Gor.
Wilno	54°41'	25°18'	136	.62	25	1886/1910	Piotr.
Windawa	57°24'	21°34'	9	.83	15	1871/1885	Gor.
Włocławek	52°40'	19°4'	65	.51	20	1891/1910	Gor.
Wrocław	51°7'	17°2'	147	.40	25	1886/1910	Gor.
Wystruć	54°38'	21°48'	40	.64	20	1886/1905	Gor.
W. Wołoczek	57°35'	34°34'	167	.80	15	1881/1885	Gor.
Z.							
Ząbkowice	50°21'	19°14'	301	.31	25	1886/1910	Gor.
Zagrzeb	45°49'	15°58'	163	.03	40	1861/1900	Rona
Zakopane	49°17'	19°58'	900	.15	7	1904/07 19/11/13	Gor.
Zdołbunów	50°30'	26°15'	195	.34	15	1891/1905	Gor.
Zgorzelice	51°10'	15°0'	214	.38	25	1886/1910	Piotr.
Zittau	50°54'	14°49'	264	.34	35	1866/1900	Schreib.
Złoczów	49°48'	24°55'	269	.20	20	1864/84 bez 81	Hann
Zmierzynka	49°4'	28°5'	329	.25	15	1881/1895	Rung
Żytomierz	50°15'	28°40'	225	.32	25	1886/1910	Gor.
V.							
Vänersborg	58°23'	12°20'	54	.87	30	1866/1895	Hamb.
Varsovie	52°13'	21°02'	121	.47	50	1851/1900	Gor.
Västerås	59°37'	16°33'	13	.93	30	1866/1895	Hamb.
Växjö	56°53'	14°49'	168	.75	30	1866/1895	Hamb.
Vestervik	57°46'	16°39'	10	.85	36	1860/1895	Hamb.
Vinkovce	45°17'	18°48'	101	.01	4	1870/72,81/82	Hann
Visby	57°39'	18°18'	16	.84	10	1866/1895	Hamb.

UWAGA. Podane w ostatniej kolumnie pionowej skrócenia oznaczają nazwiska autorów, którzy pierwsi obliczyli ciśnienia średnie dla stacyi odnośnej.

Hamb. = Hamberg (stacye szwedzkie)
 Hep. = Hepites (stacye rumuńskie)
 Schreib. = Schreiber (stacye saskie)

Gor. = Gorczyński (stacye polskie)
 Piotr. = Piotrowski (stacye polskie)
 Hann, Rung, Rona bez skrócen.

NOTICE. Les abréviations dans la dernière colonne verticale signifient les noms des auteurs, qui ont calculé les pressions moyennes pour la station correspondante.

Hamb. = Hamberg (stations suédoises)
 Hep. = Hepites (stations roumaines)
 Schreib. = Schreiber (stations saxonnes)

Gor. = Gorczyński (stations polonaises)
 Piotr. = Piotrowski (stations polonaises)
 Hann, Rung, Rona sans abréviations.

4. Leon Karwacki.

Zakażenie obiegu krwi przez prątki Koch'a w gruźlicy doświadczalnej.

(Z pracowni Serologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego).

Komunikat zgłoszony d. 2 czerwca 1916 r.

Przedstawił A. Jakowski.

Możliwość istnienia jadu gruźliczego we krwi została ustalona jeszcze przez Villemin'a na szereg lat przed odkryciem prątków Koch'a. W roku 1866 Villemin szczepił króliki krwią ludzką suchotniczą i krwią króliczą, pochodzącą od zwierząt zarażonych, i w kilku przypadkach znalazł zmiany gruzelkowe w narządach.

Od czasu tego doświadczenia przyszło odkrycie prątków gruźliczych, rozwinęła się wspaniale anatomja patologiczna zakażeń gruźliczych, wysoki stopień doskonałości osiągnęły klinika i epidemjologja, natomiast dział patogenezy, zajmujący się rolą krwi, jako roznosicielki jadu w ustroju, stoi — rzecz można — na tym samym punkcie, na którym zostawił go Villemin.

Niezbędność zakażenia obiegu dla wytworzenia prosówki, gruźlicy płodowej, przerzutów sprawy gruźliczej do narządów, odległych od ogniska pierwotnego, nasuwa się w sposób nieodbity. Wnioski te jednak najzupełniej uprawnione i logiczne nie mają za sobą potwierdzenia praktycznego w postaci otrzymania ze krwi hodowli gruźliczej.

Dowodów pośrednich dostarcza wprawdzie anatomja patologiczna w postaci wykrycia ognisk zatorowych i skrzepów z prątkami w układzie żylnym, stwierdzenia gruzelków w ścianach układu naczyniowego. Jednak wynik badania sekcyjnego z natury rzeczy nie może posiadać tej wartości, co badanie krwi przyżyciowe.

W ostatnim lat dziesiątku zaczęto się zajmować gorąco rolą krwi i to nietylko w gruźlicy prosówkowej, lnb w posocznicy gruźliczej (typho-bacillose) typu Landouzy'ego, lecz i w postaciach pospolitych suchot płucnych i różnych odmian gruźlicy chirurgicznej, usiłując nadać pojęciu posocznicy gruźliczej te same ścisłe cechy bakterjologiczne, które ustalono dla innych zakażeń.

Próby rozwiązania tej sprawy za pomocą otrzymania hodowli prątków gruźliczych ze krwi we wszystkich przypadkach bez wyjątku zakończyły się niepowodzeniem. Jest rzeczą zrozumiałą dla każdego bakterjologa, że ujemny wynik posiewu krwi nie wyklucza bynajmniej istnienia posocznicy, lecz wskazuje głównie na nieodpowiedniość dotychczasowych podłoży sztucznych, używanych do hodowli.

Wtedy poszukiwaniom nadano inną drogę. Jedni z badaczy przypominają sobie stare próby Pulhauf'a, Heller'a, Weichselbaum'a, Meisels'a, Lustig'a, Rutimeyer'a, Sticker'a i zaczynają poszukiwać prątków gruźliczych wprost na preparatach krwi, drudzy znowu kontynuują doświadczenie Villemín'a, szczepiąc krwią suchotników zwierzęta.

Metoda pierwsza, czyli bakterjoskopijska, doskonalać się coraz bardziej, dochodzi w końcu do tego, że otrzymuje preparat skoncentrowany z 10 — 15 cm. sz. krwi. Preparat, zabarwiony w sposób właściwy, bada się na obecność i ilość prątków gruźliczych.

W statystyce, podanej przez różnych autorów, naliczyłem 2600 badań — podaję tu liczby okrągłe —, z nich 1400 preparatów zawierało prątki kwasoodporne. Jest rzeczą godną uwagi, że niektórzy badacze mieli do 100% wyników dodatnich, podczas gdy inni — 0%. Badania podobne, dokonane na 300 osobnikach zdrowych, lub chorych, lecz nie gruźliczych, stwierdziły obecność prątków kwasoodpornych we krwi u 90! Ten ostatni wynik, t. j. że prawie 30% osobników zdrowych posiada we krwi prątki gruźlicze, wystarcza do zdyskredytowania całkowitego metody.

Dalsze badania bakterjologiczne miały już tylko na celu wyjaśnienie powodów tak kolosalnej częstości prątków kwasoodpornych: okazało się, że zawierała je przeważnie woda, używana do doświadczeń, i że prątki te nie miały nic wspólnego z gruźlicą.

Metoda szczepień jako sprawdzian posocznicy gruźliczej już a priori wymaga pewnych zastrzeżeń. Dla udania się szczepienia ilość prątków w danej objętości krwi nie może być mniejsza od pewnej normy (80 prątków na 1 cm sz. krwi), prątki muszą być żywotne i zjadliwe.

Oczywiście, tylko w pewnych przypadkach spotkać możemy skojarzenie tych trzech warunków. To też z góry możemy po-

wiedzieć, że część posocznic, nie odpowiadająca tym postulatom co do ilości i jakości prątków, nie uwydatni się drogą gruźlicy doświadczalnej.

Z zebranej przeze mnie statystyki wynika, że na 1400 prób szczepienia zwierząt (przeważnie świnek) krwią całkowitą, lub przerabianą, w różnych ilościach, otrzymano 250 razy gruźlicę doświadczalną, co stanowi więcej niż $\frac{1}{6}$. Liczba ta, otrzymana na materiale bynajmniej nie najcięższym, wskazuje na znaczną częstość zakażenia obiegu krwi u suchotników. Jeżeli zaś uwzględnimy poprawkę in plus na mocy rozumowania, przytoczonego wyżej, to liczba ta podniesie się znacznie.

W toku badań, przeprowadzanych od 10 lat nad morfologią jadu gruźliczego, w których to badaniach dokonywałem licznych posiewów narządów ze zmianami gruźliczymi, wciągnąłem przed paru laty w krąg poszukiwań bakteryologicznych i krew. Posiewów krwi u świnek padłych na gruźlicę dokonałem 41. Posiewana była krew z serca w ilości takiej, jaką można było wyaspirować przez pipetę, na buljon glicerynowy, wodę kartoflaną glicerynową, surowicę płynną glicerynową, podłoże Dorset'a zmodyfikowane. Ilość krwi posiewanej nie dochodziła nigdy do 1 cm. sz., wynosząc najczęściej 5 — 10 kropeł, niekiedy nawet zaledwie 2 krople. Doświadczenia te można podzielić na dwie grupy: do pierwszej zaliczam te przypadki, gdzie świnki były zakażone produktami gruźliczymi: ropą, płwociną, płynem wysiękowym, zawiesiną z roztartych narządów. Przypadków takich miałem 17. W grupie drugiej, wynoszącej 24 doświadczeń, świnki były zakażone czystą hodowlą gruźliczą.

W pierwszej serji na 16 posiewów otrzymałem 16 wyników ujemnych, w drugiej serji na 24 posiewów otrzymałem 12 hodowli typowych prątków gruźliczych, z których 11 mogłem przeszczepiać przez szereg generacyj.

Przechodzę do motywów rozgraniczenia materiału na dwie grupy, pomimo że obraz anatomopatologiczny nie dawał mi do tego żadnego prawa.

Teoretyczny punkt wyjścia mojej pracy był następujący. Wyniki ujemne dotychczasowych prób otrzymywania hodowli gruźliczych ze krwi zależą całkowicie od nieodpowiednich warunków sztucznego podłoża. Ponieważ jednak podłoża dobrego nie mamy,

należy zatem wypróbować do zakażeń doświadczalnych takie szczepy gruźlicze, które były przedtem odpowiednio przyzwyczajone do danych podłoży. W przyzwyczajeniu tem główną rolę odgrywa wyrobienie w prątkach zdolności do rośnięcia na podłożach płynnych nie w postaci kożuszka na powierzchni, lecz w postaci osadu kłaczkowatego, lub drobnych grudek na dnie. Każdy kto pracował nad hodowlami gruźliczemi, wie dobrze, że nawet szczepy doskonale przystosowane do buljonu glicerynowego nie rosną, jeżeli je posiać nie na powierzchnię buljonu, lecz na dno.

Trudno więc żądać od prątków ze krwi, a więc zupełnie nie przystosowanych do podłoży sztucznych, aby rosły w tych warunkach na dnie próbówki z surowicą, buljonem, lub odwarem kartoflanym.

Przyzwyczajanie prątków polegało na tem, że bujna hodowla ze zmodyfikowanego podłoża *Dorset'a* obficie posiewana była na odwar kartoflany w zwykłej próbówce. Razem z prątkami dostawały się do odwaru i kawałeczki podłoża. Samo posiewanie dokonywane było w ten sposób, że hodowla z domieszką żółtka, zwilżona odwarem, rozcierana była na ścianie próbówki tuż nad warstwą płynu w drobną zawiesinę, i przez potrząsanie próbówki zawiesina była łączona z podłożem.

Próbówki codzień były potrząsane w ciągu kilku minut. Tą drogą już w pierwszej generacji po trzech tygodniach powstawał rozwój prątków we wszystkich warstwach podłoża, a głównie na dnie. Taka hodowla przeszczepiała się dobrze na nowy odwar i rosła bujnie przy codziennem lekkim potrząsaniu. Hodowle dobrze wyrosnięte po skłóceniu sprawiały wrażenie gęstej hodowli ujednostajnionej. W ten sam sposób zresztą, jak to zaznaczyłem w komunikacie na Zjeździe lekarskim w Lizbonie, udawało mi się dość często otrzymywać prawdziwe hodowle ujednostajnione. Otóż wydawało mi się, że podobne hodowle, przeprowadzone parokrotnie przez podłoże płynne i z góry przystosowane do rozwoju w warunkach przyszłego posiewu krwi, przedstawiały idealny materiał do zakażenia, jeżeli chodzi o wyjaśnienie zachowania się obiegu krwi. Dla tych więc względów wyosobniłem w oddzielną grupę te doświadczenia, w których świnki były zarażone hodowlami podobnemi.

Przewidywania moje sprawdziły się o tyle, że na 24 posiewów otrzymałem 12 hodowli grnźliczych, pomimo że ilość krwi

posianej bywała stale bardzo skąpa. (Protokoły №№ 49, 50, 51, 90, 310, 353, 374, 376, 380, 406 i 418.) Szczepu 417 nie powiodło mi się otrzymać w dalszych generacjach. 12 wyników ujemnych zasługuje także na omówienie. W 6 posiewy okazały się jałowymi całkowicie. W 3 z nich hodowle użyte do szczepień rosły na podłożu sztucznym bardzo krótko. (Protokoły №№ 335, 373 i 385.) W 3 pozostałych hodowle użyte do szczepienia odpowiadały najzupełniej swemu celowi, jako przystosowane doskonale do pożywek płynnych. (Protokoły №№ 393, 399 i 400.) Prostym trafem jest, być może, że z 6 posiewów ujemnych 3 przypadły na prątki gruźlicze typu bydłęcego. W 6 przypadkach pozostałych, które zakwalifikowane są jako ujemne, hodowle w rzeczywistości powstały: były jedne słabsze, atypowe i nie przeszczepiały się dalej. Pasożyty przedstawiały się albo w postaci delikatnych laseczek, barwiących się metodą Ziehl-Neelsen-Gabett'a na niebiesko, (protokoły №№ 397, 420, 422 i 427), albo w postaci form Much'a (protokół № 375), albo w postaci ziarników, barwiących się na niebiesko i dających się przeszczepiać (protokół № 426). Omówienie tej postaci jadu gruźliczego zachowuję do dalszych komunikatów, uważając narazie i ten wynik za ujemny, ze względu na atypowość postaci pasożyta.

W 17 posiewach z pierwszej grupy, podanych za ujemne, w 10 nie znalazłem żadnych tworów organicznych (protokoły №№ 11, 14, 59, 94, 96, 98, 437, 438, 440 i 442), w 4 laseczki nie kwasoodporne i nie przeszczepiające się (protokoły №№ 12, 16, 74, 74 i 439); w jednym formy Much'a (protokół № 473), w jednym ziarenka kwasoodporne (protokół № 83), w jednym wreszcie otrzymałem hodowlę streptotryksów (protokół № 15), do której jeszcze powrócę w komunikacie o stosunku streptotryksów do prątków gruźliczych. Z wyjątkiem doświadczenia № 426, gdzie hodowla ziarników otrzymana została po 6 dniach, zarówno laseczki niebieskie, jak ziarna i postaci Much'a pojawiały się w hodowli dopiero w okresie czasu od 2 do 7 tygodni. Hodowla streptotryksa powstała dopiero po 26 dniach.

Przechodzę teraz do omówienia bardziej szczegółowego 12 posiewów dodatnich: 11 hodowli wypada na prątki typu ludzkiego i 1 na prątki typu bydłęcego. 3 razy do szczepień były użyte hodowle ujednostajnione, w reszcie przypadków hodowle miały cechy rzekomo ujednostajnione: równomierny męt po skłóce-

niu, osad włóknisto-ziarnisty w spokoju. 6 razy hodowle zostały otrzymane na buljonie glicerynowym, 5 razy—na odwarze kartoflanym z gliceryną, 3 razy — na surowicy płynnej glicerynowej. Najwcześniejszy termin, w którym hodowla powstała, wynosił 16 dni (buljon), najpóźniejszy 47 dni (surowica).

W hodowlach młodych obok typowych postaci kwasoodpornych znajdują się stale dość liczne laseczki pozbawione kwasoodporności, a czasem i drobne ziarenka (№ 417).

W niektórych hodowlach laseczki czerwone i niebieskie (po zabarwieniu zwykłym na prątki gruźlicze) spotykały się w ilości równej (protokoły №№ 51, 374, 376). Po przesianiu na podłoże stałe (agar glicerynowy, zmodyfikowana pożywka D o r s e t'a) prątki rozwijały się w postaci kwasoodpornej wyłącznie. W doświadczeniu 51, po przesianiu hodowli pierwotnej na agar glicerynowy otrzymałem obok typowych osad z laseczek kwasoodpornych jedną osadę, złożoną wyłącznie z laseczek barwiących się na niebiesko. Hodowlę tę powiodło mi się przeszczepić na nowe podłoże i otrzymać dwie rasy prątków—kwasoodporną i niekwasoodporną. Szczep kwasoodporny cechuje się żywotnością mocną i od trzech lat już doskonale przechowuje się na podłożach laboratoryjnych. Szczep niekwasoodporny rósł znacznie słabiej i wolniej, a po dwóch latach przestał się zupełnie przeszczepiać. W paru doświadczeniach prątki te nie wywołały gruźlicy doświadczalnej u świnki.

Rasa kwasoodporna okazała się pozbawioną również chorobotwórczości: świnka w ciągu roku dostała 7 cm. sz. hodowli buljonowej w dwóch dawkach do otrzewnej. Zdechła następnego roku od epizootji bez zmian gruźliczych. (Protokół № 89.)

Stwierdzenie w posiewach krwi gruźliczej stałego skojarzenia prątków kwasoodpornych i niekwasoodpornych, które przechodzi w typ wyłącznie kwasoodporny po przesianiu hodowli dwupostaciowej na podłoże stałe, wskazuje, że laseczka niekwasoodporna wchodzi w skład morfologii zarazka gruźliczego. Fakt ten nawiązuje łączność pomiędzy posiewami, które uważam za dodatnie, a tymi zpośród ujemnych, w których wykryte zostały na preparatach pokrewne laseczki niebieskie. Jak już wspomniałem, hodowle te rosły skąpo nawet w pierwszej generacji i nie przeszczepiały się wcale. Z tego możnaby wywnioskować, że jest to postać jadu gruźliczego osłabiona (*forme de souffrance*) i pozbawiona wybitnej zdolności wegetacyjnej. Z drugiej strony wielu bakterjologów uważa laseczki

niekwasoodporne nie za odrębną postać jadu gruźliczego, lecz za formy młode, niewykształcone, które w miarę dojrzewania zyskują cechy prawidłowe. Otóż na mocy otrzymania dwóch ras z jednej hodowli sędzę, że obydwa poglądy są słuszne: spotykają się laseczki niekwasoodporne przejściowo — postaci młode i niekwasoodporne stale — postaci zmienione. Postać taka cechować się może nie tylko osłabieniem, lub zanikiem chorobotwórczości, ale i słabą zdolnością wegetacyjną. Słusznie więc wtedy może być pojmowana jako postać uwsteczniiona.

W doświadczeniu 353 posiew krwi na surowicy płynnej po 47 dniach dał obfitą hodowlę, w której obok postaci prawidłowych znalazłem prątki pozbawione kwasoodporności, dużo form nitkowych ze zgrubieniami kolbowatymi i z rozgałęzieniami fałszywymi i formy maczugowate. Zdawało mi się, że postaci te stanowią mogą ogniwo łączące prątki gruźlicze ze streptotryksami. Jednak po przesianiu tej hodowli pasorzyty przyjęły znowu postać krótkich laseczek kwasoodpornych. Miałem więc do czynienia tylko z postaciami uwsteczniionymi.

Jak widać z powyższego, hodowle gruźlicze, pochodzące ze krwi cechują się pewną odrębnością morfologiczną, zwłaszcza w pierwszej generacji. Istnieją spostrzeżenia i doświadczenia, że przez pobyt w obiegu krwi zmienia się częściowo morfologia prątków, i słabnie ich chorobotwórczość.

Moje badania są zupełnie w zgodzie z tym poglądem co do zmian morfologicznych. Costantini wstrzykiwał w wyosobniony odcinek dużego naczynia u zwierząt zawieszinę prątków w roztworze cytrynianu sodu i badał następnie, jak zachowują się prątki pod względem morfologicznym. Po 2 godzinach pewna część pasorzytów już traci kwasoodporność i przestaje dawać hodowlę na podłożu sztucznym. W następstwie zjawiają się postaci olbrzymie, laseczki z wodniczками, laseczki ziarniste, wreszcie ziarna. Po tygodniowym pobycie we krwi znikają laseczki i ziarna, pozostają jedynie postaci Much'a. Marmorek znowu w badaniach, podjętych nad rolą obiegu krwi w szerzeniu się gruźlicy w ustroju, przychodzi do wniosku, że pobyt we krwi osłabia zdolność zakażającą prątków: mianowicie świnki, szczepione krwią z prątkami, dostają gruźlicy o przebiegu bardzo łagodnym i pozostają przy życiu 5 — 6 miesięcy i dłużej, podczas gdy szczepione hodowlą zwykłą padają już po 2 miesiącach.

Doświadczeniom Marmorek'a można postawić ten zarzut, że laseczniki były zastrzykiwane razem z krwią. Spóźniony przebieg zakażenia mógł zależeć od działania samej krwi.

Chcąc wyjaśnić tę stronę kwestji, zużytkowałem niektóre szczepy, wyhodowane ze krwi, do zakażeń ponownych.

Oprócz wypróbowania wpływu pobytu we krwi na chorobotwórczość postawiłem sobie jeszcze jeden cel w tych doświadczeniach, mianowicie spotęgowanie zjadliwości prątków. Jest faktem dość pospolitym dla niektórych drobnoustrojów, że przez pobyt w obiegu krwi wzmagają swą chorobotwórczość i po serji przeszczepień przez zwierzęta osiągają stopień zjadliwości wprost fantastyczny. Do prób tych wybrałem szczep gruźlicy ujednostajnionej, zgodnie z poglądem Gougérota, że laseczniki rosnące nie w grudkach łatwiej wywołują gruźlicę o cechach posocznicowych.

Pierwsza świnka (№ 49) dostała 1 cm. sz. hodowli ujednostajnionej buljonowej do otrzewny. Zdechła po 28 dniach. Typowa gruźlica gruczołowa, gruzelki w narządach jamy brzusznej i w płucach.

Świnka № 90 dostała 4 cm. sz. hodowli buljonowej ze krwi szczepu № 49 do otrzewny. Zdechła po 19 dniach. W narządach zmiany zapalne bez gruzełków makroskopowych. W skrawkach z narządów wykryto prątki kwasoodporne.

Świnka № 310 dostała 2 cm. sz. hodowli buljonowej ze krwi szczepu 90. Zdechła po 11 dniach. W narządach zmiany zapalne bez gruzełków. W otrzewnie wysięk krwotoczny z lasecznikami. We frottis z narządów dużo laseczników kwasoodpornych.

Jak widać, zjadliwość szczepu się wzmacnia: świnki żyją coraz krócej, zmiany w narządach nie mają cech gruzełkowych, lecz zapalne. Można powiedzieć, że dwie ostatnie świnki zdechły już nie z powodu zmian gruźliczych, lecz z posocznicy.

Świnka № 353 dostała do otrzewny 3 cm. sz. hodowli buljonowej ze krwi szczepu 310. Zdechła po 10 dniach. W otrzewnie wysięk krwotoczny z lasecznikami. W narządach tylko zmiany zapalne. Jest to maximum zjadliwości szczepu, który zabija świnkę po 10 dniach.

Świnki №№ 366 i 367 dostały do otrzewny po 2½ cm. sz. hodowli buljonowej ze krwi szczepu 353.

Świnka pierwsza zdechła po 5 dniach. Na sekcji stwierdziłem tylko zmiany zapalne. Laseczników nie wyhodowałem ani ze

krwi, ani z narządów. Nie znalazłem ich też w preparatach rozcieranych. Ze krwi wyhodowałem ziarniki określonego typu, z narządów laseczki niekwasoodporne w układzie sztachetowym.

Świnka 377 żyła przez dwa lata. Na sekcji żadnych zmian gruźliczych nie wykryłem.

Wyniki ostatniego szczepienia były dla mnie najzupełniej nieoczekiwane. Przypuszczać można, że pierwsza świnka zdechła z powodu zatrucia. Brak laseczników w narządach i we krwi przemawia także za tem pośrednio: laseczniki uległy bakterjolizie, i stąd powstała znaczna ilość białka trującego. Z tego możnaby dalej wywnioskować, że w miarę potęgowań się zjadliwości laseczników gruźliczych wzrasta w nich równocześnie i łatwość ulegania bakterjolizie. Zestawiając to z morfologią szczepu 353, którym świnka była zarażona, widzimy dużą chwiejność szczepu pod względem kwasoodporności. Wyniki posiewów krwi i narządów świnki podkreślają jeszcze bardziej rolę tego czynnika: twory, wyhodowane z posiewów, były zupełnie niekwasoodporne. Moznaby tu podnieść zarzut, że świnka zdechła z powodu innego zakażenia, i że drobnoustroje od niej wyhodowane nie miały nic wspólnego z pasorzytem gruźlicy. Badania moje nad morfologją jadu gruźliczego, które przeprowadzam od 10 lat, obfitują w liczne spostrzeżenia, że podobne przemiany zachodzą w hodowlach na podłożu sztucznym, i że nowe rasy niekwasoodporne przedstawiają się bądź w postaci ziarnistej, bądź laseczkowatej.

Taka sama przemiana dokonana się i u świnki drugiej: jednak bakterjoliza następcza nie przyprawiła jej o śmierć. Po rozpuszczeniu i przetrawieniu wszystkich prątków nie mogło powstać, oczywiście, przewlekłe zakażenie gruźlicze. To też po 2 latach na sekcji nie wykryłem żadnych śladów gruźlicy.

W braku materiału zwierzęcego do doświadczeń na szerszą skalę, zmuszony byłem ograniczyć się do tej jednej serji. Z tego powodu nie mam prawa robić uogólnień. Wolno mi jednak stwierdzić, że szczep gruźlicy ujednostajnionej, przeprowadzony przez zwierzęta i hodowany ze krwi, już w drugim pasażu wywołał u świnki zakażenie typu nie gruzełkowego, że zjadliwość szczepu wzrastała stale, że na pewnym stopniu tej zjadliwości kwasoodporność zaczęła słabnąć i wreszcie zginęła całkowicie.

Kwasoodporność jest w pewnej mierze czynnikiem obronnym, chroniącym pasorzyta skutecznie od następstw fagocytozy i stra-

wienia wogóle. Poza tem cecha ta utrudnia w znacznej mierze odżywianie komórki i nie sprzyja szybkiemu rozwojowi. W skład pojęcia zbiorowego zjadliwości mikroba wchodzi, oprócz wzmocnionych czynników defensywnych (w danym przypadku kwasoodporności) także zdolność szybszego mnożenia się (w danym przypadku gwarantowana przez osłabienie kwasoodporności). W tem oświetleniu rola kwasoodporności mieści w sobie dwa czynniki sprzeczne: spotęgowanie jej zabezpiecza prątki przed zniszczeniem ze strony organizmu, ale zwalnia tempo mnożenia się drobnoustrojów, zmniejszenie zaś przyśpiesza procesy rozwojowe prątków, ułatwia zakażenie masowe, ale wystawia prątki na niebezpieczeństwo fagocytozy i rozpuszczenia.

W pewnym okresie potęgowania się zjadliwości, czy też w pewnych specjalnych warunkach zależnych od ustroju danej świnki, czynnik rozrodczy bierze górę nad czynnikiem defenzywy biernej, czyli kwasoodpornością. Wytwarza się rasa z funkcją kwasoodporną słabą. Warunki zakażenia zbliżają się wtedy do zakażeń przez inne drobnoustroje: pasorzyt gruźliczy traci możliwość wywoływania przewlekłej sprawy gruźelkowej, natomiast albo daje ostrą posocznicę, albo ginie sam, strawiony przez fagocyty.

Sprawę tę, nader doniosłą dla zrozumienia i wyjaśnienia patogenезы niektórych postaci zakażenia gruźliczego u człowieka, mam zamiar rozwinąć szerzej doświadczalnie. Dotąd wstrzymuje mnie jeszcze brak odpowiedniej ilości świnek.

Jeszcze w jednym doświadczeniu użyłem do szczepienia hodowli otrzymanej z serca.

Świnka № 374 dostała 3 cm. sz. hodowli długo utrzymywanej na podłożu sztucznem Kr. 4. Zdechła po 54 dniach. Gruczoły zserowaciałe, w narządach jamy brzusznej gruźelki i rozległe blizny, w płucach zmiany zapalne. Posiew krwi z serca dodatni.

Świnka № 418 dostała 3 cm. sz. hodowli ze krwi szczepu 374. Zdechła po 46 dniach. Na sekcji gruźlica gruźelkowa. Posiew krwi dodatni.

Dalszych pasażów, niestety, robić nie mogłem. Oprócz leżącego w granicach wahań indywidualnych przyśpieszenia śmierci o 8 dni żadnej innej różnicy w wyniku zakażenia nie spostrzegłem.

Wnioski z tej pracy są następujące:

Bezowocność posiewów krwi w gruźlicy zależy od braku dobrego podłoża.

Jeżeli prątki gruźlicze przyzwyczaić do wzrostu przy zmniejszonym dostępie tlenu i zarazić świnki takim szczepem, to można otrzymać hodowle w 50% przypadków (w moich doświadczeniach 12 razy na 24 doświadczeń), posiewając zaledwie kilka kropel krwi.

Przeprowadzając szczepy ze krwi przez serję świnek, można otrzymać w pewnych razach zakażenie o typie bez gruzełków, zbliżone do posocznicy.

Szczep gruźliczy w tych warunkach zyskuje coraz bardziej na chorobotwórczości, ale na pewnym poziomie zjadliwości traci kwasoodporność, i wtedy zakażenie nie różni się niczem od zakażeń bakteriami z grup niekwasoodpornych.

Protokoły doświadczeń (podane częściowo).

№ 11. Samczyk. Wagi 250,0. 25/III 1913 r. dostał do otrzewny 1 cm. sz. ropy, zawierającej prątki gruźlicze.

6/V zdechl. W miejscu wkłucia wrzód gruźliczy. Gruczoły obwodowe bardzo powiększone. W otrzewnie wolny płyn surowiczo-krwawy. Wątroba olbrzymia, usiana gruzełkami. Śledziona powiększona, zawiera dość liczne guziczki. Gruczoły krezkowe duże, zserowaciałe. Nerki i nadnercza bez zmian makroskopowych. W płucach liczne gruzełki.

Oprócz miazgi z narządów, żółci, płynu otrzewnowego posiano kilka kropel krwi z serca na buljon glicerynowy.

2/VI (po 27 dniach) posiew krwi jałowy.

№ 12. Samiczka wagi 280,0. 25/III 1913 r. dostała 1 cm. sz. ropy gruźliczej do otrzewny.

9/IV zdechła. Brak wrzodu w miejscu nakłucia. Gruczoły obwodowe powiększone. Wysiłek krwotoczny w jamie brzusznej. Perihepatitis, perisplenitis. Wątroba duża, przekrwiona, w śledzionie parę gruzełków. W płucach i nerkach zmiany zapalne bez gruzełków. 6 kropel krwi z serca posiane na bulion glicerynowy.

26/IV. Na preparacie, barwionym podług Ziehl—Neelsen'a, znaleziono małe niebieskie laseczki w w niewielkiej ilości.

11/V obraz ten sam. Przesiewy na agar glicerynowy i podłoże Loeflera jałowe.

№ 14. Samiczka wagi 220,0. 25/III 1913 r. dostała 1 cm. sz. ropy gruźliczej do otrzewny.

13/V zdechła. Gruzoły pachwinowe duże. W otrzewnie wysięk krwotoczny. Gruzelki w wątrobie, śledzionie, płucach. Gruzelki w sieci i gruczolach krezkowych.

W płynie wysiękowym postaci Much'a. W urzędach liczne laseczki kwasoodporne.

5 kropel krwi posiano na buljon glicerynowy.

6/IV posiew jałowy.

№ 15. Samczyk wagi 300,0. 25/III 1913 r. dostał do otrzewny 1 cm. sz. ropy gruźliczej.

13/V zdechł. Owrzodzenie w miejscu wkłucia. Gruzoły pachowe i pachwinowe duże. W otrzewnie wysięk krwotoczny. W sieci duże guzy zserowaciałe. Wątroba olbrzymia usiana gruzelkami, śledziona duża pstra, liczne gruzelki. Gruzoły śródpiersiowe i oskrzelowe duże, zserowaciałe.

Posiano 4 krople krwi z serca na buljon glicerynowy.

7/VI w posiewie liczne nitki rozgałęzione. Hodowla przesiana na agar glicerynowy — streptothrix.

№ 16. Samiczka wagi 250,0. 25/III 1913 r. dostała do otrzewny 1 cm. sz. ropy gruźliczej.

15/IV zdechła. Gruzoły obwodowe powiększone. W otrzewnie krwawy wysięk. Perihepatitis i perisplenitis. Wątroba duża bez gruzelków, śledziona duża bez gruzelków. W obu jamach opłucnowych surowiczy wysięk. W płucach zmian makroskopowych niema.

W płynie otrzewnowym wykryto laseczki kwasoodporne, to samo w e frottis z wątroby i śledziony.

Kilka kropel krwi z serca posiano na buljon.

1/V w preparatach z posiewu nieliczne niebieskie laseczki i ziarna.

11/V obraz taki sam. Hodowla nie przeszczepia się na surowicę Loeffler'a.

№ 49. Samiec wagi 200,0. 5/II 1913 r. dostał do otrzewny 1 cm. sz. hodowli ujednostajnionej (typ ludzki) 1-tygodniowej na buljonie glicerynowym.

4/III zdechł. Ognisko serowate w miejscu wkłucia. Gruzelki w sieci, śledzionie i w dolnym lewym płacie płuc.

4 krople krwi z serca posiano na buljon glicerynowy.

23/III bujna hodowla równomiernie mętna. Krew zhemolizowana. W preparacie barwionym typowe laseczki kwasoodporne.

30/III hodowla przesiana na agar glicerynowy.

9/IV typowy rozwój prątków ujednostajnionych. Na preparacie zabarwionym krótkie laseczki kwasoodporne.

№ 50. Samiczka wagi 200,0. 5/II 1913 r. dostała do otrzewny 1 cm. sz. ludzkiej hodowli ujednostajnionej.

29/III zdechła. Gruzoły zserowaciałe w mediastinum i w hilus pulmonum.

Posiew kilku kropel krwi z serca na surowicy końskiej rozcieńczonej (1:4) z dodatkiem 4% gliceryny.

24/IV osad włóknisty na dnie. W preparacie barwionym gromadki laseczek kwasoodpornych.

№ 51. Samiczka wagi 200,0. 5/II 1913 r. dostała do otrzewny 1 cm sz. hodowli ludzkiej ujednostajnionej.

14/III zdechła. Ognisko serowate w miejscu szczepienia, Gruzelki w sieci. Przekrwienie wątroby i nerek. Płyn krwawy w pęcherzyku żółciowym. Gruczoły oskrzelowe i tchawicowe zserowaciałe.

Posiana krew z serca na buljon glicerynowy.

1/IV w posiewie są laseczniki kwasoodporne. 21/V przesiane na pożywkę Loeffler'a.

23/VI na surowicy oprócz zwykłego nalotu kilka osad bardziej wilgotnych. Po zabarwieniu—układ sztachetowy, laseczki niebieskie. Przesiane na agar glicerynowy. Po tygodniu wilgotne przezroczyste kolonie, słabo wzniezione nad powierzchnią. Laseczki niekwasoodporne, + Gram, układ sztachetowy. Przesiane na surowicę Loeffler'a i na podłoże z jajka.

Na podłożu z jajka typ rzekomobłonicy. Na podłożu Loeffler'a z początku rzekomobłonice, kilka kwasoodpornych, potem wytwarzają się długie nitki o typie streptotryksa.

Z podłoża Dorset'a przesiew ua odwar ziemniaczany—po 4 dniach—nitki.

W listopadzie i grudniu szczep ten rośnie łącznie, po paru miesiącach nie rośnie wcale w cieplarni, lecz w ciepocie pokojowej. W końcu roku 1914 rośnie tylko na podłożu z żółtkiem. W roku 1915 nie przeszczepia się wcale.

Szczep kwasoodporny rośnie bujnie i dotąd utrzymuje się w kolekcji.

№ 59. Samiec wagi 250,0. 15/III 1913 r. zastrzyknięcie do otrzewny miazgi z gruczołu gruczołowego.

6/V zdechł. Gruczoły obwodowe powiększone. W otrzewnie wysięk surowicy. W śledzionie powiększonej i w płucach gruzelki.

Frottis ze śledziony — liczne prątki kwasoodporne.

Posiano kilka kropel krwi z serca na buljon glicerynowy.

6/VI posiew jałowy.

№ 74. Samiec wagi 250,0. 15/IV 1913 r. zastrzyknięcie do otrzewny 1 cm. sz. płynu otrzewnowego z lasecznikami gruczołowymi.

17/V zdechł. Gruzelki w sieci. Wątroba przekrwiona bez gruzelków. Śledziona powiększona zawiera gruzelki. Powiększone gruczoły śródpiersiowe. W śledzionie i w gruczołach stwierdzono obecność prątków kwasoodpornych.

Posiano kilka kropli krwi z serca na buljon glicerynowy.

2/VI. W preparatach barwionych blade-niebieskie laseczki i krótkie kokobacyle, częściowo kwasoodporne.

5/VII. Wygląd hodowli bez zmiany. Przesiewy jałowe.

№ 83. Samiczka wagi 250,0. 21/IV 1913 r. dostała do otrzewny 1 cm. sz. płwociny gruczołowej, ogrzewanej przez godzinę do 60°.

13/VI zdechła. Wysięgowe krwotoczne zapalenie otrzewny. Dwustronne zapalenie wysiękowe opłucnej z dużymi zrostami.

Posiano kilka kropel krwi z serca na surowicę końską rozcieńczoną (1:4) z dodatkiem 4% gliceryny.

24/VII. Na preparacie zabarwionym drobne ziarenka, część kwasoodporna. Nie przeschepiają się.

№ 89. Samiec wagi 200,0. 24/IV 1913 r. dostał do otrzewny 4 cm. sz. hodowli buljonowej № 51 (odmiana kwasoodporna).

21/XI waży 350,0! Dostał ponownie 3 cm. sz. hodowli tej samej do otrzewny.

17/III 1914 r. 5 cm. sz. hodowli do otrzewny.

23/XI „ 5 cm. sz. hodowli pod skórę.

25/X 1914 r. zdechł z powodu epizootyi. Zmian gruźliczych nie znaleziono.

№ 90. Samiec wagi 250,0. 24/IV 1913 r. dostał do otrzewny 4 cm. sz. hodowli buljonowej „laseczniki — krew 49.“

13/V zdechł.

Objawy zapalne w narządach. Gruźleńców brak.

Posiano parę kropel krwi z serca na buljon.

1/VI. Bujna hodowla jednostajna prątków kwasoodpornych.

№ 94. Samiec wagi 250,0. 6/V 1913 r. dostał pod skórę miazgę ze śledziony gruźliczej.

27/V zdechł. Ognisko serowate w miejscu szczepienia. Gruczoły najbliższe powiększone. W otrzewnie wysięk surowicy. Sieć w gruczeńkach. Wątroba mocno przekrwiona, bez gruczeńców. W śledzionie drobne gruczeńki. Gruczoły głębokie w jamie brzusznej powiększone. Duże gruczoły w śródpiersiu. Płuca makroskopowo bez zmian.

Frottis z gruczeńców i śledziony. Prątki kwasoodporne.

Posiano parę kropel krwi na surowicy płynnej.

3/VII. Posiew jałowy.

№ 96. Samiec wagi 200,0. 13/V 1913 r. dostał pod skórę miazgę ze śledziony gruźliczej.

31/V zdechł. Mocno wychudzony. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły obwodowe powiększone. Wysięg surowicy w otrzewnie. Gruzeńki w śledzionie. W innych narządach zmiany zapalne.

Prątki kwasoodporne w płynie otrzewnowym i we frottis ze śledziony i wątroby.

Posiano kilka kropli krwi z serca na buljon.

5/VII. Posiew jałowy.

№ 98. Samiec wagi 200,0. 13/V 1913 r. dostał do otrzewny miazgę z wątroby gruźliczej.

26/V zdechł. Wybroczyny krwawe podskórne. Gruczoły obwodowe przekrwione i powiększone. Wysięg krwotoczny w otrzewnie. Wylewy krwawe w kiszkiach. Przekrwienie wątroby, śledziony i nerek, krwimocz. Płuca blade, ogniska zapalne w dolnych płatach.

W płynie krwotocznym otrzewnowym i w śledzionie prątki kwasoodporne.
Posiew kilku kropli krwi z serca na surowicę.
3/VII. Posiew jałowy.

№ 310. Samiec wagi 200,0. 7/VI 1913 r. dostał do otrzewny 2 cm. sz. hodowli buljonowej „laseczniki — krew 90.“

18/VI zdechł. W otrzewnej płyn surowiczy. Zrosty sieci z narządami jamy brzusznej. Wątroba i śledziona duże, przekrwione. Nerki przekrwione. Mocz krwawy. W płucach zmian makroskopowych brak. W mediastinum anticum powiększone gruczoły.

W płynie wysiękowym ogromna ilość prątków kwasoodpornych. Dużo prątków w preparatach rozcieranych z wątroby, śledziona, gruczołów śródpiersiowych. Parę kropli krwi z serca posiano na buljon glicerynowy.

3/VII Początek hodowli. Prątki kwasoodporne i niekwasoodporne.

№ 335. Świnka wagi 300,0. 12/VII 1913 r. dostała pod skórę $\frac{3}{4}$ cm. sz. spłuczyny z hodowli na surowicy szczepu gruźlicy bydłowej № 94.

16/X zdechła. Tuberkulizacja gruczołów pachwinowych, szyjnych, tchawicowych, oskrzelowych, krezkowych. Wątroba usiana gruzelkami, duża, twarda; śledziona duża, zawiera drobne gruzelki. W płucach gruzelki i ogniska zapalne.

Parę kropli krwi posiano na surowicę płynną.

20/XI. Posiew jałowy.

№ 353. Świnka wagi 200,0. 24/XI 1913 r. dostała do otrzewny 3 cm. sz. hodowli buljonowej „krew — prątki № 310.“

4/X zdechła. W miejscu szczepienia owrzodzenie. Wysięk krwotoczny w otrzewnie. Przekrwienie narządów jamy brzusznej i płuc.

W płynie wysiękowym laseczniki kwasoodporne.

W narządach liczne prątki kwasoodporne — frottis.

Parę kropel krwi posiano na surowicę i buljon.

20/X bujna hodowla jedностajna na buljonie.

20/XI w hodowli na surowicy formy długie, cienkie z rozgałęzieniami i zgrubieniami na końcach, kwasoodporne i niekwasoodporne.

Przesiew na podłożu z jajkiem dał krótkie laseczki kwasoodporne.

№ 373. Świnka wagi 200,0. 17/XI 1913 r. dostała do otrzewny 3 cm. sz. hodowli na odwarze kartoflanym szczepu „Doskocz,“ wyosobnionego z płwociny — II-ga generacja z podłoża z jajkiem. Hodowla po potrząsaniu ma wygląd rzekomo ujednostajnionej.

20/I 1914 r. zdechła. Wrzód w miejscu nakłucia. Gruczoły obwodowe powiększone. Gruzelki w wątrobie, śledzionie, sieci i w płucach.

Parę kropel krwi posiano na odwar zfermniczany z 4% gliceryny.

Posiew jałowy.

№ 374. Samiczka wagi 250,0. 17/XI 1913 r. dostała do otrzewny 3 cm. sz. hodowli rzekomo ujednostajnionej na agarze Kr. 4 — szczep stary.

10/I 1914 r. zdechła. Wszystkie gruczoły obwodowe powiększone. Wrzód w miejscu szczepienia. Płyn surowiczy w otrzewnie. Gruzelki w sieci. Wątroba duża — gruzelki i zmiany bliznowate, te same zmiany w śledzionie.

W płucach zmiany zapalne bez gruzelków w płatach środkowych.
Kilka kropel krwi z serca posiano na odwar kartoflany.

4/II. Wzrost wyraźny. Po zabarwieniu tylko prątki niekwasoodporne.
Posiew na nowy odwar i pożywkę z jajka.

7/IV. Kwasoodporne i niekwasoodporne w równych ilościach w odwarze. Na podłożu z jajka prawie wyłącznie kwasoodporne.

№ 375. Świnka wagi 200,0. 17/XI 1913 r. dostała do otrzewny 3 cm. sz. hodowli z odwaru szczepu M. — szczep stary, mało zjadliwy. Na podłożu stałem obok typowych daje i kolonje laseczek niekwasoodpornych.

6/XII zdechła. Gruzoły obwodowe mierne. Wysięk w otrzewnie. Śledziona duża bez gruzelków.

Po długich poszukiwaniach wykryto bardzo nieliczne prątki kwasoodporne we frottis ze śledziony.

Parę kropel krwi z serca posiano na buljon glicerynowy.

8/I 1914 r. W posiewie krwi liczne ziarenka drobne niekwasoodporne. Hodowla nie przeszczenia się.

№ 376. Samiczka wagi 200,0. 27/XI 1913 r. dostała pod skórę 1 cm. sz. hodowli rzekomo ujednostajnionej na odwarze prątków, wyosobnionych z płwociny „Brzez.“

23/XII zdechła. Mocno wychudzona. Gruzoły obwodowe powiększone. Wysięk surowiczy w jamie brzusznej. Gruzelki w wątrobie i śledzionie. Wysięk surowiczy w obu jamach opłucnowych. Zmiany zapalne bez gruzelków w płucach.

Posiano parę kropli krwi z serca na odwarze.

4/II 1914 r. wzrost wyraźny. Po zabarwieniu prątki kwasoodporne, w przewodzie, prątki niekwasoodporne dość liczne.

Przesiew na agar — typowe laseczki kwasoodporne.

№ 380. Samczyk wagi 400,0. 11/XII 1913 r. dostał do otrzewny 5 cm. sz. hodowli rzekomo ujednostajnionej na odwarze szczepu bydłęcego 94 — szczep kwasoodporny na podłożu z jajka, niekwasoodporny po przesiewie na odwar.

18/I 1914 r. zdechł. Gruzoły mierne. Wątroba duża zawiera gruzelki, śledziona powiększona bez gruzelków, w sieci gruzelki. Powiększone gruzoły w mediastinum anticum. Wylewy krwawe w nerkach.

Posiano parę kropel krwi z serca na odwar kartoflany.

28/II wyraźny rozwój w postaci osadu na dnie. Prątki kwasoodporne. Hodowla przeszczenia się na podłoża stałe i płynne.

№ 385. Samiec wagi 400,0. 11/XII 1913 r. dostał do otrzewny 5 cm. sz. hodowli rzekomo ujednostajnionej na odwarza szczepu bydłęcego „gruzołów 335“ w I-iej generacji.

16/III 1914 r. zdechł. W miejscu szczepienia owrzodzenie. Gruzoły obwodowe powiększone. Wysięk krwawy w otrzewnie. Wątroba powiększona dwukrotnie — zmiany włókniste, śledziona duża, twarda, usiana gruzelkami. Cała sieć w gruzelkach. Perihepatitis, gruzelki na przeponie. Gruzoły zserowaciały w śródpiersiu przednim, gruzelki i zmiany zapalne w płucach.

Posiano parę kropel krwi z serca na surowicę płynną.

27/VI. Posiew jałowy.

№ 393. Samiec wagi 400,0. 23/VII 1913 r. dostał pod skórę 4 cm. sz. hodowli na odwarze rzekomo ujednostajnionej L—szczep stary.

23/II 1914 r. zdycha. Zabity przez uśpienie eterem.

Gruczoły obwodowe mierne. Wysiłek surowiczy w jamie brzusznej. Wątroba duża bez gruzelków makroskopowych. śledziona niepowiększona. W płucach ogniska zapalne i zrosty z opłucną.

W miazdze wątrobowej—frottis—znaleziono nieliczne prątki kwasoodporne. Posiano kilka kropel krwi na odwar kartoflany.

23/III niezbyt liczne ziarna niekwasoodporne. Przesiew na podłożu z jajka jałowy.

№ 397. Świnka wagi 450,0. 6/I 1914 r. dostała do otrzewny 4 cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej na odwarze kartoflanym szczepu 46.

13/III zdechła. Gruczoły obwodowe powiększone i przekrwione. Gruzelki w sieci, wątrobie i płucach.

Posiew kilku kropel krwi na surowicę płynną.

27/IV. W osadzie dość liczne laseczki niekwasoodporne. Hodowla nie przeszczenia się.

№ 399. Świnka wagi 350,0. 6/1 dostała 1914 r. do otrzewny 4 cm. sz. hodowli rzekomo ujednostajnionej na odwarze szczepu Kr. 3.

9/II zdechła. Wysiłek surowiczy w jamie brzusznej. Gruzelki w sieci, niezbyt liczne w wątrobie i śledzionie. W obu płucach bardzo liczne gruzelki i ogniska serowate. Gruczoły śródpiersiowe powiększone.

Posiano dwie krople krwi z serca na odwar kartoflany.

Po dwóch miesiącach posiew jałowy.

№ 400. Samczyk wagi 350,0. 6/1 1914 r. dostał do otrzewny 4 cm. sz. bujnie rosnącej hodowli rzekomo jednostajnej szczepu bydłęcego Barb.

3/II zdechł. Wrzód w miejscu szczepienia. Wysiłek surowiczy w jamie brzusznej. Gruzelki w sieci. Inne narządy przekrwione.

Parę kropel krwi posiano na odwar.

Posiew po dwóch miesiącach jałowy.

№ 406. Samiczka wagi 200,0. 6/I 1914 r. dostała pod skórę zawieszoną z nieprzeszczeniającej się hodowli — szczep W — agarowej.

13/III zdechła. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły obwodowe ze zmianami serowatemi. W otrzewnie wysiłek krwotoczny. W sieci zmiany gruzelkowe. Śledziona olbrzymia, usiana gruzelkami, pęknięta, stąd, zapewne, wylew krwawy w otrzewnie. Gruczoły tchawicowe duże, zserowaciałe. W płucach gruzelków niema.

Posiano parę kropel krwi z serca na surowicę.

27/IV w posiewie liczne prątki kwasoodporne.

Hodowla przesiewa się na inne podłoża.

№ 417. Samiczka wagi 400,0. 7/IV 1914 r. dostała do otrzewny 5 cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej „prątki — krew 376.”

3/VI zdechła. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły pachowe olbrzy-

mie. Sieć cała w gruzelkach. Wątroba i śledziona usiane gruzelkami. Gruczoły śródpiersiowe olbrzymie. W płucach drobne zmiany zapalne.

Kilka kropel krwi posiano na odwar i na podłoże z jajka.

20/VI. W posiewie na odwarze są nieliczne prątki kwasoodporne, oprócz tego niebieskie ziarna. Hodowli nie powiodło się przeszczepić. Na podłożu z jajka tylko ziarenka niekwasoodporne, nie dające się przeszczepić.

№ 418. Samczyk wagi 400,0. 7/IV 1914 r. dostał do otrzewny 3 cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej „prątki — krew 374” (kwasoodporne i niekwasoodporne w równych ilościach).

23/V zdechł. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły obwodowe powiększone. W sieci zmiany gruzlicze. Wątroba i śledziona duże — gruzelki. Gruczoły oskrzelowe zserowaciałe. W płucach zmiany zapalne.

Parę kropel krwi z serca posiano na odwar kartoflany i surowicę płynną.

20/VI w posiewie na surowicy wykryto prątki kwasoodporne na preparacie, w posiewie na odwarze — drogą przeszczepienia na podłoże z jajka.

№ 420. Samiczka wagi 600,0. 30/IV 1914 r. dostała pod skórę 3 cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej na odwarze szczepu wyosobnionego z płwociny Kraw.

30/VI zdechła. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły pachwinowe duże, serowate. W otrzewnie wysięk surowiczokrwawy. W wątrobie dwa duże ogniska serowate. Śledziona mała. Gruczoły śródpiersiowe powiększone. W płucach ogniska zapalne.

Posiano parę kropel krwi z serca na odwar kartoflany.

17/VII w preparacie znaleziono liczne laseczki niekwasoodporne.

Przesiew nie powiódł się.

№ 422. Samiczka wagi 550,0, 30/IV 1914 r. dostała do otrzewny 5 cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej na odwarze szczepu M. (łatwo traci kwasoodporność).

2/V zdechła. Przekrwienie narządów.

Parę kropel krwi posiano na surowicę płynną.

26/V w preparacie barwionym nieliczne błado-niebieskie laseczki. Hodowla nie przeszczepia się.

№ 426. Samiczka wagi 200,0. 30/IV 1914 r. dostała do otrzewny 2½ cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej na odwarze kartoflanym — szczep 4 Lizb., trzymany przez lat kilka w zatopionej próbówce.

26/XI zdechła. Gruczoły obwodowe powiększone. W otrzewnie wysięk surowicy. Wątroba i śledziona powiększone bez gruzelków. Gruczoły śródpiersiowe duże. W płucach zmiany zapalne.

Kilka kropel krwi z serca posiano na podłoże z jajka.

3/XII. Powstał rozwój ziarników niekwasoodpornych.

№ 427. Samiec wagi 350,0. 30/IV 1914 r. dostał do otrzewny 4 cm. sz. hodowli rzekomo jednostajnej na odwarze szczepu „400 gruczoł”.

18/V zdechł. Gruczoły obwodowe bez zmian. Owrzodzenie w miejscu szczepienia. Zrosty zapalne w jamie brzusznej. Wątroba i śledziona powiększone bez gruzelków. W obu jamach opłucnych wysięk surowicy. Zmiany zapalne w obu górnych płatach.

Posiano parę kropel krwi z serca na podłoże z jajka.

30/V. Krótkie niekwasoodporne laseczki. Hodowla nie przeszczepia się.

№ 437. Samiec wagi 250,0. 8/VI 1914 r. dostał pod skórę 2 cm. sz. miazgi z wątroby ze zmianami gruźliczemi.

6/VII zdechł. Gruczoły obwodowe powiększone. Zrosty w jamie brzusznej. W narządach zmiany zapalne bez gruzełków.

Posiano dwie krople krwi z serca na odwar kartoflany.

Posiew jałowy.

№ 438. Samiczka wagi 250,0. 8/VI 1914 r. dostała pod skórę 2 cm. sz. miazgi ze śledziony ze zmianami gruźliczemi.

6/VII zdechła. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły pachwinowe duże. Sieć usiana gruzełkami. W wątrobie zmiany zapalne, w śledzionie gruzełki. W płucach zmiany zapalne. Gruczoły śródpiersiowe zserowaciałe.

Posiano dwie krople krwi z serca na odwar kartoflany.

Posiew jałowy.

№ 439. Samiczka wagi 200,0. 22/VI 1914 r. dostała pod skórę zawieszinę z gruczołów gruźliczych.

23/VII zdechła. Gruczoły obwodowe powiększone. W otrzewnie wysięk surowicy. W narządach zmiany zapalne. Frottis z narządów zawierają liczne prątki kwasoodporne.

Posiano kilka kropel krwi z serca na odwar kartoflany.

21/IX gromadki laseczek niekwasoodpornych. Hodowli nie powiodło się przeszczepić.

№ 440. Samiczka wagi 200,0, 16/IX 1914 r. dostała pod skórę zawieszinę z mas serowatych gruźliczych.

13/X zdechła. Gruczoły niezmiennione. Brak wrzodu w miejscu szczepienia. Guzy w sieci. Wątroba i śledziona w gruzełkach. Gruczoły śródpiersiowe powiększone. W płucach zmiany zapalne.

Posiano parę kropel krwi z serca na odwar.

5/XII. Posiew jałowy.

№ 442. Samiczka wagi 500,0. 3/XI 1914 r. dostała pod skórę 3 cm. sz. rozcieńczonej ropy gruźliczej (424 gruczoł.).

30/I 1915 r. zdechła. Wrzód w miejscu szczepienia. Gruczoły obwodowe powiększone, serowate. Gruzełki w wątrobie i śledzionie. Guzy serowate w sieci. W płucach zmiany zapalne. Gruczoły śródpiersiowe powiększone.

Frottis z narządów i gruczołów zawierają liczne prątki kwasoodporne.

Posiew paru kropel krwi z serca. Hodowla nie powstała.

№ 473. Samiczka wagi 650,0. 8/II 1915 r. dostała pod skórę zawieszinę z gruczołu zserowaciałego 403.

19/II zdechła. Gruczoły obwodowe powiększone. W narządach zmiany zapalne.

Posiew paru kropel krwi na odwar i podłoże z jajka.

7/III na odwarze brak wzrostu. Na podłożu z jajka bardzo liczne postaci Mucha. Hodowla nie przeszczepia się.

Leon Karwacki:

Septicémie à bacilles de Koch dans la tuberculose expérimentale du cobaye.

(Travail du Laboratoire de Sérologie de la Société des Sciences de Varsovie).

Communication annoncée le 2.VI 1916.

Présentée par M. J a k o w s k i.

La possibilité de l'existence du virus tuberculeux dans le sang fut confirmée par Villemin avant la découverte de l'agent spécifique par Koch. En 1866 Villemin inocula des lapins neufs avec du sang provenant des phtisiques et des lapins tuberculisés, et dans quelques cas à l'autopsie trouva des tubercules dans des organes.

A cette expérience succéda la découverte des bacilles tuberculeux, l'anatomie pathologique de l'infection tuberculeuse prit un développement admirable, la clinique et l'épidémiologie surtout réalisèrent des progrès énormes, mais le chapitre de la pathogénie qui s'occupe du rôle du sang comme propagateur du virus dans l'organisme, reste sur le même point, où le laissa Villemin.

La contamination du sang est indispensable pour expliquer le mécanisme de la tuberculose miliaire, de la tuberculose foetale, des métastases bacillaires éloignées de la porte d'entrée du virus. Mais ce raisonnement parfaitement logique manque d'arguments matériels sous forme des cultures tuberculeuses isolées du sang.

Il est vrai que l'anatomie pathologique nous montre indirectement l'existence du facteur septicémique sous forme de tubercules dans des parois du système artério-veineux, que le microscope décèle souvent la présence des bacilles dans des foyers emboliques et dans des infarctus. Mais ces arguments ne valent point un ensemencement positif du sang.

Dans la dernière dizaine d'années on s'occupe de nouveau du rôle du sang dans la tuberculose. Les recherches ne se bornent pas à la tuberculose miliaire ou aigüe (typho-bacillose de Landouzy), mais se poursuivent aussi dans des formes pulmonaires banales et dans des variétés de la tuberculose chirurgicale: leur but est de donner à la septicémie tuberculeuse le même caractère précis dont bénéficient des autres infections.

Les essais de dissoudre directement la question à l'aide des cultures de bacilles du sang ont complètement échoué. Il est très aisé à comprendre que le résultat négatif de l'ensemencement ne prouve nullement que le sang soit stérile, laissant des doutes quant à la valeur du milieu nutritif choisi.

On dirigea alors ces études sur d'autres voies: tandis que les uns se rappelant les essais de Pulhauf, Heller, Weichselbaum, Meisels, Lustig, Rutimeyer, Sticker cherchaient des bacilles tuberculeux directement dans des préparations de sang, les autres suivaient les traces de Villemin, inoculant des animaux avec du sang tuberculeux.

La bactérioscopie directe se perfectionne de plus en plus et arrive enfin à obtenir des préparations concentrées de 10—15 cm. c. de sang. On colore ces préparations par la méthode de Ziehl et on constate ainsi de visu la présence et la quantité de bacilles de Koch. Dans la statistique de divers auteurs j'ai compté 2600 examens—chiffre rond—dont 1400 préparations contenaient des bacilles acido-résistants. Il est très curieux que plusieurs auteurs obtiennent 100% de résultats positifs, tandis que les autres — O. Des recherches semblables, faites sur 300 personnes bien portantes ou atteintes d'autres maladies que la tuberculose, ont donné 90 résultats positifs. La constatation des bacilles chez 30% sujets indemnes de tuberculose clinique suffit pour compromettre complètement la méthode. Des recherches ultérieures n'avaient donc d'autres buts que d'expliquer la raison de ce résultat surprenant; or on constata que les bacilles acido-résistants provenaient

de l'eau, employée pour des réactifs, et que ces bacilles n'avaient rien de commun avec des bacilles de Koch.

La méthode des inoculations, comme critère de la septicémie, demande déjà a priori quelques restrictions.

Pour que l'inoculation donne une tuberculose expérimentale, le nombre de bacilles dans une quantité donnée de sang ne peut pas être au-dessous d'une certaine quantité minima (80 bacilles pour 1 cm. c. de sang), la vitalité et la virulence des bacilles doivent être bien conservées.

Il va de soi que nous ne trouverons pas ces trois conditions réunies dans toutes les septicémies tuberculeuses sans exception, et qu'une certaine partie de cas ne se manifestera pas par l'inoculation positive.

Il résulte de la statistique que j'ai sous la main que 1400 inoculations (principalement chez des cobayes), faites avec du sang total ou travaillé en quantités différentes ont donné 250 fois une tuberculose expérimentale, ce qui fait plus de $\frac{1}{6}$ de cas. Ces résultats, obtenus avec un matériel clinique d'une gravité moyenne, prouvent que la septicémie dans l'infection tuberculeuse est loin d'être rare. Le chiffre va augmenter encore, quand on prend en considération les conditions nécessaires à la réussite, citées plus haut.

Au cours des recherches poursuivies depuis 10 ans sur la morphologie du virus tuberculeux, j'ai été obligé d'ensemencer très souvent des fragments d'organes tuberculeux, il m'était donc facile d'élargir mes investigations et sur le sang. J'ai fait 40 ensemencements du sang des cobayes tuberculeux. J'employais comme milieux de culture bouillon glyciné, eau de pommes de terre glycinée, sérum du cheval dilué glyciné, milieu de Dorset modifié. Le sang aspiré du coeur à l'aide d'une pipette en quantité 5—10 gouttes (quelquefois 2 à peine) a été ensemencé dans 10 cm. de milieu nutritif et mis à l'étuve.

Mes expériences se divisent en deux groupes: au premier appartiennent 16 cas où des cobayes furent infectés par des produits tuberculeux — pus, crachats, sérosité pleurale, émulsion des organes, — dans le second groupe se rangent 24 cas où des cobayes furent inoculés avec des cultures. Le premier groupe compte sur 16ensemencements 16 résultats négatifs, dans le second groupe (24 cas) j'ai obtenu 12 cultures de bacilles tuberculeux, que j'ai pu réensemencer en plusieurs générations.

Je passe en revue les motifs de la division, ajoutant que les résultats anatomo-pathologiques n'y étaient pour rien. L'idée directrice de mes expériences était suivante. Les résultats négatifs d'autres auteurs dépendent complètement des milieux nutritifs, peu propices à la croissance des bacilles tuberculeux. Comme nous ne possédons pas actuellement de milieux sûrs, il faut choisir pour des expériences des races tuberculeuses, habituées auparavant aux conditions de leur ensemencement futur. L'habitude doit consister dans la faculté des bacilles de se multiplier en milieux liquides non pas en forme de voile sur la surface, mais en dépôt floconneux ou grumeleux au fond du tube. Je rappellerai l'observation banale qu'on obtient souvent des échecs même avec des bacilles cultivés longtemps sur de milieux artificiels, si le morceau de voile ensemencé tombe au fond du ballon. On ne peut donc pas exiger que les bacilles provenant du sang, mal adaptés aux conditions nouvelles poussent au fond du tube avec du bouillon, sérum, ou tout autre liquide.

L'adaptation des bacilles à leur destination future consistait en ceci. Une riche culture sur milieu Dorset a été ensemencée abondamment sur eau de pommes de terre glycerinée à 4% dans un tube à essai ordinaire. De petits fragments de jaune d'oeuf gratés de la surface du milieu de Dorset à l'aide d'un fil de platine, ont été transportés en même temps avec des bacilles sur le nouveau milieu. L'ensemencement s'effectuait de cette façon que des morceaux de jaune d'oeuf et de culture ont été émulsionnés

tout près de la surface de l'eau de pommes de terre avec quelques gouttes d'eau en position inclinée du tube, et par une agitation modérée du tube l'émulsion se diluait uniformément dans le liquide nutritif. Les tubes, mis à l'étuve, ont été secoués tous les jours pendant quelques minutes. Grâce à ce procédé dans 3 semaines (même en première génération) les bacilles poussaient visiblement en grains de poussière dans toute la colonne d'eau et en dépôt floconneux abondant au fond du tube, quelquefois en voile très délicat, persistant même après l'agitation. Une telle culture se répiquait facilement sur le même milieu et poussait bien à condition d'être secouée tous les jours. Les cultures abondantes après une courte agitation présentaient un trouble uniforme, rappelant celui des cultures homogènes.

Le même procédé m'a permis d'obtenir de vraies cultures homogènes (communication présentée au Congrès médical de Lisbonne). Or il me semblait que ces bacilles après plusieurs passages sur eau de pommes de terre devaient être parfaitement prêts à donner une culture dans des conditions d'un futur ensemencement du sang et présenter ainsi un virus idéal pour l'étude des septicémies tuberculeuses. Voilà pourquoi j'ai groupé séparément toutes les expériences où des cobayes avaient été infectés à l'aide de ces cultures.

Mes prévisions se sont vérifiées, car sur 24 ensemencements j'ai pu obtenir 12 cultures, malgré la petite quantité de sang ensemencé. 12 cas négatifs méritent aussi quelques remarques. De 6 cultures complètement stériles 3 insuccès peuvent être expliqués par une adaptation insuffisante des bacilles, employés pour l'infection — séjour trop court sur de milieux artificiels. Dans 3 autres cas les cultures correspondaient totalement aux conditions de l'adaptation exigée. Il s'agit, peut être, d'un simple hasard que dans ces cas l'infection a été faite avec des cultures de bacilles bovins. Dans 6 cas, qualifiés comme négatifs, j'ai obtenu en réalité le développement des microbes, mais les cultures

étaient faibles, atypiques et ne se réensemencèrent pas. Les microbes se coloraient par le procédé de Ziehl-Neelsen en bleu pâle, conservant leur forme bacillaire (5 cas), ou revêtaient la forme décrite par Much (1 cas), ou se présentaient en forme de cocci répiquables (1 cas). Je reviendrai à cette forme de virus tuberculeux dans mes communications prochaines, en qualifiant pour le moment la culture comme négative à cause de l'aspect atypique du parasite.

Parmi 16 essais du premier groupe, traités comme stériles, dans 9 cas le développement n'a pas eu lieu, dans 4 cas ont été trouvés des bacilles privés d'acidorésistance et non répiquables, dans 1 cas des formes de Much, dans 1 cas des granules acidorésistants, enfin dans le cas dernier j'ai obtenu une culture de streptothrix, à laquelle je me propose de revenir dans une communication sur les rapports entre des streptotrichées et des bacilles tuberculeux. Toutes ces formes n'ont été constatées dans des ensemencements qu'après 2—7 semaines du séjour à l'étuve. La culture des cocci s'est développée dans 6 jours et celle de streptothrix — dans 25 jours.

Passons maintenant à l'analyse de 12 cas à culture positive. 11 d'entre eux appartiennent au type humain, une—au type bovin. 6 fois des cultures ont été obtenues sur bouillon glyciné, 4 fois sur eau de pommes de terre, 3 fois sur sérum du cheval dilué et glyciné. Le délai le plus court de l'apparition de la culture a été de 16 jours (sur bouillon) et le plus tardif — de 47 jours (sur sérum). Des cultures jeunes contenaient toujours à côté de formes acidoresistantes typiques des bacilles nombreux non acidorésistants. Plusieurs cultures se composaient de bacilles rouges et bleus (après la coloration) en quantité sensiblement égale. La seconde génération sur de milieux solides — gélose glycerine, milieu de Dorset — contenait exclusivement des bacilles acidorésistants. Dans une expérience pourtant le réensemencement sur gélose a donné deux types de colonies: les unes

sous forme d'un enduis sec, blanchâtre, verruqueux, les autres — humides, grisâtres, saillantes à peine sur la surface de gélose. Les bacilles de la première variété étaient acidorésistants, ceux de la seconde — se décoloraient sous l'action des acides dilués ou de l'alcool. J'ai réussi à les repiquer et à obtenir ainsi deux races bacillaires. La race acidorésistante possède une vitalité ordinaire et se trouve encore (après 3 ans) dans ma collection. La race, qui a perdu l'acidorésistance, était plus difficile à conserver sur de milieux artificiels et après deux ans a cessé de se repiquer. Dans quelques expériences cette race ne provoquait pas de tuberculose expérimentale chez des cobayes. Le race acidorésistante ne s'est montrée virulente non plus: le cobaye a supporté 4 et 3 cm. c. de culture en injection péritonéale dans l'intervalle de 5 mois sans présenter de lésions tuberculeuses à l'autopsie.

La constatation des bacilles acidorésistants à côté des bacilles peu résistants aux acides, de la symbiose qui perd son dimorphisme sur de milieux solides, indique que la forme non acidorésistante se rattache intimement à la morphologie du virus tuberculeux. Ce fait peut servir de trait d'union entre des résultats qualifiés comme positifs et ceux parmi des négatifs où j'ai pu constater la présence des bacilles se colorant en bleu, cultivant mal et non repiquables, formes de souffrance, privées de vitalité normale.

Il est admis par plusieurs bactériologistes que des bacilles non acidorésistants dans une culture tuberculeuse ne sont pas des formes du virus à part, mais tout simplement des formes jeunes, qui en mûrissant acquièrent leur acidorésistance normale. Or, mes résultats donnent raison à ces deux opinions: à côté de bacilles non acidorésistants passagèrement, ou de formes jeunes, on trouve des bacilles avec la perte de l'acidorésistance stable. Quand cette forme se caractérise par l'affaiblissement ou la perte de la

virulence et par la vitalité faible, elle a tous les droits d'être interprétée comme une forme involutive.

Dans une culture (N^o 353) sur sérum du cheval, vieille de 47 jours à côté de bacilles normaux j'ai trouvé des bacilles se colorant en bleu, beaucoup de formes filamenteuses tantôt rouges, tantôt bleues, des formes en massue et des filaments pseudomifiés. Croyant à une mutation des parasites en streptotrichées, je les ai répiqué sur de divers milieux solides et liquides et j'ai obtenu des cultures tout à fait typiques avec de courts bacilles acidorésistants. Il s'agissait donc de formes involutives au sens de Metchnikoff et Coppen Jones.

Il résulte de cette analyse que les cultures tuberculeuses provenant du sang possèdent une certaine empreinte morphologique, surtout en première génération. D'un autre côté nous possédons des observations tirées d'un ordre différent d'expériences que le séjour dans le système sanguin modifie l'aspect et atténue la virulence des bacilles tuberculeux. Mes résultats confirment ces observations au point de vue de la morphologie. Costantini injectait aux animaux une émulsion de bacilles tuberculeux en eau citratée dans un segment d'un gros tronc vasculaire et étudiait les changements que subissait la morphologie des parasites. Or, déjà après deux heures une partie de bacilles perd l'acidorésistance et ne se répique pas sur de milieux de laboratoire. Ensuite apparaissent des formes géantes, des bâtonnets vacuolisés, des bacilles granuleux et des granules. Après une semaine de séjour dans le sang les formes bacillaires disparaissent, tous les parasites revêtent l'aspect décrit par Much. Marmorek dans son étude sur le rôle infectant du sang a fait la remarque que le séjour dans le sang atténuait notablement la virulence des bacilles: des cobayes inoculés avec du sang bacillifère attrapaient la tuberculose, évoluant tardivement 5—6

mois et plus, tandis que des animaux de contrôle, inoculés avec la même culture, succombaient dans deux mois au plus.

Les expériences de Marmorek sont susceptibles de l'objection que la présence du sang dans l'injection infectante pourrait donner à la maladie expérimentale l'évolution tardive. Or pour éclaircir ce point douteux j'ai pratiqué une série d'inoculations aux cobayes avec mes cultures obtenues du sang.

Hors de la vérification du pouvoir infectant de la culture j'avais encore un autre but, notamment, l'exaltation de la virulence des bacilles tuberculeux d'après la méthode, employée pour augmenter la virulence des streptocoques. J'ai choisi pour ces expériences une race de bacilles humains homogénéisés, d'accord avec l'opinion de Gougerot, que les bacilles tuberculeux qui poussent séparément, provoquent plus facilement la tuberculose à type septicémique.

Le premier cobaye (N^o 49) a reçu 1 cm. c. de culture sur bouillon en injection intrapéritonéale. Mort après 28 jours. A l'autopsie tubercules nombreux dans les organes abdominaux et dans les poumons.

Le second cobaye (N^o 90) a reçu en injection intrapéritonéale 4 cm. c. de culture sur bouillon — „bacilles-sang N^o 49“. Mort dans 19 jours. Pas de tubercules macroscopiques dans ses organes. Bacilles nombreux decélés dans des coupes des organes.

Le cobaye N^o 310 a reçu en injection intrapéritonéale 2 cm. c. de culture „bacilles-sang N^o 90“. Mort dans 11 jours. Exsudat péritonéal sérohémorragique avec des bacilles acidorésistants très nombreux. Pas de tubercules dans les organes — frottis très riches en bacilles acidorésistants.

De ces trois expériences on peut conclure que la virulence des bacilles augmente: la survie des cobayes diminue, les mani-

festations viscérales chez deux derniers cobayes n'ont plus de caractère tuberculeux, mais simplement inflammatoire. On pourrait dire que les cobayes sont morts non pas de tuberculose, mais de septicémie.

Le cobaye № 353 a reçu dans le peritoine 3 cm. c. de culture „bacilles-sang № 310“. Mort dans 10 jours. Exsudat séro-hémorragique dans la cavité péritonéale — bacilles acidorésistants nombreux. Organes congestionnés — frottis abondent en bacilles acidorésistants.

10 jours de survie c'est le maximum de virulence que j'ai pu obtenir.

Les cobayes №№ 366 et 367 ont reçu dans le peritoine 2 $\frac{1}{2}$ cm. c. de culture „bacilles-sang № 353“.

Le cobaye № 366 a succombé dans 5 jours. A l'autopsie je n'ai trouvé que de manifestations congestives. Pas de bacilles dans des frottis des organes. L'ensemencement du sang a donné une culture de microcoques à type bien défini, l'ensemencement de la pulpe des organes a donné des cultures de bacilles non acidorésistants à type pseudodiptérique.

Le cobaye 367 a été sacrifié après deux ans. A l'autopsie pas de traces d'infection tuberculeuse.

Les résultats de deux dernières inoculations étaient pour moi une vraie surprise. On peut supposer que le premier cobaye soit mort de l'intoxication. En faveur de cette hypothèse parle l'absence des bacilles tuberculeux dans le sang et dans les organes: les bacilles ont été détruits par bactériolyse, d'où s'est élaborée une grande quantité de protéines toxiques qui ont provoqué la mort de l'animal. Il est logique d'admettre que les bacilles tuberculeux à mesure de l'exaltation de la virulence deviennent plus sensibles à la bactériolyse. Cette manière d'interpréter le résultat de la dernière expérience se trouve confirmée

par le fait de l'acidorésistance instable chez la variété „bacilles sang 353“, avec laquelle le cobaye 366 a été inoculé.

Les cultures du sang et des organes ont donné des microcoques (sang) et des bacilles non acidorésistants à type pseudo-diphthériques (organes). On pourrait douter qu'il y ait une relation entre le microorganisme inoculé et les microbes isolés à l'autopsie. Mes recherches sur la morphologie du virus tuberculeux abondent en exemples d'une mutation des bacilles acidorésistants sur de milieux de laboratoire: la transformation morphologique aboutit toujours ou à la forme d'un coccus spécial, ou à celle d'un bacille très polymorphe. Dans ce cas la même mutation s'est opérée dans l'organisme infecté: la destruction massive par bactériolyse des bacilles transformés ou non a intoxiqué l'un des animaux et n'a pas suffi pour faire succomber l'autre. Mais la perte de l'acidorésistance a dû priver l'infection de son caractère tuberculogène, voilà pourquoi après deux ans les organes du cobaye № 367 n'avaient aucune empreinte de tuberculose.

Faute de matériel animal, j'ai dû m'astreindre aux expériences citées. Je n'ai pas donc le droit de généraliser mon cas spécial. Mais sur le terrain des faits acquis je peux confirmer qu'une race de bacilles tuberculeux homogénéisés inoculée en passages aux cobayes et isolée toujours du sang, a provoqué déjà au second passage une infection sans tubercules, que la virulence des bacilles pendant les passages augmentait continuellement, que sur un certain degré de virulence l'acidorésistance des parasites commença à fléchir et disparut complètement.

L'acidorésistance, traitée comme forme d'adaptation, est un facteur qui protège le microbe contre les suites de la phagocytose et contre la digestion par l'organisme infecté en général. En même temps ce facteur s'oppose en certaine mesure à la multiplication des bacilles, en ralentissant les actes de la

nutrition cellulaire. L'idée complexe de la virulence d'un microbe contient hors de l'action agressive exaltée et de la multiplication rapide (occasionnée dans ce cas par l'affaiblissement de l'acidorésistance) encore une fonction défensive (occasionnée dans ce cas par l'augmentation de l'acidorésistance). Au point de vue de la virulence l'acidorésistance se compose donc de deux principes opposés: son augmentation assure les bacilles contre l'action destructive de l'organisme animal, mais ralentit le cours de la pullulation des bacilles,— sa diminution accélère le processus de la multiplication et facilite l'infection massive, mais expose en même temps les bacilles aux dangers de la phagocytose et de la cytolyse.

A un certain degré de l'exaltation de la virulence ou dans des conditions spéciales présentées par le terrain infecté le facteur de la multiplication emporte sur la fonction protectrice (l'acidorésistance). Il se crée une race nouvelle avec une fonction acidorésistante faible. Le caractère de l'infection ressemble alors au type général de l'infection par des microbes non acidorésistants: le virus tuberculeux perd la faculté d'engendrer un processus chroniques à tubercules, mais provoque une infection aiguë, une septicémie ou il succombe lui-même digéré par des phagocytes.

Je me propose de revenir encore sur cette question très importante pour la pathogénie de la tuberculose chez l'homme, quand les ressources de laboratoire seront plus favorables.

Je cite encore une expérience de l'inoculation avec des bacilles isolés du sang.

Le cobaye № 374 a reçu 3 cm. c. de culture sur bouillon de bacilles pseudohomogènes. Mort dans 54 jours. Ganglions caséifiés. Tubercules et foyers nombreux de sclérose dans les organes. L'ensemencement du sang positif.

Le cobaye № 418 a reçu dans le peritoine 3 cm. c. de culture „bacilles-sang № 374“ sur bouillon. Mort dans 46 jours. Tubercules dans les organes. L'ensemencement du sang positif.

J'ai dû interrompre cette série d'expériences sur le deuxième passage sans obtenir d'autres résultats que l'accélération de la mort de 8 jours.

Je tire de ce travail les conclusions suivantes:

Les succès de l'ensemencement du sang dans des septiciémies tuberculeuses tiennent à manque d'un bon milieu nutritif. Inoculant des cobayes avec des bacilles appropriés, on peut obtenir 50% cultures de sang positives, même après l'ensemencement de quelques gouttes.

Pratiquant des passages des bacilles isolés du sang sur des cobayes on peut obtenir l'infection à type septicémique sans tubercules.

Après une série de passages les bacilles tuberculeux augmentent leur virulence, mais perdent en acidorésistance, et alors l'infection ne diffère pas d'une septicémie banale — mortelle ou transitoire — provoquée par de diverses espèces de microbes non acidorésistants.

5. Feliks Joachim Wiśniewski:

Przewodnictwo ciepłne i elektryczne metali.

Komunikat zgłoszony dn. 1 Grudnia 1916 r.

Przedstawił J. Wierusz-Kowalski.

WSTĘP.

W pracy tej postawiłem sobie za cel objaśnienie zjawisk przewodnictwa elektrycznego i ciepłnego metali, wychodząc z założenia, że przyczyną tych zjawisk za wyłączeniem prądu elektrycznego, powstającego wskutek działania sił zewnętrznych, jest samoistna dyfuzya jonów i elektronów. Jako podstawę obliczeń przyjąłem wzór prof. Smoluchowskiego na prawdopodobieństwo przesunięcia się cząsteczki w środowisku lepkiem o daną długość. Dla obliczeń stopnia jonizacji metalu przyjąłem ogólne twierdzenia Gibbs'a. Założenia te doprowadziły mnie do niezmiernie prostych wzorów w funkcji temperatury na opór elektryczny, przewodnictwo ciepłne, ciepło Lorda Kelvin'a, ciepło Peltier'a i t. d.

§ 1.

Teorię prądu elektrycznego w metalach można zbudować na podstawie następujących założeń:

1^o. Każdy metal jest zjonizowany na jony dodatnie i elektrony.

2^o. Każdej temperaturze odpowiada pewien stan jonizacji pod danem ciśnieniem.

3^o. Żaden metal nie może zawierać większej ilości jonów niż ta, jaka odpowiada danej temperaturze i danemu ciśnieniu.

Prąd elektryczny można sobie wyobrazić jako pędzące jony i elektrony pod wpływem siły elektromotorycznej. Jony dodatnie biegną w kierunku działania siły elektromotorycznej, zaś elektrony w kierunku odwrotnym. Przy wzbudzeniu prądu prądowszyskciem usunięte są z metalu jony i elektrony które tam się znajdują dzięki dysocjacji cząsteczek metalu. Na ich miejsce, pod wpływem tejże siły elektromotorycznej nabiegają ze

źródeł elektryczności nowe jony i elektrony w takiej samej ilości, w jakiej zostały usunięte (założenie 3^o).

Jeżeli przez n_0 oznaczą gęstość jonów lub elektronów w stanie równowagi metalu (t. j. pod nieobecność prądu) to na zasadzie założenia 3^o ta sama gęstość będzie mieć miejsce i podczas przepływania prądu przez przewodnik metalowy. Jeżeli dalej przez v_+ oznaczymy szybkość jonów, a przez v_- szybkość elektronów, oraz przez $+\varepsilon_1, -\varepsilon$ odpowiednio ładunki jonów i elektronów to natężenie prądu i przez przekrój σ przewodnika będzie:

$$I = n_0 \cdot \varepsilon (v_+ + v_-) \cdot \sigma$$

W dalszym ciągu będę oznaczał:
przez E — siłę elektromotoryczną

- „ m — masę jonu
- „ μ — masę elektronu
- „ w_1 — współczynnik oporu względem ruchu jonów
- „ w — współczynnik oporu metalu względem ruchu elektronów.

§ 2.

Przewodnictwo metali.

Równanie ruchu jonu dodatniego wewnątrz przewodnika metalowego jest:

$$(1) \quad m \frac{dv_+}{dt} = \varepsilon \cdot \frac{E}{\lambda} - w_1 v_+ \quad (\lambda \text{ — długość przewodnika})$$

gdzie $w_1 \cdot v_+$ jest wyrażeniem oporu środowiska metalowego względem ruchu jonu.

Całką tego równania jest:

$$v_+ = \frac{\varepsilon \cdot E}{w_1 \cdot \lambda} + c \cdot e^{-\frac{w_1}{m} \cdot t}$$

Stałą c wyznaczamy z warunku $v_+ = 0$ dla $t = 0$.

Otrzymujemy więc:

$$v_+ = \frac{\varepsilon \cdot E}{w_1 \cdot \lambda} \left(1 - e^{-\frac{w_1}{m} \cdot t} \right)$$

Dla elektronów postępując idetycznie otrzymamy:

$$v_- = + \frac{\varepsilon \cdot E}{w \cdot \lambda} \left(1 - e^{-\frac{w}{m} \cdot t} \right)$$

Ze względu, że cząsteczce o większej objętości środowisko większy stawia opór niż cząsteczce o mniejszej objętości, szybkości jonów, jako że co do rozmiarów niewiele ustępują cząsteczkom objętnym, będą małe względem szybkości elektronów, których wymiary są znikome względem wymiarów cząsteczek obojętnych. Z tego względu szybkości jonów v_+ mogą być niebrane pod uwagę w porównaniu do szybkości elektronów v_- a natężenie prądu i redukuje się do:

$$(2) \quad i = n_0 \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot v_-.$$

Podstawiając wyrażenie v_- otrzymujemy dla natężenia prądu elektrycznego w metalu:

$$(3) \quad i = \frac{n_0 \cdot \varepsilon^2 \cdot \sigma}{w \cdot \lambda} \cdot E \cdot \left[1 - e^{-\frac{w}{m} \cdot t} \right]$$

Porównyując to wyrażenie ze znanym wyrażeniem natężenia prądu i z elektrodynamiki:

$$(3a) \quad i = \frac{E}{R} \cdot \left[1 - e^{-\frac{R}{L} \cdot t} \right]$$

gdzie R — oznacza opór a L współczynnik indukcyi własnej, otrzymujemy:

$$(4a) \quad R = \frac{w \cdot \lambda}{n_0 \cdot \varepsilon^2 \cdot \sigma}; \quad L = \frac{\mu \cdot \lambda}{n_0 \cdot \varepsilon^2 \cdot \sigma}.$$

Oznaczając przewodnictwo elektryczne przez $P = \frac{1}{R}$ mieć będziemy:

$$(4b) \quad P = \frac{n_0 \cdot \varepsilon^2 \cdot \sigma}{w \cdot \lambda}.$$

§ 3.

Zanim przejdę dalej, wykażę, że wielkości R i L oznaczone w poprzednim paragrafie jako opór przewodnika i współczynnik jego samoindukcyi, mają rzeczywiście wymiary tych wielkości. Wymiar masy będę oznaczał przez $[M]$, wymiar długości przez $[l]$ a czasu przez $[t]$.

Wymiar masy elektrycznej w jednostkach elektromagnetycznych jest $[M^{1/2}] \cdot [l^{1/2}]$.

Wymiar współczynnika wewnętrznego oporu ϖ jest $[M] \cdot [t^{-1}]$.

Wymiar n_c — $[l^3]$.

Na podstawie wzorów § 2 dla R i L otrzymujemy:

dla wymiaru oporu R — $[l] \cdot [t^{-1}]$.

„ „ współczynnika L — $[l]$

co zgadza się z rzeczywistością.

§. 4.

Przewodnictwo ciepłe metali i ciepło Lorda Kelvin'a.

Przechoǳę teraz do obliczenia przewodnictwa ciepłego metali. Mechanizm przewodnictwa ciepłego ciał polega na ruchach cząsteczek i ich wzajemnych zderzeniach. W metalach mamy do czynienia z trzema gatunkami cząsteczek, któremi są: cząsteczki obojętne, elektrony i jony. Wszystkie one współdziałają w przenoszeniu ciepła, z tą różnicą że mało ruchliwe cząsteczki obojętne i jony mało przyczyniają się do przenoszenia ciepła w porównaniu do ogromnie ruchliwych elektronów. Skutkiem tego ilości ciepła przewodzone przez cząsteczki obojętne i jony nikną względem ilości ciepła przewodzonych przez elektrony, tak, że tylko te ostatnie można praktycznie brać pod uwagę, nie zapominając, że nie jest to jedyne źródło przewodnictwa metali, lecz tylko przeważające w swych objawach. Ażeby móǳ ująć w matematyczne wzory tę własność metali założę, że przewodnictwo ciepłe można utożsamić do dyfuzji elektronów o większej energii kinetycznej do miejsc którym odpowiada mniejsza energia kinetyczna, przez co miejsca metalu o niższej temperaturze się ogrzewają. Wyobraźmy sobie przekrój metalu będący powierzchnią równych temperatur. Chodzi nam o znalezienie tej ilości ciepła, jaka w jednostkę czasu i przez jednostkę powierzchni równych temperatur przejdzie z jednej strony przekroju na drugą.

Przedewszystkiem musimy określić drogę l o jaką elektron w jednostkę czasu wskutek dyfuzji średnio przesunie się w danym kierunku.

W tym celu stosujemy znane wyrażenie prawdopodobieństwa przesunięcia się cząsteczki wzdłuż osi x o odległość x w czasie t . Prawdopodobieństwo to $P(x)$ jest:

$$(1) \quad P(x) = 2 \sqrt{\frac{3 \cdot \omega}{8 \pi \cdot E_2 \cdot t}} \cdot e^{-\frac{3 \cdot \omega}{8 \cdot E_2 \cdot t} \cdot x^2} \cdot dx^1)$$

gdzie E_2 oznacza energię kinetyczną elektronu.

Średnie przesunięcie \bar{x} wzdłuż tej osi będzie:

$$\bar{x} = \int_0^{\infty} x \cdot P(x) \cdot dx$$

czyli:

$$\bar{x} = \frac{2 \sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{E_2^{1/2} \cdot t^{1/2}}{V \cdot 3 \cdot \omega}$$

Poprzednio szukane przesunięcie l elektronu w jednostce czasu normalnie do przekroju metalu otrzyma się kładąc w wyrażeniu $\bar{x} : t = l$. Zatem:

$$(2) \quad l = \frac{2 \cdot \sqrt{2}}{V \cdot 3 \pi} \cdot \frac{E_2^{1/2}}{\omega^{1/2}}$$

Wyobraźmy sobie przewodnik o przekroju kołystym i obierzmy dowolne przecięcie normalne do długości przewodnika o temperaturze τ_0 . Energia kinetyczna elektronu w tej temperaturze będzie E_2 . Po prawej stronie przekroju niech będzie temperatura wyższa od τ_0 , po lewej zaś niższa od τ_0 . Liczba elektronów i ich energia będąc funkcją temperatury są różne po prawej

¹⁾ Prof. Smoluchowski podaje na prawdopodobieństwo przesunięcia się o odległość x cząsteczki mogącej posuwać się naprzód i wstecz wyrażenie $P'(x) = \frac{1}{2} P(x)$. Jeżeli liczba cząsteczek jest n , to średnio przesunie się naprzód o odległość x cząsteczek $n \cdot P'(x)$. Jeżeli jednak przyjmę, że średnio $\frac{1}{2} n$ cząsteczek może posuwać się naprzód a $\frac{1}{2} n$ wstecz, to na prawdopodobieństwo p' posunięcia się jednej z $\frac{1}{2} n$ cząsteczek naprzód otrzymam z równości $\frac{n}{2} p' = n P'(x)$: $p' = 2 P'(x)$ czyli $p' = P(x)$. Zatem prawdopodobieństwo $P(x)$ z tekstu jest prawdopodobieństwem przesunięcia się jednej z cząsteczek naprzód o odległość x , jeżeli te cząsteczki mają jedyną możliwość przesunięcia się naprzód. W dalszych rozważaniach zawsze tak postępuję, jakby połowa cząsteczek miała jedyną możliwość posuwania się w jednym kierunku, a druga połowa w kierunku odwrotnym, co nie wpływa zupełnie na wyniki gdyż można, stosując wyrażenie prof. Smoluchowskiego $p'(x)$, dojść do tych samych wzorów. Wogóle można powiedzieć, że wzory teorii statystycznych nie są czułe na interpretacje i dają rezultaty niezależnie od tego, jaką interpretacją będziemy się posługiwać do ich otrzymania.

stronie przekroju od tychże wielkości po lewej stronie. Chodzi nam o znalezienie nadwyżki w elektronach przechodzących z jednej strony przekroju na drugą ponad ilość dążącą w odwrotnym kierunku. Tylko te elektrony mogą przejść przez dany przekrój w jednostce czasu, których odległość od przekroju jest najwyżej równa ich średniemu przesunięciu, odpowiadającemu ich energii kinetycznej.

Taka odległość jest skończona. Różnym płaszczyznom równoległym do danego przekroju odpowiadają różne energie kinetyczne dla elektronów, zależnie od odległości od danego przekroju.

Średnia energia kinetyczna jaka przypada na elektron znajdujący się między danym przekrojem a najdalszą odległością, w której mogą się znajdować elektrony czynne w przenoszeniu ciepła przez dany przekrój—niech będzie po prawej stronie przekroju E_2'' przyczem $E_2'' > E_2$, po lewej zaś E_2' przyczem $E_2' < E_2$. Średnie przesunięcie się elektronu czynnego po prawej stronie przekroju będzie średnio

$$\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}\pi} \cdot \frac{E_2''^{1/2}}{w^{1/2}}$$

po lewej zaś:

$$\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}\pi} \cdot \frac{E_2'^{1/2}}{w^{1/2}}$$

Możemy zatem przyjąć, że elektrony czynne w przenoszeniu ciepła przez dany przekrój znajdują się po prawej stronie przekroju w cylindrze o wysokości

$$l'' = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}\pi} \cdot \frac{E_2''^{1/2}}{w^{1/2}},$$

a po lewej stronie przekroju w cylindrze o wysokości

$$l' = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}\pi} \cdot \frac{E_2'^{1/2}}{w^{1/2}},$$

jeżeli chodzi o ilość ciepła jaką przeniosą elektrony w jednostce czasu przez dany przekrój. Jako średnią gęstość elektronów

znajdujących się w każdym z cylindrów przyjmę gęstość odpowiadającą odległości od przekroju równej połowie wysokości każdego cylindra.

Jeżeli n_0 — oznaczać będzie gęstość elektronów w danym przekroju o temperaturze τ_0 to w cylindrze po prawej stronie będzie średnia gęstość

$$n_0 + \frac{dn_0}{dz} \cdot \frac{l''}{2}$$

a po lewej

$$n_0 - \frac{dn_0}{dz} \cdot \frac{l''}{2}$$

Ilość elektronów jaka w jednostkę czasu przejdzie z prawej strony na lewą jest:

$$(a) \quad \frac{1}{2} \left(n_0 + \frac{dn_0}{dz} \cdot \frac{l''}{2} \right) l''$$

a z lewej na prawą:

$$(b) \quad \frac{1}{2} \left(n_0 - \frac{dn_0}{dz} \cdot \frac{l''}{2} \right) l''$$

Każdy z elektronów (a) niesie ze sobą energię kinetyczną E_2'' a każdy z elektronów (b) energię E_2' .

Przewaga w energii kinetycznej niesionej z prawej strony przekroju na lewą nad energią niesioną w odwrotnym kierunku jest:

$$\frac{1}{2} n_0 \left(l'' \cdot E_2'' - l' E_2' \right) + \frac{1}{4} \frac{dn_0}{dz} \left(l''^2 \cdot E_2'' + l'^2 E_2' \right)$$

lub podstawiając wartości l'' i l'

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3\pi}} \cdot \frac{n_0}{w^{1/2}} \left(E_2''^{3/2} - E_2'^{3/2} \right) + \frac{2}{3} \frac{1}{\pi w} \left(E_2''^2 + E_2'^2 \right) \cdot \frac{dn_0}{dz}$$

Dla E_2'' i E_2' przyjmę następujące drugie przybliżenie:

$$E_2'' = E_2 + \frac{dE_2}{dz} \cdot \frac{l_0}{2}; \quad E_2' = E_2 - \frac{dE_2}{dz} \cdot \frac{l_0}{2}$$

gdzie l_0 jest przesunięciem elektronu w jednostce czasu, gdy jego energia kinetyczna odpowiada temperaturze przekroju.

Podstawiając te wartości E_2'' i E_2' otrzymujemy dla ilości ciepła, przeniesionej w jednostce czasu i przez jednostkę powierzchni:

$$(3) \quad \left\{ \frac{2}{\pi} \cdot \frac{n_0}{w} \cdot E_2 \cdot \frac{dE_2}{d\tau} + \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{E_2^2}{w} \cdot \frac{dn_0}{d\tau} \right\} \left(\frac{d\tau}{dz} \right).$$

Stąd dla przewodnictwa ciepłego σ_0

$$(3) \quad \sigma_0 = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{n_0}{w} \cdot E_2 \cdot \frac{dE_2}{d\tau} + \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{E_2^2}{w} \cdot \frac{dn_0}{d\tau}.$$

Dla stosunku przewodnictwa ciepłego σ_0 do przewodnictwa prądu elektrycznego P otrzymujemy prawo podobne do Prawa Wiedemana-Franza'a:

$$(4) \quad \frac{\sigma_0}{P} = \sigma_0 \cdot R = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{E_2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{dE_2}{d\tau} + \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{E_2^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{d \log n_0}{d\tau}$$

Elektrony przenosząc się z jednych miejsc na drugie nie tylko przenoszą swą energię kinetyczną, lecz również i swe ładunki elektryczne — ε . Stąd powstaje prąd elektryczny który towarzyszy prądowi cieplnemu.

Postępując identycznie jak w przypadku prądu ciepłego otrzymamy dla natężenia prądu elektrycznego ujemnego idącego od prawej ku lewej stronie naszego przewodnika

$$-\frac{1}{2} n_0 \cdot \varepsilon \cdot (l'' - l') - \frac{\varepsilon}{4} \cdot \frac{dn_0}{dz} \cdot (l''^2 + l'^2).$$

Podstawiając wartości l'' i l' otrzymamy dla natężenia prądu dodatniego

$$(5) \quad i = \left\{ \frac{2}{3} \cdot \frac{n_0 \varepsilon}{\pi w} \cdot \frac{dE_2}{d\tau} + \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{\varepsilon}{w} \cdot \frac{dn_0}{d\tau} \right\} \frac{d\tau}{dz}.$$

Dla siły elektromotorycznej V , która by mogła prąd o tym natężeniu wzbudzić, otrzymujemy z równania $V = i \cdot R_0 \cdot dz$

$$(6) \quad V = \left\{ \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\pi \cdot \varepsilon} \cdot \frac{dE_2}{d\tau} + \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot E_2 \cdot \frac{d \log n_0}{d\tau} \right\} d\tau.$$

Wzory Lorda Kelvin'a dla ciepła odwracalnego γ , nazwanego jego imieniem, daje następująca zależność między v i γ :

$$V = \gamma \cdot d\tau.$$

Skąd dla ciepła Lorda Kelvin'a γ :

$$(7) \quad \gamma = \frac{2}{3} \cdot \frac{I}{\pi \cdot \varepsilon} \cdot \frac{dE_2}{d\tau} + \frac{4}{3} \cdot \frac{I}{\pi \cdot \varepsilon} \cdot E_2 \frac{d \log n_0}{d\tau}.$$

§ 5.

Ciepło Peltier'a i zjawisko Volty.

Niech będą dwa metale które dla odróżnienia oznaczać będziemy przez (o) i (l) . Długość jednego wynosi λ_0 , drugiego λ_1 , a przekrój poprzeczny równa się jedności. Oba metale są na krańcach spojne i stykają się płaszczyzną równą jednostce powierzchni. Wielkości odnoszące się do dwu różnych metali będą odróżniane znakami (o) i (l) . Temperatura jednego spojenia niech będzie $(\tau_0 - \frac{1}{2} d\tau)$ a drugiego $(\tau_0 + \frac{1}{2} d\tau)$. τ_0 — jest to temperatura pośrednia między temperaturami obydwu spojeń. Wyobraźmy sobie spojenie dwu metali o temperaturze τ_0 . Ilość elektronów jaka będzie w nadmiarze przechodziła z metalu (l) do metalu (o) jest:

$$\frac{I}{4} n_0 l_1 - \frac{I}{4} n_0 l_0$$

po podstawieniu wartości l_0 i l_1

$$\sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2}.$$

Dla spojenia tych dwu metali o temperaturze $(\tau_0 - \frac{1}{2} d\tau)$ będzie ten nadmiar elektronów:

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2} - \\ & - \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \frac{d}{d\tau} \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2} \times \frac{d\tau}{2} \end{aligned}$$

zaś dla spojenia o temperaturze $(\tau_0 + \frac{1}{2} d\tau)$ będzie:

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2} + \\ & + \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \frac{d}{d\tau} \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2} \times \frac{d\tau}{2}. \end{aligned}$$

Zatem liczba elektronów, jaka w metalu (*o*) przechodzi w jednostkę czasu i przez jednostkę powierzchni od miejsca spojenia o temperaturze ($\tau, +\frac{1}{2} d\tau$) do miejsca spojenia o temperaturze ($\tau_0 - \frac{1}{2} d\tau$) jest:

$$\sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \frac{d}{d\tau} \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2} d\tau.$$

W metalu (*I*) ten sam prąd elektronów idzie w przeciwnym kierunku. Stąd wynika prąd elektryczności dodatniej o natężeniu *i*

$$(2) \quad i = \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \frac{d}{d\tau} \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) E_2^{1/2} d\tau$$

dużący w metalu (*o*) od spojenia o temperaturze ($\tau_0 - \frac{1}{2} d\tau$) do spojenia o temperaturze ($\tau_0 + \frac{1}{2} d\tau$), a w metalu (*I*) w odwrotnym kierunku.

Opór obydwu połączonych przewodników jest:

$$\frac{w_0 \lambda_0}{n_0 \varepsilon^2} + \frac{w_1 \lambda_1}{n_1 \varepsilon^2}.$$

Stąd dla różnicy potencjałów *V*, jaka by mogła prąd *o* natężeniu (2) wywołać, otrzymujemy z prawa Ohm'a:

$$V = \frac{I}{\varepsilon} \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left(\frac{w_0 \lambda_0}{n_0} + \frac{w_1 \lambda_1}{n_1} \right) \frac{d}{d\tau} \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2} \cdot d\tau.$$

Zgodnie ze wzorem Lorda Kelvin'a dla ciepła Peltier'a Π

$$V = \frac{\Pi}{\tau} \cdot d\tau$$

otrzymujemy dla ciepła Peltier'a Π w temperaturze τ

$$(3) \quad \Pi = \frac{I}{\varepsilon} \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \tau \cdot \left(\frac{w_0 \lambda_0}{n_0} + \frac{w_1 \lambda_1}{n_1} \right) \frac{d}{d\tau} \left(\frac{n_1}{w_1^{1/2}} - \frac{n_0}{w_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2}.$$

Podstawiając $R_0 = \frac{w_0}{n_0 \varepsilon^2}$; $R_1 = \frac{w_1}{n_1 \varepsilon^2}$ otrzymamy dla natężenia prądu termoelektrycznego *i*:

$$(4) \quad i = \frac{I}{\varepsilon} \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \frac{d}{d\tau} \left(\frac{w_1^{1/2}}{R_1} + \frac{w_0^{1/2}}{R_0} \right) \cdot E_2^{1/2} d\tau$$

dla ciepła Peltier'a Π

$$(5) \quad \Pi = \frac{I}{\varepsilon} \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left(R_1 \lambda_1 + R_0 \lambda_0 \right) \cdot \tau \cdot \frac{d}{d\tau} \left(\frac{w_1^{1/2}}{R_1} - \frac{w_0^{1/2}}{R_0} \right) \cdot E_2^{1/2}.$$

Przechodzę do obliczenia różnicy potencjałów Volt'y. Przyjmę, że obydwa spojone metale są różnego gatunku i stykają się tak dokładnie, że żadne inne ciało ich nie rozdziela. Przed zetknięciem gęstość elektronów w jednym jest n_0 a w drugim n_1 ($n_1 > n_0$). Po zetknięciu metali elektrony n_1 dyfundują do metalu (0) w większej ilości, niż elektrony n_0 do metalu (1) co sprawia, że liczba elektronów n_1 obniża się do N_1 a liczba n_0 wzrasta do N_0 .

Przyjmujemy zatem, że gęstość w sąsiedztwie spojenia dwu metali (0) i (1) znajdujących się w tej samej temperaturze jest dla metalu (0) N_0 ($N_0 > n_0$) a dla metalu (1) N_1 ($n_1 > N_1$). Zakładam jeszcze, że $N_1 > N_0$. Natężenie prądu elektronów dążącego od metalu (1) do metalu (0) i mającego za mechanizm dyfuzję jest według wzoru (1) tego paragrafu:

$$\sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left(\frac{N_1}{\omega_1^{1/2}} - \frac{N_0}{\omega_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2}.$$

Ze względu, że: $N_1 = n_1 + n_0 - N_0$ poprzednie wyrażenie przyjmuje postać:

$$\sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left[\left(\frac{n_1}{\omega_1^{1/2}} - \frac{n_0}{\omega_0^{1/2}} \right) - (N_0 - n_0) \left(\frac{1}{\omega_1^{1/2}} + \frac{1}{\omega_0^{1/2}} \right) \right] \cdot E_2^{1/2}.$$

Natężenie prądu elektrycznego idącego od metalu (0) do metalu (1) jest:

$$(6) \quad \varepsilon \sqrt{\frac{I}{6\pi}} \cdot \left[\left(\frac{n_1}{\omega_1^{1/2}} - \frac{n_0}{\omega_0^{1/2}} \right) - (N_0 - n_0) \left(\frac{1}{\omega_1^{1/2}} + \frac{1}{\omega_0^{1/2}} \right) \right] \cdot E_2^{1/2}.$$

Przyjmijmy, że prąd przebywa w każdym z metali niewielką długość $\frac{\delta}{2}$, a w obydwu razem długość δ . Opór tego przewodnika jest:

$$\frac{I}{2} \left(\frac{\omega_1}{n_1 \varepsilon^2} + \frac{\omega_0}{n_0 \varepsilon^2} \right) \cdot \delta.$$

Dla siły elektromotorycznej, która by prąd o tym natężeniu mogła wzbudzić w przewodniku o długości δ otrzymujemy:

$$(7) \quad V = \frac{1}{2} \cdot \frac{\delta}{\varepsilon} \left(\frac{\omega_1}{n_1} - \frac{\omega_0}{n_0} \right), \sqrt{\frac{1}{6\pi}} \cdot \left[\left(\frac{n_1}{\omega_1^{1/2}} - \frac{n_0}{\omega_0^{1/2}} \right) - (N_0 - n_0) \left(\frac{1}{\omega_1^{1/2}} + \frac{1}{\omega_0^{1/2}} \right) \right] E_2^{1/2}.$$

Prąd dyfuzyjny tu rozpatrywany ma za skutek ładowanie się metalu (0) ujemnie, a metalu (1) dodatnio. Niech te ładunki znajdują się w odległości $\frac{\delta}{2}$ od płaszczyzny zetknięcia metali. Gęstość elektryczności po jednej jak po drugiej stronie tej płaszczyzny jest: $|\varepsilon(N_0 - n_0)|$, a różnica potencjałów: $V' = c \cdot \delta \cdot \varepsilon(N_0 - n_0)$. Jeżeli $V = V'$, to powstaje pod wpływem V' prąd przeciwny prądowi (6) i następuje równowaga. Dla V' otrzymamy z równania (7) i z równań: $V = V' = c \cdot \delta \cdot \varepsilon(N_0 - n_0)$

$$V' = \frac{I}{2} \cdot \delta \cdot \frac{\frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{\omega_1}{n_1} + \frac{\omega_0}{n_0} \right) \left(\frac{n_1}{\omega_1^{1/2}} - \frac{n_0}{\omega_0^{1/2}} \right) \cdot \sqrt{\frac{1}{6\pi}} \cdot E_2^{1/2}}{1 + \frac{1}{2c\varepsilon^2} \sqrt{\frac{1}{6\pi}} \cdot \left(\frac{\omega_1}{n_1} + \frac{\omega_0}{n_0} \right) \left(\frac{1}{\omega_1^{1/2}} + \frac{1}{\omega_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2}}$$

Podstawiając R_1 i R_0 jak poprzednio, otrzymamy dla różnicy potencjałów v' między dwoma metalami będącymi w zetknięciu:

$$V' = \frac{1}{2} \frac{\delta}{\varepsilon} \cdot \frac{(R_1 + R_0) \left(\frac{\omega_1^{1/2}}{R_1} - \frac{\omega_0^{1/2}}{R_0} \right) \cdot \sqrt{\frac{1}{6\pi}}}{1 + \frac{1}{2c} \cdot \sqrt{\frac{1}{6\pi}} \cdot (R_1 + R_0) \left(\frac{1}{\omega_1^{1/2}} + \frac{1}{\omega_0^{1/2}} \right) \cdot E_2^{1/2}} \cdot E_2^{1/2}$$

§ 6.

Dotychczas nie oznaczyłem bliżej współczynnika oporu w . Kierując się analogią do ruchu ciał kulistych w cieczach można nadać w wyrażenie mające miejsce dla cieczy, a mianowicie zastosować prawo Stoksa'a. Dla w będzie zatem:

$$w = 6 \cdot \pi \cdot \alpha \cdot \eta$$

gdzie α — będzie promieniem elektronu, a η — współczynnikiem wewnętrznego tarcia metalu.

Zastosowanie tego prawa, chociaż nieusprawiedliwione, ma zaletę, że pozwala stwierdzić założenie dotyczące minimalnego wpływu jonów dodatnich na wszelkie zjawiska w metalach, założenie dotąd nie poparte niczem.

Dla oporu przewodnika mieć będziemy:

$$R = \frac{6 \cdot \pi \cdot \alpha \cdot \eta}{n_0 \cdot \varepsilon^2}$$

gdzie α oznacza albo promień elektronu, albo promień jonu, zależnie od tego, czy rozważamy prąd utworzony ruchem elektronów czy też jonów.

Promień elektronu jest: 10^{-18} . Promień jonu zaś można przyjąć jako mało różny od promienia atomu lub cząsteczki. Dla rtęci promień atomu jest: $1,5 \cdot 10^{-8}$. Jeżeli dla promienia jonu przyjmę 10^{-8} to stosunek oporu względem prądu elektrycznego utworzonego przez jony do oporu względem prądu utworzonego przez elektrony jest równy 10^5 . Zatem 10^5 razy byłby większy opór w przypadku jonów, niż w przypadku elektronów, i tyleż razy mniejsza szybkość jonu, oraz natężenie prądu utworzonego przez jony dodatnie, niż szybkość elektronu, oraz natężenie prądu przez nie utworzonego.

To samo ma miejsce z ilościami ciepła przewodzonymi przez każdy z gatunków jonów.

Ze względu jednak, że wpływ jonów dodatnich na przewodnictwo elektryczne, a jonów dodatnich i cząsteczek obojętnych na przewodnictwo cieplne metali jest minimalny, nie można jedynie elektronom przypisywać wszystkich własności metali pod względem przewodnictwa, jak to się robi w teorii elektronowej metali, lecz jedynie wpływ dominujący na przebieg tych zjawisk, ale nie wyłączny.

§ 7.

Jonizacya metali.

Zajmę się tutaj obliczeniem ilości jonów dodatnich i ujemnych, jaka odpowiada danej temperaturze i ciśnieniu:

Poniżej będę oznaczał:

przez c_1 — prędkość jonów dodatnich

„ c_2 — „ elektronów

„ m — masę jonu dodatniego

„ μ — „ elektronu

„ m_0 — „ cząsteczki obojętnej

„ M_1 — „ jonów dodatnich

„ M_2 — „ elektronów

„ M — „ cząsteczek obojętnych

- przez c — ciśnienie na powierzchnię metalu
 „ E — energią wewnętrzną masy cząsteczek obojętnych
 „ E_1 — „ „ „ jonów
 „ E_2 — „ „ „ elektronów
 „ α — ciepło cząsteczkowe cząsteczki obojętnej
 „ α_1 — „ „ jonu
 „ α_2 — „ „ elektronu.

Co do jonów i elektronów przyjmę, że podlegają one prawu gazów doskonałych, co ze względu na niską temperaturę metali pozwala wnioskować, że gęstość ich jest bardzo mała, gdyż wiadome jest, że gazy mające niską temperaturę ale dużą gęstość, prawu gazów doskonałych nie czynią zadość.

Wnioskiem koniecznym z powyższego rozważania jest, że prężność tych jonów i elektronów jest bardzo mała, tak, że nie wpływa widocznie na prężność cząsteczek obojętnych o bardzo wielkiej gęstości. Z tego względu wpływ jonów i elektronów na równanie metali jest drugorzędny, a więc równanie metalu redukuje się praktycznie do równania składnika obojętnego.

Według Guldberg'a równanie metalu jest:

$$(1) \quad c = \frac{r_0 \cdot M}{m_0 \nu} \cdot \tau - k \frac{M}{\nu} \log \frac{\nu}{\nu_0} \quad ^1)$$

gdzie zgodnie z wygłoszonym wnioskiem

M — oznacza masę składnika obojętnego elektrycznie

r_0 — jest stałą powszechną metali

k — stałą charakterystyczną metalu

ν_0 — objętością metalu w temperaturze absolutnego zera.

Prężności jonów i elektronów są:

$$(2) \quad c_1 = \frac{r_2 \cdot M_1}{m_1 \nu} \cdot \tau; \quad c_2 = \frac{r \cdot M_2}{\mu \cdot \nu} \cdot \tau$$

r — stała gazów.

Energie wewnętrzne E , E_1 , E_2 są:

$$E = \frac{\alpha \cdot M}{m_0} \tau + ME_0; \quad E_1 = \frac{\alpha_1 \cdot M_1}{m} \cdot \tau + M_1 \cdot E_{10};$$

¹⁾ Guldberg: Beiträge zur Molekulartheorie der Stoffe, t. niem. Ostwald's Klassiker № 139.

$$E_2 = \frac{\kappa_2 \cdot M_2}{\mu} \cdot \tau + M_2 \cdot E_{20}.$$

Dla funkcji Ψ , Ψ_1 , Ψ_2 termodynamicznych otrzymujemy:

$$\Psi = \frac{M}{m_0} \cdot \tau \cdot \left[\kappa - \kappa \cdot \log \tau + r_0 \log \frac{M}{\nu} \right] + (E_0 - \tau \cdot \eta) \cdot M$$

$$(3) \quad \Psi_1 = \frac{M_1}{m} \cdot \tau \cdot \left[\kappa_1 - \kappa_1 \cdot \log \tau + r \cdot \log \frac{M_1}{\nu} \right] + (E_{01} - \tau \cdot \eta_{01}) \cdot M_1$$

$$\Psi_2 = \frac{M_2}{\mu} \cdot \tau \cdot \left[\kappa_2 - \kappa_2 \cdot \log \tau + r \cdot \log \frac{M_2}{\nu} \right] + (E_{02} - \tau \cdot \eta_{02}) \cdot M_2.$$

Dla funkcji φ otrzymamy:

$$(4) \quad \varphi = \frac{M}{2} \cdot k \cdot \log^2 \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right)^{1)}$$

Stan jonizacji w metalu otrzymamy z równań termodynamicznych Gibbs'a dla równowag chemicznych, które w naszym przypadku piszą się:

$$(5) \quad m_0 \cdot \left[\left(\frac{\partial \Psi}{\partial M} \right)_{\tau} + \frac{\partial \varphi}{\partial M} \right] = m \left(\frac{\partial \Psi_1}{\partial M_1} \right)_{\tau} + \mu \cdot \left(\frac{\partial \Psi_2}{\partial M_2} \right)_{\tau} \quad ^2)$$

Dla wyrażeń w nawiasach otrzymujemy:

$$\left[\left(\frac{\partial \Psi}{\partial M} \right)_{\tau} + \frac{\partial \varphi}{\partial M} \right] = \frac{\tau}{m_0} \cdot \left\{ (r_0 + \kappa) - \kappa \cdot \log \tau + r_0 \log \frac{M}{\nu} \right\} +$$

$$+ \frac{k}{2} \log^2 \frac{\nu}{\nu_0} + E_0 - \tau \cdot \eta_0$$

$$\left(\frac{\partial \Psi_1}{\partial M_1} \right)_{\tau} = \frac{\tau}{m} \cdot \left\{ (r + \kappa_1) - \kappa_1 \log \tau + r \cdot \log \frac{M_1}{\nu} \right\} + E_{01} - \tau \cdot \eta_{01}$$

$$\left(\frac{\partial \Psi_2}{\partial M_2} \right)_{\tau} = \frac{\tau}{\mu} \cdot \left\{ (r + \kappa_2) - \kappa_2 \cdot \log \tau + r \cdot \log \frac{M_2}{\nu} \right\} + E_{02} - \tau \cdot \eta_{02}$$

¹⁾ Wiśniewski: O termodynamice układów chemicznie czynnych. „Wektor”. NN 3 i 4 Rok 5.

²⁾ loc cit. § I, równanie IV.

co podstawiając w równanie (5) otrzymamy:

$$(6) \quad \frac{M_1}{\nu} \cdot \frac{M_2}{\nu} = \left(\frac{M}{\nu} \right)^{r_0/r} \cdot \tau \frac{\alpha - \alpha_1 - \alpha_2}{r} \frac{3 \cdot r + \alpha - \alpha_1 - \alpha_2 - m \cdot \eta_0 - m \cdot \eta_{01} - \mu \cdot \eta_{02}}{r} \cdot e \frac{m_0}{2} \cdot k \cdot \log^2 \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right) + m_0 \cdot E_0 - m E_{01} - \mu E_{02}}{r \cdot \tau} \cdot e$$

Położmy:

$$\frac{M_1}{\nu} = m \cdot n_+; \quad \frac{M_2}{\nu} = \mu \cdot n_- \quad \text{oraz} \quad \frac{M}{\nu} = \rho$$

gdzie: $n_+ = n_- = n$ oznacza gęstość jonów i elektronów a ρ gęstość masy obojętnej elektrycznie. Zgodnie z poprzednimi wywodami można bez widocznego błędu położyć $\rho = \rho_0$, t. j. całkowitej gęstości metalu.

Wówczas ze wzoru (6) otrzymamy:

$$(7) \quad n_0 = \frac{\rho^{5/2}}{m_0^{1/2} \cdot \mu^{1/2}} \cdot \tau \frac{\alpha - \alpha_1 - \alpha_2}{2 \cdot r} \frac{k \cdot m_0 \cdot \log^2 \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right) + 2 m_0 E_0 - 2 m E_{01} - 2 \mu E_{02}}{4 \cdot r \cdot \tau} \cdot e \frac{3 \cdot r + \alpha - \alpha_1 - \alpha_2 - m_0 \cdot \eta_0 - m \cdot \eta_{02} - \mu \cdot \eta_{01}}{2 r} \cdot e$$

gdzie m zastąpiono przez m_0 oraz r_0 położono $r_0 = 5r$ ¹⁾.

Kładąc:

$$S = \frac{\alpha - \alpha_2 - \alpha_1}{2 r};$$

¹⁾ Guldberg: loc cit równanie 11 i 17.

$$\beta = \frac{k \cdot m \log^2 \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right) + 2 \cdot m_0 E_0 - 2 m E_{01} - 2 \mu \cdot E_{02}}{4 \cdot r}$$

$$F_0 = \frac{\rho_0^{1/2}}{m_0^{1/2} \cdot \mu^{1/2}} \cdot e \frac{3 r - m_0 \gamma_{10} - m \cdot \gamma_{101} - \mu \gamma_{102}}{2 \cdot r}$$

otrzymamy:

$$(8) \quad n_0 = F_0 \cdot e^s \cdot \tau^{-s} \cdot e^{\beta/\tau}$$

Wyrażenie (8) gęstości jonów lub elektronów jest słuszne dla stałych wartości F_0 , s , β w bardzo szerokich granicach.

W dowodzie przyjąłem, że cząsteczka obojętna rozpada się na jeden jon i jeden elektron, ograniczenie to nie jest koniecznym i nie wpływa na ogólny kształt funkcji n_0 , podanej wzorem (8). Może mieć jedynie wpływ na kształty wielkości F_0 , s i β , a że znajomość tych w dalszym ciągu jest nam zbyt rzadką i potrzebny jedynie ogólny kształt wyrażenia n_0 w funkcji temperatury τ , więc powyższe założenie nie będzie wpływać na ogólność naszych wniosków.

§ 8.

Podstawiając wyrażenie (8) § 7 do wyrażenia oporu R i współczynnika bezwładności L otrzymamy:

$$(I) \quad R = B_0 \cdot \tau^s \cdot e^{-\frac{\beta}{\tau}}; \quad L = L_0 \cdot \tau^s \cdot e^{-\frac{\beta}{\tau}}$$

gdzie:

$$B_0 = \frac{\omega \cdot \lambda}{\varepsilon^2 \cdot \sigma \cdot F_0} e^{-s}; \quad L_0 = \frac{\mu \cdot \lambda}{\varepsilon^2 \cdot \sigma \cdot F_0} \cdot e^{-s}$$

Podstawiając dalej w wyrażenia dla σ_0 (przewodnictwo cieplne), γ (ciepło Kelvin'a) i w stosunek $\frac{\sigma_0}{P}$ otrzymamy:

$$(II) \quad \sigma_0 = \left[D_0 - D_1 \frac{1}{\tau} \right] \cdot \frac{e^{\beta/\tau}}{\tau^a} \text{ (przewodnictwo cieplne)}$$

$$(III) \quad \gamma = Q - \frac{q}{\tau} \quad (\text{ciepło Lorda Kelvin'a})$$

$$(IV) \quad \frac{\sigma_0}{P} = H_1 \cdot \tau - H_2$$

gdzie:

$$D_0 = \frac{6 - 4 \cdot s}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{P_0 \cdot e^s \cdot \kappa_2}{w}; \quad D_0 = \frac{4}{3} \frac{F_0 \cdot e^s \cdot \beta}{w}; \quad a = s - 1$$

$$Q = \frac{2}{3 \pi} \cdot \frac{\kappa_2}{\varepsilon} (1 - 2s); \quad q = \frac{4}{3 \pi} \cdot \frac{\kappa_2 \cdot \beta}{\varepsilon}$$

$$H_1 = \frac{\kappa_2^2}{\pi \cdot \varepsilon^2} \left(2 - \frac{4}{3} \cdot s \right); \quad H_2 = \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{\kappa_2^2 \cdot \beta}{\varepsilon^2}$$

Wzory (I), (II), (III), (IV) są słuszne przy stałych wartościach $B_0, L_0, s, \beta, D_0, D_1, Q, q, H_1, H_2$ w bardzo obszernych granicach temperatury.

Niech oznacza R_0 opór dla temperatury τ_0 , niezbyt odległej od τ , wówczas:

$$R_0 = B_0 \cdot \tau^s \cdot e^{-\frac{\beta}{\tau}}$$

Dzieląc R przez R_0 otrzymamy równanie:

$$(Va) \quad R = R_0 \left(\frac{\tau}{\tau_0} \right)^s \cdot e^{\beta \left(\frac{1}{\tau_0} - \frac{1}{\tau} \right)}$$

dające opór w temperaturze τ bliskiej τ_0 , gdy znamy opór R_0 w temperaturze τ_0 .

Podobnie dla współczynnika bezwładności L mieć będziemy:

$$(Vb) \quad L = L_1 \cdot \left(\frac{\tau}{\tau_0} \right)^s \cdot e^{\beta \left(\frac{1}{\tau_0} - \frac{1}{\tau} \right)}$$

Rozwijając R i L względem $t = \tau - \tau_0$ na szereg Taylora i zatrzymując się na dwu pierwszych wyrazach rozwinięcia, otrzymamy dla oporów i współczynników bezwładności wzory:

$$(VIa) \quad \frac{R}{R_0} = 1 + \left\{ \frac{s}{\tau_0} + \frac{\beta}{\tau_0^2} \right\} \cdot t$$

$$(VIb) \quad \frac{L}{L_1} = 1 + \left\{ \frac{s}{\tau_0} + \frac{\beta}{\tau_0^2} \right\} \cdot t$$

Wyrażenie w nawiasach $\left\{ \frac{s}{\tau_0} + \frac{\beta}{\tau_0^2} \right\}$ jest to współczynnik zmienności oporu względem temperatury.

Podobny kształt można nadać przewodnictwu cieplnemu metali przez rozwinięcie na szereg Taylora wyrażenia (II) względem $t = (\tau_0 - \tau)$. Jeżeli przez σ_0' oznaczymy przewodnictwo cieplne w temperaturze τ_0 , to dla σ_0 otrzymamy

$$(VII) \quad \frac{\sigma_0}{\sigma_0'} = 1 - \left\{ \frac{s-1}{\tau_0} + \frac{\beta}{\tau_0^2} - \frac{D_1}{D_0} \frac{D_1}{\tau_0} \right\} \cdot t$$

Wyrażenie w nawiasach $\{ \}$ jest wyrażeniem współczynnika zmienności przewodnictwa cieplnego metali.

§ 9.

Przejdę teraz do stwierdzenia, o ile podane przezemnie wzory zgodne są z danymi doświadczalnymi. W tym celu wybiorę wzór (IV) § 8 i porównam stosunek $\frac{\sigma_0}{\rho_0 \tau}$ obliczony według niego ze stosunkiem, jaki nam dają wielkości σ_0 , ρ , τ obserwowane.

Srebro.

W granicach temperatury absolutnej od 103° do 223° otrzymujemy dane zgodne z doświadczeniem dla stałych $H_1 = 2,63$ i $H_2 = 61$ jak to wskazuje poniższa tablica.

Temperatura	$\frac{\sigma_0}{P \cdot \tau}$ obserw.	$\frac{\sigma_0}{P \cdot \tau}$ obliczone
223°	2.36	2.36
193°	2.34	2.32
178°	2.29	2.28
143°	2.24	2.22
128°	2.13	2.13
113°	2.09	2.09
103°	2.04	2.04

Miedź.

W granicach temperatury absolutnej od 198° do 373° służyć może wzór (IV) § 8 dla wartości liczebnych stałych: $H = 2.485$, $H_2 = 506$.

Temperatura	$\frac{\sigma_0}{P \cdot \tau}$ obserw.	$\frac{\sigma_0}{P \cdot \tau}$ obliczone
373°	2.35	2.35
291°	2.32	2.31
273°	2.30	2.30
248°	2.28	2.28
223°	2.26	2.26
198°	2.23	2.23

Aluminium.

W granicach temperatury absolutnej od 173° do 373° wzór (IV) § 8 daje wartości zgodne z doświadczeniem dla stałych $H_1 = 2.617$; $H_2 = 142$.

Temperatura	$\frac{\sigma_0}{P \cdot \tau}$ obserw.	$\frac{\sigma_0}{P \cdot \tau}$ obliczone
373°	2.21	2.23
291°	2.13	2.13
273°	2.09	2.09 ₇
248°	2.04	2.04 ₅
223°	1.98	1.97
198°	1.90	1.90
173°	1.81	1.80

¹⁾ Hertzfeld: „Zur Elektronentheorie“ Ann. d. Physik. rok 1913.

Dla innych temperatur inne wartości przypadają stałym H_1 i H_2 , czemu się dziwić nie można, jeśli uprzytomnimy sobie ograniczenia, na których podstawie wzory (IV) § 8 zostały wyprowadzone jak np. stałość ciepła właściwego metali, które to założenie ściśle zgodne z rzeczywistością nie jest. Co do wzoru na ciepło Lorda Kelvin'a to musimy zauważyć, że Hertzfeld w swej pracy: „Zur Elektronentheorie der Metale“ do podobnego doszedł wzoru na drodze czysto empirycznej.

§ 10.

I.

Różnica potencjałów między metalem a jego parą.

Niech będzie metal znajdujący się w równowadze ze swoją parą. Dzięki temu zetknięciu się dwu różnych faz powstaje na granicy tych faz różnica potencjałów identyczna do różnicy potencjałów w miejscu zetknięcia się dwu metali. Stosować się będzie do niej wzór otrzymany dla napięć Volt'y o ile przyjmiemy, że mechanizm przewodnictwa w fazie gazowej będzie identyczny z mechanizmem przewodnictwa w fazie stałej. Robiąc to założenie i oznaczając wielkości odnoszące się do fazy stałej wskaźnikiem (s) a do fazy gazowej wskaźnikiem (g) otrzymamy dla szukanej różnicy potencjałów;

$$V = \frac{1}{2} \cdot \frac{\delta}{\varepsilon} \cdot \frac{(R_s + R_g) \left(\frac{w_s^{1/2}}{R_s} - \frac{w_g^{1/2}}{R_g} \right) \cdot \frac{E_2^{1/2}}{\sqrt{6\pi}}}{1 + \frac{E_2^{1/2}}{2, e\sqrt{6\pi}} (R_s + R_g) \left(\frac{1}{w_s^{1/2}} + \frac{1}{w_g^{1/2}} \right)}.$$

Ze względu na wielkie rozrzedzenie par metalicznych w naszej temperaturze można przyjąć

$$\begin{array}{ccc} w_g & \text{b. małe względem } w_s & \\ \frac{1}{R_g} & \text{'' '' ''} & \frac{1}{R_s} \end{array}$$

Założenia te upraszczają wyrażenie V różnicy potencjałów, a mianowicie:

$$V = \frac{\delta \cdot c}{\varepsilon} \cdot \frac{w_s^{1/2} \cdot w_g^{1/2}}{R_s}$$

Przyjmując prawo Stokes'a dla par mieć będziemy:

$$w_g = 6\pi \cdot \alpha \cdot \eta \quad (\alpha — \text{promień elektronu})$$

η — współczynnik wewnętrznego tarcia gazów.

Jak wiadomo z teorii kinetycznej gazów η jest proporcjonalne do $\tau^{1/2}$ (τ — temperatura absolutna), więc:

$$w_g = k \cdot \tau^{1/2} \quad (k — \text{stała}).$$

Podstawiając w_g i R_s w funkcji τ do wyrażenia v otrzymamy dla różnicy potencjałów między metalem a jego parą następujące wyrażenie:

$$V = \Phi_0 \cdot \tau^{\frac{1}{2}-s}, e^{\beta/\tau}$$

gdzie Φ_0 , s , β , są stałe.

Jeżeli przez V_0 oznaczymy napięcie V w temperaturze τ_0 , to dla temperatury ($\tau_0 + t$) niezbyt odległej od τ_0 służyć będzie wzór:

$$\frac{V}{V_0} = 1 + \left\{ \frac{1}{2} \frac{1}{\tau_0} - \left[\frac{s}{\tau_0} + \frac{\beta}{\tau_0^2} \right] \right\} \cdot t$$

lub

$$\frac{V}{V_0} = 1 + \left\{ \frac{1}{2} \frac{1}{\tau_0} - \bar{\omega}_0 \right\} \cdot t$$

gdzie $\bar{\omega}_0$ — jest współczynnikiem zmienności oporu danego metalu. W naszych zwykłych warunkach mamy:

$$\bar{\omega}_0 > \frac{1}{2} \frac{1}{\tau_0}$$

skąd wynika, że

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{V}{V_0} \right) < 0.$$

Czyli, że ze wzrostem temperatury obniża się napięcie między fazą stałą i gazową metalu¹⁾.

¹⁾ Wzory powyższe były otrzymane przez stosowanie prawa Stokes'a dla oporu elektronów w parze metalu, są jednak od niego niezależne, gdyż obliczając opór jako skutek zderzeń elektronów z cząsteczkami pary metalu otrzymamy to samo wyrażenie na różnicę potencjału V . Wzór na różnicę potencjału między metalem a jego parą jest stosowalny w takich granicach temperatur, w których pierwiastek kwadratowy z tych temperatur może być uważany za praktycznie stały.

II.

Wpływ pola elektrycznego na przewodniki.

Skutkiem wprowadzenia przewodnika metalowego do pola elektrycznego jest wzbudzenie dwu równych, ale różnoimiennych ładunków elektrycznych na przeciwległych sobie częściach powierzchni. Przyczyną tego zjawiska jest rozdzielenie jonów dodatnich i elektronów pod wpływem pola i przesunięcie ich na powierzchnię przewodnika. Wnętrze przewodnika traci dzięki temu pewną ilość jonów i elektronów i musi ją wyrównywać przez jonizację cząsteczek obojętnych. Taka jonizacja wymaga pracy, którą musi użyć sam przewodnik a przez to oziębic się lub ogrzać, zależnie od tego, czy jonizacja pochłania ciepło czy też go wydziela.

1°. Jeżeli utworzenie się jonów pochłania ciepło, to wprowadzenie przewodnika do pola elektrycznego wywoła obniżenie temperatury przewodnika, zaś usunięcie go z pola — podwyższenie temperatury.

2°. Jeżeli tworzenie się jonów wydziela ciepło, to wprowadzenie przewodnika do pola elektrycznego wywoła podwyższenie temperatury przewodnika, zaś usunięcie z pola — obniżenie temperatury.

Twierdzenia te opierają się na założeniu 3-m § 1-go. Czy podobne zjawiska zostały kiedy zauważone — nie mam najmniejszej wiadomości; zaobserwowanie ich jednak potwierdziło by moje założenie.

§. 11.

Zjawisko Hall'a.

Przechodzę teraz do zbadania, jak się zachowują elektrony w prądzie, gdy przewodnik znajduje się w polu magnetycznym.

W tym celu wyobraźmy sobie płytę metalową, której płaszczyzna będzie płaszczyzną o XY , a normalna do niej osią Z .

Pole magnetyczne ma kierunek osi Z i wartość h . Elektrony pędzą w kierunku osi Y pod działaniem siły elektromotorycznej E na jednostkę długości, pod nieobecność pola magnetycznego.

Po ustanowieniu pola h , prócz siły εE działa na elektron jeszcze siła elektrodynamiczna $h \cdot \varepsilon \cdot v$ (v — szybkość elektronu),

której kierunek jest normalny do kierunku pola h i kierunku szybkości elektronu. Kierunkiem tej siły jest kierunek na prawo, gdy będzie się patrzeć w kierunku ruchu elektronu, przyczem natężenie h pola magnetycznego będzie skierowane od góry do dołu.

Równania ruchu takiego elektronu są ¹⁾:

$$(1) \quad \begin{aligned} \mu \frac{dv_x}{dt} &= h \cdot \varepsilon v_y - w' \cdot v_x \\ \mu \frac{dv_y}{dt} &= \varepsilon E - h \cdot \varepsilon \cdot v_x - w' v_y \end{aligned}$$

Całki tych dwu równań jednoczesnych:

$$(2) \quad \begin{aligned} v_x &= \frac{h \cdot \varepsilon^2 \cdot E}{w'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} + c_1 \cdot e^{-\frac{w'}{\mu} \cdot t} \cdot \cos\left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu}\right) + \\ &\quad + c_2 \cdot e^{-\frac{w'}{\mu} \cdot t} \cdot \sin\left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu}\right) \\ v_y &= \frac{\varepsilon \cdot E \cdot w'}{w'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} - c_1 \cdot e^{-\frac{w'}{\mu} \cdot t} \cdot \sin\left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu}\right) + \\ &\quad + c_2 \cdot e^{-\frac{w'}{\mu} \cdot t} \cdot \cos\left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu}\right) \end{aligned}$$

c_1 i c_2 są to dwie stałe do wyznaczenia.

Wyznamy je zakładając, że dla czasu $t = 0$ szybkość elektronu ma kierunek osi x i wartość odpowiadającą prądowi wzbudzonemu siłą E pod nieobecność pola h . Wówczas, t. j. dla $t = 0$: $v_y = \frac{\varepsilon}{w} \cdot E$ i $v_x = 0$, przyczem w jest oporem przewodnika względem ruchu elektronów pod nieobecność pola magnetycznego h .

Zatem:

$$c_1 = - \frac{h \cdot \varepsilon^2 \cdot E}{w'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2}; \quad c_2 = \frac{\varepsilon \cdot E}{w} - \frac{\varepsilon \cdot E \cdot w'}{w'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2}$$

¹⁾ w' — współczynnik oporu metalu, znajdującego się w polu magnetycznym w płaszczyznach normalnych do kierunku pola.

co podstawiając w wyrażenia szybkości, otrzymamy:

$$v_x = \frac{E \cdot h \cdot \varepsilon^2}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} \cdot \left\{ 1 - e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \left[\cos \left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu} \right) - \left(\frac{\omega'^2 - \omega \cdot \omega' + h^2 \cdot \varepsilon^2}{\omega \cdot h \cdot \varepsilon} \right) \cdot \sin \left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu} \right) \right] \right\} \quad (3)$$

$$v_y = \frac{\varepsilon \cdot E \cdot \omega'}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} \left\{ 1 + e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \left[\frac{h \cdot \varepsilon}{\omega'} \cdot \sin \left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu} \right) + \left(\frac{\omega'^2 - \omega \cdot \omega' + h^2 \cdot \varepsilon^2}{\omega \cdot h \cdot \varepsilon} \right) \sin \left(\frac{h \cdot \varepsilon \cdot t}{\mu} \right) \right] \right\}$$

kładąc:

$$\frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} = \frac{\omega'^2 - \omega \cdot \omega' + h^2 \cdot \varepsilon^2}{\omega \cdot h \cdot \varepsilon}$$

otrzymamy:

$$v_x = \frac{E \cdot h \cdot \varepsilon^2}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} \cdot \frac{1}{\sin \varphi} \left\{ \sin \varphi - e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \sin \left(\varphi - \frac{h \cdot \varepsilon}{\mu} \cdot t \right) \right\} \quad (4)$$

$$v_y = \frac{\varepsilon \cdot E \cdot \omega'}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} \cdot \left\{ 1 + \frac{h \cdot \varepsilon}{\omega' \sin \varphi} \cdot e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \cos \left(\varphi - \frac{h \cdot \varepsilon}{\mu} \cdot t \right) \cdot \right\}$$

Po długim przeciągu czasu t , od chwili ustanowienia pola magnetycznego h , równania (4) redukują się do dwu następujących

$$v_x = \frac{E \cdot h \cdot \varepsilon^2}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2}; \quad v_y = \frac{E \cdot \varepsilon \cdot \omega'}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} \quad (5)$$

dla $v_h^2 = v_x^2 + v_y^2$ otrzymuje się:

$$v_h^2 = \frac{\varepsilon^2 \cdot E^2}{\omega'^2 + h^2 \cdot \varepsilon^2} \quad (6)$$

Obecność składowej v_x wskazuje, że wpływ pola magnetycznego h ujawnia się w zboczeniu prądu ze swej pierwotnej drogi.

Gdyby pole magnetyczne h było nieobecne, to szybkość v elektronu ma wartość $\frac{\varepsilon \cdot E}{\omega}$.

Ze względu na to, że $\omega' > \omega$ mieć będziemy ¹⁾:

$$v_h < v.$$

Nierówność powyższa wyraża, że szybkość elektronu w obecności pola h po jej (szybkości) ujednostajnieniu się, jest mniejsza od szybkości, jaką posiadałby elektron pod nieobecność pola h .

Dla prądów o natężeniu jednostajnym można wygłosić następujące twierdzenie:

Natężenie i_h jednostajnego prądu w obecności pola magnetycznego h jest mniejsze od natężenia i takiegoż prądu w braku pola h i przy tej samej sile elektromotorycznej; kierunek prądu w obecności pola h jest odchylony od kierunku siły elektromotorycznej

$$\text{o kąt } \theta = \text{arc. sin } \frac{\omega'}{\sqrt{\omega'^2 + \epsilon^2 \cdot h^2}}.$$

Dla natężenia prądu i_h mamy:

$$(7) \quad i_h = \frac{n_0 \cdot \epsilon^2 \cdot E \cdot \sigma}{\sqrt{\omega'^2 + \epsilon^2 h^2}} \quad (\sigma - \text{przekrój przewodnika})$$

$$\text{a że opór jest } R_h = \frac{\omega'}{n_0 \cdot \epsilon^2 \cdot \sigma},$$

więc dla siły elektromotorycznej E , która by była w stanie prąd o tym natężeniu wzbudzić, otrzymamy:

$$(8) \quad E = R_h \cdot i_h = \frac{\omega' \cdot E}{\sqrt{\omega'^2 + h^2 \cdot \epsilon^2}}.$$

Jej składowa wzdłuż x jest:

$$(9a) \quad E_x = \frac{\omega' \cdot h \cdot \epsilon}{\omega'^2 + h^2 \cdot \epsilon^2} \cdot E$$

a składowa E_y :

$$(9b) \quad E_y = \frac{\omega'^2}{\omega'^2 + h^2 \cdot \epsilon^2} \cdot E$$

¹⁾ Ciało znajdujące się w polu magnetycznym ulega ścisłaniu w kierunkach poprzecznych do tego pola, a więc ulega w tych kierunkach wzrostowi jego gęstości. Ze względu że ω jest funkcją rosnącą gęstości, więc $\omega' > \omega$.

Dla składowej natężenia prądu i_h wzdłuż osi y otrzymamy:

$$(10) \quad i_{h,y} = \frac{n_0 \cdot \omega' \cdot \epsilon^2 \cdot E \cdot \sigma}{\omega'^2 + h^2 \cdot \epsilon^2}$$

Dla stosunku $E_x/h \cdot i_{h,y}$ otrzymamy:

$$(11a) \quad \frac{E_x}{h \cdot i_{h,y}} = \frac{1}{n_0 \cdot \epsilon^2 \cdot \sigma}$$

kładąc $u_y = i_{h,y}/\sigma$

$$(11b) \quad \frac{E_x}{u_y} = \frac{1}{n_0 \cdot \epsilon^2}$$

a dla stosunku $\frac{E_x}{h \cdot i}$ (i — natężenie prądu przed wzbudzeniem pola h)

$$(12a) \quad \frac{E_x}{h \cdot i} = \frac{\omega'^2}{n_0 \cdot \epsilon \cdot (\omega'^2 + h^2 \epsilon^2) \sigma}$$

lub kładąc $i/\sigma = u$:

$$(12b) \quad \frac{E_x}{h \cdot u} = \frac{\omega'^2}{n_0 \cdot \epsilon \cdot (\omega'^2 + h^2 \cdot \epsilon^2)}$$

Stosunek $E_x/h \cdot u_y$ dla danej temperatury jest stały, a stosunek E_x/hu jest funkcją natężenia h . Tylko dla bardzo małego natężenia pola h można napisać w przybliżeniu:

$$(13) \quad \frac{E_x}{h \cdot u} = \frac{E_x}{h \cdot u_y}$$

Stosunki $E_x/h \cdot u_y$ i $E_x/h \cdot u$ można nazwać idąc za Hall'em — współczynnikami obrotu.

Podstawiając wartości n_0 w funkcji temperatury τ , otrzymamy dla obydwu współczynników obrotu następujące wyrażenia:

$$(14) \quad \begin{aligned} 1^\circ. \quad & \frac{E_x}{h \cdot u} = S_0' \cdot \tau \cdot e^{-\beta/\tau} \\ 2^\circ. \quad & \frac{E_x}{h \cdot u} = S_0' \cdot \frac{\omega'^2}{\omega'^2 + h^2 \cdot \epsilon^2} \cdot \tau \cdot e^{-\beta/\tau} \end{aligned}$$

gdzie S_0' — stałej.

Ze wzorów tych widać, że współczynniki obrotu wzrastają z temperaturą.

Dotychczas zajmowaliśmy się prądem statycznym, jaki ma miejsce po pewnym czasie trwania pola magnetycznego, teraz zajmujemy się zjawiskami jakie mają miejsce bezpośrednio po ustanowieniu pola h . Wróćmy w tym celu do wzorów dających v_x i v_y .

Ze wzorów tych widać, że znak v_x zależy od znaku wielkości:

$$\left\{ \sin - e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \sin \left(\varphi - \frac{h \cdot \varepsilon}{\mu} \cdot t \right) \right\}$$

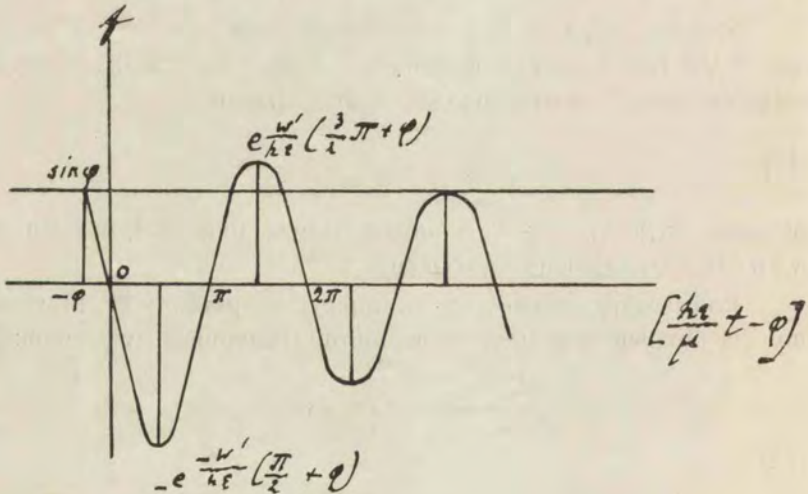
lub

$$(\sin \varphi - f)$$

gdzie:

$$f = e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \sin \left(\varphi - \frac{h \cdot \varepsilon}{\mu} \cdot t \right) = -e^{-\frac{\omega'}{\mu} \cdot t} \cdot \sin \left(\frac{h \varepsilon}{\mu} \cdot t - \varphi \right).$$

Odkładajmy na osi odciętych wielkość $\left(\frac{h \cdot \varepsilon}{\mu} \cdot t - \varphi \right)$ a na osi rzędnych f . Krzywa, jaką otrzymamy, będzie sinusoidą stłumioną, jak to wskazuje rysunek.



Jak z rysunku widać — jeżeli:

$$\sin \varphi < e^{-\frac{\omega'}{h \varepsilon} \left(\frac{3}{2} \pi + \varphi \right)}$$

to f , prócz dla wartości $t=0$, może i dla innych wartości czasu t przyjąć wartość $\sin \varphi$. Dla tych to wartości czasu szybkość elektronu $v_x=0$.

Jeżeli dwie chwile czasu, dla których $f=\sin \varphi$ a $v_x=0$, nie są przegrodzone trzecią o tejże własności, a jednocześnie leżą po jednej i drugiej stronie chwili czasu, w której $f=\text{maximum } f$ to między temi dwiema chwilami czasu $v_x < 0$. W tej przerwie czasu szybkość elektronów ma kierunek przeciwny kierunkowi, jaki posiada w prądzie już ustalonym. Zwracając uwagę na to, że $\sin \varphi$ jest tem mniejsze im większe jest natężenie pola h , oraz stosując poprzedni wynik i do składowej v_y , możemy wygłosić następujące prawo:

Jeżeli w przewodniku w którym płynie prąd w danym kierunku, utworzymy pole magnetyczne tak silne, żeby miała miejsce nierówność:

$$\sin \varphi < e^{-\frac{\omega'}{h\epsilon} \left(\frac{3\pi}{2} + \varphi \right)}$$

tu w przeciągu czasu bardzo krótkiego, licząc $t=0$ t. j. od chwili ustanowienia pola h , prąd wzbudzony w kierunku normalnym do pierwotnego kierunku prądu może zmienić swój kierunek; podobna zmiana kierunku może mieć miejsce i parę razy, zależnie od natężenia pola h , aż ostatecznie po ustaleniu się prądu stacyonarnego kierunek będzie zgodny z kierunkiem w chwili wzbudzenia.

Temu samemu zaburzeniu ulega w chwilach następujących bezpośrednio po chwili wzbudzenia pola h prąd pierwotny, przyczem polega ono na cofaniu się wstecz prądu płynącego w kierunku prądu pierwotnego.

Ogólnie mówiąc, ustanawianie pola magnetycznego h sprowadza w pierwszych chwilach swego istnienia zaburzenia w prądzie, polegające na cofaniu się tego prądu wstecz.

Ciekawą rzeczą byłoby zaobserwowanie podobnego zaburzenia, co potwierdziło by nasze poglądy na zjawiska przewodnictwa elektrycznego.

Feliks Joachim de Wiśniewski:

**Sur la conductibilité thermique et électrique
de métaux.**

Communication annoncée le 1. XII. 1916.

Présentée par J. Wierusz-Kowalski.

Je propose dans ce travail une théorie de conductibilité thermique et électrique de métaux, en m'appuyant sur l'hypothèse que les ions et les électrons se meuvent dans le métal comme dans un milieu résistant.

De plus je suppose que les ions et les électrons sont les produits de la dissociation des molécules neutres du métal auquel sont applicables les lois de l'équilibre thermique.

En me basant sur ces hypothèses je trouve pour les expressions de la résistance R du métal au courant électrique l'expression:

$$\frac{1}{P} = R = B_0 \tau^s e^{-\beta/\tau} \quad (\tau - \text{température})$$

où B_0 , s , β sont des constantes.

Pour la loi de Wiedemann-Franz j'obtiens:

$$\frac{\sigma_0}{P} = H_1 \tau - H_2$$

où σ_0 est la conductibilité thermique et P la conductibilité électrique. H_1 et H_2 sont des constantes.

Cette expression se vérifie, comme le montrent les tables du § 9 du texte polonais — dans des très grandes limites.

6. Jan Prüffer:

Z badań nad zależnością barwy skrzydeł motyli od kształtu łusek.

Komunikat zgłoszony dnia 24 Września 1916 roku.

Przedstawił Jan Tur.

Barwa i rysunek skrzydeł u owadów mogą być wywołane przez zabarwienie właściwej błony skrzydła, lub też przez ich pokrycie odpowiednio zabarwionymi łuskami lub dermatocetami.

Zabarwienie zaś skrzydeł i łusek może powstać wskutek obecnego tam barwika, lub też dzięki ich własnościom fizycznym, Kształt łusek u różnych gatunków owadów jest rozmaity; można je określić jako blaszki podczas przepoczwarczania się stojące w związku z układem oddechowym i krwionośnym, później komórki te zamierają, tracą związek z organizmem i w postaci tylko blaszek chitynowych leżą na ciele owadów. Różnice kształtu łusek nie tylko możemy spostrzec u różnych gatunków, ale nawet łuski leżące na różnych polach skrzydła jednego i tego samego osobnika często bardzo różnią się między sobą, jak to dokładnie wykazał Schneider (19). Prócz różnic w ukształtowaniu, możemy spostrzec różnice w rzeźbie samych łusek. Blaszkę górną pokrywa szereg listewek, na których wierzchu umieszczone są drobne ziarenka, dolna zaś — jest gładka, najwyżej lekko falista i przylega dość dokładnie do skrzydła. Brzeg zewnętrzny bywa gładki, falisty lub ostro ząbiony.

Pomiędzy obydwie warstwy hypodermalne skrzydła* przenikają w stadium poczwarki i gąsienicy substancje płynne, a zwłaszcza hemolimfa.

Powstawanie barwika zawartego w łuskach, jest jeszcze kwestią sporną.

Friedman (5) badając rozwój barwika w łuskach *Vanessa urticae* L., wykazał, że powstaje on przy udziale komórek krwi i ciałek tłuszczowych, które mogą wnikać do łuski w postaci płynu lub też wykonywując ruchy amebowate. Inni autorowie, jak Urech (24), pigmenty owadów wyprowadzają wprost ze krwi.

Pod względem chemicznym barwika owadów według Krukenberg'a należą przedewszystkiem do grupy lipochromów, he-

moglobiny i uranidynów; rzadko kiedy u owadów zielono zabarwionych znajdowano chlorofil (Chołodkowski 25).

Wiele gatunków pigmentów wytwarza się w ciele gąsienicy, tak np. według Maryi v. Linden czerwony barwik powstaje w przewodzie pokarmowym gąsienicy z barwików roślinnych materiału pokarmowego.

Barwiki białe — *Pieridów*, niektóre inne u *Apaturidae*, należą do ciał grupy kwasu moczowego i grup pokrewnych nukleiny, jak ksantyna, hypoksantyna, adeenina, guanina i inne.

Rozmieszczenie barwików bywa rozmaite: barwik może przeniknąć do wnętrza chitynowego pokrycia łuski, albo leży tylko w przestrzeniach między obiema warstwami chityny. Rozłożenie pigmentu odgrywa bardzo ważną rolę przy odbieraniu wrażeń barwnych, jeżeli zwłaszcza prócz ziarenek barwikowych wchodzi w grę zjawiska fizyczne, — interferencja świetlna i dichroizm lub polichroizm.

Zjawiska polichroityczne i interferencyjne są wywoływane u owadów przez odpowiednie ukształtowanie się łusek, oraz budowę krystaliczną niektórych pigmentów. To też wszystkie zjawiska barwikowe owadów możemy podzielić na trzy główne kategorie, do:

- 1-ej należą zjawiska wywołane przez barwik, nagromadzony w wyrostkach lub w samej chitynie;
- 2-ej zjawiska wywołane przez czynniki fizyczne, które znowu są uzależnione od rzeźby łusek, dermatocetów i t. p.;
- 3-ej zjawiska wywołane przez połączenie czynników barwikowych i optycznych.

Baer (1) i Urech (24) zestawiają najważniejsze barwy motyli i wykazują, że do barwików pigmentowych należą wszystkie tony, z wyjątkiem niebieskiego i fioletowego, wraz z ich przejściami, w dużym stopniu zielonego i czasami czarnego i białego.

Barwik zielony według Spuler'a (21) pochodzi tylko od zabarwienia optycznego, Baer natomiast znalazł pigment zielony w membranie skrzydeł niektórych motyli z rodzaju *Papilio* (*P. antheus*, *phorcas*, *agamemnon*), *Colias* Leach. i *Danais* Latr., a także u *Antocharis cardamines* L.

Barwę optyczną może wywołać nie tylko rzeźba i ziarenka pigmentowe, lecz i cienka spodnia błona łuski, lub powietrze

znajdujące się w łusce, jak to ma miejsce z barwą białą skrzydeł *Stilpnotia salicis* L.

Barwy optyczne mogą być wywołane przez jedną łuskę lub przez połączenie dwu łusek. Połączenie, i gęstsze lub rzadsze rozłożenie łusek odgrywa dużą rolę i przy barwach pigmentowych, jak to zauważyliśmy przy omawianiu zjawisk albinotycznych i melanotycznych.

Do barw optycznych, wywołanych przez jedną tylko łuskę, należą:

1) niebieskie barwy *Lycaenidae*, które mają pigment brunatny rozłożony przy nasadzie oraz przy wierzchołku łuski, a barwa niebieska pochodzi od załamania się światła w jej części środkowej;

2) mieniące się barwy u *Apaturidae*: ich łuski są opatrzone na stronie górnej listewkami wzdłuż, a na nich mieszczą się drobne guziczki;

3) białe łuski *Limenitis sibylla* L.;

4) czarno zabarwione łuski zazwyczaj zawierają barwik brunatny, a barwa czarna pochodzi od bardzo silnego żółbkowania wzdłuż lub poprzek, a także od leżących tam guziczków.

Drugą kategorię barw stanowią zjawiska barwne pochodzenia optycznego, wywołane przez kombinację 2 łusek. Do nich należą:

1) barwy srebrzysto-niebieskie np. spotykane u *Papilio asterias*; jedna łuska jest przezroczysta z odcieniem perłowym, druga nieprzezroczysta.

2) barwy fioletowe, np. u niektórych gatunków *Calima* (tylko u samic) i u *Morphidae*, u których w łuskach leży barwik czekoladowo brunatny, a załamanie promieni w części przezroczystej — perłowej i połączenie z pigmentem łuski wywołują barwę błyszczącą, fioletowo-niebieską.

Morphidae stanowią przejście do ostatniej grupy zjawisk barwnych, powstałych zarówno przez stosunki fizyczne, jak i pigmentowe; do tej kategorii należą następujące barwy:

1) jedwabisto-niebieska u *Papilio ulysses* np. mamy łuski o pigmentcie szarym i żółto-czerwonym, przejście światła przez nie wywołuje zabarwienie niebieskie;

2) czerwono-fioletowa, połączenie barwika czerwonego i optycznej barwy niebieskiej;

3) szmaragdowa — wywołana przez daleko idące kombinacje łusek czerwonych, pomarańczowych, cytrynowo-żółtych, o odpowiedniej rzeźbie.

Tłumaczeniem pięknych barw motyli zajął się ostatnio Kosonogow (7). Poza zjawiskami optycznymi, dotychczas poznanymi, jak interferencja i dichroizm łusek lub ich użytkowania, autor ten wprowadza nowy czynnik, wywołany drobnymi zgrubieniami na żeberkach blaszki łuski, o których już wspominał poprzednio Baer, Spuler i inni.

Kosonogow przekonał się, że rozproszony delikatny pył metali i innych substancji lśni najpiękniejszymi barwami. Objaw ten polega na odbiciu selekcyjnym pewnych promieni świetlnych o falach, których długość zależy od stopnia miałości pyłku. To też ziarenka wielkości 0,796 μ . mienia się purpurowo, 0,507 μ . zielono i t. d.

Ziarenka, leżące na żeberkach łusek, są różnej wielkości, lecz wymiary owych zgrubień, wziętych z łusek odpowiedniej barwy, ściśle odpowiadają wielkości pyłków, wywołujących także zjawiska barwne.

Badania Kosonogowa wprowadzają jeszcze jeden czynnik, selekcję promieni świetlnych, i ten nowy czynnik ułatwia nam zrozumienie wielu zjawisk barwicznych o metalicznym odcieniu.

Streszczając powyższe wywody, można stwierdzić, iż barwy u motyli są uzależnione od barwika, kształtu, żeberkowania łusek, i wreszcie od ułożenia łusek: gęstsze ułożenie łusek potęguje barwę. Zmienność barw, spotykana tak często u owadów, polega na zmianie oddziaływania któregoś z wyżej wymienionych czynników; najczęściej spotykamy się ze zmianą ułożenia barwika w łuskach i ze zmianą kształtu samych łusek.

Łuski, pokrywające nazewnątrz skrzydła, w stadium poczwarki, przylegają bardzo silnie bezpośrednio do zewnętrznej błony chitynowej, bo też są one najbardziej narażone na wpływy warunków zewnętrznych. Oddziaływanie owych warunków może hamować lub potęgować występowanie barwika, lub tylko zniekształcać łuski, a przez to zakłócać stosunki ich ułożenia, czego wynikiem jest zmieniona barwa pokrycia owadów.

Z pośród wielu zmian barwicznych najważniejszą grupę stanowią zmiany albinotyczne i melanotyczne, polegające w pierw-

szym przypadku na wyjaśnieniu pewnych części organizmu, w drugim zaś na zaciemnieniu ogólnego tła, lecz bez zmiany rysunku. Ważność owych zjawisk polega na związku, jaki istnieje między niemi, a ogólnym stanem wewnętrznym organizmu.

Pierwsze dokładniejsze badania nad albinizmem i melanizmem przeprowadził Standfuss (26). Istoty tych zjawisk dostrzeka się on w wewnętrznym ukształtowaniu samego organizmu.

Albinizm według Standfuss'a powstaje wskutek oddziaływania zbytku suszy lub nadmiaru wilgoci, które to czynniki mogą wpływać na zahamowanie rozwoju barwika, lub też na zbyt szybkie wyleganie się motyli i poczwarek. Różnicowanie się bowiem pigmentów idzie w pewnym określonym kierunku, a mianowicie wytwarza się najpierw barwik żółty, później złoty, brunatny, a wreszcie czarny.

Oddziaływanie podniesionej temperatury przyspiesza przeobrażanie się, nie wpływając na szybsze wykształcenie się barwika; rozwój więc organiemu dokonywuje się kiedy jeszcze barwik ostatecznym zmianom nie uległ, mamy wtedy formy ubarwione jaśniej. Albinizm jest zazwyczaj objawem osłabienia organizmu, niewykształcenie bowiem barwika wskazuje na nienormalnie przebiegające procesy przemiany materii i procesy oddechowe. Dowodem tego jest niezdolność wydawania potomstwa przez rodziców albinosów.

Odwrotnym zjawiskiem jest melanizm, oznacza on bowiem większy stopień energii życiowej. Typowe formy melanotyczne są większe i silniej zbudowane.

Oprócz całkowitego, spotykamy jeszcze częściowy albinizm i melanizm, powstający wskutek bezpośredniego oddziaływania czynników zewnętrznych nie na cały organizm, lecz tylko na pewne jego części. Tak Standfuss tłumaczy zjawiska albinotyczne i melanotyczne.

Tutt (22), zwolennik darwinowskiego doboru naturalnego, tłumaczy powstawanie zmian melanotycznych i albinotycznych dążnością organizmu do przystosowania się do otoczenia.

W celu udowodnienia swej hipotezy, przytacza przykłady ubarwienia niektórych motyli angielskich. Motyle np. spotykane w okolicach Londynu są ciemniejsze, gdyż podłoże, skutkiem osadzania się kurzu i pyłu węglowego jest ciemniejsze. Osobniki zatem jaśniej ubarwione łatwo dają się odróżnić i nie wytrzy-

mują walki o byt z ciemniej ubarwionymi. Te same objawy spotkać możemy w górach i na torfowiskach.

W górach zaś wapiennych jasno ubarwione osobniki zyskują przewagę nad ubarwionymi ciemno, skutkiem tego spotykane tam organizmy są jaśniej zabarwione.

Stawiając tak sztuczną i nieprawdopodobną hipotezę, wspomina Tutt o oddziaływaniu pewnych czynników zewnętrznych na melanotyczny charakter motyli.

Albinizm łomaczy w ten sam sposób i przytacza np. *Gnophos obscuraria* Hb., spotykanego na wapiennych górach Anglii o zupełnie biało ubarwionych skrzydłach.

Dość dokładne wyjaśnienie zjawisk melanotycznych i albinotycznych oparte zarówno na spostrzeżeniach, jak i na doświadczeniach daje Pictet (14) i Federley (2, 3, 4).

Przedewszystkiem badania Pictet'a wykazują, że niema specyficznych czynników, którymi możnaby było wywoływać owe zjawiska barwikowe.

Melanizm jest objawem spotęgowania siły życiowej organizmu, jak sądził Standfuss, a albinizm osłabienia wewnętrznego. Jedne i te same czynniki pod względem jakościowym, których tylko natężenie lub czas oddziaływania się zmienia, mogą wywołać obydwie formy zjawisk. Podwyższona temperatura w pewnych granicach może wpływać na organizm dodatnio, powstają wówczas formy melanotyczne; jeśli jednak temperaturę jeszcze podniesiemy lub będziemy nią działali zbyt długo, otrzymamy zjawiska albinotyczne. Dotyczy się to zarówno wzmocnienia lub osłabienia całego organizmu, jak i poszczególnych jego organów.

Doświadczenia Federley'a nad wpływem temperatury na kształt łusek motyli, wykazały, że jednakowo zniekształcają się łuski pod wpływem zbyt wysokiej temperatury, a więc gorąca, jak i pod wpływem bardzo niskiej temperatury, czyli mrozu. Tutaj znowuż różne czynniki wpływają jednostajnie: jeśli są wygodne dla organizmu — kształtująco, jeśli nie wygodne — degenerująco.

Pictet i Federley na zasadzie swych badań doszli do prawie jednakowych wyników, które można streścić w szeregu następujących punktów; melanizm może powstać:

- 1) przez rozwój w łuskach większej ilości pigmentu barwy normalnej;
- 2) przez zciemnienie normalnej ilości pigmentu tam obecnego, dzięki procesom oksydacyjnym;
- 3) przez powiększenie się ilości ciemnych łusek w miejscach, gdzie znajdują się łuski jasne;
- 4) przez ogólne powiększenie się łusek i przez silniejsze wykształcenie się podłoża barwikowego;
- 5) przez powiększenie się pojedynczych łusek i gęstszego ich ułożenia;
- 6) przez bogatsze występowanie ciemnych włosów, ściemnienie ich pigmentu albo też powiększenie się ilości pigmentu barwy normalnej.

Albinizm jest zjawiskiem zupełnie odmiennem i może powstać na skutek osłabiającego wpływu warunków zewnętrznych, które oddziałują na organizm:

- 1) pozostawiając normalną ilość łusek, zniekształcając tylko same łuski,
- 2) zmniejszając ogólną ilość łusek lub też hamując rozwój barwika,
- 3) wytwarzając łuski puste, pozbawione barwika, które tem samem osłabiają ogólny ton barwy.

Zmiany flawistyczne, polegające na zamianie ogólnego tła skrzydeł brunatnych, zielonych i t. p. na żółte, znacznie rzadziej można spostrzegać u owadów, częściej u ptaków.

Jasno-żółta np. barwa kanarka, jest może najlepszym objawem zmian flawistycznych. Flawizmem u owadów zajmuje się Tutt, który tłumaczy go, jak i melanizm, doborem naturalnym.

Istnienie zależności między rozwojem barwika w łuskach u motyli, a kształtem łusek, już wykazali poprzednio cytowani autorowie. Natomiast nie stwierdzono, czy wszystkie zmiany barwikowe występują jednocześnie ze zmianami w ułożeniu lub ukształtowaniu łusek, i czy wreszcie zmiany kształtu łusek muszą wywoływać zmiany w zabarwieniu. Pragnąc częściowo przynajmniej rozwiązać owo zagadnienie, zastosowałem następujące metody:

- 1) zbadałem możliwie dużą ilość form osobników jednego gatunku, nie różniących się ubarwieniem;
- 2) zbadałem możliwie dużą ilość form typowych i ich aberracji;
- 3) przeprowadziłem badania doświadczalne, które miały odpowiedzieć, czy mechaniczne uszkodzenie poczwarki w stadium wykształcania się łusek i różnicowania się barwika, może wpłynąć na zmianę ubarwienia lub też zniekształcenia łuski, a w razie wyników dodatnich, jaka między temi zjawiskami może być zależność.

Teraz kolejno przejdę do rozpatrzenia wyników owych trzech sposobów badania.

1. Dla zaobserwowania możliwych zmian w barwie lub ułożeniu łusek bez zmian w ubarwieniu, przejrzałem całkowity swój zbiór motyli z okolic Krakowa, wynoszący przeszło 6,000 osobników, należących do t. zw. „*Macrolepidoptera*,” dużą ilość okazów muzeum Komisji Fizyograficznej przy Akademii Umiejętności w Krakowie, oraz swój zbiór motyli z okolic Częstochowy i Zwierzynica lubelskiego, wynoszący również kilka tysięcy osobników.

Liczba okazów jednego gatunku, schwytanych w jednej tylko miejscowości, wynosiła często przeszło 100 osobników, a rzadko mniejsza była od 10 osobników. Form rzadkich, z pośród których rozporządzać mogłem 1 lub 2 okazami, pod uwagę nie brałem, chociaż wyniki obserwacji nad nimi nie zaprzeczyły zupełnie danym, które otrzymałem z obserwacji masowych. Wszystkie obserwacje, odnoszące się do tego punktu moich badań, dały jedną tylko odpowiedź.

Osobniki normalne, różniące się między sobą tylko bardzo słabymi wahaniami barwиковemi, miały łuski zupełnie prawidłowo zbudowane i ułożone. Nie zaobserwowałem ani jednego okazu o łuskach odmiennych od formy typowej. Mogą wprawdzie znaleźć się u normalnie zabarwionego okazu bardzo rzadko ułożone łuski niedorozwinięte, jak to spostrzegłem u *Mamestra genistae* Bkh., gdzie wśród łusek przedniej pary skrzydeł, na stronie górnej między żyłkami II_3 i II_5 znalazłem obok łusek normalnych (Tab. I, rys. 4), formy niedorozwinięte (Tab. I, rys. 3), lecz tego rodzaju zjawiska zaprzeczeniem poprzednio podanego uogólnienia w żadnym razie być nie mogą. Łuski owe uważam za

opóźnione w rozwoju, na zasadzie ich podobieństwa do form, obserwowanych przez M. v. Linden (9) i Federley'a (2), oraz na zasadzie ułożenia ziarn barwikowych, które po zróżnicowaniu się jeszcze nie zdołały się odpowiednio ułożyć.

Mała ilość owych nienormalnie rozwiniętych łusek nie mogła wpłynąć na zmianę ubarwienia.

2. Badając aberracje napotykałyśmy duże trudności w zebraniu większej ilości osobników o jednakowych zmianach barwikowych. Należy jeszcze zaznaczyć, że w tym rozdziale uwzględniłem nie tylko odmiany, które pod względem systematycznym są oddzielone od pnia rodowego, lecz i takie, których systematyki nie wyróżnia jako oddzielne jednostki, są one bowiem jedynie bardzo silnymi odchyleniami indywidualnymi, chociaż ubarwienie ich często różni się znacznie. Przykładem tego rodzaju odchylenia mogą posłużyć zmiany ubarwienia, obserwowane u *Aphantopus hyperantus* L., *Epinephele jurtina* L., różnych gatunków z rodzaju *Maniola* Schrk., *Melitaea* F, i t. p.

Oprócz tego uwzględniłem w tym rozdziale również formy, wykazujące dymorfizm sezonowy. Z pośród form występujących w dwu postaciach, jednego roku obserwowałem *Papilio machaon* L. i jego *v. aurantiaca* Spr., *Pieris brassicae* L., *P. napi* L., *P. rapae* L., *Colias hyale* L., *C. edusa* F., *V. urticae* L., *V. jo* L., *Araschnia levana* L., *A. levana* L. gen. *prorsa* L., *A. levana* L. ab. *porima* O, i *Pararge egeria* L. var. *egerides* Stgr. Jedne z nich, np. *V. levana* L. i gen. *prorsa* L., jak wiadomo, różnią się bardzo ubarwieniem, inne, jak np. *V. jo* L., *Pieridae* nie okazują wybitniejszych różnic w rysunku, obydwie jednak grupy nie wykazują żadnych znaczniejszych zmian w ukształtowaniu łusek lub też w ich ułożeniu.

Aphantopus hyperantus L. posiada ubarwienie bardzo niestałe: oczka mogą się rozwijać na odwrocie skrzydeł przednich w liczbie 4 lub 6, a często rozwijają się one niesymetrycznie (Tab. II, rys. 4), jednakże pomimo owych zmian w ubarwieniu i rysunku, ułuszkowanie ich nie ulega zmianom. Nawet bardzo anormalnie zbudowany, o typowych cechach skarlenia, okaz schwytny przemie pod Krzeszowicami, którego opis podałem gdzieindziej (15), również nie wykazuje żadnych zmian w budowie łusek.

Jeszcze większą różnorodność w ubarwieniu spostrzec można u rodzaju *Spilosoma* Stph., a zwłaszcza u *S. menthastri* Esp., *S. urticae* Esp., *S. lubricipeda* L.

Miałem sposobność zestawienia zbioru *S. menthastri* Esp. od form ubarwieniem niczem się nie różniących od *S. urticae* Esp., do form prawie że całkowicie pokrytych czarnymi plamami na przedniej i tylnej parze skrzydeł i znowuż żadnych wybitnych zmian w ułuskowaniu spostrzec nie mogłem, chociaż rozporządzałem przeszło 300 okazami.

Przechodząc teraz z kolei do form aberracyjnych w znaczeniu systematycznym, otrzymamy wyniki nieco odmienne. Jedne aberracje okazywać będą tylko zmiany w ubarwieniu bez zmian ułuskowania, inne natomiast okażą zmiany barwy i kształtu łusek. Do grupy pierwszej, wykazującej tylko zmiany barwиковe, należą: *Vanessa urticae* L. v. *pollaris* Stgr., *Lycaena icarus* Rott, ab. *coerulea* Fuchs, *Lophopteryx camelina* L., formy bardzo zbliżone do ab. *girafina* Hb., *Malocosma neustrium* L. forma słomkowo-żółta, *Gastropacha quercifolia*, okazy zbliżone do ab. *ceridifolia* Feld., *Agrotis pronuba* L., ab. *innuba* Fr., *A. pronuba* L., ab. *cracoviensis* Pröff., *Hadena secalis* L. ab. *leucostigma* Esp., *Hydwetia nictitans* Bkh., ab. *erythrostigma* Hw., *Calymnia trapezina* L. ab. *grisea* Gutt. i ab. *rufa* Tutt, *Panolis griseovariegata* Goere, ab. *grisea* Tutt, *Orthosia circellaris* Hufn., ab. *ferruginea* Hb., *Panchemeria tenebrata* Sc., ab. *obscura* Sc., *Panchemeria tenebrata* Sc., ab. *obscura* Sc., *Plusia chrysitis* L., ab. *iuncta* Tutt i *Hibernia defoliaria* Cl. ab. *obscurata* Stgr.

Zmiana zatem ubarwienia u wyżej podanych aberracji wystąpiła zupełnie niezależnie od budowy łusek.

Do drugiej grupy zaliczam te aberracje, u których obok zmian barwиковych, występują zmiany w budowie łusek, a miałem możność spostrzec to u następujących: *Epinephele jurtina* L. ab. *pallens* Th., *Zephyrus quercus* L. ab. *bella* Gerh., *Dilina tiliae* L. ab. *brunnea* Bart., *Ocneria monacha* L. ab. *eremita*.

Charakter zmian ubarwienia i łusek jest niejednostajny, tak, że należy każdą z form osobno omówić.

Formę *Epinephele jurtina* L. ab. *pallens* Th., opisał już Standfuss, który uważa ją za przykład albinizmu częściowego.

Pod mikroskopem łuski okazów, które oglądałem, ujawniały dość wyraźną deformację.

Większość łusek, występujących w miejscach albinotycznych, zwija się w części wierzchołkowej w postaci trąbki i nie ma ziarenek barwikowych (Tab. III, rys. 7 i 8). Czasami charakter albinotyczny u *E. jurtina* L. występuje niesymetrycznie. Wszystko to wskazuje, że zjawiska albinizmu w tym przypadku wywołują jakieś czynniki zewnętrzne, z których Standfuss (26) stawia na pierwszym miejscu nadmiar suszy, nadmiar wilgoci i ucisk na poczwarękę w okresie rozwojowym.

Drugą formą, u której spostrzegłem zmienioną budowę łusek i jednoczesną zmianę ubarwienia, była *Coenonympha iphis* Schiff., okaz złapany w Puszczy Niepołomickiej. Dokładny opis owej formy wraz z analizą budowy łusek już poprzednio podałem (15), a tutaj tylko przytoczę wyjątki z poprzedniego opisu, potrzebne do dalszych rozważań:

„Okaz niepołomski ma na obu parach skrzydeł łuski czarne, wyosobnione w skupienia rozrzucone niesymetrycznie; na skrzydłach przednich jest tych skupień mniej, niż na tylnych, czego przyczyny niewątpliwie szukać trzeba w tem, że normalnie na skrzydłach przednich łusek czarnych jest mniej, niż na tylnych. Ilość skupień czarnych na skrzydłach przednich jest większa około brzegu zewnętrznego i wewnętrznego, niż koło brzegu przedniego i przy nasadzie skrzydła, znowu zgodnie z rozmieszczeniem łusek czarnych u form normalnych.

Na skrzydłach tylnych ciemne skupienia są rozłożone bardzo gęsto, tak, że przyczyniają się do zatarcia oczek rdzawo-pomarańczowych, występujących normalnie między żyłkami III_3-IV_1 , IV_1-IV_2 i IV_2-a ; z jednego z nich pozostał tylko ślad w kształcie plamki, leżącej między żyłkami IV_1-IV_2 . Zatarcie tych oczek nie jest objawem uderzającym, gdyż spotykamy się z nim także u okazów normalnych, zwłaszcza samców.

Podobnie jak na skrzydłach przednich, najwięcej skupień ciemnych znajduje się koło brzegu zewnętrznego i wewnętrznego, a najmniej przy nasadzie tylnych skrzydeł.

Na odwrocie skrzydeł przednich, tylko przy brzegu wewnętrznym widać ślad ciemnych skupień, zresztą rysunek jest normalny, a zmiany tam występujące nie wykraczają poza zakres zwykłych zmian indywidualnych.

Badania mikroskopowe łusek wykazały znaczną ich modyfikację. Łuski warstwy górnej mają u form normalnych

kształt łopatek o brzegu wierzchołkowym silnie ząbionym (Tab. III, fig. 5 i 6); liczba zębów waha się od 4—5; trzy środkowe są dłuższe od bocznych. Te same łuski formy badanej są nieco węższe, a jej zęby na brzegu górnym znacznie mniej wydłużone; przeciętnie jest ich tylko trzy, środkowy silniej rozwinięty od bocznych. Prążkowanie przebiega zupełnie normalnie, tak, że różnice polegają tylko na prostszym ukształtowaniu łusek“.

Zupełnie odmienne zjawisko można obserwować, badając budowę łusek *Zephyrus quercus* L. ab. *bellus* Gerh. Jak wiadomo, dość często zdarzają się ♀♀ *Z. quercus*, u których pole leżące w okolicy żyłek III i III₁, przybiera barwę brunatno żółtą, jaszkrawo odbijającą od czarnego tła skrzydeł i granatowo-niebieskich wydłużonych plam, stale u samic spotykanych. Wielkość plam brunatnych ulega dość dużym wahaniom. *Z. quercus* L. ab. *bellus* Gerh. występuje prawie corocznie, lecz nie zawsze dość licznie. Często pomimo najskuteczniejszych poszukiwań znajdujemy tylko formy normalne; w innych natomiast latach forma aberratywna występuje również pospolicie, jak i główna.

Budowa łusek, jak to załączony rysunek wskazuje (Tab. I, rys. 5 i 6), odbiega od typu łusek normalnych. Odmienne zbudowane łuski spotykamy tylko w miejscach występowania plam żółtych. Różnice w budowie polegają na łopatkowatym rozszerzeniu się łusek w górnej ich połowie, oraz na łagodniej zakończonych wyrostkach brzeżnych. U łusek normalnych zakończenie owo jest dość regularne, lecz ostre, u *ab. bellus* Gerh. natomiast wyrostki końcowe są nierównej długości i bardziej zaokrąglone. Wreszcie barwik u formy normalnej zajmuje całą szerokość górnej części łuski, od której odchodzą pasy barwikowe ku nasadzie, a pas środkowy sięga najdalej; tymczasem u *ab. bellus* Gerh. barwik słabo rozwinięty grupuje się w pasach równoległych, z których dobrze widocznym jest tylko środkowy i to w dolnej części łuski. Słabsze ubarwienie zmienionych łusek tłumaczy się łatwo zwiększeniem powierzchni łuski przy jednakowej ilości wytworzonego barwika.

Przedwczesnem byłoby wdawać się w rozważania, jakie to czynniki mogły spowodować podobne zmiany, gdyż tylko doświadczalnie dałoby się to stwierdzić. W każdym jednak razie owe zmiany można uważać za flawizm częściowy.

Objawy flawizmu całkowitego można obserwować u *Dilina tiliae* L. ab. *brunnea* Bart., odmiany pojawiającej się dość często, która występuje nieco później, niż forma typowa. Zrobiłem to spostrzeżenie badając faunę motyli okolic Krakowa. Łuski *D. tiliae* L. mają kształt wydłużonych łopatek o dość ostrym ząbieniu; spotykamy tam formy o dość różnorodnej budowie, od krótkich i szerokich zakończonych 5-ma wyrostkami — do wązkich i długich, u których ilość wyrostków redukuje się do 4-ch. (Tab. I, fig. 1). U *ab. brunnea* Bart. zasadniczy kształt łusek nie ulega zmianie, natomiast ich zakończenie nie ma ostrych wyrostków; są one u omawianej aberracji bardziej zaokrąglone, a skutkiem tego niekiedy ledwie dostrzegalne (Tab. I, rys. 2).

Barwik zielony u motyli występuje najczęściej jako zjawisko natury optycznej, rzadziej, jak to wykazał Baer (1), mamy do czynienia z ziarnkami barwika zielonego, zawartymi w membranie skrzydła, nie w łuskach, a wpływ tego barwika uwidocznia się wówczas, gdy łuski leżą dość rzadko, nie pokrywając podstawy skrzydła. Zmiana kształtu łuski objawiającej barwę zieloną—optyczną, wywołać może zanik barwy optycznej, a wówczas zamiast niej wystąpi barwa, odpowiadająca ziarnkom pigmentu, zawartego w łuskach.

Federley na zasadzie badań doświadczalnych stwierdził, że łuski w początkowych stadiach rozwojowych są zaokrąglone, później się ząbnią, a następnie znowu dążą do zaokrąglenia. Spostrzeżenia Federley'a potwierdziła v. Linden (9) badaniami nad rozwojem łusek u *Papilio podalirius*.

Opierając się na tej zasadzie musimy, i *ab. brunnea* Bart. uważać za formę, stojącą na wyższym stopniu rozwojowym niż typowa *D. tiliae*, twierdzenie to popiera nie tylko budowa jej łusek, lecz i późniejszy lot aberracji.

Czwartą, mojem zdaniem najciekawszą obserwację, przezemnie badaną była *Ocneria monacha* L. ab. *nigra* Frr. i *ab. eremita* O.

Ubarwienie u *Ocneria monacha* L. ulega bardzo licznym wahaniom. Spotkać można obok normalnie ubarwionych, osobniki o bardzo silnie rozwiniętych prążkach czarnych, jest to *ab. nigra* Frr. wreszcie często występują okazy całkowicie czarno zabarwione, znane pod nazwą *ab. eremita* O. Według Spuler'a (27) *ab. eremita* rozprzestrzeniła się u nas w ciągu ostatnich lat 15-tu, występując poprzednio tylko w krainach północnych.

Oglądając pod mikroskopem łuski *O. monacha* L. można z łatwością zauważyć różnice, jakie istnieją w budowie łusek białych i czarnych. Pierwsze są zakończone ostrymi wyrostkami, wyrostki zaś czarnych są więcej przytępione, prócz tego obydwaj typy łusek różnią się między sobą sposobem ułożenia na skrzydle. Łuski białe przylegają bezpośrednio do samej podstawy skrzydła, zachodząc prawidłowo jedna na drugą, — czarne natomiast często są powyginane, i sterczą wierzchołkami ku górze. Nieregularne ułożenie łusek czarnych potęguje się u *ab. eremita* O. Spotęgowanie to może być tylko pozorne, a wynika z większej ilości oglądanych obiektów, przez co możemy spostrzegać liczniejsze modyfikacje skręceń.

Jedną ogólną cechą owych skręceń można stwierdzić; oto stale łuski czarne zawijają się końcami ku górze, stąd też, oglądając je pod mikroskopem, widzimy najpierw wierzchołki, później dopiero całe łuski (Tab. 3. Fig. 1—4.)

O. monacha L. *ab. eremita* O., jest typową formą melanotyczną, badaną przez Pictet'a (14) i Federley'a (3), a obydwaj autorowie dochodzą do wniosku, jak to już na wstępie zaznaczyłem, że podczas zjawisk melanotycznych nie występuje zniekształcenie łusek. A P i c t e t, specjalnie omawiając różnice w ubarwieniu *O. monacha* L. pod wpływem zmienionej temperatury, mówi, że ciemne okazy powstają wskutek większego nagromadzenia się barwika lub też gęstszeo i prawidłowego nakładania się łusek.

Moje okazy *ab. eremita* O, pochodzące z okolic Krakowa i Częstochowy, przeczą tym spostrzeżeniom. Prawie wszystkie okazują w mniejszym lub większym stopniu nieprawidłowe ułożenie łusek.

Ab. eremita O ukazuje się zawsze nieco później od form normalnych, budowa łusek wskazuje na wyższy stan ich rozwoju, czego również dowodem będzie większe nagromadzenie się ziarn barwиковych (F r i e d m a n (5).

Można zatem przypuścić, że występowanie form melanotycznych *O. monacha* L. powstało dzięki przedłużeniu okresu rozwojowego w poczwarcu, wskutek czego poszczególne organy mogą uzyskać bardziej udoskonaloną formę. Przypuszczenie to popiera jeszcze fakt występowania częstszego *ab. eremita* O. na północy, gdzie pod wpływem chłodniejszego klimatu wszystkie procesy rozwojowe odbywają się wolniej.

Wszystko, co dotychczas powiedziałem o *ab. eremita* O, może tłumaczyć przyczynę powstawania form melanotycznych, a *O. monacha* L. w szczególności, lecz nie tłumaczy przyczyny zniekształcenia łusek u tej odmiany.

Aby dokładnie rozwiązać to pytanie należy już udać się do doświadczenia, notując sobie narazie, że ułożenie łusek, ich kształt, a więc i możliwe deformacje mogą nie iść w parze ze zmianą zabarwienia, nawet gdy mamy do czynienia ze zjawiskami albinizmu i melanizmu.

3. W części doświadczalnej chciałem rozwiązać następujące zagadnienia:

1. W jaki sposób jednostronne podrażnienie skrzydeł w okresie rozwoju organizmu może wpłynąć na odpowiednie ukształtowanie się łusek i na rozwój ich barwika, oraz,

2. czy ewentualnie zmiany jakie tu zajdą można porównywać z wynikami obserwacji, dokonywanych nad materiałem wyhodowanym w naturze.

Oddziaływanie czynników zewnętrznych na rozwój łusek jest aż nadto dobrze znane z prac Federley'a (2), v. Linden (9, 10, 11) i Koźmińskiego (6), lecz przy doświadczeniach, wykonanych przez wspomnianych autorów mamy do czynienia z oddziaływaniem na całość organizmu, gdy mnie chodziło o oddziaływanie na pewien określony organ jak w tym przypadku — na skrzydło.

W przyrodzie spotykamy się z dwojakiego rodzaju zjawiskami, normującymi procesy życiowe. Oto jedne będą oddziaływały jednocześnie na cały organizm, drugie zaś mogą tylko wpływać na pewne jego miejsca. Rozgraniczając tego rodzaju oddziaływania z góry należy się zastrzec, że jedność czynnika kształtującego może wchodzić w grę w przypadku pierwszym i drugim, a różnice będą tylko ilościowe.

Weźmy np. oddziaływanie termiczne: raz podniesiona, czy obniżona temperatura w czasie okresu rozwojowego będzie działała na całą poczwarkę motyla, drugi raz może być ta sama poczwarka dzięki różnym okolicznościom naświetlona jednostronnie, prawa strona silniej, a lewa słabiej.

W pierwszym przypadku spostrzeżone zmiany należy uważać za wynik wewnętrznej reakcji organizmu, w drugim powstaną one one pod wpływem wyłącznie mechanicznym.

Przeprowadzając podział reakcyi fizyologicznych i mechanicznych, wyróżniamy reakcyje wewnętrzne, które muszą wpływać na stan całego organizmu, oraz reakcyje zewnętrzne o charakterze czysto lokalnym; a także przewidujemy możliwość występowania obu zjawisk jednocześnie. Pewien organizm mógł się znajdować w jaknajlepszych warunkach otoczenia, i tylko częściowy ucisk nie pozwolił rozwinąć się należycie w pewnej okolicy ciała. Tę też doświadczeniu nadałem cechy mechanicznego oddziaływania na poczwarkę, odnoszącego się jedynie do pewnej okolicy skrzydła. Podobne doświadczenia robił Standfuss, lecz chodziło mu tylko o barwę skrzydeł, a nie budowę łąsek.

W przeciwieństwie do Standfuss'a, który nacinał podstawę skrzydła świeżo przepoczwarzonej gąsienicy, ja przygrzewałem rozpalonym prętem określone miejsca na skrzydle poczwarki w okresie wykształcenia się łąsek. Czyniłem to od 5-go dnia po przepoczwazaniu się, a nie wcześniej dlatego, że chciałem się dowiedzieć, czy częściowo wykształcone łuski ulegną zmianie pod względem formy i barwy, i czy miejscowe podrażnienie wpłynie na rozwój dalej leżących łąsek. Uszkodzenie zaś w zbyt wczesnym okresie łatwo wywołuje śmierć osobnika i zresztą w tym przypadku okres młodociany nie nadawał się do obserwacji. Jako materiału do doświadczeń używałem poczwarek *Vanessa urticae* L. otrzymanych z gąsienic, pochodzących od jednej samicy, schwytanej w Rudzie pod Łodzią.

Doświadczenie obejmowało 4 serya.

I serya. Przygrzewałem:

a) lewe skrzydło u podstawy żyłek III_2 — IV_2 i prawe u nasady w kącie przylegającym do krańca wewnętrznego;

b) lewe skrzydło przy strzępinie w środku między krańcem przednim i wewnętrznym a prawe wzdłuż krańca wewnętrznego.

c) lewe skrzydło u nasady żyłek III_3 — IV_1 i wzdłuż II_4 — II_5 .

II serya. Poczwarki 10-cio dniowe. Przygrzewałem:

a) lewe skrzydło od brzegu przedniego w poprzek przez nasadę żyłek II_3 — III_3 ;

b) prawe skrzydło około samego krańca zewnętrznego i w kierunku do niego równoległym.

III-cia serya. Poczwaraki o zróżnicowanym barwiku, a więc 12 — 13 dniowe. Przygrzewałem:

a) nasadę prawego skrzydła bliżej brzegu wewnętrznego;

b) brzeg zewnętrzny prawego skrzydła;

c) środek skrzydła u nasady żyłek III₁ — III₂.

IV-ta serya. Za materiał służyły motyle świeżo wylęgłe z poczwarek, kiedy jeszcze nie zdążyły rozprostować skrzydeł. Przygrzewałem:

a) przednie lewe skrzydło od góry, mniej więcej w jego środku;

b) prawe od spodu przy nasadzie.

V-ta serya. Okazy normalnie hodowane służyć miały jako materiał kontroli.

Do doświadczeń wzięłem poczwaraki, które miały łuski już dość wysoko rozwinięte. Nie chodziło mi bowiem o to, w jaki sposób będą się one rozwijały, lecz o to, czy pod wpływem podrażnienia zewnętrznego łuski mniej więcej już wykształcone mogą ulegać zniekształceniom. Wszystkie doświadczenia dały mniej więcej wyniki jednakowe. W miejscu podrażnionem skrzydło bardzo często ulegało zniekształceniom; zawsze poczynając od punktu uszkodzonego było ono wiotkie, to też często otrzymywałem okazy ze skrzydłami Tab. 1. Fig. 9 i 10. Zmian barwиковych nie było: wyjątek stanowił okaz otrzymany z doświadczenia seryi I-ej, wybitnie aberratywny. (Tab. 1 Fig. 8). Ponieważ jednak zmiany były symetryczne, odnosiły się do skrzydeł uszkodzonych i zdrowych i był to jedyny przypadek w całej seryi, należy przypuszczać, że zupełnie inne czynniki wywołały odchylenie. Drugim wyjątkiem był okaz otrzymany z III-ej seryi. Skrzydła tej formy rozwinęły się normalnie, lecz wierzchołek skrzydła był bardzo słabo zabarwiony; barwik w łuskach nie rozwinął się należycie (Tab. 1. Fig. 7). Zmiana barwikowa w seryi III-ej pozornie zdaje się być trudna do wytłomaczenia, gdyż okazy wzięte do doświadczenia miały już barwik wykształcony, widoczny po przez przezroczyste pokrycie chitynowe poczwaraki.

Jeśli jednak weźmiemy pod uwagę rozwój barwika w całym skrzydle, to zauważymy, jak to zrobiła v. Linden (11), że u *V. urticae* L. najpóźniej rysunek wytwarza się na brzegu przed nim i na wierzchołku skrzydła.

Jedyny więc ten okaz dowodzi możliwości wywołania zmian barwиковych przez silne podrażnienie mechaniczne już wytworzonych łusek.

Nie biorę, oczywiście pod uwagę zmian pozornych, kiedy to wskutek obrażenia skrzydła pewna część łusek pozostała wewnątrz pokrywy poczwarki, a na skrzydle tworzyły się pola jaśniejsze.

Podobne wyniki dały i badania nad kształtem łusek. Prawie wszędzie łuski rozwinęły się normalnie, objawiały tylko późniejsze deformacje, a mianowicie w miejscu podrażnienia duża ich ilość była skręcona, przez co powstawały obrazy przypominające zniekształcone łuski *E. jurtina* L. ab. *palleus* Ph.

Tyle dały doświadczenia. Przeprowadzałem je dla stwierdzenia możliwych przypuszczeń, dotyczących zmian w ułożeniu łusek u poprzednio omawianych aberwacyi, i zdaje mi się, że w tym względzie odpowiedź otrzymałem dość jasną, a dającą się uogólnić o następującym zdaniu: kształt łusek zależy od czynników, które wpływają na cały organizm, ich zaś ułożenie może się zmieniać przez podrażnienia lokalne.

Czynniki, działające na cały organizm, mogą oczywiście bardzo łatwo wywołać zmiany barwikowe, działając zaś na pewną tylko część organizmu, mogą wywołać zmiany barwikowe wtedy tylko, jeśli będą miały dość siły do wywołania w ułuskowaniu znacznego zniekształcenia, wskutek którego barwik nie będzie się mógł rozwinąć należycie.

Zdaje się, że zmiany spostrzegane u *Zephyrus quercus* L. ab. *bellus* Gerh. *Dilina tiliae* L. ab. *brunnea* Bart. wywołały czynniki pierwszej kategorii, a u *Epinephele jurtina* L. ab. *pallens* Th., *Ocneria monacha* L. ab. *nigra* Frr. i *eremita* O, drugiej.

W ten sposób, rozgraniczając przyczyny wywołujące zniekształcenia łusek u poszczególnych aberracyi, możemy sobie wytłomaczyć zniekształcenia u form melanotycznych jak np. u *Ocneria monacha* L. ab. *eremita* O.

Zjawisko melanizmu, jak tego chcą Federley (2), Standfuss (26) i Pictet (14), jest objawem siły wewnętrznej organizmu i wystąpiło u *ab. eremita* O. bardzo wyraźnie.

Nieregularne zaś ułożenie łusek wywołały podrażnienia lokalne.

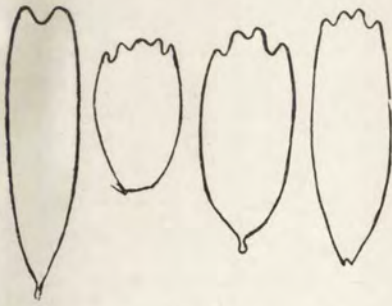
Spostrzeżenia opisane powyżej, a przedewszystkiem odnoszące się do *ab. eremita* O. stoją w sprzeczności z badaniami Pictet'a, który przyczyn powstania melanizmu u tej formy chciał szukać w większej ilości rozwiniętych łusek czarnych, w gęstym ułożeniu i regularnem ich nakładaniu się. Pokrywając się wzajemnie miały one dać pozornie barwę czarną, tymczasem ściemnienia okazów przezemnie badanych o podwiniętych końcach łusek nie można w ten sposób wytłomaczyć. Przyczyn melanizmu u *Ocneria monacha* L. *ab. eremita* O. przedewszystkiem należy doszukiwać się w większej ilości powstałych łusek czarnych; jeśli zaś ułożenie ich odgrywa jaką rolę, to tylko drugorzędną.

Rysunki, podane na Tabl. I-ej, szkicowane z pod aparatu rysunkowego Leitza, a także fotografie Tabl. II-ej i III-ej wykonałem w pracowni zakładu zoologicznego Wszechnicy Jagiellońskiej. Kierownikowi zakładu, Prof. Dr. Michałowi Siedleckiemu czuję się w miłym obowiązku złożyć na tem miejscu serdeczne podziękowanie za pozwolenie korzystania z urządzeń pracowni, oraz za udzielone mi cenne wskazówki.

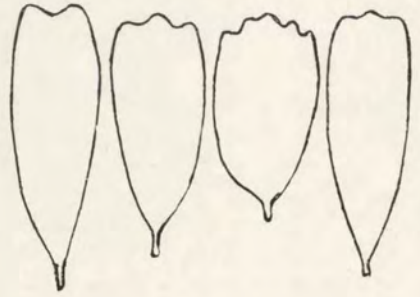
LITERATURA.

1. Baer M. Über Bau und Farben der Flügelchuppen bei Tagfalter. Zeitsch. f. Wiss. Zool. Bd. 65, 1898.
2. Federley H. Lepidopterologische Temperatur-Experimente. Festschrift für Palmen № 16. Helsingfors, 1905.
3. Federley H. Über der Albinismus bei den Lepidopteren. Acta societatis pro fauna et flora fennica, 31 № 4. Helsingfors, 1908.
4. Federley H. *Dicranura vinula* L. und ihre Nordischen Rosen. Acta soc. pro f. et f. Fennica. 33 № 9. Helsingfors, 1910.
5. Friedman F. Ueber die Pigmentbildung in den Schmetterlingsflügeln. Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. 54, 1899.

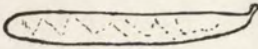
6. Kosminsky P. Einwirkung äusserer Einflüsse auf Schmetterlinge. Zool. Jahrb. abt. f. System. Bd. 27, 1909.
7. Kosonogow. Physik. Zeitschrift. Ref. Dr. J. Bykowski. Nowe przyczynki do wyjaśnienia ubarwienia motyli. Wszechświat, 1904, str. 663.
8. Лампертъ К. Атласъ бабочекъ и гусениць Европы. Петербургъ, 1903 г. Пер. Холодковского Н.
9. v. Linden M. Untersuchungen über die Veränderung der Schuppenformen während der Puppenentwicklung von *Papilio podalirius* L. Biolog. Centralblatt, Bd. 26, 1908.
10. v. Linden M. Die Veränderung der Schuppenformen durch äussere Einflüsse. Biol. Centralblatt, Bd. 26, 1906.
11. Linden M. Untersuchungen über die Entwicklung der Zeichnung des Schmetterlingsflügels in der Puppe. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 65, 1898. Leipzig.
12. Landois. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 21, 1871.
13. Насоновъ. Курсъ энтомологии. Варшава, 1901. I.
14. Pictet A. Recherches expérimentales sur le mécanisme du mélanisme et de l'albinisme chez les Lépidoptères. Mem. Soc. phys. et d'hist. nat. de Genève. Bd. 37. S. III, 110—278. Taf. 1—5, 1912.
15. Prüffer J. O nowych aberracyach motyli *Agrotis pronuba* L. i *Lythria purpuraria* L., oraz o nowych formach gatunków *Aphantopus hyperantus* L., *Coenonympha iphis* Schiff. i *Bupalus piniarius* L. Rozpr. Wydz. mat.-przyrod. Akademii Umiejętności w Krakowie. T. LIV. Ser. B.
16. Richter O. Totaler Albinismus bei *Geometra papilionaria* L. Internat. entom. Zeitschr. 1912. S. 335.
17. Skala H. Kann Albinismus bei Lepidopteren nicht durch Einwirkung trockener Hitze Entstehen. Berliner entomol. Zeitschr. Bd. 53, 1908.
18. Skala H. Bemerkungen über Albinismus.
19. Schneider R. Die Schuppen auf den verschiedenen Flügel- und Körpertheilen der Lepidopteren. Halle, 1878.
20. Litowski L. Über eine neue Aberration von *Colias hyale* L. Bull. de l'Academ. des Sciences de Cracovie, 1913.
21. Spuler A. Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues und der Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge Zool. Jahrb. Ab. Anat. u. Ontog. Jena, 1898. Bd. 8.
22. Tutt. A Natural history of the British Lepidoptera. London, 1899.
23. Urech F. Beobachtungen über die verschiedenen Schuppenfarben und zeitliche Succession ihres Auftretens auf den Puppenflügelchen von *Vanessa urticae* L. und *Io* L. Zool. Anzeiger № 380, 1891.



1-4



5-8



9



10



11



12



13-16



1.



2.



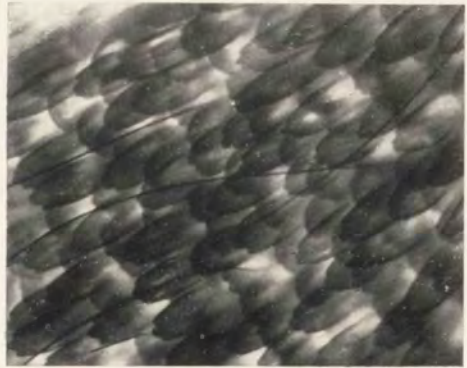
3.



4.



1.



5.



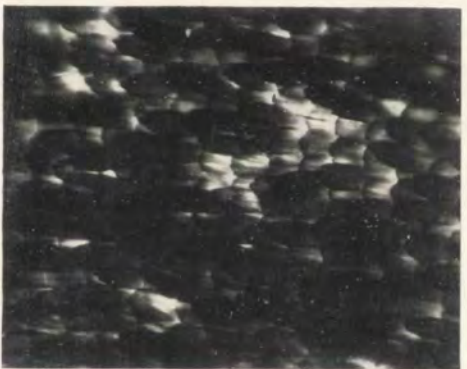
2.



6.



3.



7.



4.



8.

TABLICA III.

- Fig. 1. Łuski *Ocneria monacha* L.
Fig. 2, 3 i 4. Łuski *Ocneria monacha* L. ab. *eremita* O.
Fig. 5. Łuski *Coenonympha iphis* Schiff (okaz aberratywny).
Fig. 6. Łuski *Coenonympha iphis* Schiff (okaz normalny).
Fig. 7. Łuski *Epinephele jurtina* L.
Fig. 8. Łuski *Epinephele jurtina* L. ab. *palleus* Th. Mieg. wzięte z tegoż miejsca co i podane na fig. 7.

ZUSAMMENFASSUNG.

Jan Prüffer:

**Forschungen über die Abhängigkeit
der Farbe der Schmetterlingsflügel von
der Gestalt der Schuppen.**

Angemeldet am 24.IX 1916.

Vorgelegt von Jan Tur.

Um das Problem der Abhängigkeit der Schmetterlingsflügel von der Gestalt der Schuppen wenigstens teilweise zu lösen, habe ich erstens eine möglichst grosse Anzahl von gleichartigen Exemplaren, die sich durch Farbe nicht unterscheiden, erforscht, zweitens, die Struktur der Schuppen bei möglichst grosser Anzahl von Aberrationen mit solcher derselben bei normalen Formen verglichen, drittens, die Wirkung der starken äusserlichen Verletzungen auf die Gestalt und Farbe der Schuppen experimentell untersucht.

1. Zwecks Beobachtung eventueller Veränderungen in der Struktur oder Lage der Schuppen, die keine Farbeveränderung aufweisen, habe ich meine Sammlung aus den Gegenden von Krakau, Czenstochau und Zwierzyniec lubelski, aus 8,000 Exemplaren bestehend, wie auch mehrere Exemplare die sich im Naturwissenschaftlichen Museum in Krakau befinden, durchgesehen. Bei den Untersuchungen habe ich hauptsächlich nur solche Gattungen berücksichtigt, von denen mir eine grössere Exemplaren-

anzahl zur Verfügung stand. Die Ergebnisse dieser Forschungen können in folgenden Satze resumiert werden.

Diejenigen Exemplare, die sich nur durch sehr geringe Schwankungen der Farbe unterscheiden, hatten regelmässig aufgebaute und geordnete Schuppen. Man kann zwar auch beim normalgefärbten Exemplar spärlich geordnete und wenig entwickelte Schuppen finden, wie ich es bei *Mamestra genistae* L. beobachtete, wo unter den Schuppen der vorderen Flügel, auf der oberen Seite zwischen den Adern II_3 und IV_5 ausser normalen Schuppen (Taf. 1, Fig. 4) noch unentwickelte Formen (Taf. 1, Fig. 3) zu finden waren; die Erscheinungen letzterer Art aber, können in keinem Falle als Verneinung der oben angegebenen Verallgemeinerung ausgesehen werden. Diese Schuppen halte ich für verspätete in der Entwicklung, und zwar auf der Basis der Aehnlichkeit zwischen ihnen und denen, die durch M. v. Linden und Federley beobachtet wurden, wie auch auf der Grundlage der Verteilung von Farbstoffkörnchen, die nach der Differenzierung noch keine bestimmte Verteilungsordnung erlangt haben.

Bei Untersuchung der Aberrationen stösst man auf grosse Schwierigkeiten in der Auffindung grösserer Zahl von Exemplaren, die eine gleichartige Veränderung der Färbung aufweisen; aus diesem Grunde war ich im Stande nur eine sehr geringe Zahl derselben zu berücksichtigen. Neben eigentlicher Aberrationen habe ich an dieser Stelle sehr starke individuelle Schwankungen, die so oft, z. B. bei der Art *Aphantopus* Wallgr., *Epinephele* Hb., *Maniola* Schrk, *Melitaea* F. e. t. c. vorkommen, wie auch solche Formen, die einen Saisondimorphismus aufweisen, beobachtet. Von den letzten habe ich folgende Gattungen berücksichtigt: *Papilio machaon* L. und gen. aest. *aestiva*, *Pieris brassicae* L., *P. napi* L., *P. rapae* L., *Colias hyale* L., *C. edusa* F., *Vanessa urticae* L., *V. jo* L., *Araschna levana* L., *A. levana* L. gen. *prorsa* L., *A. levana* L. ab. *porima* O. und *Pararge egeria* L.

var. egerides Stgr. Alle oben erwähnte Formen, die sich mehr oder weniger durch Farbe in beiden Generationen unterscheiden, haben keine wesentlichen Veränderungen der Schuppen aufgewiesen. Unter den Formen, die durch starke individuelle Schwankungen gekennzeichnet werden, tritt die Gattung *Aphantopus* Wallgr., besonders hervor. *Aphantopus hyperantus* L. weist eine sehr unstetige Färbung der unteren Teile der Flügel auf, wie dies die beigelegte Tafel illustriert (Taf. 2, Fig. 1, 2, 3 u. 4); die Schuppen aber unterscheiden sich von einander weder in der Struktur, noch in der Verteilung. Sogar ein höchst anormal gestaltetes Exemplar mit typisch hervortretenden Merkmalen der Verzweigung, den ich bei Krzeszowice gefangen und dessen Beschreibung ich an anderer Stelle angegeben habe (15), weist wiederum keine Änderung in der Gestaltung der Schuppen auf.

Noch grössere Mannigfaltigkeit in der Färbung ist bei der Gattung *Spilosoma* Stph., insbesondere bei *Spilosoma menthastri* Esp., *S. urticae* Esp. und *S. lubricipedum* Esp., zu beobachten. Ich hatte Gelegenheit die Sammlung vom 300 Exemplaren *S. menthastri* Esp., die in der Gegend von Krakau gefangen wurden und sehr grosse Schwankungen aufgewiesen haben, durchzusehen, die Schuppen aber waren in allen Fällen gleichartig gestaltet und verteilt.

Wenn wir jetzt zu typischen Aberrationen übergehen, so können wir zwischen ihnen solche Formen, die sich nur durch Färbung von denjenigen, die ausser der Färbung noch Unterschiede in der Struktur der einzelnen Organen, insbesondere der Schuppen aufweisen, unterscheiden: zur ersten Kategorie gehören folgende, von mir erforschte Arten: *Vanessa urticae* L. *var. polularis* Stgr., *Lycaena icarus* Rott., *ab. coerulea* Fuchs, *Lophopteryx camelina* L., der Form nach den *ab. girafina* Hb., *Malacosma neustrium* L. eine strohgelbe Art, *Gastropacha quercifolia* L. Exemplaren, die den *ab. ceridifolia*, *Agrotis pronuba*

L., *ab. innuba* Tr., *A. pronuba* L. *ab. cracoviensis* Prüff., *Hadena secalis* L. *ab. leucostigma* Esp., *Hydroetia nictitans* Bkh. *ab. erythro stigma* Hw., *Calymnia trapezina* L. *ab. grisea* Tutt. und *ab. rufa* Tutt., *Panolis griseovariegata* Goeze., *ab. grisea* Tutt., *Orthosia circellaris* Hufn. *ab. ferruginea* Hb., *Panche-meria tenebrata* Sc. *ab. obscura* Sc., *Plusia chrysitis* L. *ab. iuncta* Tutt. und *Hibernia defoliaria* Cl. *ab. obscurata* Stgr. nähern. Zur zweiten kategorien gehören: *Epinephele jurtina* L. *ab. pallens* Th., *Zephyrus quercus* L. *ab. bellus* Gerh., *Dilina tiliae* L. *ab. brunnea* Bart. und *Ocneria monacha* L. *ab. eremita* O.

Das Erhellen der Flügel bei *Epinephele jurtina* L. *ab. pallens* Th. betrachtet Standfuss als Beispiel des partiellen Albinismus.

Der grösste Teil der Schuppen, die auf den Stellen wo der Albinismus zu bemerken ist, auftreten, war bei denjenigen Exemplaren *Epinephele jurtina* L. *ab. pallens* Th., die ich untersucht habe, im oberen Teile trompetenartig zusammengerollt (Taf. 3, Fig. 7 u. 8); diese Schuppen waren der Pigmentkörner beraubt. Die zweite Form, bei der ich die veränderte Struktur der Schuppen bei gleichzeitiger Farbenänderung bemerkt habe, war *Coenonympha iphis* Schiff. ein Exemplar, das in dem Niepołomski Wald gefangen wurde. Die genaue Beschreibung dieser Form mit Analyse der Schuppenstruktur habe ich schon vorher angegeben (15), an dieser Stelle will ich nur solche Auszüge aus dieser Beschreibung bringen, die zu weiteren Erwägungen erforderlich sind:

„Das Exemplar aus Niepołomice weist auf beiden Vorderflügeln, sowie auf den Hinterflügeln schwarze Schuppen auf, welche kleine, asymmetrisch verteilte Gruppen bilden; auf den Vorderflügeln ist die Menge dieser Schuppen, wie gewöhnlich, geringer als auf den Hinterflügeln.

Die Zahl der schwarzen Anhäufungen auf den Vorderflügeln ist am Aussen- und am Innenrande bedeutend grösser, als am Vorderrande und an der Wurzel des Flügels; das erinnert ebenfalls an die Verteilung der schwarzen Schuppen an diesen Stellen bei normalen Exemplaren. Auf den Hinterflügeln treten die dunklen Anhäufungen sehr dicht auf, so dass sie zur Verwischung der orangeroten Augenflecke beitragen, die in der Regel zwischen den Adern III_3 — IV_1 , IV_1 — IV_2 , IV_2 — α auftreten; eine Spur von nur einem Augenflecke kann man in der Gestalt eines Fleckchens zwischen den Adern IV_1 IV_2 bemerken. Die Verwischung dieser Augenflecke ist übrigens nicht besonders merkwürdig, da man dieselbe Erscheinung bei ganz normalen Formen, besonders bei Männchen beobachten kann.

Ähnlich wie auf den Vorderflügeln sieht man die zahlreichsten dunkeln Anhäufungen am Aussen- und am Innenrande, die wenigsten findet man an der Wurzel der Hinterflügel. Auf der Unterseite der Vorderflügel bemerkt man nur am Aussenrande Spuren dunkler Schuppenanhäufungen, sonst ist die Zeichnung normal, bis auf ganz geringe Unterschiede, die über den Grad individueller Abweichungen nicht hinausgehen.

Die mikroskopische Untersuchung der Schuppen hat eine wesentliche Gestaltänderung derselben bei unserer Form nachgewiesen. Die Schuppen der Oberschicht sind beim normalen Typus schaufelförmig und haben stark gezähnte Ränder (Taf. 3, Fig. 5), die Zahl der Zähne schwankt zwischen 4 und 5; die drei mittleren ragen stärker als die beiden seitlichen hervor. Bei unserem Exemplare sind indessen diese Schuppen merklich schmaler und ihre Zähne weniger stark entwickelt (Taf. 3, Fig. 6); im Durchschnitt sind nur 3 Zähne vorhanden, von denen der mittlere stärker hervorsticht. Die Streifung der Schuppen ist normal, so dass der Unterschied sich nur auf die Gestaltung der Schuppen beschränkt“.

Eine Erscheinung ganz besonderer Art beobachten wir bei der Schuppenstruktur der *Zephyrus quercus* L. *ab. bellus* Gerh. Diese weicht, wie das die beigegebene Zeichnung illustriert (Taf. 1, Fig. 5), von dem normalen Schuppentypus ab. Die abweichend gestalteten Schuppen finden wir nur auf denjenigen Stellen, wo die gelben Flecken auftreten. Die Unterschiede in der Struktur bestehen in schaufelartiger Ausdehnung der Schuppen in oberem Teile, wie auch in mehr mild zugespitzten Randauswüchsen. Bei normalen Schuppen ist die Spitze ziemlich regelmässig, aber scharf, bei *ab. bellus* Gerh. dagegen sind die Auswüchse, am Ende von ungleicher Länge und mehr abgerundet (Taf. 1, Fig. 6). Schliesslich bedeckt der Farbstoff bei normalen Formen die ganze Breite des oberen Schuppenteiles, von welchem die Farbstoffstreifen zum Ansatz gehen, wobei der mittlere Streifen am weitesten gelangt; bei *ab. bellus* Gerh. dagegen gruppiert sich der sehr schwach auftretende Farbstoff in parallelen Streifen, von denen nur der mittlere und zwar bloss im unteren Teile, gut sichtbar ist. Die schwächere Färbung deformierter Schuppen kann leicht durch Flächenvergrösserung der Schuppe bei unveränderter Menge des erzeugten Farbstoffes, erklärt werden. Die Veränderungen, die bei beiden besprochenen Aberrationen zu bemerken waren, können wir als Erscheinungen des partiellen Flavismus ansehen.

Die Erscheinungen des totalen Flavismus können wir bei *Dilina tiliae* L. *ab. brunnea* Bart. beobachten. Die Schuppen *Dilina tiliae* L. haben die Form eines ausgedehnten und ziemlich scharf zugespitzten Schäufelchens. Wir finden dort Formen von verschiedenartiger Struktur von kurzen und breiten, an deren Ende sich fünf Auswüchse befinden, bis zu denjenigen, bei denen die Zahl der Auswüchse bis auf vier reduziert ist. Bei *ab. brunnea* Bart. ist die grundsätzliche Struktur der Schuppe unverändert, die Spitze dagegen hat keine scharfe Auswüchse.

Die letzten sind bei jetzt besprochener Aberration mehr abgerundet und deswegen manchmal kaum bemerkbar (Taf. 1, Fig. 1 u. 2).

Der grüne Farbstoff tritt bei den Schmetterlingen am häufigsten als Erscheinung optischer Natur hervor; seltener, wie das Baer bewiesen hat, haben wir mit grünen Farbstoffkörnern die in der Membrane und nicht in den Schuppen enthalten sind, zu tun. Die Wirkung dieses Farbstoffes kommt in dem Falle zum Vorschein, wenn die Schuppen von einander ziemlich entfernt liegen, ohne die Flügelbasis zu bedecken. Die Veränderung der Schuppenform, die eine grün optische Farbe aufweist, kann das Verschwinden der optischen Farbe herbeiführen, so dass auf ihrer Stelle eine den Pigmentkörnern, die in den Schuppen enthalten sind, entsprechende Farbe auftritt. Die Forschungen von Federley (2) und v. Linden (9, 10) stellen fest, dass die Schuppen in den Anfangsstufen der Entwicklung abgerundet sind, später werden sie zugespitzt und schliesslich nehmen sie wieder eine abgerundete Gestalt an. Aus diesem Grunde muss in der Form *ab. brunnea* Bart., wenn man sie mit der typischen *Dilina tiliae* L. vergleicht, eine auf der höheren Entwicklungsstufe stehende Form erblickt werden. Diese Behauptung wird nicht durch die Struktur der Schuppen, sondern auch durch den späteren Flug der Aberrationen bekräftigt.

Die vierte von mir erforschte Form war *Ocneria monacha* L. *ab. nigra* O. und *ab. eremita* O.

Wenn wir die Schuppen *Ocneria monacha* L. mikroskopisch untersuchen, so können wir leicht die in der Struktur der weissen und schwarzen Schuppen bestehenden Unterschiede bemerken. Die weissen Schuppen haben scharfe Auswüchse; die Auswüchse der schwarzen Schuppen sind dagegen mehr abgestumpft; ausserdem unterscheiden sich beide Schuppentypen durch die Art der Verteilung auf dem Flügel. Die weissen Schuppen liegen dicht an der Basis des Flügels und bedecken regelmässig

einander; die schwarzen dagegen sind häufig gebogen und ragen mit den Spitzen nach oben empor. Die Unregelmässigkeit der Verteilung von schwarzen Schuppen wird bei *ab. eremita* O. noch gesteigert. (Taf. 3, Fig. 1—4). Diese Steigerung kann nur illusorisch sein und erfolgt nur durch die grössere Zahl der untersuchten Objekten, wodurch eine grössere Zahl der Krümmungsmodifikationen zu beobachten ist. Es gibt eine allgemeine Eigenschaft dieser Krümmungen und zwar besteht sie darin, dass die schwarzen Schuppen stetig die Spitzen nach oben zusammenrollen, deswegen sehen wir bei mikroskopischer Untersuchung meist die spitzen und dann erst die ganzen Schuppen. *Ocneria monacha* L. *ab. eremita* O. ist eine typisch melanotische Form.

Pictet (14) und Federley (2, 3, 4), die die Erscheinungen des Melanismus und Albinismus untersucht haben, behaupten, dass im ersten Falle keine Schuppendiformierung vorkommt; diese kann nur im zweiten Falle zum Vorschein kommen. Die durch erhöhte Temperatur verursachte dunkle Färbung entsteht entweder als Folge einer grösseren Anhäufung des Farbstoffes, oder als Folge einer dichteren regulären Deckung der Schuppen. Die von mir untersuchten Exemplare widersprechen den oben angebrachten Ausführungen, denn alle erweisen im grösseren oder kleineren Grade eine unreguläre Verteilung der Schuppen.

Ab. eremita O. erscheint etwas später als die normalen Formen; die Struktur der Schuppen lässt nach einem höheren Entwicklungsstadium schliessen, wofür auch die grössere Anhäufung der Farbstoffkörner einen Beweis bildet.

Man kann daher annehmen, dass das Auftreten der melanotischen Formen der *O. monacha* L., durch die Verlängerung der Entwicklungsperiode der Puppe hervorgerufen ist, wodurch die einzelnen Organen eine vollkommeneren Form erreichen können. Diese Hypothese wird durch die Tatsache der häufigeren Erscheinung *ab. eremita* O. im Norden, wo unter dem Einfluss des kälteren Klima, alle Entwicklungsprozesse langsamer werden, bekräf-

tigt. Alles was ich über *ab. eremita* O. bis jetzt gesagt habe, kann die Ursache der Entstehung der melanotischen Formen, besonders bei *O. monacha* L. erklären, es gibt aber keinen Aufschluss über die Ursache der Schuppendiformierung dieser Abart.

Um diese Frage genau zu beantworten, müssen wir zum Experiment greifen, vorläufig merken wir uns, dass die Verteilung der Schuppen ihre Gestalt, also auch die möglichen Deformationen, nicht immer mit der Farbeveränderung zusammengehen, sogar dann, wenn wir mit den Erscheinungen des Albinismus und Melanismus zu tun haben.

3. Im experimentellen Teile wollte ich folgende Probleme lösen:

- 1) In welcher Weise die einseitige Reizung der Flügel in Entwicklungsperiode des Organismus auf die entsprechende Gestaltung der Schuppen und auf die Entwicklung des Schuppenfarbstoffes, einwirken kann und,
- 2) Ob die eventuellen Veränderungen, die hier vorkommen werden, mit den Resultaten der Beobachtungen des in der Natur gezüchteten Materials, verglichen werden können.

Die Einwirkung der äusserlichen Faktoren auf die Entwicklung der Schuppen ist uns aus den Arbeiten von Federley (2), von Linden (9, 10, 11) und Kośminski (6) genug bekannt; bei Experimenten der obengenannten Autoren haben wir mit dem Einwirken auf das Ganze des Organismus zu tun; bei mir handelte es sich aber nur um die Einwirkung auf ein ganz bestimmtes Organ, in diesem Falle auf ein Flügel.

In der Natur stossen wir auf zwei verschiedene Erscheinungen, die die Lebensprozesse normieren.

Die ersten wirken gleichzeitig auf den ganzen Organismus, die zweiten nur auf einzelne Stellen desselben.

Bei Absonderung dieser zwei Arten von Einwirkungen müssen wir die Tatsache im voraus vorbehalten, dass die Einheit des

Gestaltgebenden Faktors so im ersten, wie in zweiten Falle in Erscheinung treten kann; die Unterschiede werden nur quantitativ sein. Nehmen wir als Beispiel die termische Einwirkung; die einmal erhöhte oder zum Sinken gebrachte Temperatur in der Zeit einer Entwicklungsperiode wirkt auf die ganze Schmetterlingspuppe, das zweite Mal kan dieselbe Puppe durch verschiedene Umstände einseitig beleuchtet werden, die rechte Seite stärker als die linke.

Im ersten Falle können die beobachteten Änderungen als Folge einer inneren Reaktion des Organismus betrachtet werden, in zweitem Falle werden sie unter mechanischer Einwirkung bleiben. Wenn wir bei der Unterscheidung zwischen den physiologischen und mechanischen Reaktionen bleiben wollen, so müssen wir die inneren Reaktionen, die auf den ganzen Organismuszustand einwirken und die äusserlichen Reaktionen, die einen rein lokalen Charakter aufweisen, besonders hervorheben. Wir setzen auch die Möglichkeit eines gleichzeitigen Hervortretens der beiden Erscheinungen, voraus.

Dem Experimente habe ich den Charakter einer mechanischen Einwirkung, die sich nur auf die Flügel der Puppe bezog, verliehen. Ähnliche Versuche machte *Standfuss* (26), er hat aber nur die Färbung der Flügel und nicht den Bau der Schuppen berücksichtigt. Im Gegensatze zu *Standfuss*, der die Flügelbasis einer frisch verpuppter Raupe anschnitt, habe ich während der Dauer der Entwicklungsperiode der Schuppen mit Hilfe einer glühenden Stange bestimmte Stellen auf dem Flügel aufgewärmt. Ich habe das nach dem fünften Tage nach der Verpuppung und deswegen nicht früher getan, weil ich wissen wollte, ob die teilweise ausgebildeten Schuppen eine Form- und Farbeänderung aufweisen werden und ob die lokale Reizung auf die Entwicklung der weiterliegenden Schuppen einen Einfluss ausüben wird. Die Beschädigung in früherer Entwicklungsperiode kann leicht den Tod des Exemplars verursachen; übrigens eignet sich nicht die Periode der Entwicklung als Beobachtungsobjekt.

Als Untersuchungsmaterial habe ich die Puppen *Vanessa urticae* L., benutzt. Diese wurden aus den Raupen, welche von einem Weibchen aus der Gegend von Ruda bei Lodz abstammten, erhalten.

Das Experiment umfasst vier Serien:

I Serie: Die Aufwärmung.

- a) des linken Flügels bei der Basis der Ader III_2-IV_2 und des rechten Flügels beim Ansatz im Winkel, der sich dicht dem Innenrande anschliesst.
- b) des linken Flügels beim Saum in der Mitte zwischen dem Vorder- und Innenrande und des rechten dem Innerande entlang.
- c) des linken Flügels beim Ansatz der Ädern III_3-IV_1 und den Ädern II_4-II_5 entlang.

II Serie: Zehntägige Puppen: die Aufwärmung:

- a) des linken Flügels von Vorderrande, quer, durch den Ansatz der Äder II_3-III_3 , und
- b) des rechten Flügels dicht beim Aussenrande und in der, mit ihm gleich laufender Richtung.

III Serie: Die Puppen mit differenziertem Farbstoffe, also 12 bis 13-tätige — die Aufwärmung:

- a) des Ansatzes des rechten Flügels dem Innenrande näher.
- b) des Äussenrandes des rechten Flügels
- c) der Mitte des Flügels beim Ansatz der Äder III_1-III_2 .

IV Serie: Als Material dienten frisch aus den Puppen ausgebrütete Schmetterlinge, die noch die Flügel nicht ausstrecken vermochten — die Aufwärmung:

- a) des vorderen linken Flügels, von oben, ungefähr in der Mitte;
- b) des rechten — von unten, beim Ansatz.

V Serie: Die normal gezüchteten Exemplare dienten als Kontrollmaterial.

Zu dem Experimenten nahm ich solche Puppen, die schon ziemlich weit entwickelte Schuppen hatten. Denn es handelte sich für mich nicht um die Art ihrer Entwicklung, sondern darum, ob unter dem Einfluss äusserlicher Reizung schon mehr oder wenig gestaltete Schuppen, deformiert werden können. Alle Experimente haben zu einem und demselben Ergebniss geführt. Die gereizte Stelle weist sehr oft eine Deformierung des Flügels auf; diese war immer vom Punkte der Beschädigung angefangen, biegsam, deshalb habe ich oft Exemplare mit zusammengedrehten Flügeln erhalten, (Tab. 1, Fig. 9 u. 10). Es waren keine Farbeveränderungen zu bemerken. Eine Ausnahme bildete das, von der Serie I erhaltene Exemplar mit typisch auftretenden Zeichen der Aberrationen (Taf. 1, Fig. 8). Da aber die Veränderungen symmetrisch waren, bei den beschädigten, wie auch bei den gesunden Flügeln vorkamen und dies der einzige Fall von der ganzen Serie war, muss man annehmen, dass ganz andere Faktoren die Abbiegung herforgerufen haben. Eine zweite Ausnahme bildet ein Exemplar, das ich von der dritten Serie erhalten habe. Die Flügel dieser Form waren ganz normal, der obere Teil des Flügels aber, sehr leicht gefärbt, und der in den Schuppen erhaltene Farbstoff hat sich nicht genügend entwickelt. (Taf. 1, Fig. 7). Die Farbeveränderung in der dritten Serie ist anscheinend schwer zu erklären, denn die zu Versuchen genommene Exemplare hatten schon einen entwickelten Farbstoff, der durch die durchsichtige Chitin bedeckung zu sehen war. Wenn wir jedoch die Farbstoffentwicklung im ganzen Flügel im Auge haben, so merken wir, wie das von Linden (11) gezeigt hat, dass sich spätestens bei *Vanessa urticae* L. die Zeichnung am Vorderrande und oberem Teile des Flügels bildet.

Dieses einzige Exemplar also beweist die Möglichkeit einer Hervorrufung der Farbeveränderungen, durch starke mechanische Reizung, der schon entstandenen Schuppen.

Selbstverständlich, ziehe ich nicht die scheinbare Änderungen in Betracht, wo durch die Verletzung des Flügels ein Teil der Schuppen im Inneren der Puppenbedeckung geblieben ist und sich auf dem Flügel hellere Flecken bildeten.

Zu ähnlichen Ergebnissen haben auch die Forschungen über die Gestaltungen der Schuppen geführt. Fast überall haben sich die Schuppen normal entwickelt und haben nur die späteren Deformierungen aufgewiesen, nämlich in dem gereizten Stellen war eine grössere Anzahl derselben zusammengedrückt, wodurch Erscheinungen entstanden sind, die an die deformierten Schuppen *Epinephele jurtina* L. *ab. pallens* Th. erinnerten. Soviel hat das Experiment erwiesen. — Ich habe diese Versuche zwecks Feststellung möglicher Hypothesen, betreffend Veränderungen in der Gestaltung der Schuppen bei vorher besprochenen Aberrationen, gemacht und ich meine, dass in dieser Hinsicht ich zu einer ganz klaren Antwort gelangt bin, die in folgendem Satze sich verallgemeinern lässt: die Gestalt der Schuppen ist von Faktoren, die auf den ganzen Organismus wirken, abhängig, die Verteilung derselben aber kann durch lokale Reizung geändert werden.

Die auf den ganzen Organismus wirkenden Faktoren, können sehr leicht Farbeveränderungen hervorrufen, diejenigen dagegen, die auf einen bestimmten Teil des Organismus einwirken, können nur dann Farbeveränderung zur Folge haben, wenn sie die Kraft besitzen in der Verschuppung eine grosse Deformierung zu verursachen, was die Entwicklung des Farbstoffes zurückhält. Es ist möglich, dass die Änderungen die bei *Zephyrus quercus* L. *ab. bellus* Gerh., *Dilina tiliae* L. *ab. brunnea* Bart. zu beobachten sind die Faktoren der ersten Kategorie, und diejenigen bei *Epinephele jurtina* L. *ab. pallens* Th., *Ocneria monacha* L. *ab. nigra* O. und *ab. eremita* O., die der zweiten hervorgerufen haben.

Wenn wir eine solche Unterscheidung der Ursachen der Schuppendiformierung annehmen, so können wir uns leicht die Deformierung der melanotischen Formen, wie z. B. *Ocneria monacha* L. *ab. eremita* O. erklären.

Die Erscheinung des Melanismus nach Federley (2), Standfuss (26) und Pictet (14) ist ein Symptom der inneren Kraft des Organismus und trat bei *ab. eremita* O. stark hervor. Die unregelmässige Verteilung der Schuppen ist durch lokale Reizung verursacht worden.

Die oben besprochenen Beobachtungen, insbesondere die *ab. eremita* O. betreffenden, stehen mit den Beobachtungen von Pictet im Widerspruch. Pictet hat die Ursachen der Entstehung des Melanismus bei dieser Form in der grösseren Zahl entwickelter, schwarzer Schuppen, dichterem Verteilung und regulärer Einanderdeckung derselben gesehen.

Durch das Einanderdecken sollten sie anscheinend eine schwarze Färbung annehmen; die Verdunkelung indessen der, von mir untersuchten Exemplaren mit den aufgewickelten Schuppenspitzen kann dadurch nicht erklärt werden.

Die Ursachen des Melanismus bei *Ocneria monacha* L. *ab. eremita* O. muss vor allen Dingen in grösserer Zahl der gebliebenen schwarzen Schuppen gesucht werden; wenn die Verteilung der Schuppen überhaupt eine Rolle spielen kann, so kann es nur eine untergeordnete sein.

DIE ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

- Fig. 1 — 4. Die Schuppen *Dilina tiliae* L., die sich im Felde $A_2 + 5 - 2$ befinden.
- Fig. 5. — 8. Die Schuppen *Dilina tiliae* L. ab. *brunnea* Bart., die sich auf dem Felde $A_2 + 5 - 2$ befinden.
- Fig. 9. Unentwickelte Schuppen *Mamestra genistae* L., die aus dem Felde $II_3 - II_5$ stammt.
- Fig. 10. Reguläre Schuppe *Mamestra genistae* L., die aus derselben Stelle stammt.
- Fig. 11. *Zephyrus quercus* L. die aus dem Felde $III_1 - III_2$ stammt.
- Fig. 12. Die Schuppe *Zephyrus quercus* L. ab. *bellus* Gerh. die aus demselben Felde stammt.
- Fig. 13. *Vanessa urticae* L., die aus der Serie III erhalten wurde, mit unentwickeltem Farbstoffe an oberen Teile des rechten Flügels.
- Fig. 14. *Vanessa urticae* L., ein Exemplar des in der Serie I erhalten wurde
- Fig. 15. " " " " II " "
- Fig. 16. " " " " III " "

TAFEL II

Epinephele hyperantus L. (die Kehrseite des Flügels).

- Fig. 1 u. 4. Die Exemplaren mit unsymmetrisch entwickelten besonderen Flecken auf der Kehrseite des Vorderflügels.
- Fig. 2. Exemplar mit besonderen symmetrisch verteilten Flecken.
- Fig. 3. Normales Exemplar.

TAFEL III.

- Fig. 1. Schuppen *Ocneria monacha* L.
- Fig. 2, 3. u. 4. Schuppen *Ocneria monacha* L. ab. *eremita* O.
- Fig. 5. " *Coenonympha iphis* Schiff (ein Exemplar der Aberration).
- Fig. 6. " *Coenonympha iphis* Schiff (ein normales Exemplar).
- Fig. 7. " *Epinephele jurtina* L.
- Fin. 8. " *Epinephele jurtina* L. ab. *pallens* Th. Mieg aus derselben Stelle wie in den Fig. 7. genommen wurde.

OD REDAKCYI.

1. „Sprawozdania” wychodzą w postaci zeszytów miesięcznych i zawierają protokoły posiedzeń naukowych Wydziałów T-wa, drukowane z zachowaniem oddzielnej paginacji dla każdego Wydziału. W miesiącach: lipcu, sierpniu i wrześniu „Sprawozdania” nie wychodzą.

2. Obok działu naukowego, obejmującego nadewszystko: komunikaty, jako też pokazy naukowe oraz dyskusję, w „Sprawozdaniach” podaje się nadto listę obecności oraz, w miarę potrzeby, streszczenie protokołu załatwianych na posiedzeniach spraw bieżących.

Obok komunikatów wygłaszanych na posiedzeniach wedle porządku dziennego, mogą być drukowane również i prace nadsyłane, o ile pochodzą one od członków T-wa w odpowiednich Wydziałach i o ile otrzymane rękopisy gotowe są do druku.

3. Poszczególne artykuły nie powinny w „Sprawozdaniach” przekraczać zakresu 2 arkuszy druku. W przeciwnym razie winny być drukowane w charakterze rozpraw naukowych w seryi „Prac” odpowiedniego Wydziału, w „Sprawozdaniach” zaś podaje się wzmiankę protokółarną.

4. Komplet wydanych w ciągu roku zeszytów „Sprawozdań” stanowi rocznik, uzupełniony dodaniem zeszytu Sprawozdania rocznego z działalności T-wa oraz karty okładkowej i spisu rzeczy.

5. Komunikaty jako też objaśnienia pokazów drukuje się, stosownie do życzenia autorów, wraz ze streszczeniami w jednym z czterech języków obcych: francuskim, angielskim, włoskim lub niemieckim.

6. Na koszt redakcyi mogą być umieszczane w „Sprawozdaniach” tylko rysunki tekstowe, o ile nadają się do reprodukcji cynkograficznej.

7. Do czasu ustalenia się pisowni polskiej przestrzega się zasad pisowni Akademii Umiejętności w Krakowie. Wyjątki w tym względzie czyni się jedynie dla autorów prac z zakresu językoznawstwa, o ile nietykalność pisowni została przez nich osobiście zastrzeżona.

8. Przemówienia w dyskusyi składa się sekretarzom Wydziałów, na posiedzeniu. Teksty przemówień w dyskusyi, nadsyłane po posiedzeniu, drukowane nie będą. Rękopisy komunikatów oraz objaśnienia, dotyczące pokazów, należy składać najpóźniej po upływie tygodnia po odbytem posiedzeniu; w przeciwnym razie w „Sprawozdaniach” podaje się tylko tytuł. W tym terminie autorowie winni dostarczyć gotowych klisz cynkograficznych.

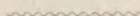
9. Autorowie drukowanych w „Sprawozdaniach“ prac otrzymują bezpłatnie 100 zwykłych odbitek łącznie z protokołem ewentualnej dyskusji i streszczeniem w języku obcym. Na żądanie większej liczby odbitek, wyrażone na rękopisie oraz na ostatniej korekcie, mogą otrzymać większą ich ilość, ponosząc koszty broszuowania.

10. Materiał, przeznaczony do druku, winien być pisany na jednej stronie, z pozostawieniem marginesu i wolnego miejsca przed tytułem do notat redakcyjnych.

11. Podkreślenia: Nazwiska, wyrazy lub zdania, które autor chce mieć wydrukowane czcionkami rozstawionymi, należy podkreślać linią punktową. Nazwy techniczne, gatunkowe i t. d. wyróżnia się w druku kursywą, w rękopisie zaś podkreśla się linią pojedynczą. Wyrazy lub znaki wyjątkowego znaczenia, mające być wydrukowane czcionkami grubymi należy podkreślać linią podwójną.

12. Autorowie winni zwracać drukarni przysyłane im korekty w możliwie krótkim czasie; mają też prawo, w przypadkach wyjątkowych, żądać od drukarni przysłania powtórnej korekty. Autorowie zamiejscowi otrzymują tylko jedną korektę. Na ostatniej korekcie autor winien położyć swój podpis oraz wyrazić życzenie co do ilości oddzielnych odbitek.

Cena rocznika w prenumeracie wynosi **rb. 4**; cena każdego pojedynczego zeszytu **kop. 50**.



SPIS WYDAWNICTW Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

I. Sprawozdania z posiedzeń Tow. Nauk. Warsz. za lata:

- r. I (1908), r. II (1909), r. III (1910), r. IV (1911), r. V (1912), r. VI (1913),
r. VII (1914), r. VIII (1915), r. IX (1916).

II. Prace Wydziału I-go:

- Nr. 1. Kazimierz Nitsch: Z historii polskich rymów. 1912.
Nr. 2. Kazimierz Wóycicki: Wiersz „Barbary Radziwiłłówny“ A. Fe-
lińskiego. 1912.
Nr. 3. Tytus Benni: Samogłoski polskie. 1912 r.
Nr. 4. Kazimierz Wóycicki: Historia literatury i poetyka. 1914.
Nr. 5. Kazimierz Wóycicki: Ośmiozłogowiec trocheiczny polski.
1916.
Nr. 6. Kazimierz Wóycicki: Wyspiański i Szujski. 1917.

III. Prace Wydziału II-go:

- Nr. 1. Henryk Konic: Materiały do dziejów Komisji Rządzącej. 1910.
Nr. 2. Ig. Tad. Baranowski: Materiały do dziejów wsi polskiej. 1910.
Nr. 3. Ig. Tad. Baranowski: Księgi referendarskie. 1910.
Nr. 4. Witold Schreiber: Badania nad antropologią dzieci chrześcijań-
skich, żydowskich i karaimskich w Galicyi. 1910.
Nr. 5. Bronisław Bouffałł: Teoria odpowiedzialności organów władzy
administracyjnej we współczesnem prawie politycznem. 1911.
Nr. 6. Stanisław Poniałowski: O wpływie błędów obserwacyjnych na
wskaźniki antropologiczne. 1912.
Nr. 7. Jan Jakubowski: Studya nad stosunkami narodowościowemi na
Litwie przed Unią Lubelską. 1912.
Nr. 8. Aleksander Kraushar: W sprawie fundacyi naukowej T-wa im.
Józefa Aleksandra Jabłonowskiego, wojewody nowogrodzkiego
w Lipsku. 1912.
Nr. 9. Edward Bogusławski: Dowody autochtonizmu Słowian na
przeestrzeni, zajmowanej przez nich w wiekach średnich. 1912.
Nr. 10. Ludomir Sawicki: Studya nad Abisynią. 1913.
Nr. 11. Kazimierz Wachowski: Jomsborg. 1914.

Nr. 12. Kazimierz Konarski: Polska przed odsieczą wiedeńską r. 1683. 1914.

IV. Prace Wydziału III-go:

- Nr. 1. Z. Weyberg: Syntezy pirogenetycznych glinokrzemianów zasadowych. 1908.
- Nr. 2. Władysław Janowski: Współczesne metody badania serca. 1910.
- Nr. 3. Maryan Eiger: Topografia zwojów nerwowych wewnątrzsercowych u świnki morskiej, myszy białej i człowieka. 1911.
- Nr. 4. Edward Loth: Badania antropologiczne nad mięśniami murzynów. 1913.
- Nr. 5. Jan Czekanowski: Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. 1913.
- Nr. 6. Stanisław Poniałowski: Badania antropologiczne nad kością skokową. 1913.
- Nr. 7. Jan Lewiński: Utwory dyluwialne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemyś. 1914.
- Nr. 8. Bronisław Rydzewski: Próba charakterystyki paleobotanicznej Dąbrowskiego Zagłębia węglowego. 1915.
- Nr. 9. Wacław Roszkowski i Anzelma Żebrowska. O budowie pochewek prącia u błotniarek (*Limnaea Lam.*). 1915.
- Nr. 10. Stanisław Pawłowski: Ze studyów nad zlodowaceniem Czarnohory. 1915.
- Nr. 11. Jan Tur: Nowe badania nad rozwojem układu nerwowego potworów platyneurycznych. 1915.
- Nr. 12. Jan Krassowski: O ruchu planetoid typu $\frac{3}{4}$ (Thule). 1916.
- Nr. 13. January Kołodziejczyk: Stosunki florystyczne jeziora Świtezi. 1916.
- Nr. 14. Jadwiga Loth-Niemirycz: Badania anatomiczne i antropologiczne nad kanałem wyrostków poprzecznych (*canalis transversarius*) kręgów szyjowych człowieka i małp. 1916.
- Nr. 15. W. Pogorzelski: Badania teoretyczne ilości ciepła, otrzymywanych na kuli ziemskiej, z uwzględnieniem strat promieniowania w atmosferze. 1916.
- Nr. 16. Jan Lewiński: Z morfologii i geologii stepów czarnomorskich. 1916.
- Nr. 17. Jan Tur: Badania nad rozwojem *Chalcides lineatus* Leuck. 1916.
- Nr. 18. Janusz Domaniewski: Fauna Passeriformes okolic Saratowa. 1916.
- Nr. 19. Henryk Raabe: Pokolenia jesienne *Amoebidium parasiticum*. 1916.
- Nr. 20. Jan Samsonowicz: Utwory dewońskie wschodniej części gór Świętokrzyskich. 1917.
- Nr. 21. Gustaw Potworowski: Studya teratogenetyczne (w druku).

V. Wydawnictwa Wydziału I-go:

- Nr. 1. Aleksander Brückner: Jana hr. Potockiego prace i zasługi naukowe. 1911.
- Nr. 2. Prace Komisji do badań nad historią literatury i oświaty. Tom I-szy 1914.
- Nr. 3. Kazimierz Wóycicki: Forma dźwiękowa prozy polskiej i wiersza polskiego. 1912.
- Nr. 4. Manfred Kridl: Listy Juliusza Słowackiego. 1915
- Nr. 5. Maurycy Mann: „Poganka“ Narcyzy Żmichowskiej. 1916.
- Nr. 6. Stanisław Słoński: Psalterz Puławski. 1916.

VI. Wydawnictwa Wydziału II-go:

- Nr. 1. Władysław Konopczyński: Dyaryusze sejmowe z w. XVIII-go i Dyaryusz sejmu z r. 1748. Tom I—II. T. I—1911. T. II—1912.
- Nr. 2. Marceli Handelsman: Dyaryusze Sejmów Księstwa Warszawskiego. Zeszyt I. Dziennik posiedzeń izby poselskiej sejmu roku 1809. 1913.
- Nr. 3. Teodor Wierzbowski: Przywileje królewskiego miasta stołecznego Starej Warszawy, 1376—1772. 1913.

VII. Wydawnictwa wydziału III-go:

- Nr. 1. Władysław Gorczyński: Materiały do poznania opadów w Królestwie Polskiem. 1912.
- Nr. 2. Edward Flatau: Migrena. 1912.
- Nr. 3. Józef Siemiradzki: Gąbczaki jurajskie ziem polskich. 1913.
- Nr. 4. Władysław Gorczyński: Materiały, zebrane w r. 1911 na stacjach Sieci Meteorologicznej Warszawskiej. 1913.
- Nr. 5. Zygmunt Wóycicki: Obrazy roślinności Królestwa Polskiego. — 1912—14 r.
- Nr. 6. Henryk Dziedzicki: Atlas organów rozrodczych u Mycetophilidae. 1915 r.
- Nr. 7. Edward Flatau: Prace z pracowni neurobiologicznej. T. I. 1916
- Nr. 8. Kazimierz Stołyhwo: Prace z Pracowni antropologicznej. T. 1916.

VIII. Roczniki Tow. Nauk. Warsz.

Rok VI (1913), rok VII (1914), rok VIII (1915).



Sprawozd. Wydz. III T. N. W.

9

1916

T.N.W.