

TOWARZYSTWO NAUKOWE WARSZAWSKIE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES A VARSOVIE

Prace
Instytutu im. Nenckiego

Travaux
de l'Institut Nencki

Vol. XV



Z zasiłku Wydziału Nauki
Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego

WARSZAWA
INSTYTUT IM. NENCKIEGO T. N. W., ŚNIADECKICH 8
1937/38

P.302

ZAWARTOŚĆ TOMU XV.

SOMMAIRE DU VOLUME XV.

1937.

- E. Herman i Wł. Jakimowicz.** Torbiel koloidowa Komory III. — *Neurol. Pol.*, **20**, 1—15.

1937 — 1938.

- R. Minkiewicz.** Niesienie się robotnic a determinizm płci u mrówek. — *La ponte des ouvrières et la détermination du sexe chez les Fourmis.* — *Pol. Pismo Entomol.*, **16—17**, 144—161.
- R. Minkiewicz.** Z zagadnień etologicznych oprzędu mrówczego. — *Les problèmes éthologiques du cocon, chez les Fourmis.* — *Pol. Pismo Entomol.*, **16—17**, 168—199.
- R. Minkiewicz.** Czy jaje mrówcze jest zdolne do samoistnego rozwoju? — *L'oeuf de Fourmi est-il capable de se développer tout seul?* — *Pol. Pismo Entomol.*, **16—17**, 200—214.
- R. Minkiewicz.** Postacie płciowe Wysmuklicy a sprawa seksualizacji ciała u mrówek. — *Les sexués du Leptothorax clypeatus Mayr et le problème de la sexualisation somatique chez les Fourmis.* — *Pol. Pismo Entomol.*, **16—17**, 215—239 + 3 tabl. (II—IV).

1938.

- E. Ferens.** Gąbczak wielopostaciowy mózgu wielkotorbielowy. — *Neurol. Pol.*, **21**, str. 14 + 10 nlb. + 3 tabl.
- E. Ferens.** W sprawie pierwotnych guzów układu nerwowego pochodzenia siateczkowo-śródbłonkowego. — *Neurol. Pol.*, **21**, 387—402 + 2 tabl.
- J. Konorski i L. Lubińska.** A propos de l'action de la strychnine sur la préparation neuro-musculaire. — *Acta Biol. Exper.*, **12**, 13—21.
- A. Kunicki.** Morfologiczne podstawy podziału guzów wyściółkowych oraz opis dwóch przypadków. — *Neurol. Pol.*, **21**, str. 27 + 13 nlb. + 12 ryc. poza tekstem.
- L. Lubińska i H. Rosenberg.** Influence de la concentration des sels magnésiens sur le muscle de Grenouille. — *Acta Biol. Exper.*, **12**, 183—191.

- Św. Nowicki.** Über einige in Diprion (*Lophyrus*) schmarotzende Pteromaliden (Hym. Chalc.). — Zeitschr. f. angew. Entom. **25**, 472—477.
- K. Passowicz.** Beitrag zur Ökologie des Wasserflohes *Daphnia pulex* de Geer. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 71—82.
- K. Passowicz.** Ein Meromiktischer See im Suwałki-Gebiet (Polen). — Meromiktyczne jezioro na Suwalszczyźnie. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 210—214.
- K. Passowicz.** Studien über die Ökologie des Wasserflohes *Simocephalus serrulatus* Koch. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 293—363.

Prace, wykonane w Zakładach Instytutu, które nie weszły do tomu.

Liste des travaux publiés qui n'ont pas trouvé place dans ce recueil.

1936.

- K. Demel.** Uzupełnienie do wykazu bezkręgowców i ryb Bałtyku polskiego. — Arch. Hydrob. i Ryb., **10**, 197—204.
- Wł. Sterling i Wł. Jakimowicz.** Rozstrzenie żyłne opon miękkich rdzenia i naczyńkowość śródrdzeniowa. — Neurol. Pol., **19**, 391—408.

1937.

- B. Dixon.** Pasożytnicze widłonogi na szprotach w wodach Sundu. — Biul. Str. Morskiej, Nr 2.

1938.

- K. Białaszewicz i H. Głogowska.** Sur le métabolisme minéral au cours du développement embryonnaire du poulet et sur les fonctions de l'allantoïde. — Acta Biol. Exper., **12**, 50.
- J. Biborski.** Über den histologischen Bau der Venen des Dorsches (*Gadus callarias* L., Syn.: *G. morrhua* L.). — Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. B II, 285—299.
- A. Bursa.** *Chlorochytrium* Cohni Wright w wodach Zatoki Gdańsk. — *Chlorochytrium Cohni Wright in the coastal waters of Danzig Gulf.* — Biul. Stacji Morskiej, Nr 3, 40—43.
- A. Bursa.** Kilka uwag o gatunkach *Desmotrichum undulatum* J. Ag., *D. balticum* Kütz. oraz *D. scopulorum* Rke występujących w wodach Zatoki Gdańskiej. — *Some remarks on Desmotrichum undulatum J. Ag., D. balticum Kütz. and D. scopulorum Rke found in the Gulf of Danzig.* — Acta Soc. Botan. Pol., **15**, 233—244.
- A. Bursa.** Notatka o kilku godnych uwagi gatunkach planktonu roślinnego dotychczas nieznanym z Zatoki Gdańskiej. — *Notice about some interesting plankton species till yet unknown from the Gulf of Danzig.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 63—68.

- A. Bursa.** O dwu nieznanach z Zatoki Gdańskiej zielenicach, *Cladophora arcta* Kütz. (*Spongomorpha arcta* Kütz) i *Aegagropila* Martensi (Menegh) Kütz. — *Two species of Chlorophyceae new for the Gulf of Danzig.* — Acta Soc. Botan. Pol., **15**, 199—203.
- J. Choróbski.** O leczeniu guzów przysadki mózgowej i nowotworów przysiadkowych. *Medycyna*, Nr 1.
- W. Cięglewicz.** Skład przemysłowych połowów storni (*Pleuronectes flesus*) pod względem długości ciała i wieku ryb w 1937. — *Size and age composition of commercial catches of the flounder during the summer of 1937.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 57—62.
- W. Cięglewicz i Z. Mulicki.** Dojrzewanie płciowe i skład stada trących się storni (*Pleuronectes flesus*) w Zatoce Gdańskiej. — *The maturation of the flounder (Pleuronectes flesus) and composition of the shoal of the spawning flounder in the Bay of Danzig.* — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 254—274.
- K. Demel.** Próba wyjaśnienia czynnikami klimatycznymi katastrofalnego braku szprota w Zatoce Gdańskiej w sezonie zimowym 1937/38 r. — *Quelques remarques sur les causes climatiques de l'absence des bancs de sprats dans le Golfe Dantzigois durant la saison hivernale 1937/38.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 25—39.
- K. Demel.** Ruchy ławic szprota u naszych brzegów w świetle czynników hydrograficznych. — *Les migrations du sprat dans les eaux côtières polonaises et les conditions hydrographiques locales.* — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 229—253.
- K. Demel.** Usłonecznienie i termika morza przy Helu w latach 1932—1936. — *La durée de l'insolation et la température des eaux côtières à Hel en 1932—1936.* — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 83—95.
- K. Demel.** Z pomiarów termicznych Bałtyku, cz. VI. — *Température des eaux côtières polonaises de la Baltique en 1934/1935.* — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 24—46.
- K. Demel.** Z pomiarów termicznych Bałtyku przy Helu w latach 1936 i 1937. — *Température des eaux côtières polonaises de la Baltique en 1936 et 1937.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 69—74.
- B. Dixon.** O spadku połowów szprota w sezonie 1937/38. — *The diminution of the Polish sprat-catches in the season 1937/38.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 44—53.
- D. Efron.** Rozmieszczenie pionowe bakteryj w jeziorze Wigry. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 383—412.
- L. Fiszhaut-Zeldowiczowa i Wł. Jakimowicz.** Zamknięcie wodociągu Sylwiusza w nagminnym zapaleniu mózgu. — Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz. Wyd. IV, **31**, 84—93.
- M. Gieysztor.** Über einige Turbellarien aus dem Süßwasserpsammon. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 364—382 + 1 tabl.
- Z. Koźmiński.** Amount and distribution of the chlorophyll in some lakes of Northeastern Wisconsin. — Trans. Wisc. Acad. Sc. **31**, 411—438. — O rozmieszczeniu chlorofilu w niektórych jeziorach Stanu Wisconsin w Ameryce Północnej. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 120—163.

- A. Kunicki.** Gąbczak pierwotny komory trzeciej i wodociągu Sylwiusza. Jamistość wzgórzka wzrokowego. — Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz. Wydz. IV, **31**, 65—83.
- A. Lityński.** Biocenoza i biosocjacja. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 167—209.
- A. Lityński.** Sur la structure et la dynamique des associations de la faune aquatique. — Trav. de l'Assoc. Intern. de Limnol., **8**.
- Wi. Mańkowski.** Notatka o zooplanktonie Zatoki Gdańskiej. — *Notice of the zooplankton in the Gulf of Danzig.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 54—56.
- Wi. Mańkowski.** *Oithona similis* Claus, składnik planktonu Bałtyku zachodniego w wodach Zatoki Gdańskiej. — *Oithona similis* Claus an element of West Baltic zooplankton in the gulf of Danzig. — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 17—24.
- St. Markowski.** Über die Helminthenfauna der baltischen Aalmutter (*Zoarces viviparus* L.). — Zoologica Poloniae., **3**, 89—104.
- W. Milicer.** Über die parasitischen Würmer aus den Fischen des Wigry-Sees. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 96—117.
- A. Moszyński.** *Aelosoma neisvestnowi* Last. 1935- un intéressant Oligochète psammique, nouveau pour la faune polonaise. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 275—282.
- Z. Mulicki.** Szkic ilościowego rozmieszczenia fauny dennej u polskiej wybrzeży Bałtyku. — *Note of the quantitative distribution of the bottom fauna near the Polish coast of the Baltic.* — Biul. St. Morskiej, Nr 3, 75—99.
- L. Pawłowski.** Nowe stanowiska trzech rzadkich pijawek w Polsce. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 47—50.
- Z. Raabe.** Weitere Untersuchungen an parasitischen Ciliaten aus dem polnischen Teil der Ostsee. II. Ciliata Thigmotricha aus den Familien: Hypocomidae Bütschli und Sphaenophryidae Ch. und Lw. — Ann. Mus. Zool. Pol., **13**, 41—75.
- E. Stenz.** O przenikalności promieniowania słonecznego w jeziorach Wigierskich. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 1—23.
- G. Szwejkowska.** Recherches sur la période initiale de travail chez l'Homme. — Ann. de Physiol., **14**, 122.
- K. Tarwid.** Komary zebrane na Polesiu w końcu lata 1936. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 413—417.
- J. Wiszniewski.** Remarques sur l'écologie du psammon, spécialement dans les lacs des Tatras. — Verh. Intern. Verein. Limnol., **8**, 221—224.
- J. Wołoszyńska.** Notatka o mikroflorze „słonej łąki” w Wielkiej Wsi. — *Notice sur la microflore du marais „Słona łąka” à Wielka Wieś.* — Biuletyn St. Morskiej, Nr 3, 13—17.
- M. Zięcik.** The biometrical features of the Cod caught in the polish and danish Baltic. — Arch. Hydrob. i Ryb., **11**, 51—70.

Z Zakładu Neurobiologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.
(Kierownik: Prof. Dr. K. Orzechowski)
i z II. Oddziału Neurologicznego Szpitala na Czystem w Warszawie
(Ordynator: Dr. E. Herman).

TORBIEL KOLOIDOWA KOMORY III.

podali

E. HERMAN i WŁ. JAKIMOWICZ.

Wśród różnorodnych zespołów klinicznych, znamionujących usadowienie się poszczególnych guzów mózgu, miejsce odrębne zajmują guzy komory III. Grupę osobliwą pomiędzy nimi stanowią guzy dobrotliwe. Do nich zaliczamy też t. zw. torbiel koloidową.

Dotychczas opisano, o ile nam wiadomo, 60 przypadków tej torbieli: 36 zebranych przez Dandy'ego w jego monografii z r. 1933 (w tem 5 własnych), 1 — Rindera i Cannona (1933), 7 — Daviddoffa i Dyke'a (1935), 1 — Eskelunda (1935), 1 — Pattersona i Leslie (1935), 1 — Riddoch'a (1936), 1 — McLeana (1936), 1 — Barbu'ego (1936), 4 — Kessela i Olivecrona'y, 1 — Torkildsena (1936), 1 — Schmidta (1937), 1 — Jeffersona (1937), 1 — Treschera i Forda (1937), 2 — Zeitlina i Lichtensteina (1937) i 1 — Gardnera i Turnera (1937)¹⁾.

Jak z tego wynika z torbielą koloidową liczyć się należy poważnie w rozpoznawaniu guzów komory III. Stąd zainteresowanie stroną kliniczną tych guzów, zwłaszcza, że w obecnym stanie neurochirurgii otwierają się duże możliwości pomyślnych widoków operacyjnych. Niemniej ciekawie przedstawia się ich geneza, oraz budowa histologiczna.

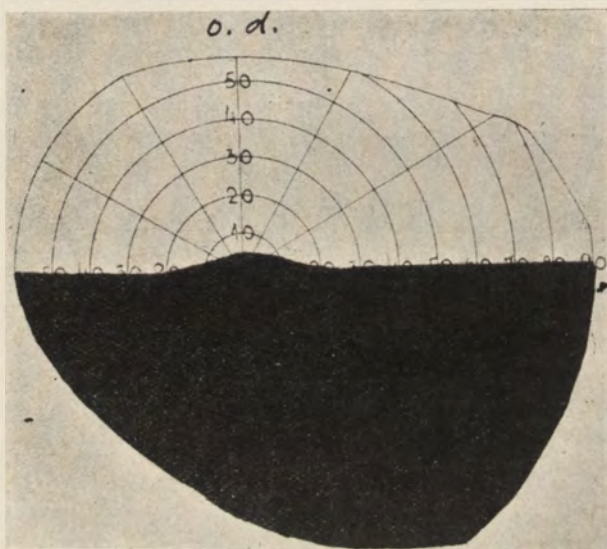
¹⁾ Nie wszystkie przytoczone prace były nam dostępne w oryginale, jednak o ile możemy wnioskować, dotyczyły one omawianych przez nas torbieli koloidowych.

Te właśnie przesłanki skłaniają nas do ogłoszenia własnego przypadku, tym bardziej, że piśmiennictwo rodzime nie rozporządza dotychczas tego rodzaju spostrzeżeniem.

Przypadek nasz dotyczy 34-letniego chorego Giw... M. (L. 205/35), który przybył do oddziału 3. II. 36 r.²⁾.

Od 7 — 8-go roku życia cierpiał na napadowe bóle głowy, rozpoznawane jak migrena. W dzieciństwie napady bólów głowy powtarzały się bardzo często, w okresie późniejszym stały się rzadsze, co 3 — 4 miesiące.

W ciągu ostatnich 3 — 4 lat z rana stale odczuwał ból głowy, który niekiedy ustępował po kilkunastu minutach, niekiedy zaś trwał dzień cały. Podczas bólu głowy gorzej widział i doznawał zawrotu głowy. Wymiotów ani mdłości nie miewał. Od kilku miesięcy upadek wzroku, od 4-ch miesięcy prawie całkowita ślepotą oka



Ryc. 1. Pole widzenia oka prawego.

prawego. Od tego też czasu trzykrotne napady bardzo silnych bólów głowy z ogólnym osłabieniem i utratą mowy. Chory wiąże te ostatnie napady z uczuciem głodu, bowiem ustępowały one po spożyciu kilku cukierków. Zaburzeń snu, ani też ze strony zwieraczy nie było.

B a d a n i e p r z e d m i o t o w e (4.II.36).

Chory budowy prawidłowej, odżywienia dobrego. Skóra i błony śluzowe widoczne — bez zmian. Gruczoły niepowiększone. Narządy wewnętrzne — bez zmian Tętno 90.

U k ł a d n e r w o w y. C z a s z k a na opuk niebolesna. Objawów oponowych nie stwierdza się. W ę c h zachowany. **Ż r e n i c e** — okrągłe, prawa

²⁾ Przypadek przedstawiony na posiedzeniu Warsz. Towarzystwa Neurolog. w dniu 20. V. 1937 r.

nieważsza, na światło i przystosowanie oddziałują prawidłowo, prawa nieco gorzej. Dno oczu: obustronnie tarcze obrzękłe, wypukłe, o brzegach zatartych i wałowanych; na powierzchni tarcz liczne drobne wybroczyny. Naczynia pokryte obrzękiem. Tarcza prawa posiada miejscami ogniska białe, błyszczące, prawdopodobnie złogi na skutek długotrwałej zastoiny. Łącząc wygląd tej tarczy z bardzo znacznym upadkiem wzroku, należy przyjąć, iż po stronie prawej sprawa ma się ku zanikowi.

Ostrość wzroku oka pr. — palec z odległości 1 m.; oka lewego — 5/6.

Pole widzenia oka prawego: znaczne ograniczenie, obejmujące całą dolną połowę wraz z mroczkiem środkowym, (ryc. 1), oka lewego — bez zmian (Dr. Skotnicki). Zez rozbieżny oka pr. (wrodzony?). Ruchy gałek ocznych prawidłowe. W pozostałych nerwach czaszkowych brak zmian.

Kończyny górne i dolne — bez zmian. Odruchy okostnowe na kk. g. umiarkowane, lewe nieco żywsze, ścięgniste żywe, jednakowe, brzuszne lewe nieco słabsze, kolanowe, żywe, l. > pr., Achillesa żywe, podeszwowe — prawidłowe, Rossolimo — nieobecny. Petits signes — brak. Próby mózdkowe — ujemne. Chód prawidłowy. Mowa, psychika — bez zmian.

Badanie pomocnicze. Roentgenogram czaszki (Dr. Mesz): czaszka normalna pod względem kształtu i wymiarów, o kościach sklepienia słabo uwapnionych; siodełko tureckie rozszerzone i pogłębione. Odczyn Bordet - Wassermann'a we krwi ujemny. Badanie morfologiczne krwi: Hb — 90%, czerw. c. 4.900.000, b. c. 5.000, wskaźnik 0,91. Eoz. 5%, Pał. 1%, S. — 69%, Limf. — 19%, Przejśc. — 6%.

Mocz — bez zmian.

W dalszym przebiegu zjawilo się dyskretne osłabienie kk. lewych, wyrażające się w podążaniu tych kk. przy unoszeniu, bez odruchów patologicznych. W czasie pobytu w szpitalu miewał napady silnych bólów głowy; w okresach wolnych od bólów głowy czuł się znakomicie.

Chory otrzymywał zastrzyki dożylnie glukozy oraz naświetlania promieniami X. Stan podmiotowy chorego się poprawił, bóle głowy i zawroty daleko mniejsze; przedmiotowo ostrość wzroku (27.II) oka pr. 1/10, oka lewego 5/5; dno oka jak poprzednio; pole widzenia oka prawego rozszerzyło się ku dołowi do 15°.

14.III: ostrość wzroku oka pr. 1/6, oka lewego 5/6. Chorego zakwalifikowano do odmy czaszkowej i zabiegu radykalnego. W międzyczasie w dniu 26. III. nagle dostał kilkakrotnych napadów utraty przytomności na przeciąg kilku minut z wymiotami. Po kilku godzinach ponowna utrata przytomności z brakiem oddziaływania żrenic na światło, przygryzieniem języka, prężeniem całego ciała. Po 20 min. wśród objawów śnieczki zejście.

Streszczając widzimy, że 34-letni chory od 8 r. życia cierpiał na napaadowe bóle głowy, które w ciągu ostatnich lat kilku stały się częstsze i nasiliły się niepomniernie. Niekiedy napady bólów głowy były szczególnie dotkliwe, wówczas towarzyszyło im ogólne osłabienie, uczucie głodu oraz czasami utrata mowy. W ciągu ostatnich kilku miesięcy rozwinął się postępujący upadek wzroku oka prawego.

Przedmiotowo stwierdzono obustronną tarczę zastoinową z wybroczynkami na siatkówce. Znaczne obniżenie wzroku oraz niedowidzenie

połowicze dolne wyłącznie oka prawego, nadto ku końcowi bardzo dyskretny niedowład lewostronny. Na roentgenogramie poszerzenie i pogłębienie siódła tureckiego. W przebiegu zwracało uwagę dobre samopoczucie chorego w okresach wolnych od napadów bólowych, rzadkie występowanie bólów głowy, wreszcie korzystny wpływ naświetlań promieniami Roetgena. W końcu podnieść należy nagły zgon chorego wśród napadu drgawek tonicznych.

Na sekcji mózgu (27.III.36) stwierdzono znaczne spłaszczenie zakrętów mózgu na sklepiości. Opomy miękkie bez zmian. Na podstawie mózgu okolica dna komory III. lekko uwypuklona. Skrzyżowanie nerwów wzrokowych bez zmian makroskopowych.

Na przekroju czołowym tuż przed skrzyżowaniem nerwów wzrokowych stwierdza się wybitne poszerzenie komór bocznych i tylnej części komory III.; na tym samym przekroju przegroda przezroczysta wydatnie uwypuklona ku przodowi i rozciągnięta; uwypuklenie to spowodowane jest obecnością tworu kulistego wielkości czereśni, o powierzchni gładkiej, lśniącej, barwy szarozółtej, który tkwił w komorze III. mając przyczep u wejścia do lewego otworu Monroego. Przy przekładaniu pociętego i utrwalonego mózgu twór ten przesunął się do komory bocznej lewej i w tym ułożeniu uwidoczniony jest na ryc. 2. Spoistość tworu elastyczno-twardawa, bez chelbotania, po utrwaleniu w formolu treść okazała się krucha.

Po dwutygodniowym utrwaleniu w formolu guz stał się większy niż poprzednio, osiągnął wielkość orzecha włoskiego. Po nacięciu guzka okazało się, że przeważająca jego część jest mlecznobiała i elastyczna, obok niej jednak na obwodzie znajduje się część żółto zabarwiona i wyraźnie zbita. Guz ma torebkę bardzo cienką, przezroczystą, dość zbitą, opierającą się w miejscu przyczepu guza u wejścia do lewego otworu Monroego na białym spłaszczonym tworze, który mógłby odpowiadać części jednego słupa stropu. Torebka guza w dwóch miejscach ma na powierzchni kruszyny splotu nacyniastego.

B a d a n i e m i k r o s k o p o w e (Nr. 133 Zakł. Neurobiol.).

Torebka guza składa się z dwóch warstw: zewnętrznej łącznotkankowej i wewnętrznej nabłonkowej (ryc. 3).

Warstwa zewnętrzna składa się przeważnie z włókien klejorodnych, przy czym w części bliższej światła torbieli włókna leżą zbite, a bardziej luźnie w części zewnętrznej. Warstwa ta wchodzi w jednym miejscu w wyraźną łączność ze spletem nacyniastym.

Warstwa nabłonkowa w głównej części obwodu jest jednorzędowa, nabłonek jest na ogół spłaszczony, miejscami tylko przypomina sześcienny. W niektórych miejscach warstwa nabłonkowa składa się z 2 — 4 lub więcej pokładów komórek, ułożonych zwykle nieregularnie. Błony podstawnej, blefaroblastów ani rzęsek nie odnaleziono.

Naczynia torebki przebiegają w warstwie łącznotkankowej. W wielu miejscach torebki obecne są nacieczenia głównie leukocytarne.

Treść guza stanowi prawie jednolita masa, barwiąca się eozyną na różowo. Miejsca widoczne gołym okiem jako szarozółte, podbarwiają się hematoksyliną mniej lub więcej fioletowo, mają postać nieregularnej siateczki o nierównych okach; oka te chłoną eozynę. W tej części są liczne skupienia leukocytów i makrofagów. W treści guza porozrzucaane są twory promieniste o kształcie zwykle gwiazdkowatym, przypominające grudki promieniczne, zabarwione eozyną żywo czerwono (ryc. 4). Leżą one albo odosob-

nione w jednolitej masie różowej albo w częściach zabarwionych hematoksyną, gdzie zwykle są otoczone przez gniazda komórek (leukocytów i makrofagów) często zwyrodniałych. Przy użyciu metody van Giesona twory te są ciemne o barwie brudno-oliwkowej. W częściach zawartości torbieli graniczących z torebką widoczne drobne grudki podobne do tych, z których składają się opisane twory. Przy barwieniu na tłuszcz, mucynę i amyloid opisane twory pozostały niezabarwione. Sploty naczyniaste komory bocznej poza lekkim zwyrodnieniem torbielowatym są prawidłowe.

W preparatach Weigerta-Pala skrzyżowanie nerwów wzrokowych i pasma wzrokowe wykazują rozsiane i nieregularne zblednięcia z rozpadem włókien myelinowych w postaci kul i spęcznień; prawy nerw wzrokowy jest wyraźnie bledszy niż lewy (ryc. 5). W przebadanych skrawkach z pnia mózgowego i kory nie szczególnego nie zauważono.

Wynik badania histologicznego guza nie pozostawia wątpliwości co do rozpoznania: mamy do czynienia z t. zw. „torbielą koloidową” według nomenklatury D a n d y'e g o. Nam również nazwa ta wydaje się odpowiednią, albowiem nie przesądzając pochodzenia guza, ujmuje istotne jego cechy: charakter torbielowaty i treść galaretowato-koloidową.

Wszyscy autorzy, którzy się zajmowali torbielami koloidowymi, uwzględniają tylko dwie możliwości ich pochodzenia: ze splotu naczyniastego i z wyściółki. Występowanie ich prawie wyłącznie w komorze III. dokładnie w tym samym miejscu, mianowicie w przedniej części komory III tuż pod stropem i pomiędzy otworami Monroego, nasuwa przypuszczenie, że pochodzenie ich musi rozwojowo być w szczególny sposób związane z ich położeniem. Pierwszym, który wyraził tę myśl był S j ö v a l l (1910); dowodzi on, że torbiele koloidowe wychodzą z przetrwałych, odszczepionych zawiązków parafizy³⁾. Parafiza jest to twór, istniejący u wielu kręgowców i w zawiązku u ludzkich zarodków; jest ona położona najbardziej z przodu spośród szczątkowych tworów wychodzących z wyściółki, które opisywano w dachu komory III (ryc. 6). F r a n c o t t e opisał parafizę u 12 tyg. płodów ludzkich jako krótką nieregularnie ukształtowaną cewkę; d'E r e c h i a znalazł ją w postaci tylko pojedynczej fałdy. Ten zawiązek parafizy u płodów ludzkich w dalszym ciągu rozwoju zanika. Toteż w całkowicie rozwiniętych mózgach nie można jej znaleźć (S t u d n i c k a).

W a h l g r e e n sądzi, że parafizę należy uważać za twór analogiczny do splotu naczyniastego położony pozakomorowo, który tak samo jak splot wewnątrz-komorowy ma własności wydzielnicze (Z i m m e r m a n i G e r m a n). Jako dowód wrodzonego pochodzenia omawianych guzów K e s s e l przytacza przypadek torbieli w przedniej gór-

³⁾ Nazwy tej pierwszy użył S t u d n i c k a (1891).

nej części komory III w pobliżu otworu Monroego u płodu 165 mm pochodzącego z Instytutu Hochstettera.

Według mniemania prawie wszystkich autorów w przypadkach wyjątkowych zawiązek parafizy może się rozwijać i powodować wystąpienie torbieli w przednim odcinku komory III.

Foerster i Gagel są zdania, że przypuszczenie to nie jest oparte na zbyt silnej podstawie, ponieważ podobne guzy również występują w innych okolicach układu komorowego; przytaczają przypadek torbieli wyściółkowej mózdzku Ebertha (1866), torbieli wyściółkowej wodociągu Sylwiusza (Vitek Jeri, Sachs i Vachav Jedlicka, 1929) i torbieli splotowej komory bocznej Wred'go (1929). Foerster i Gagel podkreślają również spostrzeżenia Hochstettera, że w prawidłowych stosunkach podczas rozwoju embrionalnego w ścianie komory III w przebiegu rowka Monroego powstaje szereg mniejszych i większych torbieli, które później znikają. Foerster i Gagel spostrzeżeniu temu przypisują nie mniejszą wartość niż przypuszczeniu Sjövalla co do powstawania torbieli koloidowych z zawiązka parafizy. Stanowisku Foerstera i Gagela trudno przyznać słusność, ponieważ poza typowymi pod względem budowy histologicznej, zawartości i stałego umiejscowienia torbielami koloidowymi komory III, guzy innego rodzaju i w innych okolicach komory III zdarzają się rzadko, a już wprost niezmiernie rzadkie są torbiele wyściółkowe. Foerster i Gagel oprócz swego przypadku⁴⁾ podają zaledwie dwa przypadki powyżej wymienione.

Sjövall w hipotezie swej oprócz umiejscowienia torbieli uwzględnia wyściółkowy charakter komórek nabłonka wyścielającego ściankę torbieli; stwierdził mianowicie w swym przypadku, a potwierdza to Dandy, że komórki nabłonkowe zawierają ciała podstawowe, rzeski i skóreczkę (kutikulę), czym upadabniają się do płodowych komórek wyściółki. Ta osobliwość komórek nabłonka przesądzałaby według Sjövalla o wyściółkowym pochodzeniu torbieli koloidowych, które wskutek swej łączności ze splotem naczyniastym łatwo mogłyby być uważane za twory genetycznie z nim związane.

Jak wynika z rozważań Zeitlina i Lichtensteina dotyczących embriogenezy parafizy łączność jej ze splotem naczyniastym jest uwarunkowana sąsiedztwem elementów, z których powstają oba twory; parafiza powstaje mianowicie bezpośrednio przed przegrodą po-

⁴⁾ Przypadku tego, torbieli niewątpliwie wyściółkowego pochodzenia, bliżej nie omawiamy, gdyż nie należy do grupy torbieli koloidowych.

przeczną (velum transversum), w ten sposób, że w stanie zawiązkowym okolona jest przez splot naczyński, powstający, jak wiadomo, z przegrody poprzecznej (ryc. 6 na str. 491).

Biorąc pod uwagę osobliwości budowy komórek nabłonka w torbielach koloidowych i to, że parafiza u płodów ludzkich jest sfałdowaniem wyściółki płodowej, należy torbiele koloidowe uważać za twory „wyściółkowe”. Łączność ich ze splotem naczyńskim spowodowana jest jedynie przez stosunki topograficzne, zrozumiałe w świetle embriogenezy.

Ponieważ parafizy jako tworów dojrzałego u człowieka nie spotykamy, nie możemy przewidzieć w jakim kierunku szłoby różnicowanie się komórek tego narządu. Wprawdzie *Wahlgren* uważa parafizę za twór analogiczny do splotu naczyńskiego położonego pozakomorowo⁵⁾, jednak u niektórych niższych kręgowców parafiza jest dobrze rozwiniętym narządem o budowie gruczołowej (*Edinger* cyt. wg. *McLean*). Nie dotychczas nie wskazuje na pochodzenie torbieli koloidowych ze splotu naczyńskiego. Ostatnio zebrał obszernie *McLean* (1936) wszystkie okoliczności przemawiające za tem, że torbiele koloidowe są pochodzenia parafizalnego. Nazwa „torbieli parafizalnej” proponowana przez tego autora nie może budzić szczególnych zastrzeżeń.

Przez niektórych autorów torbiele koloidowe komory III opisywane są pod nazwą „torbieli neuroepitelialnych”; tak więc *Gardner* i *Turner* w swym przypadku rozpoznają „torbiel neuroepitelialną” splotu naczyńskiego. Sądząc z opisu makroskopowego i badania histologicznego guz opisany przez tych autorów jest torbielą koloidową identyczną z opisaną przez nas. Nazwa „torbiel neuroepitelialna” wydaje się nam niewłaściwa, choćby z tego względu, że może być powodem mylnego zaliczania omawianych torbieli do tworów neuroepiteliomatycznych.

Nieznaledzenie w pewnych przypadkach rzęsek, „skóreczki” i innych cech płodowych nabłonka wyściółkowego (tak jak w naszym przypadku) może zależeć od ucisku treści zawartej w torbieli lub od przewlekłych zmian zapalnych w ścianie torbieli (*Zeitlin* i *Lichtenstein*), a może również być wynikiem zróżnicowania się komórek nabłonka w tworzy bardziej rozwojowo dojrzałe.

Nabłonek torbieli koloidowych z reguły jest jednowarstwowy. Bardzo ciekawe są spostrzeżenia *Zeitlina* i *Lichtensteina*, którzy stwierdzili w ścianie torbieli w swym przypadku 1-ym liczne drob-

⁵⁾ *Obersteiner* również ze względu na bogate unaczynienie podkreśla podobieństwo parafizy do splotu naczyńskiego.

ne torbiele, w przypadku 2-im liczne cewki wysłane nabłonkiem. Zdaniem tych autorów mikroskopowa budowa cewek w ścianie torbieli pokrywa się z wyglądem cewek parafizy u niższych kręgowców i płodów ludzkich. Na zasadzie swych spostrzeżeń autorzy przyjmują nazwę „torbiel parafizalna”.

Niektórzy autorzy (S j ö v a l l, ostatnio Z e i t l i n i L i c h t e n s t e i n) na zasadzie szczególnych cech budowy komórek nabłonkowych przypuszczają możliwość czynności wydzielniczych ściany torbieli koloidowych. Na podstawie naszego przypadku nie możemy się w tej sprawie wypowiedzieć. Podkreślić jednak musimy znamieny wygląd treści torbieli w preparatach z naszego przypadku i obecność w niej tworów przypominających promienicę⁶⁾, które D a n d y uważa za zgoła swoistą właściwość treści torbieli koloidowych. Jak wynika z naszych preparatów twory przypominające promienicę są skryształowaną masą treści torbieli, możliwe, że są to kryształy cholesterolu (M c. L e a n).

Z kolei na marginesie przytoczonego przypadku omówimy po krótko obraz kliniczny torbieli koloidowych III komory, uwypuklając głównie te momenty, które u naszego chorego zasługują na szczególne podkreślenie. Dokładniejszy opis wydaje nam się zbędnym wobec ukazania się wyczerpującej monografii D a n d y'ego oraz nowszych wprawdzie nielicznych prac kazuistycznych, wymienionych we wstępie.

Istnieją 2 czynniki anatomiczne, które kształtują i wyciskają piętno na s y m p t o m a t o l o g i i torbieli koloidowych: są to p o w o l n y i c h r o z w ó j oraz u m i e j s c o w i e n i e.

O d p o w o l n e g o r o z w o j u i b u d o w y a n a t o m i c z n e j t o r b i e l i k o l o i d o w e j zależy może w dużym stopniu późne zjawienie się burzliwych objawów klinicznych. Toteż jakkolwiek mamy tutaj do czynienia właściwie z guzami wrodzonymi, względnie zapoczątkowanymi we wczesnym dzieciństwie, ujawniają się one klinicznie zazwyczaj dopiero w 20 — 40 r. życia.

D a n d y zwraca uwagę, iż pierwsze objawy mogą się nieraz zaznaczyć już w dzieciństwie, potem zniknąć na szereg lat, by z kolei powrócić (w jednym przypadku D a n d y'ego po 9 latach). W innym przypadku D a n d y'ego u chorego wystąpił zez w wieku 4 lat, następnie ustąpił całkowicie na przeciąg 11 lat, po czym zjawiał się w tym samym oku wespół z innymi objawami guza mózgu.

⁶⁾ Na zasadzie znalezienia podobnych tworów B o l l i n g e r (1887) w przypadku swym, jak się wydaje, torbieli koloidowej rozpoznał promienicę, której zresztą w innych narządach nie znalazł.

U naszego chorego do objawów wczesnych zaliczyć należy bóle głowy, które trwały w ciągu 26 lat i nasiliły się dopiero wraz z innymi objawami wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego. Być może, że i wrodzony zez rozbieżny oka prawego pozostał w związku ze schorzeniem właściwym.

Z umiejscowieniem torbieli w III komorze, jakoteż jej budową wiążą się dalsze charakterystyczne objawy, jak burzliwe oznaki wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego, zależność od zmiany pozycji głowy, zwolnienia w przebiegu, zaburzenia wegetatywne, wreszcie nagła śmierć.

Punktem wyjścia dla torbieli koloidowych, jak o tym wspomnieliśmy w części anatomicznej, jest najpewniej parafiza. Umiejscowiona jako przetrwały twór dachu komory III i ulegając zwyrodnieniu torbielowatemu, wytwarza ona kulisty guz torbielowaty, zwisający w komorze III pomiędzy otworami *Monro*'ego (*Mc. Lean*).

Niezależnie od sporu, czy guzy te pochodzą wyłącznie z parafizy (*Sjövall*, *Zeitlin* i *Lichtenstein*, *Mc. Lean*, *Kessel*), czy też wywodzą się również z wyściółki komory III lub ze splotu naczyniastego (*Zimmermann* i *German*, *Barbu*), zawsze są w bliskim stosunku do otworów *Monro*ego. Stąd powodować mogą czasowe lub trwałe utrudnienie odpływu płynu m. rdzeniowego z komór bocznych i przyczyniać się tym samym do rozwoju wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego, nagłego, powolnego lub zastrzającego się. Toteż na plan pierwszy wysuwa się przestankowy charakter wielu objawów klinicznych oraz niekiedy zależność ich od ułożenia głowy (*Weisenburg*, *Fulton* i *Bailey* i in.).

Występuje to zwłaszcza w tych przypadkach, w których umiejscowienie guza torbielowego jest tego rodzaju, że działa on jak wentyl, blokując lub też przywracając drożność otworu *Monro*ego. Za tym przemawiają te spostrzeżenia, w których chory mógł dowolnie wywołać napad bólów głowy zmieniając ułożenie głowy, bądź też wykonując pewne ruchy głową.

Trescher i *Ford* przypuszczają, że, być może, przechylenie głowy ku przodowi powoduje przesunięcie torbieli naprzód, co sprzyja zamknięciu otworu *Monro*ego. Odwrotnie ułożenie na wznak sprawia chorem ulgę.

Niejednokrotnie napadom bólów głowy, sprowokowanym zmianą pozycji, towarzyszy cały szereg innych burzliwych objawów, jakie w swoim czasie były opisane jeszcze przez *Bernoulli*'ego. Zwolnienie tętna,

spadek ciśnienia krwi, zaburzenia oddechu z dusznością, przekrwienie twarzy, wreszcie drgawki o charakterze tonicznych, lub napadów „tonic-fits”, co podkreślają między innymi również *Trescher i Ford*.

Inni autorzy jak *Högner, Hassin i Anderson* ujmują spostrzeżone niekiedy napady nagłej utraty przytomności jako padaczkopodobne („epileptiform”). Takie napady padaczkopodobne występować miały w połowie opisanych dotychczas przypadków (*McLean*), Jak to miało miejsce w przypadku naszym, w czasie napadu drgawkowego, dojść może do nagłego zejścia, zwłaszcza jeśli nastąpi raptowne zaklinowanie obu otworów Monroego (*Rinder i Cannon, Drenan*). Z innych objawów, towarzyszących opisanym napadom, wymienić wypada przemijające zaburzenia wzroku.

W przyp. *Weisenburga* (przyczoconym przez *Dandy'ego*) zmiana pozycji doprowadzała do przemijającej ślepoty.

McLean przypuszcza, że zwolnienia objawów mogą być wywołane przez zmniejszenie torbieli na skutek przeciekania jej zawartości.

Omówione pokrótce stosunki anatomiczne, jakie dotyczą torbieli koloidowej III komory, zwłaszcza w odniesieniu do otworów Monroego, tłumaczą nadto wynik encefalo- względnie wentrikulografii, które decydują w postawieniu właściwego rozpoznania.

Dandy zwraca uwagę, iż należy wtłoczyć dostatecznie ilość powietrza, gdyż w przeciwnym razie III komora może się nie wypełnić, a tylko komory boczne. Rozstrzygającym momentem dla lokalizacji tych guzów jest częściowe napowietrzenie III komory lub brak zupełny w niej powietrza.

We wszystkich przypadkach komory boczne są poszerzone.

Według *Dandy'ego* układ komorowy może być zaklinowany albo przy otworze Monroego, albo w razie dużej torbieli także przy wodociągu Sylwiusza. Przy wentrikulografii w przypadku I-ym obie komory boczne są rozszerzone, ale powietrze nie przechodzi z jednej komory do drugiej i nie ma cienia III komory; nieznaczny ubytek komory bocznej wskazuje, jak podaje *Dandy*, na stronę, gdzie należy operować. W przypadku przedziurawienia przegrody przezroczystej na skutek długotrwałego wzmożonego ciśnienia w komorach bocznych, napowietrzeniu ulegną obie komory boczne przy braku powietrza w komorze III. Wreszcie podnosi *Dandy*, jeśli otwory Monroego nie są całkowicie zamknięte, może się wypełnić powietrzem jedynie tylna i dolna część komory III. Wówczas, jak zaznaczają *Daviddoff i Dyke, Jefferson i inni*, granica niewypełnionej powietrzem przestrzeni ko-

mory III przebiega prostolinijnie lub wklęsłe w stosunku do napowietrznionej części.

Davidoff i Dyke na podstawie doświadczenia własnego, opartego na 9 przypadkach guzów wrodzonych III komory, podają następujące obrazy wentrikulograficzne: o ile napowietrzono jedną komorę boczną, wówczas powietrze nie przechodzi lub z trudem przedostaje się do III komory, wypełniając tę ostatnią częściowo; przegroda przezroczysta przesunięta jest w jedną ze stron. O ile zaś nakłucie dokonane jest obustronnie, wtedy komory boczne poszerzone są symetrycznie i nie są przemieszczone, komora III zaś wykazuje brak powietrza w przedniej części.

Poza objawami ogólnymi, zależnymi od wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego, trwałego lub zaostrzającego się, a ujawniającego się w napadowych silnych bólach głowy, zawrotach, wymiotach, częstokroć w związku ze zmianą położenia głowy, zastoinie tarcz nerwów wzrokowych, porażeniu nerwów odwodzących, napadach drgawek, stwierdza się niekiedy szereg objawów miejscowych.

Do tych ostatnich objawów zaliczyć należy zaburzenia ze strony źrenic, obustronne opadnięcie powiek, do których dołącza się nieraz porażenie skojarzonych ruchów gałek ocznych ku górze, rzadziej do boków lub nadół, (ucisk na ciałka czworacze — *Weisenburg, Dandy*), oczopląs, symetryczna utrata słuchu dla wysokich tonów (*Dandy*), bezład mózdkowy, szczególnie kończyn dolnych (*Weisenburg*), niedowłady połowicze jedno- lub obustronne, parestezje i bóle w kończynach o charakterze bólów wzgórzowych (ucisk bezpośredni na przednią i środkową część wzgórza wzrokowego — *Trescher i Ford*), napady stężenia jako wyraz odmóżdzenia lub zespołu kuli bladej (*Bittorf, Gullain — Bertrand — Périsson*), nadmierna senność (ucisk na jądra podwzgórza, ośrodek regulacji snu na dnie III komory — *Wahlgreen, Laruelle, Guillain, Bertrand i Périsson, Fulton i Bailey*), objawy lipodystroficzne (*Draganescio i Sager*).

W przypadku *Guillain-Bertrand-Périsson*'a nadmiernej senności towarzyszyły napadowo wzniesienia ciepłoty i wielomocz. Zaburzenia wewnątrzwydzielnicze należą według *Dandy*'ego do rzadkości. Niekiedy zdarza się moczówka prosta (*Sjövall*), lub cukromocz (*Byrom-Dorothy, Draganescio i Sager, Russell*).

Do napadów wegetatywnych pochodzenia ośrodkowego zaliczyć należy u naszego chorego, być może, napady nagłego

osłabienia i uczucia głodu. Możliwe, że towarzyszyły im stany hipoglykemiczne, na co nie mamy dowodów przedmiotowych, gdyż w czasie pobytu w szpitalu nie były one spostrzegane i poziom cukru we krwi nie był określony.

Za słuszością tej hipotezy przemawia atoli ta okoliczność, iż napady te wraz z towarzyszącymi im bólami głowy ustępowały często, według zapodań chorego, po spożyciu kilku cukierków.

Z o b j a w ó w m i e j s c o w y c h u naszego chorego na szczególne omówienie zasługują zaburzenia w polu widzenia, przedstawiające się jako niedowidzenie połowicze poziome prawego oka (*hemianopsia horizontalis monocularis dextra*).

Spośród rozmaitych zaburzeń w polu widzenia o b u s t r o n n e niedowidzenie połowicze poziome, górne lub dolne, (*hemianopsia horizontalis superior et inferior*) należy do względnych rzadkości. W przypadkach schorzeń śródczaszkowych ma się tu do czynienia, według Wilbranda i Saengera, najczęściej z zapaleniem nerwów wzrokowych pozagalkowym, uszkadzającym w sposób symetryczny oba nerwy wzrokowe pomiędzy skrzyżowaniem a kanałem n. wzrokowego. Niedowidzenie połowicze poziome jednooczne, jak np. w przypadku naszym dolne (*hemianopsia horizontalis inferior monocularis*) zaliczyć już można do wyjątków.

O p p e n h e i m wyraża się, że trudne do wytłumaczenia są sporadyczne przypadki niedowidzenia połowiczego jednego oka (O l e B u l l. L i n d e).

W piśmiennictwie okulistycznym za ostatnie dwanaście lat udało nam się zebrać nieliczne tylko spostrzeżenia.

I tak L e h m a n n w przypadku jednoocznego niedowidzenia połowiczego dolnego po stronie prawej stwierdził drobnowidowo naciek w prawym nerwie wzrokowym oraz zwyrodnienie osłonek rdzeniowych aż do skrzyżowania; lewy nerw wzrokowy zmian nie wykazywał.

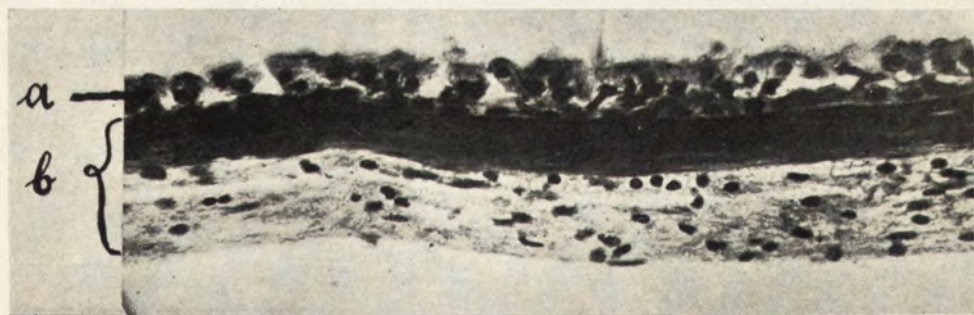
W przypadku M o s s o, dotyczącym przewlekłego zatrucia ołowiem brak było dolnej połowy pola widzenia po stronie lewej, przy jednoczesnym ograniczeniu górnej połowy.

37-letni chory G u a l ' a z jednostronnym niedowidzeniem nosowym, wielomoczem, nadmiernym łaknieniem i bólami głowy wykazywał ubytek kości klinowej; usunięto operacyjnie guz ponadsiodełkowy i torbiel spopod skrzyżowania.

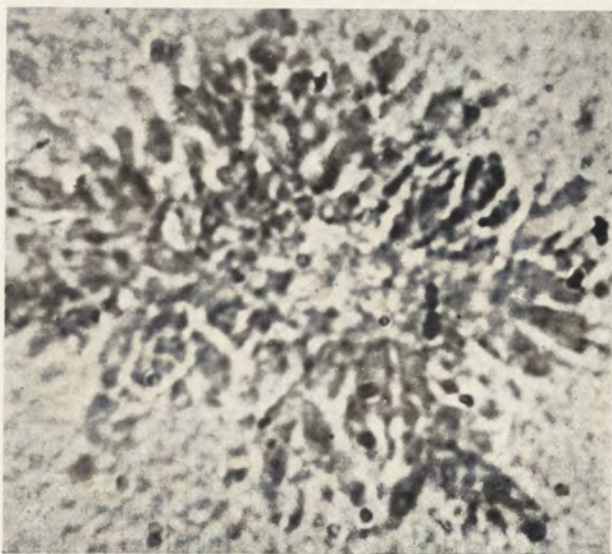
R a k o w i t z przytacza 2 własne przypadki jednoczesnego niedowidzenia połowiczego na skutek uszkodzenia nerwu przed skrzyżowaniem.



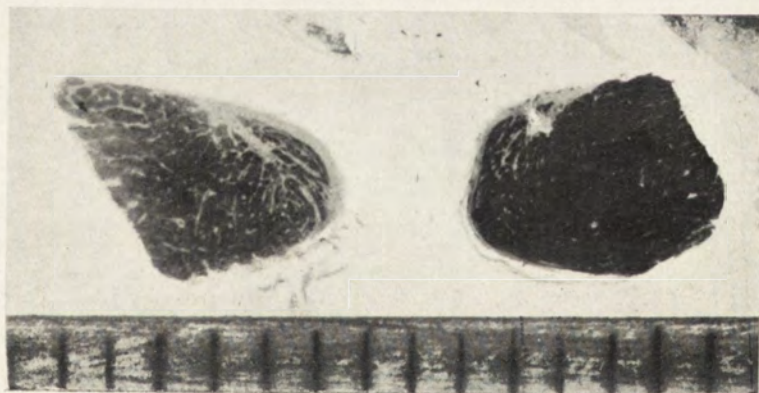
Ryc. 2. Torbiel koloidowa komory III, na rycinie przesunięta do komory bocznej.



Ryc. 3. Ściana torbieli: a — warstwa nabłonkowa, b — łącznotkankowa. (Imm., barw. met. v. Giesona).



Ryc. 4. Jeden z tworów znajdujących się w treści torbieli naśladujący promienicę.
(Imm., barw. hematoksyliną i eozyną).



Ryc. 5. Nerwy wzrokowe. (barwienie met. Weigerta i Pala). Widoczne wyraźnie
bledsze zabarwienie prawego n. wzrokowego.

W przyp. I, dotyczącym 46-letniej kobiety z zaburzeniami wzroku oka lewego, stwierdzono zblednięcie lewej tarczy oraz całkowite niedowidzenie skroniowe lewostronne przy braku odróżniania barw zachowaną częścią nosową. Autor o przypadku tym, w którym rozpoznaje przystrzałkowy oponiak, sądzi, iż uszkodzenie zachodziło przyśrodkowo tuż przy wyjściu nerwu wzrokowego ze skrzyżowania, gdyż tu włókna skrzyżowane i nieskrzyżowane przebiegają jeszcze kilka milimetrów oddzielnie.

W przypadku II, tyczącym się 15-letniego piłkarza, u którego nazajutrz po uderzeniu w głowę, wystąpiło jednooczne niedowidzenie nosowe połowicze po stronie lewej, wylew krwawy uciskał zapewne nerw wzrokowy lewy od strony bocznej.

Na tych spostrzeżeniach wyczerpują się dane kazuistyczne z ostatnich lat 12, dotyczące niedowidzenia połowiczego jednoocznego. Dowodzą one, na co zresztą zwracają uwagę już *Wilbrand i Saenger*, że niedowidzenie połowicze jednooczne powstaje najczęściej przy uszkodzeniu samego nerwu przed skrzyżowaniem lub przy uszkodzeniach skrzyżowania tuż przed tzw. kolankiem, w którym to miejscu nie przebiegają jeszcze włókna skrzyżowane drugiego nerwu. Jeśli przy uszkodzeniu dolnej połowy nerwu wzrokowego zostaje, według *Wilbranda i Saengera*, wyłączona z czynności właśnie połowa dolna włókien skrzyżowanych i nieskrzyżowanych, wówczas powstaje niedowidzenie połowicze jednooczne górne.

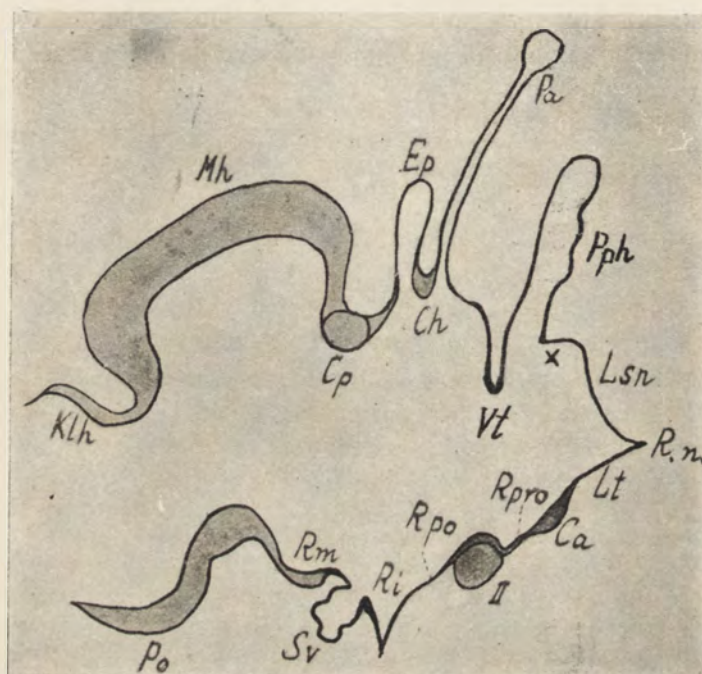
Niedowidzenie połowicze dolne, jednooczne, jak to miało miejsce w przypadku naszym, powstaje z tej samej strony w ognisku, uszkadzającym górną połowę nerwu wzrokowego lub też oba nerwy tuż przed kolankiem.

Badanie histologiczne w naszym przypadku wykazało istotnie na preparatach *Weigerta* znaczne wyjaśnienie prawego nerwu wzrokowego, (ryc. 5), jednakże bez wyraźnej różnicy pomiędzy górną i dolną połową włókien nerwowych.

Jak z tego wynika retrospektywnie, niezmiernie rzadko spotykane niedowidzenie połowicze jednooczne mogło mieć u naszego chorego pewne znaczenie lokalizacyjne i nasuwać już samo przez się rozpoznanie guza w pobliżu skrzyżowania, a więc w okolicy III komory. Zarazem owo połowicze niedowidzenie jednooczne wskazuje, iż torbiel koloidowa za życia chorego musiała wywierać większy nacisk na stronę prawą.

Tyle o rozmaitych objawach miejscowych, zwłaszcza w odniesieniu do naszego przypadku.

Streszczając, możemy powiedzieć, że w obrazie klinicznym torbieli koloidowych III komory na plan pierwszy wysuwają się silne napadowe bóle głowy oraz inne objawy wzmożonego ciśnienia względnie wodogłowa, występujące w sposób przestankowy i zależne często od zmian ułożenia głowy. Wykładnikiem anatomicznym tego przestankowego charakteru objawów klinicznych jest częściowe, przemijające lub całkowite zaklinowanie przez torbiel jednego lub obu otworów Monroego; stąd nagła śmierć u tych chorych.



Ryc. 6. Cięcie środkowostrzałkowe przez zawiązek przodo, między i śródmózdzia, uwidaczniające parafizę (Pph) przed przegrodą poprzeczną (velum transversum, Vt), okolica otworu Monroego oznaczona X. (Z książki Obersteina wg rysunku Burkhardta). Ca — commissura anterior; Ch — commissura habenularis; Cp — commissura posterior; Ep — epiphysis; Klh — mózdzek; Lsn — lamina supraneuroporica; Lt — lamina terminalis; Mh — dach śródmózdzia; Pa — organ parietalny; Po — pons; Ri — recessus infundibularis; Rm — recessus mamillaris; Rn — recessus neuroporicus; Rpo — recessus postopticus; Rpro — recessus praeopticus; II — chiasma nervorum optidorum; Sv — saccus vasculosus.

W rozpoznaniu różniczkowym w grę wchodzi guzy i torbiele przegrody przezroczystej, węzłów podstawnych oraz komór bocznych. Rozstrzyga, jak to już podnosiliśmy, w

przeprowadza się poprzez komorę boczną jako t. zw. p o p r z e z k o r o w ą o p e r a c j ę c z o ł o w ą.

Na zakończenie słów parę o korzystnym wpływie naświetlań promieniami Roentgena w przypadku naszym, który ujawnił się w dużej poprawie wzroku oraz złagodzeniu bólów głowy.

Działanie to może być dwojakie: przez zmniejszenie wodogłowia lub, być może, nawet zawartości torbieli.

PIŚMIENICTWO.

Barbu, V.: Zeitsch. Neur. u Psych. 156, 484 — 492, 1936. *Bittorf*: Berl. Klin. Woch. 57, 667, 1920. *Byron, F. B.* i *Russel*: Lancet, 2, 278, 1932. *Dandy, W. E.*: Bening Tumors in the third ventricle of the Brain: Diagnosis and Treatment. 1933. *Davidoff* i *Dyke*: Bull. Neurol. Inst. New York 4, 221, 1935. *Draganesco, S.* i *O. Sager*: Rev. Neur. I. 959 — 962, 1934. *Drennan, A. M.*: Brit. M. J. 2, 47, 1929. cyt. u *Mc Lean'a*. *D' Erechia*: wg. Sjöwalla. *Eskelund, V.* Ugeskr. Laeg. 118 — 199, 1935 (po duńsku), refer. w Zblt. f. Neur. u Psych. 76, 346, 1935. *Francotte*: Bull. Acad. roy. d. sc. de Belgique 27, 84, 1894 wg. *Zeitlina* i *Lichtensteina* oraz innych. *Foerster* i *Gagel*. Zeitschr. f. Neur. u Psych., 149, 312, 1934. *Fulton, J. F.* i *Bailey P. J.* Nerv. and Ment. Dis. 69, 1, 145 — 261, 1929. cyt. u *Mc Lean'a*. *Garner* i *Turner*: Arch. of Neur. and Psych., vol. 38, str. 1055, 1937. *Gual A.* Röntgenpraxis. 5, 576 — 582, 1933. *Guillain-Bertrand-Périsson*. Rev. Neur. 32, 467, 1925. *Hassin, G. B.* and *Anderson J. B.* U. S. Vet. Bur. M. Bull. 6, 56, 1936. cyt. u *Mc. L e a n'a*. *Hochstetter*: Wien. klin. Wschr. 1. (1928) wg. *Foerster* i *Gagela*. *Jefferson, G.* Proc. roy. Soc. Med. 30, 850 — 851, 1937. ref. w Zblt. Neur. p Psych. 86, H. 7/8, 1937. *Jones* i *Collins*. J. of Neur. 15, 1934. *Kessel, F. K.* i *H. Olivecrona*. Zblt. Neurochir. 1, 18 — 39, 1936. *Kessel, F. K.* Zblt. Neurochir. 2, 206 — 208, 1937. *Laruelle*: Rev. Neur., 1, 809, 1934 i Arch. Neurol. and Psych. 35, 191, 1936. *Mc. Lean, A. J.* Arch. of Neur. 36, 485 — 513, 1936. *Lehmann H.* Zeitschr. f. Augenheilk. 59, 145 — 155, 1926. *Mosso*. Zblt. Opht. 17, 565 1926/27. *Obersteiner*: Anleitung beim Studium d. Baues d. nerv. Zentralorgane etc. 1912. *Patterson* i *Leslie*. Brit. M. J., 1; 920, 1935. *Rakowitz J.* Orvoképzéb. 24, 986 — 988, 1934 (po węgiersku), refer. Zblt. f. Opht'm. 33, 542, 1935. *Riddoch*. Brain 59, 225, 1936. *Rinder C.* i *P. R. Cannon*: Arch. of Neur. 30, 880 — 883, 1933. *Schmidt W.* Zblt. Pathol. 67, 1 — 3, 1937. *Selenka*: Biol. Centralbl. 10, 323, 1891 wg. *Zeitlina* i *Lichtensteina* oraz innych. *Sjövall E.* Beiträge zur pathol. Anatomie und zur allg. Pathologie 47, 248 — 269, 1910. *Studnicka*: wg. Sjöwalla. *Torkildsen A.*: Norsk. Mag. Laegevidensk. 97, 512 — 520, 1936. ref. Zblt. f. N. u P. str. 502. T. 82 1936. *Trescher* i *Ford*. Archives of Neur. and Psych. 37, Nr. 4, 959, 1937. *Vitek Jeri, Sachs* i *Vachav* Jedlicka wg. *Foerster* i *Gagela*. *Vonwiller*: Virchows Arch. 204, 230, 1911. wg. *Foerster* i *Gagela*. *Wahlgreen*: Acta path. scand., 1924, H. 3. wg. *Foerster* i *Gagela*. *Weisenburg*: Brain, 33, 1911, 236 — 260. *Wilbrand H.* und *Saenger A.* Die Erkankungen des Chiasmus. Bd. VI der „Neurologie des Auges“. 1935. *Wrede*: Zbl. Chir. 1929, 2307 — 2309. wg. *Foerster* i *Gagela*. *Zeitlin H* i *Lichtenstein B. W.* Arch. of Neur. and Psych. 38, Nr. 2, 268, 1937. *Zimmerman* i *German*. Arch. Neurol. and Psych. 30, 309, 1933.

E. Herman et Wl. Jakimowicz. Kyste colloïdal du III-e ventricule. Travail de laboratoire de neurobiologie à l'Institut Nencki de la Société des Sciences de Varsovie et de II. service neurologique à l'Hôpital Czyste.

Le malade, âgé de 34 ans, souffrant depuis l'âge de 8 ans des accès paroxystiques des céphalées, qui sont devenues, ces dernières années, particulièrement pénibles. Quelques mois avant le décès est survenue une baisse de la vision de l'oeil droit. A l'examen on constate: un oedème papillaire bilatéral, une diminution considérable de l'acuité visuelle de l'oeil droit, ainsi qu'une hémianopsie horizontale inférieure droite, une parésie discrète du côté droit. Au cours de la maladie on a été frappé par l'apparition brusque des céphalées intermittentes, un bon état général au cours des remissions et la mort subite.

A l'autopsie on constate un kyste colloïdal (paraphysal) du III-e ventricule, de la grandeur d'une cerise, ayant son point d'implantation tout près du trou de Monroe gauche. Histologiquement, la paroi de la tumeur est constituée, d'une façon typique, de 2 couches: d'une couche épithéliale unicellulaire non ciliée (sans blépharoblastes, ni cuticule) et d'une couche du tissu conjonctif, composé surtout des fibres collagènes. Le contenu de la tumeur est formé par une masse gélatineuse, qui se colore en rouge par l'éosine, renfermant des dépôts cristallisés, rappelant l'actinomyose. Se basant sur l'examen histologique et la localisation de la tumeur, les auteurs admettent l'origine paraphysale du kyste. L'hémianopsie horizontale monoculaire inférieure (droite), qui ne se voit qu'exceptionnellement, était due, de toute évidence, à la compression du nerf optique droit, qui sur la coupe, colorée par la méthode de Weigert-Pal, s'est montré beaucoup plus pâle que le gauche.

Niesienie się robotnic a determinizm płci u mrówek.

La ponte des ouvrières et la détermination du sexe chez les Fourmis.

Podał

ROMUALD MINKIEWICZ

(Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego w Warszawie).

I. Wstęp. Znaczenie i stan dotychczasowy kwestii.

Sprawa niesienia się robotnic mrówczych ($\tilde{\varphi}$) nie jest li taką ot! sobie ciekawostką owadoznawczą, jedną z tych, którym na imię legion, lecz zagadnieniem ogólnobiologicznym, naprawdę i ze wszech miar pierwszorzędnym. Z chwilą bowiem należytego, z użyciem niezbędnych metod kontroli naukowej, stwierdzenia faktu składania zdolnych do rozwoju jaj, przez niedorozwinięte (morfologicznie¹⁾ i seksualnie) postacie dziewicze błonkówek, fakt ten staje odrazu i automatycznie w punkcie węzłowym zawilego splotu różnorodnych a niezmiernie ważnych zagadnień, bądź to biologicznych i ewolucyjnych, bądź genetycznych i kariologicznych (chromosomalnych), bądź fizjologicznych (czynniki rozwoju embrionalnego i metamorfotycznego, wpływ kształtujący i biochemiczny plemnika itd.), bądź wreszcie etologicznych (specjalnie, społeczno-obyczajowych).

Mimo to, omawianej tu sprawie nie poświęcono w nauce badawczej uwagi należycie skupionej i wystarczająco długotrwałej. Wprawdzie już przed siedemdziesięciu laty Auguste Forel wzmiankował, że w hodowli *Formica sanguinea* widział „robotnice płodne“, jak zresztą przed nim widzieli to anglik Denny i francuz Lespès, obserwacje te czynione były jednak

¹⁾ Wymienię tylko następujące cechy niedorozwoju robotnic ($\tilde{\varphi}$) mrówczych w porównaniu do samic-matek (φ): 1) brak wszystkich trzech oczek ciemieniowych (czyli oczlinek), 2) brak obu par skrzydeł, 3) brak całego, wiele skomplikowanego aparatu mięsnego, do poruszania skrzydeł służącego, 4) olbrzymia redukcja licznych grzbietowych odcinków tułowia: scutellum, parapterów, metanotum. 5) uproszczenie przez fuzję składników pleuralnych w każdym z trzech odcinków zasadniczych tułowia, 6) brak receptaculum seminis, 7) zmniejszone, tak co do wielkości totalnej, jak co do ilości składników (siatkóweczek), oczy.

Ustalił to już w końcu ubiegłego stulecia, w szeregu prac naprawdę klasycznych i wspaniałymi opatrzonych rysunkami, Charles Janet.

w sposób nie dający żadnej gwarancji, że niosące się robotnice nie były uprzednio zapłodnione przez samca, jak to z całą lojalnością podaje Forel¹⁾. Wiadomo bowiem oddawna, że w okresie rójki samce (♂) nieraz pokrywają, a przynajmniej usiłują pokryć robotnice. Spozstrzegł to już ojciec myrmekologii naukowej, szwajcar Pierre Huber²⁾. Sam obserwowałem to nieraz u otworu gniazda różnych *Myrmica*, m. i. u *M. rugulosa* w Wiśniewie pod Warszawą w dniach 15-16 VII 1937, w okresie powszechnej niemal rójki przeróżnych gatunków, z *Lasius niger* i *L. flavus* na czele.

W czasach poforelowskich opisywali niesienie się robotnic, jakoby dziewiczych, J. E. Tanner³⁾ z Trinidadu (1892) u *Atta* (*Myrmicinae*), H. T. L. Reichenbach (1902) u *Lasius* (*Camponotinae*), pani Comstock (podług W. M. Wheelera, 1903), wreszcie Miss A. M. Fielde (1905) u *Aphaenogaster* (*Myrmicinae*), a świeżo H. Eidmann (1926) u *Formica rufa*⁴⁾. Twierdzenia tego ostatniego zostały energicznie zakontestowane, na podstawie głównie badań histologicznych, przez Fritza Weyera⁵⁾ z Tybingi (1929).

Otóż, nietylko ta żywa polemika Weyera z Eidmannem, ale zwłaszcza biegunowo u różnych autorów sprzeczne wyniki hodowli owych rzekomo partenogenetycznych jaj robotniczych, które w przypadkach Tannera, Reichenbacha i pani Comstock dawały postacie żeńskie (bądź robotnice tylko, bądź nawet robotnice i samice, p. Wheeler, 1903), zaś w przypadku pani Fielde dawały wyłącznie postacie męskie,

¹⁾ A. Forel. Les Fourmis de la Suisse. II éd. 1920, str. 209-210 i 279.

²⁾ P. Huber. Recherches sur les moeurs des fourmis indigènes. Paris et Genève, 1810.

³⁾ Patz u Wheeler'a, W. M.: Ants, their structure, development a. behavior. N. Y., 1910.

⁴⁾ H. T. L. Reichenbach. Ueber Parthenogenese bei Ameisen u. andere Beobachtungen an Ameisenkolonien in künstlichen Nestern. Biol. Centr. Bd. 22, 1902, 461-465.

A. M. Fielde. Observations on the Progeny of Virgin Ants. Biol. Bull. v. 9, 1905, 335-360.

H. Eidmann. Die Koloniengründung von *Formica fusca* L. nebst Untersuchungen üb. den Brutpflegeinstinkt von *F. rufa*. Zool. Anz. (Wassmann Festband), Bd. 82, 1929.

⁵⁾ Fr. Weyer. Die Eiablage bei *Formica rufa*-Arbeiterinnen. Zool. Anz. Bd. 84, 1929, 253-256.

świadczą, nazbyt dosadnie o tem, że jak dotąd sprawa była daleka od pełnego wyświeślenia.

Z przeglądu prac dotychczasowych wylania się niepokojący dylemat: albo wynik rozwoju jaj dziewiczych jest sprawą gatunkową, zmieniającą się od gatunku do gatunku, co jest ze wszech miar mało prawdopodobne; albo też w którychś z wymienionych prac szwankowała ściślejsza kontrola dziewiczości robotnic.

Właśnie w hodowli Reichenbacha np. kontroli tej brak całkowicie. Początkowe 11♀♀ *Lasius niger* wzięte były z natury w stanie dorosłym, bez żadnej próby sprawdzenia histologicznego ich dziewiczości, zaś później gniazdo (bez matki) stąd powstałe dawało co roku szereg samców, których autor nie usuwał, które mogły więc, w braku samicy rozwiniętej, pokrywać tę lub ową z robotnic. A przecie o całe trzydzieści lat wstecz A. Forel sformułował explicite konieczne i niezbędne zasady kontroli dla tej kategorii doświadczeń. Książkę Forela i specjalnie ten jej ustęp, Reichenbach zna i cytuje. Temci mniej znajduje usprawiedliwienia jego wniosek: „Bei *Lasius niger* können also aus unbefruchteten, von Arbeitern erzeugten Eiern Arbeiter entstehen“, jak też sam tytuł jego notatki.

Mnie osobiście przekonywającymi wydają się jedynie wyniki pani Fielde. Nie tylko dlatego, że we wszystkich innych podejmowanych przez nią, a nieraz ogromnie trudnych i zawiłych zagadnieniach myrmekologicznych, wykazała ona naprawdę niezwykłą logikę eksperymentatorską, jakoteż wyjątkową cierpliwość i wytrwałość obok surowej kontroli, budząc szczerzy zachwyt u takich badaczy, jak Forel¹⁾, ale i dlatego, że wyniki hodowanych przez nią dzieworodnych jaj robotniczych zgadzały się z ustaloną przed siedemdziesięciu laty, przez śląskiego księdza Jana Dzierżonę, z Łobkowiec pod Brzegiem (z niemczona nazwa Brieg), dla pszczoły domowej (więc innej błonkówki!) regułą sexuogenną a mianowicie: jaje niezaplodnione daje stale i zawsze płeć samczą (♂), podczas gdy udział plemnika determinuje rozwój płci żeńskiej (♀).

Ale nie chęć potwierdzenia reguły mego rodaka z Łobkowiec, ani też chęć zamknięcia owego sporu powodowały mną,

¹⁾ A. Forel. Le monde social des Fourmis. Genève 1921 - 23.

gdym się sprawą tą przed paru laty zajął. Nigdy jeszcze, w żadnej z dość licznych i dość różnorodnych prac moich, nie znalazł pobudki twórczej w piśmiennictwie. Z prac obcych, tematu do moich dociekań nie umiałem i nie umiem czerpać. Zapładnia mój umysł badawczy jedynie i wyłącznie natura, bezpośrednia obserwacja wydarzeń życiowych.

Tak było i teraz. Błogosławiony przypadek zrządził, że w jednej z hodowli, założonych w roku 1934 na trwale, zmarła po paru latach matka, i że osierocone robotnice w kilka miesięcy po jej śmierci zaczęły się nieść same. Zastępczo? czy w trybie normalnym? brak mi danych na wypowiedzenie się w tej materii.

II. Stan kwestii w hodowli *Leptothorax clypeatus* Mayr (*Myrmicinae*) w latach 1934-1938.

Jedno z gniazd tej maleńkiej i bardzo dotąd mało poznanej¹⁾ mróweczki, śledzonych przezemnie bacznie od kwietnia 1934 przez cały sezon wegetacji, po rójce w dniu 21 VIII wyciąłem wraz z sęckiem grabowym, w którego dziurach pochrząszczowych się mieściło, i tak w całości przewiozłem do pracowni mej warszawskiej. Tu, wytrząchnięte z sęcza parę dziesiątków robotnic, wraz z matką i kupą larw umieściłem w specjalnie na ten cel obmyślonym układzie krótkich rurek szklanych o różnej średnicy, osadzonych końcami jedna w drugiej, bądź zapomocą pierścienia z waty, bądź, w razie znacznej różnicy średnic, zapomocą pierścienia z korka. Końcowa rurka prawa, o średnicy 4-5 mm, zatkana stale tamponem z waty, służy do codziennego pojenia mrówek wodą. Końcowa rurka (raczej „rura“) lewa, o średnicy ± 30 mm, służy jako „arena“, i zamknięta jest, na końcu dystalnym, korkiem o dwu otworach, z osadzonymi w nich rureczkami pokarmowymi, z których jedna zawiera stale miód naturalny na tamponie z waty, druga żywność mięsną: bądź drobne

¹⁾ R. Minkiewicz. *Myrmosa brunniipes* Lep. et autres Hyménoptères Aculéates méridionaux ou rares, trouvés en Pologne centrale, en relation avec les agrégations de nidification respectives. Fragmenta Faunistica Musei Zool. Polon. Warszawa t. 2, 1935, str. 11.

owady suszone, bądź też „mączkę mięsną“ ze zwierząt domowych, oczywista również zamknięte odzewnątrz kęsem waty.

Szczegóły tej niezmiernie prostej, a niezwykle dogodnej tak do obserwacji jak do wymiany poszczególnych części, aparatury hodowlanej znajdzie czytelnik w innej pracy, opatrzonej rysunkami i fotosami¹⁾. Tu wystarczy nagie stwierdzenie faktu, że obehodzące nas dziś bliżej gniazdo *Leptothorax clypeatus* żyje znakomicie od czterech z górą lat, mimo rozmaitych wy czynów eksperymentalnych, którym było przezemnie poddawane, i ani razu nie uległo zapleśnieniu, co było dotąd stałą plagą w hodowlach wszystkich niemal badaczy mrówek.

Szczegóły losów tego gniazda (znakowanego Cly p. A, 34), jako też przebieg różnych seryj doświadczeń, m. i. nad tworzeniem nałogów, nad foto- i hydro-tropizmem robotnic (i, niekiedy, samców), nad wytrzymałością robotnic na głód itd., będą podane na innym miejscu. Tutaj wymienimy jedynie w paru słowach to, co dotyczy kolejnego rozwoju progenitury na przestrzeni tych czterech lat z okładem, bez czego sprawa partenogenezy nie mogła by być należyście wyświetlona.

Od sierpnia tedy r. 1934 do lutego 1936 trwał wegetacyjny wyłącznie okres gniazda. Jaja nowe przez te 1½ roku nie pojawiały się wcale, acz matka żyje i bierze udział w pielęgnowaniu larw, wziętych przezemnie z natury. Liczba robotnic, również z gniazda naturalnego, jak się rzekło, pochodzących, powoli lecz stopniowo maleje, co powoduje, rzecz prosta, wzrastanie ciężaru przypadających na każdą z nich obowiązków karmienia i pojenia rosnących przecie ciągle larw (i matki), oraz czyszczenia tychże przez szczotkowanie językiem, przenoszenia ich z miejsca na miejsce, jakoteż usuwania brudów i odpadków, względnie „wypluwanych“ przez nie z woreczka gębowego zgrzebków szczotkowania, częściowo i narazie składanych tuż obok na ściankach rureczki obranej za gniazdo s. str. (to zn. na wylęgarnię²⁾), częściowo na brzegu waty

¹⁾ R. Minkiewicz. Metody długotrwałych hodowli mrówek bez pleśnienia. Méthodes des cultures myrmécologiques durables, libres de moisissures. Polsk. Pismo Entomol. t. XVI - XVII.

²⁾ Za wylęgarnię, w naszych warunkach hodowli, obierają mrówki (i to nie tylko *Leptothorax clypeatus*, lecz wszystkie gatunki dotąd przezemnie hodowane, więc *Mychothorax acervorum*, *Myrmica laevinodis*

z wodą (!), częściowo zaś wynoszonych do odleglejszych rurek aparatu, hen! ku arenie.

Dopiero po 1¹/₂ z górą roku liczba robotnic zaczęła się powiększać w szybkim tempie, zasilana przez wylęgi nowych, z owych larw terenowych powstałych, po przejściu przez nie parudniowego stadjum przedpoczwarczego (nieruchoma, sztywna, wyprostowana, napół przezroczysta, zwłaszcza w głowowym końcu, prepupa), oraz kilkutygodniowego (od 4-7 tygodni) okresu poczwarczego, oczywista poczwarki nagiej, gdyż larwy *Leptothorax*, jak wszystkich *Myrmicinae*, są najzupełniej pozbawione zdolności przednych¹⁾.

W tym samym czasie (III-IV 1936) inna część owych larw terenowych dała początek dziesiątkowi pięknych, smukłych, czarnych samczyków o długich jasnych nogach i przezroczystych skrzydłach, również po parudniowym okresie prepupalnym i kilkutygodniowym stadium poczwarki.

Samczyki żyły od 1-go do blisko 6-ciu miesięcy, łażąc po wszystkich częściach aparatury i dając się wszędzie karmić, czyścić i, często, prowadzić siłą pielęgnującym je robotnicom, zarówno starszego pokolenia jak siostrom.

Czy samce te powstały z jaj niezapłodnionych, zniesionych ongiś w gnieździe terenowym przez matkę? czy też z dziewicznych jaj robotnic (o ile takie jaja były w naturalnych warunkach znoszone)? próżno by się nad tem głowić, w braku jakichbądź uczipów rzeczowych.

Tetramorium caespitum, *Solenopsis fugax* z pośród *Myrmicinae*, *Tapi-noma erraticum* z pośród *Dolichoderinae*, oraz *Formica fusca*, *Camponotus ligniperda*, *Dendrolasius fuliginosus*, *Lasius niger* i *L. emarginatus* z pośród *Camponotinae* stale rurkę najbliższą wody, bez względu na jej średnicę, byleby tylko woda z tamponika watowego nie rozciekała się po rurce. Bowiem reszta naszej aparatury jest wybitnie sucha.

¹⁾ Brak oprzędu (t. zw. kokonu) pociąga za sobą pewną konsekwencję natury assenizacyjno-społecznej, mianowicie konieczność usuwania z wylęgarni knotów meconialnych, rezultatów jedyne-go w życiu larwy błonkówek czyszczenia się przedpoczwarczego, które u gatunków przedających znajdują się wewnątrz oprzędu, jako „czarna masa“ zalegająca jego dno. Czynność usuwania tych ekskrementów przy-pada w udziale pielęgnującym poczwarki robotnicom, które matkami tych poczwarek zazwyczaj nie są. Jest więc zjawiskiem czysto społecznym, poza gatunkami społecznie żyjącymi w świecie owadów nieznanym.

Robotnice pochodzące z terenu żyły w niewoli do dwóch najmniej lat, niektóre, oczywista.

Matka żyła jeszcze w czerwcu 1936, w połowie lipca znalazłem ją martwą (♀ ≠ VII 1936).

Podkreślam tę datę śmierci matki, gdyż ma ona wielką wagę dla omawianej tu sprawy jaj partenogenetycznych, do której wnet przejdziemy.

Innej samicy-matki w hodowli tej nie miałem. Niema jej po dziś dzień (X 1938).

Ostatni z samczyków r. 1936 zdechł 19 września tegoż roku (♂ ≠ 19 IX 1936). Data niemniej ważna od poprzedniej.

Tymczasem w połowie marca r. 1937 zaczęły się pojawiać w wylęgarni jaja. W dniu 29 III było ich już dwanaście, a później liczba jaj doszła do blisko trzydziestu.

Jaja te zaczęły się pojawiać w ośm miesięcy po śmierci matki, zaś w pół roku po śmierci ostatniego samczyka.

Hodowle moje kontroluję ściśle i osobiście codziennie w sezonie pracownianym, to znaczy od połowy września aż do maja, lub czerwca. Aparatura, w której hodowle mrówek żyją, jest, powtarzam, całutka z rurek szklanych złożona. Ujść uwadze obserwatora nic tu nie jest w stanie. Gipsu, ziemi, torfu czy drewna nie używam wcale. Wszystko jest à jour. Wylęgarnia jest wprawdzie stale przykryta czarnym papierem, używanym do opakowywania klisz fotograficznych, ale okrywa ta jest w chwilach kontroli gniazda, jakoteż w czasie zwilżania waty lub czynienia jakich bądź obserwacji usuwana. Obserwacje i kontrola dokonywane są bądź na podścielisku czarnym bądź też białym w zależności od tego czy się kontroluje (względnie obserwuje) białą progeniturę (jaja, larwy, prepupy, poczwarki) czy ciemne, wzgl. czarne postacie dorosłe.

W tych warunkach można czasem czegoś nie dojrzeć na razie, ale absolutnie wyłączone jest przeoczenie ruchliwego samczyka w ciągu bodajby paru dni.

Tak więc, jaja z marca-kwietnia r. 1937 zniesione były przez robotnice bez żadnego udziału plemników. Były to jaja dziewicze.

Jak się rzekło wyżej, robotnikom brak receptaculum seminis. Z drugiej strony, wiadomo każdemu kto hodował matki

świeżo w czasie rójki pokryte, że jaja zapłodnione są w bardzo szybkim tempie składane, nieraz już nazajutrz po kopulacji. I to u wszystkich gatunków naszych mrówek. Nonsensem więc byłoby snuć jakieś iluzoryczne domniemania o utajeniu gdzieś plemników, wzgl. jaj zapłodnionych, w jajnikach robotnic w ciągu sześciu miesięcy, jakie ubiegły od zgonu ostatniego samca.

Które z paru dziesiątków żyjących podówczas robotnic się niosły? czy niosła się jedna z nich tylko? czy kilka naraz? tego ustalić się nie dało. Niczem się bowiem nie różniły jedne od drugich, ani też od tych, które były wzięte ongiś z terenu. Ani kolorem, ani kształtem, ani wielkością odwłoka, czy głowy, czy tułowia, jak to bywa z formami pośrednimi między samicą a robotnicą. Znam te postacie ergatogyniczne, nawet u tegoż gatunku (*Leptothorax clypeatus*). Znajdowałem je zrzadka w gniazdach naturalnych, próbuję je obecnie hodować i opiszę z czasem ich morfologię i zachowanie się, ale w hodowli Clyp. A, 34, która nas tu obecnie zajmuje, nie się podobnego nie trafiło.

Stokroć ważniejszą było sprawą, co się z tych jaj partenogenicznych rozwinię: pleć męska? czy żeńska? Jeśli ta druga, to w postaci samicy pełnowartościowych (♀), czy też robotnic tylko? Skorobyśmy przypuścili, że dopiero po utracie matki, w celu uratowania losów gniazda (rodu) któremu grozić zaczęła zagłada, robotnice się „wysilać“ zaczęły na zastępcze mioty, należałoby oczekiwać wyhodowania przez nie bodaj jednej samicy zdolnej do życia seksualnego i do naturalnego, pełnego rozrodu. Byłby to z ich strony wyczyn czysto społeczny. Ale możliwe by to było jedynie w wypadku niezdecydowanej determinacji płciowej samego jaja dziewiczego (albo też jego determinacji w kierunku czysto i stale żeńskim, co w rządzie błonkówek byłoby w sprzeczności z tym, co skądinąd zostało w nauce stwierdzone, nie tylko przez Dzierżonę dla pszczoły domowej w drodze hodowlanej, ale przez cały szereg współczesnych cyto-genetyków, jak Nachtsheim 1913 dla tejże *Apis mellifica*, Patterson a. Hamlet 1923 dla *Paracopidopsis*, Peacock a. Sander 1931 dla *Pteronidea*, zaś Torvik-Greb 1935 dla *Habrobracon*¹⁾.

¹⁾ Patrz choćby C. D. Darlington. Recent Advances in Cytology, bądź w wyd. r. 1932, str. 465 sq., bądź w wyd. r. 1937, str. 376 sq.

Z innej znów strony, gdyby reguła Dierzona znalazła tu zastosowanie zgodnie z przewidywaniami Forela i Lubbocka oraz z wynikami doświadczeń Miss Fiedle, niezrozumiałym teleologicznie, zaś pragmatycznie zupełnie zbędnym i bezwartościowym staje się fakt niesienia się robotnic, skoro dawałoby ono w wyniku samych tylko samców (σ), co gniazda nie ratuje, gdy matki brak, a pod obecność matki chybia celu, gdyż zdolna jest ona do składania, obok jaj zapłodnionych, także i jaj kontaktu spermy pozbawionych.

Pasjonujący splot zagadnień, zależny całkowicie od losów tej nikłej kupki jaj przez robotnice złożonych. To też chodziliśmy koło niej odtąd jak koło kogoś niezmiernie drogiego. Mówię: chodziliśmy, bowiem często-gęsto, w okresach nieobecności mej w Warszawie, opiekował się tą hodowlą *Clypeatus*, jak i resztą mych hodowli, zacny mój od lat pomocnik, kol. Zygmunt Czerniewski, z właściwą mu ścisłością i ze zwykłym oddaniem Zakładowi.

Po dwóch miesiącach zaczęły się z tych jaj wykluwać larweczki i między 15 a 30 maja 1937 wykłuły się wszystkie, z górą dwa tuziny. Zwykłym trybem mrówczym, część ich tylko została przez robotnice poddana odżywianiu forsowniejszemu, reszcie udzielano zaledwie minimum niezbędnego do przeżycia w stanie stagnacyjnym lub prawie stagnacyjnym.

15 VI np. było tylko 8 larw większych, reszta maciupańskie.

1 X — 10 larw sporych, reszta małe.

Po roku nareszcie zaczęły pojawiać się poczwarki: w polowie marca 1938 — pierwsza! jaka? nie widać jeszcze.

25 IV — druga,

29 IV — trzecia,

1 V — czwarta,

18 V — piąta itd.,

Na razie niesposób rozpoznać, jaką postać zawiera: męską, czy żeńską? skrzydlatą, czy bezskrzydłą (robotniczą)?

Niecierpliwość nasza rośnie. Pod grozą nawet zestraszania robotnic i uszkodzenia tej lub owej poczwarki przez umykające z nimi przed nadmiarem przedłużanego oświetlenia pielęgniarce, stawiamy hodowlę (głównie, wylęgarnię) raz poraz pod silną lupę długo-ogniskową, zbawienny wynalazek Zeiss'a (Fernrohrlupe 6×15).

Nareszcie! widać u jednej z poczwerek „łopatki“ przyszytych skrzydeł. Więc postać płciowa. Ale samiec, czy samica? Jeszcze nie mogę rozpoznać.

No, teraz już poznaję, choć wszystko jeszcze bieluchne: cienki odwłok, główka mała, cała postać smukła. Samiec! (♂).

Oczy już ciemnieją. Wkrótce całe ciało, prócz nóg, zaczyna ciemnieć, coraz bardziej ciemnieć, coraz gęstszej nabierać ciemności.

29 IV 1938, po 1½ miesiącach poczwarczego życia, wyłonił się z osłon pupalnych pierwszy samczyk, z robotnicy dziewiczej zrodzony. Dopomogły mu w tem czynnie a pieczołowicie pielęgnarki, obdzierając szczękami i przednimi łapkami, powlekającą szczelnie wszystkie jego narządy koszulkę przejrzystą.

25 V drugi ♂.

W ciągu VI trzeci, czwarty, piąty itd.

10 ♂♂ gania już po rurkach aparatu, a zanim ostatni z tej serii się wykłuł, już pierwszy, po dwumiesięcznym zaledwie żywocie, skonał, w czerwcu r. 1938.

Inne żyły dłużej, nie dłużej wszakże jak do sześciu miesięcy. Zupełnie tak samo, jak owe samce z larw terenowych w r. 1936 wyhodowane. Między tymi a tamtymi nie zdołałem zresztą dostrzec żadnej różnicy, ani morfologicznej ani etologicznej, jakoteż żadnej różnicy w postępowaniu z nimi robotnic.

Sprawa jednak nie jest wyczerpana. Pozostaje przecież w wylęgarni kilkanaście sporych, lecz niedorosłych larw z tegoż robotniczego, dziewiczego miotu. Co one dadzą? Może dlatego właśnie były pozostawione w stanie opóźnionego rozwoju, że zawierają w sobie zawiązki odmiennej płci?

Nie ustawajmy w pieczołowitości! czekajmy nadal na wynik rozstrzygający i ostateczny!

Oczekiwanie to było bardzo niepokojące z powodu ogromnie zmalelej już garstki robotnic, których od roku (w drugiej połowie 1937) pozostawało zaledwie sześć (6 ♀♀), a w kwietniu r. 1938, gdy samczyki pochodzenia hodowlanego zaczęły się wylęgać, było już tylko cztery. Te cztery robotniczki dawały sobie doskonale rady tak z karmieniem, czyszczeniem, dźwiganiem pozostałych kilkunastu larw, jak z wyluskiwaniem z osłon owych 10 samców, a później z karmieniem tychże. Ale żywot robotnic w hodowli mojej rzadko przekraczał dotąd dwa lata. Czy te cztery ostatnie dotrą do wyklucia się opóźnionej

serii progenitury? czy bodaj dotrwają do jej przepoczwarczenia się, by płeć można już było rozpoznać?

Dotrwały wszystkie cztery. Żyją jeszcze i dziś (połowa października).

We wrześniu wylęgło się znowu parę samczyków. A w październiku dwie dalsze poczwarki już mają wyraźny wygląd samców.

Reguła Dzierżona potwierdza się w całej rozciągłości u *Leptothorax clypeatus*.

Cała kupka jaj dziewiczych, przez robotnice złożonych, nic prócz samców dać nie jest zdolna.

III. Wnioski dalsze i zagadnienia.

1. Skoro u *Leptothorax* i *Aphaenogaster* z jaj dziewiczych robotnic powstają wyłącznie samce, niema żadnej racji przypuszczać by rzecz się miała odmiennie u innych rodzajów mrówek. Dane autorów twierdzących inaczej, winny być poddane gruntownej rewizji doświadczalnej, gdyż np. u Reichenbacha, jak wykazaliśmy powyżej, brak elementarnej kontroli dziewiczości niosących się robotnic.

Wynika stąd z żelazną konsekwencją wniosek, że płeć w niezapłodnionym jajku mrówek, jest jednoznacznie zdeterminowana w kierunku męskim. To znaczy także, że udział plemnika w zygocie jest czynnikiem determinującym powstanie płci żeńskiej.

Mimo paradoksalności tego faktu, jest on oddawna i różnorodnie stwierdzony nie tylko u różnych grup błonkówek (*Apis*, *Paracopidosomopsis*, *Pteronidea* itd.), ale również i w innych rzędach owadów, jak Acarina (Schrader 1923) i Hemiptera (Thomsen 1927, Schrader 1929, 1930), a pozatem jeszcze u organizmów tak nieskończenie ustrojowo odległych jak wrotki, Rotifera (Whitney 1929). Znajduje on tłumaczenie cytogenetyczne w stwierdzonej przez wymienionych (i wielu innych) autorów haploidalności chromosomalnej samców, w przeciwstawieniu do diploidalności chromosomalnej samic w rzeczonych grupach zwierząt¹⁾.

¹⁾ T. H. Morgan. Die stoffliche Grundlage der Vererbung. Berlin 1921, str. 147-151, Fig. 80-81.

C. D. Darlington. Recent Advances in Cytology. 1937, str. 377-379, rozdz. „Haplo-Diploid sex Determination“.

2. Ta haplo-diploidalna teoria determinacji płci, bardzo pociągająca w swej prostocie, napotyka jednak w przypadku mrówek na pewne wcale poważne trudności realizacyjne. Różnice cech ustrojowych między samcem a samicą u *Leptothorax clypeatus* np. nie są, poza zakresem organów rozrodczych wewnętrznych i zewnętrznych, który pomijam, bynajmniej jednoimienne, czy jednokierunkowe, lecz wręcz przeciwnie. Gdy wzrost ogólny, skrzydła, głowa i odwłok są u samca mniejsze, oczy, oczka ciemieniowe, kończyny i rożki są nie tylko względnie, ale i bezwzględnie większe (resp. dłuższe). Barwa ciała samca jest, poza odnóżami, nieporównanie ciemniejsza¹⁾, czarna niemal. Tułów, nie różniący się długością, różni się zupełnie kształtem ogólnym oraz poszczególnymi składnikami morfologicznymi, m. i. brakiem kolców u samca oraz ważnymi taksonomicznie, mezonotalnymi rowkami *Mayra* („*Mayrsche Furchen*“), tylko samcom właściwymi. Głowa jest innego kształtu, ma inaczej umiejscowione oczy. Innego też kształtu są oczy, oczlinki i rożki. Rożki samca mają pozatem o jeden człon biczyka więcej, a oczy co najmniej czterokrotnie liczniejsze składniki pierwiastkowe. Zato nasada rożków jest u samca niemal trzykrotnie krótsza²⁾.

Owoż, gdyby się płeć jedna od drugiej różniła cytogenetycznie tylko podwojoną u samicy liczbą jakościowo identycznych składników chromosomalnych, wytłumaczenie rzeczonych różnic ustrojowych zawisłoby w próżni. Trzeba go szukać gdzieindziej. Próbowaliśmy z asystentem moim, cytogenetykiem *Henrykiem Teleżyńskim*, konstruować różne hipotezy w kategorii mendelistycznej, nawet bardzo skomplikowane, o podwójnych dla tejże pary cech czynnikach letalnych (co już samo przez się jest zbyt wulgarnym trickiem), ale bezskutecznie, zwłaszcza że wszystkie jaja dają żywotnych samców, a niema żadnych danych na brak żywotności którychbyś samic. Polecilem

¹⁾ R. Minkiewicz. Les lois de la sexualisation des couleurs chez les Insectes. (Prawa różnic płciowych w ubarwieniu owadów). Polskie Pismo Entomol. t. XIV - XV, 1935-1936, str. 146, oraz Tabl. Synopt. Nr 1.

²⁾ R. Minkiewicz. Les sexes du *Leptothorax clypeatus* Mayr (Postacie płciowe mrówki *Leptothorax clypeatus* Mayr.) Polskie Pismo Entomol. t. XVI - XVII. Tabl. I - III.

dr. Teleżyńskiemu, gdy będę miał świeży materiał rozwijającej się progenitury *Lept. clypeatus*, zbadać istotny stan haplo-diploidalności chromosomów u tego gatunku mrówek.

Tymczasem w kategorii czysto fizjologicznej, względnie morfodynamicznej, wiele z owych sprzecznych różnic ustrojowych da się wytłumaczyć. Nie tylko różnice in minus, jak mniejszy wzrost całości, czy części ciała, brak kolców w zatułowiu itp., ale i różnice in plus, przynajmniej niektóre, jak ciemniejsze ubarwienie, lub większa liczba składników oka. Wystarczy po temu niedający się dziś, wobec równorodnych stwierdzeń, zaprzeczyć wyższy potencjał oksydacyjno-redukcyjny, oraz idące z tem w parze szybsze tempo procesów morfogenetycznych rozwijającego się organizmu samczego, jak to dość szczegółowo wyłuszczyłem w mej pracy kongresowej o prawach seksualizacji barw w świecie zwierzęcym¹⁾.

3. Teraz inne niepokojące zagadnienie.

Skoro dziewicze jaja robotnic dają wyłącznie samców, to oczywista i z niezaplodnionych jaj matki również tylko samce mogą się zrodzić (w myśl reguły Dzierżona). A wtedy co za sens miałyby takie dublowanie funkcji arrenotokowej (mężorodnej)?

Skoro robotnice nabierałyby zdolności płodzenia tylko w wypadkach utraty matki, nie miałyby to dla losów gniazda żadnego praktycznego znaczenia, nie będąc w stanie uchronić go od zagłady.

Jeśli zaś robotnice niosły się sporadycznie i za życia matki, nie miałyby to również nietylko dla gniazda, ale i dla gatunku żadnego pozytywnego znaczenia, wobec bardzo wielkiej wydajności jajników matczynych.

Sens i znaczenie pragmatyczne miałyby arrenotokia robotnic jedynie w tym wypadku, gdyby matka mrówcza, wbrew temu co ma miejsce u pszczoły domowej, była pozbawiona zdolności dowolnego przepuszczania lub wstrzymywania spermy do znoszonych jaj. Innemi słowy, gdyby matka mrówcza

¹⁾ R. Minkiewicz. Lois de l'hétérochromie sexuelle dans la série animale. XII Congrès Zoolog. à Lisbonne, 1935. C. R. v. I, 451-521. patrz część II: „Côté dynamique du problème“, 499-512.

składała stale jedynie jaja zapłodnione (przynajmniej, jako regulę).

Nie widzę, by ktoś to zagadnienie poddał ścisłszemu zbadaniu, czy to w drodze cytologicznej czy hodowlanej, a naprawdę, stało się to dziś koniecznością nagłą.

R é s u m é.

Le problème du déterminisme sexuel chez les Fourmis est bien loin d'être résolu, les quelques travaux qui y ont été consacrés¹⁾ n'ayant fourni que des données contradictoires et, souvent, prêtant flanc à d'objections de méthode par ce fait qu'ils ne répondaient pas aux exigences d'une contrôle élémentaire, comme c'est le cas p. ex. de celui de Reichenbach, 1902.

Même, la simple question d'ouvrières-pondeuses fait encore matière des discussions animées, pour ne citer que celle qui a eu lieu entre H. Eidmann et Fritz Weyer, en 1929¹⁾.

Cependant, ces deux problèmes pris conjointement présentent un intérêt scientifique de tout premier ordre, non seulement pour un biologiste et un généticien, mais aussi pour un éthologue. Car, une fois solutionnés, ils suscitent aussitôt d'autres problèmes, fort hétérogènes ceux-ci, et des plus troublants.

On nous saura donc gré d'avoir consacré plusieurs années à en élucider le quid en profitant d'une heureuse coïncidence qui se présenta en 1936-1937 dans une de nos cultures durables²⁾ de *Leptothorax clypeatus* Mayr, faite primitivement dans un but purement éthologique.

Ce n'est pas une femelle venant d'essaimage qui, cette fois-ci, fut mise en culture, au mois d'Août 1934, mais bien tout un nid que nous venions de retirer d'un trou de charme (*Carpinus betulus*), dans un bois, près Kazimierz-sur-Vistule, où les *Lept. clypeatus* pullulaient (R. Minkiewicz, 1935). Outre la mère-génitrice, ce nid contenait une vingtaine d'ouvrières ainsi qu'une trentaine de larves. Point d'oeufs. Point de nymphes.

¹⁾ Pour les données bibliographiques, le lecteur voudra bien consulter les bas en page du texte polonais ci-dessus.

²⁾ Notre méthode des cultures de Fourmis durables et exemptes de tout danger de moisissures, faisant matière d'une note à part, nous n'avons qu'à prier le lecteur de s'y reporter.

L'évolution de ce nid in vitro, suivie attentivement durant plus de quatre ans et qui, dans cette heure-ci (15 novembre 1938), n'est pas encor terminée, se trouve portée grosso modo, en ce qui concerne les données qui nous importent ici, sur le tableau ci-joint (Tabl. I). Le tableau, muni d'une légende, étant aisé à lire, il nous semble oiseux d'en reproduire les données dans le texte. Nous nous bornerons donc à relever les quelques points essentiels.

Les larves prises dans la nature (génération F^N), ayant traversé une période larvaire extrêmement longue ($1\frac{1}{2}$ ans) donnèrent en partie des ouvrières, en partie des mâles. Un mois plus tôt, apparaissait un tas d'oeufs. La provenance de ces oeufs est incertaine, la ponte ayant pu être faite aussi bien par la génitrice que par des ouvrières originaires. Pas moyen de nous en assurer. Quoi qu'il en fût, tous ces oeufs de la première génération en culture (F_1^C) n'ont fourni que des mâles.

Deux mois avant que le premier de ces nouveaux mâles (F_1^C) eût-il vu le jour, apparaît un nouveau tas d'oeufs (deuxième génération en culture: F_2^C). La génitrice n'étant plus depuis neuf mois, cette ponte n'a pu être faite que par des ouvrières. Par une? ou bien par plusieurs d'entre celles-ci? impossible de rien dire, aucune n'ayant présenté nulle particularité morphologique, ni celle de comportement, qui aurait permis de la discerner d'entre toutes les autres.

Les dits oeufs venant d'apparaître six mois après la mort du dernier mâle de la génération précédente (celle qui venait de la nature: F^N), l'état vierge des pondeuses $\bar{\varphi}$ (ou de la pondeuse?) ne saurait être mis en caution.

Et c'est, précisément, ce qui est essentiel.

Eh bien, tous ces oeufs vierges et pondus par les ouvrières n'ont donné naissance qu'à des mâles. La règle de l'abbé Dzierzon¹⁾, énoncée par ce père de l'apiculture moderne pour

¹⁾ Dzierzon, en polonais archaïque, participe passé du verbe *dzierżec* (=tenir, posséder). *Dzierżak* (subst.) =manche. *Dzierżawa* (subst.) =ferme, bail. La langue allemande ne connaît pas de ces alliages des consonnes dz, ni rz.

le cas de l'abeille mellifère, se retrouve pleinement chez cet autre Hyménoptère social qu'est une Fourmi.

Ceci dûment établi, voici surgir en foule des problèmes subséquents qui méritent bien l'attention des chercheurs.

1. Est-ce une pure coïncidence que ce fait de retrouver la détermination mâle d'un oeuf vierge, chez des Insectes sociaux? N'y a-t-il plutôt quelque lien intime qui unirait l'état social d'un Insecte à une détermination du sexe bien précise?

2. Fort inclinés à admettre, avec Darlington (1932 et 1937) et d'autres carilogues, le système haplo-diploïdal comme base de ce déterminisme des deux sexes chez les Fourmis (comme chez tant d'autres Hyménoptères), bien que personne, à notre connaissance, n'y ait encor cherché des preuves cytologiques réelles¹⁾, nous ne voyons cependant pas comment s'y prendrait-on pour être à même d'expliquer, en ladite catégorie, la réalisation de toutes ces divergences somatiques extrêmement variées et hétérogènes qui séparent un mâle de *Leptothorax* d'une femelle (R. Minkiewicz, 38)?

3. Et maintenant, la ponte des ouvrières. Si la faculté de pondre ne s'éveille chez celles-ci qu'après la mort de la mère-génitrice, l'on est en plein droit de se demander, à quoi bon servira cet éveil tardif d'une fonction qui ne saurait sauver la race d'un dépérissement fatal, ne pouvant fournir que des mâles désormais inutiles? Ne serait-ce plutôt une dissipation toute distéléologique d'énergie et de matière?

A ces questions d'ordre biologique viennent s'ajouter celles d'ordre psychophysiologique et de celui physiologique. A savoir: comment les ouvrières ayant appris le fait du décès de la génitrice, arrivent-elles à faire déclencher l'évolution de leurs gonades jusque-là arrêtée? Par quelles voies sensorielles et nerveuses? par quels processus physico-chimiques?

4. Si, par contre, les ouvrières gardent toujours, en principe, leur faculté de pondre bien que ne s'en servent que sporadiquement (la chose étant du domaine des variations indi-

¹⁾ Je viens de demander à mon assistant en cytologie, le dr Henryk Teleżyński, d'en vérifier le quid en se servant de mon matériel de culture des diverses espèces de Fourmis, y compris le *Leptothorax clypeatus*.

viduelles et statistiques), et la mère, selon les opinions admises, pouvant mettre bas tantôt des oeufs fécondés tantôt ceux vierges, l'on se demande encor, à quoi bon ce double emploi dans la production du sexe mâle peut-il servir la race, et l'espèce?

5. Toutes ces questions troublantes, tous ces dilemmes pénibles et sans issue, tomberaient du coup si les choses prenaient une tournure inopinée que voici: la parthénogénèse et, partant, la production des mâles, chez les Fourmis, serait réservée à d'ouvrières seules, la mère ne pondant, comme règle, que des oeufs fécondés.

Toute attrayante quelle soit, une telle éventualité pourrait-elle être admise sans déroger à la souveraine réalité des choses? Pour ma part, je le crois. Car, je ne vois pas bien sur quels faits précis reposerait une opinion contraire? Tandis que l'hypothèse que nous venons d'avancer a pour l'étayer ce fait capital, à savoir: une mère isolée, à l'état de nature aussi bien qu'en culture, et chez n'importe quelle espèce de Fourmis, n'a été jamais vue pondre autre chose que des oeufs fécondés.

Nous ne faisons, d'ailleurs, que signaler cette éventualité aux chercheurs. Mais nous tenons à le faire, vu sa valeur scientifique toute exceptionnelle. Il ne s'agit, en fin de compte, de rien moindres que d'être à même de donner une réponse positive à la question visant le principe ultime de l'organisation biologique d'un nid de Fourmis, et notamment: cette organisation, est-elle faite d'une manière économiquement rationnelle et pragmatiquement parachevée? ou bien, n'est-elle qu'absolument quelconque, se trouvant sur une des innombrables étapes de la voie de trial and error?

L'hypothèse signalée n'ayant en soi rien de vague, les recherches des myrmécologues devraient être orientées désormais vers ce but nouveau, passionnant, et parfaitement défini.

Addenda. Nous croyons remplir un devoir vis-à-vis le lecteur en faisant relever quelques faits secondaires qui ressortent de notre Tableau I, et qui ne sont pas dépourvus d'intérêt scientifique, à savoir:

Tableau I.

Evolution d'un nid de *Leptothorax clypeatus* Mayr en culture in vitro.

T = 15 - 26° C. — Nourriture: miel et insectes secs.

| Année | Mois | P^N | F^N | | | | F_1^C | | | F_2^C | | |
|-------|------|-----------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|---------|--|---------|-------|---|---------|---|
| | | Fonda- trice | Génération venant de la nature | | | | I-e génération en culture: ponts et évolution | | | II-e génération en culture: ponts et évolution | | |
| | | | Formes prises | | Formes développées in vitro | | Provenance indéterminée, ♀ ou ♂ | | | Provenance parthénogénétique ♀ | | |
| | | | ♀ | ♂ | | | | | | | | |
| 1934 | VIII | 1 | ca 20 | ca 30 | | | | | | | | |
| | IX | | | | | | | | | | | |
| | X | | | | | | | | | | | |
| | XI | | | | | | | | | | | |
| | XII | | | | | | | | | | | |
| 1935 | I | | | | | | | | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | |
| | III | | | | | | | | | | | |
| | IV | | | | | | | | | | | |
| | V | | | | | | | | | | | |
| | VI | | | | | | | | | | | |
| | VII | | | | | | | | | | | |
| | VIII | | | | | | | | | | | |
| | IX | | 10 | | | | | | | | | |
| | X | | | | | | | | | | | |
| | XI | | | | | | | | | | | |
| | XII | | | | | | | | | | | |
| 1936 | I | | | | | | | | | | | |
| | II | | | | Nymphes | | | | | | | |
| | III | | | | | | Oeufs | | | | | |
| | IV | | | | | ♀ | ♂ | | | | | |
| | V | | | | | | | Larves | | | | |
| | VI | | | | | | | | | | | |
| | VII | — | ? | | | (ca 20) | | | | | | |
| | VIII | | | | | | | | | | | |
| | IX | | | | | | | | | | | |
| | X | | | | | | | | | | | |
| | XI | | | | | 8* | | | 15 | | | |
| | XII | | | | | | | | | | | |
| 1937 | I | | | | | | | | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | |
| | III | | | | | | | | | Oeufs | | |
| | IV | | | | | | | Nymphes | | + | | |
| | V | | | | | | | + | ♂ | | Larves | |
| | VI | | | | | | | + | ca 10 | | ca 20 | |
| | VII | | | | | | | | | | | |
| | VIII | | | | | | | | | | | |
| | IX | | | | | | | | | | | |
| | X | | | | | | 6 | | | | 24 | |
| | XI | | | | | | | | | | | |
| | XII | | | | | | | | | | | |
| 1938 | I | | | | | | | | | | | |
| | II | | | | | | | | | | | |
| | III | | | | | | | | | | Nymphes | |
| | IV | | | | | 4 | | | | | + | ♂ |
| | V | | | | | | | | | | + | + |
| | VI | | | | | | | | | | + | + |
| | VII | | | | | | | | | | | |
| | VIII | | | | | | | | | | 12 | + |
| | IX | | | | | | | | | | + | + |
| | X | | | | | | | | | | + | + |
| | XI | | | | | 3 | | | | | 5 | 2 |

1. La vie d'aucun des mâles de *Leptothorax clypeatus*, n'importe la génération à laquelle ceux-ci appartenaient, ne dépassa nulle part une demi année, au maximum.

2. Le stade larvaire a duré, en culture, une année environ. Celui des larves prises dans la nature, se continua en culture durant dix huit mois.

3. Le stade oeuf demandait pour éclore, dans nos conditions de culture, un mois, pour le moins. Celui de nymphe en demandait autant.

4. La vie des ouvrières nées en culture dépasse souvent deux ans et demie.

5. Un tout petit nombre d'ouvrières (quelques six, ou moins que ça) suffit pleinement pour mener à bien l'évolution d'un nombre de larves quatre fois plus grand, leur assurer tous les soins de propreté, de transport et d'alimentation qu'elles demandent. Seule, la vitesse de leur accroissement et de leur métamorphose (et partant, l'apparition des mâles) s'en ressentit, en s'éspaçant d'une manière considérable.

Légende du Tableau I:

Evolution d'un nid de *Leptothorax clypeatus* Mayr in vitro.

Un trait fort (—) marque la mort de l'unique, voire du dernier représentant d'une forme adulte (♀ ou ♂). Le nom d'une forme évolutive, inscrit dans une rubrique en pluriel, marque le mois de son apparition. Un (+) marque l'apparition succédanée d'une forme évolutive. Un signe d'interrogation (?) marque notre incertitude sur le nombre d'anciennes ouvrières, vu l'impossibilité d'en distinguer les ouvrières nées en culture; par conséquent, le nombre (ca 20) mis entre parenthèses indique le total d'ouvrières vivant en ce moment. Un astérisque (*) marque un accident désastreux, une noyade qui amena la mort d'une bonne moitié de nos ouvrières. Les nombres indiquent toujours l'état actuel d'individus constatés vivants.

La température de la pièce, pendant ces quatre ans de culture 1934-1938, oscillait généralement entre 15 et 27 C°, et notamment: au printemps 15,5-22, en été 20-26 (rarement 20-27), en automne 16-21, et en hiver 15-20. Ce n'est que fort rarement qu'elle tombait jusqu'à 12 (une fois jusqu'à 10), le chauffage central à l'Institut étant suspendu les jours des Fêtes (Noël, Pâques). Nous parlons des oscillations globales, saisonnières, et non pas de celles journalières qui étaient bien moindres.

La nourriture consistait en du miel-nature et insectes en abondance, sauf la première année, où nous n'avons donné que du miel.

1. The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem of the origin of life. It is shown that the origin of life is a problem of the first importance, and that it is one of the most interesting and important problems of modern science. The author discusses the various theories of the origin of life, and shows that the most probable theory is that of spontaneous generation. He also discusses the evidence in favor of this theory, and shows that it is supported by the facts of the case.

CHAPTER II

The second part of the paper is devoted to a detailed discussion of the origin of life. It is shown that the origin of life is a problem of the first importance, and that it is one of the most interesting and important problems of modern science. The author discusses the various theories of the origin of life, and shows that the most probable theory is that of spontaneous generation. He also discusses the evidence in favor of this theory, and shows that it is supported by the facts of the case.

Z zagadnień etologicznych oprzędu mrówczego

Les problèmes éthologiques du cocon, chez les Fourmis

Napisał

ROMUALD MINKIEWICZ

(Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Warszawa)

I

Zagadnienia fazy początkowej (fazy powstawania oprzędu): Czy sporadyczny brak kokonów u *Camponotinae* jest natury fizjologicznej czy obyczajowej?

1. Z trzech podrodzin mrówek obficie reprezentowanych w Polsce i w Europie, tylko w podrodzynie mrówek kopcowych i im pokrewnych, tzn. u *Camponotinae* (inaczej *Formicinae*), larwy dojrzałe przed wejściem w okres przeobrażeń prepupalno-poczwarczych, mają zdolność i zwyczaj otaczania się gęstym oprzędem jedwabistym w kształcie beczuleczki, izolującym je w znacznej mierze od bezpośredniego kontaktu z otoczeniem. W podrodzinach *Myrmicinae* i *Dolichoderinae* larwy zdolności tych są całkowicie pozbawione¹⁾.

W rozważaniach naszych nad *Camponotinae* nie będzie nas interesowała strona morfodynamiczna oprzędu, ani to, jak się przędza wysnuwa z gruczołów jedwabniczych larwy, ani to, jaki jest charakter, skład i splot niteczki, ani to, jakie są kolejne nawarstwienia oprzędu, ani to, jakim wahnięciem ulegają te pierwiastki, jako też kształt i barwa całości, aczkolwiek sprawy te nie są same w sobie do pogardzenia.

Nie będziemy tu również badali systemu ruchów kokono-twórczych larwy i zmian w nim zachodzących w miarę powstawania różnych warstw i części kokonu, od początkowego sięgania opodal ku grudkom ziemi i nierównościom terenu otaczającego, by do nich niteczkę uczepić, aż do końcowego zaniechania wolutowego kręcenia głową, — co stanowiłoby etologię przemysłu przędnego mrówek, którą jakże by warto było

¹⁾ Egzotyczne, pierwotne *Ponerinae*, z których paru zaledwie przedstawicieli mają najbardziej południowe okolicie Polski, jako też południowe kraje Europy, kokony posiadają, zaś u obcych zupełnie Europie *Dorylinae* jest to objaw grupowo zmienny: larwy jednych przędą, innych zaś nie.

zestawić w analizie porównawczej z analogicznym postępowaniem przędących gąsienic motyli...

Zajmuje nas dziś coś zgoła innego, mianowicie ów dość banalny i zdawałoby się prosty fakt bezpośredniej obserwacji w terenie jak w hodowlach, że u tegoż gatunku *Camponotinae*, powiedzmy u *Lasius niger*, ba! w tymże samym gnieździe, a nawet wpośród larw tego samego miotu, np. wrzesniowego, zdarzają się nierzadko poczwarki nagie, tzn. zupełnie oprzędu pozbawione. Miewa to miejsce zarówno w okresie całkowitej samotności matki, zakładającej dopiero swe gniazdo po rójce godowej, jak i w okresach późniejszych, pod obecność mniej lub więcej licznych robotnic w gnieździe. W drugim przypadku znacznie częściej.

2. Fakt sporadycznego braku kokonów u gatunków mrówek w zasadzie kokony wytwarzających, nie uszedł — rzecz prosta — uwagi badaczy. Znajdujemy o nim wzmianki już u De Geer'a w r. 1778, a nieco później u Latreille'a (*Formica fusca* i *rufibarbis*) i P. Hubera (*F. fusca*, *sanguinea* i *rufibarbis* oraz *Polyergus rufescens*). Ostatni zastanawia się nad tą sprawą już dość obszernie¹⁾ i w tłumaczeniu, które podaje nie był zbyt daleki prawdy, wbrew opinii, jaką później wypowiedział w tej mierze drugi z ojców współczesnej myrmekologii naukowej, August Forel²⁾. Niezaprzeczone fakty, które przytacza Forel, bynajmniej poglądu forelowskiego nie udowadniają, jak to zobaczymy później, znajdują bowiem znacznie lepsze tłumaczenie w kategorii zupełnie innej, i właśnie tej, w której traktował fakt sporadycznego braku kokonów Huber (za Latreille'm zresztą).

W tej ciekawej i ogromnie pouczającej kontrowersji Huber (w r. 1810!) reprezentował pogląd etologiczny, podczas gdy Forel pogląd fizjologiczny. Forel sprowadza brak kokonów do zaburzeń czy wahnień czynności przedniej larwy, zaś Huber — do nadmiaru czynności

¹⁾ Pierre Huber. Recherches sur les moeurs des Fourmis indigènes. Paris-Genève, 1810, str. 84-86.

²⁾ Auguste Forel. Les Fourmis de la Suisse. II éd., 1920 (I było z r. 1874), str. 268-270. Autor widział nagie poczwarki, prócz gatunków wymienionych przez wcześniejszych autorów, także u *Formica cinerea*, *rufa*, *truncicola*, *pratensis*, *Lasius niger* i *Camponotus aethiops*.

opiekuńczej¹⁾ robotnic, które gotowy kokon przedwcześnie otwierają, obnażając niedojrzałą jeszcze do wyłonienia dorosłej mrówki, białą poczwarę.

Ani jeden, ani drugi, acz tak wspaniale umiejący obserwować życie mrówek w hodowlach sztucznych, nie zadali sobie w danej sprawie trudu śledzenia postępowania robotnic (lub matki) w fazie powstawania kokonu, gdy larwa właśnie zabrała się do pracy przędzenia i okoniania się. Obu interesuje stosunek opiekuńczy robotnic do kokonu dopiero od chwili, gdy ten jest już zupełnie gotów, gdy stał się objektem przenośnym. I dlatego obaj w sprawie, którą usiłowali tu rozstrzygnąć, błędzą.

3. Ja również bardzo długo sądziłem, że sporadycznemu brakowi oprzędu winien jest poszczególny osobnik larwalny, bądź to dzięki niedorozwojowi wzgl. zanikowi gruczołów przędnych, bądź na skutek jakowegoś niedokształcenia skomplikowanego systemu owych bardzo specjalnych ruchów okoniania się. Stała jednak, wieloletnia obserwacja rozwoju progenitury mrówek w moich małych wylęgarniach, gdzie cała zawartość żywa gniazda jest od razu na oku, gdzie żadne wydarzenie, żaden szczegół zachowania się matki, czy wyklutych już robotnic nie ujdzie uwagi badacza, przekonała mnie wkrótce, iż rzecz się ma wręcz odwrotnie, niżlim się był spodziewałem.

Poza prostotą mojej aparatury hodowlanej, której opis szczegółowy z licznymi rysunkami podaję gdzie indziej²⁾, a która pozwala na śledzenie tegoż gniazda w ciągu szeregu lat, bardzo wiele pomogło mi w ustaleniu istotnych przyczyn doraźnego braku kokonów u *Lasius* zastosowanie doskonałej długoogniskowej, a dostatecznie silnej lupy (Fernrohrlupe) Zeissa, umocowanej na dwuosiowym statywie opatrzonym w pięć systemów ruchów.

¹⁾ „Nadmiar czynności opiekuńczej“ robotnic — to wysłowienie moje, nie Huberowskie, niemniej jednak wiernie, acz w lapidarnym skrócie, oddające myśl Hubera.

²⁾ R. Minkiewicz. Metoda trwałych hodowli mrówek w rurkach szklanych, bez obawy zapleśnienia. Méthode des cultures durables de Fourmis in vitro, sans danger de moisissures. Polskie Pismo Entomolog. t. XVI—XVII.

Oczywista, obserwowanie takie wymaga częstego odsłaniania rurki gniazdowej („wylęgarni“) i wystawiania jej na światło lampy elektrycznej. Nie powoduje to jednak, w przypadku Hurtnic, żadnych zaburzeń. Szczęśliwie bowiem samice *Lasius niger* względnie łatwo przyzwyczajają się znosić spokojnie ten nienaturalny fakt wdzierania się światła do wylęgarni, skoro się to powtarza codziennie. A i robotnice rzeczzonego gatunku oswajają się z tym niemniej szybko, zwłaszcza gdy spotyka to je od chwili wyklucia, a nawet grubo wcześniej, bo już w powi-
 jakach poczwarczych¹⁾. Szybkość procesu przyzwyczajania się do światła w gnieździe zależy, oczywiście, od częstotliwości i długości czasu naświetlań, będąc w prostym do obu tych zmiennych stosunku. Unikać tylko należy potrącania hodowli, bowiem wstrząs jest czynnikiem wprowadzającym najsilniejsze podrażnienie mrówek (♀ i ♂), więc i najgorsze zaburzenia w ich normalnym postępowaniu opiekuńczym. Właśnie dostatecznie długa oś pozioma stojaka lupy długoogniskowej umożliwia uniknięcie przenoszenia hodowli w celach obserwacyjnych.

Wszelako dla zadośćuczynienia elementarnemu wymogowi kontroli naukowej, część hodowli była pozostawiana przez dłuższe okresy (po parę miesięcy) w ciemności, tzn. bez usuwania wieczka z papieru czarnego z nad wylęgarni. Wynik tych kontrolnych hodowli nie różnił się od wyniku hodowli stale śledzonych, więc stale otwieranych.

4. Wynik hodowli śledzonych *Lasius niger*, pochodzących z rójek lipcowej i sierpniowej r. 1937, w Buchniku pod Warszawą:

S a m i c a (B u a, 37) złowiona 16 VII.

A. Okres głodu zupełnego.

J a j a zaczęła składać już nazajutrz (17 VII).

¹⁾ Z innymi gatunkami rzecz się ma inaczej. Samica *Camponotus ligniperda* żyjąca i niosąca się u mnie od trzech i pół lat, do dziś dnia za każdym odsłonięciem czarnego papieru umyka, chwytając w szczęki swą progeniturę. Samice *Tapinoma erraticum* po kilkumiesięcznym pobycie nie oswoiły się z faktem codziennego odsłaniania, aczkolwiek nie reagują już dziś na nie oszalałym, panicznym rzucaniem się na wszystkie strony. U *Leptothorax clypeatus* bywa różnie: niektóre gniazda wzięte z natury są mało wrażliwe na niezbyt silne i niedługie oświetlenie, inne odwrotnie. Tak samo rzecz się ma i z robotnicami, piastującymi progeniturę.

Po czterech tygodniach już wykluwać się zaczęły larwy (15 VIII).

Po dalszym miesiącu pojawiła się I poczwarka naga (16 IX).

Po dalszych 3¹/₂ tygodniach wydała ona I robotnicę (11 X).

B. Okres karmienia miodem na koreczku z waty.

(Nowe mioty jaj pomijam).

W pół roku po pierwszej poczwarcie nagiej, pojawiła się II. również pozbawiona oprzędu (1 IV 1938).

W międzyczasie zapoczwarczeń nie było, tym samym nie było żadnych wylęgów. W gnieździe wciąż tylko matka ♀ i jedna robotnica ♂.

W tydzień po zapoczwarczeniu, ta druga naga poczwarka znika (!). Czy była zżarta przez matkę? czy przez siostrę-piastunkę? — nie wiadomo. Trzeba pilniej, częściej śledzić.

12-13 IV zaczęła wykonywać kołowe ruchy głową inna larwa. Aha! to tak się dzieje:

Matka, na przemian z robotnicą, zrywają pojawiające się wokół larwy nitki o motka!

Zrywają bądź ostrymi zębami żuwaczek (pierwszy, największy ząb *mandibulae*), bądź szarpnięciami haczykowatych pazurków I pary nóg. Zrywają je pilnie, bacznie, ściśle, nie zostawiając żadnego pasemka, biegnącego od larwy ku tym czy innym częściom komory gniazdowej: ku podłodze, ku ściankom bocznym, ku pułapowi (gdy szklaną rurkę wylęgarni obrócić o 180°).

Robotnica posuwa się nieraz dalej w tym niedopuszczaniu larwy do okokonienia się. Po zerwaniu wszystkich pasemek początkującego oprzędu i odrzuceniu ich precz, na śmietniczek gniazdowy (najczęściej na watę z wodą, do której pasemka zmierzwione są przyklepiane), robotnica wyszczotkowuje swym kolczastym językiem dokładnie miejsce komory, gdzie przyklejone były końce nitek oprzędu. (Zapewne czyni to czasami i matka, na własne oczy jednak tego nie widziałem).

Po dwóch dniach ustawicznego a beznadziejnego ponawiania prób okokonienia się, coraz to w innym miejscu komory gniazdowej, dokąd przez piastunki swe (♀ i ♂) została każdo-

razowo przesunięta lub przeniesiona, larwa zapoczwarczyła się bez oprzędu (III naga poczwarka, 14 IV).

W tydzień potem innej larwie udało się przedzenie, i pojawił się I kokon (21 IV 1938), w dziewięć miesięcy po miocie jaj, a w siedem po pierwszej poczwarcie.

W dziesięć dni później — II kokon (1 V).

Czyżby już piastunki zaprzestały swych praktyk kokonoburczych? Gdzie zaś! Następnej z dorosłych larw, w parę zaledwie tygodni później, robotnica nie dozwoliła się oprząść: IV naga poczwarka.

W tydzień potem pojawił się III kokon, a zaraz po nim znowu naga poczwarka, V (koniec maja).

Wylęła w tym trakcie druga robotnica ♀ (1 VI) została na śmierć zaszcotkowana przez matkę (!), w nadmiarze pieczołowitości, czy też na skutek przypadkowego uszkodzenia z upływem osocza krwi (hemolimfy), będącego tak łałakomym nektarem dla mrówek? (Powrócimy do tej sprawy w następnym rozdziale pracy niniejszej).

W ciągu pierwszych dwóch tygodni czerwca nadmiar czynności opiekuńczych ze strony matki i zwłaszcza starszej siostry (♀) doprowadził do pojawienia się czterech jeszcze poczwarek nagich, z ostatnich dorosłych larw pierwszego miotu.

W ogóle larw pierwszego miotu było niegdyś ponad dwa tuziny. Obecnie (13 VI 1938) hodowla B u a, 37 zawierała z górą 60 jaj i około 25 larw małych i maciupańskich. Robotnica, po zerwaniu oprzędu dziewiątej poczwarki, w dniu 13 VI umarła (po 9 miesiącach życia).

Pod koniec czerwca obserwacje moje zostały przerwane z powodu wyjazdu w teren odległy, do Zaleszczyk. Ale hodowle moje nigdy nie ulegają zawieszeniu, prowadzone przez jednego z asystentów, zazwyczaj przez dra Z. Czerniewskiego.

W sierpniu hodowla B u a, 37 zawierała, prócz bardzo licznej kupy jaj i larw małych, matkę, 3 robotnice i 1 nowy kokon.

Ogółem więc, w ciągu roku dała na 4 poczwarki w oprzędach, co najmniej dziewięć nagich.

5. R ó w n o l e g ł a, w takiej samej rurce szklanej o świetle 15 mm, hodowla drugiej z Buchnika samicy *Lasius niger*

(Bu b, 37), wziętej z terenu w rójkę sierpniową, miała w tej mierze przebieg następujący, podany w lapidarniejszym jeszcze skrócie:

A. Okres głodu zupełnego (prócz wody, oczywista):

♀ złowiona 9 VIII.

Pierwsze jaje 11 VIII.

Pierwsze larwy 6 IX (po czterech niecałych tygodniach).

Jaja i larwy częściowo zżerane co pewien czas, po raz pierwszy po miesiącu z górą.

Pierwszy kokon w 16 dniu larw, a w 40 miotu (22 IX).

Pierwsza robotnica po pięciu tygodniach życia poczwarczego (27 X). Zdechła ona w miesiąc później (26 XI).

Zżeranie masowe jaj przez głodną matkę i składanie nowych. Znów zżeranie jaj i nowy miot. I znowu i znowu, okresowo, w każdym miesiącu (XI, I, II, III, IV, V).

Larwy w tym czasie nie rosną wcale. Największe są mniejszymi od średnich larw hodowli Bu a, trzymanej na miodzie. Nie sięgają trzeciej wielkości tamtych, jeśli podzielimy larwy *Lasius niger* na sześć wielkości. Są skurczone, pomarszczone nieco, i pozbawione zwykłego połysku szklistego.

B. Okres karmienia miodem, na koreczku z waty:

15 V — daję miód. Jaj nie było (zżarte ostatnie). Larw było 15.

11 VI — Pierwsza prepupa naga. Matka zdziera pilnie nitki oprzędu.

Dzieje się to w ośm miesięcy od pierwszego zapoczwarczenia w oprzędzie, a w dziesięć miesięcy od pierwszego miotu.

W trzy dni są już trzy prepupy nagie!

19 VI — czwarta naga prepupa. Trzy pierwsze już są, rzecz prosta, poczwarkami.

Obserwacja przerwana na dwa miesiące.

W dniu 13 VIII, prócz kupki jaj i larw, hodowla Bu b, 37 zawierała dziewięć (9 ♀♀) robotnic i trzy poczwarki nagie. Czy były tu także kokony, czy same tylko nagie zapoczwarczenia? nie wiem. Bądź co bądź, ostatnie, jak widzimy, przeważało i w tym wypadku.

6. W hodowlach niosących się samic z rójki lipcowej roku 1938, bądź pochodzących z Podola, z Zaleszczyk, bądź z samej Warszawy, bo złowionych masowo na ulicy Wilczej w dniu 25 VII, wynik globalny był następujący:

Z 20 ♀ z Zaleszczyk, przeważnie obficie niosących się w cienkich pojedynczych rurczkach (o średnicy światła 4,5 i 7 mm), większość już po 1^{1/2} miesiącach (!) dała po 10 i do 20 kokonów. U paru zdarzyły się pojedyncze nagie poczwarki, i u jednej (Las. Za, 38, skrz.) tylko rzecz miała się odwrotnie, bo na 1 kokon znalazło się kilka nagich poczwarek.

Ze wzmiankowanej rójki warszawskiej, z obfitego miotu jaj z końca lipca, u trzech samic hodowanych zbiorowo w jednej rurce (o średnicy 15 mm) w celu zbadania zdolności ich do gromadnego życia, a przynajmniej do wspólnego pielęgnowania potomstwa, — w dniu 5 września znajdowało się siedem (7) kokonów oraz trzy (3) nagie poczwarki w stadium prepupy.

Nie inaczej u *Camponotus*. W hodowli samicy *Camp. ligniperda* z Kazimierza nad Wisłą z czerwca 1935, z dwóch poczwarek, które wyprowadziła wiosną 1936, pierwsza była w oprzędzie (14 IV), druga zaś naga (10 V).

7. Rozważmy teraz znaczenie stwierdzonych faktów.

Po pierwsze, wbrew zdaniu P. Hubera nagie poczwarki nie powstają bynajmniej na skutek otwierania przez piastunki kokonów gotowych i wyłuskiwania z nich niedojrzałych jeszcze poczwarek, lecz na skutek wtrącania się piastunek do czynności przednich larwy pragnącej się dopiero okokonić, więc na skutek zrywania przez matkę czy robotnicę pasemek wysnuwanej przez larwę i umocowywanej do otaczających przedmiotów przędzy. W większości wypadków dostrzegaliśmy obecność nagich poczwarek już w stadium prepupy świeżutko „zastygłej“ w charakterystycznej pozie z wyciągniętym i wyprostowanym końcem głowowym, miast haczykowatego zagięcia larwalnego. Przepoczwarczanie zaczynało się w naszych oczach dopiero nazajutrz lub później jeszcze.

Przeważnie, to zrywanie przędzy larw przez mrówki dorosłe, bądź matkę bądź siostrę, mogliśmy obserwować bezpo-

średnio pod silną lupą, we wszystkich jego kolejnych fazach, poczynając od nerwowego zaniepokojenia piastunki natykającej się nagle na nitkowe zapory, odgradzające larwę od możliwości bezpośredniego z nią kontaktu (kontakty, który się wyrażał dotąd w częstotliwym pojeniu jej i karmieniu, oraz w lizaniu, ślinieniu i szczotkowaniu całego jej ciała), a kończąc na systematycznym i dokładnym niszczeniu i odrzucaniu na śmietnik wciąż pojawiających się pasemek oprzędu, a nawet zeszcotkowywaniu jego śladów na szkle wylęgarni, przez cały — parodniowy zwyczaj — okres powstawania kokonu, od chwili wybuchu czynności przednich larwy aż do zeszywnienia jej w prepupę pod odstającą w ostatnim lenieniu skórą.

Po wtóre, argumenty rzeczowe, które przytacza A. Forel przeciwko błędnej koncepcji Latreille'a-Hubera, nie tylko nie przeczą naszym bezpośrednim stwierdzeniom, ale owszem wspierają je jeszcze. Żaden z nich natomiast nie przemawia za koncepcją Forela, jakoby brak kokonów był spowodowany nieprzedzeniem niektórych larw (1920, str. 269, l. c.). Doświadczenie, na które się Forel powołuje jako na *experimentum crucis*, z podkreśleniem tekstu, wobec naszych stwierdzeń bezpośrednich straciło zupełnie na sile, a to z dwóch względów: raz, że owe rzekomo odosobnione larwy dojrziałe *Formica fusca* umieszczone były przez Forela razem z kilku robotnicami¹⁾, a po wtóre, że te larwy były już właściwie w stadium wczesnej prepupy, więc niezdolne już do przedzenia, którego okres przekroczyły²⁾.

Wyniki naszych hodowli przeczą także uogólnieniu Forela, jakoby z reguły w pierwszym letnim okresie płodzenia pojawiały się tylko poczwarki okokonione, zaś nagie zjawiały

¹⁾ Cytuję dosłownie: „Je pris plusieurs de ces larves (qui étaient près de se métamorphoser), et je les mis seules avec quelques ♂ dans un bocal...“.

²⁾ Znowu cytuję dosłownie: „On pouvait voir à la couleur opaque de ces dernières (— de ces „quelques larves adultes“), et à un renflement qui se formait près de leur tête, qu'elles étaient près de se métamorphoser“. — A te dwie cechy właśnie znamionują stadium prepupy. Ale w czasach, gdy Forel pisał swe epokowe dzieło, tzn. w r. 1874, o stadium prepupy nie myślano jeszcze wcale. Przejście z okresu larwalnego do okresu poczwarczego traktowano globalnie.

się dopiero później, na jesieni, ku zimie (1920, str. 269 - 270). Ale to już jest drobiazg uboczny.

Po trzecie, co do zdolności przedniej larw mrówczych, to w żadnej z licznych hodowli moich (a samych *Lasius*ów już hodowałem ponad trzydzieści samic płodnych), nie spotkałem dotąd w podrodzinie *Camponotinae* żadnej larwy, która by tej zdolności, z tych lub owych przyczyn, była pozbawiona.

Po czwarte, z przebiegu sprawy w hodowlach nasuwa się wniosek, że piastunka (matka czy robotnica), która raz „zdobyła się“ na przeszkadzanie larwie w czynnościach oprzędzania się, nie tylko prowadzi tę akcję do końca w stosunku do rzeczonyj larwy, ale będzie ją ponawiała każdorazowo, gdy tylko jakaś następna larwa rozpocznie wysnuwanie pasemek kokonu, skoro się na te pasemka natknie. Byłoby to zresztą zgodne z całokształtem danych etologicznych, najrozmaitszych dziedzin postępowania robotnic tyjących, które mówią, że do raz rozpoczętej czynności (np. budowania, czy wynoszenia odpadków, czy eksploracji jakiegoś odcinka terenu, czy przekładania drogi, czy wreszcie wykradania progenitury¹⁾ z cudzego gniazda tegoż gatunku, itd.) mrówką nie tylko chętnie, ale z uporem nałogowca wraca i wraca, przez dłuższy okres czasu.

8. Powstaje teraz pytanie, a raczej cały szereg pytań zasadniczych. Co za sens ma przeszkadzanie przez piastunkę (♀ lub ♂) tak naturalnym czynnościom larwy, jak owo pospolite w świecie owadów, nie tylko w rzędzie błonkówek, oprzędzanie się przed okresem metamorfozy? Co ma za znaczenie dla progenitury? dla rodu? dla gatunku? Jaką ma wreszcie przyczynę?

Względnie najłatwiejszą, bo leżącą — przynajmniej do pewnego stopnia — w granicach bezpośredniej obserwacji hodowlanej, będzie odpowiedź na ostatnie z tych pytań.

¹⁾ Niezmiernie pouczający przykład długotrwałego okradania się wzajemnego z progenitury przez kilka gniazd pobliskich *Formica rufa*, miałem sposobność śledzić przez okres paru miesięcy letnich w r. 1937 w Jabłonie pod Warszawą. Okradanie się było spowodowane obrabowaniem gniazd tych przez człowieka, w celu żywienia młodzi bażanciej. Szczegóły podam gdzie indziej.

Nie ulega wątpliwości, że przyczyną wyzwalającą (a o takiej jedynie biologia traktować może rzeczowo) omawiany kompleks postępowania piastunek jest pojawienie się w wylęgarni pasemek przedzy, z jednej strony omotujących larwę coraz szczelniej dookoła, a tym samym skrywających ją przed dotykiem piastunki, z drugiej biegnących w różnych kierunkach poprzez komorę, więc z konieczności krępujących tu swobodę ruchów piastunki; zwłaszcza, że dzieje się to wespół kupy innej progenitury, wymagającej nieustannego doglądania.

Że idzie tu zarówno o jedno jak o drugie, dowodzą fakty obserwowane przez nas w obu hodowlach *Lasius niger* z Buchnika. Oto np. w dniu 14 maja 1938 r., robotnica B u a, po zerwaniu pasemek, wyplątuje spośród nich larwę, by ją potem lizać, szczotkować językiem, przewracać na wszystkie boki i przeciągać po niej żuwaczkami (mandibulae), długo i wcale brutalnie. Następnie przenosi ją na kupę progenitury. Larwa później próbuje kontynuować przerwana czynność przedną, lecz znowu spotyka jej początkujący wytwór ten sam los.

Z drugiej strony, wciągnięte przygodnie w orbitę tworzącego się oprzędu postronne larwy lub nagie poczwarki, bądź służące jako punkty uczepu pasemek, bądź też weszłe już w skład samego kokonu, jako nie dające się ominąć inkluzje, zostają przez piastunkę (♀ lub ♂), nieraz z dużym nakładem czasu i wysiłków, wyplątywane i odnoszone na inne miejsce. Miało to miejsce np. 31 maja 1938 w tejże hodowli B u a.

Zdarza się, że w trakcie tych czynności opiekuńczych larwa przedząca zostanie zlekka uszkodzona. Wówczas grozi jej niechybnie pożarcie przez tak pieczołowitą skądinąd piastunkę.

Potwierdzenie wniosków powyższych znajdujemy w znanym zdawien dawna postępowaniu mrówek (i znowu zarówno matki jak robotnic) z kokonem gotowym, wykończonym tam, gdzie czynnościom przednym larwy nie przeszkadzano, czy nie przeszkadzono. W zupełnie podobny sposób pasemka umocowujące kokon do dna i ścianek wylęgarni zostają, wnet po zamarceniu czynności przednych larwy (na skutek przejścia jej w stan prepupy), pozrywane najdokładniej, by tak wyswobodzony kokon przenieść potem z miejsca na miejsce, po *n* razy na dzień, jak to czyniono dotąd z jajem i larwą, które mu dały początek. W tym momencie wkraczamy w zagadnienia etologiczne f a z y

środkowej życia kokonu (tzn. okresu odbywających się pod jego osłoną przeobrażeń poczwarczych), którymi się zajmować nie mamy zamiaru.

Co się zaś tyczy pytań o sens i głębsze znaczenie faktu przeszkadzania przez matkę i siostry oprzędaniu się larwy, będziemy je rozważali dopiero w końcu drugiego rozdziału, po uprzednim zaznajomieniu się z tym, co się dzieje w fazie końcowej, w czasie wykłuwania się z kokonu postaci doskonałej (imago).

II

Zagadnienia fazy końcowej (fazy wykłuwania się): Czy postacie doskonałe *Lasius niger* są zdolne wykłuć się z kokonu same, bez pomocy z zewnątrz?

Czy postacie doskonałe *Lasius niger* są zdolne wykłuć się z kokonu same, bez pomocy z zewnątrz?

1. I to zagadnienie nie jest bynajmniej nowe, gdyż już Gould w r. 1747 podaje odnośne spostrzeżenia na mrówkach brytyjskich poczynione, a po nim szereg innych autorów, w różnych krajach, na różnych gatunkach i rodzajach *Camponotinae*, z P. Huberem i A. Forelem na czele¹⁾. Jeśli się nim mimo to zająłem bliżej, to dlatego, po pierwsze, że nie widzę nigdzie opisu doświadczeń przeprowadzonych systematycznie w tym specjalnie celu a z uwzględnieniem niezbędnych wymogów kontroli naukowej, po wtóre, że zagadnienie to nabiera obecnie, po stwierdzeniach poprzedniego rozdziału naszej pracy, nieporównanie większej wagi naukowej, nieporów-

¹⁾ Zaznaczam, że różnica zdań między Forelem (1920, str. 270-272) a Huberem (1810, str. 84-86) o tym, czy pozbawione sztucznie kokonu poczwarki zdolne są wydobyć się same z oblegającej je ściśle koszulki, czy też potrzebna im jest i do tego pomoc piastunek, nie wchodzi w ramki naszego zagadnienia, raz jako rozstrzygnięta oddawna przez Forela w sensie pierwszej ewentualności, po wtóre, jako sprawa dotycząca jednakowo poczwarek okokonionych i poczwarek nagich, w ten sam zupełnie sposób oczyszczanych z koszulki przez mrówki otaczające, ♀ i ♂. Sprzeczności w tym, że piastunki zadają sobie zbyteczny trud, skoro noworodki same, po wydobyciu ich z kokonu, dadzą sobie z powijakiem koszulki radę, nie ma wcale, jak to słusznie już Forel wykazał.

nanie szerszego zakresu, dając się powiązać z innymi zagadnieniami, po trzecie wreszcie, że dla mnie punkt ciężkości jego przesuwają się ze sfery biologicznej uzdolnień ruchowych zamkniętego w kokonie noworodka (aczkolwiek i to, jak zobaczymy, jest nie byle jakim problemem genetycznym), ku sferze par excellence etologicznej, ściślej, socjalno-psychologicznej: uzdolnień rozpoznawczych i czuciowych piastunki (matki czy robotnicy).

2. Niejednokrotnie już w latach ubiegłych odosobniałem kokony różnych gatunków, bądź wzięte z gniazd w terenie, bądź wytworzone w hodowlach pracownianych, w celu śledzenia ich losów, gdy zostały pozbawione opieki i pomocy dorosłych. Dopiero jednak w roku bieżącym (1938) zabrałem się do rzeczy *lege artis*, najpierw na jednym z rzadkich kokonów owej szeroko omówionej hodowli *Lasius niger* z Buchnika (Bu a, 37), który odosobniłem w dniu 2 maja, pozostawiając równoległy i o dziesięć dni młodszy drugi kokon pod opieką matki i siostry, a w kilka miesięcy później, korzystając z bardzo licznych i niesłychanie szybko rozwijających się hodowli tegoż gatunku z Zaleszczyk (La s. Za, 38) odosobniłem naraz 25 świeżutkich kokonów od trzech matek, z pozostawieniem na ich opiece takich że porcji (po 8-9 kokonów).

Odosobnione kokony w tym ostatnim wypadku zostały podzielone na trzy porcje, mniej więcej liczebnie jednakie, które zostały umieszczone w trzech szczelnie zakorkowanych (korciem dębowym) rurkach szklanych o dnie szklanym, których pojemność miała się do siebie wzajem mniej więcej jak 1 : 3 : 9¹⁾. Przed zakorkowaniem, na korek puszczone zostały malusieńka kropelka wody, jednaka we wszystkich trzech rurkach tak, by nasycenie wilgocią powietrza w rurkach zawartego miało się do siebie znowu, w przybliżeniu, oczywiście, jak 1 : 3 : 9.

Uczynione to było w celu uniknięcia, z jednej strony, błędów zbytniej suszy, na którą można by było złożyć ewentualny brak wylęgów, z drugiej zaś zbytniej wilgoci,

¹⁾ Ścisłe wymiary tych rurek były: 50 × 6 mm, 50 × 9 mm i 50 × 18 mm (druga liczba oznacza średnicę wewnętrzną). W wypadku kokonu z hodowli Bu a, 37, był on umieszczony w rurce 50 × 18 mm, również w kropelkę wody uprzednio wyposażonej.

znowuż mogącej przyprawić noworodki o anormalny brak wigoru, niezbędnego do wygryzienia się z mocnego jedwabnego oprzędu.

Gdy mimo wszystko, nie się po paru tygodniach z tych kokonów nie wykłuwało, kropelka wody została we wszystkich trzech rurkach ponowiona, co w rurce najmniejszej spowodowało w czas jakiś rozwój pleśniaków na zewnętrznej powłoce niektórych oprzędów. Pleśnienie to nie sięgło jednak w głąb oprzędów, bowiem widoczne w nich były nadal w przechodzącym oświetleniu, ruchy kończyn i rożków, gotowych już całkowicie robotnic.

Tymczasem z kokonów pozostawionych w gniazdach na opiece tych trzech obrabowanych przez nas matek, robotnice wylęgały się jedna po drugiej w bardzo szybkim tempie. Wszystkie oprzędy były w mniej lub więcej podobny sposób przedarte w poprzek, w odległości $\pm \frac{1}{3}$ długości od przedniego, głowowego końca. Ta szpara poprzeczna sięgała zazwyczaj połowy obwodu, nieraz znacznie więcej, i często miała kształt nierówny, z głębszymi niekiedy naderwaniami bocznymi (wzdłuż kokonu).

Zestawienie ściślejse wyników obu tych równoległych serii hodowlanych uwypukli bardziej jeszcze tę kapitalną różnicę.

Z gniazd Nr 1, 2, 3, w dniu 7 IX oddzielono łącznie 25 oprzędów gotowych, do rurek pustych 1a, 2a, 3a. Pierwsze wylęgi w gniazdach miały miejsce w dziesięć dni potem (17-18 IX). W rurkach bez matek — nic.

20 IX w trzech gniazdach razem było już 7 kokonów. W rurkach bez opiekunek — nic.

W dniu 9 X, więc po miesiącu od chwili rozpoczęcia doświadczenia, wszystkie 25 kokonów w gniazdach były już opuszczone przez wykłute robotnice, podczas gdy wszystkie 25 kokonów odosobnionych pozostawały nadal pełne, nie dawszy ani jednego wylęgu.

I nie dały żadnego wylęgu po dziś dzień (31 X 1938). Dać zresztą już go później nie mogły. Bowiem wylęg normalnie ma miejsce w stanie bardzo młodej robotniczki, zupełnie jeszcze jasnej, ledwie szarawo-żółtawej, o czarniawych oczach tylko i o brunatnych zuwaczkach (mandibulae). Tylko te ciemne plamki oczne dojrzeć można było łatwo przez powłokę oprzędu. Tymczasem nie mogące się wygrzyć robotnice, w pozostawionych

bez pomocy z zewnątrz kokonach, powoli zaczynają nabierać kolorów na całym ciele łącznie z odnóżami. Znak to, że chitynowa powłoka ciała dojrzewa strukturalnie i histochemicznie, a zarazem twardnieje coraz bardziej. Uwidocznia się to i w coraz bardziej rzucających się w oczy obserwatora ruchach kończyn i rożków, dobrze teraz widzialnych poprzez ściankę kokonu. Kokon sam wydaje się obecnie dość ciemno - szarym, choć to tylko złudzenie optyczne.

Dziwną jest rzeczą, że te mocne już niewątpliwie i twarde szczęki nie przedziurawiają kokonu, nie wyszarpią, nie wydrą w nim upragnionego otworu na świat. A przecie noworodek długo w zamknięciu pozostawać nie może, pod grozą śmierci z pragnienia, o ile jeszcze nie z głodu. Pierwszą bowiem potrzebą każdej świeżo wyklutej mrówki jest zaspokojenie pragnienia.

I oto w pewnym momencie zamierać poczynają nieszczęśni więźniowie swych własnych oprzędów, jeden po drugim. Po prostu, konają z pragnienia. Może właśnie procesy katalityczno-oksydacyjne, z twardnieniem chityny i wybarwianiem się melaniny związane, przyspieszają jeszcze ich zgon.

Nie uratuje ich nawet atmosfera tak nasycona wilgocią, że umożliwiła to silny rozwój pleśniaków na powłoce oprzędu, jak to spowodowaliśmy świadomie w kilku hodowlach dodatkowych.

Śmierć ich skonstatowaliśmy w drodze ostrożnego otwarcia kilku z tych odosobnionych kokonów, w dniu 9 X, gdy ostatni z równoległych został, dzięki pomocy piastunek, opuszczony przez noworodka.

3. Pomoc matczyna lub siostrzana w procesie wykłuwania się mrówek, nie jest bynajmniej wnioskiem tylko, lecz bezpośrednim stwierdzeniem, poczynionym tysiącrotnie przez licznych obserwatorów.

Objawia się ona w dwojakiej postaci. Najpierw, w przegryzaniu, a raczej przecinaniu powłoki kokonu w poprzek w drodze systematycznego zrywania nitki za nitką za pomocą wielkiego, pierwszego zęba żuwaczek, a przy podtrzymywaniu kokonu pazurkami obu nóg przednich, i bezustannym obmacywaniu operowanego miejsca końcowym członem rożków. Po wytworzeniu zaś dostatecznie szerokiej szczeliny, w mozolnym

i pieczołowitym wydobywaniu (wzgl. ułatwianiu wydobywania się) noworodka, miękkiego jeszcze i słabiuchnego, a w dodatku krępowanego futerałami koszulki poczwarczej, otaczającymi na kształt rękawiczki wszystkie odrostki ciała i odwłok.

Nie dziwota, że w trakcie tak trudnego zabiegu niekiedy noworodek zostanie w tej lub owej części organizmu nieco uszkodzony, co zazwyczaj bywa wnet potem, przy ostatecznym oczyszczaniu go szczotką języka, dostrzeżone przez czujną piastunkę, i kończy się pociachaniem go i spożyciem¹⁾.

Dziwić się raczej należy, że uszkodzenie noworodka przez wydobywającą go z podwójnych osłon piastunkę ma miejsce tak stosunkowo rzadko.

Nie to jest tu wszakże problemem etologicznym, lecz to, w jaki sposób piastunka (♀ lub ♂) oznacza moment przystąpienia do otwarcia kokonu.

Zdarza się podobno, jak podaje P. Huber (1810, str. 84 - 85) dla *Formica fusca* i *rufibarbis*, że otwarcie to przez piastunki nastąpi za wcześnie, w stadium niedostatecznie jeszcze wykształconej poczwarki, musi to być jednak wypadek nader rzadki, o ile w ogóle ma miejsce²⁾, skoro Forel nie wzmiankuje o tym wcale, a i mnie nie trafiło się dotąd nigdy. Z reguły, pracę nad otwieraniem oprzędu matka czy robotnica rozpoczynają wtedy dopiero, gdy noworodek zupełnie ukształtowany jako imago mrówcze (prócz barwy i tężyzny okrywy) zaczyna próby ruchów.

¹⁾ Tak samo stanie się i z nagą poczwarką, prepupą czy larwą, skoro przypadkiem zostaną one uszkodzone podczas szczotkowania lub przenoszenia z miejsca na miejsce. Bowiem czujność i pilność opiekuńcza nie są równoznaczne z czułością. Zaś trup siostry, matki czy córki jest w świecie mrówek, jak i owadów w ogóle, tylko trupem, tzn. materiałem do spożycia. W wypadkach uszkodzeń, które tu omawiamy, decydującym czynnikiem wydaje się być wyciek hemolimfy. Ale nie każde pożarcie progenitury jest w hodowlach mrówek spowodowane jej uszkodzeniem. Składa się na nie cały szereg innych czynników, których część zaledwie, jak np. stan wygłodzenia piastunek, zdołaliśmy określić i zrozumieć, o czym pomówimy kiedy indziej.

²⁾ Jest to bowiem jeden z nielicznych słabych punktów epokowej pracy P. Hubera, na skutek przeoczenia przezeń, jak i przez badaczy późniejszych łącznie z Forelem, faktu niedopuszczania larw do oprzędzenia się przez mrówki dorosłe, skąd właśnie powstają nagie poczwarki i prepupy, co było przedmiotem rozdziału poprzedniego.

Wszystko przemawia za tym, że te to właśnie ruchy noworodka wewnątrz kokonu są postrzegane przez piastunki. Postrzegane natychmiast, raz dlatego, że kokon, jak i inne stadia progenitury, jest przedmiotem bezustannego zainteresowania opiekuńczego, wyrażającego się m. i. w ustawicznym dotykaniu różkami, stopkami nóg przednich, głaszczkami szczęk tylnych i wargi dolnej, oraz językiem, — po wtóre dlatego, że mrówki są specjalnie wyczulone na wszelkie objawy ruchu w otoczeniu, większe i mniejsze, do drgnień włącznie.

Niema żadnych danych na to, by postrzegały one stan dojrzłości noworodka w drodze jakichś specyficznych emanacji chemicznych. Przeobrażenia histochemiczne zachodzą w formie postępujących stopniowań ciągłych, nie w drodze skokowej. Gdy tymczasem nieistniejący dotąd akt ruchowy mięsny z natury rzeczy przybiera, w chwili zaistnienia, formę wybuchu, bodajby najsłabszego, bodajby o minimalnej ekskursji drgnienia. Drgnienia te w szybkim tempie rozrastają się z odcinka na odcinek, i wkrótce stają się — jak widzieliśmy w przypadku kokonów odosobnionych spod opieki matek — dostrzegalne dla oka obserwatora. Cóż dziwnego, że je znacznie wcześniej uchwyciła na swój sposób, drogą swoistych czuć mrówczych, wyczulona i nastawiona na ten obiekt piastunka?

4. Nie będę tu zgłębiał kwestii, czy pomoc okazywana przez piastunkę noworodkowi, najpierw w otwarciu kokonu a potem w wydobyciu się zeń na świat, ma już atrybuty czynności społecznej wzgl. pierwotnego czynu społecznego, jako niewątpliwie oparta zazwyczaj na syngenicznym (Ludwik Gumpłowicz), a przynajmniej na synoikicznym poczuciu przynależności grupowej, przynależności do tegoż gniazda¹⁾, — czy też należy

¹⁾ Jeśli już nie na Giddings'owskiej „świadomości rodzaju“ (the consciousness of kind), co byłoby zbyt daleko posuniętym twierdzeniem, wobec metodologicznej niemożności stwierdzenia stanów świadomości w świecie pozaludzkim, czemu poświęciłem był niegdyś całą pierwszą część mego studium p. t. „Próba analizy instynktu metodą obiektywną, porównawczą i doświadczalną“, Przegląd Filozof. t. X i XI, 1907-1908. W tłumaczeniu niemieckim: „Versuch einer Analyse des Instinkts nach objektiver, vergleichender u. experimenteller Methode“, Zool. Jahrbüch., 1909, Bd. 28, 155-238.

jeszcze do kategorii czynności przedspołecznych (kto woli, aspołecznych), jako być może nie nosząca wyraźnego charakteru interakcji dwóch osobników (elementarna zasada socjologiczna Leopolda Wiese'go), aczkolwiek zbieżność ich dążeń (podstawowy wymóg Floriana Znanieckiego¹⁾ nie da się tu w żaden sposób zaprzeczyć. Zajmę się tą sprawą przy dogodniejszej sposobności.

Nie mogę wszelako nie podkreślić z naciskiem, że pomoc okazywana noworodkowi w okresie wykłuwania się z kokonu wykracza tu stanowczo i daleko poza zwykłą sferę postępów macierzyńskich z tzw. instynktu macierzyńskiego płynących, bowiem o tysiące procent częściej jest czynem osobników niepłodzących, seksualnie niedorozwiniętych, a będących co najwyżej w pokrewieństwie siostrzanym, wzgl. cioteczynym z osobnikiem mającym światło dzienne ujrzeć. Mówię „co najwyżej“, bowiem w wielkich mrowiskach, o bardzo nieraz licznych matkach (do kilkuset! tzw. „pleometroza“ W. M. Wheelera), robotnice - piastunki darzą swą pomocą także zupełnie im obce noworodki, pochodzące często od matek obcego rodu, które spadły przypadkiem w pobliżu tego gniazda z rójki w oddalonych okolicach, a potem były napotkane i zawleczone tu siłą przez eksplorujące swoją okolicę pracownice, co obserwowałem nieraz ze wszelkimi perypetiami u *Formica cinerea* na piaskach otwockich. To samo ma miejsce w hodowlach, w razie podrzucenia przez nas obcych larw, czy obcych poczwarek w oprzędach. Ba! ma to stale miejsce w naturze w gniazdach mieszanych typu niewolniczego („dulotycznych“), gdzie zupełnie, gatunkowo, a nawet rodzajowo gniazdu obce piastunki - niewolnice (*Formica fusca* lub *F. rufibarbis*) pomagają wykłuwaniu się swych panów, jak *Formica sanguinea*, czy *Polyergus rufescens*.

Zjawisko to wykracza tedy stanowczo nie tylko poza ramy instynktu macierzyńskiego, ale również poza ramy stosunków rodzinnych i rodowych. Wystarczającym warunkiem jego pojawienia się jest często sam fakt współbywania

¹⁾ F. Znaniecki. Teorie sobkostwa i towarzyskości. Przegląd Socjolog. 1935, t. III, str. 83-109.

w gnieździe (synoikizm w ściślejszym znaczeniu), niezależnie od tego, co i jak to współbytownie spowodowało.

5. Wiem dobrze, że nie wszystko, co się dzieje w społeczeństwie, jest eo ipso faktem społecznym. Nawet w społecznościach tak głęboko, tak różnorodnie, tak zdawało by się bez reszty przespołeczniowanych, jak społeczeństwa ludzkie. Socjologia ludzka dawno z takiego prymitywizmu wyrosła. Proszę mi więc nie przypisywać w tym, co teraz pokrótce rozwinę, tendencji i stanowisk myślowych, które są mi całkowicie obce.

Czyż nie jest jednak uderzającym fakt, że sporadyczne przeszkadzanie larwom w czynnościach oprzędzania się spotyka się w tychże społecznościach mrówczych, w których — jako objaw stały — ma miejsce otwieranie kokonów przez piastunki i pomoc w zrzućaniu powijaków poczwarczych („koszulek“)?

Czyż nie jest uderzającym ten drugi fakt, że jedno i drugie postępowanie piastunek ma miejsce tylko u tych gatunków mrówek, których wyłaniające się z przeobrażeń poczwarczych postacie dojrzałe nie są zdolne do wygrzyzienia się z oprzędu, który sobie były same sporządziły w okresie larwalnym?

Czy fakt niezdolności noworodków do wygrzyzienia się z kokonu jest do pomysłenia poza życiem gromadnym? ściślej, poza rozwiniętą u piastunek-robotnic tendencją akuszeryjną, bez czego naradzającym się wewnątrz kokonu matkom groziłaby niechybna śmierć, a rodowi i gatunkowi zagłada?

W całym świecie owadów (poza nikłą liczbą spośród gatunków społecznych), gdziekolwiek bądź spotykamy oprzędy, noworodek sam się wszędzie z nich wygrzyza. U wszystkich błonkówek, swobodnie żyjących czy pasorzytnych, jest nie inaczej. U wielu z nich, prócz swego oprzędu, często niezwykle twardego i opornego, nieraz z kilku różnych warstw złożonego (jak np. u *Ammophila*), noworodek ma jeszcze do przebiccia, wzgl. przegryzienia, obce mu twory, bądź powłoki poczwarek, w których pasorzytował jako larwa (*Ichneumonidae* np.), bądź warstwy ziemi naniesione nieraz i ubite przez własną matkę w postaci zatyczek, czy korków w sztolniach, z komory lęgowej wiodących (pszczoły ziemne, *Ammophila* i inne grzebaczowate osy). I dokonywa tego. Bez pomocy. Sam.

Tylko u niektórych mrówek (*Camponotinae*) został on tych zdolności pozbawiony. Właśnie u tych, powtarzam z naciskiem, których piastunki są obdarzone niezwalczoną tendencją otwierania z zewnątrz kokonu, skoro tylko wyczują w nim poruszenia, czy drgnienia noworodka.

Obchodzi nas tu wszakże nie celowość tej koadaptacji (czy koaptacji) dwóch odmiennych, co do istoty rzeczy, a nawet biegunowo sobie przeciwstawnych procesów genetycznych (jak zanik zdolności a nabycie innej), tyjących jednak stosunku ruchowego osobnika do tegoż przedmiotu zindywidualizowanego (kokon), — gdyż jest to jedna z niezliczonych w świecie żyjącym koadaptacji funkcjonalnych, bez których życie organizmu byłoby nie do pomyślenia. Obchodzi nas to, że w naszym wypadku jednym z ogniw koadaptacji nie jest zwykła czynność fizjologiczna (ściślej neurofizjologiczna lub psychofizjologiczna) organizmu, jak to ma miejsce z ogniwem drugim, lecz czynność zgoła innej kategorii, nieporównanie bardziej skomplikowana, mająca na widoku uratowanie życia innego osobnika, a zgodna w czasie i celu z uchwyconą tendencją ruchową tamtego, słowem czynność o dość wyraźnie zaznaczonym charakterze pierwotnego czynu społecznego, w myśl współczesnej definicji socjologicznej (Fl. Znaniecki, loc. cit.).

6. Zdają sobie sprawę z tego, że dochodzenie genealogii tych czy innych czynności jest jeszcze bardziej footballową zabawą, niż dochodzenie genealogii grup taksonomicznych świata żyjącego. Trudno się jednak oprzeć wniosкови, że zanik zdolności samodzielnego wykłuwania się z oprzędu mógł mieć miejsce dopiero po poprzednim ustaleniu się zdolności i tendencji dopomagania noworodkowi z zewnątrz. Innymi słowy, dopiero na podłożu skonkretyzowanego w tej mierze nowego zespołu postępowania piastunek (♀ i ♂).

Znacznie ciekawszą jest rzeczą przyjrzenie się z tegoż punktu widzenia sprawie sporadycznego przeszkadzania przez piastunki okonianiu się larw. To, że jest to fakt zachodzący rzadziej, tak w hodowlach jak w naturze, a tym samym etologicznie nieustalony, nieobowiązujący nie tylko w obrębie gatunku (np. *Lasius niger* lub *Camponotus*

ligniperda), ale nawet w obrębie jednego gniazda, ba! nie wiążący na stałe tegoż samego osobnika, czy robotnicy, — zdaje się dosadnie świadczyć o tym, że to postępowanie piastunek znajduje się genetycznie dopiero in statu nascendi, nie mając jeszcze odpowiednika w determinantach dziedzicznych plazmy rozrodczej.

Udało się nam przychwycić tu naturę na akcie twórczym, w momencie powstawania nowego kompleksu postępowania, w samym toku procesu konstytuowania się nowego zespołu czynności etologicznych.

Ze ten nowy zespół ma pewne punkty zbieżne z dwoma innymi zespołami postępowania, nie zmienia to postaci rzeczy, boć nigdy i nigdzie nic nowego nie powstaje inaczej, jak przez nawiązanie do czegoś, co już było, co realnie i w konkretnej formie istniało lub istnieje.

Jeden z punktów zbieżnych dotyczy tu odrywania przez piastunkę gotowego już kokonu od podłoża, do którego przyczepiły go pierwsze akty przednie larwy. Odrywanie to, aczkolwiek realizowane w drodze takich samych aktów ruchowych piastunki (głównie użyciem żuwaczek), nie pociąga wszakże za sobą wydobywania z kokonu, który pozostaje nieuszkodzony, zawartej w nim świeżej prepupy wzgl. poczwarki, jak to zachodzi w zespole przeszkadzania larwie w okokonaniu się. Robione jest tylko w celu przenoszenia kokonu.

Drugi punkt zbieżny dotyczy właśnie wydobywania z kokonu osobnika, nie mającego się wykłuć. Ale wydobywanie to zostaje poprzedzone przez zgoła odmienny zespół aktów ruchowych piastunki, realizujący dokonanie określonej szpary w powłoce kokonu.

Kompleks przeszkadzania larwie w okokonaniu się jest tedy co najmniej zupełnie nowym powiązaniem w jedno określonych poszczególnych elementów tamtych dwu zespołów postępowania, w dodatku z zastosowaniem ich do innej fazy życia progenitury: do jej stadium larwalnego, jeśli chodzi o podmiot żywy, do stadium prekoku, jeśli chodzi o przedmiot martwy.

Ten powstający w naszych oczach, nieustabilizowany genetycznie zespół postępowania piastunki ma poza tym pewne cechy nałogu. Osobnik (♀ czy ♂), który raz zaczął prze-

szkadzać larwie w oprzędzaniu się, będzie to kontynuował uparcie i systematycznie nie tylko w stosunku do tej samej larwy (aż do chwili zamarcia w niej czynności przedniej wraz z zastąpieniem całego organizmu w prepupę), ale w stosunku do każdej odtąd dojrzewającej larwy, bez względu na długość okresu czasu, który od tamtej chwili upłynął. Zdarza się wprawdzie, że zaczyna się to już od pierwszej dorastającej larwy; nieporównanie częściej jednak pierwszym larwom piastunka nie przeszkadza, a czynić to zaczyna od którejś tam dopiero z kolejno wyprowadzanych, nieraz po wytworzeniu się uprzednim już bardzo licznych kokonów. W naturze, zarówno jak w hodowlach pracownianych.

7. Dwie jeszcze strony sprawy wymagają naświetlenia.

Po pierwsze, nie ulega najmniejszej wątpliwości, że powstający zespół etologiczny idzie po myśli rozwojowej dwóch innych omawianych powyżej zespołów, z jednej strony utraty przez noworodka zdolności do samodzielnego wykłuwania się, z drugiej związanego z tym ukonstytuowania się u piastunek zdolności pomagania noworodkowi w wydobyciu się na świat. Skoro bowiem kokon ma być przeszkodą mogącą spowodować zamarcie noworodka z głodu i pragnienia, gdy pomoc z zewnątrz nie nadejdzie w czas, a śmierć na skutek uszkodzeń ciała, gdy pomoc nieco chybi, to prostszą jest rzeczą nie dopuścić do powstania tej przeszkody. Jeśli tylko kokon przestał być osłoną konieczną, niezbędną dla życia poczwarki. Że w społeczeństwach mrówczych istotnie być nią przestał, dowodem nie tylko stały brak kokonów u *Myrmicinae* i *Dolichoderinae*, ale i doskonałe prosperowanie sporadycznych nagich poczwerek u *Camponotinae*.

W tym sensie powstający zespół przeszkadzania w okonianiu się byłby znacznie dalej sięgającym etapem rozwojowym etologii społecznej mrówek, niżli zespół wydobywania z kokonu zniedołężniałego noworodka. Bardziej celowym i bardziej ekonomicznym.

Po wtóre, uderzającym jest fakt, że zanikowi zdolności noworodka *Camponotinae* do samodzielnego wykłuwania się nie towarzyszył równoległy zanik zdolności larwy do okoniania się. Załatwiłoby to od razu i radykalnie sprawę w drodze procesów czysto biologicznych, genetycznych, bez interwencji

zawiłych procesów etologiczno - społecznych. Ale skoro się tak nie stało, ten brak rozwojowy został skompensowany w jedynej drodze, jaka pozostała: w drodze ukonstytuowania się specyficznych zespołów postępowania.

Lecz i w tej dziedzinie prostszym i radykalniejszym rozwiązaniem byłoby powstanie u piastunek od razu zespołu przeskadzania larwom w oprzędzaniu się, niżli zespołu wygryzania w kokonie szpary i wydobywania przez nią noworodka. Że tak się nie stało, że ewolucja etologiczna dopiero później natrafiać zaczęła na to prostsze, logiczniejsze i bardziej ekonomiczne ogniwo rozwojowe, dowodzi to, że ewolucja nie idzie wprost ku lepszym osiągnięciom, jakby przewidującym wszystko z góry rozumem wiedziona, jeno omackiem, zygzakując i poprawiając się, heurystycznie i pragmatycznie, metodą trial and error.

Uwaga późniejsza. Zanim praca niniejsza ujrzała światło dzienne, udało się nam udowodnić trzeci z kolei fakt kompensacji jakiegoś braku rozwojowego przez zastępczy zespół postępowania. Zmusiło to mnie do uogólnień dalszych i do scharakteryzowania tych zjawisk zastępczych, jako korelacji kompensacyjnej¹⁾.

R é s u m é.

I. Un problème de la phase initiale, celle de la formation du cocon:

Le fait du manque sporadique de cocons, chez les Camponotinae, est-il de nature physiologique, ou bien de celle de behavior?

1. Dans l'interprétation qu'ils ont donné aux faits en question, les deux pères de la myrmécologie éthologique se sont trompés tous deux: P. Huber (1810, p. 84-86) en attribuant la chose à d'ouvrières qui auraient défoncé les cocons tout faits et en tiré les nymphes, A. Forel (1920, p. 268-270) en en faisant responsables les larves-mêmes aux quelles la

¹⁾ R. Minkiewicz. Czy jaje mrówcze zdolne jest do samodzielnego rozwoju? L'oeuf de Fourmi est-il à même de se développer tout seul? Polsk. Pismo Entomol. t. XVI - XVII.

fonction séricigène aurait parfois fait défaut. C'est que ni l'un ni l'autre n'ont pas pris soin de vérifier leurs interprétations à l'aide des cultures suivies, dûment contrôlées. Toutefois, P. Huber n'était pas bien loin de la vérité qui est, réellement, d'ordre éthologique. Seulement, il la fallait chercher, non pas au stade de cocon tout fait (c'est-à-dire, à celui de nymphe), mais à celui de la larve mûre qui commence le filage.

2. Dans nos nombreuses cultures *in vitro* des *Lasius niger* L. faites à partir des femelles venant d'être fécondées, de provenance fort variée (Warszawa, Kazimierz-sur-Vistule, Zaleszczyki etc.), la fonction séricigène ni l'action de filer n'ont jamais fait défaut aux larves. A celles de *Camponotus ligniperda* en culture, non plus.

Aussi, le manque sporadique et intermittent de cocons, qui souvent a lieu chez la progéniture d'une même mère, n'est toujours dû qu' à l'exagération de la fonction tutélaire de la mère ¹⁾ qui se met à empêcher les larves de s'entourer de tissu, en en cassant les premiers fils apparus auxquels elle se soit heurtée lors de sa ronde d'inspection habituelle qu'elle s'applique à faire plusieurs fois par jour, à chacune de ses larves. Méthodiquement, elle casse un à un les dits fils tendus à travers d'un coin de la loge, en s'aidant surtout des gros dents (les I-res) de ses mandibules, mais aussi des griffes (crochets) de ses pattes premières. Elle le fait souvent avec un acharnement marqué. Parfois, elle s'applique à en détruire les traces même, en brossant le fond de la loge (qui n'est, dans nos cultures, qu'un tube de verre, sans nulle autre chose!) de sa langue hérissée. Pour s'en convaincre, l'on n'a que s'appliquer à de longues observations journalières à la loupe à longue distance focale, („Fernrohrlupe“ de Zeiss, p. ex.) montée sur un statif à longue verge horizontale afin de n'en pas incommoder les habitants de nos petits tubes de verre, simplement bouchés de l'ouate ²⁾. Il les faut habituer préalablement, bien entendu, à supporter, sans trop s'en émouvoir,

¹⁾ Ou bien à l'exagération de la fonction tutélaire des ouvrières, lorsque celles-ci, une fois écloses, se substituent à la mère dans ses fonctions de tutrice.

²⁾ R. Minkiewicz. Méthode de cultures myrmécologiques durables sans danger de moisissures. Ce Bullet. XVI-XVII.

une illumination journalière de leur intérieur (du couvoir) un peu prolongée, ce qui se laisse faire aisément, bien que ceci demande parfois un laps de temps considérable.

Cependant, le comportement des tuteurs vis-à-vis des larves qui ont commencé le filage, dont le quid et le pourquoi nous intéresse ici, n'est guère provoqué par ces conditions d'éclairage anormales, puisque la même chose a lieu dans des cultures de contrôle qu'on n'avait découvertes que fort rarement.

3. Le fait n'est pas constant, c'est notoire. Cependant, là où il vint à avoir lieu, il tend à être réitéré. Une tuteurice (♀ ou ♂) qui s'est mise une fois à casser les fils d'encoconnement en voie de commencer, persiste à le faire systématiquement, non pas seulement vis-à-vis une même larve (qui, de son côté, reprend incessamment sa fonction de fileuse jusqu'au moment où, parfaitement mûrie, elle ne se raidisse en prépupe), mais bien toutes les fois qu'elle perçoive des fils barrant l'accès à une de ses larves.

La chose semble prendre allure d'une habitude qui se consolide par voie de répétition.

Il arrive cependant que certaines larves réussissent à s'entourer de cocon, surtout dans le cas où plusieurs d'entre celles-ci mûrissent simultanément.

4. Somme toute, dans une série de cultures faites de femelles venant d'un même essaimage, p. ex. celui qui a eu lieu à Zaleszczyki le 20 VII 1938, on aura affaire tantôt à des mères qui laissent faire les larves sans y intervenir, tantôt à celles qui s'évertuent à en empêcher tout filage, tantôt à celles chez qui ce comportement n'est pas bien régulier, laissant une partie des larves à se faire des cocons soit que ceux-ci apparaissent dans la première période de couvaison soit d'une façon intermittente soit, enfin, dans une période avancée.

Aussi, Forel a tort de statuer, comme règle générale, que les nymphes nues n'apparaissent que sur le tard, à l'approche de l'hiver, puisque le contraire puisse bien avoir lieu, les premières nymphes étant nues et les ultérieures munies de cocon. Sur les deux tableaux ci-joints (Tabl. I. et II.), on en trouvera porté quelques exemples pris parmi nos cultures de femelles isolées de *Lasius niger*, venant des deux essaimages succédanés qui ont eu lieu à Buchnik près Varsovie, l'un au

mois de Juillet l'autre au mois de Septembre 1937 (Las. a, 37 et Las. Bu b, 37).

TABLEAU I.

Présence ou absence de cocons suivant le comportement tutélaire des nourrices (♀ et ♂) chez le *Lasius niger* L.

Culture: Las. Bu a, 37

| Date | Etat d'alimentation | Oeufs | Larves | Nymphes | | Eclotions | Remarques |
|---------------|---------------------|-------|--------|---------|-----------|-----------|--------------------------|
| | | | | nues | en cocons | | |
| 1937 16 VII | Jeûne | | | | | | |
| 17 " | | + | | | | | |
| 15 VIII | | 30 | + | | | | |
| 3 IX | | | 26 | | | | |
| 16 " | | — | 20 | 1 | | | ♀ casse les fils |
| 11 X | | | 19 | | | 1 ♂ | |
| 12 " | Miel | | | | | | |
| 1938 1 IV | | 25(+) | 24 | 1 | | | ♂ casse les fils |
| 9 " | | | | — | | | Nymphes dévorées! |
| 14 " | | 40 | 24 | 1 | | | |
| 21 " | | | | | 1 | | |
| 1 V | | | | | 2 | | |
| 14 " | | | | 2 | | | ♂ casse les fils |
| 22 " | | | | | 3 | | |
| 1 VI | | 60 | 30 | 3 | | | ♀ et ♂ cassent les fils |
| 2 " | | | | 4 | | | " |
| 9 " | | | | 5 | | | " |
| 13 " | | | | 6 | | — | ♂ morte! |
| 14 " | | | | | | 1 ♂ | |
| | | | | ? | ? | | Deux mois sans contrôle! |
| 13 VIII | | ca 60 | ca 24 | | + (1) | 3 ♂ | |
| Total: | | | | 8 | 4 | 4 ♂ | |

Légende des deux tableaux (I. et II.). Un (+) marque l'apparition d'une forme évolutive. Un (—) — sa mort, voire disparition. Un signe d'interrogation(?) marque notre incertitude en matière qui nous intéresse ici (cocon? ou nymphe nue?), pendant notre absence à l'Institut. Un nombre indique l'état actuel d'individus vivants.

TABLEAU II.

Présence ou absence de cocons suivant le comportement tutélaire de la mère (♀) chez le *Lasius niger* L.

Culture: Las. Bu b, 37

| Date | Etat d'alimentation | Oeufs | Larves | Nymphes | | Eclotions | Remarques |
|---------------|---------------------|-------|--------|---------|-----------|-----------|--------------------------|
| | | | | nues | en cocons | | |
| 1937 9 VIII | Jeûne | | | | | | |
| 11 " | | + | | | | | |
| 6 IX | | 30 | + | | | | |
| 12 " | | — | 14 | | | | Oeufs dévorés! |
| 22 " | | + | 13 | | 1 | | Nouvelle ponte |
| 27 X | | | | | | 1♂ | |
| 26 XI | | ++ | | | | — | |
| 1938 12 V | | — | 15! | | | | Ponte dévorée! |
| 15 " | Miel | | | | | | |
| 3 VI | | 25(+) | | | | | Nouvelle ponte |
| 13 " | | | 16 | 1 | | | ♀ casse les fils |
| 14 " | | | | 2 | | | " |
| 19 " | | | | 3 | | | " |
| 22 " | | | | 4 | | | " |
| | | | | ? | ? | | Deux mois sans contrôle! |
| 13 VIII | | + | | + (3) | | 9♂ | |
| Total: | | | | 7 | 1 | 10♂ | |

Les choses tout pareilles se sont passées dans une de nos cultures de *Camponotus ligniperda*, 1935, venant de Kazimierz-sur-Vistule (Camp. Ka, 35).

5. Quant à la portée et l'interprétation théorique des faits signalés, on les trouvera à la fin du présent travail après qu'on aura pris connaissance de ces autres faits parallèles qui font matière du chapitre suivant.

II. Un problème de la phase finale, celle de l'écllosion: L'imago du *Lasius niger*, est-il capable d'éclorre tout seul, sans y être aidé du dehors?

1. Bien qu'il attirât l'attention de plus d'un auteur, le problème n'a jamais été soumis à une vérification expérimentale.

Nous venons de le faire sur une vingtaine de femelles de *Lasius niger* venant toutes d'un essaimage formidable qui eut lieu à Zaleszczyki (Podolie), le 20 VI 1938. Mises en culture in vitro, chaque ♀ à part, la plupart de ces femelles se mirent aussitôt à pondre.

Vers le commencement du mois de Septembre, une quantité de cocons s'étant trouvée dans chaque couvoir¹⁾, nous prîmes parti de les diviser en deux lots dont l'un a été laissé sous la tutelle de la mère, tandis que l'autre en fût séparé, donc privé désormais de tous soins maternels. Nous eûmes soin d'égaliser les autres conditions, telles, température, éclairage, dimensions du couvoir, humidité, pour les deux lots de chaque série, c'est-à-dire pour la progéniture de chaque mère.

Le tableau ci-joint en donne la marche et le résultat final, dans les deux lots parallèles (Tabl. III).

TABLEAU III.

Effet des soins maternels sur l'état d'éclosions réussies, chez le *Lasius niger* L. en culture in vitro

Cultures: Las. Za, 38

| Date | I-er lot | | | | | | | | | II-e lot | | | | | |
|-----------|---|------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|-------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|
| | Cocons laissés sous la tutelle de la mère | | | | | | | | | Cocons séparés de la mère | | | | | |
| | ♀ Nr 1 | | | ♀ Nr 2 | | | ♀ Nr 3 | | | Nr 1 | | Nr 2 | | Nr 3 | |
| | tissés | pris | éclos | tissés | pris | éclos | tissés | pris | éclos | pris | éclos | pris | éclos | pris | éclos |
| 1938 6 IX | 15 | | | 16 | | | 17 | | | | | | | | |
| 7 " | | 7 | | | 8 | | | 8 | | 8 | | 8 | | 9 | |
| 17 " | | 6 | 1♀ | | | | | | | | | | | | |
| 18 " | | | | | 7 | 1♀ | | 7 | 1♀ | | | | | | |
| 19 " | | 4 | 3♀ | | | | | 6 | 2♀ | | | | | | |
| 20 " | | | | | 6 | 2♀ | | | | | | | | | |
| 27 " | | | | | 2 | 6♀ | | | | | | | | | |
| 30 " | | 1 | 6♀ | | — | 8♀ | | — | 8♀ | | | | | | |
| 9 X | | — | 7♀ | | | | | | | (8) | | (8) | | (9) | |
| Total: | Plus de cocons : 23 ouvrières écloses. | | | | | | | | | 25 cocons morts! Nulle éclosion. | | | | | |

¹⁾ Jusqu'à une vingtaine(!), sans tenir compte des nymphes nues qui s'y trouvaient çà et là.

2. La période nymphale dévolue et l'imago nouvellement métamorphosé ayant ébauché de légers mouvements d'antennes et pattes, la mère qui ne cessait de palper les cocons, les tourner à l'aide des crochets de ses pattes I-res, les transporter entre ses mandibules, vient aussitôt percevoir à travers l'enveloppe ces signes de vie active du nouveau-né, ce qui provoque un changement radical de son comportement de tutrice. Elle se met à percer le tissu du cocon au moyen des grosses dents I-res de ses mandibules dont elle se sert comme des ciseaux en s'aidant, pour maintenir le cocon en place, des crochets de ses pattes I-res. Un à un, elle déchire les filaments des couches successives, pour pratiquer une large fissure transversale (située sur un tiers, à peu près, de la longueur du cocon), d'où part souvent une incision supplémentaire longitudinale.

Ceci terminé, la mère se met à aider le nouveau-né à sortir de l'enveloppe et, souvent, l'en retire d'une manière plutôt brutale¹⁾. Celui-ci est tout clair (sauf les yeux) et à chitine pas encor durcie.

3. Dans le II-e lot de cocons, les nouveaux-nés privés de ce concours maternel se montrent tous, sans nulle exception, absolument incapables de se tirer d'affaire. Ils ne savent même pas se mettre à entamer le tissu. Sans faire sortir les cocons du tube de verre, on y voit par transparence les mouvements des enfermés, qui, les jours suivants, prennent de l'envergure, au fur et à mesure que la chitine de leurs appendices et de leur corps se colore et durcit. Puis, tout cesse. Les nouveaux-nés sont morts. Sans avoir ébauché l'acte de libération!

N'est-ce pas évident, qu'ils en ont perdu l'usage, et jusqu'à la tendance? Ils meurent de soif et de faim, sans que ceci les incite à tâcher de percer la paroi de leur prison, ce que tous les autres Insectes Holométaboles qui sont légion savent si bien faire depuis des milliers de siècles.

Tous nos efforts d'améliorer les chances de ces indolents dégénérés en faisant varier les conditions d'humidité dans leurs couvoirs tantôt l'augmentant jusqu'à mouiller les cocons

¹⁾ Il va de soi que dans de cultures où les ouvrières déjà écloses se sont substituées à la mère dans ses fonctions tutélaires, leur comportement vis-à-vis des cocons mûrs et des nouveaux-nés y enfermés, ne diffère pas de celui de la mère.

à en provoquer le moisissement superficiel tantôt la diminuant jusqu'à en priver l'ambiance presque totalement, n'ont mené à rien. Dans de cocons maintenus dans une atmosphère fort humide, les nouveaux-nés ont vécu un peu plus longtemps, mais c'est tout. L'affaire de leur libération n'en a pas avancé d'un pouce.

4. Et maintenant, aux conclusions.

Nous nous rendons bien compte de ce que la course après une généalogie des fonctions n'est qu'un jeu à football plus puéril encor que ne l'est celle après la phylogénie des formes spécifiques. N'est-il pas évident, cependant, que le fait de perdre la faculté de sortir du cocon devait nécessairement être précédé par le fait d'acquisition, de la part des femelles, d'un comportement tutélaire servant à libérer le nouveau-né? Sans quoi, l'espèce serait inévitablement vouée à une prompte disparition.

5. A ces enseignes, bien plus intéressant est l'autre syndrome tutélaire, celui qui sert à empêcher la larve de filer son cocon. N'étant qu'un phénomène sporadique et facultatif, ce syndrome éthologique n'a évidemment pas encor ses représentants dans les déterminants du plasma germinal. Tout dit qu'il se trouve in statu nascendi.

Ainsi, nous avons eu la rarissime chance de surprendre l'évolution biologique sur le vif de créer un nouveau syndrome de comportement tutélaire.

Ceci ne s'est pas fait, comme nulle part, ex nihilo. Les éléments constitutifs de ce syndrome faisaient bien partie de plusieurs autres syndromes tutélaire, et notamment, d'un côté, de celui de détacher le cocon tout fait du support en vue de le transporter, et de l'autre, de celui d'ouvrir le cocon mûr afin d'en dégager le nouveau-né. Le syndrome naissant qui nous intéresse ici n'en est, peut être, qu'un nouvel assemblage, mais cet assemblage il fallait bien le créer. Il fallait bien le constituer en application à un but nouveau, et surtout, ce qui est essentiel, à une tout autre phase de la vie de cocon, donc aussi à un tout autre stade évolutif de la progéniture. Car, du point de vue éthologique, il ne s'agit ici de rien moindres que d'empêcher la larve de se faire une enveloppe qui l'aurait isolée du contact direct avec la tutrice.

6. Il est évident que le sens biologique de la formation de ce nouveau syndrome de comportement tutélaire est de préserver le futur nouveau-né de se trouver enfermé dans une enceinte dont il a perdu le moyen de s'affranchir.

On ne pourra que s'étonner de ce que ce comportement salutaire ne vient qu'aussi tardivement, et qu'il ne soit pas venu d'emblée, dans tous les nids et chez toutes les femelles d'espèces intéressées. Mais, le fait même qu'il en est ainsi, fournit un nouvel argument en faveur de l'hypothèse que nous avons avancée (§ 4), à savoir, que le syndrome tutélaire de procéder à l'extraction du nouveau-né s'était constitué bien avant que celui-ci n'ait perdu la faculté d'éclore spontanément.

D'ailleurs, la seule voie évolutive parfaitement logique, car menant tout droit au but visé (si toutefois une évolution pouvait avoir un but visé!) aurait été celle de perdre les fonctions séricigène et coconifiante des larves, une fois que les produits de ces fonctions se soient faits mortellement fatals pour l'espèce. D'autant plus, que cette perte de fonctions ne renfermait nul danger pour les Camponotinae, puisque la chose est dans d'autres sousfamilles de nos Fourmis, telles les Myrmicinae et les Dolichoderinae.

Cependant, le fait est que l'évolution des Camponotinae n'a pas pris cette voie. C'est que les processus évolutifs ne sont d'aucune façon dirigés par une logique qui s'eut eu préposé d'avance un but raisonnable à atteindre. Non! l'Évolution biologique ne marche qu'en tâtonnant et zigzaguant d'une manière toute pragmatique, se servant de la méthode empirique de trial and error, et n'épargnant guère énergie, temps, ni matière.

Dans le cas qui nous intéresse ici, l'évolution des Camponotinae est seulement en train de trouver un deuxième moyen éthologique pour remédier au fatal défaut fonctionnel (éthologique lui aussi!) des nouveaux-nés, moyen plus radical que ne l'était le premier, celui d'ouvrir le cocon mûr.

L'un et l'autre servent à compenser le trop de fonctions larvaires devenues inopportunes¹⁾, par un

¹⁾ Inopportunes, c'est peut-être trop peu dire. Car ces fonctions larvaires sont devenues distéléologiques au plus haut degré, puisqu'elles renferment un danger léthifère pour les nouveaux-nés et partant, pour l'espèce.

surcroît de fonctions tutélaires imaginales¹⁾ (maternelles, et ouvrières).

7. Nous n'allons pas discourir sur ce problème difficile et complexe, à savoir: si les syndromes de comportement tutélaire que l'on vient de voir, sont déjà d'ordre vraiment social ce qui, d'après les exigences méthodologiques de la sociologie actuelle, demanderait de la part des tutrices et des nouveaux-nés, sinon une interaction (Léopold v. Wiese), du moins une concordance des tendances (Florian Znaniecki) des deux partenaires.

Nous nous bornerons à faire relever ce fait capital, que nos deux syndromes tutélaires ne se rencontrent que chez d'Insectes vivant en société. Plus est, ils n'ont lieu que dans d'espèces de Fourmis dont les nouveaux-nés ont perdu la faculté de percer, de leurs propres moyens, l'enveloppe de leur cocon.

N'est-il pas évident que le fait de perdre la faculté d'éclore spontanément, ne soit possible que chez d'êtres vivant en société? En dehors de ceux-ci, on ne connaît guère, parmi les innombrables familles d'Héxapodes d'ordres le plus disparates, un seul exemple, où l'imago venant de naître ne soit pas à même de percer son cocon, fût-il le plus dur, fût-il formé des plusieurs couches d'étoffe superposées (comme c'est le cas de maints Hyménoptères non sociaux soit libres soit parasites), fût-il, enfin, recouvert des particules exogènes amassées dessus en quantité parfois formidable (cas de bien des Vespiformes et Apiformes fousseurs ou maçons).

Il n'ya que les Fourmis de la sous-famille des Camponotinae, où le nouveau-né enfermé dans sa prison de coque ne sache plus se tirer d'affaire. Et c'est, précisément, chez ces Fourmis que le comportement tutélaire ait atteint le plus haut degré de complexité et de perfection.

¹⁾ Remarque ultérieure. Avant que le présent travail ait vu le jour, nous avons eu la chance de dégager un fait nouveau de la même catégorie, à savoir: une perte de pouvoir évolutif compensée par un syndrome de comportement tutélaire particulier. Ceci nous incita à chercher une définition générale, commune à tous ces phénomènes en apparence tout disparates, ce qu'on trouvera dans notre travail intitulé: L'oeuf de Fourmi est-il à même de se développer tout seul? Polskie Pismo Entomol. t. XVI-XVII.

Czy jaje mrówcze jest zdolne do samoistnego rozwoju ?
L'oeuf de Fourmi est-il capable de se développer tout seul ?

napisał

ROMUALD MINKIEWICZ

(Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego w Warszawie)

1. Precyzuję zgóry: nie obchodzi nas tu zgoła komórka jajowa mrówek w jej fazie, że tak rzekę, prehistorycznej, przed wydaniem na świat w postaci gotowego jaja. Interesuje nas to jaje dopiero z chwilą złożenia go przez rodzicielkę w komorze gniazda, w wylęgarni.

Będzie li ono zapłodnione, czy też dziewicze? — i to jest w danej chwili obojętne, byleby w zasadzie, z natury rzeczy, było zdolne do rozwoju.

Problematem dla nas dzisiaj jest bowiem to właśnie, to jedyne, czy zdolne w zasadzie, potencjalnie, do rozwoju jaje mrówcze będzie się w rzeczywistości rozwijało, skoro będzie pozostawione samo sobie, to znaczy pozbawione opieki matki lub robotnicy, czy też ta dobroczynna pielęgnacja ze strony dorosłych mrówek jest dlań nieodzownie koniecznym warunkiem rozwoju, takim naprawdę *conditio sine qua non*.

Zagadnienie to wyloniło się przed nami zupełnie samorzutnie w hodowlach mrówek, zwłaszcza *Lasius niger*, na tle przypadkowych zgonów tej lub owej z niosących się matek, zgonów które miały miejsce w różnym czasie od chwili rozpoczęcia miotu.

Po każdym takim zgonie, mianowicie, cały miot prędeż czy później ulegał gniciu lub pleśnieniu, jaja nabierały obcej im barwy brunatnej, bądź też rozplływały się w galaretowatą mętną masę, i nigdy z żadnego z nich nie wykłuła się larweczka, mimo starannego zapewnienia miotowi takich samych, jak dotąd i jak innym obok, warunków wilgotności i ciepłoty.

Zmniejszanie stopnia wilgotności nie ratowało bynajmniej sytuacji, a zbyt daleko posunięte powodowało zasychanie jaj, nie tamując ich brunatnienia.

Zaznaczyć wypada, że odbywało się to w wylęgarniach, które pod obecność matek czy robotnic nigdy nie ulegały pleśnieniu: w rurkach szklanych zatkanych z obu końców koreczkami z waty (z których jeden był co dnia paru kroplami wody zwilżany¹⁾), gdzie torf, gips, ziemia i korek nie były wcale stosowane.

2. Rzecz wymagała jednak potwierdzenia w drodze specjalnej serii doświadczeń, w tym tylko celu podjętych, w warunkach ściślejszej kontroli.

Wykonane to zostało kilkakrotnie, najpierw w hodowli samiec *Lasius niger*, pochodzących z rójki sierpniowej 1937 w Buchniku pod Warszawą (Bu. b, 37), następnie w hodowlach ♀ tegoż gatunku, złowionych masowo w rójkę lipcową 1938 w okolicach Zaleszczyk (Las. Za, 38).

Oto przebieg i wyniki, w skrócie lapidarnym:

Samica (Bu. b, 37) z dnia 9 VIII 1937 zaczęła nieść się w dwa dni po umieszczeniu w rurce szklanej i 3 IX miała około 30 jaj. W dniu tym jaja zostały podzielone: kilka użyto w innym celu, i te tu pominiemy, sześć zostało odosobnionych od matki, reszta zaś w liczbie siedemnastu pozostawiona nadal na jej opiece.

Rurka, w której umieszczono jaja oddzielone od matki nie różniła się niczem od tej, gdzie przebywała matka z resztą miotu, była tak samo zatkana watą z wodą, tyleż razy i w takiejże mierze zwilżana codziennie, w tymże pudełku trzymana, jednakowo wystawiana na światło, jednakowym też podlegała wahaniom temperatury (w okresie doświadczeń, 21-24° C).

Owóż, podczas gdy jaja pielęgnowane przez matkę już po trzech dniach dały pierwsze larwy, jaja bez opieki matczynej nic. Po dwóch tygodniach ze wszystkich jaj pielęgnowanych wykłuły się larwy, zaś z jaj bez opieki prawie wszystkie zapleśniały. beznadziejnie i jedno tylko jeszcze trzymało się jako tako, nie wykazując wszakże żadnego postępu w rozwoju.

W dniu 22 IX w wylęgarni z matką pojawił się pierwszy kokon, podczas gdy ostatnie z niszczących bez matki jaj zaczęło już wykazywać oznaki zepsucia.

¹⁾ R. Minkiewicz. Metoda długotrwałych hodowli mrówek bez obawy pleśnienia. Méthode des cultures de Fourmis durables, sans danger de moisissures. Polskie Pismo Entomol. t. XVI-XVII.

Nieinaczej w kulturach (Las. Za, 38):

Jaja z dnia 25 VII 1938 pozostające na opiece matek (każda matka ze swoim miotem w osobnej wylęgarni) po trzech tygodniach dały larwy, a w piątym tygodniu kokony. Jaja z tegoż dnia, którym odebrano matki, pozostawiając miot w rurkach dotychczasowych, żyły jako tako kilka tygodni, nie okazując jednak rozwoju, a w dniu 21 VIII były już wszystkie bez wyjątku zepsute. Nie pomógł zmieniony tryb naszego postępowania: niedotykanie ich i nieprzenoszenie do innej rurki.

Kilka samic z tejże zaleszczyckiej rójki lipcowej, mimo iż były zapłodnione i skrzydła utraciły jeszcze w terenie, nie niesły się przez cały miesiąc (znaczymy je, jako „ociągające się“ z miotem). Ciekawe są te różnice indywidualne czy rasowe w okresowości płodzenia. Samice ociągające się dały znaczny miot dopiero pod koniec sierpnia. Jedna z nich wnet potem zmarła. Jaja jej żyły niepielegnowane jeszcze dość długo, niektóre miesiąc z górą, nie dając znowu żadnego wylęgu. Podczas gdy jaja z matkami dały masę larweczek, a z tych niektóre doszły już do stadium okokonienia się (koniec września; temperatura w tym okresie wahała się 21-24° C).

3. Zbyteczna mnożyć dowody¹⁾. Opieka matczyna jest dla rozwoju jaja, dla utrzymania jego przy życiu warunkiem niezbędnym. Przynajmniej w hodowlach doświadczalnych. A nie mamy żadnej podstawy do przypuszczenia, by rzecz się miała inaczej w warunkach naturalnych, w zamkniętej komorze pod powierzchnią ziemi, pod korą, czy w głębszych warstwach drzewa, gdzie o czynniki pleśnienia i gnicia conajmniej równie łatwo, jak w naszej wylęgarni szklanej.

Powiedzieliśmy „opieka matczyna“, gdyż w tych seriach doświadczeń mieliśmy do czynienia z gniazdami początkującymi, w okresie przed pojawieniem się pierwszych robotnic. Ten sam jednak wpływ zbawienny ma dla życia i rozwoju jaj opieka robotnic, bądź do spółki i na zmianę z matką, bądź ich

¹⁾ Nie może być natomiast pominięty milczeniem fakt uboczny, wielokrotnie w różnych hodowlach stwierdzony. Pod obecność matki lub robotnic, podmoknięcie jaj, nawet długotrwałe, np. dobę trwające pływanie jaj po zacieklej z waty wodzie, nie prowadzi do ich zguby. Po odciągnięciu wody, bez osuszania jaj bibułą, żyją i rozwijają się normalnie.

wylączna skoro matka zemrze lub zostanie usunięta. Takich wypadków mieliśmy w hodowlach niemało. Opisywanie ich uważam za bezcelowe.

Nie matczyzna tedy w sensie wyłącznym opieka, jeno opieka mrówek dorosłych (oczywista, żeńskich, bo samczyki same wymagają nieustannej opieki) jest niezbędna do życia i rozwoju jaja. Opieka ta, to ustawiczne zabiegi pielęgniarские, bynajmniej nie na samym przekładaniu jaj z miejsca na miejsce polegające, choć się to odbywa raz poraz, powielekroć na dobę, i nie na samym uważnym ich obmacywaniu ze wszech stron i przebieraniu, lecz głównie na ostrożnym lizaniu szorstkim językiem i zwilżaniu lepką wydzieliną gruczołów ślinowych.

Nie wylacza to, oczywista, istnienia u pielęgniarek pobudek osobistych, jak przyjemność lizania oraz pożytek nutrytywny z osiadających na lepkiej powierzchni jaja naleciałości bakteryalnych i pleśniowych (zarodników). A priori, ani punkt widzenia hedonistyczny ani utylitarystyczny nie dadzą się zaprzeczyć jako możliwe *primum movens* postępowania. Realnie jednak rzecz biorąc, pożytek odżywczy jest tu raczej wręcz problematyczny, gdyż wobec ustawicznie powtarzanego lizania jaj, szanse osiadania na nich zarodników grzybków i bakterii w ilości wyczuwalnej sprowadzone być muszą niemal do zera. Z drugiej znów strony, gdyby rzeczona racja stanu górować istotnie miała, należałoby raczej oczekiwać właśnie jaknajbardziejszego lizania, aby umożliwić saprofitom nagromadzenie się i, co ważniejsza, jaki taki rozrost.

Zostało wprowadzić wykryte u błonkówek już przed czterdziestu laty przez jednego z najściślejszych obserwatorów świata owadów, Charles Janeta¹⁾, niezmiernie ciekawe zjawisko „wzajemnej wymiany pożywienia“ między pielęgniarzką a pielęgnowaną młodzią, potwierdzone później i dla mrówek przez W. M. Wheelera²⁾, co dało temuż

¹⁾ Ch. Janet. Sur *Vespa crabro*. Histoire d'un nid depuis son origine. Mém. Soc. Zool. France. 1895.

²⁾ W. M. Wheeler. A study of some Ant larvae with a consideration of the Origin a. Meaning of the social Habit among Insects. Proc. Amer. Philos. Soc. 1918.

Idem. Les Sociétés d'Insectes. Leur origine. Leur évolution Paris, 1926.

pochop do wysnucia stąd (za Emilem Roubaud, zresztą) trophallactycznej teorii powstawania zawiązków życia gromadnego u owadów, teorii podchwyconej świeżo przez F. Picard'a¹⁾ a zasię ostro i najsluszniej krytykowanej przez Etienne Rabauda²⁾. Zjawisko to jednak i wnioski stąd snute nie mają żadnego zastosowania w wypadku jaja, czy to mrówczego, czy jakiego bądź innego. Jaje bowiem nie wydziela, ani wydala na zewnątrz nic takiego, co by się dało lizać i zużytkować odżywczo. (Boć gazowe produkty wymiany tem przecie nie są!). Natomiast samo może endosmotycznie chłonić części płynne śliny, którą je tak sumiennie i ciągle pokrywają pielęgniarzki, i chłonie je z całą pewnością, jak na to zwrócił uwagę już przed stutrzydziestu laty Pierre Huber³⁾, bez czego znaczne przybieranie jaja z wiekiem na rozmiarach nie dałoby się w żaden sposób wytłumaczyć.

Czy nie na skutek braku tego chłonięcia z zewnątrz jaja pozostawione bez opieki pielęgniarek ustają w rozwoju? Czy nie w tem właśnie tkwi przyczyna, że nawet niepleśniejące w ciągu kilku długich tygodni (do miesiąca i dłużej) od chwili pozbawienia opieki jaja nie dawały w naszych doświadczeniach, podczas gdy normalnie pielęgnowane jaja siostrzane oddawna wyłoniły ze siebie kupę larw?

4. W ten sposób wydzielina gruczołów ślinowych matki, czy robotnicy, spełniałaby wobec jaja, które opływa, następujący szereg różnorodnych czynności opiekuńczych, to zn. życiowo-pomocnych:

a) rola czysto mechaniczna: — zlepianie jaj w kupkę, by się nie rozsypywały, i przylepianie do ścian komory, nieraz pionowych, jak np. u żyjących w ciasnych szczelinach pni drzewnych *Leptothorax'ów*, gdzie stoczenie się na dno szczeliny ogromnie by utrudniało dalszą nad jajami opiekę, grożąc zarazem uszkodzeniem w czasie wydostawania ich stamtąd; (jest to więc równocześnie ułatwianiem przez opiekunkę sobie pracy pielęgniarzkiej);

¹⁾ Fr. Picard. Les phénomènes sociaux chez les Animaux. Paris, 1933.

²⁾ Et. Rabaud. Phénomène social et Sociétés Animales. Paris, 1937.

³⁾ P. Huber. Recherches sur les moeurs des Fourmis indigènes. Paris - Genève, 1810, pp. 69 - 73.

b) rola profilaktyczna: — mechaniczne niedopuszczanie saprofitów do osiadania bezpośrednio na powłoce jaja (na chorion), z równoczesnym ułatwieniem usuwania ich drogą zlizywania; oraz prawdopodobna ochrona chemiczna, w drodze hamowania rozwoju saprofitów (zwłaszcza pleśniaków, wymagających, jak wiadomo, reakcji kwaśnej środowiska);

c) rola odżywcza: — stałe dostarczanie cieczy wchłanianej przez jaje, w pierwszej linii wody niezbędnej dla procesów wzrostowych (mnożenia się komórek i rozwoju tkanek i narządów zarodka), a może i pomocniczych czynników chemicznych, umożliwiających katalityczne wyzwalamie i wprawianie w ruch owych procesów. Czy byłyby to jony? czy jakieś konstytucyjnie wyższe grupy enzymatyczne lub witaminowe? o tem nic dziś powiedzieć nie możemy. A rzecz naprawdę godna uwagi badaczy i bynajmniej nie niemożliwa do eksperymentalnego jej ujęcia;

d) rola wyswabadzająca: — wzmoczenie prężności tkanek (turgoru) zarodka, a właściwie larweczki, w drodze osmotycznej, w końcowej fazie rozwoju, umożliwiające rozzerwanie powłoki chorionowej jaja.

Nie jestem wszelako pewien, czy w tym wyswabdzaniu larweczki nie grają roli inne czynności opiekunek, prócz ośliniania, np. mocniejsze szczotkowanie językiem lub rozrywanie powłoki przednim ostrym zębem żuwaczek (mandibulae), jak to ma miejsce przy wyzwalamiu gotowej mrówki z oprzędu larwalnego¹⁾. Od strony psychofizjologicznej nie widzę, by wyczucie ruchów więzionej larweczki poprzez cieniutką w tej fazie powłokę jaja było dla niesłuchanie wyczulonego dotyku koniuszków rożków mrówki zadaniem trudniejszym niżli to, jakie następuje wyczucie niemniej słabych ruchów gotowego ale miękiego jeszcze owada pod grubą, wielowarstwową, tęgą powłoką jedwabną kokonu.

¹⁾ R. Minkiewicz. Z zagadnień etologicznych oprzędu mrówczego. II. Zagadnienie fazy końcowej: czy imagines *Lasius niger* są zdolne same, bez pomocy z zewnątrz, wykluc się z kokonu?

Les problèmes éthologiques du cocon, chez les Fourmis. II. Un problème de la phase finale: l'imago du *Lasius niger*, est-il capable d'éclore tout seul, sans y être aidé du dehors? Polsk. Pismo Entomol. t. XVI-XVII, 1937-38.

5. Paradoksalny fakt utraty przez jaje zdolności do samostnego, bez pomocy z zewnątrz, rozwoju stanowi jeszcze jedno ogniwo w szeregu zadań rozwojowych (ściślej, embriologiczno-metamorfotycznych), których ciężar wykonania został u mrówek przerzucony z podmiotu bezpośredniego, istotnego na podmiot pośredni, uboczny, a mianowicie: z rozwijającego się osobnika na osobnika dorosłego, stającego się przez to nieodzownym opiekunem i pielęgniarzem tamtego.

Inne ogniwa tego szeregu, to odżywianie się larwy (rzecz znana, którą się w obecnej grupie prac nie zajmujemy) oraz wykluwanie się noworodka dorosłego z kokonu¹⁾ któremuśmy poświęcili osobną pracę dopiero co wymienioną.

Z tych wszystkich przypadków zaiste przedziwnej, zastępczej korelacji czynnościowej (fizjologiczno-obyčajowej) o członach znajdujących się na dwóch odmiennych podmiotach, przypadek obecnie rozpatrywany, o podmiotach: „jaje-matka“ (wzgl. „jaje-robotnica“), o członach: „niezdolność do samodzielnego rozwoju-zastępcze postępowanie opiekuńcze“, jest może najdziwniejszym. Tym bardziej narzuca się pytanie, jak on powstał w czasie, to znaczy, który z różnoimiennych członów tej korelacji zastępczej²⁾ musiał rozwinąć się wcześniej?

Nie mamy, rzecz prosta, żadnej możności dociec, jak się sprawa odbyła w rzeczywistości dziejowej mrówek. Możemy

¹⁾ Sprawy przeszkadzania larwie w oprzędaniu się tylko dlatego tu nie umieszczamy, że brana od strony rozwijającego się osobnika polega ona nie na braku czynności, lecz odwrotnie na braku utraty czynności, która stała się nie tylko zbędną, ale zawadzającą, więc szkodliwą w dalszym biegu rozwoju osobnika, który utracił zdolność samodzielnego wydobywania się ze sporządzonego przez siebie, na wcześniejszym stadium rozwoju, kokonu. Patrz R. Minkiewicz loc. cit. (1937-38), I. i II. specjalnie, część I. p. t. Zagadnienia fazy początkowej (fazy powstawania oprzędu): Czy sporadyczny brak kokonów u Camponotinae jest natury fizjologicznej, czy obyčajowej? Problèmes de la phase initiale (celle de la formation du cocon): Le fait du manque sporadique de cocons, chez les Camponotinae, est-il de nature physiologique, ou bien de celle de behavior?

²⁾ Możeby lepiej nazywać ją korelacją kompensacyjną (wyównawczą).

tylko wnioskować o tym w drodze czysto logicznej. A mianowicie.

Gdyby jaje utraciło zdolność samoistnego rozwoju, zanim się u matki ukonstytuowały potrzeba (nieprzeparta tendencja) i zdolność pielęgnowania go, jaje skazane by było niechybnie na zagładę, a wraz z niem i ród (rasa, gatunek). Gdyby natomiast u matki zjawiała się czynność pielęgnarska już w czasie, gdy jaje zdolne jeszcze było rozwijać się bez jej pomocy, byłaby wprawdzie ta opieka zupełnie zbędną stratą czasu, sił, energii i materii (mianowicie, wydzieliny gruczołów ślinowych), nie groźną jednak bynajmniej dla rodu (rasy, gatunku).

Pragmatycznie więc rzecz biorąc, ta druga tylko ewentualność była życiowo możliwą. W innym zresztą wypadku korelacji kompensacyjnej udało się nam złapać in flagranti analogiczne powstawanie czynności opiekuńczej (zdzieranie przędzy), wyprzedzające zanik zdolności przędnej u larwy, mimo znacznie bardziej rażącej rozrzutności w traceniu czasu, sił, energii i materii¹⁾ przez oba naraz podmioty korelacji: larwę i opiekunkę (R. Minkiewicz, loc. cit., I).

Ewolucja biologiczna nie kroczy, jak widać, drogą oszczędnościową. Nie przestrzega pedantycznej równowagi w rachunku zysków i strat. Nie cofa się przed rozrzutnością. Śnać nie potrzebuje lękać się entropijnego wyrównania, jakiejś życiowej penepłeny. Poprostu dlatego, że każdy akt rozwoju, czy to osobniczego, embrionalno-metamorficznego, czy gatunkowego jest stwarzaniem postaci energetycznie wyższych, konstytucyjnie bardziej złożonych, jest więc wznoszeniem, na oceanie kosmicznego dążenia ku entropji, wysepek ektropijnego rozmachu, wybuchowych ognisk Ikarowego buntu.

6. Wracając do wypadku: jaje-opiekunka, trudno tu w czynności pielęgnowania doszukać się cech charakterystycznych zjawiska społecznego, mimo że ma ona miejsce u owada wybitnie społecznego. Nie wystarcza do tego i fakt, że czynność opiekuńczą nad jajem wykonywa nie tylko rodzicielka, ale i krewna, najczęściej starsza siostra, i to nie jedna, lecz cały siostr korowód, bądź na zmiany lub porówno z matką, bądź same. Nie nada tej opiece charakteru faktu społecznego

¹⁾ Ciekawe, że idzie tu znowu o wydzielinę gruczołów gębowych nie ślinowych wprawdzie, lecz przędnych, jedwabniczych.

i to, że robotnice same się na ogół nie niesą, choć, jakeśmy to w innej pracy udowodnili, nieść się mogą¹⁾

Znamy bowiem wypadki otaczania jaj lub larw troskliwą i stałą opieką przez owady najzupełniej aspołeczne, nie wiążące się w grupy²⁾, że wymienię tylko bardzo ciekawy wypadek pospolitego u nas pluskwiaka brzozowego *Elasmucha betulae*, którego samica kilka tygodni nasiaduje swe jaja, niczem kwoka, a potem drugie kilka tygodni wodzi, jak kwoka, swe młode. Poświęciłem analizie doświadczalnej tej czynności opiekuńczej u *Elasmucha* kilka sezonów wiosenno-letnich i wiele mam w tej sprawie ciekawego do zanotowania³⁾. Dziś podam jedno tylko, ważne tu dla nas stwierdzenie: ani jaja, ani noworodki *Elasmuchae* nie są pozbawione zdolności do samoistnego życia, jaja do samoistnego rozwoju, noworodki do samodzielnego żywienia się, rozłazenia się i zbierania ponownie w gromadkę itd. Usunięcie matki nic w ich losach nie zmienia, ani w naturze, na brzozie, ani w hodowlach, na odciętych gałązkach brzozowych.

Żadna korelacja kompensacyjna niema tu miejsca.

I tak samo niema ona miejsca w innych znanych mi przypadkach opieki nad jajami czy młodzią u owadów aspołecznych.

I to jest zasadnicza, głęboka różnica między tymi wypadkami, a tym co znajdujemy u mrówek.

Rozrzutność natury w przypadku *Elasmucha* itp. występuje przez to jeszcze jaskrawiej, niż u mrówek, skoro czynność opiekuńcza matki jest tu dla jaja, czy noworodka najzupełniej zbędna (przynajmniej w obecnej fazie dziejowej gatunku), skoro więc nie pojawia się ona jako etologiczny człon dwupodmiotowej korelacji zastępczej.

Temci bardziej znamiennym jest fakt, że korelację wyrównawczą znamy tylko, jak dotąd, u owadów tak wysoce uspołecznionych, jak mrówki, i że poznaliśmy ją tam już w trzech różnych postaciach.

¹⁾ R. Minkiewicz. Niesienie się robotnic a determinizm płci u mrówek. La ponte des ouvrières et la détermination du sexe chez les Fourmis. Pol. Pismo Entomol. t. XVI-XVII, 1937-38.

²⁾ Patrz cytowane książki Wheeler'a, Picard'a, Rabaud'a.

³⁾ Praca w przygotowaniu.

R é s u m é.

1. Parmi d'intéressants faits que nous ont révélé nos cultures de Fourmis durables¹⁾ et que nous avons fait connaître dans une série des travaux antérieurs, il se trouve un des plus inopinés que nous allons relater maintenant. Le voici.

L'oeuf de Fourmi, fécondé ou vierge, pour se développer, demande des soins continuels d'une tutrice (mère, ou ouvrière, peu lui importe).

Le fait s'étant présenté spontanément plusieurs fois au hasard des accidents mortels dans nos cultures d'espèces diverses, force nous était de le soumettre à une vérification expérimentale dans des conditions de contrôle nécessaires. Ce qui fut fait sur des *Lasius niger* L. ♀ venant des terrains variés et d'essais différents. Chaque expérience portait sur deux lots d'oeufs pondus dont l'un était soigné de leur mère d'une façon habituelle, tandis que l'autre demeurait totalement privé de ces soins. Toutes les autres conditions (tubes de verre, bouchage à l'ouate, température, humidité etc.) étant rigoureusement identiques. Tantôt c'était une partie de la ponte qui se trouvait dérobée à la mère, tantôt c'est la mère que l'on éloignait d'une partie de sa ponte, voire de la ponte entière lorsqu'on voulait comparer les pontes simultanées des plusieurs mères d'un essai. Tantôt, enfin, on profitait de la mort de l'une, ou plusieurs mères venant de pondre et appartenant à une série de pondeuses homochronisées.

Sur le Tableau I ci-joint, on trouvera représenté un extrait des données de trois séries d'expériences en question. La lecture de ce Tableau ne laisse nul doute possible quant à l'exactitude du fait précité. Tandis que les oeufs soignés par la mère (et d'autres séries démontrent le même résultat pour les soins d'une tutrice ouvrière) aient, depuis longtemps, donné tous des larves et même, parfois, atteint déjà le stade de nymphe („cocons“), ceux privés de ces soins n'ont pas bougé du tout

¹⁾ Notre méthode des cultures de Fourmis durables étant décrite et figurée ailleurs, nous n'avons qu'à mentionner ici, que ce qui permet les garder sans danger de moisissement, c'est que l'emploi de gypse, de tourbe, de bois ou de liège y est prohibé à limine.

Tableau I.

Effet des soins maternels sur l'évolution de la ponte, chez le *Lasius niger* L.

Expérience Nr 1. — Culture (Las. Bu, 37). — Ponte d'Août. — $T^0=21-24^0$ C.

| Date 1937 | Oeufs soignés par la mère | | | Oeufs dérobés et laissés tout seuls | | | Remarques |
|--------------|------------------------------|--------|--------|--|--|--|--|
| | Stades évolutifs atteints | | | Stades évolutifs atteints | | | |
| 3/IX *) | oeufs | | | oeufs | | | *) Date de la séparation des deux lots, la ponte étant commencée le 11/VIII. |
| 6/IX | | larves | | | | | |
| 20/IX | | | | — | | | |
| 22/IX | | | cocons | | | | |

Expérience Nr 2. — Culture (Las. Za, 38). — Ponte de Juillet.
 $T^0 = 20 - 26,5^0$ C.

| Date 1938 | Oeufs soignés par la mère | | | Mère éliminée, oeufs laissés seuls | | | Remarques |
|--------------|------------------------------|--------|--------|---------------------------------------|--|--|--|
| | Stades évolutifs atteints | | | Stades évolutifs atteints | | | |
| 25/VII | oeufs | | | oeufs | | | Un des nom- breux cas identiques |
| 14/VIII | | larves | | | | | |
| 21/VIII | | | cocons | — | | | |
| 17/IX | | | ♀ | | | | |

Expérience Nr 3. — Culture (Las. Za, 38). — Ponte d'Août. — $T^0=20-24^0$ C.

| Date 1938 | Mère présente | | Mère morte | | Remarques |
|--------------|--------------------|--------|--------------------|--|--|
| | Stades atteints | | Stades atteints | | |
| 25/VIII | oeufs | | oeufs | | Un des nom- breux cas semblables |
| 24/IX | | larves | | | |
| 30/IX | | | — | | |

Légende. Un trait fort (—) marque le dépérissement des derniers oeufs soit pourris soit moisis.

et finissent, invariablement, par dépérir moisiss, ou entrés en putréfaction ¹⁾.

2. L'action tutélaire, exercée par la mère (ou l'ouvrière) vis-à-vis des oeufs, consiste en trois actes: *a)* transport continu de place en place, *b)* lèchement (friction de la langue) et *c)* humectation par le liquide salivaire visqueux et collant.

Tous ces actes contribuent à prémunir la ponte contre l'action néfaste des germes de putréfaction ou de moisissures, tantôt d'une manière mécanique (transport et, surtout, nettoyage par lèchement), tantôt d'une manière chimique (salive répandue sur l'enveloppe de l'oeuf).

Cependant, cette action prophylactique, toute salutaire qu'elle soit, n'explique pas cet autre fait, bien plus intéressant celui-ci, à savoir, que les oeufs qui en sont dépourvus demeurent des semaines et des semaines dans un état de stagnation complète, avant de tomber dans celui de dépérissement final. Il est évident qu'ils manquent de quelque chose qui, dans le lot soigné, est constamment fourni par la salive de la tutrice. Et ce quelque chose ne pourrait consister en simple apport d'eau (toute nécessaire qu'il soit comme facteur de croissance), puisque cet apport étant assuré à des oeufs dépourvus de salive maternelle, ceci n'amène nulle amélioration de leur sort.

Force nous est d'en conclure à l'existence, dans la salive des Fourmis, de quelque principe chimique qui, ayant entré par osmose à l'intérieur de l'oeuf, y agit en agent catalyseur, sinon en celui nutritif-accessoire.

La chose mérite d'être vérifiée par voie expérimentale, ce qui nous semble réalisable.

On est donc en présence d'un fait paradoxal de la perte de faculté de se développer d'une façon naturelle, par l'oeuf pondu des Fourmis (du moins, celui des *Camponotinae*). Mais, en même temps, on se trouve devant un phénomène des plus intéressants que l'on puisse décou-

¹⁾ Nous ne pouvons passer sous silence un fait accessoire mais fort intéressant, à savoir: La mère étant présente, le trempage accidentel dans de l'eau, même des plus forts (une noyade de 24 heures!), n'amène nullement le dépérissement de la ponte, ni même son moisissement.

vrir, celui de la compensation de cette perte paradoxale à l'aide d'acquisition, par la femelle (φ et $\bar{\varphi}$), d'une fonction tutélaire spécialisée.

A ces deux phénomènes pris ensemble, nous avons conféré le nom de *corrélacion compensatrice* (ou *corrélacion de remplacement*).

D'ailleurs, ce n'est pas le premier cas de ce genre de *corrélacion*. On en connaît d'autres que nous venons de décrire, chez les mêmes Fourmis. Ceux-là n'avaient plus affaire à l'oeuf mais bien à des stades évolutifs plus avancés, soit à la larve mûre soit au nouveau-né sortant d'une métamorphose pupale. Seul, ce dernier cas est totalement comparable à celui que l'on vient de lire, et notamment: le défaut de la faculté d'éclorre (c'est-à-dire, de percer la paroi de cocon qui l'enferme) du côté du nouveau-né, se trouve compensé par le développement, chez la femelle (φ et $\bar{\varphi}$), d'un comportement tutélaire approprié (déchirement de cocon du dehors, sitôt les mouvements du nouveau-né perçus, et libération de celui-ci).

Le troisième cas de *corrélacion compensatrice* que nous avons fait connaître, est un peu à l'écart des deux autres. C'est qu'il a rapport non pas à un défaut de fonction, mais bien à un trop de celle-ci, et notamment: la fonction filière de la larve mûre devenant inopportune (vu la perte de la faculté de percer le cocon, du côté du nouveau-né), elle est corrigée par l'apparition d'une éthologie spécialisée, du côté de la femelle (φ et $\bar{\varphi}$) qui empêche le coconnage de la larve en coupant les fils, un à un.

Nonobstant la divergence ci-dessus mentionnée, il reste bien des traits communs à tous les trois cas afin de permettre d'en tirer les caractéristiques générales d'une *corrélacion compensatrice*. Les voici.

Premièrement, les deux chaînons de la *corrélacion compensatrice* se trouvent placés sur deux sujets distincts et séparés (oeuf-tutrice, larve-tutrice, nouveau-né-tutrice);

deuxièmement, une tâche à réaliser qui incombe naturellement à un des stades évolutifs, se trouve dévolue à la femelle

mûre (φ ou $\bar{\varphi}$); en d'autres mots, la corrélation compensatrice consiste en transfert de la tâche visée, du sujet immédiatement intéressé à un autre qui ne l'est que médiatement;

troisièmement, ce transfert ne peut se faire qu'au moyen d'un remplacement (ou substitution) de fonctions qui, le plus souvent, diffèrent radicalement l'une de l'autre (croissance-salivation et nettoyage, éclosion - libération, filage - rupture des fils¹).

4. En revenant à notre cas actuel de corrélation compensatrice entre l'oeuf et la tutrice, il est évident que, des deux chaînons, c'est celui de la fonction tutélaire qui dût se constituer le premier, lorsque l'oeuf gardait encore sa faculté de développement toute intacte, sans quoi la race aurait sombré. (A moins que les deux chaînons n'aient apparu simultanément, par mutation génétique). Le gaspillage d'énergie et de matière (de substance salivaire) qui, nécessairement, y aurait eu lieu, n'enfreint pas la logique pragmatique d'une évolution. La Nature vivante ne craint pas de ce gaspillage. Surtout, lorsqu'il s'agit des forces d'une femelle, d'une mère. C'est peut-être par ce que toute création vitale est une protestation contre l'implacable loi d'entropie cosmique.

D'ailleurs, n'avons-nous pas fait connaître les deux cas précités d'une corrélation compensatrice, où le gaspillage d'énergie et de matière est un fait qui saute aux yeux? Et c'était là un gaspillage bilatéral, ayant lieu aux deux chaînons, simultanément.

5. Du fait que les trois cas de corrélation compensatrice actuellement connus ont été trouvés tous chez d'Insectes éminemment sociaux que sont les Fourmis, il ne s'ensuit pas encore qu'une fonction tutélaire serait, eo ipso, une fonction d'ordre social. Bien s'en faut.

Ne connaît-on pas, en effet, bien d'exemples de comportement tutélaire chez pas mal d'animaux absolument solitaires, et des plus disparates? L'on n'a qu'ouvrir les ouvrages récents de Fr. Picard, de Et. Rabaud, de W. M. Wheeler pour

¹) Il est à faire relever que, dans ces trois cas de corrélation compensatrice, l'on a affaire, d'une manière ou d'une autre, à des produits des glandes buccales.

s'en documenter à l'aise¹⁾. Nous-même avons étudié longuement et à fond quelques uns de ces exemples chez d'Insectes Coléoptères, Hémiptères et Hyménoptères²⁾.

Cependant, nulle part nous n'avons trouvé un seul fait qui pourrait être mis en parallèle de celui que nous venons de faire connaître chez les Camponotines et qui se trouve à la base de cette corrélation compensatrice dont il est question. Nulle part l'oeuf n'a perdu son pouvoir évolutif. Nulle part donc la perte de ce pouvoir n'a eu occasion de provoquer un transfert de remplacement.

Les soins tout extraordinaires que prodigue à sa ponte une *Elasmucha betulae* (un Hémiptère!), p. ex., n'ont rien à voir avec le phénomène de corrélation compensatrice par ce simple fait qu'ils ne compensent rien du tout, les oeufs de l'*Elasmucha*, séparés par nous de leur mère couveuse et ainsi privés totalement de soins tutélaires, se développant parfaitement sous tous les rapports, aussi bien dans leurs conditions habituelles sur terrain que dans celles de laboratoire, in vitro. Les oeufs gardant ainsi tout leur pouvoir évolutif, la fonction tutélaire chez l'*Elasmucha*, bien qu'elle y ait atteint un apogé admirable, n'est qu'un prodigieux gaspillage d'énergie en pure perte, car ne servant absolument à rien de pragmatique, du moins dans le moment actuel de la vie de l'espèce.

Somme toute faite, si une fonction tutélaire n'a rien encor, en soi et per se, d'un phénomène social, la vie en société semble être une condition nécessaire afin que cette fonction tutélaire prenne un sens pragmatique en servant de base à un phénomène de corrélation de compensation qui s'y greffe.

¹⁾ On trouvera dans les bas-en-pages du texte polonais adjacent, toutes les indications bibliographiques relatives, même celles qui concernent nos travaux à nous.

²⁾ Travaux en préparation.

Postacie płciowe Wysmuklicy a sprawa seksualizacji ciała u mrówek

(Tabl. II - IV)

Les sexués du *Leptothorax clypeatus* Mayr et le problème de la sexualisation somatique chez les Fourmis

(Planches II - IV hors texte)

Napisal

ROMUALD MINKIEWICZ

(Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego w Warszawie)

1. L'entête de la présente note met suffisamment en relief ce que ce n'est pas un sec diagnostic des sexués de cette espèce fort imparfaitement connue ¹⁾ qui nous tente, mais avant tout l'ampleur et la diversité des divergences somatiques entre mâle et femelle et, partant, le problème bien autrement captivant, et d'une allure toute générale, du déterminisme génétique des dites divergences et de sa réalisation au cours du développement. Car, au fond, toute la question de la sexualisation du soma y est.

Oh! nous n'avons pas, le moins du monde, la puérole prétention d'en apporter une solution, même partielle. Notre but est tout humble, et tout circonscrit, à savoir: faire voir, à ceux qui, s'étant par trop emballé dans de constructions génétiques chromosomales, sont enclins à considérer comme parfaitement adéquate, pour l'ordre d'Hyménoptères (comme, d'ailleurs, pour bien d'autres ordres d'Héxapodes), la déter-

¹⁾ H. Stitz, ayant donné, en 1914, les prétendues caractéristiques des ♀ et ♂ sur les pages 60-62 de ses „Ameisen“ dans les „Insecten Mitteleuropas“ de Schröder, s'en récusa depuis en déclarant, dans le nouveau traité d'Hyménoptères allemands de Schmiedeknecht (1930, p. 553), que „♀ u. ♂ sind nicht bekannt“.

R. Minkiewicz. *Myrmosa brunripes* Lepel. et autres Hyménoptères Aculéates méridionaux ou rares, trouvés en Pologne Centrale (en relation avec les aggrégations de nidification respectives). *Fragm. Faunist. Mus. Zool. Polon.* 1935, t. II. Nr 21.

mination haplo-diploïdale du sexe¹⁾, faire voir, dis-je, les grosses difficultés qui se présentent à la réalisation d'une pareille détermination dans le cas complexe de la sexualisation somatique des Fourmis, difficultés qui ne tombent pas même lorsqu'on se résignera à greffer gratuitement, sur la conception haplo-diploïdale, des conceptions adjuvantes secondaires d'une polyploïdie somatique locale, ou d'un linkage des certains caractères. Cependant, cet humble but qui pourrait paraître purement négatif, tout en demeurant théorique, ne l'est réellement pas. Car il recèle, en sousentendu, un but pratique et tout positif, à savoir: stimuler les chercheurs à reprendre la question de la ploïdie, mais, toute entière, celle génétique et celle somatique! directement chez les Fourmis, en profitant de nos méthodes de culture²⁾ qui, ayant éliminé le danger de moisissement, permettent à suivre le développement de ces Insectes pendant des années et des années, du moins chez d'espèces qui se sont montrés faciles à élever, telles, précisément, le *Leptothorax clypeatus* Mayr parmi les Myrmicinae, ou bien le *Lasius niger* L. parmi les Camponotinae.

2. Notre matériel de *Leptothorax clypeatus* abonde en sexués ailés. L'on sait déjà³⁾ qu' une culture datant de 1934, et qui n'est pas encor éteinte en ce Noël 1938, nous a fournis trois générations de mâles, en tout une bonne quarantaine⁴⁾. Ces mâles, nonobstant leurs variations individuelles, ne diffèrent pourtant pas, d'une génération à une autre, en rien d'essentiel. Ils ne diffèrent pas, non plus, de ceux que nous avons capturés lors des deux essaimages sur terrain, dans le *Carpinetum betuli*

¹⁾ C. D. Darlington. Recent Advances in Cytology. II edit. 1937. Chapt. „Haplo-Diploid sex Determination“ p. 376 sq. (Voir aussi la I edit., 1932 p. 465 sq.).

T. H. Morgan. Die Stoffliche Grundlage der Vererbung. Berlin, 1921, surtout pp. 149-151.

²⁾ R. Minkiewicz. Méthodes de culture des Fourmis sans danger de moisissures, avec photos. Ce Bull. t. XVI-XVII.

³⁾ R. Minkiewicz. La ponte des ouvrières et la détermination du sexe chez les Fourmis. Bull. Entomol. Pologne, t. XVI-XVII.

⁴⁾ Quant aux femelles, nous n'en avons pas encor obtenues en culture, en dépit d'une alimentation riche en viande et en miel que nous avons eu soin d'assurer.

de notre lieu de recherches éthologiques favori, près Kazimierz sur-Vistule, celui de 1934 et celui de 1918, toujours au mois d'Août. Ceux-ci n'étaient pas capturés dans les aires, mais bien au moment et à mesure de leur sortie du nid (toujours au pied d'arbre, dans de trous de Xylophages) Une heure après, cette sortie de mâles fut suivie de celle de femelles dont le nombre égalait à peu près celui des premier, une trentaine environ. Le nombre d'ouvrières y atteignait le double.

Une bonne partie de ces sexués ♀ et ♂ venant d'essaimages naturels a été consacrée à d'expériences éthologiques, le reste traité à l'alcool ou à l'éther sulfuré pour de fins morphologiques et taxonomiques.

Les descriptions qui suivent et les figures y jointes ont été faites d'après les spécimens d'un seul nid, celui de 1934, mâles, femelles¹⁾ et ouvrières. C'est à fin d'éviter autant que possible toute hétérogénéité de population. Quelques spécimens se trouvent déposés, par l'entremise du dr. Jan Noskiewicz, au Musée Dzieduszycki à Lwów.

Et maintenant, aux faits.

3. Les divergences somatiques entre mâle et femelle embrassent, chez le *Leptothorax clypeatus*, toute sa morphologie externe²⁾. Pas une partie du corps, ou d'appendices, qui s'en trouverait exempte. Il suffit de jeter les yeux sur nos trois planches pour en prendre une ferme conviction. Et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on y aurait affaire à une simple différence de dimensions seules, comme c'est le cas des ailes. En général outre les dimensions, la divergence porte sur la forme, le nombre des parties, la sculpture, la vestiture, la munition en épines ou crochets, la coloration, enfin.

Mais, ce qui est, peut-être, plus important encor, c'est que, sur de différentes parties de l'organisme, les divergences ne sont pas homonymes, ne présentent pas une même

¹⁾ Il s'y agit toujours de femelles ailées, seules. Quant aux mères-pondeuses, nous n'en avons eu jusqu'à présent, que deux, somme toute. Le sort de l'une de celles-ci est décrit dans notre travail juste précité. L'autre, qui est celle de 1938, vient d'être mise en culture, avec sa progéniture et tout le contenu de son nid naturel.

²⁾ Toutefois, avouons le, nous n'avons pas examiné les parties buccales, sauf les mandibules.

direction tropique¹⁾, dans le même sexe. Tantôt, c'est le sexe mâle qui l'emporte, tantôt c'est le contraire qui y a lieu.

Voici, l'énumération des divergences spécifiées.

La longueur totale du corps, tête comprise: ♂ — 2,5-2,9, ♀ — 3,7-3,8, ♀ — 2,5-2,6 mm. (Ceci sur des spécimens morts et secs).

Rapport ♂:♀=1:1,3. Direction tropique négative.

Si l'on passe aux dimensions axiales des parties composantes du corps, le tableau change selon ce qu'on va mesurer. Le rapport pour la tête demeure, celui pour le thorax est égal à 1, ou presque, tandis que celui pour l'abdomen monte, toujours au profit de la femelle²⁾ (Fig. 1, Planche II).

Si nous envisageons les parties intermédiaires seules, nous trouverons pour le pétiole le rapport ♂:♀=1:1,7, tandis que la longueur du postpétiole ne présente nulle divergence sexuelle.

Avec l'épaisseur, ou hauteur du corps (sens vertical, sagittal), c'est tout différent. Pour la tête et l'abdomen la direction tropique demeure négative, avec le rapport ♂:♀=1:1,4, mais, pour le thorax c'est juste le contraire qui a lieu: le rapport ♂:♀=1,4:1, la direction tropique devenant positive, et fortement positive (Fig. 1 Pl. II et Fig. 2 Pl. II). La largeur du corps (sens horizontal et frontal) présente de nouveau une direction tropique fortement négative pour la tête et l'abdomen, tandis que le rapport ♂:♀ pour le thorax est égal à 1, évalué, comme toujours, d'après les valeurs maximales des dimensions considérées. Dans le cas en question, ceci tombe, pour la tête, juste au dessus du bord supérieur des globes, et pour le thorax à l'insertion des ailes. (Ici, il y a lieu de faire rappeler ce fait, que l'ouvrière présente une valeur maximale, pour la largeur du thorax, non pas sur le

¹⁾ Pour ce qui concerne la notion de la direction tropique d'une divergence sexuelle, le lecteur voudra bien consulter R. Minkiewicz. Les lois de l'hétérochromie sexuelle, dans la série animale. C. R. du XII Congrès Zool. Internat., Lisbonne 1935. t. I pp. 451-521.

²⁾ Pour éviter cette source d'erreur que présente l'état variable de la distension des membranes liant les ségments abdominaux, il suffit de considérer le I ségment seul.

mésnotum, comme c'est le cas de ♂ et ♀, mais bien sur le pronotum; d'où cette forme étrange de son thorax, Fig. 7. Pl. III).

Ce qu'on vient de lire se fait ressentir bien fort sur la forme des parties du corps envisagées, qui présentent toutes des divergences sexuelles des plus marquées. Les croquis grossiers de la Fig. 7 Pl. III, ainsi que les Fig. précitées 1 et 2, Pl. II, en font foi. La tête ♀ est en face presque carrée, celle ♂ franchement hexagonale. Le pétiole ♂ et celui ♀ sont quasiment ceux d'espèces disparates et fort éloignées l'une de l'autre. Le thorax ♀ bien que, par sa constitution morphologique, identique à celui ♂, fait impression d'en être tout différent, bombé qu'il est dans sa partie sternale, entre l'insertion des deux premières paires d'extrémités.

Il faut y ajouter des nombreuses divergences accessoires dont nous n'allons énumérer que quelquesunes.

L'emplacement d'yeux (Fig. 2) chez ♀ se trouve juste au milieu des parties latérales de la tête, chez ♂ dans leur moitié inférieure, sur le prolongement de la ligne d'insertion d'antennes.

Les épines épinoles (Fig. 1 et 7), très fortes chez ♀, font défaut au ♂. Direction tropique négative (-).

Par contre, les belles cannelures mésnotales mâles, dites de Mayr (Fig. 1 Pl. II et Fig. 10 Pl. IV), manquent à la femelle. Direction tropique positive (+).

L'épine, ou proéminence inféro-antérieure du pétiole ♀, n'est pas chez le ♂ (Fig. 1 et 7, Pl. II et III). Dir. trop. (-). Les yeux composés et les ocelles présentent des divergences sexuelles des plus marquées et à direction positive (+). Les globes mâles sont énormes, comparés à ceux femelles, et d'une forme différente qui est celle d'un hémisphère. Les ocelles ♂ dépassent également en dimensions ceux ♀, et affectent aussi une autre forme qui se rapproche de celle d'un haricot (Fig. 2 Pl. II).

Le nombre des facettes est chez ♂ = ca 400, chez ♀ = ca 90, et chez ♂ = 60 - 70.

Quant au clypéus, tout y est hétéromorphe, selon le sexe: forme, dimensions et connexions avec les parties adjacentes. Il est plusieurs fois plus petit chez le mâle¹⁾: dir.

¹⁾ Même, en considérant les dimensions réduites de la tête, rapportées à celles femelles.

trop. (—), bien moins différencié: (—), d'une forme de beaucoup la plus simple, presque ronde et un peu bombée (proéminente). Fig. 11 Pl. IV et Fig. 1 Pl. II.

Passons aux appendices.

Antennes. Nombre d'articles: $\sigma = 13$, $\varphi = 12$; dir. trop. (+).

Longueur totale un petit peu plus grande chez la femelle: dir. trop. (—).

Longueur du scape, rapport $\sigma : \varphi = 1 : 2,5$! dir. trop. (—).

Celle du funicule, $\sigma : \varphi = 1,2 : 1$; (+).

Si l'on envisage les articles du funicule séparément, on est frappé de la diversité des rapports. Tandis que le premier article soit plus long chez la φ : (—), les sept qui suivent sont, au contraire, plus longs chez le σ : (+), ceux de la massue étant foncièrement égaux dans les deux sexes.

Pour la grosseur de ces articles, c'est tout autre chose. Tous, à commencer par le scape, sont sensiblement plus forts dans le sexe femelle (sauf, peut être le premier du funicule qui, souvent, paraît être égal dans les deux sexes).

Formelle ici, la direction tropique négative (—).

Mandibules. Incomparablement beaucoup plus fortes chez la φ , et sous tous les rapports. Longueur $\sigma : \varphi = 1 : 1,6$. Largeur (sens vertical) $\sigma : \varphi = 1 : 1,4$.

Dentition φ plus massive, et le plus souvent, à côté de 5 dents principales s'y trouve une accessoire et intercalaire (Fig. 11 Pl. IV). Chez le σ , c'est à peine qu'on compterait cinq, la première n'étant qu'ébauchée. En somme, une direction tropique totalement négative.

Extrémités. Le rapports sexuel étant identique (ou presque) pour les trois paires de pattes, nous n'avons à nous occuper que d'une de celles-ci, au libre choix. Nous avons choisi la I paire, à cause de sa structure plus complexe, donc plus intéressante (Fig. 8 Pl. IV).

Nos figures mettent, d'une manière suffisante, en relief les rapports en question.

Longueur totale, $\sigma : \varphi = 1,1 : 1$, (+).

Évaluée dès l'insertion jusqu'au tarse, $\sigma : \varphi = 1 : 1$.

Longueur du tarse avec le prétarse, $\sigma : \varphi + 1,3 : 1$, (+).

Cependant, cette forte prévalence en longueur de la patte mâle ne se manifeste qu' à partir du II^e article tarsal, le rapport pour le premier étant $\sigma : \varphi = 1:1$.

Le plus fort pour le II^e article, le rapport diminue de plus en plus pour les suivants, tout en demeurant éminemment positif (+). A savoir: II^e art.=2:1(!); III^e 1,8:1; IV^e 1,5:1; V^e 1,4:1.

Pour le prétarse, enfin, $\sigma : \varphi = 1,6$ ou $1,5$, l'évaluation exacte y étant empêchée par l'état inégal de distension de l'ampoule d'adhésion chez les deux sexes, celui φ étant de beaucoup le moindre ce qui fait, qu'à l'examen à sec on ne la voit guère, à l'encontre de ce qui a lieu chez le mâle.

Des toutes les parties de l'extrémité considérée, il n'ya que le coxa qui soit plus longue dans le sexe femelle, mais sensiblement plus longue. Voici donc une divergence négative inattendue, au milieu de celles positives, ou nulles.

Avec les dimensions transversales des extrémités, le rapport $\sigma : \varphi$ prend une allure juste inverse. Il est fortement négatif pour toutes les pièces de la jambe, ainsi que pour tous les articles de la patte, sauf pour le V^e qui présente un rapport positif = 1,3:1. Nous épargnons au lecteur les autres nombres.

On conçoit aisément ce que ceci aura de répercussion sur la divergence de forme de ces diverses pièces. L'on n'a que jeter les yeux sur nos figures 8-9 Pl. III, pour s'en faire une idée.

En plus, l'éperon du tibia (transformé en peigne) est bien moins développé dans le sexe mâle, et sous tous les rapports: (-). Il ne porte que quelque 32-33 dents, vis-à-vis de 36 ou plus que ça, chez la φ . Même relation numérique pour les éléments de la brosse qui fait la contre-partie sur la concavité du tarse I-er, $\sigma : \varphi = 28:32$ (-).

Les forts crochets qui terminent la patte φ , chez le σ ne sont pas: (-).

Ailes. (Fig. 3 Pl. II et 4-5 Pl. III). Nulle divergence remarquable, sauf pour les dimensions qui suivent de près celles du corps¹⁾, $\sigma : \varphi = 1:1,3$. Cependant, si l'on prendrait le

¹⁾ Pour éviter toute confusion, faisons remarquer, que l'aile φ de la Fig. 3 a été dessinée, pour de causes techniques, sur une échelle sensiblement plus petite (ca $\frac{5}{7}$) que ne l'est celle de la Fig. 4 (σ).

tout en pourcent de la grandeur du corps, cette divergence tombe.

Pour compléter le tableau, faisons rappeler 1^o, que le nombre des ségments abdominaux est réduit d'une unité dans le sexe mâle des tous les Formicidae: (—), 2^o, que, chez les mâles des Myrmicinae, l'aigillon fait toujours défaut (—) et partant, 3^o, fait défaut l'appareil vénéni-fique tout entier, (—). En revanche, les gonapophyses ♂ sont énormes.

Passons, maintenant, à d'autres caractères.

Sculpture. Sensiblement moins prononcée, dans le sexe mâle (—), sur toutes les parties tergaux, les pétiotes y compris: plus fine, moins régulière et parfois, indistincte, sur le mésothorax médian, notamment.

Vestiture. Les poils du corps un peu plus rares, chez le ♂, (—), plus fins, (—), moins tronqués à leur extrémité, mais en revanche, sensiblement plus longs, (+).

Ceux des pattes, ainsi que les stylets, manifestement plus grêles chez le mâle, tout comme les pattes elles-mêmes: donc, (—) pour l'épaisseur, et (+) pour la longueur. Les deux soies terminales du dernier article tarsal sont, à cet effet, des plus démonstratives (Fig. 9 Pl. IV), leur longueur chez le ♂, dépassant un brin l'apex de l'ampoule d'adhésion à l'état d'extension.

Ici, il y a lieu à faire une correction générale des rapports indiqués, à savoir: Pour nous faciliter l'exposé en suivant textuellement ce que font voir ad oculos nos figures ci-jointes, nous avons cité des rapports calculés directement d'après les valeurs absolues des parties considérées, ce qui, souvent, fausse la réalité des choses. Pour avoir des relations justes, il faudrait prendre tout en pourcent de la grandeur du corps. Celle du mâle étant de beaucoup la plus petite, il est évident que tous les rapports censés positifs (+) dans ce qui précède, vont s'exagérer encor au profit du mâle: yeux, ocelles, funicule, tarsi, poils.

Les rapports censés neutres (égaux à 1), deviennent positifs (+): postpétiole, articles terminaux de l'antenne, fémur, tibia.

Quant aux rapports censés négatifs (—), c'est plus compliqué. Récalculés en pourcent de la grandeur du corps du

sexe respectif, les uns demeurent négatifs (—) bien que leur amplitude tropique diminue, tandis que les autres deviennent neutres (=1), ou presque, et même, parfois, faiblement positifs (+).

Nous croyons pour inutile de citer les données numériques ainsi refaites. Le tableau des tendances tropiques n'en aurait pas gagné en simplicité, ni en uniformité.

Passons plutôt au dernier groupe de caractères hétéromorphes qui est celui de la coloration.

Coloration. Ici, la divergence sexuelle est très grande, et englobe le corps tout entier, au profit du mâle: (+). Nos croquis de la Fig. 7 Pl. III en font foi.

Dans notre travail sur la sexualisation des couleurs chez les Insectes¹⁾, nous avons cité le *Leptothorax clypeatus* comme un d'exemples typiques du mélanotropisme de la divergence chromatique, le mâle étant d'un brun-noir, et la femelle d'un jaune-rougeâtre çà et là rembruni plus ou moins fortement, et notamment: à l'occiput et les parties antérieures de la tête, à l'insertion des ailes, à l'épinothum, sur les pétioles, et surtout sur les parties postérieures de segments abdominaux.

Mais, ce que nous n'avons pas dit dans ce travail d'ensemble, c'est, que la coloration des appendices contraste avec celle du corps, étant un peu moins développée dans le sexe mâle qu'elle ne l'est dans celui femelle: (—). Ceci touche les antennes, les mandibules et les extrémités.

Nous voici en présence de ce phénomène du plus haut intérêt biologique auquel nous avons donné le nom du phénomène de dépigmentation de contraste, ou de compensation (loc. cit. pp. 170-175, et 207). Le côté dynamique de ce phénomène ayant été traité dans un autre travail, d'allure générale²⁾, nous n'avons pas à y revenir.

Ce qu'il faut relever, c'est, que dans le cas de *Leptothorax clypeatus*, la dépigmentation de contraste prend un essor spa-

¹⁾ R. Minkiewicz. Les lois de la sexualisation des couleurs chez les Insectes. Bull. Entomol. Pologne. T. XIV - XV. Lwów, 1935 -36, p. 146 (en bas de page) et Tableau Synoptique I.

²⁾ R. Minkiewicz. Lois de l'hétérochromie sexuelle dans la série animale. C. R. du XII Congrès Intern. de Zoologie. Lisbonne, 1935, t. I. pp. 451-521. Voir, surtout, les pp. 475 sq. et. 481 sq.

tial tout exceptionnel qui ne pourrait être mis en parallèle que de ce qu'on voit dans certaines espèces d'Oiseaux. C'est, peut-être, que la divergence mélanique sur le corps y est, elle-aussi, très forte, comme amplitude et comme extension.

4. En face d'une telle diversité de tendances tropiques des divergences somatiques sexuelles qu'on vient de voir, dans le cas de *Leptothorax clypeatus*, pourrait-on penser sérieusement à en chercher l'explication génétique adéquate dans un mécanisme chromosomal aussi simple qu'est celui d'une haplo-diploïdie présomptive, où le mâle serait nécessairement haploïde, et la femelle—diploïde? Non. Assurément.

Il faudrait y ajouter tout un échafaudage de facteurs hypothétiques accessoires, appelés ad hoc. Et encor, nous avons toutes les chances de croire, qu'on n'y arriverait à rien de solide, à rien de viable.

Expliquons-nous. Nous ne refusons pas à limine à admettre une détermination haplo-diploïdique du sexe de *Leptothorax*. Nous la croyons fort plausible, pour le fond, bien qu'en en demandant des preuves karyologiques directes. Qu'elle soit à même d'expliquer passablement certaines divergences réalisées dans des rapports dimensionnelles du corps pris globalement, nous le voulons bien. Cependant, pour le reste de la réalisation somatique du déterminisme des sexes, dans notre cas, en catégorie haplo-diploïdique, nous n'y marchons plus.

Prenons un caractère divergent des plus simples, telle la coloration de *Leptothorax*, à base chimique des mélanines seules. De nulle façon, un aussi formidable développement du pigment mélanique, dans l'organisme mâle, vers la fin de la métamorphose imaginale, ne saurait être produit par simple action des gènes en condition haplo, lorsque ces mêmes gènes en condition diplo n'en produisent, dans l'organisme femelle, qu'une quantité bien faible.

Pas moyen d'invoquer (toujours gratuitement!) soit une recéssivité de ce caractère liée au sexe femelle, soit une action inhibitrice de quelques gènes qui, en condition diplo, serait nécessairement double de ce qu'elle est chez le mâle, et pour bien des raisons. D'abord, la base mendélienne

y fait défaut, les mâles ne provenant que d'oeufs vierges¹⁾ et ayant tous une coloration globale du corps d'un brun-noir bien foncé. Ensuite, des femelles (φ ou $\overline{\varphi}$) brun-noir, ou bien brunes, ou simplement brunes, on n'en voit jamais, ni à l'état de nature ni en culture, bien que les φ présentent toutes, assez uniformément, quelques territoires plus ou moins rembrunis. Troisièmement, enfin, tous les territoires de l'organisme mâle ne sont pas mélanotropes, puisque les appendices, sans exception, présentent une coloration sensiblement plus claire que ne l'est celle des parties femelles correspondantes.

Appeler à la recousse une repartition spéciale des sensibiles, différente dans les deux sexes, serait sortir du cadre de l'hypothèse initiale (celle d'une détermination haplo-diploïdique).

Avoir recours à une hypothèse hardie de quelque gène létal, n'avancerait guère notre affaire. Pour s'en tirer, il faudrait admettre deux gènes létaux, un pour chaque sexe, et à caractéristiques et connexions différentes l'un de l'autre, ce qui, d'avis même de généticiens à qui nous avons eu soin de nous adresser, serait tricher au jeu d'une manière peu décente.

D'autant plus, 1^o, que les oeufs vierges qui donnent des mâles ne périssent point, dans nos cultures, 2^o, que les mâles qui en sortent sont tous bien viables, 3^o, que toutes les femelles ($\overline{\varphi}$) qui naissent dans les cultures se portent à merveille et ont une très longue vie.

En voilà assez, pour le cas de divergences coloristiques seules. Et pour tout le bariolage d'autres divergences morphologiques que l'on a vu...?

Une polyploïdie somatique locale pourrait, certainement, servir à faciliter quelque peu cette tâche phénogénétique. Cependant, avant de prendre cette voie d'expliquer les faits concrets, il faudrait tout d'abord s'assurer de la réalité phénoménale de la voie. Certes, elle est bien plausible, rien que d'après ce peu que nous ont montré les quelques essais karyologiques préliminaires que nous avons faits avec le dr Henryk Teleżyński, notre assistant en cytologie. Cepen-

¹⁾ R. Minkiewicz. La ponte des ouvrières et la détermination du sexe chez les Fourmis, loc. cit.

dant, ces essais n'ont, pour le moment, eu rapport qu'à des larves de *Lasius niger* L., espèce appartenant à une tout autre sous-famille et dans laquelle les divergences sexuelles sont, justement, bien moins accentuées et, souvent, fort différentes de ce que a lieu chez le *Leptothorax*. Aussi, il est tout indiqué de n'en rien inférer avant que les chercheurs n'en aient étudié à fond le quid et sur un matériel parfaitement adéquat.

Une autre voie nous tente qui pourrait mener à aplanir bien des difficultés. Cette voie devrait être calquée sur celle qui, après nous avoir conduit à démêler l'inextricable, semblait-il, chaos des divergences sexuelles chromatiques qui se trouva, du coup, résolu en quelque quatre simples lois embrassant la série animale toute entière, — nous a permis ensuite de résumer ces quatre lois statiques en une seule loi dynamique (énergétique) générale (R. Minkiewicz, 1905, loc. cit. pp. 512-513).

L'énoncé de cette loi générale de la sexualisation des caractères chromatiques, se présentait comme ceci :

Partout, où une divergence chromatique sexuelle se laisse voir, les couleurs mâles, n'importe leur nature physique ou chimique, n'importe aussi leur localisation stratigraphique ou territoriale, comparées aux couleurs homologues femelles dans le cadre taxonomique d'une espèce, ou variété, affectent toutes un degré de développement plus haut comme masse (densité) ou forme de différenciation, et qui, lors du travail de formation, avait demandé une dépense d'énergie sensiblement plus forte.

Or, il serait illogique de croire que cette plus forte dépense d'énergie inhérente au mâle lors du développement métamorphotique de ses caractères somatiques divergents¹⁾, ne frapperait de son sceau formateur que les rapports coloristiques. D'autant plus, que parmi ceux-ci bon nombre reposait sur des différences de structure anatomique, et notamment, des dimensions d'éléments composants, ou de leur nombre.

¹⁾ La supériorité de potentiel énergétique de l'organisme mâle, dès le stade oeuf, étant un fait empirique dûment établi dans la série animale. R. Minkiewicz loc. cit. p. 506 sq. La liste de données, ainsi que celle d'auteurs qui s'en sont occupés, n'y étant que bien fragmentaire.

On a tout droit de se demander, en quoi d'essentiel une divergence toute dimensionnelle entre l'épaisseur des trabécules mâles et femelles, p. ex., ou entre l'épaisseur des lamelles chitineuses, ou entre le nombre des couches lamellaires, ou enfin, entre le nombre et le diamètre des structures dites „canaliculaires“, diffère-t-elle, sous le rapport de la dépense énergétique exigée, de celles que nous venons de voir dans notre cas de *Leptothorax*, sinon par son échelle absolue bien plus exigüe?

Il est de toute évidence, que ce qui est vrai des premières l'est également des secondes. En d'autres mots, la loi devrait être formelle pour les divergences métriasiques des parties de l'organisme en gros, comme elle l'est pour celles en petit (structurelles).

Appliquée à ce qui nous intéresse ici, son énoncé devrait se présenter comme ceci:

Partout, où une divergence métriasique sexuelle se laisse voir, les parties mâles, comparées à celles homologues femelles, dans le cadre taxonomique d'une espèce, ou variété, affectent des formes et dimensions qui, lors du travail de phénogénèse avaient demandé une dépense d'énergie sensiblement plus forte.

Les divergences métriasiques les plus caractéristiques pour le *Leptothorax clypeatus* étant celles d'un allongement fort considérable des appendices (ou leurs parties) et des poils, accompagné de leur éffilement¹⁾, il s'en suivrait une conséquence morphodynamique des plus intéressantes, à savoir:

L'accroissement d'une partie en longueur demande une dépense d'énergie plus forte que ne le fait celui en épaisseur.

La conclusion est formelle. Elle est, au plus, d'allure quasiment générale. L'acromégatropisme mâle étant un phénomène fort commun dans la série animale. Sous telle ou autre forme, sur une échelle plus ou moins considérable, souvent très grande, on le constate dans bien de branchements

¹⁾ Ce qu'on pourrait appeler l'acromégatropisme mâle, d'une part, et l'acroleptotropisme mâle, de l'autre, si l'on voulait calquer la dénomination de ces divergences sur celle que nous avons employée dans le cas de l'hétérochromie sexuelle.

taxonomiques, où le gonochorisme est en jeu: tels, Crustacés Entomostragues et Décapodes, Mollusques, Poissons et Batraciens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères y compris l'homme, sans parler des innombrables familles d'Héxapodes, où on le voit couramment dans tous les Ordres.

Le plus souvent l'allongement mâle touche les excroissances et appendices céphaliques: cornes, barbe, moustaches, plumes, crêtes, dents, antennes, bec d'Oiseaux, mandibules, palpes maxillaires etc. Ensuite viennent les extrémités antérieures, ou leurs parties, soit fémurs ou tibias, soit tarse etc. Puis c'est la série des parties médianes: crêtes, pendelocques, crinières, rarement élytres ou ailes, nageoires abdominales ou dorsales etc. Et, enfin, celle d'appendices postérieurs: pattes, cerques, nageoire caudale, ou rayons de celle-ci, etc.

L'on n'a que consulter sommairement les volumineux traités de Berlese et de Meisenheimer, ou les travaux trop connus de Zawadowsky, de Pézard, et surtout celui de Champy¹⁾, pour s'assurer de la réalité et de la généralité du phénomène de l'acromégatropisme des caractères mâles.

En face de ces faits, et vu l'uniformité absolue de la prépondérance du potentiel énergétique de l'organisme mâle sur celui femelle dans toute la série animale et dans tous les processus physiologiques jusque-là étudiés, nous nous croyons parfaitement autorisé à ériger cette conséquence morphodynamique que nous avons pu déduire d'une étude détaillée des rapports entre caractéristiques dimensionnelles des parties mâles et femelles chez le *Leptothorax*, en une loi formelle et générale²⁾.

¹⁾ Ch. Champy. Les caractères sexuels considérés comme phénomènes de développement et dans leurs rapports avec l'hormone sexuelle Paris, 1924. pp. 68-97 et 135-256. Pour les autres auteurs, on les trouvera dans la bibliographie de notre travail cité sur l'Hétérochromie sexuelle.

²⁾ Il en est de même pour les états pathologiques de l'acromégalie ou du gigantisme provoqués, chez de Vertébrés supérieurs, par un apport anormal d'énergie, dû à des hormones dites de croissance (une? ou plusieurs? on ne sait encor) qui sont fournies par la pars anterior hypophysis. L'accroît du potentiel énergétique de l'organisme qui en résulte, outre les effets de croissance en longueur, se manifeste encor par

Il ne nous restait que la soumettre à une vérification mathématique. Ne nous fiant pas à nos ressources à nous, nous sommes adressé à des mathématiciens en leur présentant la chose sous forme d'un problème simplifié que voici.

Considérons les deux cas suivants :

- le cas *a*, — l'accroissement d'un corps se fait d'une manière identique dans toutes les directions, c'est le cas d'équipartition d'énergie; dans un certain temps *T* le corps atteint une masse *M*;
- le cas *b*, — l'accroissement d'un corps procède d'une manière inégale selon les différentes directions, c'est le cas d'hétéropartition (ou inéquipartition) d'énergie; nonobstant ceci, dans un temps *T* le corps touche la même masse *M*.

Quel de deux corps dépensera-t-il une quantité d'énergie plus grande pour produire cette masse *M*? Ou bien, en d'autres mots: quel système d'accroissement, le *b* ou le *a*, est-il le plus productif des deux?

Ce n'est pas lieu d'entrer dans le détail de la démonstration qui est d'ailleurs des plus simples. Nous le ferons, peut-être, un jour dans un autre travail. Pour le moment, il suffit de citer son résultat final, à savoir:

dans le cas d'équipartition d'énergie de croissance (système *a*) le corps atteint la masse *M* à moindre dépense d'énergie qu'il ne le fait dans le cas contraire (système *b*).

Quod erat demonstrandum.

Dans notre cas concret de *Leptothorax*, l'on ne pourrait se passer des certaines corrections qu'il aurait lieu à faire, et notamment: 1. les biomasses initiales *a* et *b* n'étant pas tout identiques, l'oeuf qui donne le ♂ étant vierge, comme nous

l'augmentation du métabolisme de base, de la combustion des graisses, des échanges gazeux, de la température du corps, de la pression sanguine etc. (Cf. Puttnam, Benedict, Teel, Collip, Smith, Samuels, Jores et autres). La chose semble être plus générale que l'on pourrait croire *prima vista*. Sous l'action de l'auxine, l'accroissement en longueur des coléoptyles des Végétaux, ne se fait-il pas grâce à un allongement des cellules, et non pas à une multiplication de celles-ci? (Cf. Kögl, Went, Boysen-Jensen).

venons de l'établir¹⁾, tandis que l'oeuf ♀ étant fécondé ait sa masse (ainsi que celle de sa chromatine) augmentée de celle du spermatozoïde; 2. les biomasses finales M_a et M_b des deux sexués n'étant pas identiques non plus, celle de la femelle dépassant de beaucoup l'autre²⁾). Cependant, ces corrections ne sont pas de nature à invalider nos conclusions, bien le contraire. Surtout, que notre loi morphodynamique ne statue pas sur le corps en entier, mais seulement sur des parties périphériques et distales (antennes, pattes, stylets, poils) qui subissent l'emprise de la sexualisation hétéromorphisante.

5. Une autre conclusion mérite encor d'être relevée qui ressort tout spontanément des rapports métriasiques qu'on a vus chez les sexués de *Leptothorax clypeatus*.

Je veux parler de celle sur l'antagonisme entre les deux directions de croissance des parties sensibles à l'action de sexualisation, celle en longueur, d'un côté, et celle en épaisseur, de l'autre.

Cet antagonisme, nous l'avons déjà signalé en passant. En de termes des directions de divergence sexuelle, c'est un antagonisme entre le mégatropisme et le pachytropisme des parties hétéromorphes.

Somme toute, nous y avons affaire à un phénomène de dégrossissement de compensation, ou de contraste tout analogue de celui de dépigmentation de contraste que nous avons longuement traité dans notre travail fondamental sur l'hétérochromie sexuelle (Lisbonne, 1935).

Nous ne pouvons nous prononcer, dès maintenant, sur l'uniformité du phénomène dans la série animale, n'ayant pas fait de recherches métriasiques appropriées. Tout ce que nous pouvons dire pour le moment, c'est qu'il est bien loin d'être isolé, ou confiné dans un groupe taxonomique restreint.

Considéré sous une forme plus générale, le phénomène

¹⁾ R. Minkiewicz. La ponte des ouvrières etc., loc. cit.

²⁾ A ces deux corrections, s'ajoute une inconnue qu'il faudra disconter, s'il y a lieu. C'est que nous demeurons toujours encor à l'état de crasse ignorance en ce qui concerne les relations d'alimentation qui règnent dans un nid de Fourmis pendant la période de croissance des larves. Les ouvrières, sachent-elles distinguer les larves mâles des celles femelles? Et, s'il y a lieu, sachent-elles différencier en conséquence l'alimentation fournie à celles-ci et à celles-là?

de dégrossissement de compensation localisé consiste en ce qu'un plus haut développement d'une partie de l'organisme mâle dans une direction déterminée se trouve (souvent, sinon toujours?) accompagné d'une diminution de la même partie suivant d'autres directions, comparé à ce qui a lieu dans l'organisme femelle.

D'ailleurs, les deux phénomènes de compensation, celui de dépigmentation comme celui de dégrossissement, ne présentent que des cas particuliers d'un phénomène biodynamique d'ordre général, notamment, celui de balancement d'énergies actives dont dispose momentanément l'organisme.

Partout, où ait apparu (n'importe, pourquoi, ni comment) un foyer de haut potentiel, dit „dominante“, apparaît par le même fait une canalisation d'énergies des parties ambiantes vers ledit foyer. La règle est formelle, et pour des processus physiologiques (et psychophysiologiques¹⁾ le plus disparates. Donc, pour ceux d'évolution embryonnaire, ou métamorphotique, également.

On nous accordera, osons-nous l'espérer, que la voie que nous venons de choisir pour traiter de la réalisation somatique des divergences sexuelles chez les Fourmis, n'était pas tout à fait fausse, ni impraticable, ni inutile.

Addenda.

A. L'ouvrière et les sexués.

Sur nos trois planches de figures, à côté de celles qui ont trait aux sexués, on voit d'autres qui représentent les parties de corps de l'ouvrière ($\bar{\sigma}$) de *Leptothorax clypeatus*. Nous les avons ajoutées non pas seulement afin de compléter le tableau des divergences sexuelles, en le rendant plus expressif, mais surtout pour prémunir contre une conclusion trop hâtive ceux qui, à la suite d'un récent travail posthume de feu W. M. Wheeler, auraient pu subir l'emprise des suggestions venant d'un entomologiste aussi éminent et à renommée mondiale bien méritée, en concluant avec lui que ses intéressantes

¹⁾ R. Minkiewicz. Les lois du polybolisme nerveux et la définition physiologique des nervoses hystériques et psychasténiques. Recueil à Ed. Flatau. Varsovie, 1929.

trouvailles chez l'*Acromyrmex octospinosus* aient apporté une solution à l'ancien problème de l'origine blastogénique ou trophogénique des neutres (ouvrières, soldats), et notamment en faveur de la première virtualité¹⁾

A la vérité, rien n'y est prouvé du tout, les faits apportés par W. M. Wheeler étant passibles d'une interprétation toute différente de celle que leur donne l'auteur²⁾. L'affaire n'a pas bougé. Elle ne pourra l'être, d'ailleurs, que par voie expérimentale (et non pas par celle d'analyse morphologique de quelques anomalies à origine inconnue!), qu'au moyen d'une série de recherches appropriée, consacrée spécialement au problème en question, et dûment contrôlée. La chose vaut bien d'être reprise.

En revenant à nos figures de *Leptothorax*, rien qu'à simple comparaison de celles d'ouvrières avec celles de mâles, d'un côté, et celles de femelles ailées, de l'autre, on est frappé de quelques constatations que voici:

1^o, pour certains caractères, l'ouvrière fait voir une amplitude de divergence, d'avec le mâle, plus grande qu'est celle de la femelle; tels la longueur des appendices, ou des parties de ceux-ci, leur épaisseur relative, les stylets et les poils, la coloration globale et celle des parties rembrunies etc.;

2^o, pour d'autres caractères, l'amplitude de la divergence sexuelle chez δ est moindre, comparée à celle présentée par la femelle parfaite, pour ne citer que la taille globale, le pétiole, ou la sculpture du thorax;

3^o, pour d'autres encor, la divergence d'avec le mâle est identique, ou presque, chez δ et σ , comme c'est le cas des crochets (ongles) de tarsi, des épines dorsales, des yeux, ou bien de la forme générale de la tête, ainsi que de celle d'antennes et d'extrémités, sans parler d'aiguillon et d'appareil vénéfique en général;

4^o, enfin, il est des caractères par lesquels l'ouvrière se différencie des deux formes sexuées, à la fois, et d'une manière radicale; ce sont: la morphologie du thorax,

¹⁾ W. M. Wheeler. *Mosaics and other anomalies among Ants*. Harvard Univ. Press, 1937.

²⁾ Ainsi que l'a fait remarquer K. Henke dans *Biolog. Zentralbl.* 1938 pp. 652-653.

considérée comme forme globale, dimensions et constitution, puis le manque d'ocelles ainsi que celui d'ailes et de tout ce qui à trait au vol.

On voit bien ce qu'il y a de disparate et d'hétérogène dans ces quatre catégories de relations morphologiques entre l'organisme de l'ouvrière et celui de la femelle parfaite. Si par les caractères énumérés sous 3^o l'ouvrière est l'égal de la femelle parfaite considérée du biais de la sexualisation somatique, par ceux cités sous 2 elle se présente comme bloquée, c'est-à-dire, moins sexualisée, tandis que par les caractères signalés sous 1 elle apparaisse plus sexualisée que ne l'est la femelle parfaite(!), quelle paradoxale que puisse paraître cette constatation.

C'est pour ceux qui voudraient chercher l'origine de la sexualisation somatique des Hexapodes dans les hormones gonadales, en dépit des données expérimentales toutes concordantes.

Et, enfin, les caractères cités sous 4 font de l'ouvrière un organisme à part, et semblent n'avoir rien à voir avec la question de la sexualisation, du moins, dans un sens jusque-là attribué à cette notion.

En présence de ces faits, on se rendra bien compte des difficultés qu'aurait à surmonter toute théorie qui voudrait en expliquer le quid et le pourquoi. De même, une théorie qui aura trait à la détermination du sexe, ou à la réalisation somatique de celle-ci chez les Fourmis, ne peut manquer de prendre acte du cas de l'ouvrière.

B. Remarques taxonomiques.

- ♂. — Coloration de la massue claire et ne différant pas de celle du reste de l'antenne. Sculpture du thorax à peine visible, à stries espacées. Une entaille entre le méso-et l'épinotum. Espace entre les épines dorsales visiblement strié transversalement. Abdomen rembruni, sauf la moitié basale du premier segment et les bords antérieurs des suivants.
- ♀. — Corps jaune-rougeâtre sensiblement plus foncé que ne l'est celui de l'ouvrière. Massue claire et ne différant pas de la coloration du reste de funicule. Sculpture du thorax bien accusée, à stries longitudinales très régulières. Abdomen bien brun, sauf les parties antérieures du I-er segment, et les bords antérieurs des suivants. De couleur brune sont, en outre, l'occiput, l'insertion d'ailes et l'épinotum. Ailes I et II translucides. Cellule radiale de l'aile I-e allongée.

♂. — Grâce à l'obligeance de M. le dr. Jan Noskiewicz de Lwów, qui lui est habituelle, nous venons de prendre connaissance d'une note de E. Jaeger¹⁾ renfermant entre autres une description du ♂ de *Lept. clypeatus*, mais sans en donner nulle figure. Nos spécimens n'étant pas tout identiques à ceux de l'auteur, force nous est de faire relever les points discordants. (Voir nos planches II-IV).

Massue de l'antenne à 5 plutôt qu'à 4 articles, et à couleur claire ne semblant pas être plus foncée que le reste de funicule. Ses rapports dimensionnels diffèrent de ceux de M. Jaeger, comme chacun peut se convaincre en se servant de nos figures.

Le mésonotum entre les cannelures de Mayr est, le plus souvent, finement strié, parfois presque lisse. Les dites stries n'étant pas régulières, et à direction oblique convergeant vers les trabécules des cannelures de Mayr (Fig. 10 pl. IV) dont elles paraissent être tributaires. Toutefois, les trabécules des dites cannelures ne sont pas aussi régulières ni toutes aussi fort prononcées que les a fait représentées notre dessinateur bien que leur nombre atteint une douzaine. Les stries s'effacent vers la partie médiane du mésonotum. Cannelure mesoépinoitale toujours pourvue des fortes trabécules, comme c'est le cas de ♀. Ailes I et II translucides. Cellule radiale de la I-e aile allongée.

♂ ♀ ♀. — Les carènes du clypéus caractéristiques de l'espèce ne sont pas toujours bien distinctes, ni chez ♀ ni chez ♂. Cependant, on y voit toujours un petit enfoncement médian („gouttière“), même chez ♂.

Streszczenie.

Praca bada szczegółowo sprawę różnic somatycznych u postaci płciowych małej mróweczki leśnej z podrodziny Myrmicinae, *Leptothorax clypeatus* Mayr, żyjącej obficie w pniakach grabowych (gniazda zawierają do 30 ♀ i wydają w okresie rójki sierpniowej po tyleż ♂ i ♀) tak w okolicach Kazimierza n. W., jak Zaleszczyk. Załączone rysunki (Tabl. II-IV) dają dostateczne pojęcie tak o cechach charakterystycznych każdej z trzech postaci ♂, ♀ i ♀, jako też o stosunkach wymiarowych poszczególnych części ich organizmu.

Opisu więc możemy sobie zaoszczędzić.

¹⁾ E. Jaeger. Zur Kenntnis der Hymenoptera aculeata des Sotlatals (Jugoslawien). Konowia, Bd. 12, 1933, pp. 100-102.

Różnice między ♀ a ♂ nie są wcale jednorodne ani jednokierunkowe, lecz często wręcz różnoimienne.

Wobec tego, hipoteza haplo-diploidalnej determinacji płci jest zbyt prosta i zgoła niewystarczająca, aby była zdolna coś tu, w realizowaniu się tej seksualizacji somatycznej, wytłumaczyć.

Natomiast poznane stosunki wymiarowe doprowadziły nas do ustalenia następujących zasad morfodynamicznych, analogicznych do tych jakieśmy przed kilku laty¹⁾ ustalili dla różnic barwnych z płciowością związanych:

1^o. Organy peryferyczne (odnóża, rożki, włosy i kolce nóg) pod wpływem czynników seksualizacji ulegają u samca znacznemu wydłużeniu (akromegatropizm dodatni), z równoczesnym ich ścienianiem, wzgl. odgrubianiem (akropachytropizm ujemny).

2^o. Będąc jednym z przejawów wyższego potencjału energetycznego organizmu samczego w porównaniu z organizmem żeńskim, zjawisko to stwierdza tym samym, że rozrost części ciała na długość wymaga znacznie większego zużycia energii, niżli rozrost wszerz, wzgl. na grubość.

3^o. Stwierdzone równocześnie antagonistyczne zjawisko odgrubiania kompensacyjnego (czy kontrastowego) wydłużających się pod wpływem seksualizacji części ciała, jest znowu jednym z przejawów ogólnej zasady wyrównywania się, w organizmie rosnącym, czynnych energii, drogą ich skanalizowania.

¹⁾ R. Minkiewicz, Prawa różnic płciowych w ubarwieniu owadów. *Polsk. Pism. Entom.* t. XIV-XV, 1935-1936, str. 144-214.

LÉGENDE DES PLANCHES II-IV.

Les figures qui portent le même numéro (par exemple Nr 1) ont été faites avec le même grossissement, à l'exception de celle Nr 2 ♀ qui, pour de motifs techniques d'emplacement, dut être un peu réduite en comparaison de ses partenaires 2 ♂ et 2 ♀.

Il n'y a que les croquis grossiers Nr 7 (Pl. III) et Nr 9 (Pl. IV) qui sont de la main de l'auteur, le reste ayant été obligeamment fait en partie par M. l'ingén. Światosław Nowicki, chalcidologue (Pl. II et III), en partie par M. le dr Stanisław Feliksia k, malacologue du Musée Zoologique Polonais (Pl. IV). Qu'il me soit permis d'exprimer ici, à ces collègues, toute ma reconnaissance.

Planche II.

- Fig. 1. ♂ ♀ ♀. Corps in toto, vu du côté droit, sans appendices.
 Fig. 2. ♂ ♀ ♀. Tête en face. Celle ♀ un peu réduite, relativement aux deux autres.
 Fig. 3. ♀. Aile antérieure femelle. Réduite ca $\frac{7}{5}$, en comparaison de celle de la Fig. 4 ♂.

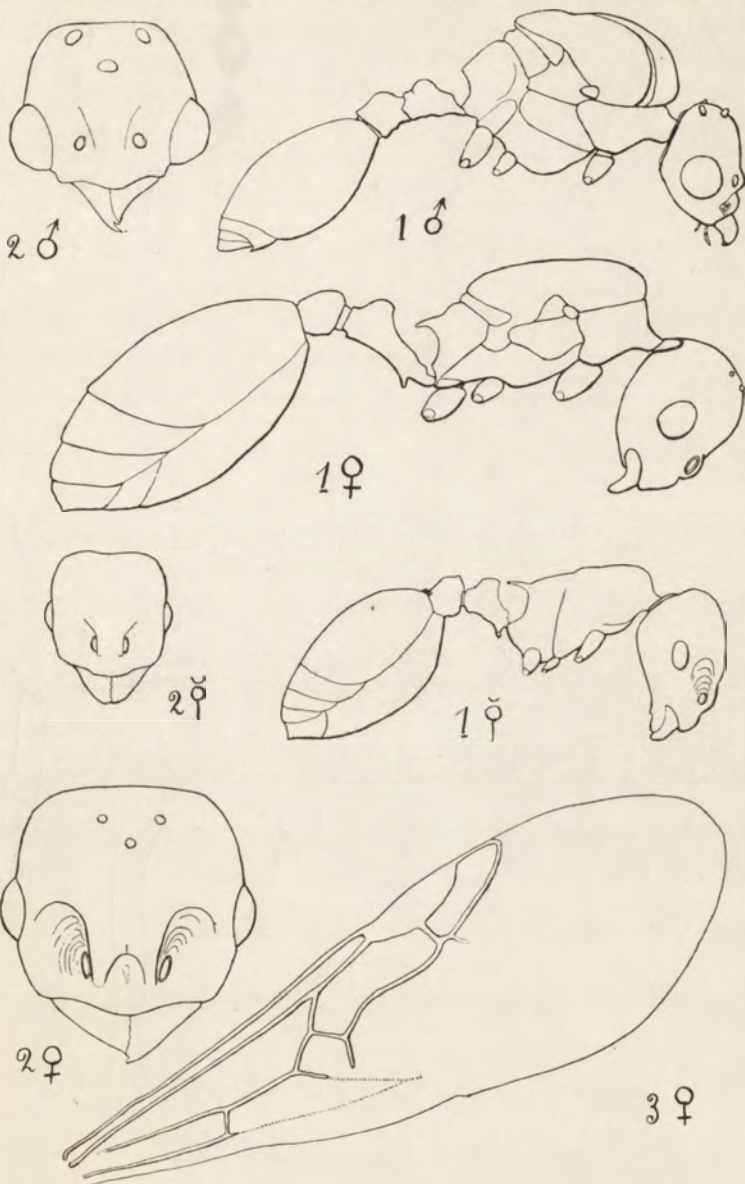
Planche III.

- Fig. 4. ♂. Ailes antérieure et postérieure.
 Fig. 5. ♀. Crochets de l'aile postérieure, détail.
 Fig. 6. ♂ ♀ ♀. Antennes de profil.
 Fig. 7. ♂ ♀ ♀. Forme d'ensemble et coloration du corps vues d'en haut. Croquis grossiers à la loupe.

Planche IV.

- Fig. 8. ♂ ♀ ♀. Extrémités I-es, pour ♂ et ♀ celle de la gauche, pour ♀ — celle de la droite.
 Fig. 9. ♂ ♀. Tarse V-e et prétarse des mêmes pattes. On y voit par transparence (dans de la glycérine) les diverses pièces de support de l'ampoule d'adhésion que nous avons dessinées, peut-être, à tort.
 Fig. 10. ♂. Cannelures parapsidales du mésothorax. NB. Leurs trabécules sont exagérées (ou schématisées) par le dessinateur, n'étant, en réalité, ni aussi fortes ni aussi régulièrement disposées, comme c'est bien le cas de celles de la cannelure transversale (méso-épinotale) qui ne nous intéresse pas, étant identique à celle de la ♀.
 Fig. 11. ♂ ♀ ♀. Clypéus et mandibules, d'en face.

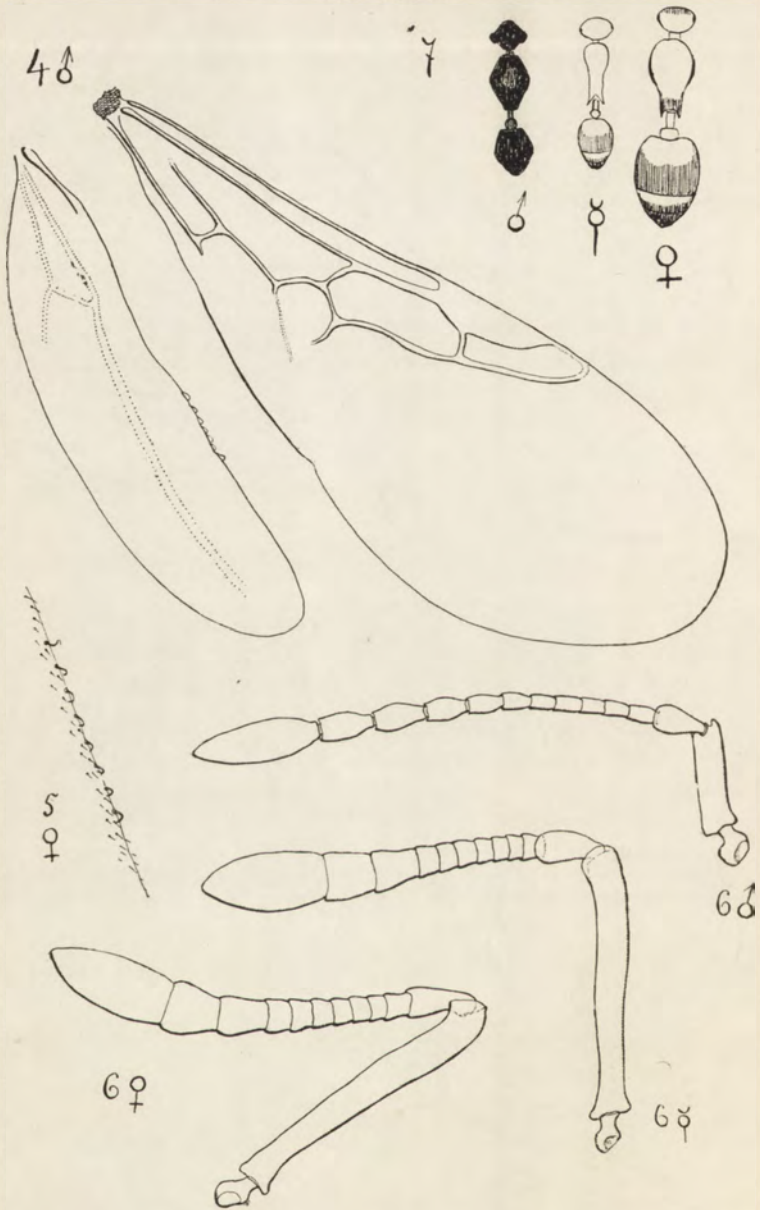
Tab. II.



R. Minkiewicz.

Postacie płciowe Wysmuklicy etc.

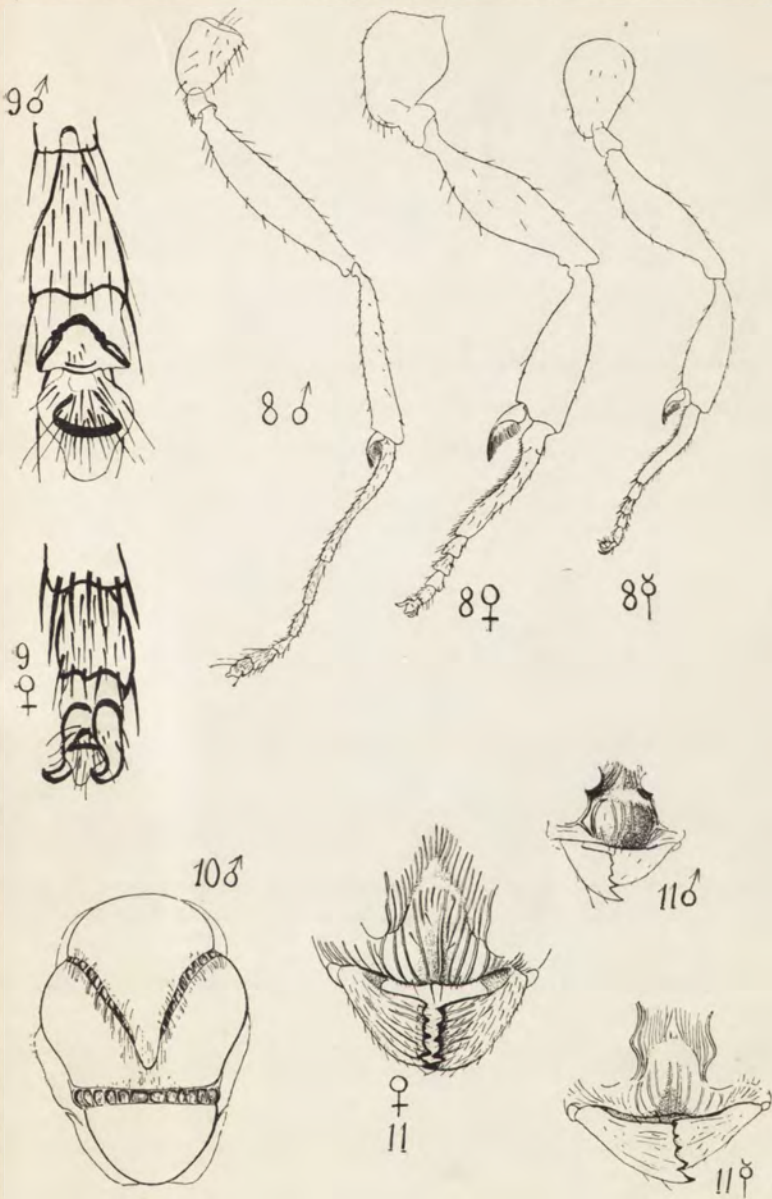
Tab. III.



R. Minkiewicz.

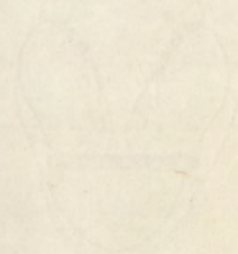
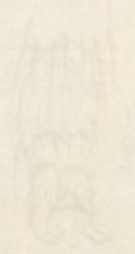
Postacie płciowe Wismuklicy etc.

Tab. IV.



R. Minkiewicz.

Postacie płciowe Wysmuklicy etc.



Wielkiemu...
...

Z Oddziału Neurochirurgicznego Kliniki Chorób Nerwowych U. J. P. w Instytucie Chirurgii Urazowej w Warszawie i z Zakładu Neurobiologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.

Kierownik: Prof. Dr K. Orzechowski.

GĄBCZAK WIELOPOSTACIOWY MÓZGU WIELKOTORBIELOWY

podał

ERNEST FERENS

1 ryc. w tekście i 3 tablice.

Skłonność do wytwarzania torbieli większych rozmiarów jest naogół właściwa guzom o powolnym rozroście. W nowotworach glejowych układu nerwowego obecność torbieli przeważnie cechuje postacię dobrotniejsze (astrocytoma, spongioblastoma polare, ependymoma, rzadziej oligodendroglioma, C u s h i n g). Glejaki zaś złośliwe tworzą wyjątkowo torbiele znacznie większych rozmiarów i mimo natężenia spraw rozpadowych w tych guzach szybkość ich rozrostu kładzie wcześniej kres życiu chorego. Niniejsza praca opiera się na zestawieniu dwóch własnych przypadków gąbczaka wielopostaciowego (spongioblastoma multiforme), jednej z najczęstszych postaci glejaka mózgu, cechującego się szczególną złośliwością, w których wykazano torbiele znacznych rozmiarów.

P r z y p a d e k 1. Chora M. K., lat 45. L. hist. chor. 136/37. Przyjęta do oddziału neurochirurgicznego z kliniki neurologicznej U. J. P. (Ord. Dr A. Gelbarówna).

Według wywiadów otrzymanych od męża, cierpiała w okresie ostatnich 2 — 3 lat od czasu do czasu na bóle głowy. Przed 2 laty w czasie bójkii uderzona w głowę, bez uchwytnych następstw. Od roku częstsze bóle i zawroty głowy. Przed 9 miesiącami zauważyła lekkie osłabienie wzroku. Przed 3½ miesiącami bóle głowy stały się silniejsze: chora umiejscawiała je głównie w prawej połowie czaszki, zdarzały się wymioty. Od 1½ miesiąca łatwe zapominanie, od 3-ch tygodni ogólne osłabienie, nie opuszcza łóżka, świadomość chorej ulega napadowo przyćmieniu, miewa trudności w oddawaniu moczu. Skargi na bóle w uchu prawym. Poprzednio nie chorowała. Miesiączkuje regularnie. 1 ciąża donoszona, poronień nie było. Rodzina chorej zdrowa. Dn. 10.I.37. przyjęta do kliniki neurologicznej U. J. P.

B A D A N I E P R Z E D M I O T O W E tam przeprowadzone stwierdza (Nr. Dz. klin. 38/37): wzrost średni, budowa i odżywienie prawidłowe. Skóra ponad dolnym odcinkiem kręgosłupa piersiowego i odcinkiem lędźwiowym pokryta krótkim, dość gęstym włosiem. Narządy klatki piersiowej bez zmian. Tętno 60/min., miarowe, miernie napięte i wypełnione. Ciśnienie krwi: 120/70 mm. Hg. Wątroba, śledziona nie powiększone. Pęcherz wypełniony do wysokości pępka.

U k ł a d n e r w o y: Czaszka symetrycznie wysklepiona, wypuk nad całą jej powierzchnią prawidłowy. Bolesność opukowa prawej okolicy ciemieniowo-potylicznej. Zmian osłuchowych nad czaszką nie stwierdzono. Nieznaczna sztywność karku.

N e r w y c z a s z k o w e: I. Węch zachowany. II. Dno oczu: prawe bez zmian, w lewym górna granica tarczy bardzo lekko zatarta. Bystrości wzroku, ani pola widzenia wobec ciężkiego stanu chorej nie można było oznaczyć. III. IV. VI. Żrenice bardzo wąskie, okrągłe, równe. Oddziaływanie na światło i nastawienie znie-sione. Opadnięcie powieki górnej prawej lekkiego stopnia. Gałki oczne prawidłowo osadzone, odwodzenie prawej nieznacznie słabsze. Brak oczopląsu. V. Ruchowo bez zmian. Odruchy rogówkowe dość żywe, równe. VII. Lekki niedowład typu ośrodkowego po stronie lewej. VIII. Słuch z ucha prawego nieco słabszy. Pobudliwość błędników obustronnie wzmożona. IX. X. Lekki niedowład lewej połowy podniebienia miękkiego. XI. XII. Bez zmian.

K o ń c z y n y g ó r n e i d o l n e: ułożenie prawidłowe, napięcie mięśniowe nieco wzmożone lewostronnie. Ruchy czynne rozległe, z mniejszą siłą w obrębie kończyn lewych. Zborność ruchów dobra. Przy ruchach celowanych grube drżenie wszystkich kończyn w ruchu. Odruchy ścięgnowe i okostnowe ogółem wzmożone, lewa wyższe. Babiński + po lewej. Równowaga: z trudem stoi o własnych siłach, pada w tył. Chód możliwy tylko z pomocą osób drugih. Czucie głębokie w zakresie palców kończyn lewych zaburzone. Czucie powierzchniowe wydaje się nieco osłabione w lewej połowie ciała.

S t a n p s y c h i e z n y: Przymroczone, orientacja w czasie i otoczeniu zachowana jedynie w grubych zarysach. W chwilach jaśniejszej świadomości spełnia prostsze polecenia w sposób powolny, przy wielokrotnym ich powtarzaniu. Odpowiedzi chorej lakoniczne.

O b r a z k r w i: ciałek czerwonych 6,370,000, Hb. 100%. Ciałek białych: 6800. W moczu: ślad białka, w osadzie pojedyncze krwinki czerwone. Płyn mózgowordzeniowy wodojasny, przejrzysty, wypływał przy nakłuciu lędźwiowym w pozycji leżącej pod ciśnieniem 420/120 mm. H₂O. Wypuszczono 7 cm³ płynu. Próba Queckenstedta z powolnym narastaniem i opadaniem ciśnienia. Pleocytoza 2 limfocyty. Białka 0,33‰. Odczyn Pandy'ego dodatni, Nonne - Apelta ujemny. Odczyn Wassermanna z krwi i płynu mózgowordzeniowego ujemny. Rentgenogram czaszki zmian nie wykazał.

Po nakłuciu lędźwiowym (12. I.) stan chorej uległ pogorszeniu. Niepokój ruchowy i czkawka, które były już przed nakłuciem nasiliły się, wystąpiło porażenie spojrzenia ku górze, w kończynynie górnej lewej pojawiły się grube drżenia. Nie trzymanie moczu. Na dzień przed przyjęciem do oddziału (14. I.) głęboka senność, silne przekrwienie twarzy, czkawka. Tętno 56, bardzo pełne. Całkowita sztywność żrenic, wpadnięcie prawej powieki górnej niepełne, zbaczanie gałek ocznych w prawo. Wyraźniejszy niedowład ustnej gałązki lewego nerwu twarzowego. W obrębie kończyn, zwłaszcza lewych, wybitne opory mięśniowe, wzmożenie odruchów głębokich, większe w kończynach lewych. Babiński po stronie lewej nie powstał po prawej. W dniu przy-

cia do oddziału neurochirurgicznego (15. I.) stan ten sam z chwilowym przejaśnieniem się świadomości.

Wykonano odmę komorową¹⁾ (16. I.) na skutek wątpliwości lokalizacyjnych, zespoł P a r i n a u d'a wskazywał bowiem wyraźnie na okolicę wzgórków czworaczych, jako siedlisko uszkodzenia. Z obydwu komór, nakłutych w głębokości 6 cm. użytkano płyn ksantochromiczny w dużej ilości, wypływający pod dość niskim ciśnieniem, szybko krzepnący. Komory, których drożność okazała się zachowana, ponieważ powietrze przechodziło z jednej do drugiej, wypełniono 50 cm³ powietrza. W czasie zabiegu chora straciła nagle przytomność, co skłoniło nas do wypuszczenia części powietrza z komór. Zdjęcia rentgenowskie po odmie wykazały w okolicy czołowo-skroniowej prawej dużą torbiel wielokomorową, przemieszczającą część przednią układu komór w lewo i zaciskającą częściowo róg przedni prawej komory bocznej. Lewa komora w całości lekko rozszerzona. (Ryc. 1 i 2).

Po wypuszczeniu powietrza z komór wykonano (Dr. C h o r ó b s k i) w znieczuleniu miejscowym (1% nowokaina z adrenaliną) trepanację z utworzeniem płatu skórno-okostnowo-kostnego w okolicy czołowo-ciemieniowo-skroniowej prawej. Krwawienie silne z części miękkich, kość cienka, słabo krwawiąca. Brak krwawienia z przerwanej przy złamaniu płata kostnego tętnicy oponowej środkowej. Opona twarda silnie napięta, nie tętniąca. Napięcie opony twardej zmniejszono przez nakłucie torbieli w jej części tylnej, z której wypuszczono resztę powietrza oraz płyn ksantochromiczny, niekrzepnący, w przeciwieństwie do płynu, otrzymanego z komór w czasie odmę. Płat przeciętej opony twardej uszypułowano przy zatoce strzałkowej górnej. Odsłonięta powierzchnia mózgu blado-żółtawa, nietętniąca, zwoje spłaszczone. W okolicy skroniowej powierzchnia mózgu bardziej niedokrzwiona, spoistość mózgu przypominająca balonik wypełniony powietrzem. Po nacięciu w tym miejscu kory, w głębokości ok. 2 cm. otwarto torbiel wielkości jabłka, o ścianach gładkich, u podstawy której znaleziono guz ścienny barwy żółtawo-brunatnej, wpuklający się w światło torbieli, miękki, niezbyt silnie unaczyniony, odgraniczony lepiej od otaczającej tkanki mózgowej w swej części górnej, przyśrodkowej i bocznej, a naciekającej tkankę mózgową u dołu. Przy pomocy pętli elektrycznej usunięto guz w widocznych jego granicach w całości.

Z uszkodzonego w pewnej chwili przy usuwaniu guza większego naczynia tętniczego powstało silne krwawienie, w czasie tamowania którego chora straciła przytomność, tętno stało się prawie nie wyczuwalne, oddech bardzo szybki. Ukończono zatem zabieg pozostawiając otwór odbarczający w okolicy skroniowej.

Pod koniec zabiegu, po podaniu roztworu fizjologicznego soli kuchennej (1000 cm³) i środków pobudzających (koramina, strychnina), chora odzyskała przytomność, a tętno uległo poprawie.

Dalszy przebieg pooperacyjny bez powikłań. Ze stwierdzanych przed zabiegiem objawów ustąpiło opadnięcie powieki górnej prawej, pojawiło się, aczkolwiek opieszale, oddziaływanie źrenic na światło; z wyjątkiem zbieżnego, pozostałe ruchy gałek ocznych nabrały prawidłowej rozległości. Niedowład lewostronny, który wystąpił bezpośrednio po zabiegu, cofnął się prawie zupełnie z pozostawieniem nieznaczących, plastycznych oporów w kończynach lewych. Nasiliło się natomiast zaburzenie czucia głębokiego i bólowego w lewej połowie ciała.

¹⁾ Wg. Penfielda obustronne nakłucie komór w miejscach, leżących 6 cm. powyżej guzowatości potylicznej zewn. i 1 cm. na zewnątrz od linii środkowej.

Do czasu wypisania z oddziału (28. I.) chora wykazywała poważne zmiany psychiczne w postaci dezorientacji w czasie i otoczeniu, zaburzeń uwagi i zapamiętywania, ogólne zahamowanie. Przeniesiona do kliniki neurologicznej U. J. P. dla dalszego leczenia naświetlaniami rentgenowskimi. Stan chorej, w 3 miesiące po zabiegu operacyjnym, wg. wiadomości od męża był dobry, sprawność psychiczna zadawalniająca. Kontrolne badanie ambulatoryjne w ½ roku po zabiegu wykazało wyraźną zastoinę na dnie oczu, osłabienie reakcji świetlnej źrenic, zniesienie spojrzenia ku górze i masywne porażenie kurczowe lewostronne z Babińskim. Zmiany psychiczne utrzymały swój charakter i nasilenie.

B a d a n i e m i k r o s k o p o w e: W skrawkach, zabarwionych hematoxyliną-eozyną stwierdza się utkanie zasobne w komórki ułożone bezładnie, miejscami skupione pasmowato lub w pola nieregularne, poprzedzielane skąpą tkanką łączną włóknistą. Gdziegdzie spotyka się układ komórek zbliżony do rzekomych rozet dokoła naczyń krwionośnych lub ognisk martwicy.

Wielkość i kształt komórek są niezmiernie różnorodne. Przeważa typ komórek z zarodką o delikatnej strukturze włóknkowej lub drobnoziarnistej, niewyraźnie odgraniczoną. Uderza wielopostaciowość i zmienna wielkość jąder komórkowych. W miejscach pasmowatego układu jądra najczęściej mają kształt owalnie wydłużony lub pałczkowaty, słabszą barwliwość chromatyny, dość równomiernie rozmieszczonej, w innych miejscach kształt jąder jest nieregularnie bryłowaty, chromatyna zbita w grudki o zmiennej wielkości, rozmaicie rozmieszczone. Charakterystyczne piętno nadają utkaniu guza liczne twory komórkowe olbrzymie, wielojądrowe, lub z jednym, olbrzymim jądrem, o protoplazmie miejscami wyraźnie odgraniczonej, silnie zabarwionej, oraz niezwykła mnogość kariokinez w różnych fazach. Ilość mitoz w niektórych częściach guza waha od kilku do kilkunastu w polu widzenia. Obok podziałów prawidłowych stwierdza się tu i ówdzie nietypowe, w postaci nieregularnego rozbiicia chromatyny jądrowej, zaznaczonej trójdzielnosci itp.

Impregnacja srebrowa (H o r t e g a, P e n f i e l d) wykazuje głównie komórki gruszkowate, rzadziej wrzecionowate, z jedno lub dwu-biegunowymi, grubymi wypustkami (ryc. 3). Przestrzenie międzykomórkowe wypełnia delikatna pilśń włókień, zagęszczających się często promieniście dokoła naczyń krwionośnych i miejsc rozpadu.

Zmiany wsteczne w komórkach nowotworowych są na ogół wyraźnie zaznaczone w postaci obrzęku zarodki, zatarcia struktury, słabszej barwliwości jąder komórkowych — aż do martwicy.

Tkanka łączna jest w ścisłym związku z naczyniami krwionośnymi. Zresztą spotyka się wolne pasemka włókień łącznotkankowych tylko w skąpej ilości (impregnacja srebrowa wg. P e r d r a u'a). Liczne naczynia krwionośne guza przedstawiają daleko posunięte zmiany. Tu i ówdzie w świetle naczyń stwierdza się zakrzepy, a w samej ścianie naczyń rozrost i obrzęk śródbłonna ze zwężeniem lub zamknięciem światła (ryc. 4), kłębkowaty rozrost składników komórkowych ściany naczyń, zgrubienie i szkliste zwyrodnienie warstwy zewnętrznej. Wtargnięcia komórek nowotworowych w ścianę naczyń nie stwierdzono. Poza obrębem naczyń widać gdziegdzie drobne ogniska krwotoczne świeże, częścią organizujące się. Rzadko tylko napotkano naciecznia drobno-komórkowe dokoła naczyń.

R o z p o z n a n i e m i k r o s k o p o w e: gąbczak wielopostaciowy (spongioblastoma multiforme).

S t r e s z c z e n i e: U 45-letniej chorej od roku trwające objawy guza mózgu (ból i zawroty głowy, osłabienie wzroku) przybrały w ostatnich miesiącach ostrzejszy, w końcowym okresie bardzo burzliwy charakter (napadowe przymroczenia świadomości). W obrazie klinicznym występował na pierwszy plan zespół Parinaud'a i zaznaczony, połowiczny niedowład z upośledzeniem czucia lewej połowy ciała, oraz obustronne wzmoczenie napięcia mięśniowego o typie sztywności pozapiramidowej.

Odma czaszkowa wykazała w prawej okolicy czołowo-skroniowej olbrzymią torbiel wielokomorową, stojącą w łączności z układem komór mózgowych. Usunięty przy zabiegu operacyjnym duży guz ścienny jednej z komór torbieli ujawnił cechy histologiczne gąbczaka wielopostaciowego z niezwykle różnorodnością kształtu i wielkości składników komórkowych, licznymi komórkami olbrzymimi i postaciami podziału pośredniego.

Niezwykłym szczegółem w obrazie klinicznym guza skroniowego były w naszym przypadku objawy z okolicy wzgórków czworaczych, świadczące o ucisku na nie najprawdopodobniej na skutek wtłoczenia w wycięcie namiotu części przyśrodkowej płata skroniowego. Objawy te ustąpiły prawie całkowicie wkrótce po zabiegu. Rozbieżność między zmianami w płynie mózgowo-rdzeniowym z komór, a uzyskanym z nakłucia lędźwiowego i patologiczny wynik próby Queckenstedta-Stookey'a nasuwają przypuszczenie blokady odpływu płynu w następstwie zaciśnięcia wodociągu Sylwiusza przez wgłobioną część płata skroniowego.

Odbarczenie wewnętrzne przez samoistne wytworzenie się połączenia torbieli z układem komór mogło się łatwo dokonać przy bezpośrednim sąsiedztwie komory i torbieli. Do tej okoliczności możnaby odnieść słabo zaznaczoną zastoinę na dnie oczu. Natomiast szybkie wypełnianie się torbieli na skutek łatwego przenikania do niej cieczy z komór przed wytworzeniem się połączenia pomiędzy nimi — mogło przyczynić się w pierwszym okresie choroby do spiesznego wzrastania ciśnienia wewnątrzczaszkowego.

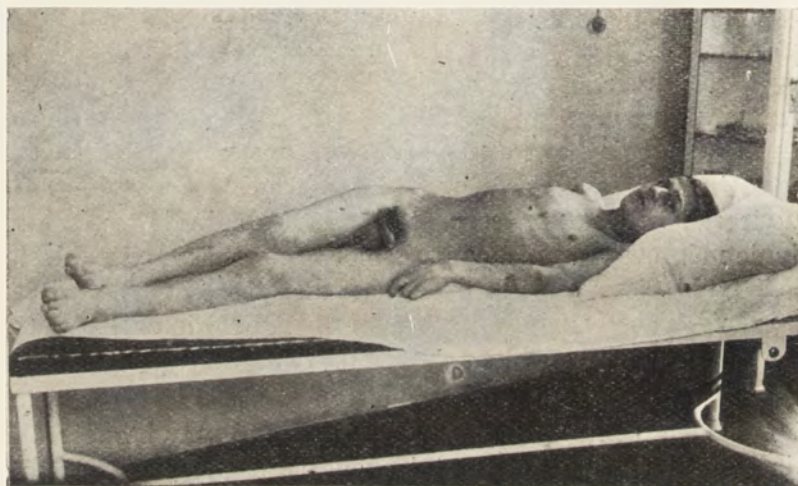
P r z y p a d e k 2. Chory O. J. lat 11. L. hist. chor. 142 i 188/37. Przyjęty do oddziału neurochirurgicznego dn. 30.I.37. ze Szpitala Ewangelickiego w Warszawie (Dyr. Dr. F. Podkóliński).

Według podania matki, począwszy od 6 roku życia chory wyprzedzał rozwojem fizycznym swoich rówieśników. Przed 1½ rokiem zauważono pojawienie się owłosienia na twarzy i wżórków łonowych, w ciągu ostatniego roku zaś stwierdzano na bieliźnie plamy, pochodzące od wytrysków nasienia. Przed 2½ miesiącami wystąpiły silne bóle głowy i wymioty, stracił łaknienie, które dotychczas było niezwykłe, pojawiło się osłabienie wzroku i apatia. Od miesiąca uskarża się na zaciemnienia przed oczyma, bóle przeszywające i szum w uszach. Przestał chodzić. Częste wymioty. W 8 r. ż. przebył szkarlatynę.

Rodzeństwo: 2 bracia i siostra, prawidłowo rozwinięci.

P r z e d m i o t o w o: Wzrost odpowiadający wiekowi 14 — 16 lat, budowa mocna, odżywienie podupadłe.

Skóra z odcieniem żółtawym, na tułowiu i kończynach rozrzucone liczne plamy barwikowe żółto-brunatne, nie większe od powierzchni czubka palca; w okolicy pod-
ożyczykowej lewej, w górnej części przedramienia lewego i na podudziu prawym plamy podobnej barwy, nieregularnie odgraniczone, dochodzące wielkości dłoni dorosłego. Poza tym na przedniej powierzchni klatki piersiowej i brzucha oraz w okolicy łędźwi szereg drobnych, lekko wyniosłych guzków, ponad którymi skóra wykazuje miejscami kawowe zabarwienie. W okolicy krzyżowo-ogonowej rozległe znamię barwikowe, ciemno brunatne. Wargę górną i podudzia pokryte rzadkim, dość długim włosiem. Na wzgórku łonowym uwłosienie gęste, typu kobiecego. Makrogenitosomia (zob. ryc. w tekście). Czaszka duża, niekształtna. Nos i szczęka dolna wydatne. Ję-



Przypadek 2. Chory O. J. lat 11. Pubertas praecox. Plamy barwikowe i guzki skórne, właściwe chorobie Recklinghausena. Gąbczak wielopostaciowy wielkotorbielowy lewego płatu ciemieniowo-potylicznego.

zyk duży. Narządy klatki piersiowej i jamy brzusznej bez zmian. Tętno 92, miarowe, miernie wypełnione. Ciśnienie krwi: 120/95 mm. Hg.

U k ł a u n e r w o w y: Rozlana bolesność opukowa czaszki. Ponad lewą okolicą ciemieniową wypuk wypuk wyższy. Sztynność karku.

N e r, w y c z a s z k o w e. I. Bez zmian II. Obustronna tarcza zastoimowa z wybroczynami. Podejrzenie na niedowidzenie połowicze prawostronne. (Dokładna ocena pola widzenia przy ciężkim stanie chorego nie możliwa).

III. IV. VI. Żrenice szerokie, okrągłe, lewa nieznacznie szersza. Oddziaływanie na światło i nastawienie zachowane. Lekka nieomoga odwodzenia gałek ocznych, wydatniejsza lewostronnie. Oczopląs poziomy do boków, żywszy w lewo. V. Ruchowo i czuciowo bez zmian. Odruchy rogówkowe żywe, równe. VII. Niedowład typu ośrodkowego po stronie prawej. Pozostałe nerwy czaszkowe bez zmian, Ruchy czynne głową ograni-

czone, szczególnie pochylanie do przodu, przy którym dochodzi do wzmagania się bólu głowy.

K o ń c z y n y g ó r n e, d o l n e: Ułożenie prawidłowe, napięcie mięśniowe nieznacznie wzmożone w kończynach prawych. Lekki niedowład prawostronny z silniejszym upośledzeniem kończyn górnej. Niezborność ruchów, zaznaczona wyraźniej w kończynie prawej, niż w pozostałych. Odruchy ścięgnowe i okostnowe w kończynach górnych żywe, równe. Odruchy rzepekowe żywe, równe, achillesowy prawy nieco żywszy od lewego. Odruchy brzuszne prawe słabsze. Brak odruchów patologicznych, paluch stopy prawej przyjmuje jednak często samoistnie ustawienie Babińskiego.

Siada z trudem o własnych siłach, nie potrafi ustać bez pomocy. Czucie powierzchniowe wydaje się lekko osłabione w prawej połowie ciała. Czucie głębokie zachowane. Stereognozja prawidłowa.

S t a n p s y c h i c z n y: Wypowiedzenia lakoniczne, z wysiłkiem. Zahamowany. Widoczne ubóstwo słów, czyta poprawnie litery i słowa. W próbie pisma widoczne zniekształcenie liter, pozwalające jednak na ich odczytanie.

Badanie płynu mózgowo-rdzeniowego (w dn. 19.I.37. w Szpitalu Ewangel.) wykazało niewzmożoną pleocytozę (2 ciała w 1 mm³) i nieznacznie zwiększoną zawartość białka (0,33^g/₁₀₀). Odczyn Pandy'ego dodatni. Nonne-Apelta ślad dodatni. Odczyn Wassermanna ujemny.

Zdjęcia rentgenowskie czaszki ujawniły znaczne zcieńczenie kości sklepienia, rozstęp szwów i pogłębienie wycisków palczastych. Siodełko tureckie nie rozszerzone, zarys wyrostków klinowych tylnych mniej ostry.

Odma czaszkowa¹⁾ (I.II.37): Na komorę prawą natrafiono w głębokości 4 cm. i uzyskano z niej ok. 25 cm³ płynu mózgowo-rdzeniowego wodojasnego, wypływającego pod silnie wzmożonym ciśnieniem. Komory lewej nie udało się nakłuć. W jej miejscu, na głębokości 6 cm. napotkano torbiel, z której wydobyto 2 cm³ płynu ksantochromicznego, nie zmieniającego szybkości wypływu w czasie wprowadzania do komory prawej powietrza w łącznej ilości 20 cm³.

Zdjęcia rentgenowskie poodmowe wykazały napowietrzenie komory bocznej prawej z nieznacznym jej rozszerzeniem w przedniej części i przesunięciem w prawo, zwłaszcza tylnej części komory. Widoczna na zdjęciach bocznych nie wielka ilość powietrza nie pozwoliła na dokładniejsze odtworzenie obrazu komór. Wynik odmy wraz z obrazem klinicznym (niedowidzenie połowicze prawostronne i połowicze prawostronne osłabienie czucia, co prawda nie jasno zaznaczone) uzasadniły przyjęcie guza lewej półkuli mózgowej, w okolicy ciemieniowo-potylicznej.

Zabieg operacyjny (Dr. C h o r ó b s k i) przeprowadzono bezpośrednio po odmie, w znieczuleniu miejscowym (1% nowokaina z adrenaliną). Utworzono płat skórno-okostnowo-kostny skroniowo-ciemieniowo-potyliczny. Silne krwawienie z części miękkich i ścięczałej kości. Wewnętrzna powierzchnia płata kostnego wykazała sitkowate nadżerki. Opona twarda napięta, nie tętniąca. Po jej nacięciu w okolicy przysrodkowej, nakłuto mózg i z głębokości ok. 4 cm. uzyskano 20 cm³ płynu silnie ksantochromicznego, nie krzepnącego. Otwarto oponę twardą cięciem płatowym i nacięto mózg ku tyłowi od miejsca wkłucia igły, napotykając w głębokości 4 cm. na większą spoistość tkanki mózgowej, w której mieściła się torbiel o ścianach gładkich. Z dna jej wydobyto skrzep żółtawy, wielkości orzecha włoskiego, konsystencji

¹⁾ Patrz uwaga na stronie 72.

galarety. Pod koniec zabiegu zauważono lekkie wypadanie mózgu. Pozostawiono otwór odbarczający w okolicy skroniowej i zaszyto powłoki warstwowo.

Przebieg pooperacyjny zakłócony był w pierwszych dniach wzniesieniami ciepłoty do 40°C. Rana zagoiła się przez rychłozrost. W dalszym ciągu stan ogólny chorego poprawił się wydatnie, wykształcił się natomiast zespół objawów, obejmujący niedowład prawostronny z połowicznym upośledzeniem czucia powierzchniowego, całkowite, równoimienne niedowidzenie połowicze prawostronne, niemotę amnestyczną z aleksją i agrafią, akalkulię oraz apraksję typu głównie ruchowego. Silnie zaznaczono była u chorego astazja. Nie stwierdzono zaburzeń czucia głębokiego ani astereognozji.

Po wypisaniu chorego z oddziału (6.III.37) do leczenia domowego, zdarzały się wysoki ciepłoty z bólami głowy i wymiotami. Zauważono, że w miejscu trepanacji tworzy się uwypuklenie, stopniowo narastające. Miał kilka napadów drgawkowych (10.III.37.), zaczynających się od kończyn prawych, ze skruceniem głowy, zdaje się, w prawo i utratą przytomności. Ponownie przyjęty do oddziału (20.V.37.) w związku z niepokojącym zwiększaniem się uwypuklenia w miejscu zabiegu.

Przedmiotowo stwierdzono uniesienie płata kostnego wzdłuż jego brzegu tylnego, przy niezmienionej skórze.

Na dnie oczu zanik pozastoinowy nerwów wzrokowych. Bystrość wzroku 0,17 obustronnie. Hemianopsia prawostronna. Niemożność krótkotrwałego nawet nastawienia galek ocznych. Połowiczny, kurczowy niedowład prawostronny z Babińskim. Chód niepewny z groteskowym wypinaniem piersi i brzucha (typu apraktycznego?).

Czucie powierzchniowe wszystkich rodzaj i lokalizacja znacznie osłabione w prawej połowie ciała. Zniesienie czucia położenia palców kończyn prawych. Astereognozja w ręce prawej. Zaburzenie prakcji dotyczy głównie ruchów złożonych, symetrycznych w twarzy i ruchów kończyny górnej prawej. Ruchy wyrazowe i ruchy z przedmiotami, wykonywane przy użyciu obydwu rąk względnie sprawne. Orientacja w schemacie ciała zachowana. Omyłki w rozpoznawaniu strony ciała osób drugich, spowodowane są najczęściej rzutowaniem zwierciadlowym.

W mowie spontanicznej uderza krótkość stylu, ubóstwo głównie rzeczowników. Agramatyzmy. Mowa rzędowa dobra z bardzo poprawną modulacją i ekspresją. Parafazje. Rozumienie mowy, nawet symbolów abstrakcyjnych dobre, szwankuje nieco dla więcej złożonych okresów. Nazywanie przedmiotów w większości wypadków zastępuje oświadczenie chorego „nie wiem”. Podsuniętą w szeregu innych właściwą nazwę słowną chwyta szybko i dobrze powtarza (afazja amnestyczna). Aleksja, agrafia i całkowita akalkulia, wyrażająca się w niemożności przeprowadzenia najprostszych działań rachunkowych. Gnozja barw zachowana.

Orientacja w czasie i przestrzeni oraz wydawanie sądów, uwzględniając błędy, wynikające z zaburzeń mnesticznych, na ogół poprawne. Nastrój afektywny pogodny.

Zabieg operacyjny (26.V.37. D r C h o r ó b s k i) w znieczuleniu miejscowym. Nacięto w pierwej części miękkie w miejscu odbarczenia i odsłonięto powierzchnię mózgu, pod którą w głębokości 1,5 cm. natrafiono na torbiel. Opróżniono ją przez wypuszczenie ok. 90 cm.³ płynu żółto-brunatnego, mętnego, niekrzepnącego. Wydatne zmniejszenie się prolapsu mózgu umożliwiło ponowne odchylenie płata skórno-kostnego w dawny miejscu. Rysunek kory mózgowej zatarty, barwa powierzchni szaro-żółta, spistość kory bardzo miękka, warstw podkorowych większa. Wycięto część kory płata ciemniowego na przestrzeni ok. 10 cm² i odsłonięto tuż pod nią znajdujący się guz, naciekający rozlegle otaczającą tkankę mózgową. Barwa tkanki nowotworowej szara, spistość zbita. W czasie usuwania guza dotarto do torbieli, którą do reszty opróżniono. Usunięte części guza ważyły 54 g.

Zabieg zniósł chory dobrze. Spotęgowało się przejściowo zaburzenie mowy, przyczym wyraźniej zaznaczył się składnik sensoryczny. Zwiększyły się trwale niedowład prawostronny i połowicze osłabienie czucia.

Jako powikłanie, doszło pod naporem w dalszym ciągu wzmagającego się ciśnienia śródczaszkowego, jeszcze przed zagojeniem się rany, do rozstępu jej brzegów, między którymi zaczęła pojawiać się tkanka mózgowa. Koniecznym okazało się okresowe usuwanie jej zapomocą noża elektrycznego. W tym czasie chory gorączkował niewysoko (do 38°C.), stosowane kilkakrotnie nakłucia lędźwiowe wykazywały niskie ciśnienie i zupełną przejrzystość płynu mózgowordzeniowego.

Chory opuścił oddział w miesiąc po zabiegu, w dobrym stanie ogólnym, skierowany do dalszego leczenia w Instytucie Radowym, gdzie zmarł (5.VIII.37.) wśród objawów zapalenia opon mózgowordzeniowych. Sekcji zwłok nie wykonano.

B a d a n i e m i k r o s k o p o w e: Utkanie nowotworowe cechuje niezwykle bogactwo komórek, bezładnie stłoczonych. Odgraniczenie poszczególnych ciał komórkowych w zwykłych barwieniach nie ostre, jądra komórek okazują wielką różnorodność. Niektóre części utkania zawierają komórki o jądrach drobnych, owalnych lub lekko wydłużonych, ze zmienną zawartością i rozmieszczeniem chromatyny, w innych uderza ogromna ilość komórek olbrzymich. Mitozy są dość częste.

Impregnacja srebrowa (H o r t e g a) odtwarza w wielu miejscach polimorfizm komórek rzędu glejowego od drobnych, bezbiegunowych do komórek gwiaździstych (ryc. 5). Liczne są komórki maczugowate, których jednobiegunowe wypustki biegną promieniście w kierunku naczyń krwionośnych i pasm łącznotkankowych. Podobnie, jedno lub dwubiegunowe wypustki zarodziowe można wykazać w olbrzymich tworach komórkowych, wielojądrowych (ryc. 6).

Istotę międzykomórkową tworzy w tych preparatach gdzieśdelikatny splot włókienek srebrochłonnych. Łączności ich z komórkami nie udaje się stwierdzić. Naczynia guza dość liczne, miejscami silnie wypełnione, w świetle naczyń spotyka się gdzieśdelikatny zakrzep. Ściana naczyń przeważnie w całości zgrubiała, z wyraźnie zaznaczonym rozrostem śródbłonna, którego komórki obrzękle przewężają lub zamykają w wielu miejscach światła naczyń. Właściwe podścielisko guza stanowi tkanka łączna, towarzysząca głównie naczyniom. W części, rozrost jej odnaczyniowy jest silniejszy i włókna łącznotkankowe wnikają od pasm przynaczyniowych w skupienia komórek (impregnacja srebrowa wg. P e r d r a u'a). Dość liczne są drobne ogniska martwicy i krwiotoki, częścią świeże, częścią w stanie organizacji łącznotkankowej.

Przejęcie guza w tkankę mózgową ma charakter nacieczeniowy. W części skrawków stwierdzono przejęcie nowotworu na oponę naczyniową. W tych miejscach pomieszczenie elementów glejowych i łącznotkankowych jest tak wielkie, że ustalenie wyłączenie na ich podstawie istotnej natury guza może nastęrczać znaczne trudności. Również w częściach, sąsiadujących z naczyniówką stwierdza się w guzie nasilenie rozrostu tkanki łącznej. Miejscami wnikają wtórnie komórki nowotworowe z przerosłej naczyniówki w brzezną warstwę kory mózgowej przez bezpośrednie przejęcie, lub wzdłuż pni naczyniowych.

Naczynia krwionośne przylegającej do guza tkanki mózgowej silnie porozszerzone, zawierają w przestrzeniach śródprzydankowych nacieczenia elementami krwiopochodnymi i histiocytami.

R o z p o z n a n i e m i k r o s k o p o w e: gąbczak wielopostaciowy. (Spongioblastoma multiforme).

Streszczenie: U chorego 11-letniego wystąpiły w ostatnich latach objawy dojrzewania płciowego, w końcowych zaś 2½ miesiącach rozwinęły się gwałtowne objawy mózgowo, wskazujące na wewnątrzczaszkową sprawę uciskową. Przedmiotowo stwierdzono zmiany skórne, przypominające chorobę Recklinghausena, makrogenitosomię oraz zespół neurologiczny, cechujący się nasilonymi, ogólnymi objawami guza mózgu, zaznaczonym niedowładem połowicznym z wątpliwym równomiernym niedowidzeniem prawostronnym i osłabieniem czucia w prawej połowie ciała. Obraz odmowy komór mózgowych wskazywał na zajęcie lewej półkuli mózgowej. Przy zabiegu operacyjnym opróżniono tylko torbiel pojemności ok. 20 cm.³ w lewym płacie ciemieniowo - potylicznym. Uzyskano poprawę ogólnego stanu, w dalszym ciągu jednak coraz silniej występowały objawy miejscowego uszkodzenia (niemota amnestyczna z aleksją, agrafią i niezdolnością rachowania). Ponowny zabieg, wykonany w 4 miesiące po pierwszym, ujawnił znacznych rozmiarów torbiel (ok. 100 cm³ pojemności), leżącą w guzie, naciekającym rozlegle otaczającą tkankę mózgową. Badanie mikroskopowe częściowo usuniętego guza wykazało utkanie gąbczaka wielopostaciowego.

Zejsście śmiertelne nastąpiło 2½ miesiąca po drugim zabiegu wśród objawów zapalenia opon mózgowodzeniowych.

Opisany przypadek ujawnia powiązanie objawów skórnych choroby Recklinghausena z przedwczesną dojrzałością. Brak obrazu sekcyjnego nie pozwala wglądać w rodzaj i rozległość zmian w układzie nerwowym i wewnątrzwydzielniczym, do których możnaby odnieść przyśpieszony wzrost i dojrzewanie. Stwierdzony operacyjnie glejak mógł być bowiem tylko jednym z ujawnień na obszarze mózgu sprawy, z którą czasem wiążą się mnogie guzy różnopostaciowe narządów wewnętrznych i układu nerwowego.

Godnym uwagi jest również stwierdzenie gąbczaka wielopostaciowego u osobnika 11-letniego, jeśli zważyć, że ten typ glejaka właściwym jest wiekowi późniejszemu.

Aczkolwiek powstawanie rozległych nawet ognisk krwotocznych i martwiczych w gąbczaku wielopostaciowym należy do zjawisk bardzo częstych, jednak wyjątkowo spotyka się w tym typie glejaka wielkie torbiele. Olivecrona (1932) stwierdzał dwa rodzaje rzadko zdarzających się, wielkich torbieli w glejakach złośliwych półkul mózgowych. W jednych ściana torbieli jest w całości zgrubiała, od wewnątrz nie równa, postrzępiona, a treść gęsta i mętnawa, w drugich powierzchnia wnętrza torbieli jest gładka, treść żółtawa, przejrzysta, a w ścianie urasta guz znacznej wielkości, który nacieka także otaczającą tkankę w szeroko-

kim promieniu. Na 42 przypadki glejaków złośliwych, których większość niewątpliwie odpowiadała gąbczakowi wielopostaciowemu, widział *Oliversona* trzy torbiele pierwszego, a w dwóch przypadkach torbiele drugiego rodzaju. Dokładniej opisanych przypadków wielotorbielowych gąbczaków wielopostaciowych znajduje się w literaturze nie wiele.

Divry i Christophe (1931) podali przypadek, dotyczący 34-letniego mężczyzny, u którego po kilku miesięcznym trwaniu choroby usunięto z prawego płata czołowego ścianę dwukomorowej torbieli, o pojemności około 80 cm³. W 6 miesięcy później stwierdzono na sekcji guz torbielowaty lewego płata czołowego symetrycznie położony, o rozmiarach zbliżonych do torbieli, znalezionej przy zabiegu operacyjnym w prawym płacie, zawierający głębokie kieszonki o gładkich ścianach, z guzkami ściennymi. Mikroskopowo stwierdzono w obu guzach utkanie gąbczaka wielopostaciowego, z dość jednostajnym, wiązkowym i wirowym układem spongioblastów, przeważnie dwubiegunowych, bez komórek wielojądrazystych, z niewielką ilością mitoz. Miejscami było widać kłębkowy rozrost naczyń krwionośnych guza. Inny przypadek, rozpoznany jako glioblastoma ogłosili *Mussio-Fournier i Rawak* (1934). U 26-letniej kobiety, po około 16 miesięcznym okresie choroby rozwinął się zespół *Gerstmana*. Przy badaniu pośmiertnym stwierdzono zajęcie przedniej części lewej półkuli mózgowej, począwszy prawie od bieguna czołowego do wieczka, przez torbiel z guzem ściennym, wrastającym ku tyłowi w okolicę ciemieniowo - skroniową. *Schjott* (1934) opisując guz glioblastyczny lewej półkuli mózgowej zwraca uwagę na wahania w przebiegu klinicznym, które tłumaczy zmienną zawartością torbieli. *Bailey i Cushing* (1930) w zestawieniu przypadków gąbczaków wielopostaciowych, w których trwanie choroby od wystąpienia pierwszych objawów wynosiło ponad trzy lata, wykazują w trzech torbiele większych rozmiarów. Były to glejaki półkul mózgowych, kilkakrotnie operowane, w których początkowy zabieg ujawniał guz torbielowy z cechami histologicznymi pewnej dobrotliwości, przy następnych zaś usuwano tkankę nowotworową złośliwą (bogactwo postaci podziałowych). Przypadki *Baileya* i *Cushinga* zajmują jednakże odrębne stanowisko, gdyż dotyczą one glejaków pierwotnie torbielowych, złośliwiejących w dalszym rozwoju w utkanie gąbczaków wielopostaciowych. Zjawisko wtórne odkształcania się glejaków dobrze zróżnicowanych po operacyjnym, częściowym usunięciu spostrzegali już dawniej *Tooth* (1912), a późniejsze obserwacje, potwierdziły je całkowicie. (*Globus* 1931; *Heyman i Cammaan* 1932; *Müller* 1934). *Cox* (1933) i *Globus* (1934) wysunęli nawet pogląd utajonej

złośliwości każdego nowotworu glejowego wysoko zróżnicowanego (astrocytoma, oligodendroglioma, ependymoma), w każdym bowiem tkwią zawiązki, zdolne do wytworzenia gąbczaka wielopostaciowego.

Pierwszy tu opisany przypadek własny wielotorbielowego gąbczaka wielopostaciowego może nasunąć w świetle przytoczonych uwag wątpliwości, czy guz był odrazu złośliwym gąbczakiem, czy też początkowo był zróżnicowanym wyżej glejakiem np. gwiaździakiem (astrocytoma), który równie powoli wytworzył wpierw większą torbiel, jak to się często zdarza w gwiaździakach i dopiero z czasem uległ wtórnemu odróżnicowaniu. Obraz histologiczny, świadczący o gwałtowności rozrostu guza w zestawieniu z około rocznym okresem trwania choroby do czasu operacji, co jak na rozwój gąbczaka wielopostaciowego jest czasem dość długim, oraz z ciężkim pogorszeniem się objawów chorobowych w ostatnich miesiącach, skłaniają do przypuszczenia, że w przypadku tym tkanka nowotworowa zrazu odpowiadała jednej z dobrotliwych postaci glejaka torbielowego i że dopiero w dalszym rozwoju uległa zezłośliwieniu.

W przypadku drugim objawy guza mózgu rozwinęły się w ciągu niewiele miesięcy, nie mamy więc podstawy do przyjęcia poprzedniego tłumaczenia powstania torbieli. Raczej należy przypuszczać, że torbiel wytworzyła się w utkaniu, które od swego początku było utkaniem gąbczaka wielopostaciowego. Zabieg operacyjny, ograniczony do opróżnienia torbieli i odbarczenia, przedłużył choremu życie i stworzył przez to możliwość dalszego powiększania się torbieli.

Rzadkość wielotorbielowych gąbczaków wielopostaciowych zależy — jak się zdaje — w znacznej mierze od szybkości rozrostu tych nowotworów, prowadzącej rychło do zejścia śmiertelnego. Z czynników, które prócz rozległości martwicy w guzie, odgrywają większą rolę w wytwarzaniu się torbieli, należy wymienić zachowanie się układu naczyniowego i bliskość komór mózgowych. Zdaniem C u s h i n g a (1935) większość torbieli w glejakach zawdzięcza swe powstanie raczej czynnemu przesączowi z powierzchni guza, niż procesom zwyrodnienia, za czym przemawia nie wypełnianie się torbieli po całkowitym usunięciu guza ściennego. Uwzględniając dalej okoliczność, że większość glejaków torbielowych, odznaczających się powolnym rozrostem, posiada mało zmieniony układ naczyniowy, należałoby przypuszczać, że istnieje zależność pomiędzy stopniem zmian naczyniowych, a zdolnością przesączania cieczy z naczyń. Zdolność ta byłaby większą w guzach o bardziej prawidłowo wykształconym układzie naczyniowym. Przy rozległych zaś i daleko posuniętych zmianach naczyniowych, właściwych gąbczakowi wielopostaciowemu, a obejmujących także sieć naczyń włosowatych, przesączanie z nich musi odbywać się w sposób

odmienny (trudniejszy?), niż to zachodzi np. w gwiaździakach o dobrze rozwiniętym i niewiele zmienionym układzie naczyniowym. Być może więc, że ta okoliczność usprawiedliwia w pewnym stopniu rzadkość tworzenia się dużych torbieli w gąbczakach wielopostaciowych.

Sąsiedztwo komór mózgowych ułatwia przenikanie wody do torbieli z płynu mózgoworzeniowego przez cienką ściankę graniczną między komorą a torbielą, w której treści rozpuszczone są osmotycznie czynne ciała białkowe w silnym stężeniu. W ten sposób może dojść do szybkiego powiększania się torbieli i nagłego wzrostu ciśnienia śródczaszkowego. (O l j e n i c k 1935).

Nie można z góry wyłączyć, że podobny mechanizm może być czynny w powstawaniu większych torbieli także w gąbczakach wielopostaciowych, leżących blisko komór tak, jak w naszym pierwszym przypadku.

Dla rokowania klinicznego, zwłaszcza w przypadkach, w których z różnych przyczyn podczas operacji nie można było uzyskać tkanki nowotworowej dla badania mikroskopowego, nie mają więc uzasadnienia wnioski o mniejszej, czy większej złośliwości glejaka, wysnuwane tylko na podstawie stwierdzenia w nim wielkiej torbieli. Torbiele bowiem, aczkolwiek bardzo rzadko, mogą wytwarzać się także w glejakach złośliwych, o szybkim i burzliwym rozwoju.

Streszczenie i wnioski:

W dwóch przypadkach gąbczaka wielopostaciowego (spongioblastoma multiforme) mózgu wykazano wielkie torbiele. W jednym, u kobiety 45-letniej, po około rocznym trwaniu objawów ogólnych guza mózgu, natrafiono przy operacji w okolicy czołowo-skroniowej prawej na torbiel wielkości jabłka z dużym guzem ściennym, który usunięto. Utkanie mikroskopowe było niezwykle zasobne w mitozy i komórki olbrzymie. W przypadku drugim, dotyczącym chłopca 11-letniego z objawami skórnymi, podobnymi do choroby Recklinghausena i przedwczesną dojrzałością, wielkotorbielowy gąbczak wielopostaciowy zajmował lewy płąt ciemieniowo-potyliczny.

Na podstawie danych z literatury podkreśla autor rzadkość wielkich torbieli w gąbczaku wielopostaciowym i omawia mechanizm ich powstawania. W części przypadków, przy dłuższym niż zazwyczaj trwaniu choroby, może zachodzić zwyrodnienie złośliwe pierwotnie dobrotliwej postaci glejaka torbielowego, w innych czynnikiem, sprzyjającym szybkiemu narastaniu torbieli, zrazu ~~nie wielkiej, jest~~ bezpośrednie sąsiedztwo ko-

mór mózgowych. Znaczny stopień zmian naczyniowych w gąbczaku wielopostaciowym, być może, utrudnia tworzenie się większych torbieli.

Wreszcie nie można nie doceniać znaczenia czynnika czasu. Gwałtowny rozwój cierpienia sprowadza zazwyczaj wcześniej zejście śmiertelne, zanim zdoła wytworzyć się torbiel większych rozmiarów. Okoliczności, przedłużające życie osobnika (zabiegi operacyjne, samoodbarczenie przez przebicie do komór już istniejącej torbieli), umożliwiają tym samym tworzenie, względnie powiększanie się torbieli. Obecności wielkiej torbieli w glejaku mózgu nie można zatym bezwzględnie uważać za wyraz jego dobrotności.

PIŚMIENNICTWO:

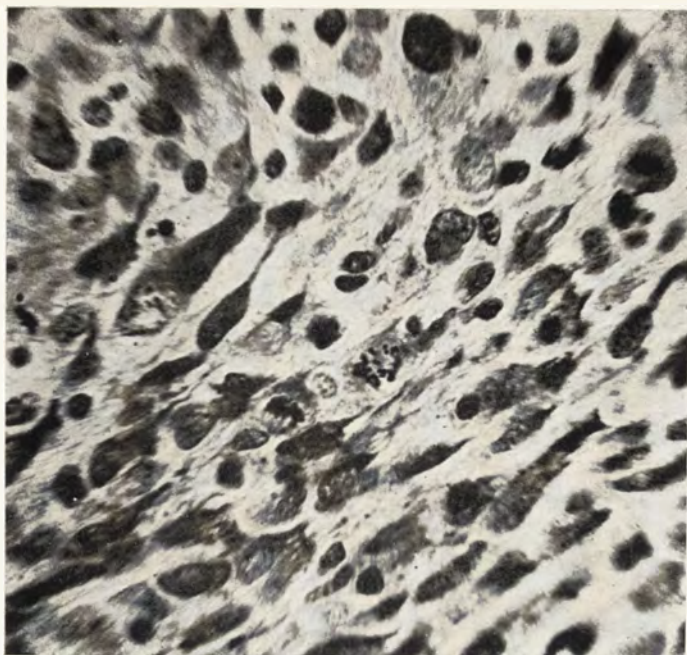
- 1) *Bailey P.* i *Cushing H.*: Gewebsverschiedenheit d. Hirngliome. Jena. G. Fischer, 1930.
- 2) *Camman A.*: Beitr. path. Anat. 90. 1. 1932.
- 3) *Cox L.*: Amer. Journ. Path. 9. 839. 1933.
- 4) *Cushing H.* Intrakranielle Tumoren. Berlin. J. Springer. 1935.
- 5) *Divry et Christophe.* J. de Neur. 31. 509. 1931.
- 6) *Globus J.*: Z. Neur. 134. 325. 1931.
- 7) *Globus J.*: Arch. of. Neur. 31. 213. 1934.
- 8) *Heyman E.*: Zbl. ges. Neur. Psych. 67. 265. 1933.
- 9) *Mussio-Fournier J. C., Rawak F.*: Rev. Neur. 41. II. 681. 1934.
- 10) *Müller W.*: Z. Neur. 148. 469. 1933.
- 11) Tenże.: Zbl. Path. 60. Erg. H. 51. u. 67. 1934.
- 12) *Olivecrona H.*: D. Zeitschr. Nervnheilkund. 128. 1. 1932.
- 13) *Oljenick I.*: Observations on cystic gliomata. Inter. Neur. Congress. London. 1935.
- 14) *Schjott A.*: Med. Rev. 51. 353. 1934.
- 15) *Tooth H.*: Cyt. Globus J. Z. Neur. 134. 325. 1931.



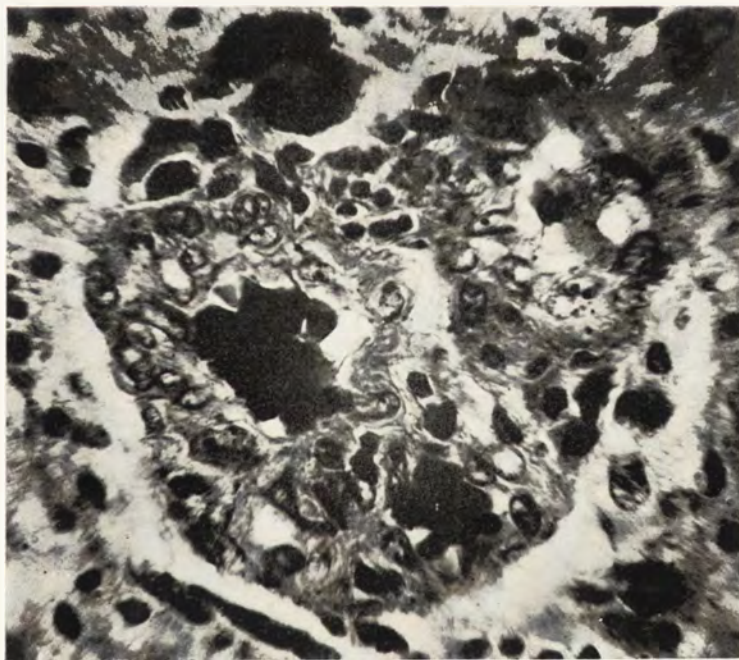
Ryc. 1. Przypadek 1. Obraz odmowy komór mózgowych i wypełnionej powietrzem wielokomorowej torbieli guza na zdjęciu przednio-tylnym. Widoczne jest przemieszczenie układu komór w lewo z zaciśnięciem komory bocznej prawej.



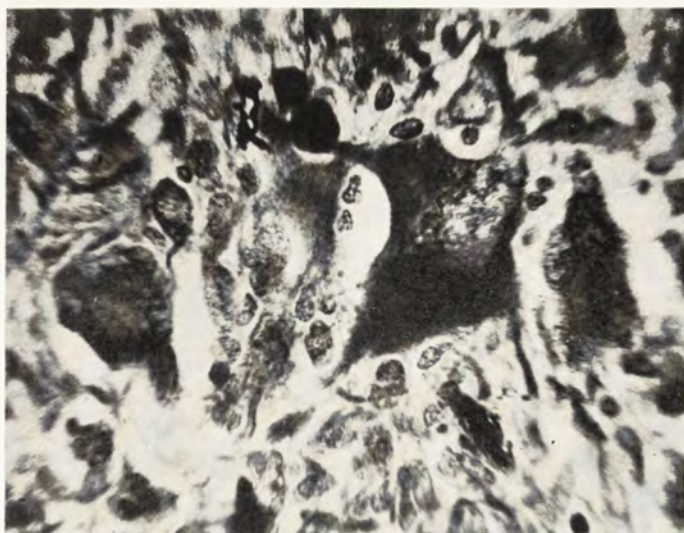
Ryc. 2. Przypadek 1. Zdjęcie boczne. Widoczna jest torbiel w okolicy czołowo-skroniowej. Poza torbielą rysują się słabiej części tylne komór bocznych.



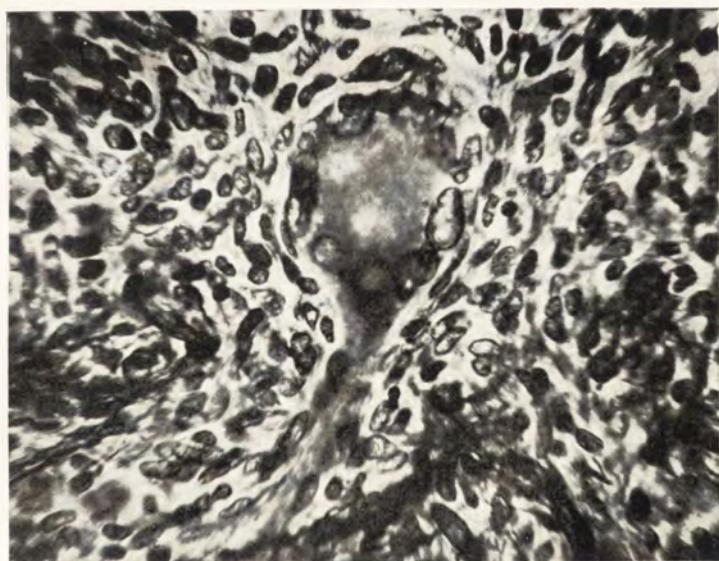
Ryc. 3. Przypadek 1. Układ ławicowy spongioblastów jednobiegunowych. W środku mitozy. (Hortega. Leitz oc. 2., immersja $\frac{1}{12}$).



Ryc. 4. Przypadek 1. Rozrost komórek ściany naczyniowej. Grupa trzech naczyń krwionośnych o światłach znacznie zwężonych. (Van Gieson. Leitz oc. 2., immersja $\frac{1}{12}$).



Ryc. 5. Przypadek 2. Gąbczak wielopostaciowy. Wielka komórka gwiaździsta. Na lewo spongioblast jednobiegunowy. (Hortega, Leitz oc. 2., immersja $\frac{1}{12}$).



Ryc. 6. Przypadek 2. Gąbczak wielopostaciowy. Komórka obrzymia z długą biegunową wypustką zarodziową t. zw. spongioblast obrzymi. (Hortega, Leitz oc. 2., immersja $\frac{1}{12}$).

Aus der neurochir. Abteilung der neurolog. Klinik der Universität J. P. u. dem neurobiolog. Laboratorium des Instituts Nencki der Gesellsch. f. Wissenschaften in Warschau. Leiter: Prof. K. Orzechowski.

E. Ferens. Das grosscystische multiforme Spongioblastom des Gehirns.

Veröffentlicht werden 2 Fälle von grosscystischen, multiformen Spongioblastomen der Hirnhemisphären. Im ersten Fall, einer 45-jährigen Frau, wurde bei der ein Jahr nach dem Auftreten der allgemeinen Hirntumorsymptome unternommenen Operation eine apfelgrosse Cyste in der rechten Stirn-Schläfenlappengegend gefunden. Die mikroskopische Struktur des grossen, wandständigen Tumorknotens erwies sich als jene des multiformen Spongioblastoms mit ungewöhnlichem Reichtum an mitotischen Teilungsformen und Riesenzellen. Im zweiten Fall, eines 11-jährigen mit geschlechtlicher Frühreife und mit den der v. Recklinghausenschen Krankheit ähnlichen Hautzeichen behafteten Knaben, lag das grosscystische multiforme Spongioblastom im linken Scheitel-Hinterhauptlappen.

An Hand des Materials der in der Literatur niedergelegten Mitteilungen wird das seltene Vorkommen voluminöser Cysten in multiformen Spongioblastomen betont und der Mechanismus der ausgedehnten Cystenbildung erörtert. In einem Teil der Fälle dürfte es sich bei längerer Krankheitsdauer um die maligne Entartung einer primär gutartigen Form des cystischen Glioms handeln, in anderen Fällen begünstigt die unmittelbare Nähe der Hirnventrikel die rasche Vergrösserung zunächst kleiner Cysten. Die Intensität der Gefässveränderungen, die im allgemeinen die multiformen Spongioblastome kennzeichnet, scheint ein hindernder Faktor im Prozess der Cystenbildung zu sein. Endlich darf die Bedeutung der Zeitspanne nicht übersehen werden, in deren Verlauf das Leiden rapid fortschreitet und den Tod herbeiführt, ehe sich eine grössere Cyste bilden kann. Die das Leben der Kranken verlängernden Umstände (die operativen Massnahmen, der selbstständige Durchbruch einer Cyste in das Ventrikelsystem) ermöglichen dadurch die Cystenbildung bzw. die Vergrösserung vorher existierender Cysten.

Das Bestehen einer grossen Gliomcyste darf keinesfalls als Gutartigkeitszeichen des sie beherbergenden Glioms betrachtet werden.

Z Kliniki Chorób Nerwowych U. J. P. i z Zakładu Neurobiologii Instytutu im. Nenckiego
T. N. W. w Warszawie.

Kierownik: Prof. Dr K. Orzechowski.

W SPRAWIE PIERWOTNYCH GUZÓW UKŁADU NERWOWEGO POCHODZENIA SIATECZKOWO-ŚRÓDBŁONKOWEGO.

Podał

ERNEST FERENS (Kraków).

2 tablice z 8 rycinami.

Praca wpłynęła dn. 30.VI.1938 r.

Układ siateczkowo-śródbłonkowy *A s c h o f f a* w ścisłym tego słowa znaczeniu mieści się w narządach limfatycznych i krwiotwórczych¹⁾. Składają się nań komórki śródbłonka naczyń włosowatych obdarzone wybitnymi zdolnościami żernymi oraz komórki mezenchymalnego zrębu siateczkowego zdolne do przekształcania się w elementy wędrujące. W pojęciu szerszym należy zaliczyć do tego układu również komórki przydanki drobnych naczyń krwionośnych tworzące związki syncycjalne (*R a n k e* 1914, *H u e c k* 1920) i stanowiące zasadnicze źródło bujania histiocytarnego. W ostatnim ujęciu układ siateczkowo-śródbłonkowy rozpozszechniony jest w całym ustroju i przedstawia strukturalnie i czynnościowo ściśle związaną z naczyniami krwionośnymi pochodną mezenchymy.

Stosunek wzajemny komórek śródbłonkowych i siateczkowych nie jest ostatecznie określony. W narządach limfatycznych (śledziona, gruczoły chłonne), gdzie jedne i drugie znajdują się obok siebie, zwykle się uważać komórki śródbłonka za spłaszczone komórki siateczki (*M a x i m o w*, *M o l l i e r* 1910 — 1911, komórki siatki miazgi i zatok śledziony, ko-

¹⁾ Poza wątrobą, śledzioną, szpikiem kostnym, gruczołami chłonnymi, ułożenie siateczkowe przybierają również śródbłonki włóścizek kłębków nerkowych, nadnerczy i przysadki mózgowej.

mórki zrębu siatkowego gruczołów chłonnych i zatok limfatycznych). Komórki śródbłonka należące do omawianego układu, w przeciwieństwie do zwykłego śródbłonka naczyń krwionośnych i chłonnych, tworzą podobny syncycjalny zespół siatkowy, łączący się w niektórych narządach bezpośrednio z utkaniem mięszu siateczkowego (śledziona, gruczoły chłonne).

Zasadniczymi cechami postaciowymi utkania siateczkowo-śródbłonkowego jest więc budowa gąbczasta utworzona przez połączenia zespólniowe komórek i rusztowanie wytworzonych przez nie włókienek siateczkowych. Stopień zróżnicowania tej tkanki jest niewielki, posiada ona właściwość odszczepiania ruchomych elementów żernych oraz przekształcania się w bardziej zróżnicowane postaci tkanki łącznej (włóknistą i sprężystą)²⁾.

W obrębie układu nerwowego ośrodkowego elementy siateczkowo-śródbłonkowe znajdujemy w tkance przydankowej naczyń krwionośnych i w oponie naczyniowej. Przedmiotem niniejszej pracy jest rozpatrzenie obrazów bujania nowotworowego tej tkanki i jego stadiów oraz omówienie związków rozplemu komórek siateczkowo-śródbłonkowych z bujaniem obłoniakowym i naczyniotwórczym.

Chory S. J., l. 36. Nr hist. chor. 149/37. Przyjęty do oddziału neurochirurgicznego z kliniki neurologicznej U. J. P. (ordyn. dr J. J a r z y m s k i) dn. 22.II.1937.

Wywiady: od 5 — 6 lat cierpi na bóle głowy, w czasie których występują niekiedy nudności i wymioty. Przed rokiem poczuł nagle ból na podobieństwo strzyknięcia w okolicy skroniowej lewej tak gwałtowny, że usiadł na ziemi; przytomności nie stracił. Bezpośrednio potem dołączyły się silne bóle głowy, które utrzymywały się przez czas około półtora tygodnia. W tym okresie nie wymiotował, zawrotów głowy nie było. Od 8 miesięcy częstsze bóle głowy połączone z wymiotami, od czterech miesięcy stałe; w skroni lewej odczuwa strzykania. Wzrok na obu oczach doznał osłabienia. Przed 3 miesiącami po silnych bólach głowy wystąpił u chorego stan, w którym nie rozpoznawał znajomego lekarza, miał trudności w mówieniu, rozumiał jednak należycie treść rozmów otoczenia. Przed 5 tygodniami podobne zaburzenie mowy trwające 4 — 5 godzin, bez zakłócenia zdolności rozumienia mowy i orientacji w otoczeniu. W dn. 15.II.1937, przyjęty do kliniki neurologicznej U. J. P. (Nr hist. chor. 89/37), skąd skierowano go do oddziału neurochirurgicznego z rozpoznaniem guza skroniowego lewego. W czasie obserwacji klinicznej zdarzył się raz napad odczuwania przykrych zapachów.

P r z e d m i o t o w o: osobnik wzrostu średniego, budowy i odżywienia prawidłowego (waga 65,400 kg), powłoki skórne blade-żółtawe, widoczne błony śluzowe nie-

²⁾ W naszym piśmiennictwie układem siateczkowo-śródbłonkowym zajmują się w wyczerpujących sprawozdaniach i pracach W. C z a r n o c k i, Warsz. Czas. Lek. 1928, 3, 69, oraz L. P a s z k i e w i c z, F. V e n u l e t i M. S e m e r a u - S i e m i a n o w s k i, Pol. Arch. Med. Wewn., 1929, VII, 3.

zmienione. Płuca bez zmian. Serce w granicach prawidłowych, tony głuchawe, ton drugi nad obydwu tętnicami silniej zaakcentowany. Tętno 60, miarowe, dobrze wypełnione. Ciśnienie krwi: 135/100 mm Hg. Reckling. Narządy jamy brzusznej prawidłowe.

Układ nerwowy: czaszka umiarowa, tętnice skroniowe, zwłaszcza lewa, o krętym przebiegu. Tkliwość opukowa lewej połowy czaszki, wyraźniejsza w okolicy czołowo-skroniowej. Osluchiwanie czaszki szmerów nie stwierdza. Nerwy cząstkowe: I: węch prawidłowy. II: tarcza zastoinowa obustronnie. Bystrość oka prawego 4/12, lewego 4/18. Pole widzenia nieznacznie współśrodkowo zwężone. III, IV, VI: Żrenice okrągłe, średniej szerokości, równe, o zachowanym oddziaływaniu na światło i nastawienie. Ruchy gałek ocznych prawidłowe. Brak oczopląsu. V: Ruchowo i czuciowo bez zmian, odruchy rogówkowe słabe, równe. VII: Niedowład typu ośrodkowego po stronie prawej. VIII: Słuch zachowany. Podmiotowo słyszalność z ucha lewego nieco gorsza. IX, X: Podniebienie miękkie w prawej połowie niżej ustawione i gorzej unoszone, odruch podniebienny prawy słabszy od lewego, miernie żywego. XI, XII: Bez zmian. Kończyny górne i dolne: ułożenie, napięcie mięśniowe prawidłowe. Ruchy czynne z nieco mniejszą siłą w obrębie kończyn prawych. Zborność ruchów zachowana. Odruchy głębokie ogółem słabe, prawe nieco żywsze. Brak odruchów patologicznych. Zaburzeń równowagi brak. Czucie powierzchniowe i głębokie zachowane. Mowa nieco powolna i monotonna. Zaburzeń praktyki ani gnozytycznych nie spostrzega się. Odruchy brzuszne prawe słabsze.

Stany psychiczne: lekko zahamowany, poprawna orientacja w czasie i otoczeniu, pamięć i wydawanie sądów nieupośledzone.

W moczu: ślad białka, w osadzie do kilkunastu krwinek czerwonych w polu widzenia, pojedyncze walcuszki ziarniste (wg hist. chor. klin. neur. 89/37). Płyn m.-rdz. uzyskano z nakłucia lędźwiowego w pozycji leżącej pod ciśnieniem początkowym 280 mm. H₂O. Pleocytoza $\frac{1}{3}$, białko całkowite 0,49^g/₁₀₀, Pandy +, Nonne-Apelt ślad. Odczyn B.-Wa. z krwi i płynu m.-rdz. ujemny. W rentgenogramie czaszki widoczne wyraźne odwapnienia kości sklepienia i grzbietu siodełka tureckiego. Zaciemnienie części tylnej zatoki klinowej.

Zabieg operacyjny (24.II.1937. dr Choróbski). Znieczulenie miejscowe (1% nowokaina z adrenaliną). Utworzono płat skórno-okostnowo-kostny w okolicy czołowo-skroniowej lewej. Kość cienka, krwawienie z kości żywe. Twardówka silnie napięta, nietętniąca. Nakłucie przez oponę twardą rogu przedniego, komory bocznej i wypuszczenie większej ilości płynu m.-rdz. wodojasnego pod dużym ciśnieniem zmniejszyło wydatnie napięcie opony twardej. Przecięto twardówkę szypułując płat przy zatoce podłużnej górnej. Okolica poniżej wieczka zajęta przez guz barwy szaro-brunatnej, częścią sklejoną z wewnętrzną powierzchnią opony twardej, nieostro ograniczony od tkanki mózgowej, spistości bardzo miękkiej. Guz usunięto przez wysanie. częściowo za pomocą pętli elektrycznej. Bardzo silne krwawienie mięszone i z licznych tętniczek guza zatrzymano tamując jamę guza wacikami napojonymi koagulenem. Szew opony twardej możliwy tylko na nieznacznej przestrzeni z powodu narastającego obrzęku mózgu. Pozostawiono otwór odbarczający w kości i zaszyto warstwowo czepiec ścięgnisty i skórę. Zabieg niesiony przez chorego dobrze nie pociągnął za sobą żadnego upośledzenia mowy ani porażen. Ciepłota drugiego dnia po zabiegu 38,4° C. powoli opadła w dniach następnych. W czasie pierwszych 3—4 dni od zabiegu utrzymywała się niepamięć zabiegu, wykonaniu którego chory przeczył, potem zahamowanie i apatia.

Rana operacyjna zagojona przez rychłozrost. Chorego przeniesiono (3.III.1937.) do kliniki neurologicznej celem stosowania naświetlań rentgenowskich. W okresie pooperacyjnym stwierdzano u chorego wyraźne osłabienie odruchów głębokich, zwłaszcza trójgłowych i kolanowych, z których prawy wywoływano niestale, hypotonie mięśniową oraz upośledzenie czucia powierzchownego i głębokiego w zakresie 3—5 palca dłoni prawej i stereoagnozję w ręce prawej. Przez pewien czas utrzymywała się dysgrafia i trudności w nazywaniu przedmiotów. Chory przejawiał znacznego stopnia zahamowanie ruchowe i apatię. Zastoina na dnie oczu cofnęła się z pozostawieniem lekkiego zatarcia tarcz nerwów wzrokowych. Wypisany z kliniki 28.IV.1937. Ponownie przyjęty do kliniki neurologicznej 21.IX.1937, ze skargami na bóle i zawroty głowy, ogólne osłabienie, częste wymioty. W okolicy skroniowej lewej wypuklenie silnie napięte, tętniące. Stwierdzono wydatną poprawę wzroku (Pr. O. 4/4, L. O. 4/6). Tarcza prawego nerwu wzrokowego nieco bledsza. Niedowład połowiczny prawostronny z silnym upośledzeniem nerwu twarzowego. Nie uległo zmianie stwierdzone poprzednio osłabienie odruchów głębokich. Chory był w stanie znacznej apatii, nocami ulegał dezorientacji, podczas której zrywał się, chodził po sali i mówił w sposób niepowiązany. Uwydatniła się niemota amnestyczna ze składnikiem sensorycznym.

Mimo stosowanych naświetlań rentgenowskich stan chorego ulegał stopniowemu pogarszaniu; niedowład prawostronny nasilił się znacznie. Stwierdzano zwiczne zaburzenia czucia głębokiego palców wszystkich kończyn. Nakłucie łędźwiowe (8.XI.1937.) wykazało olbrzymie wzmoczenie ciśnienia płynu m.-rdz. (1000 mm H₂O) z zawartością białka około 4^g/_∞ i zwiększoną pleocytozą (24 ciała w 1 mm³). W preparatach barwionych z osadu płynu m.-rdz. stwierdzono komórki wielopostaciowe, o jądrach przeważnie drobnych, miejscami wgnękatych lub pałeczkowatych, z zarodkiem często zebraną u jednego bieguna, co nadaje tym komórkom kształty maczugowate, gruszkowate itp. Komórki tego rodzaju nie znaleziono w osadzie pł. m.-rdz. uzyskanego przy zgłoszeniu się chorego do kliniki.

Zejście śmiertelne 30.XI.1937, przy daleko posuniętym charłactwie (waga ok. 36 kg).

S e k c j a z w ł o k (1.XII.1937) w zakładzie anatomii patologicznej U. J. P. W okolicy czołowo-skroniowo-ciemiennowej lewej płat kostny połączony zrostem łącznotkankowym z resztą kości, u podstawy którego mieści się ubytek o wymiarach 2 × 8 cm, w który wpukła się z wnętrza czaszki guz zrosnięty w tym miejscu z oponą twardą, a poprzez otwór w niej z wewnętrzną powierzchnią mięśnia skroniowego. Po wyjęciu mózgu stwierdzono, że guz wielkości jabłka zajmuje podstawę i część zewnętrzno-przednią bieguna lewego płata skroniowego od zakrętu Hipokampa do wysokości pierwszego zakrętu skroniowego. W czasie wyjmowania mózgu uległa zewnętrzna część guza oderwaniu ukazując jamkę wypełnioną treścią krwistą, gęstą, wielkości orzecha włoskiego z uchylkiem od strony przysrodkowej i grzbietowej, dochodzącym w pobliżu rogu skroniowego lewej komory bocznej. Ściany jamki od wewnątrz pokryte masami zmienionej krwi, nierówne, miejscami rozmiękle. Część guza oddzielona od mózgu przedstawia niejednolite zabarwienie. Od zewnątrz w miejscu zrosnięcia z oponą twardą guz ma barwę szarawą, gdzieniegdzie rdzawą, przetkaną jaśniejszymi smugami o spoistości zbitej. Powierzchnia domózgowa miękka, obłożona skrzepami krwi. Na granicy obu części w kilku miejscach widoczne klamerki srebrne nałożone przy zabiegu operacyjnym. Zajmując biegun skroniowy guz wkraczał częścią swej masy w podstawę szczeliny Sylwiusza, nie przechodził jednak makroskopowo na dolny zakręt czołowy ani na wieczko. Jedynie na podstawie przylegając do szczeliny Sylwiusza zakręty czołowe są pokryte cienką warstwą tkanki nowotworowej. Cała podstawa lewej półkuli mózgowej podbarwiona czerwonawo, a czerwono w bezpośrednim sąsied-

twie guza. Lekki odcień tego zabarwienia widoczny również na podstawie prawej półkuli mózgowej. Zakręty podstawy jak i sklepistości spłaszczone, rowki zwężone. W części tylnej II i III-go zakrętu lewego płata skroniowego rozmięknienie na przestrzeni opuszki kciuka. Opony miękkie są nad całą powierzchnią mózgu lekko zgrubiałe, miejscami zmleczale. W obrębie zbiornika skrzyżowania nerwów wzrokowych i międzykorynaryowego przestrzenie pod oponą pajęczynową wypełnia płaska, gąbczasta masa, zespalająca pajęczynówkę z oponą naczyniową. Silniejsze zgrubienie opon miękkich dostrzega się również na podstawie mostu wzdłuż pni naczyniowych. Nerwy czaszkowe, szczególnie wzrokowe w okolicy skrzyżowania, okoruchowe i trójdzielne otacza pochówka z bardzo zgrubiałych opon miękkich. Na przekrojach czołowych przez półkule mózgowe widoczne znaczniejsze rozszerzenie komory bocznej lewej, w mniejszym stopniu prawej i komory III. Wodociąg Sylwiusza i komora IV. rozmiarów prawidłowych. Wyściółka komór gładka. Guz zajmuje zewnętrzną i podstawową część przedniego odcinka płata skroniowego lewego dochodząc do tkanki podwyściółkowej rogu dolnego komory bocznej, który jest silnie rozszerzony. Wyspa i jądro soczewkowate po tej stronie wyraźnie ugniecione. Odgraniczenie guza w tkance mózgowej nieostre. Opisanie rozmięknienie w II i III zakręcie skroniowym lewym przylega od tyłu do guza zajmując istotę korową i część warstwy podkorowej.

Rdzeń kręgowy: Opona twarda gładka, silne wypełnienie żył powierzchni grzbietowej. W oponach miękkich w całości lekko równomiernie zgrubiałych dość liczne drobne blaszki kostne. Wiele zwojów międzykręgowych w części lędźwiowej o uderzającej wielkości. Rysunek rdzenia na przekrojach prawidłowy.

Wyniki sekcyjne dotyczące pozostałych narządów: *Bronchopneumonia confluens infer. sin. et dispersa infer. dextra. Emphysema lobi super. et medialis pulmonis utriusque. Atrophia fusca myocardii levioris gradus. Cystitis acuta. Inanitio.*

B a d a n i e m i k r o s k o p o w e skrawków guza usuniętego przy operacji: Utkanie nowotworowe przedstawia różnorodne obrazy pod względem bogactwa komórek i ich postaci. Spotyka się obszary zasobne w komórki dużych rozmiarów, kształtów zaokrąglonych, o obfitej zarodki, miejscami wyraźnie odgraniczonej, barwiącej się hematoksyliną-eozyną bladło niebieskawo ze słabym odcieniem różowym, a metachromatycznie sposobem Nissla. Jądra tych komórek duże, owalne lub wnekowate, z wyraźnym zrębem chromatinowym, zawierające 1 — 2 dobrze zarysowane jąderka, leżą często mimośrodkowo (tabl. I, ryc. 1 — 2). W wielu komórkach w jądrach mieszczą się wodniczki barwiące się podobnie jak zaródź (h.-e.), zajmujące nierzadko znaczną część jądra (tabl. I, ryc. 1). Większość tych komórek ma w pobliżu jądra jasne zmiennej wielkości pole, objęte rąbkami silniej wybarwionej zarodki. Dość często spotyka się komórki olbrzymie, w których ilość jąder nie przekracza 4 — 5, najczęściej dwujądrowe oraz mitozy. Układ tych komórek jest dość luźny, można wykazać w wielu z nich krótkie wypustki, za pomocą których jakby pozostawały we wzajemnej łączności tworząc siatkowe utkania zespolniowe. Miejscami, głównie dokoła naczyń, widać gęste stłoczenie komórek w postaci otoków o układzie nabłonkowym. Wśród opisanych komórek dużych spotyka się drobniejsze ze skąpą zarodką, wysyłające krótkie gwiazdkowate wypustki, o jądrach kulistych, silnie podbarwionych. Te dwa rodzaje komórek przeważają w miejscach bogatokomórkowych, często komórki jednego i drugiego typu ściśle do siebie przylegają lub wiążą się wypustkami zarodkowymi. W innych miejscach uderza różnorodność komórek: natrafia się na komórki wydłużone, wrzecionowate, z wypustkami biegunowymi, nierzadko olbrzymich rozmiarów z jądrami monsturalnymi a pomiędzy komórkami włókna srebrochłonne. Niektóre części

utkania zawierają liczne elementy histiocytarne o jądrach limfo i monocytopodobnych lub nieregularnych, wnąkowatych i kielbaskowatych, zgrupowane dookoła naczyń lub w pobliżu częstych w guzie ognisk martwiczych i krwiotocznych, dające się również pojedynczo wykazać w utkaniu nowotworowym niezmiennym. Nierzadko widzi się grupy leukocytów eozynochłonnych pomiędzy komórkami guza lub w ścianach naczyń większego kalibru a tu i ówdzie komórki plazmatyczne.

Istotę międzykomórkową guza stanowi siatka włókienek srebrochłonnych o oczkach miejscami bardzo gęstych, oplatających z osobna poszczególne komórki (tabl. II, ryc. 1). Naogół jednak włókienka, o które opierają się komórki swymi ciałami lub wypustkami, mają większą od mezenchymalnych grubość i przybierają wygląd kollagenowy. Prócz układu siateczkowatego stwierdza się często ułożenie włókien srebrochłonnych i klejnorodnych w pasma równoległe, oraz obszary zwłókniałe, zawierające tu i ówdzie wyspy dużych, okrągłych komórek.

Bardzo liczne naczynia guza nadają gdzieśgdzie utkaniu wygląd naczyńniakowy (tabl. II, ryc. 3). W części są to twory odpowiadające drobnym żyłom i tętnicom ze ścianami prawidłowo wykształconymi. Poza tym przeważają obrazy naczyń, których charakteru nie podobna ustalić wobec nietypowej budowy ich ścian. Wśród nich spotyka się naczynia zatokowate, o ścianie złożonej z śródbłonka płaskiego i cienkiej blaszki retikulinowej, naczynia o nierównomiernie grubej ścianie, zbiorowiska naczyń mających część ścian wspólnych, pierścienie sprawiające wrażenie niecałkowicie zamkniętych cewek naczyniowych, dodatkowe płaszcze wokół prawidłowo ukształtowanych naczyń, powstałe z odkładającej się współśrodkowo substancji kollagenopodobnej wewnątrz przynacyniowego otoku komórkowego oraz sznury naczyń zarośniętych. Niektóre cewki naczyniowe mają ściany niezwykle zgrubiałe i jednorodne a w nich pojedyncze komórki nowotworowe. Nierzadko światła naczyń wypełniają lite czopy komórek nowotworowych z resztkami włókienek srebrochłonnych pomiędzy nimi (tabl. II, ryc. 3). Ściana tych naczyń jest pogrubiała a wewnątrz często pozbawione wyściółki śródbłonka. W skrawkach poddanych impregnacji srebrzej (Perdrau) miejscami można wykazać na obwodzie wysp złożonych z kilku komórek ujmujące je zamkniętym kręgiem pierścienie retikulinowo-klejorodne, które sprawiają wrażenie kształtującej się ściany naczyniowej.

W obrazach naczyń włosowatych i przedwłośniczek śródbłonek styka się ściśle z przylegającymi doń obłoniakowo komórkami nowotworowymi, które często wpuklają śródbłonek do wnętrza, a miejscami go przerywają i sterczą wolno do światła naczynia. Nie zawsze też można odróżnić jądra komórek nowotworowych od rozrastającego się soczystego śródbłonka, do którego bezpośrednio przytykają. W części naczyń wybudują śródbłonek zamyka całkowicie ich światła.

Silnie wyrażone są zmiany wsteczne komórek w postaci obrzmienia, zwyrodnienia wodniczkowego, zjednorodnienia zarodzi i gorszej barwliwości całej komórki; spotyka się je często w większych komórkach. W wielu miejscach prześledzić można stopniową przemianę piankową zarodzi komórek aż do obrazów dużych, plastrowatych komórek rzekomożółtakowych, ulegających łatwo rozpadowi. W obszarach o luźnym utkaniu wykrywa się krople tłuszczu wolno leżącego w przestrzeniach międzykomórkowych i w samych komórkach. Liczne są drobne ogniska martwicy a w ich otoczeniu komórki nowotworowe z dużą ilością tłuszczu (barwienie czerwienią szkarlatu). Część skrawków zajmuje rozległy, świeży krwiotok z ocalałymi wyspami komórek obrzmiałych, źle się barwiących. Liczne ciała czerwone i białe przetykają tkanke guza w znacznej odległości od ogniska krwiotocznego. W sąsiedztwie krwiotoku znajdują się w dużych komórkach nowotworowych pochłonięte krwinki czerwone i ziaren-

ka barwnika krwi, który gdzie indziej leży wolno między komórkami. Barwnik krwio-pochodny jest zresztą zawarty w licznych histiocytarnych komórkach żernych rozrzuconych w tkance nowotworowej. Większe jego złogi stwierdza się w zwłókniałych obszarach guza.

Nowotwór w tkance mózgowej ma charakter nacieczeniowy, wzrost postępuje wzdłuż naczyń krwionośnych, okolonych płaszczami komórkowymi w sposób obłoniakowy. Komórki pęcherzykowane lub wieloboczne, rzadziej wydłużone, otaczają naczynia często kilku warstwami, pomiędzy którymi wykazać można delikatną siateczkę retikulinową. Zewnętrzny szereg komórek styka się z tkanką nerwową bezpośrednio. Blisko siebie leżące otoki dokołanaczyniowe zlewają się ze sobą. W obrębie nacieczenia stwierdza się nieznaczny odczyn makrogleju, którego komórki często zawierają ziarenka barwnika krwi.

Skrawki z różnych miejsc guza pobrane z materiału sekcyjnego wykazują na ogół ten sam charakter utkania co opisane. Znacznie częściej jednak spotyka się większe obszary piankowatych dużych komórek nowotworowych (tabl. I, ryc. 3). Właściwości żerne komórek wyrażają się często zawartością krwinek czerwonych (tabl. I, ryc. 4) i barwnika krwi w komórkach guza. W otokach dokoła naczyń komórki zewnętrznych warstw mają niekiedy kształty wydłużone i układają się współśrodkowo, naśladując nieco twory wirowe oponiaków. Podobne zgrupowania komórek znajdują się także zdala od naczyń krwionośnych. Miejscami zaznacza się zrazikowa budowa utkania. Częste są w guzie ogniska krwiotoczne i niartwicze. Ściana jamy znalezionej w guzie od wewnątrz składa się z masy rozpadłej tkanki, przetkanej zmienioną krwią. Warstwę jej zewnętrzną tworzą pokłady silnie obrzmiałych i źle barwiących się komórek. Część guza zrosnięta z oponą twardą ma utkanie włókniste, miejscami wprost o spistości bliznowatej. W obszarach bardziej zasobnych w komórki kształty ich są więcej podługowate, wrzecionowate i pałeczkowe, a komórki układają się w wiązki krzyżujące się w różnych kierunkach.

Opony pajęczna i naczyniowa mózgu zajęte są jednostajnym, płaszczynowym nacieczeniem nowotworowym, otaczającym na podstawie pnie nerwowe i wnikałym wzdłuż naczyń w tkankę mózgową. Znaczniejszą grubość osiąga naciek opon w otoczeniu guza, w obrębie zbiorników podstawy (skrzyżowania nerwów wzrokowych, międzykonarowego, szczeliny Sylwiusza), a jest cieńszy nad wypukłością mózgu. Podobnie most, rdzeń przedłużony i mózdzek spowite są w całości naciekiem nowotworowym, który na ogół ma większą grubość na podstawie. Prawidłowa budowa opon miękkich jest zupełnie zatarta, wielokształtne komórki nowotworu układają się warstwami dokoła naczyń oponowych i obrastają ich ściany. W istocie nerwowej bujanie nowotworowe szerzy się przestrzeniami Virchowa-Robin'a i często przekracza graniczną zaporę naczyniowo-glejową. Wnikanie w tkankę nerwową ma ściśle ograniczony zasięg. Spotyka się obrazy prawie zupełnego przerośnięcia ściany grubszych naczyń, natomiast ku zewnątrz wieniec komórek nowotworowych przerywa zaledwie zaporę naczyniowo-glejową i dalej już nie sięga. Drobniejsze naczynia okazują pomnożenie jąder komórek przydankowych bez cech rozplemu nowotworowego. Bezpośrednie wnikanie komórek guza z opon poprzez błonę graniczną naczyniówki w powierzchowne warstwy mięszu nerwowego wprawdzie zdarza się miejscami, lecz tylko w postaci pojedynczych elementów nowotworowych, nigdy tłumnie.

Rdzeń kręgowy jest w całej długości objęty płaszczem mas nowotworowych. Rozplem nowotworowy przechodzi miejscami na oponę pajęczynową, lecz główna masa sadowi się w naczyniówce, towarzyszy przegrodom łączno-tkankowym, wnikałym w tkankę rdzeniową, zajmuje w sposób rozlany korzonki przednie i tylne i dociera

również do zwojów międzykręgowych. W niektórych miejscach stwierdzono na wewnętrznej powierzchni opony twardej nikle pokłady komórek nowotworowych, które pojedynczo wykazano również po stronie zewnętrznej twardówki. Skrawki z różnych wysokości rdzenia wykazują obrazy płaszczowatego pogrubienia opony naczyńniowej, nacieczonej gęsto komórkami owalnymi, wydłużonymi, na ogół drobniejszymi od komórek guza skroniowego, którym jednak odpowiadają charakterem budowy. Stwierdza się tutaj ten sam układ okołonaczyńniowy w oparciu o rusztowanie retikulinowe (tabl. II, ryc. 4) oraz wyraźną skłonność do włóknienia. Bezpośrednie przejście nowotworu z opon w istotę rdzeniową zachodzi tylko w ograniczonej mierze z udziałem pojedynczych komórek nowotworowych w pasie brzeżnym rdzenia, natomiast główny rozplem utrzymuje się w granicach tkanki łącznej okołonaczyńniowej, wraz z którą nacieczenie nowotworowe wnika do rdzenia. Najsilniej przerasta tkanka nowotworowa przegródę tylną i przednią. Poza tym widać mankietowate nacieczenia nowotworowe przestrzeni śródprzydankowych większych naczyń istoty szarej i białej. Natomiast dokoła naczyń włosowatych tkanki rdzeniowej stwierdza się często tylko pomnożenie komórek przydanki. Podobnie jak rdzeń kręgowy obrosłe są korzonki przednie i tylne płaszczem nowotworowym, którego komórki wnikają do przegród śródnerwia i przestrzeni międzypęczkowych przybierając tu kształty wydłużone. W części korzonków elementy nowotworowe wnikają do pęczków włókien nerwowych niszcząc je miejscami prawie zupełnie i docierają do zwojów międzykręgowych. I tu daje się zauważyć skłonność do włóknistej przemiany utkania siatkowego, w którym spotyka się pojedyncze komórki piankowate. W niektórych korzonkach stwierdzono świeże ogniska krwiotoczne.

O m ó w i e n i e w y n i k ó w b a d a n i a h i s t o p a t o l o g i c z n e g o .

U 36-letniego mężczyzny cierpiącego od kilku lat na dorywcze bóle głowy, czasem z nudnościami i wymiotami, wystąpiły przed rokiem silne bóle w okolicy skroniowej lewej zrazu okresami, potem stałe. W końcowych miesiącach obok bólów osłabienie wzroku i stany dezorientacji z epizodami niemoty ruchowej. Przedmiotowo stwierdzono tarczę zastoinową i lekki niedowład połowiczy prawostronny. Zabieg operacyjny ujawnił guz bieguna lewego płata skroniowego, częściowo sklejonny z oponą twardą, nieostro odgraniczony, silnie unaczyniony, który w znacznej części usunięto. Po operacji krótkotrwała poprawa, po czym stan chorego stale się pogarszał wśród objawów apatii, niepokoju nocnych, niemoty amnestyczno-sensorycznej, połowiczego niedowładu prawostronnego z obniżeniem czucia powierzchniowego i głębokiego w odsiebnych odcinkach kończyn z od-
ruchami ścięgnowo-okostnowymi osłabionymi. Zejście śmiertelne przy znacznym charłactwie w 9 miesięcy po zabiegu operacyjnym. Na sekcji zwłok znaleziono guz w przedniej, podstawowej części płata skroniowego lewego z wylewami krwi i rozległą nowotworowością opon miękkich mózgu i rdzenia kręgowego. Nowotwór w płacie skroniowym i identyczny z nim rozległy rozplem w oponach mają siateczkowatą budowę. W gu-

zie przeważa typ komórek dużych okrągławych z wypustkami zarodkowymi utrzymującymi łączność zespólniową komórek. W gęstych skupieniach dookoła naczyń w postaci otoków komórki mają układ nabłonkowy. Siatka włókien retikuliny o okach miejscami bardzo gęstych stanowi oparcie dla komórek, które często przechodzą w utkanie przypominające włókniaka mięsaka. Prócz sporej ilości komórek drobnych, niezróżnicowanych, nowotwór zawiera liczne elementy histiocytarne żerne, przekształcające się łatwo podobnie jak i same komórki nowotworowe w duże twory piankowate. Komórki guza pozostają w ścisłym związku z naczyniami krwionośnymi biorąc udział w ich tworzeniu.

Guzy tego rodzaju określano mianem obłoniaków (*perithelioma*) lub mięsaków obłonkowych (*sarcoma peritheliale*, *angiosarcoma peritheliale*), śródbłoniaków okołonaczyniowych (*endothelioma perivascularare*, *periendothelioma*), mięsaków okołonaczyniowych (*sarcoma perivascularare*) lub naczyniotwórczych (*sarcoma angioblasticum*, B o r s t 1906), mięsaków przydankowych (*sarcoma adventitiale*). Wśród zamieszczonych w literaturze pod tymi nazwami opisów znajdują się guzy o różnym stopniu zróżnicowania komórki nowotworowej. Wzbudzały one dotychczas większe zainteresowanie (L e w y 1921, B a i l e y 1929) głównie ze względu na domniemany punkt wyjścia, sposób wzrostu i zachowanie się wobec tkanki nerwowej, mniejszą uwagę poświęcano natomiast morfologii komórki i jej możliwościom e w o l u c y j n y m. Być może stały temu na przeszkodzie rzadkość pierwotnych mięsaków układu nerwowego i niski stopień zróżnicowania w nich komórki nowotworowej, niewiele odbiegającej od typu mięsaka drobnokomórkowego.

Rozpatrując w naszym przypadku stronę utkania nowotworowego, należy wyodrębnić jako charakterystyczną dlań postać komórek dużych (tabl I, ryc. 1-2) tworzących zespoły syncycjalne, mających skłonność do wyzwalania się z tego zespołu i zaokrąglania kształtów, obładowywania się ciałami tłuszczowatymi i wytwarzania komórek piankowatych (rzekomo — żółtakowych, tabl. I, ryc. 3). Te same komórki ujawniają żerność w stosunku do krwinek czerwonych i barwnika krwi, a obładowane nimi różnią się od m a k r o f a g ó w przeciętnie tylko nieco większymi rozmiarami. Takie zachowanie się, które naszym zdaniem przypomina czynności k r w i o b ó j c z e komórki siateczki śledzionowej, zaobserwował J a n s e n (1895) w przypadku mięsaka mostu wychodzącego z opony naczyniowej. Podany przez niego opis jest całkowicie zgodny z obrazami stwierdzonymi w naszym przypadku zarówno pod względem postaci komórkowych jak i typu rozplemu. Również przypadki G r a s e r a (1895), B e s o l d a (1896), W ä t z o l d a (1901), F u l t o n a i B a i l e y ' a (przyp. II, 1929), B a i l e y ' a i B u c y ' e g o (przyp.

8, 1931), zdaje się, należą do tej samej kategorii nowotworów. Wymienieni autorzy uważają zgodnie za punkt wyjścia bujania nowotworowego elementy przydanki naczyń albo opony naczyńniowej.

Przekształcenie się piankowate komórek, właściwe w szerokiej mierze elementom siateczkowo-śródbłonkowym (choroba *Gauchera* i *Niemanna-Picka*), często spotykamy w guzach naczyńniotwórczych (*haemangioblastomata*). Nie można z całą pewnością rozstrzygnąć w jakim stopniu jest ono wyrazem czynności żernych, a w jakim następstwem przemian spowodowanych zaburzeniami krążenia krwi (*Kirch* 1924, *Roussy* i *Oberling* 1930). Na możliwość wpływu tego czynnika wskazuje nasilenie zmian naczyńniowych (zeszklwienie i zarośnięcie świątła, krwiotoki) oraz zwyrodnieniowych w komórkach nowotworowych.

Drugim typem komórki występującym najwyraźniej w guzie płatu skroiniowego są elementy drobne, o jądrach wielkości limfocytów, ze skąpą ilością zarodki. Komórki te są w związku z komórkami dużymi i pomiędzy sobą za pomocą wypustek zarodkowych, wchodzą zatem w skład wspólnego zespołu syncycjalnego. W stosunku do komórek większych przedstawiają one postać mniej zróżnicowaną, być może, macierzystą. Inne składniki komórkowe nowotworu mają charakter bardziej wielopostaciowy, uzależniony po części od dostosowania się kształtów do miejscowych różnic utkania (nabłonkowaty przy silniejszym stłoczeniu komórek, wydłużony w nacieczonych przestrzeniach śródprzydankowych i w korzonkach rdzeniowych). Dość licznie występują komórki olbrzymie.

Jak wspomniano, istnieją łagodne przejścia od komórek nowotworowych do form histiocytarnych (makrofagów). Budowa zarodki z miejscami jaśniejszą endoplazmą i zepchniętym na obwód jądrem wnątkowatym lub kielbaskowatym (tabl. I, ryc. 1-2) tam, gdzie komórki nie zawierają cząstek sfagocytowanych, uwydatnia dobitnie to bliskie pokrewieństwo. Zresztą w guzie rozrzucone są liczne komórki o wyglądzie limfo- i monocytów często nie dające się ściśle odróżnić od drobnych komórek nowotworowych. Spotykano także liczniejsze leukocyty eozynochłonne, natomiast tylko wyjątkowo komórki plazmatyczne (pewne podobieństwo z przyp. II. *Fultona* i *Bailey*' a).

Zdolność odszczepiania elementów histiocytarnych w tym stopniu jak w opisanym przypadku musi być uważana za właściwość rozwojową nowotworu a nie wyłącznie za odczyn wywołany działaniem zmian wstecznych i wynaczyńni. Jest ona też w stanie rzucić pewne światło na genezę rozplemu nowotworowego. Wiadomo bowiem, jaką rolę w układzie nerwowym odgrywa w bujaniu histiocytarnym tkanka okołonaczyńniowa. Zależności tej także w sprawach rozplemu nowotworowego daje ostatnio wyraz

P i n t u s (1937), określając swój przypadek obloniaka mianem „*o istiocitoma perivascolare*”.

Typ zrębu włóknikowego, o który wspierają się składniki komórkowe jest na ogół siateczkowaty w ścisłym związku z komórkami, o współśrodkowym układzie zaś w skupieniach okołonaczyniowych (tabl. II, ryc. 1 i 4).

Uderzającą jest skłonność do kollagenizacji włókien pierwotnie siateczkowych, przy czym w niektórych miejscach powstaje układ równoległych do siebie blaszek. Przemianę włóknistą prześledzić można stopniowo w szeregu obrazów, w których komórki nowotworowe przyjmują coraz więcej wydłużony kształt, a utkanie nabiera cech włókniako-mięsaka lub czystego włókniaka. Przewaga włókien klejnorodnych nad komórkami wyraża się w obszarach o wyglądzie blizny łącznotkankowej. Miejscami, głównie dokoła drobnych naczyń, komórki zewnętrznej części okalającego naczynie mankietu przybierają kształt wrzecionowaty, a ich współśrodkowy układ naśladuje twory wirowe, spotykane w oponiakach; twory te różnią się od „wirów” oponiakowych większymi rozmiarami, luźniejszym utkaniem i obecnością dużych zaokrąglonych komórek w częściach środkowych. Tam, gdzie jądra komórek mają kształt jednostajnie pałeczkowaty i rozmieszczenie wiązkowe, powstają obrazy przypominające z gruba utkanie nerwiakowate, spostrzegane zwłaszcza w wnętrzu nacieczonych nowotworowo korzonków rdzeniowych. Należy podnieść, że skłonność do włóknienia jest cechą ewolucyjną komórek nowotworowych. Włóknienie można stwierdzić w miejscach, gdzie bujanie nowotworowe jeszcze jest umiarkowane i gdzie brak wybitniejszych zmian wstecznych.

Oddzielnego omówienia wymaga stosunek komórek do naczyń krwionośnych. Spotykane w tkance siateczkowatej liczne naczynia rozmaitego kalibru mają ściany zwykle dobrze wykształcone. Naczynia włosowate i przedwłośniczki wysłane są obrzmiałym i przerosłym śródbłonkiem, do którego ściśle przylegają komórki nowotworowe, otaczające cewkę śródbłonkową jedno lub wielorzędowymi otokami. Granice pomiędzy wyścieleniem śródbłonkowym a otaczającymi komórkami nowotworowymi są naogół wyraźne. Zacierają się one tam, gdzie komórki nowotworowe wpuklają się w światło naczynia lub sterczą swobodnie ku światłu prawdopodobnie po przerwaniu warstwy śródbłonkowej. Tego rodzaju obrazy można również tłumaczyć jako przejścia komórek nowotworu w śródbłonek, zatem jako wyraz naczyniotwórczości. Najbardziej znamienne są obrazy naczyń drobnego kalibru, w których na zewnątrz cewki śródbłonkowej spostrzega się jedną lub więcej warstw komórek nowotworowych w zbitym układzie, w całości objętych kręgiem klejnorodnym (tabl. II, ryc. 2). Z tych obrazów wynika więc, że komórki nowotworowe biorą udział w tworzeniu ściany naczyniowej kształtując ją w kierunku odśrodkowym. Podobnie zresztą

w ścianach naczyń dobrze wykształconych, żył lub tętnic, natrafia się na komórki nowotworowe, tkwiące w okach sieci włókienkowo-klejnorodnej, miejscami piankowato zmienione. Są one czynne w pogrubianiu ścian naczyńniowych przez współśrodkowe odkładanie substancji paraplastycznych na obwodzie naczyń (tabl. II, ryc. 1 i 2). W ten sposób poszczególne komórki nowotworowe zostają niejako włączone w ścianę naczynia, która znacznie grubiej i często ulega poza tym zeszkliwieniu (tabl. II, ryc. 3). Podobny stosunek komórek nowotworu do jego naczyń wynika z opisów *C r a m e r a* (1888) i *K a w a s h i m y* (1910). W niektórych miejscach zeszkliwiałe grube pierścienie naczyniowe mieszczą we wnętrzu grupy komórek z resztką siatki retikuliny między nimi (tabl. II, ryc. 3). Czy obrazy te odpowiadają wtórnemu wnikaniu komórek w światło zmienionych naczyń, które zaczopowują, czy też są wyrazem sprawy naczyniowotwórczej na podobieństwo obrazów właściwych przerostowym naczyniakom włosowatym, nie łatwo rozstrzygnąć. Pomnożenie ilości naczyń i nieprawidłowości w budowie ich ścian wskazują na to, że ich nowotworzenie odbywa się w sposób pośpieszny. Bezpośredni związek komórek siateczkowych ze ścianami naczyń, w których tworzeniu biorą udział, nakazuje uważać je za elementy przydanki. W rozplemie nowotworowym występuje na pierwszy plan związanie z naczyniami pod postacią bujania obłoniakowego (peritelialnego) i rozległe naciekanie opon miękkich z szerzeniem się w granicach tkanki łącznej oponowej i okołonaczyniowej. Naczynia mózgu i rdzenia kręgowego otacza wał komórek nowotworowych, zmniejszający się szybko w miarę oddalenia się od powierzchni, a komórki nowotworowe, które stwierdza się w istocie szarej rdzenia, trzymają się ściśle obwodu naczyń, poza który nie wykraczają. Stosunkowo najsilniej zajęte są sprawą nowotworową opony na podstawie i w częściach bocznych, najmniejsze zmiany stwierdza się na sklepiści.

Całokształt histopatologicznego obrazu świadczy ze znacznym prawdopodobieństwem o wtórnym szerzeniu się nowotworu skroniowego w przestrzeniach podpajęczynówki i w oponie naczyniowej, skąd następnie wnika w tkankę nerwową naczyniami krwionośnymi. Ściany naczyń ulegają tutaj miejscami również inwazji komórek nowotworowych, które naciekając je równomiernie często powodują zatarcie granicy pomiędzy mankiem okołonaczyniowym i naciekiem ściany. Wobec takich obrazów niekiedy trudno rozstrzygnąć, czy zachodzi w istocie wtargnięcie elementów nowotworowych w ścianę naczyń, czy też dokonuje się bezładne bujanie komórek nowotworowych tworzących ścianę naczynia.

W guzie uderza wielka ilość ognisk krwiotocznych, a składniki krwi znaleźć można zdala od wylewów w gąbczastym utkaniu siateczkowym, którego komórki pozostające, jak się wydaje, jeszcze w związku zespólnio-

wym wychwytują je i pochłaniają. Powstawanie krwiotoków, jak to przyjmuje dla guzów budowy siateczkowej P u h r (1931), jest wynikiem połączeń z przestrzeniami międzykomórkowymi naczyń włosowatych, które jak w śledzienie, wlewają swą zawartość bezpośrednio w tkankę. W przypadku C a s s i r e r a i L e w y ' e g o (1920) w płaszczynowym mięsaku okolicy ciemieniowej był tak duży krwiotok, że na podstawie wyglądu makroskopowego podejrzewano „*encephalitis haemorrhagica*”. Zespół komórek nowotworowych, według nich syncycjalny, obejmował w tym przypadku liczne naczynia włosowate, a krwiotoki prawdopodobnie powstawały z naczyń o nieprawidłowo założonych ścianach.

Jako zasadniczą właściwość naszego nowotworu podnieśliśmy jego charakter siateczkowy, zdolność do odszczepiania komórek żernych histiocytarnych, udział w tworzeniu ścian naczyń i łatwość włóknienia. Jest to zespół cech, które pozwalają na zaliczenie opisanego przypadku do grupy guzów wychodzących z układu siateczkowo-śródbłonkowego i przyrównanie go do podobnych nowotworzeń, powstających w narządach limfatycznych i krwiotwórczych, znanych pod nazwą śródbłoniaków (E w i n g) i mięsaków siateczkowych (*reticulo-sarcoma, sarcoma reticelliale* R o u l e t 1930).

W układzie nerwowym wchodzi w rachubę jako miejsce wyjścia takiego nowotworu tkanka okołonaczyniowa w miąższu nerwowym oraz w oponie naczyniowej. Istotnie w rozplemie nowotworowym ujawnia się ściśle jego związek z układem naczyniowym w postaci prawdziwego bujania obłoniakowego oraz nowotworzenia naczyń. W biegu tego rozplemu wytwarzane są elementy komórkowe, które powstają również przy sprawach zapalnych jako odczyn tkanki łącznej okołonaczyniowej i dokonuje się różnicowanie w tkankę łączną włóknistą.

Na charakter siateczkowy niektórych postaci pierwotnych mięsaków układu nerwowego zwracano dotychczas uwagę w niewielu pracach (B a i l e y 1929, F o o t i C o h e n 1933, B o r r e m a n s i L e y 1935) wyprowadzając te guzy z opony naczyniowej, przydanki naczyń czyli t.zw. „periteliów” naczyniowych. Niektóre z nich występują w pierwotnie rozlanej postaci (N o n n e 1902), w innych stwierdzano wtórne nacieczenie opon i tkanki nerwowej z guza pierwotnego, z płaszczynowym szerzeniem się nowotworowości przerzutowej w oponie naczyniowej i przestrzeniach podpajęczynówkowych. Także pewne postaci rozlanych nowotworów oponowych zaliczanych przez autorów francuskich (C o r n i l i M o s i n g e r 1933, B o g a e r t i M a r t i n 1935) do meningoblastomów (*méninogblastomes lacunaires*) tworzą utkania siateczkowate i, jak się zdaje, należą do tego samego rodzaju nowotworów. Pod tym względem zachodzi podobieństwo do rozległego, często układowego

bujania nowotworów układu siateczkowo-śródbłonkowego w narządach krwiotwórczych i chłonnych.

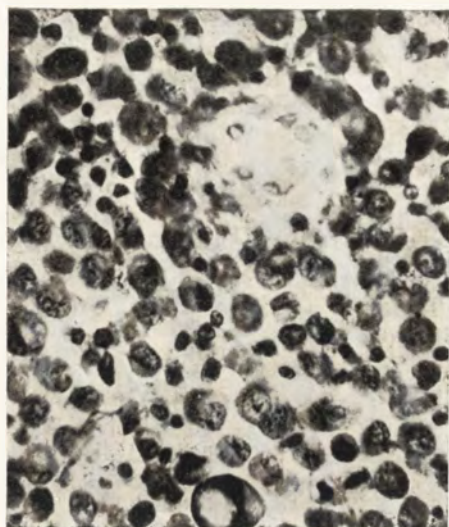
Wydaje się na koniec słusznym podkreślenie zazębień tego typu nowotworów z guzami naczyńiotwórczymi układu nerwowego. I tak *haemangioblastoma (angioreticuloma)* mózdzku i rdzenia kręgowego cechuje nowotworzenie naczyń typu płodowego, przy czym w tkance tej mogą powstawać również ogniska krwiotwórcze, natomiast guzy naczyńiotwórcze półkul mózgowych są już odmienne, składają się bowiem głównie z naczyń dobrze wykształconych, często zmienionych wtórnie, wytworzonych jednak w utkaniu siateczkowatym, obfitującym w składniki histiocytarne (Piccioli i Mencarelli 1934, de Vecchi i Patrassi 1935, Mariotti 1935), które można uważać za pochodne wybujających komórek przydanki naczyń. Rozrost ten komórek przydanki z wytwarzaniem elementów histiocytarnych stanowiłby więc ogniwo zespalające prawdziwe guzy naczyńiotwórcze mózdzku i rdzenia kręgowego i tzw. obłoniaki układu nerwowego ośrodkowego. W pierwszych przeważa tworzenie cewek śródbłonkowych i składników upostaciowanych krwi, w drugich rozplem nowotworowy odbywa się kosztem komórek przydanki, te zaś jako składniki istotne ścian naczyń mogą brać udział bezpośredni w tworzeniu ścian naczyńiowych i pośrednio pobudzać czynności naczyńiotwórcze³⁾. Naczynia na tej drodze powstałe powinny się odznaczać grubością ścian spowodowaną nakładaniem się od zewnątrz wytworów bujania nowotworowego.

Błędy rozpoznawcze mogą przy guzach układu siateczkowo-śródbłonkowego powstawać w wypadku zlewania się ognisk obłoniakowych, rozleglejszej przemiany rzekomożółtakowej komórek i znaczniejszych krwiotoków, zacierających budowę utkania. Stąd jest możliwe, że część tzw. angioretikulomatów półkul mózgowych należy w istocie swej do grupy guzów obłoniakowych o łagodniejszym bujaniu. Tym się tłumaczy, że w przypadkach guzów naczyńiotwórczych półkul mózgowych wykazywano charakter mięsakowaty rozplemu (Tedeschi 1933), właściwy raczej obłoniakom, niż tym guzom.

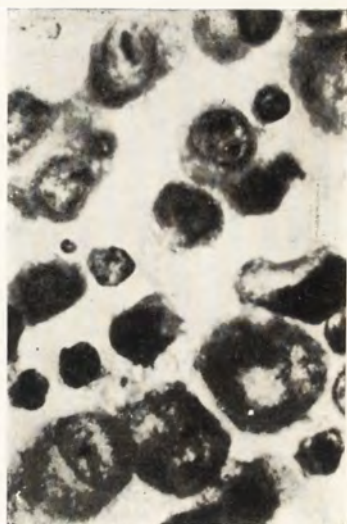
Nazwa „obłoniak” nie ma dostatecznego uzasadnienia genetycznego, istnienia bowiem obłonek (*perithelia*) w naczyniach układu nerwowego.

³⁾ Sam rozplem tkanki przydankowej powinien teoretycznie dawać obrazy mankietów okołonaczyńiowych. Czy komórka nowotworowa, pochodna przydanki może przechodzić w śródbłonek naczyńiowy, nie udało się w naszym przypadku wykazać. Bors t co prawda mówi, że elementami naczyńiotwórczymi są zarówno „*endothelia*” jak „*perithelia*”, tj. komórki przydanki. Najprawdopodobniej bujanie okołonaczyńiowe wywiera wpływ pobudzający na tworzenie się nowych cewek śródbłonkowych z śródbłonek naczyń już istniejących.

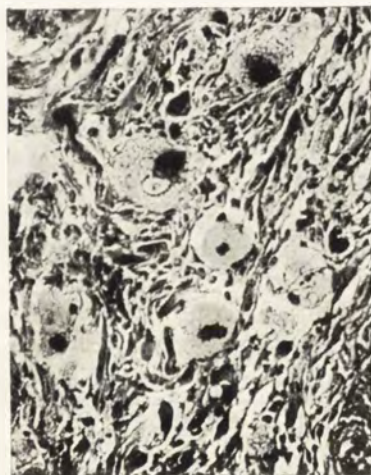
TABL. I.



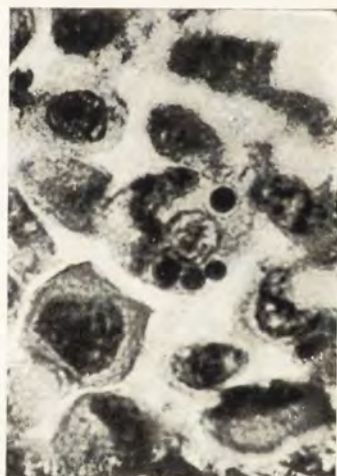
Ryc. 1.



Ryc. 2.



Ryc. 3.



Ryc. 4.

opisanych przez E b e r t h a (1870), nie potwierdzono w późniejszych badaniach. Stąd nazwa „obłoniak” może oznaczać jedynie okołonaczyniowy typ rozplemu, który zresztą zdarza się w nowotworach różnego pochodzenia (E w i n g).

Opierając się na stwierdzeniu, że opisany przypadek odzwierciedla w ogólnych zarysach rozplem nowotworowy tkanki łącznej przynaczyniowej (przydankowej), mającej budowę siateczkową, wydaje się najwłaściwszą dlań nazwa mięsaka siateczkowego naczyniopochodnego (*angio-reticulosarcoma*).

S t r e s z c z e n i e :

Opis przypadku guza lewego płatu skroniowego i przerzutowej rozległej nowotworowości opon mózgowo-rdzeniowych, których budowa mikroskopowa ma charakter mięsakowaty, częścią obłoniakowy. Wyraźne właściwości żerne komórek nowotworowych, na których przydankowe pochodzenie wskazuje ścisły związek z naczyniami krwionośnymi, przeobrażanie się piankowate, odszczepianie elementów histiocytarnych, wraz skłonnością do włóknienia pozwalają na zaliczenie tego przypadku do guzów układu siateczkowo-śródbłonkowego. W omówieniu odnośnej kazuistyki zwraca autor uwagę na bliski stosunek obłoniaków i guzów naczyniotwórczych układu nerwowego (*haemangioblastomata*).

OBJAŚNIENIA TABLIC.

T a b l. I.

- Ryc. 1. Gęsty okołonaczyniowy układ komórek, przeważnie pęcherzykowatych, z jądrami mimośrodkowo leżącymi. Liczne drobne limfocytowate komórki. W dole przy brzegu wakuolizacja jądra. Nissl. (Leitz. Oc. 3, Ob. 6).
 Ryc. 2. Ten sam preparat w silniejszym powiększeniu. Granice ciał komórkowych niezupełnie ostre. Bliski związek komórek drobnych z dużymi. (Leitz. Oc. 5, Imm. 1/12).
 Ryc. 3. Komórki nowotworowe piankowato zmienione. V. Gieson. (Leitz. Oc. 5, Ob. 3).
 Ryc. 4. W środku komórka nowotworowa obladowana krwinkami czerwonymi. Zaródki komórek lekko piankowata. V. Gieson. (Leitz. Oc. 5, Immersja 1/12).

T a b l. II.

- Ryc. 1. Siateczka włókienek srebrochłonnych, w oczkach której leżą komórki nowotworowe. Okołonaczyniowy układ komórek z współśrodkowym ułożeniem kręgów włókienkowych. Widoczne pogrubienie pierścieni włókien zespalających się ze ścianą naczynia. Perdrau. (Leitz. Oc. 2, Immersja 1/12).
 Ryc. 2. Komórki nowotworowe tworzą ścianę naczynia. Pomiędzy nimi włókna klejorodne. Po stronie lewej mitozą. V. Gieson. (Leitz. Oc. 7, Immersja 1/12).
 Ryc. 3. Skupienia naczyń krwionośnych o ścianach bardzo zgrubiałych i jednorodnych, w których mieszczą się komórki nowotworowe. U góry na prawo widać cienie komórek nowotworowych pomiędzy blaszkami srebrochłonnymi ściany naczynia. W środkowych naczyniach komórki nowotworowe w świetle (inwazja elementów ściennych w światło naczyń?). Perdrau. (Leitz. Oc. 2, Ob. 6).
 Ryc. 4. Opona naczyniowa rdzenia kręgowego na wysokości zgrubienia szyjnego. Siatka retikulino-wa dokoła naczyń. Bliżej rdzenia beleczki włókien klejorodnych. Perdrau. (Leitz. Oc. 7, Ob. 3).

PIŚMIENICTWO:

- Aschoff L.* Erg. d. inn. Med. u. Kinderhk. 1924. 26. — *Bailey P.* Arch. of Surg. 1929. 18. 1359. — *Bailey P.* and *P. C. Bucy.* Am. Journ. of Canc. 1931. 15. N. 1. — *Besold G. D.* Zeitschr. f. Nervhkl. 1896, 8. 49. — *v. Bogaert L.* et *P. Martin.* Journ. Belge. d. Neur. et d. Psych. 1935. 35. 758. — *Borremans P.* et *R. A. Ley.* Journ. Belge d. Neur. et d. Psych. 1935. 35. 752. — *Borst M.* Ziegl. Beitr. 1906. 39. 507. — *Cassirer R.* und *F. H. Lewy.* Zeitschr. f. d. g. Neur. u. Psych. 1920. 61. 119. — *Cornil L.* et *M. Mosinger.* Ann. d'anat. path. 1933. 10. 725. — *Cramer E.* Diss. Marburg. 1888. Ref. Neur. Ztrbl. 1888. 7. 467. — *Eberth C. J.* Virch. Arch. 1870. 49. 48. — *Ewing J.* Neoplastic Diseases. III. Edit. Saunders, Comp. — *Foot N. Ch.* and *S. Cohen.* Am. Journ. Path. 1933. 9. 123. — *Fulton J. F.* and *P. Bailey.* Journ. Nerv. a. Ment. Dis. 1929. 69. — *Graser.* Arch. f. kl. Chir. 1895. 50. cyt. wg. *Wätzolda.* — *Hueck W.* Beitr. path. An. u. allg. Path. 1920. 66. 330. — *Janssen V.* Virch. Arch. 1895. 139. 213. — *Kawashima K.* Virch. Arch. 1910. 201. 297. — *Kirch. E.* Kl. Woch. 1924. 3. 1425. — *Lewy F. H.* Virch. Arch. 1921. 232. 400. — *Mariotti D.* Pathologica 1936. 28. — *Maximow A.* Text-Book of Histology (*Maximow-Bloom*). II. Ed. Saunders Comp. — *Mollier S.* Arch. f. mikr. An. 1910-1911. 76. — *Nonne M., D.* Zeitschr. f. Nervhkl. 1902, 21. 396. — *Piccioli A.* e *L. Men-carelli.* Pediatria. 1934. F. 6. — *Pintus G.* Riv. Ital. Endocr. e Neuroch. 1937. 3. — *Puhr L.* Kl. Woch. 1931. 35. 1631. — *Ranke O.* Zeitschr. f. d. g. Neur. u. Psych. 1914. 27. 221. — *Roulet F.* Virch. Arch. 1930. 277. 15. — *Roulet F.* Virch. Arch. 1932. 286. 702. — *Roussy G.* et *Ch. Oberling.* Presse Méd. 1930. 1. 179. — *Tedeschi C.* Riv. Sper. Fren. 1932. 56. 497. — *De Vecchi B.* e *G. Patrassi,* Schw. Med. Woch. 1935. 65. 242. — *Wätzold H.* Ziegl. Beitr. 1905. 38. 388.
-

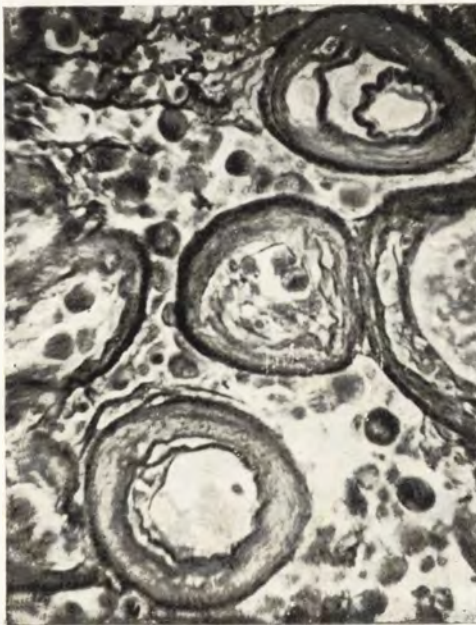
TABL. II.



Ryc. 1.



Ryc. 2.



Ryc. 3.



Ryc. 4.

Aus der Neurologischen Klinik der Universität J. Piłsudski in Warschau
u. dem
Neurobiologischen Institut von Nencki der Warsz. Ges. f. Wissenschaften.
Leiter: Prof. Dr K. Orzechowski.

E. Ferens: Zur Frage primärer Geschwulstbildungen des Zentralnervensystems retikuloendothelialer Herkunft.

Der Fall, der den Gegenstand der Publikation bildet, betrifft einen 36-jährigen Mann, bei dem durch mehrere Jahre sporadische Kopfschmerzen auftraten, die im letzten Jahr an Stärke zunahmen und anfallsweise mit Desorientierung und motorischer Aphasie einhergingen. Bei der Operation wurde vom linken Temporallappen eine gefässreiche, unscharf begrenzte und teilweise mit der harten Hirnhaut verlötete Geschwulst entfernt. Die Operation hatte eine kurzdauernde Besserung zur Folge, worauf sich eine sensorisch-amnestische Aphasie und eine rechtsseitige Hemiparese mit Abschwächung der Sehnen- und Periostreflexe und Herabsetzung der oberflächlichen und der Tiefensensibilität in den distalen Abschnitten der Gliedmassen einstellte. In den letzten Monaten vor dem Tode, der ein $\frac{3}{4}$ Jahr nach der Operation erfolgte, trat zunehmende Apatie, nächtliche Unruhe und extreme Abmagerung hervor.

Autoptisch fand man ausser dem stark hämorrhagisch veränderten Tumor, der die Basis am vorderen Teil des linken Schläfenlappens einnahm, eine diffuse Ausbreitung der Geschwulstmassen in den weichen Hirn- und Rückenmarkshäuten. Die primäre Geschwulstbildung im Schläfenlappen, sowie die metastatische Neoblastomatose der Meningen lassen die gemeinsame mikroskopische Struktur eines perithelialen Sarkoms mit vorwiegend grossen, rundlichen Zellen erkennen (Taf. I, Abb. 1-2), deren protoplasmatische Ausläufer in einem synzytialen Zusammenhang miteinander zu stehen scheinen. In den dichten manschettenförmigen Anhäufungen um die Gefässe herum haben die Zellen ein epitheloidales Aussehen. Die interzelluläre Substanz wird von einem dichtmaschigen retikulären Netz

gebildet (Taf. II, Abb. 1 u. 4), dessen Fasern sich den einzelnen Zellkörpern eng anschmiegen. Daneben gibt es Partien vom fibrosarkomatösen Charakter. Ausser einer nicht unbedeutenden Anzahl kleiner undifferenzierter Zellen (Taf. I, Ab. 1 u. 2) enthält die Geschwulst zahlreiche histiozytäre und phagozytäre Elemente, die ebenso wie die eigentlichen Geschwulstzellen stellenweise eine pseudoxanthomatöse Umwandlung erfahren (Taf. I, Abb. 3 u. 4). Schliesslich konnte stellenweise eine angioblastische Tendenz der Geschwulstzellen festgestellt werden (Taf. II, Abb. 1 — 3).

Die rege phagozytäre Tätigkeit der Geschwulstzellen (Taf. I, Abb. 4), auf deren adventitielle Abstammung ihr enger Zusammenhang mit den Gefässen hinweist, ihre pseudoxanthomatöse Umwandlung (Taf. I. Abb. 3), die Abspaltung von histiozytären Elementen, die Tendenz zur Gefässneubildung und zur Fibrose gestatten den Fall der Gruppe retikulo-endothelialer Geschwülste anzureihen.

Auf Grund des vorliegenden Falles und unter Berücksichtigung der einschlägigen Kasuistik lenkt der Verfasser die Aufmerksamkeit auf die nahe Verwandtschaft der Peritheliome und der Angioretikulome des Zentralnervensystems hin.

Erklärung der Abbildungen.

T a f e l I.

Abb. 1. Peritheliale dichte Anordnung vorwiegend bläschenartiger Geschwulstzellen mit exzentrisch liegenden Kernen. Zahlreiche kleine lymphozytenähnliche Zellen.

Unten am Rand grosse Kernvakuole. Nissl. (Leitz. Ok. 3, Ob. 6).

Abb. 2. Dasselbe Präparat, starke Vergrösserung. Die Grenzen der Zellen unscharf. Enger Zusammenhang der grossen Zellen mit den kleinen. Nissl. (Leitz. Ok. 5, Immers. 1/12).

Abb. 3. Grosse pseudoxanthomatöse Geschwulstzellen. V. Gieson. (Leitz. Ok. 5, Ob. 3).

Abb. 4. In der Mitte eine mit roten Blutkörperchen beladene Geschwulstzelle. Leichter Grad einer pseudoxanthomatösen Umwandlung der Zellen. V. Gieson. (Leitz. Ok. 5, Immersion 1/12).

T a f e l II.

Abb. 1. Peritheliale Anordnung der Geschwulstzellen mit konzentrischer Gliederung der fibrillären Ringe. Die Silberfibrillen schmiegen sich stellenweise eng den Zellkörpern an. Verdickung der fibrillären Ringe, die mit der Gefässwand (links unten) samt den dazwischen liegenden Geschwulstzellen verschmelzen. Weitere Stadien dieses gefässbildenden Prozesses lassen sich aus den Abbildungen 2 — 3. Taf. II. ersehen.

Perdrau. (Leitz. Ok. 2, Immersion 1/12).

Abb. 2. Die Geschwulstzellen bilden die Gefässwand. Einzelne Zellen und Zellreihen durch kollagene Fasern getrennt. Links eine Mitose. V. Gieson. (Leitz. Ok. 7, Immersion 1/12).

Abb. 3. Gefässaggregate, die in ihren stark verdickten und homogenisierten Wänden die Geschwulstzellen enthalten. Rechts oben Schatten der Geschwulstzellen zwischen den Silberlamellen der Gefässwand. Die Gefässe in der Mitte weisen Geschwulstzellen in ihrem Lumen auf. (Invasion der Wandelemente in die Gefässlumina?). Perdrau. (Leitz. Ok. 2, Ob. 6).

Abb. 4. Pia Mater des Rückenmarks in der Höhe der cervikalen Intumescenz. Das Netz der Silberfibrillen in konzentrischer Anordnung um die Gefässe. Dicht am Rückenmark kollagene Trabekeln (links und oben). Perdrau. (Leitz. Ok. 7, Ob. 3).

[Laboratoire de Physiologie de l'Institut Nencki, Varsovie].

J. Konorski et L. Lubińska.

A propos de l'action de la strychnine sur la préparation neuro-musculaire ¹⁾.

Nous avons constaté à l'occasion des recherches sur la curarisation magnésienne ('36 et '37) le fait suivant:

Un nerf moteur du muscle strié de Chat ou de Grenouille contient des fibres motrices qui sont toujours plus ou moins hétérogènes au point de vue d'excitabilité. Le fait est banal en ce qui concerne la rhéobase. Nous avons trouvé que les chronaxies de différentes fibres présentent une dispersion assez importante, et que toujours les fibres à rhéobase élevée ont des chronaxies plus petites que les fibres à rhéobase basse. Ces relations, qui seront analysées dans un mémoire prochain, doivent être prises en considération si l'on veut éviter une source d'erreur importante dans l'étude des changements d'excitabilité nerveuse au cours d'une curarisation.

Considérons, en effet, dans une préparation normale, l'observation de la secousse liminaire. Elle est toujours relativement grande si on applique la stimulation indirecte. Il n'est guère possible d'obtenir alors une secousse à peine perceptible. Lorsque la transmission neuro-musculaire est perturbée par un agent quelconque dont l'action est en voie de développement, l'amplitude des secousses liminaires (de même que celle des maximales) diminue rapidement. A un moment donné il faut augmenter le nombre de fibres motrices mises en jeu pour obtenir une contraction perceptible du muscle. Si ces nouvelles fibres ont des paramètres d'excitabilité différents de ceux des fibres ayant fonctionné au départ, on observe une variation, qui

¹⁾ Présenté dans la séance de la Société Polonaise de Physiologie du 3.VI.1937.

est uniquement l'indice des troubles de la transmission neuromusculaire et qui ne signifie nullement qu'il y ait un changement d'excitabilité du nerf. C'est la réaction propre de ce dernier et non l'action qu'elle exerce sur le muscle, qui seule pourrait fournir dans ces conditions des renseignements corrects sur l'excitabilité du nerf.

Comme le magnésium étudié précédemment n'agissait que sur l'élément musculaire de la préparation, nous avons voulu étudier à ce point de vue un poison curarisant qui agit sur le nerf et nous avons choisi la strychnine.

Technique.

Nos expériences ont été faites de février à mai sur les Grenouilles vertes (*Rana esculenta*) capturées en septembre. Les préparations de sciatique-gastrocnémien séjournaient après l'opération de 2 à 5 heures dans le liquide de Ringer. On les transportait ensuite dans une chambre humide en ébonite. La partie de la chambre destinée au nerf était divisée en plusieurs compartiments, communicant par les encoches qui laissaient passer le nerf. Deux électrodes en argent chloruré aboutissaient à chaque compartiment. Elles ne touchaient pas le fond et on posait le nerf sur ces électrodes. La chambre musculaire était munie d'un orifice laissant passer le fil qui reliait le tendon du muscle au myographe sensiblement isométrique. Une lame de verre recouvrait la chambre humide en la protégeant contre la dessiccation. Nous obtenions dans ces conditions, même sans faire passer de l'oxygène, une très bonne stabilité de la préparation (sauf quelques journées très chaudes lorsque la température du laboratoire atteignait 30°). On observait parfois une légère tendance de la rhéobase à monter. L'élévation excédait rarement cependant 15% en plusieurs heures. Comme les segments de temps comprenant une série complète de mesures étaient beaucoup plus brefs, la variation spontanée pouvait être considérée comme insignifiante.

Nous avons employé les solutions de nitrate de strychnine dans le liquide de Ringer. Les concentrations variaient de 0.03 à 0.2 p. c.

Dans certaines expériences le muscle était simplement suspendu dans l'air humide en dehors des périodes du bain strychnique, dans d'autres, il plongeait dans du Ringer pur, qu'on remplaçait au moment voulu par du Ringer strychnique. L'action de la strychnine continuait d'ailleurs de s'exercer et la curarisation de progresser même lorsqu'on retirait l'alcaloïde de la chambre musculaire.

Quant au nerf, lorsqu'il n'était pas soumis à l'action de la strychnine, il restait dans l'air dans la plupart d'expériences. Dans quelques-unes cependant on suspendait une goutte de Ringer sur l'entre-croisement du

nerf et de l'électrode (cathode) pour les mesures préliminaires et on la remplaçait ensuite par une goutte de Ringer strychnine. Les résultats obtenus par les deux procédés étaient sensiblement identiques.

Partie expérimentale.

Pour distinguer dans les changements d'excitabilité nerveuse ce qui revient aux modifications purement apparentes de ce qui correspond aux changements réels, nous avons institué trois séries d'expériences: 1°. On soumettait à l'action de la strychnine une zone limitée du tronc nerveux (d'une dizaine de mm environ) dont on mesurait ensuite la rhéobase et la chronaxie et on les comparait aux valeurs observées avant l'action de strychnine. 2°. On faisait agir la strychnine sur le muscle, seul, en mesurant l'excitabilité du nerf et on suivait le progrès de la curarisation en enregistrant la hauteur des secousses musculaires. 3°. On faisait agir la strychnine à la fois sur le muscle et sur une partie du nerf et on mesurait l'excitabilité de la partie empoisonnée et de la partie intacte du nerf.

A. *Action de la strychnine sur le tronc nerveux.* Les principaux résultats de cette série d'expériences sont rassemblés dans le tableau I.

T a b l e a u I.

Influence locale de la strychnine sur l'excitabilité du nerf moteur. Rhéobases et chronaxies initiales égales à 100 pour faciliter la comparaison de différentes expériences.

| N° de l'expérience | Concentration en p. c. | Durée du bain de strychnine en minutes | Rhéobase | Chronaxie | Remarques |
|--------------------|------------------------|--|----------|-----------|--|
| 11/A | 0.05 | 15 | 102 | 100 | |
| 20/A | 0.05 | 30 | 83 | 100 | |
| 21/A | 0.05 | 35 | 103 | 96 | |
| 17/A | 0.1 | 15 | 123 | 100 | L'immersion ultérieure du muscle dans la strychnine amène une curarisation complète en 15 minutes. |
| 25/A | 0.2 | 10 | 113 | 100 | L'immersion ultérieure du muscle dans la strychnine amène une curarisation complète en 10 minutes. |
| 1/A | 0.2 | 15 | 125 | 100 | |
| 2/A | 0.2 | 18 | 120 | 100 | |
| 7/A | 0.2 | 30 | 138 | 87 | |
| 3/A | 0.2 | 40 | 140 | 100 | |
| 23/A | 0.2 | 50 | 127 | 118 | |

Après s'être assuré de la stabilité de la préparation pendant un temps de l'ordre de l'heure, on versait la solution de R i n g e r + strychnine dans un des compartiments de la chambre nerveuse et on retirait ce liquide au bout de 10 à 50 minutes, après quoi on mesurait l'excitabilité du segment empoisonné. On voit que dans 10 expériences sur 11 il n'y avait aucune diminution de chronaxie. La rhéobase montait, au contraire, plus ou moins chaque fois. Une seule expérience aberrante présentait une réduction assez importante de chronaxie. Une immersion du muscle pour les durées semblables aboutit à la disparition d'excitabilité indirecte.

Si on faisait agir la strychnine sur le nerf plus longtemps, ou, surtout, si on répétait l'immersion, on observait généralement des variations de chronaxie à côté de celles de rhéobase. Nous donnons quelques exemples des expériences comportant plusieurs immersions dans le tableau II.

T a b l e a u II.

Influence locale de la strychnine sur l'excitabilité du nerf moteur. Plusieurs immersions. Rhéobases et chronaxies initiales égales à 100 pour faciliter la comparaison de différentes expériences.

| N° de l'ex- périence | Concen- tracion en p. c. | Nombre d'im- mersions | Durée to- tale des bains en minutes | Rhéobase | Chronaxie | Remarques |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|----------|-----------|------------------------------------|
| 2/A, B | 0,2 | 2 | 47 | 150 | 92 | |
| 26/A, B, C, D | 0,2 | 4 | 77 | 220 | 125 | Température du laboratoire 30°C |
| 7/A, B, C, D | 0,2 | 4 | 110 | 320 | 71 | |
| 27/A, B, C | 0,2 | 3 | 123 | 350 | 110 | température du laboratoire 30°C |
| 3/A, B | 0,2 | 2 | 133 | 400 | 80 | |

En ce qui concerne les secousses maximales, leur amplitude ne variait pas. Les temps que duraient nos observations était insuffisant pour produire un bloc, même partiel, de conduction dans le gros tronc nerveux (v. C o p p é e et P e u g n e t '36).

B. *Muscle seul plongé dans le bain de strychnine.* L'ensemble de phénomènes que l'on observe dans cette série d'expériences diffère considérablement de ce qu'on voyait dans la série qui vient d'être décrite. L'amplitude des secousses maximales déclanchées par la stimulation indirecte

diminue presque aussitôt le bain commencé. La diminution s'accroît de plus en plus et aboutit, suivant la concentration de l'alcaloïde, soit à une curarisation complète soit à un niveau stable correspondant à une fraction d'amplitude observée au départ. La curarisation s'établit en général rapidement (v. le tableau III), les fins rameaux nerveux intramusculaires étant atteints beaucoup plus vite que le tronc nerveux. Ces relations apparaissent avec le plus de netteté dans deux expériences du tableau I (17/A et 25/A) où après avoir soumis à l'action de la strychnine une zone du tronc nerveux et après en avoir mesuré l'excitabilité, on a introduit la solution strychnique dans la chambre musculaire. Une curarisation complète s'est établie en 15 minutes dans le premier cas et en 10 dans le second.

Le tableau III contient les dernières valeurs des rhéobases et des chronaxies qu'on réussissait à mesurer avant la disparition de la transmission neuro-musculaire. On constate un accroissement de la rhéobase et une diminution de la chronaxie. L'allure des changements est cependant différente de ce qu'on observait à la suite d'action directe du poison sur le tronc nerveux. 1°. L'accroissement de la rhéobase ne dépasse jamais la marge d'excitation, tandis qu'il pouvait la dépasser largement dans les expériences de la première série. La diminution de la chronaxie correspond à celle que l'on obtient lorsqu'on passe aux secousses maximales. 2°. Les variations de la rhéobase et de la chronaxie apparaissent toujours simultanément, tandis que dans le cas d'action sur le nerf l'élévation de la rhéobase précède de beaucoup la baisse de la chronaxie. 3°. Les variations de la rhéobase et de la chronaxie sont en rapports étroits avec le progrès de la curarisation, c'est à dire avec la diminution d'amplitude des secousses maximales. L'étendue de ces variations ne dépend par contre ni de la concentration de la strychnine ni de la vitesse du développement de la curarisation.

Les changements d'excitabilité nerveuse n'apparaissent dans ces conditions que lorsque la transmission neuro-musculaire est très gênée. Nous donnons à titre d'exemple le procès-verbal d'une expérience où la dilution du bain de strychnine était suffisamment grande pour déterminer l'évolution lente des phé-

nomènes. L'amplitude des secousses maximales à chaque instant peut être considérée comme mesure du degré de curarisation.

T a b l e a u III.

Les variations apparentes d'excitabilité nerveuse lorsque le muscle seul est plongé dans le bain de strychnine. Rhéobases et chronaxies initiales égales à 100 pour faciliter la comparaison de différentes expériences.

| N° de l'ex- périence | Concen- tration en p. c. | Durée du bain de strychnine en minutes | Rhéobase | Chronaxie | Remarques |
|-------------------------|-----------------------------------|---|----------|-----------|---|
| 9/B | 0.03 | 44 | 154 | 73 | curarisation presque complète |
| 20/B | 0.05 | 15 | 119 | 95 | curarisation complète |
| 14/A | 0.1 | 11 | 130 | 67 | " " |
| 23/B | 0.2 | 28 | 131 | 77 | " " |
| 5/A | 0.2 | 5 | 120 | 78 | " " |
| 6/C | 0.2 | 5 | 187 | — | curarisation complète avant qu'on eût le temps de mesu- rer la chronaxie. |

Quant à la chronaxie du muscle, mesurée dans quelques expériences, elle restait invariable même après la disparition complète de la transmission neuro-musculaire.

Exp - ce du 16 mars 1937.

| Heure | Rhéobase en cinquante- tièmes de volt | Chronaxie en millièmes de μ F | Hauteur de la secousse en mm |
|------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| 15 ⁹ | 20 | 70 | 16 |
| 15 ¹² | Strychnine à 0.05 p. c. dans le liquide de Ringer introduite dans la chambre musculaire. | | |
| 15 ³² | Strychnine rejetée et remplacée par du Ringer pur dans la chambre musculaire. (Le nerf est suspendu pendant toute la durée de l'expérience dans l'air humide). | | |
| 15 ³⁵ | 19,5 | 75 | 11 |
| 15 ³⁷ | 20 | 70 | |
| 15 ⁴³ | 21 | 70 | 8,5 |
| 15 ⁴⁶ | 22 | 70 | 3,5 |
| 15 ⁵⁴ | 23,5 | 65 | 1 |
| 15 ⁵⁹ | 25 | 60 | 0,5 |
| 16 ¹ | 28 | 55 | trop faible pour être inscrite |
| 16 ⁸ | Disparition complète de l'excitabilité indirecte. | | |

L'ensemble de résultats de cette série d'expériences amène à conclure que nous avons affaire ici aux changements apparents d'excitabilité nerveuse. Ces pseudo-changements sont déterminés, ainsi que nous l'avons montré dans le travail précédent, par des troubles de la transmission neuro-musculaire. Ceci

est d'autant plus facile à admettre ici que la région cathodique du nerf n'a pas du tout été soumise à l'action de l'alcaloïde.

C. *Muscle et nerf plongés dans la solution strychnique.* Si la préparation neuro-musculaire toute entière est plongée dans le bain strychnique, on peut s'attendre à des résultats complexes où interviendront à la fois les pseudo-variations dues aux troubles de la transmission neuro-musculaire et les variations réelles dues à l'action directe de la strychnine sur l'endroit empoisonné du tronc nerveux auquel on applique le stimulus. Il est clair que le résultat global dépendra surtout de la vitesse d'établissement de la curarisation. Si elle est grande, l'action directe sur le nerf n'a pas le temps de se développer, si, au contraire, la curarisation progresse lentement, on peut discerner l'influence locale de la strychnine.

Pour analyser ces effets complexes nous avons eu recours aux deux procédés: 1°. On comparait les changements d'excitabilité nerveuse obtenus après l'action de la strychnine à la marge d'excitation et à la chronaxie des secousses maximales déterminées au préalable avant le bain de strychnine. 2°. On plongeait dans le bain de strychnine le muscle et une partie du nerf. Une autre partie restait en dehors du bain et servait de témoin. Les mesures sur le témoin ont alors été faites aussi loins que possible de la portion empoisonnée.

T a b l e a u IV.

Nerf et muscle plongés dans le bain de strychnine. Dans les deux premières expériences on mesurait préalablement à l'action de strychnine la rhéobase et la chronaxie des secousses maximales. Dans les deux dernières — on laissait une partie du nerf en dehors du bain de strychnine. Elle servait de témoin. Les rhéobases et les chronaxies initiales au seuil sont égales à 100 pour faciliter la comparaison de différentes expériences.

| N° de l'expérience | Concentration | Durée du bain de strychnine en minutes | Curarisation totale apparaît après la fin du bain en minutes | Témoin | | Après strychnine | |
|--------------------|---------------|--|--|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | | | | Rhéobase | Chronaxie | Rhéobase | Chronaxie |
| | | | | Seuil des secousses maximales | | | |
| 19/A | 0.05 | 16 | 0 | 133 | 79 | 130 | 82 |
| 24/A | 0.25 | 5 | 28 | 122 | 83 | 130 | 66 |
| | | | | Partie normale du nerf | | Partie empoisonnée du nerf | |
| 12/A | 0.05 | 20 | 36 | 140 | 78 | 145 | 79 |
| 16/A | 0.033 | 30 | 42 | 158 | 76 | 163 | 61 |

Nous donnons dans le tableau IV deux exemples de chaque série de ces expériences. Les expériences 19/A et 12/A ont abouti à la curarisation totale avant que l'action locale de la strychnine ait pu se manifester. Dans les deux autres expériences les changements d'excitabilité nerveuse étaient plus profonds que les variations apparentes dues à la curarisation. L'action directe de la strychnine sur le tronc nerveux s'y est surajoutée aux pseudo-variations.

Résumé et conclusions.

1°. Nous avons retrouvé à la suite de nombreux auteurs, M. L a p i c q u e ('07), L. et M. L a p i c q u e ('13), B r e m e r et R y l a n t ('25), K n o e f f e l ('36) et autres, que la strychnine, agissant localement sur un segment du nerf de Grenouille, y détermine un accroissement de la rhéobase et une diminution de la chronaxie. Cette dernière apparaît d'ailleurs beaucoup plus tard que l'élévation de la rhéobase (Tableaux I et II).

2°. Lorsqu'on ne fait agir la strychnine que sur le muscle d'une préparation neuro-musculaire, on observe *sur le nerf* une variation des paramètres d'excitabilité. Elle consiste, comme dans le cas d'action locale sur le nerf, en un accroissement de la rhéobase et une diminution de la chronaxie. Ici, cependant l'évolution des phénomènes est différente et généralement beaucoup plus rapide. Les changements de la rhéobase sont rigoureusement synchrones à ceux de la chronaxie et sont étroitement liés au degré de la curarisation. Ils ne dépendent pas de la concentration de strychnine pourvu que celle-ci soit suffisante pour curariser la préparation. (Tableau III).

L'ensemble de ces faits amène à conclure au caractère apparent des variations d'excitabilité nerveuse que l'on observe dans ces conditions. Ces variations apparentes sont dues à l'hétérogénéité des fibres motrices contenues dans le tronc nerveux en ce qui concerne leur excitabilité (K o n o r s k i et L u b i ŋ s k a '37). C'est grâce à cette hétérogénéité préexistante que la méthode d'observation de la secousse musculaire prise pour indice d'activité du nerf devient inadéquate dès qu'une curarisa-

tion partielle fait mettre en jeu lors d'une stimulation des unités motrices autres que celles qui ont fonctionné au seuil dans la préparation normale.

3°. Lorsque c'est la préparation neuro-musculaire toute entière qui est plongée dans le bain de strychnine, et si l'on observe les secousses liminaires, il apparaît en premier lieu des pseudo-variations d'excitabilité nerveuse, auxquelles peuvent ou non, suivant les circonstances, s'ajouter des variations réelles.

Bibliographie.

- Bremer F. et Rylant P. 1925. L'action locale de la strychnine sur les nerfs et sur les centres. C. R. Soc. Biol. 92, 1329. — Coppée G. et Peugeot H. B. 1936. Action du sulfate de strychnine sur les nerfs périphériques. C. R. Soc. Biol. 123, 283. — Knoefel P. K. 1936. Strychnine and the chronaxie. Amer. J. of Physiol. 117, 638. — Konorski J. et Lubińska L. 1937. Sur le caractère apparent des troubles de l'excitabilité nerveuse pendant la curarisation partielle par l'ion magnésien. Arch. Intern. Physiol. 44, 249. — Konorski J. and L. Lubińska. 1936. An attempt to analyse „magnesium narcosis”, Part III. Acta Biol. Exper. 10, 251. — Lapique L. et M. 1913. Action locale de la strychnine sur le nerf; hétérochronismes non curarisants; poisons pseudo-curarisants. C. R. Soc. Biol. 74, 1012. — Lapique M. 1907. Action de la strychnine sur l'excitabilité du nerf moteur. C. R. Soc. Biol. 62, 1062.

DRUK PIOTR PYZ I SMA WARSZAWA

<http://rcin.org.pl>

Z Oddziału Neurochirurgicznego Kliniki chorób nerwowych U. J. P. w Instytucie
Chirurgii Urazowej w Warszawie i z Zakładu Neurobiologii Instytutu
im. Nenckiego T. N. W.
Kierownik: Prof. Dr. K. Orzechowski.

MORFOLOGICZNE PODSTAWY PODZIAŁU GUZÓW WYŚCIÓŁKOWYCH ORAZ OPIS DWÓCH PRZYPADKÓW

podał

ADAM KUNICKI

3 ryc. w tekście i 12 poza tekstem.

Pierwotnym założeniem niniejszej pracy był opis anatomokliniczny przypadku, który z punktu widzenia rozpoznawczego oraz z racji rzadkiego rodzaju nowotworu zasługuje na szczególną uwagę. W ciągu opracowywania histologicznego okazało się jednak, że dla zrozumiałego zaszeregowania znalezionej guza korzystniej będzie rozpatrzeć sprawę na szerszej płaszczyźnie rozwojowej, uwzględniającej podział guzów wyściółkowych w oparciu o embriogenezę wyściółki. Dla uwydatnienia różnicy odmian postaciowych guzów tej grupy podałem opis drugiego przypadku, stojącego na pograniczu między wyściółczakami, a pochodnymi gleju podporowego.

Wyściółka jest swoistym wytworem nabłonka cewki nerwowej. Ze względu na jej odrębność postaciową i czynnościową, wyraźną zarówno w stanie dojrzałym, jakoteż w różnych okresach rozwojowych, zajmuje samodzielne stanowisko w rzędzie elementów układu nerwowego. Odpowiednio do tego nowotwory związane z nią pochodzeniem posiadają znamienne piętno postaciowe, uzasadniające ich samodzielność grupową w ramach systemów podziałowych.

Najzużyteczniejszy z dotychczasowych podziałów opracowali Bailey i Cushing, opierając się na zasadzie histologicznego podobieństwa komórki nowotworowej do jednej z postaci cyklu rozwojowego, przez który przechodzą komórki układu nerwowego w rozwoju ontogenetycznym. Na tej podstawie wyodrębniono szereg odmian postaciowych wśród

guzów łączących się pochodzeniem z linią gleju podporowego. Dla guzów wyściółkowego pochodzenia podobnego podziału z całą konsekwencją nie przeprowadzono mimo ich niewątpliwej wielopostaciowości. Różnice wyrażają się nie tylko w stopniu zróżnicowania komórki nowotworowej, lecz także w ogólnej budowie, stwarzając podstawy do typologii szczegółowej tych guzów.

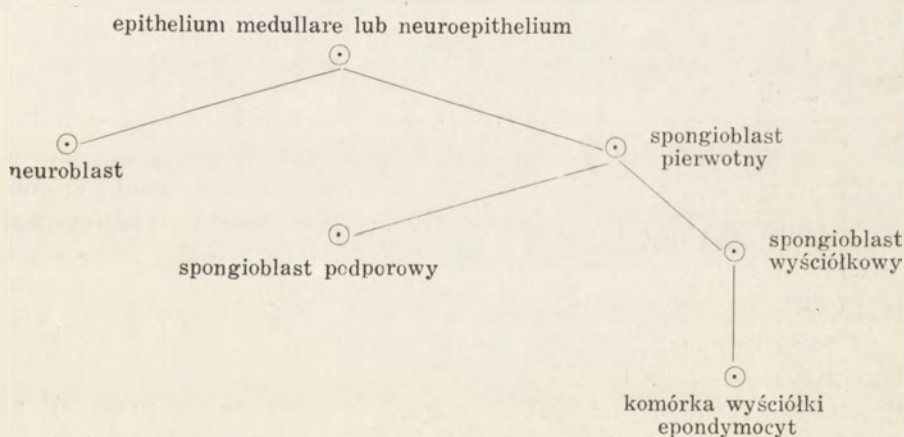
Podstawą prób podziałowych jest znajomość postaci rozwojowych prawidłowej komórki wyściółkowej. Wiadomości z tej dziedziny zawdzięczamy głównie badaniom Hisa i Cajala. Przedstawię je w zakresie potrzebnym dla zrozumienia późniejszych rozważań opierając się na pracach Streetera (1911), Bailey'a i Cushinga (1926), Tilneya (1928), Penfielda (1932) i Agduhra (1932).

Zawiązek układu nerwowego wytwarza się we wczesnym okresie życia płodowego, w postaci zgrubienia ektodermalnego, biegnącego wzdłuż linii osiowej zarodka. Jest to t. zw. płytka nerwowa złożona z jednego, a miejscami z kilkowarstwowego nabłonka walcowatego, zwanego nabłonkiem rdzeniowym lub nerwowym (*epithelium medullare, neuroepithelium*). Z biegiem rozwoju brzegi płytki grubieją i wznoszą się ponad jej poziom w postaci fałd, a równocześnie płytka zamienia się w rynienkę nerwową. Brzegi rynienki zbliżają się do siebie, wreszcie łączą się i w ten sposób z rynienki powstaje zamknięta cewka nerwowa. W trzecim tygodniu życia płodowego zamknięcie jest już całkowite.

Przeobrażeniom tym towarzyszy rozmnażanie się komórek i wśród zrazu jednorodnych elementów występują objawy różnicowania. Pierwszą tego oznaką jest pojawienie się wśród nabłonka nerwowego dużych, okrągłych, t. zw. macierzystych komórek Hisa, mających niebawem przeobrazić się w neuroblasty. Prawie współcześnie, a może nawet nieco wcześniej, na powierzchni komórek przylegających do światła cewki nerwowej pojawiają się rzęski, posiadające przy podstawie drobniutkie ciała rzęskowe czyli blepharoplasty. Powierzchnia zarodkowa, na której wspierają się rzęski, zagęszcza się w postaci błonki naskórkowej (*cuticula*) czyli t. zw. błony granicznej wewnętrznej (*membrana limitans interna*). Pojawienie się komórek rzęskowych zwanych spongioblastami pierwotnymi oznacza początek różnicowania glejowego. Ich wypustka podstawowa zdąża ku obwodowi cewki nerwowej, gdzie przyczepia się do t. zw. błony granicznej zewnętrznej (*membrana limitans externa*), będącej wytworem zagęszczenia zarodkowego zewnętrznej powierzchni cewki nerwowej. W późniejszym rozwoju w skład tej błony wchodzi również naczyńiówka. W miarę rozrastania się ściany cewki ner-

wowej odległość pomiędzy błonami granicznymi powiększa się, powodując wydłużenie się rozpiętych między nimi komórek rzęskowych. Spełniają one w tym okresie podwójną czynność: powierzchnią rzęskową wyścielają światło cewki nerwowej, stanowiąc jej wyściółkę, natomiast wypustką podstawową przebiegają przez całą grubość cewki, tworząc jej zrąb podporowy.

W dalszym rozwoju przychodzi do podziału ról. Część spongioblastów pierwotnych traci związek z wewnętrzną powierzchnią cewki nerwowej i rozmnażając się podwyściółkowo daje początek właściwemu glejowi podporowemu, natomiast spongioblasty pierwotne, które pozostały na powierzchni, różnicują się jako komórki właściwej wyściółki. Towarzyszy temu przemiana ich postaci: rzęski odpadają, ciała rzęskowe posuwają się w głąb zarodki i układają się w pobliżu jądra, wypustka traci łączność z błoną graniczną zewnętrzną. Komórkę tę nazywamy spongioblastem wyściółkowym. W dalszym rozwoju wypustka podstawowa skraca się, pojawiają się w niej delikatne włókienka glejowe, ciało komórkowe staje się niższe, jądro mniejsze. W ten sposób powstają dojrzałe komórki wyściółki: walcowate, kostkowe, a czasem zupełnie przyplaszczone. Onisane etapy rozwojowe przedstawia poniższy schemat:



Jak widać z powyższego, istnieją dwa uchwytnie morfologicznie etapy rozwojowe wyściółki: oznacza je okres spongioblasta pierwotnego i spongioblasta wyściółkowego, które różnią się wyglądem i nieco odmienną barwliwością w sposobie Mallory'ego. Pod względem biologicznym są one różnowartościowe.

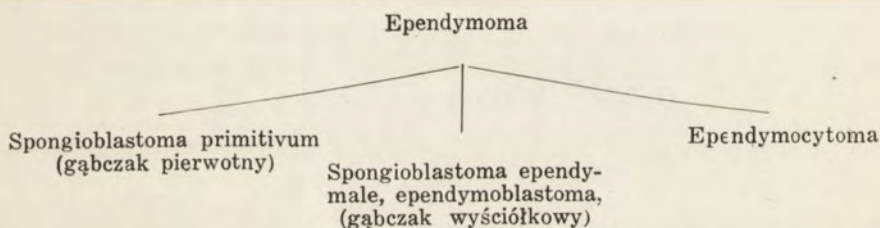
Spongioblast pierwotny jest komórką rzęskową, wysoką, walcowatą z wypustką podstawową zarodkową, nie barwiącą się jak

włókna glejowe. Przy podstawie rzęsek posiada ciała rzęskowe (blepharoplasty) w postaci ziaren układających się często na sposób dwoinek. Leżą one blisko kutikuli, a przy poruszaniu śrubą mikrometryczną otacza je jasny rąbek. Jądra są duże, okrągłe lub owalne z wyraźną siatką chromatynową. Spongioblast pierwotny pod względem znaczenia rozwojowego jest dwuwartościowy, gdyż daje początek zarówno komórkom gleju podporowego jak i wyściółkowego.

Spongioblast wyściółkowy nie posiada rzęsków, blepharoplasty skupiają się w pobliżu jądra, a wypustka obwodowa barwi się jednolicie hematoxyliną fosforowolframową, nie wykazując jednak włókien glejowych.

Bez przejść usprawiedliwiających wyodrębnianie postaci pośrednich spongioblast wyściółkowy zamienia się w komórkę dojrzałą wyściółki.

Na podstawie powyższego szkicu rozwojowego można spodziewać się nowotworów przypominających oddzielne szczeble rozwojowe komórek wyściółki. Schemat podziałowy odpowiadający tym przewidywaniom przedstawiałby się następująco.



Schemat powyższy nie tylko odpowiada embriogenetycznej zasadzie B a i l e y a i C u s h i n g a, ale istotnie pozwala na pomieszczenie w jego ramach znanych guzów wyściółkowych. Poszczególne pozycje schematu wymagają wyjaśnień.

1) *Ependymoma* — jest nazwą grupową i oznacza wyściółkowe pochodzenie guza.

2) *Spongioblastoma primitivum*, nazwa zaproponowana przez B a i l e y a oznacza, że komórka nadająca guzowi znamienne piętno postaciowe ma cechy spongioblastu pierwotnego.

3) *Spongioblastoma ependymale* — oznacza, że zasadnicza komórka nowotworu podobna jest do spongioblastu wyściółkowego.

4) *Ependymocytoma* — wyraża, że panująca w obrazie guza komórka przypomina dojrzałą wyściółkę.

Najwięcej zamieszania panuje w mianownictwie tej odmiany, dla której B a i l e y zaproponował nazwę *spongioblastoma primitivum*. Pier-

wowzorem tych guzów jest opisany w r. 1896 przez R o s e n t h a l a nowotwór rdzenia pod nazwą „*neuroepithelioma gliomatosum microcysticum*”. Autor tą nazwą chciał wyrazić, że guz o budowie gruczolakowatej wywodzi się z zawiązka układu nerwowego i składała się z komórek będących albo nabłonkami cewki nerwowej albo pochodnymi tego nabłonka. Podłożem rozwojowym guza jest według R o s e n t h a l a „wrodzona nieprawidłowość nabłonka kanału ośrodkowego”. Nazwa uznana przez wedłu autorów za niewłaściwą, jest jednak używana nawet przez oponentów ze względów czysto tradycyjnych. Zachowywanie takiej tradycji wydaje się niepożądane, gdyż wprowadza niepotrzebny zamęt w mianownictwie. Pojęcie *neuroepithelium* odnosi się do nabłonkowego okresu cewki nerwowej i jest równoznaczne z *epithelium medullare*. Naskutek zachowania nazwy neuroepithelioma dla pewnej odmiany wyściółczaka wytworzyła się dziwna sytuacja. Synonimy terminologiczne posiadają nie tylko różne brzmienie, lecz także wyrażają różną treść: *medulloepithelioma* oznacza bardzo rzadki i złośliwy nowotwór o komórkach podobnych do pierwotnego nabłonka nerwowego, natomiast nazwa *neuroepithelioma* przyłgnęła do dobrotliwego wyściółczaka złożonego z komórek rozwojowo znacznie dojrzałych od komórek medulloepitheliomatu.

Ostatnio zajmował się tą sprawą Ś l ą c z k a (1936), który zgodnie z innymi stwierdza niestosowność tej nazwy i proponuje dla oznaczenia tych guzów nazwę *spongioblastoma ependymale*. W większości guzów które autor przegląda w swym wyczerpującym studium c t. zw. neuroepitheliomatach, zasadniczą komórkę nowotworową określa jako spongioblast pierwotny. Z tego względu w podziale zaproponowanym powyżej zachowano nazwę Ś l ą c z k i dla guzów o komórkach nieco wyżej zróżniczkowanych i podobnych do spongioblastów wyściółkowych, natomiast dla określenia t. zw. neuroepitheliomatów użyto nazwy podanej przez Bailey'a tj. *spongioblastoma primitivum*.

Zaproponowany tutaj podział wyściółczaków zasadniczo przedstawia się bardzo prosto, większe trudności napotyka jego praktyczne zastosowanie. Zaszeregowanie poszczególnych przypadków może napotkać na duże trudności z powodu występowania w nich komórek będących na rozmaitych szczeblach zróżnicowania. Oczywiście dla określenia typu miarodajną będzie przewaga jednej postaci, jednak nie zawsze łatwe jest określenie jej szczebla rozwoju. Szczególnie niepewne jest odróżnienie spongioblasta pierwotnego od wyściółkowego. Legitymacja morfologiczna pierwszego jest bardzo niepewna, ponieważ bardzo rzadko udaje się wykazać rżęski. Być może w rozróżnie nowotworowym rżęski wogóle się nie wykształcają lub z czasem giną, pozostawiając tylko ciała rżęskowe.

Jak widzieliśmy, leżą one w spongioblastach pierwotnych przy powierzchni, a po odpadnięciu rzęsków posuwają się w głąb komórki. Dzięki temu położenie ciałek rzęskowych może być pomocne w określeniu szczebla rozwoju komórki. Spongioblast pierwotny w rozroście nowotworowym układa się na podobieństwo nabłonka cewek i kanałów. Zdaje się, że dojrzałe postacie również mogą występować w takich układach, które jednak pojawiają się wtedy sporadycznie wśród utkania zresztą litego i nie nadają guzowi piętna postaciowego tak, jak w guzach z przewagą spongioblastów pierwotnych.

Z łatwych sposobów barwienia najlepiej nadaje się do różnicowania komórek hematoksylina fosforowolframowa Mallorego. Według Bailey'a spongioblasty pierwotne barwią się nią bardzo blado, natomiast wypustki spongioblastów wyściółkowych przybierają kolor zbliżony do zabarwienia włókien glejowych. Ocena różnic natężenia barwy jest co prawda subiektywna i może wzbudzać wątpliwości, biorąc jednak pod uwagę także całokształt cech histologicznych, zwykle uda nam się trudności przezwyciężyć za wyłączeniem postaci przejściowych i mieszanych.

Podział podany uwzględnia najbardziej zdecydowane i jednorodne odmiany guzów wyściółkowych, trzeba jednak pamiętać, że przejścia między nimi są płynne i dla tego jak wszelkie podziały służy on najwyżej do ogólnej orientacji nie wyczerpując wszystkich odmian postaciowych.

Ciechanowski w szkicu krytycznym o klasyfikacji nowotworów (1927 do 1931) podkreśla trudności podziałowe zjawisk biologicznych z powodu licznych przejść między zjawiskami, niedającymi się ostro od siebie odgraniczyć. Dotyczy to nawet czystej morfologii, a to wskutek istnienia gatunków i rodzajów pośrednich między klasami współrzednymi, co nieraz uniemożliwia dokładne „wzajemne wyłączenie się” tych klas. W tejże pracy czytamy, że zasada podziału powinna być tak wybrana aby czyniła zadość praktycznemu celowi danej klasyfikacji i umożliwiła ustalenie jaknajwiększej liczby twierdzeń ogólnych.

W dziedzinie podziału nowotworów układu nerwowego najużyteczniejsza okazała się zasada embriogenetycznej morfologii komórkowej zastosowana w największej rozciągłości przez Bailey'a i Cushing'a. Opracowany na tej zasadzie podział daje nam zgrupowanie guzów układu nerwowego, „według pochodzenia z poszczególnych tkanek układu nerwowego”, (stopień 4 Ciechanowskiego) a uwzględniając stopień dojrzałości komórki nowotworu pozwala na wyodrębnienie różnych gatunków. W siedmiostopniowym podziale Ciechanowskiego, obejmującym całokształt nowotworów człowieka, „gatunek” odpowiadający gąbczakowi pierwotnemu (*spongioblastoma primitivum*) odnaj-

dujemy pod nazwą *neuroepithelioma gliomatosum*. Pełna 7-io stopniowa charakterystyka tego nowotworu w tablicach C i e c h a n o w s k i e g o przedstawia się następująco:

- a) Grupa — monodermoma.
- b) Dział — ektodermoma.
- c) Poddział — nowotwory tkanki neuroblastycznej.
- d) Rodzaj — nowotwory tkanki wspornej układu nerwowego.
- e) Stopień 5 — pośredni bliższy dojrzałości.
- f) Stopień 6 — z ogniska zбочenia rozwojowego.
- g) Stopień 7 — neuroepithelioma gliomatosum (gatunek).

Jak widać z powyższego, nazwa B a i l e y a *spongioblastoma primitivum* użyta w naszym schemacie odpowiada określeniu gatunku czyli 7-mu stopniowi w podziale C i e c h a n o w s k i e g o. Ponieważ wyściółka postaciowo i czynnościowo przedstawia tkankę odmienną od gleju wspornego, możnaby wyściółczaki wyłączyć z „rodzaju” nowotworów tkanki wspornej układu nerwowego, przez co tworzyłyby one samodzielny rodzaj lub osobną rubrykę w obrębie 21-ej pozycji tablic C i e c h a n o w s k i e g o. W ten sposób pozycja ta prócz dwóch podgrup (nowotwory gleju ośrodkowego, nowotwory komórek Schwanna „gleju obwodowego”) posiadałaby trzecią, obejmującą wyściółczaki. Wtedy gatunek *spongioblastoma primitivum* należałoby przesunąć na 5-tym stopniu podziału do kategorii „pośrednie mniej dojrzałe”, *spongioblastoma ependymale* znalazłby pomieszczenie w rubryce „pośrednie bliższe dojrzałości”, wreszcie *ependymocytoma* byłby nowotworem „najwyżej wyróżnionym”.

Szczegółowy podział wyściółczaków ma znaczenie czysto poznawcze. Dla oceny tych własności nowotworu, które dla postanowień lekarskich są najważniejsze, a więc jego mocy rozrostowej, typologia szczegółowa tych guzów większej wartości nie ma. Wszystkie one rosną powoli, a niebezpieczne są nie tyle przez złośliwość jak przez umiejscowienie trudno dostępne dla poczynań operacyjnych. Odnosi się to szczególnie do guzów mózgowych rozwijających się prawie wyłącznie w komorze czwartej, a czasem w trzeciej. Trudno zrozumieć dlaczego w guzach wyściółkowych nie ma równoległości między ich różnym stopniem dojrzałości, a wszędzie małym rozmachem podziałowym komórek. Prawdopodobnie w rozroście nowotworowym zróżnicowaniu postaciowemu nie zawsze odpowiadają te iście wewnętrzne właściwości komórki, które stanowią o jej sile rozrodczej. Dojrzewanie komórki wyściółkowej dokonuje się w dużej mierze „wewnętrznie”, mało się zaznaczając w przemianie sylwetki zewnętrznej. Stanowi ona w dojrzałym układzie nerwowym przeobrażony nabłonek

cewki nerwowej i chociaż biologicznie oddaliła się od swych postaci macierzystych, zachowała zewnętrznie do nich podobieństwo.

W przypadkach trudnych do ścisłego określenia nie popełnimy błędu nazywając guz mianem ogólnym: „w y ś c i ó ł c z a k” (*ependymoma*), stwierdzając w ten sposób zarówno przynależność grupową, jak również własności biologiczne guza.

P r z y p a d e k 1. Guz w tym przypadku jest przedstawicielem najrzadszej odmiany wyściółczaka, o umiejscowieniu w komorze trzeciej i wodociągu Sylwiusza. Ciekawym szczegółem są tłuszczaki na podstawie mózgu.

H i s t o r i a c h o r o b y. W. F. lat 33. Nr. Hist. chor. 161. Skierowana dn. 11.III.1937 z kliniki chorób nerwowych U. J. P. (Ord. dr. Z. K u l i g o w s k i).

W y w i a d. Przeszłość chorobowa i dziedziczność bez znaczenia.

1) Od lat 2 cierpi na przestankowe bóle głowy bez stałego umiejscowienia. W ciągu ostatniego roku bóle głowy występują częściej, z większym nasileniem w okolicy ciemieniowo-czołowej i łączą się czasem z wymiotami. W tymże czasie zmniejszyła się bystrość wzroku.

2) Od 9 miesięcy zawroty głowy połączone czasem z wrażeniem pociągania w lewo; w lewej połowie ciała bóle połączone czasem z doznawaniem drętwienia; upośledzenie słuchu.

3) Od 2 miesięcy stan chorej bardzo się pogorszył: bóle głowy są prawie ustawiczne, zdrtwiała lewa połowa twarzy, chora stała się bierna, przeważnie leży w łóżku, niczym się nie interesuje.

S t a n p r z e d m i o t o w y. Wrażliwość opukowa okolicy czołowej. Odgłos wypukowy czaszki prawidłowy.

N e r w y m ó z g o w e. 1) Węch zachowany. 2) Obustronna tarcza zastooinowa. Pole widzenia pełne. Lewym okiem liczy palce z odległości 6 m, prawym, z odległości 2,5 m. 3), 4), 6). Wytrzeszcz gałek ocznych i rozszerzenie szpar powiekowych, źrenice średnio szerokie, okrągłe, lewa nieco szersza. Oddziaływanie na światło b. słabe, na przystosowanie dobre. Spojrzenie ku górze ograniczone. Zbieżność zniesiona. 5) Osłabienie wszystkich rodzajów czucia powierzchniowego na lewej połowie twarzy. Odruchy rogówkowe bardzo słabe. 7) Nieznaczny niedowład lewej gałki wargowej. 8) Uchem prawym słyszy szept z odległości 3,5 mtr., uchem lewym z odległości 2 mtr. Badanie błędników wykazało zachowanie odczynów tułowia i kończyn, lecz zniesienie odczynów ocznych. 9), 10). Lewa połowa podniebienia miękkiego nieco niżej ustawiona. Odruchy gardzielowo i podniebienne zniesione. 12) Język nieznacznie zbacza na prawo. Mowa niewyraźna, lekko skandowana.

K o ń c z y n y g ó r n e. Przymusowych ułożeń niema. Napięcie i siła mięśni prawidłowe równe. Ruchy celowane niezupełnie dokładne. Przy dochodzeniu do celu obustronnie zaznacza się drżenie i niepewność. Naprzemiennosc (diadochokinesis) ruchów nieco gorsza po stronie lewej. Przy próbie wskazywania kończyną lewą wskazuje nieco nazewnątrz.

K o ń c z y n y d o l n e. Przymusowych ułożeń niema. Napięcie mięśni przeciętne, równe. Ruchy czynne zborne, w pełnym rozmiarze z siłą odpowiadającą stanowi ogólnemu.

O d r u c h y. Ze ścięgien mięśni trój i dwugłowego miernie żywe, lewe nieco żywsze. Promieniowe średnio żywe, równe. Kolanowe żywe, prawy żywszy. Achillesowy lewy bardzo słaby, prawy żywy. Brzuszne średnio żywe, równe. Podeszwowe fizjologiczne.

R ó w n o w a g a. W pozycji Romberga chwieje się w różnych kierunkach ze skłonnością do upadku wstecz i w lewo. Chód ostrożny, na szerokiej podstawie ze zbaczaniem w lewo.

C z u c i e. W obrębie tułowia i kończyn nie ma zaburzeń czucia powierzchniowego ani głębokiego.

N a k ł u c i e l ę d Ź w i o w e. Ciśnienie początkowe, w pozycji leżącej 430 mm wody, Queckenstedt fizjologiczny. Białka 0,82%, Nonne - Apelt ślad, Pandy dodatni, komórek 100 w mm³, kwasochłonnych nie znaleziono. Odczyn Langeo 234442000. Odczyn Wassermana we krwi i w płynie m.-rdz. ujemny.

M o c z bez zmian.

W ciągu 4 dniowego spostrzegania chorej w oddziale neurochirurgicznym zauważono znaczne wahania w nasileniu poszczególnych objawów.

15.III. Lewy nerw VII lepiej czynny niż przy poprzednich badaniach. Wytrzeszczu gałek ocznych i rozszerzenia szpar powiekowych niema. Oddziaływanie źrenic na światło wydatniejsze. Bóle głowy słabsze. Ograniczenie spojrzenia ku górze oraz porażenie zbieżności utrzymują się.

16.III. Wykonano odmę dokomorową. Komory nakłuto na głębokości 3 cm. Płyn przejrzysty, wodojasny wydobywał się pod dużym ciśnieniem. Wprowadzono 80 cm³ powietrza.

O b r a z o d m o w y. 1) Potylicą na kliszy: Bardzo znaczne symetryczne powiększenie komór bocznych. Trzecia komora widoczna. 2), 3). Na obu zdjęciach bocznych widać znaczne powiększenie obu komór bocznych, oraz ubytek międzywzgórzowej części komory trzeciej (ryc. 1). 4). Czolo na kliszy. Znaczne powiększenie tylnych części komór bocznych. Przy zewnętrznej ścianie lewej komory guzek sterujący do jej światła (ryc. 2). 5). Zdjęcie boczne z wiszącą głową wykazało ubytek międzywzgórzowej części komory trzeciej.

Z powodów, które poniżej przedstawię, postanowiono chorej nie operować i porzeczano na wypuszczeniu powietrza z komór. Po kilku godzinach stan chorej znacznie gorszy, oddech i tętno zwolnione, ciepłota 37,8°. W trzecim dniu występuje porażenie ośrodków rdzenia przedłużonego. Tętno dochodzi do 120, oddechów 34/min., ciepłota wznosi się do 39°. Wśród tych objawów chora umiera.

O m ó w i e n i e c z ę ś c i k l i n i c z n e j. U 33-letniej kobiety po dwuletnim okresie bólów głowy i wymiotów występują zawroty głowy i zaburzenia równowagi, a prawie po dwóch latach od wystąpienia pierwszych objawów stwierdzamy obustronną tarczę zastoinową, zmienne pod względem nasilenia niedowład spojrzenia ku górze, porażenie zbieżności, bardzo znaczne osłabienie oddziaływania źrenic na światło, osłabienie czucia w obrębie lewego n. V, niepewność chodu ze skłonnością

do padania wstecz i w lewo, niewyraźną, nieco skandowaną mową. W płynie m. rdz. wybitna pleocytoza oraz krzywa Langego zbliżona do kiłowej. Objawy powyższe można zgrupować następująco:

- 1) O b j a w y n a d c i ś n i e n i a ś r ó d c z a s z k o w e g o .
- 2) O b j a w y o g n i s k o w e , w których przewodzi zespół Parinauda, wskazując na uszkodzenie okolicy wzgórków czworacnych.

Trudności nastęrczało włączenie do tego obrazu objawów uszkodzenia lewego n. V, co mogło wskazywać na sprawę toczącą się na podstawie mózgu. Wahania w nasileniu poszczególnych składników zespołu Parinauda nakazywały ostrożność w tłumaczeniu go jako zespołu ogniskowego, wreszcie znaczna ilość komórek w płynie m. rdz. z kiłową krzywą Langego przy ujemnym odczynie Wassermanna nasuwały przypuszczenie sprawy rozsianej miąższowej i oponowej. Sprawą taką najczęściej jest wągryca mózgu. Z powodu niemożności ustalenia rozpoznania ze ścisłością dostateczną dla powzięcia postanowień leczniczych wykonano odmę komorową. Obraz napowietrzonych komór ujawnia znaczne wodogłowie komór bocznych, oraz dwa niezależne od siebie ubytki cienia komorowego, które mogły odpowiadać wągrom komorowym: jeden w obrębie międzywzgórzowej części komory trzeciej, drugi w postaci okrągłego tworu, sterzącego do tylnej części lewej komory bocznej. Zdawało się, że kliniczne przypuszczenie rozsianej sprawy znalazło poparcie w wyniku badania odmowego i że rozpoznanie wągrycy mózgu nie ulega wątpliwości. Sekcja wykazała, że staliśmy wobec splotu wydarzeń, których właściwe tłumaczenie wykraczało poza granice możliwości rozpoznawczych.

Badanie pośmierne zwłok wykazało zmiany godne uwagi tylko w mózgu. Rdzenia podczas sekcji, niestety, nie wyjęto.

O p i s m ó z g u . Mózg kształtu prawidłowego, zakręty nieco przyplaszczone rowki zaciśnięte. Na podstawie mostu Varola po stronie lewej, w sąsiedztwie n. V. trzy guzki wielkości groszków o barwie żółtej i miękkiej spistości. Na przekroju strzałkowym (ryc. 3) widać znaczne wodogłowie wewnętrzne oraz guz zajmujący całą międzywzgórzową część komory trzeciej i wyrastający pod spoidłem wielkim w kierunku mózdzku. Dolna odnoga guza wypełnia cały wodociąg Sylwiusza i wnika do komory czwartej. W ciemieniowym odcinku lewej komory bocznej guzek podwyściółkowy wielkości czereśni, który okazał się krwakiem. Zajmuje on prawie całą grubość mózgu od miejsca wkłucia igły aż do ściany komory. Odpowiednikiem odmowym krwaka był czop sterzący do światła komory.

O p i s g u z a ś r ó d k o m o r o w e g o . Guz wypełnia międzywzgórzową część trzeciej komory, sięgając przednim biegunem prawie do spoidła szarego. Górną powierzchnią unosi on spoidło wielkie, do tyłu wyrasta w kierunku zbiornika okalającego wgniatając mózdzek, a dolnym, doogonowym biegunem wypełnia wodociąg Sylwiusza i zjawia się przy wejściu do komory czwartej. Wzgórki czworacze w po-

staci szczątkowej blaszki odnajdujemy na tylnej powierzchni guza (ryc. 3). Wymiar przednio - tylny wynosi 4,5 cm., największy wymiar górnodolny 3 cm., szerokość części międzywzgórzowej 1 cm. Wewnętrzne powierzchnie wzgórków wzrokowych są miseczkowato wgniezione. Nieuzbrojonym okiem widać gąbczaste utkanie guza, a gdzieś tam większe jamki wielkości ziarna prosa. W środkowych częściach odcinają się od otoczenia pola o zabarwieniu skrzepłej krwi.

Główna część guza leżąca śródkomorowo, zespolona jest po obu stronach ze ścianą komory trzeciej na dość szerokiej powierzchni. Po stronie lewej od dołu granice zespolenia stanowi linia pozioma biegnąca nieco powyżej rowka podwzgórzowego. Przednia granica przebiega 0,5 cm poza spoidłem szarym. Cała powierzchnia lewego wzgórka wzrokowego objęta tymi granicami zrosnięta jest z nowotworem. Ku górze



Ryc. 3. Połączenie guza przypadku 1 w przekroju strzałkowym. *l. q.* — lamina quadrigemina, *m. i.* — massa intermedia.

guz przechodzi na pokrywą komory trzeciej, zrastając się blaszkami łącznotkankowymi wgłobienia poprzecznego (*velum transversum, septum interpositum*). Zespolenie z prawym wzgórkem wzrokowym jest podobne z tą różnicą, że dolna granica przebiega w większej odległości od rowka podwzgórzowego. Odnośna guza wnikająca do wodociągu Sylwiusza zrasta się z grzbietową ścianą wodociągu i sięga na przestrzeni śródmózdzia aż do początku komory czwartej.

B a d a n i e d r o b n o w i d o w e. Cięciami w płaszczyźnie czołowej podzielono wzgórki wzrokowe wraz z guzem na bloki, które zatopiono w celoidynie i parafinie. Ponieważ pierwszy przekrój mózgu przechodził w płaszczyźnie strzałkowej trzeba było badać oddzielnie stronę prawą i lewą. Związek guza ze ścianą komory zacho-

wał się całkowicie tylko po stronie lewej, po stronie przeciwnej guz oderwał się pozostawiając tylko resztki w miejscu zrosnięcia ze wzgórkim. Sposoby barwienia: hematoxylina - eozyrna, van Gieson, hematoxylina fosforowolframowa Mallory'ego, Holzer, Achucarro w 1 modyfikacji Hortegi. Ze skrawków mrożonych: Cajal, Hortega, Penfield. Użyteczne preparaty uzyskano tylko następującymi sposobami: hematoxylina - eozyrna, van Gieson, hematoxylina fosforowolframowa Mallory'ego, impregnacja srebrowa Perdrauxa, barwienie Holzera na glej włóknisty. Sposoby Cajala, Hortegi, Achucarro, Penfielda nie dały dostatecznych wyników i dlatego w opisie nie będą uwzględnione.

Dla przejrzystości podzielię badanie drobnowidowe na dwie części.

1) Przyczep lub nasada guza (część zajmująca istotę mózgową).

2) Guz właściwy (część śródkomorowa).

W obrębie guza można wyróżnić część śródmózdzową i międzymózdzową. W opisie zajmę się głównie ostatnią, gdyż stanowi ona główną masę nowotworu i przedstawia wszystkie szczegóły dla obu części znamienne.

Przyczepem będę nazywał część nowotworu stojącą w anatomicznej łączności ze ścianami komory. Jego podstawę po stronie lewej stanowi utkanie powierzchni przyśrodkowej wzgórka wzrokowego (ryc. 4), które poza pewnym rozluźnieniem przedstawia się prawidłowo. Posuwając się ku linii środkowej napotykamy wał z drobnych komórek glejowych widocznych na ryc. 4 w postaci ciemno zabarwionej linii (*b*). Równolegle do niej biegnie podobna linia ciemna (*d*), odpowiadająca drugiemu pokładowi komórek glejowych. Między oboma wałami widać jaśniejszy pas (*c*), złożony z równolegle biegnących włókien glejowych. Ku górze ta trójwarstwowa wstęga przechodzi w okolenie jamy. Ścianę jej od strony światła tworzy warstwa włókien glejowych, okrężnych i sfalowanych miejscami podobnie jak włókna sprężyste w tętnicach. Ilość jąder jest tu nieznaczna w przeciwieństwie do zewnętrznego ograniczenia jamy, gdzie przeważają jądra nad włóknami. Jądra w obu warstwach są wydłużone, owalne, osią długą leżą równolegle do włókien.

W kierunku światła komory opisana smuga trójwarstwowa wraz z jamą graniczą z tkanką (*e*) bardzo rozluźnioną. Spotykamy w niej niewielką ilość astrocytów, włókien glejowych oraz pojedyncze komórki nerwowe, których obecność dowodzi, że jama, która wraz z pasem glejowym do niej dochodzącym przedstawia sprawę podobną do jamistości rdzenia, rozwinęła się wśród pierwotnego miąższu wzgórka wzrokowego. Naczynia w tej luźnej tkance są przeważnie rozdęte, a ściany ich szklisto zwyrodniałe.

Posuwając się dalej ku światłu komory wkraczamy w utkanie (*f*) złożone głównie z włókien glejowych w pęczkowym układzie, w przekrojach podłużnych i poprzecznych. Jest to najbardziej przyśrodkowa część przyczepu. Grubość włókien jest niejednakowa: miejscami długie, delikatne o przebiegu lekko falistym, miejscami grube jakby spleźniałe, podobne do zwyrodniałych włókien glejaków włóknistych. Wśród tego utkania spotykamy rozsiane liczne włókna Rosenthala o rozmaitych kształtach: kolbowate, pałeczkowate, owalne i okrągłe. Jądra rozrzucone wśród włókien są drobne, okrągłe lub owalne bez widocznej zarodki. Grubość tej części nasady guza nie jest jednakowa. Na skrawkach kolejnych stwierdzamy, że miejscami sprowadza się do kilku pęczków, leżących tuż pod guzem właściwym, miejscami natomiast bujny rozrost włókien tworzy zwały, widoczne nawet w powiększeniu lupowym.

W obrębie tego utkania spotykamy jeszcze kilka osobliwości. Przy użyciu średniego powiększenia (ryc. 5) zauważamy kilka szczelin i jam. Niektóre z nich pod względem

budowy podobne są do jamy już opisanej, inne natomiast są ubytkami jamistymi tkanek glejowej o postrzępionych, nierównych brzegach bez zagęszczonego wału okalającego. Szczególną uwagę zwraca wyspa łącznotkankowa leżąca tuż przy świetle komory (ryc. 5a). Na skrawkach kolejnych przekonywujemy się, że początkowo lite utkanie tej wyspy z grubych szklistych blaszek, rozstępuję się tworząc później podwójną cewkę wysłaną nabłonkiem tego typu, który góruje w utkaniu właściwego guza. Wyspę łącznotkankową otacza ze wszystkich stron tkanka włóknisto - glejowa, a na pograniczu włókna obu tkanek mieszają się ze sobą.

Okolica, którą opisujemy odpowiada topograficznie glejowi podwyściółkowemu. Wyrastają z niej brodawkowe i kosmkowate twory o rdzeniu włóknisto - glejowym, pokrytym na powierzchni nabłonkiem nowotworowym, który miejscami w sposób ciągły przechodzi w prawidłową wyściółkę. Komórki tego nabłonka są walcowate lub kostkowe, o drobnoziarnistej zarodki z dużym pęcherzykowatym jądrem o dobrze wykształconym zrębie chromatynowym, z jednym lub kilkoma jąderkami. Nie różnią się one od komórki panującej w guzie właściwym, której opis szczegółowy podam poniżej. Podstawa komórek wspiera się prawie wyłącznie na ścianach naczyń krwionośnych biegnących w osi kosmków. Wśród włóknistego utkania mięszu brodawek rozsiane są drobne, nagie jądra, a włókna podchodzą bardzo blisko pod podstawę komórek pokrywających, jednak nigdzie nie widziałem ich łączności, któraby pozwoliła przypuścić, że choćby część włókien jest wypustkami komórek nabłonkowych. Niektóre wyrosła brodawkowate, wznoszące się wprost z powierzchni komory składają się wyłącznie z litych kłębków lub cewek nabłonkowych i prócz naczyń krwionośnych nie posiadają żadnego podścieliska (ryc. 5).

Brodawki komórkowe i kosmki włókniste tworzą zespolenie guza właściwego ze ścianą komory. Pierwsze przechodzą bezpośrednio w utkanie nabłonkowe nowotworu śródkomorowego, drugie wnikają w niego mniej więcej na głębokość 1 mm, wyczerpują się na tej przestrzeni poczem już w nowotworze nigdzie utkania włóknistoglejowego nie spotykamy. Ze ścianą prawego wzgóрка wzrokowego guz zespała się w podobny sposób. W obrębie przyczepu można wyróżnić także warstwy, są one jednak węższe, podwyściółkowy glej włóknisty jest mniej bujny, a brodawki, którymi wyrasta guz ku światłu komory są bardziej komórkowe. Ku górze z obu stron guz przechodzi na strop komory trzeciej. Splot naczyński prawidłowo rozwinięty i wolny od komórek nowotworowych, zepchnięty jest ku górze, a w obrębie dachu komory zamiast komórek wyściółkowych odnajdujemy walcowaty nabłonek nowotworowy wspierający się na blaszkach łącznotkankowych *velum transversum*.

Włóknista warstwa przyczepu dostarcza ponadto materiału do budowy torebki otaczającej guz na wolnej powierzchni, nie zrosniętej ze ścianą komory (ryc. 6). Torebka składa się z trzech pokładów. Idąc od zewnątrz widzimy ciemniejszy na ryc. zbitą pas włóknisty (a), z którego wnikają do nowotworu przegrody o niewielkim zasięgu w głąb, bardziej zewnętrzna część jaśniejsza (b) składa się również z włókien glejowych występujących tu w mniejszym skupieniu; wśród nich rozsiane są liczne włókna *R o s e n t h a l a*. Zewnętrzną blaszkę (c) tworzy cienka otoczka łącznotkankowa zawierająca liczne naczynia. Trójwarstwową budowę torebki spotykamy tylko na powierzchni guza blisko jego nasady wzgórkowej. W pewnej odległości od niej glejowe składniki torebki znikają, a pozostaje tylko osłonka łącznotkankowa złożona z kilku blaszek zazwyczaj szklisto zwyrodniałych.

Warstwa włóknista przyczepu między-mózdżowego odcinka guza przechodzi w sposób ciągły w utkanie wzgórków czworaczych, z którymi doogonowa część guza rów-

niez jest zrośnięta. W grzbietowej ścianie wodociągu Sylwiusza odnajdujemy lite czo-py włóknistego gleju oraz rozdęte, zatokowate naczynia krwionośne otoczone man-kietami nabłonka nowotworowego, tworzącego również kilka cewek oraz lite gniazda. Obok czopów glejowych widzimy kilka pęczków łącznotkankowych bez wyraźnego związku z naczyniami. Naczynia są szerokie, o ścianie niezupełnie wykształconej i zwy-rodniałej szklisto. Z opisanego tu utkania wyrasta do światła wodociągu śródmóżdżo-wa część guza, stanowiąca dalszy ciąg guza komory trzeciej. Na poziomie przedniego żagla nowotwór kończy się.

G u z w ł a ś c i w y składa się z podścieliska naczyniowego i z komórek na-błonkowych, tworzących płaszczki okołonaczyniowe lub układających się naokoło wie-łokształtnych światła (ryc. 6, 7). W przekrojach układ ten stwarza obraz cewek i kanałów kolistych, wydłużonych i nieregularnych. Komórki występują w jednej lub kilku warstwach. W układach jednowarstwowych ich wolna powierzchnia jest zwró-cona do światła a podstawa wspiera się na ścianie naczyniowej wchodząc w skład płaszczki okołonaczyniowej.

Kształt i szczegóły budowy komórek najdokładniej przedstawiają preparaty para-finowe barwione sposobem M a l l o r y' e g o. Komórki są wysokie, walcowate lub niższe, kostkowe. Zarodź drobnaziarnista, brązowa w preparatach v a n G i e s o n a, buraczkowo - różowa w hematoksylinie M a l l o r y' e g o. Na wolnej, zwróconej ku światłu cewek powierzchni rysuje się ciemniejsza, silnie łamiąca światło kutikula. Powierzchnia ta niekiedy bardzo silnie wpukła się kopulasto ku światłu. Tuż pod kutikulą lub w pewnej od niej odległości spostrzega się drobne ziarenka niekiedy ujawniające przy poruszaniu śrubą mikrometryczną budowę dwoinkową i ota-czający dwoinki jasny rąbek (ryc. 8a). Cechy te upoważniają do rozpoznania w nich ciałek rzęskowych (blepharoplastów). Na powierzchni kutikularnej widuje się miej-scami strzępki przybierające czasem wygląd delikatnych nitek łączących się z zia-renkami. Czy są to resztki rzęsek czy też strąty siłą przyczepności skupiające się przy powierzchni, trudno rozstrzygać. Powierzchniowe położenie ciałek rzęskowych pozwala przypuszczać, iż przynajmniej niektóre z tych strzępków mogą być rzęskami (ryc. 8). Granice między komórkami rzadko są wyraźne. Najlepiej zaznaczają się w powierzchni-owych odcinkach komórek, natomiast wyrazistość ich maleje ku podstawie. Podsta-wa wygląda rozmaicie. Kształt jej najdokładniej widać w skrawkach parafinowych, w których gdzieniegdzie nastąpił sztuczny rozdział komórek. Widzimy tu czasem ko-mórki o kształcie odwróconego stożka, który zgrubieniem ssawkowatym przyczepia się do ściany naczyniowej (ryc. 9). Inne komórki przyczepiają się do ściany naczy-niowej szeroką podstawą, która odcina się jako linia silnie łamiąca światło, podobna do kutikuli (ryc. 9, 7). Jądra komórek są duże, owalne lub okrągłe, z wyraźną siatką chromatyny i jednym lub kilkoma jąderkami. Obrazów podziału mitotycznego nie spostrzegalem. Ziarnista zarodź, blade barwiąca się sposobem M a l l o r y' e g o, zawiera w niektórych komórkach włókienka, które można dostrzec w powiększeniu immersyjowym przy poruszaniu śrubą mikrometryczną jako twory linijne o różnej łamliwości światła, niewykazujące jednak zabarwienia włókien glejowych.

W zarodzi wielu komórek widać wodniczki, jednorodnie blade barwiące się sposobem M a l l o r y' e g o. Wodniczki leżące przy powierzchni zwróconej ku światłu odpy-chają jądro powodując w nim wgłębienie miseczkowate (ryc. 9b). W innych komórkach spotykamy wodniczki przy podstawie lub w środkowych częściach zarodzi. W jądrach komórek wodniczkowych nie widać zmian wstecznych. W wielu miejscach sieć naczyń rozrosła się tak bujnie, że układy nabłonkowe schodzą na plan drugi: w ob-

razie panuje podścielisko. Wolne zaułki wybudowanej sieci naczyń zajmują niewielkie gniazda komórek w litych skupieniach lub z malutkim światłem w środku. W niektórych częściach guza znajdujemy lite plastry komórkowe na znacznych przestrzeniach. Tam gdzie w nich zarysowują się granice komórek można mówić o układach mozaikowatych, gdzieindziej granic komórkowych nie widać i tam owe plastry przedstawiają się jako rozprzestrzeniona masa zarodkowa z porozrzucanymi jądrami, przy których leżą blepharoplasty. Czasem spotykamy tu komórki kilkakrotnie większe od przeciętnej z dużym pęcherzykowatym jądrem i zarodkiem o nieregularnym zarysie (ryc. 10). Niektóre z dużych komórek zawierają po kilka jąder a czasem tylko jedno rogalikowate (ryc. 10a), leżące na obwodzie. Zarodek wykazuje budowę piankową oraz wodniczki (ryc. 10) .

Mimo różnic w układzie wszystkie komórki posiadają znamiona wspólnego pochodzenia: wszystkie barwią się taksamo i mają jednakowe jądra z wyjątkiem jąder we wspomnianych dużych komórkach. W otoczeniu światła komórki są cylindryczne, kostkowe, niskie lub zupełnie przyplaszczone, co należy tłumaczyć miejscowymi różnicami ciśnień oraz koniecznością stosowania się kształtów do podścieliska nierównomiernie rozwiniętego. Długość wypustek podstawowych jest rozmaita, często wcale ich niema. Przypuszczalnie wynika to z silnego rozrostu podścieliska naczyniowego, ograniczającego wzrost komórki wzdłuż. Podobny wpływ ma, być może, ciśnienie panujące w kanałach i w pęcherzykach. W wielu światłach spostrzegamy bezkształtną miążgę tkankową, luźno leżące komórki nowotworowe, krwinki czerwone oraz bezpostaciową masę podbarwioną blado - różowawo w van Giesonie. Brzegi komórek bywają postrzępione, czasem trzyma się ich piankowa istota jakby wydobywająca się ku światłu. Warto nadmienić, że komórki nabłonkowe uwolnione ze ściany znalazły się w świetle zatracając swą walcowatą postać i przybierają kształt równomiernie kulisty. Obrazuje to doskonale zależność kształtu od warunków zewnętrznych, wśród których znalazła się komórka.

U n a c z y n i e n i e g u z a . W obrębie przyczepu widzimy duże zatokowate zarysy, o pofalowanych, szklistych ścianach, wysłane śródbłonkiem spęczniałym, którego jądra wpuklają się ku światłu. W ścianie nie można wyróżnić warstw odpowiadających budowie prawidłowej tętnicy lub żyły. Grubość ścian jest niejednakowa, a jedynym ich składnikiem są szklisto zwyrodniałe blaszki, jednorodne, żywo czerwone w barwieniu van Giesona. Ilość i rozmiar zmienionych naczyń znacznie przewyższa stosunki panujące w prawidłowej warstwie podwyściółkowej. Miejscami włókna glajowe tworzą mankiety okolonaczyniowe, gdzieindziej mufki te składają się z nabłonków nowotworowych, które spotykamy coraz częściej w miarę zbliżania się do światła komory i do guza właściwego. Tutaj sieć naczyniowa tworzy jedyne podścielisko układów nabłonkowych.

W niektórych polach prawie wszystkie naczynia są szklisto zwyrodniałe: mają ściany grube, światło wąskie, szparkowate, czasem zupełnie niewidoczne. Bardzo często kilka poprzecznych lub podłużnych przekroji światła zatopionych jest w jednorodnej, wspólnej pochewce szklistej, przypominając przekrój kabla elektrycznego, którego powłoczka zewnętrzna obejmuje kilka oddzielnych, cieńszych przewodów. W innych miejscach zmiany szkliste ledwie się zaznaczają, a duże światła naczyń okala bardzo cienka ścianka złożona z śródbłonka i delikatnej blaszki łącznotkankowej, podbarwiającej się różowawo sposobem van Giesona. Jak już wspomniałem, w niektórych polach bujny rozrost podścieliska naczyniowego opanowuje pole widzenia, sprawiając wrażenie naczyniakowatości i spychając na plan dalszy utkanie nabłonkowe.

W środkowych częściach guza stwierdzamy objawy zaburzeń w krążeniu. Naczynia są rozdęte i przepelnione krwinkami czerwonymi. Komórki guza zwykle są tu oderwane od ściany naczyniowej, a szparę okrążającą naczynia wypełniają krwinki czerwone, ziarna hemosydera lub piankowate twory barwiące się różowo sposobem van Giesona. Układy nabłonkowe porane są licznymi bruzdami powstałymi przez porozsuwanie komórek. W tych szparach międzykomórkowych spostrzegamy często także krwinki czerwone oraz ziarna hemosydera, widoczne również na tle samych komórek nowotworowych. Niektóre światła pęcherzyków i cewek nabłonkowych zawierają włókienki, krwinki czerwone oraz złuszczone nabłonki guza. Opisane wynaczynienia powstały prawdopodobnie przez przenikanie składników krwi poza obręb naczyń nie naruszonych w ciągłości anatomicznej. Przemawia za tym nagromadzenie krwinek w postaci pierścieni okolonaczyniowych odpowiadających krwawieniom *per diapedesin* oraz brak większych wylewów.

E m b r i o g e n e z a n a b ł o n k o w e j k o m ó r k i n o w o t w o r u. Nabłonkowa komórka ma związek rozwojowy z wyściółką komory. Dowodzą tego jej znamiona histologiczne i bezpośredniość przejścia utkania nowotworu w prawidłową wyściółkę. Najbardziej znamieną jest ta postać komórki, która okala światła stwarzając obrazy przypominające tkankę gruczolakowatą. Histologicznie komórki te najbardziej upodabniają się do spongioblasta pierwotnego: słaba barwliwość hematoxyliną fosforowolframową, obecność ciałek rzęskowych w położeniu przybrzeżnym, wysoki kształt walcowaty i przyczep do naczyń wydłużoną wypustką lub szeroką podstawą nie wykazującą barwliwości włókien glejowych. Inne komórki z ciałkami rzęskowymi w pewnej odległości od powierzchni są prawdopodobnie postaciami dojrzalszymi, zbliżonymi do spongioblasta wyściółkowego. Komórki układów mozajkowatych przypominają dojrzałe postacie komórek wyściółkowych i upodabniają się zupełnie do komórek prawidłowej wyściółki szczególnie w miejscach przejścia nabłonka nowotworowego w sąsiednią wyściółkę. Ciała rzęskowe w komórkach układu mozajkowatego leżą w głębi zarodki w pobliżu jądra.

Jak widać, z tego, odnajdujemy w guzie komórki przypominające wszystkie uchwytnie morfologicznie szczeble rozwojowe wyściółki. Mimo to, znamienne dla guza piętno postaciowe nadają mu postacie podobne do spongioblasta pierwotnego i dlatego w klasyfikacji szczegółowej wyściółczak nasz zgodnie z wytycznymi przedstawionymi na wstępie nazwiemy gąbczakiem pierwotnym (*spongioblastoma primitivum*). W piśmiennictwie najczęściej używaną nazwą jest *neuropithelioma gliomatosum*, która z powodów, również na wstępie omówionych, powinna być zarzucona.

M o r f o g e n e z a g u z a. Z kolei postaram się wytłumaczyć powstanie tworów cewkowych i pęcherzykowych, nadających nowotworowi

wygląd gruczołakowaty. Przypuszczenie, iż taki rozrost jest skutkiem właściwej komórce wyściółkowej skłonności do wyścielania wolnych powierzchni nie wystarcza, gdyż wymaga przyjęcia, że najpierw powstały jamy, poczem wtargnęły do nich komórki nowotworowe i obrosły ich ściany. Tłumaczenie takie wymagałoby przyjęcia dwóch różnych spraw patologicznych toczących się równolegle: jamistego rozpadu tkanki pierwotnej i rozrostu nowotworowego komórek wyściółki. Współistnienie takich dwóch spraw spotykamy co najwyżej w obrębie przyczepu guza, a więc w jego części śródmózgowej, w postaci cewek nabłonkowych leżących wśród utkania włóknistoglejowego ulegającego miejscami rozpadowi jamistemu. Nie jest wyłączone, że w tych miejscach niektóre ubytki jamiste wtórnie ulegają wysłaniu przez nabłonek nowotworu dając obrazy cewek. Nie można jednak w ten sposób tłumaczyć układów cewkowych śródkomorowej części guza, gdyż niema śladów takiej tkanki, która przez rozpad jamisty mogłaby stworzyć wolne powierzchnie dla rozrostu nabłonka nowotworowego. Guz składa się w tej części wyłącznie z nabłonka i podścieliska naczyniowego.

Spostrzegamy tutaj skalę obrazów, odpowiadających poszczególnym stadiom tworzenia się światła: lite gniazda komórkowe, inne z zaznaczającym się już w środku światłem, wykształcone cewki o małych światłach, wreszcie cewy coraz większe aż do przestrzeni torbielowatych. Trzeba przyjąć, że wszystkie światła wypełnione były jakąś treścią, w przeciwnym razie zapadłyby się pod wpływem ciśnienia zewnętrznego. W wielu światłach tę treść rzeczywiście znaleźliśmy. Najprostszym wydaje się przyjęcie, że światła powstają przez środkowy rozpad litych zrazu gniazd, należałoby więc rozważyć jaki to czynnik powoduje ten rozpad. Nasuwa się przypuszczenie, że środkowe partie litego zrazika jako najbardziej oddalone od łożyska naczyniowego obumierają skutkiem niedostatecznego odżywienia. Przeczą tej możliwości obrazy zawiązków światła w gniazdach komórek ułożonych jednowarstwowo wśród bujnej sieci naczyniowej. Wszystkie komórki muszą tu być równomiernie odżywiane, wszystkie są równie blisko naczyń, a mimo to w środku powstaje światło.

Prawdziwe jamy powstające w guzach na tle zaburzeń odżywczych posiadają zgoła odmienny wygląd. W ścianie takich jam stwierdzamy objawy obumierania w postaci zmian jądrowych, przeobrażenia zarodki, rozluźnienia spistości tkanki i zmienionej barwliwości, obok zjawisk odczynowych zmierzających do usunięcia resztek tkankowych i do wypełnienia ubytków. Takie obrazy nie pozwalają wątpić, że jamy są skutkiem martwicy najczęściej wywołanej niedostatecznym ukrwieniem.

W naszym przypadku światła występują w zupełnie zdrowych częściach nowotworu, i dlatego nie można ich powstania tłumaczyć zwykłą martwicą. Ponadto w układzie komórek przejawia się zasadniczy plan budowy, który musi mieć głębsze uzasadnienie biologiczne.

Patrząc na regularne utwory nabłonkowe okalające przestrzenie wypełnione treścią, w której niezawsze można wykazać szczątki tkankowe, trudno oprzeć się wrażeniu podobieństwa do tkanki gruczołowej. W związku z tym nasuwa się przypuszczenie, że komórki naszego nowotworu posiadają zdolności wydzielnicze. Pomysł ten nie powinien wydać się zbyt śmiałym, jeśli zważymy, że wyściółka płodowa przed powstawaniem spłotów naczyniastych prawdopodobnie wyręcza je w wytwarzaniu płynu wypełniającego światło cewki nerwowej. Do czasu jej zamknięcia rynienkę nerwową wypełniają wody płodowe, lecz po trzecim tygodniu życia płodowego zamknięcie rynienki jest już całkowite, a powstała z niej cewka nie może już czerpać płynu z otoczenia. Spłoty naczyniaste zaczynają się różnicować około piątego tygodnia życia płodowego, co zresztą nie oznacza, że już wtedy są dojrzałe do pełnienia swych czynności. W czasie pomiędzy zamknięciem cewki a powstaniem spłotów naczyniastych, źródłem płynu może być tylko wyściółka. Po tym okresie rozwoju wyściółka przestaje być główną wytwórczynią płynu m. rdz. lub wogóle zdolność tą zatracą, nie jest jednak wyłączone, że w rozroście nowotworowym odzyskują się właściwości atawistyczne, dzięki którym wyściółka bujająca zpowrotem odzyskuje zdolność wydzielania. Możliwe jest również, że zdolności te w naszym przypadku w pewnej mierze zależą od ścisłego związku nabłonka nowotworowego z układem naczyniowym podobnie jak w splocie naczyniastym, który w istocie także jest wyściółką, lecz wyspecjalizowaną do wytwarzania płynu m. rdz.

Jeśli z podobieństwa budowy tkanek wolno wnioskować o podobieństwie czynności, to przypisanie komórkom naszego nowotworu zdolności wytwarzania płynu w sposób podobny do czynności spłotów naczyniastych wydaje się uzasadnione. Uderzające podobieństwo planu budowy naszego guza i spłotów wynika być może z tego, że guz rozwinął się w pobliżu spłotorodnej części wyściółki. Z przypadków znanych mi z piśmiennictwa najbardziej zbliżony do naszego jest opisany w 1881 r. przez *W u n s c h h e i m a*, a powtórnie opracowany przez *S a x e r a* w 1902 r. guz komory czwartej. W powierzchniowych warstwach miał on utkanie brodawczaka, a w głębszych raka cylindryczno - komórkowego. Na podścielisku naczyniowym występowały cewki i brodawki zbudowane z wysokich, walcowatych komórek o dużych jądrach. Wydłużone wypustki podstawowe nie posiadały włókien i przyczepiały się do ścian naczyniowych.

Autor podkreśla, że guz jest zbudowany według „schematu splotu naczyniastego” i przypuszcza, że punktem wyjścia było miejsce przejścia wyściółki w nabłonek splotu. Również w naszym przypadku, tak odmiennym od brodawczaków splotowych można odnaleźć pewne podobieństwo do nich w bardzo bliskim związku komórek nabłonkowych z układem naczyniowym, tworzącym ich wyłączne podścielisko. W tym właśnie przejawia się podobieństwo do budowy „według schematu splotu naczyniastego”.

W drugim przypadku S a x e r a guz wielkości czereśni, leżący w komorze bocznej, jeszcze bardziej upodabniał się do brodawczaka splotowego, chociaż nie można było stwierdzić żadnego związku ze splotem. Guz spoczywał na poduszeczkowatym, włóknistoglejowym zgrubieniu wyściółki i miał budowę brodawkowatą. Tylko rdzeń większych brodawek zawierał włókna glejowe, natomiast delikatniejsze kosmki składały się z podścieliska naczyniowo - łącznotkankowego pokrytego nabłonkiem nowotworowym.

M u t h m a n n i S a u e r b e c k uważają swój przypadek guza komory czwartej za pośredni między czystymi guzami nabłonkowymi, a wysoko zróżnicowanymi glejakami. Nabłonek walcowaty w ich przypadku stanowił jedno i wielowarstwowe pokrycie guza, miejscami zaś wnikał wgłąb tworząc cewki i pęcherzyki, podobne do utkania gruczolaków, otoczone tkanką mięsakowatą. Migawek nie było, natomiast miejscami zaznaczał się na brzegach zarodzi ciemny rąbek utworzony przez ziarenka wydalone przez komórki guza ku światłom. Guz zespolony był z żaglem tylnym podobnie więc jak w przypadku W u n s c h h e i m a wychodził z okolicy, w której pierwotny nabłonek nerwowy zachowuje nabłonkowy charakter w obrębie splotu naczyniastego.

Być może, iż tego rodzaju umiejscowienie guzów wyściółkowych o przewadze utkania gruczolakowatego lub brodawkowego nie jest przypadkowe. Prawdopodobnie komórka wyściółki przeobrażając się w nabłonek splotu przechodzi przez pewien okres rozwojowy, w którym nie utraciwszy jeszcze wszystkich właściwości wyściółki nabyła już pewne cechy nabłonka splotu. Posiada wtedy jakby dwa oblicza a jeśli w tym stanie zachowa się i zacznie bujać nowotworowo, to dwulicowość jej może przejawiać się w postaci nowotworu łączącego w sobie cechy wyściółczaków i brodawczaków splotowych.

Bieg różnicowania się wielowartościowej komórki nowotworowej prawdopodobnie zależy również od czynników zewnętrznych, których najważniejszymi są rozrost podścieliska naczyniowego i gleju włóknistego.

Jak już wspomniałem, powstania świąteł w naszym przypadku nie można tłumaczyć martwicą na tle odżywczym. Są one raczej przekrojami prawdziwych torbieli zastoinowych w utkaniu, które nie tylko postaciowo lecz również czynnościowo podobne jest do gruczolaka. Wyrazem czynności wydzielniczej prawdopodobnie są widoczne w zarodki wielu komórek wodniczki, położone przy wolnej powierzchni lub przy podstawie (ryc. 9, 11). Guz nasz nie byłby pod tym względem odosobniony wśród nowotworów pochodzenia wyściółkowego; również tak zw. torbiele parafizalne lub koloidowe, spotykane w trzeciej komorze, posiadają wyraźne znamiona torbieli gruczolowych. Najprawdopodobniej rozwijają się one z pozostałości zawiązka parafizy, powstającej z uchyłka wyściółki. Ślady tego pochodzenia odnajdujemy w cechach nabłonka wyścielającego te torbiele. Odpowiednio do różnych szczebli rozwojowych wyściółki opisywano w niektórych przypadkach komórki rzęskowe z blepharoplastami, w innych zaś komórki walcowate lub kostkowe przypominające dojrzałą wyściółkę¹⁾.

Osobnego omówienia wymaga obraz anatomopatologiczny t. zw. przyczepu guza. Widzieliśmy tam rozrost gleju włóknistego warstwy podwyściółkowej wkraczający we wzgórki wzrokowe, jamy obrzeżone zbitym utkaniem włóknistym, szczeliny w następstwie rozpadu stwardnienia glejowego, pęczki łącznotkankowe oraz duże zatokowate naczynia krwionośne o niedokształconej i zwyrodniałej szklisto ścianie. Całość obrazu bardzo przypomina jamistość rdzenia.

Mimo różnic w poglądach na przyczynę powstania jamistości rdzenia, połączonej z t. zw. gliozą lub gliomatozą, wydaje się dobrze ugruntowane mniemanie, iż ważną rolę odgrywają tu nieprawidłowości rozwojowe cewki nerwowej. Przemawia za tym między innymi współistnienie z jamistością rdzenia innych przejawów wadliwego rozwoju jak wodogłowie, tarń dwudzielna, zespół K l i p p e l - F e i l a i inne nieprawidłowości kręgosłupa, nowotwory układu nerwowego, czasem występowanie dziedziczne.

Umieszczenie jamistości w naszym przypadku w obrębie wzgórek wzrokowych (głównie lewego) odpowiada rozwojowo płycie bocznej. Przebieg przyczepu guza powyżej rowka podwzgórzowego, oraz położenie czopów glejowych w grzbietowej ścianie wodociągu Sylwiusza wskazują ze znacznym prawdopodobieństwem, że zaburzenie rozwojowe, będące przypuszczalnym podłożem sprawy, dotyczy grzbietowej części płyty bocznej, dającej początek wzgórkom wzrokowym, a w rdzeniu rogom tylnym.

¹⁾ W polskim piśmiennictwie zajmują się tą sprawą E. Herman i Wł. Jakimowicz w art. p. t. Torbiel koloidowa komory III. *Neur. Polsk.* T. XX, str. 478, 1937 r.

Jak widać z tego, umiejscowienie jamistości wzgórkowej (s y r i n g o t h a l a m u s) w naszym przypadku jest podobne jak w jamistości rdzeniowej.

W tłumaczeniu mechanizmu powstania jamistości ważną rolę odgrywają zapatrywania H e n n e b e r g a, B i e l s c h o w s k y e g o i K o c h a, którzy sprawę tą łączą z zaburzeniem przeobrażania się rynienki w cewkę nerwową oraz tworzenia się tylnej przegrody rdzenia. Teorii tej nie da się zastosować do naszego przypadku. Jamistość umiejscowiona jest tutaj w odcinku cewki nerwowej, z którego przegroda tylna się nie wytwarza, lecz w miejscu jej odpowiadającym rozwija się splot naczyński. Płyty boczne tutaj nie zbliżają się do siebie w ten sposób jak to się dzieje w rdzeniu. Obustronność rozrostu glejowego w okolicach nie stykających się z sobą świadczy o tym, że jamistość w układzie ośrodkowym może również wystąpić niezależnie od tych złożonych przemian, które w rdzeniu wiążą się z powstaniem tylnej przegrody.

Według O s t e r t a g a (1936) miejsca zagięć płodowych są szczególnie podatne do wykolejeń rozwojowych. W naszym przypadku guz umiejscowiony jest w obrębie t. zw. krzywizny ciemieniowej, która powstaje jako pierwsze zagięcie cewki nerwowej już w trzecim tygodniu życia płodowego. Oś układu nerwowego ulega tu załamaniu prawie o 90°, co być może, ma pewne znaczenie w powstawaniu odchyłeń rozwojowych, jednak zbyt wielkiego znaczenia patogenetycznego krzywiznom przypisywać nie można, gdyż właśnie w okolicy najsilniejszego i najwcześniejszego występującego zagięcia ciemieniowego wad rozwojowych nie spotyka się częściej niż w innych okolicach.

Częste kojarzenie się guzów pochodzenia wyściółkowego z jamistością nie może być przypadkowe. Prawdopodobnie obie sprawy powstają na tle tejsamej wadliwości rozwojowej lub uszkodzenia zarodkowego naruszającego prawidłowy bieg rozwoju zarówno komórek wyściółkowych jakoteż zawiązków gleju podwyściółkowego. Teoria rozwojowego podłoża sprawy zyskuje mocne poparcie w spostrzeżeniach wyściółczaków, w których obok pierwocin ektodermalnego pochodzenia stwierdzono wytwory łącznotkankowe w postaci kości (M a c k a y 1935), chrząstki (Ś l ą c z k a 1936) lub wysp łącznotkankowych jak w naszym przypadku. Szczególnie jaskrawo ujawniło się dysontogenetyczne tło sprawy w przypadku O r z e c h o w s k i e g o - N o w i c k i e g o (1912), w którym dwa guzy wyściółkowe występowały obok nerwiakowatości R e c k l i n g h a u s e n a i poronnej postaci stwardnienia guzowatego.

W naszym przypadku niezwykle silny rozrost sieci naczyniowej oraz obecność wysp łącznotkankowych, nie spełniających roli podścieliska nasuwa przypuszczenie, iż nieużyte rozwojowo, założone w nadmiarze lub przemieszczone elementy łącznotkankowe pobudzone przez rozplem nowotworowy komórek wyściółkowych, wybujały o wiele żywiej niżby to uczyniły dojrzałe i prawidłowe elementy. Ten rozrost tworów łącznotkankowych nie mający cech bujania nowotworowego jest przypuszczalnie wyrazem pewnego wykolejenia rozwojowego także zawiązków mezenchymalnych. Według *V e r a g u t h a* obecność naczyń o dużych zatokowatych światłach, a względnie delikatnych ścianach znamionuje wszystkie wcześniej nabyte wadliwości rozwojowe układu nerwowego. W naszym przypadku naczynia takie spotykamy głównie w warstwie podwyściółkowej.

T ł u s z c z a k i n a p o d s t a w i e m ó z g u. Żółtawe guzki przy wyjściu lewego n. V. składają się w obrazie drobnowidowym z tkanki tłuszczowej o dużych wielobocznych komórkach z jądrem na obwodzie (ryc. 12). Gdzieś spotyka się komórki okrągłe z jądrem w środku, przypominające niedojrzałe postacie komórek tłuszczowych. Zewnętrzne ograniczenie guzków tworzy tkanka łączna, której beleczki i włókna przechodzą w utkanie naczyniówki. Istoty mózgowej guzki nie naruszają, ani nie wnikają w nerw trójdzielny. Obraz powyższy przedstawia tłuszczak śródoponowy, typowy pod względem budowy i umiejscowienia.

W polskim piśmiennictwie omawia sprawę tłuszczaków opon miękkich mózgu *L a s k o w s k i* (1927 — 1931) dołączając do 59 przypadków zebranych z piśmiennictwa jedno spostrzeżenie własne, dotyczące tłuszczaka opony miękkiej przedniej części spoidła wielkiego obok braku tylnej części tegoż spoidła. Obie zmiany uważa autor za przejaw wspólnej przyczyny, którą upatruje w „niedomodze dynamicznych czynników rozwojowych”.

Z zestawienia *K r a i n e r a* (1935), obejmującego 74 przypadki, wynika, że najczęściej spotykamy tłuszczaki w obrębie zbiorników oponowych i splotów naczyniastych. Największe grupy tworzą tłuszczaki zbiornika okołospoidłowego (20) oraz zbiornika podstawy mózgu (17). U osobników z tłuszczakami mózgu spostrzegano różne wady rozwojowe (zajęcza wargą, rozszczep podniebienia, niedorozwój moczowodu i nerki, żebra szyjne oraz nowotwory innych narządów). Umiejscowieniu spoidłowemu towarzyszy często niedorozwój lub brak spoidła wielkiego. Z nowotworów współistniejących wspomina *K r a i n e r o* torbieli wyściółkowej w okolicy stożka rdzenia, w innym przypadku o rdzeniaku mózdzku i tłuszczakach zbiornika okalającego.

Poglądy na pochodzenia tych rzadkich guzów nie wykraczają poza ramy przypuszczeń powtarzanych przy omawianiu pochodzenia innych nowotworów. Ważniejsze z nich podaje za K r a i n e r e m. V i r c h o w (1893) rozróżnia tłuszczaki rozrostowe (hyperplastyczne) i heteroplastyczne. Pierwsze powstają w tych miejscach naczyniówki, w których także w prawidłowych warunkach tkanka tłuszczowa występuje dosyć często. Do tych okolic należy spoidło wielkie. Z nadmiernego rozwoju tej tkanki powstaje rozrostowy guz tłuszczowy Virchowa. Tam gdzie w prawidłowych okolicznościach komórek tłuszczowych nie ma, tłuszczaki powstawałyby heteroplastycznie, przez przeobrażenie tkanki łącznej. Według C h i a r i' e g o (1879) komórki naczyniówki podstawy mózgu mogą przeobrażać się w komórki tłuszczowe. L o r e n z (1896) przypuszcza, że zabłąkane w naczyniówce podczas rozwoju komórki tłuszczorodne mogą rozwinąć się w dojrzałe komórki tłuszczowe i rozrość się w tłuszczaki. B o e s t r e m (1897) podkreśla znamienne usadowienie tłuszczaków, w dużej mierze pokrywające się z umiejscowieniem perlaków. W zgodzie z S c h n i t z l e r e m wnioskuje z tego o ich pochodzeniu z odpryśniętych zawiązków łącznotkankowych i ektodermalnych skóry. Tłuszczak jest według tych autorów epidermoidem, którego składniki ektodermalne z nieznanych powodów nie rozwinęły się, a składniki łącznotkankowe przetworzyły się w guz tłuszczowy. Wszystkie przytoczone przypuszczenia, jak widzimy, są odmianami teorii rozwojowej pochodzenia guzów, wyjaśniają pochodzenie macierzystej komórki guza, lecz nie tłumaczą przyczyn, które wyzwołyły ich rozrost nowotworowy.

Klinicznych objawów znamienych dla tłuszczaków mózgu niema. W zależności od umiejscowienia i rozmiarów, które mogą nie przekraczać ziarnka grochu, a mogą osiągnąć wielkość jaja kurzego, guzy te są albo przypadkowym odkryciem sekcyjnym, albo powodują objawy guza mózgu, nie wyróżniając się klinicznie z pośród innych spraw uciskających. W naszym przypadku jednym objawem zgodnym z umiejscowieniem tłuszczaków były zaburzenia czucia w obrębie lewego n. V.

K r w i a k p o d w y ś c i ó ł k o w y był w tym przypadku trzecim odkryciem sekcyjnym. W postaci okrągłego tworu sterczał do światła komory bocznej, a za życia w obrazie odmowym przedstawiał się jako twór przyścienny w obrębie „wspólnej przestrzeni trzech rogów” (trigonum collaterale, confluens cornuum). Położenie krwiaka w miejscu nakłucia komorowego nie pozwala wątpić, że powstał on w następstwie nakłucia. Ponieważ w tłumaczeniu obrazu odmowego nie liczone się z tą możliwością, a objawy kliniczne nasuwały podejrzenie wągrzycy, przypuszczaliśmy, że obraz odmowy odpowiada wągrowi komoro-

wemu. Przypadek nasz poucza, że grube tępe igły używane do odmy w wyjątkowych razach mogą wywołać większy krwotok urazowy.

P r z y p a d e k 2. Chora S. S. lat 14, nr. hist. choroby 120/38. Skierowana przez dr. E. H e r m a n a z jego oddziału w Szpitalu na Czystym. Na oddziale neurochirurgicznym od 7.XII. 1936, do 18.XII. 1936.

W y w i a d. 1). Do końca czerwca 1936 była zupełnie zdrowa, ruchliwa, wesoła, nigdy nie skarżyła się na żadne dolegliwości. 2) Na zabawie z powodu ukończenia roku szkolnego nagle wśród dobrego samopoczucia zjawily się bóle głowy i wymioty, kilkakrotnie zemdlała na kilka minut. 3) Od tego czasu bóle głowy i wymioty występują codziennie. Chodzi chwiejnie ze skłonnością do padania w lewo. W lipcu wyjeżdża na wieś, skąd wraca po kilku tygodniach w stanie znacznej poprawy: 4) Po poprawie trwającej cztery tygodnie wracają bóle głowy i wymioty. Zjawilo się podwójne widzenie i bóle w galkach ocznych. Zaburzenia równowagi nasilają się. Przez dwa dni leży nieprzytomna z ciepłotą dochodzącą do 40°. Po tym epizodzie gorączkowym ciepłota spadła poniżej prawidłowej. 5) Ostatnio zjawiają się także przelotne drętwienia kończyn górnych.

W przeszłości chorobowej na wiosnę 1936 r. uraz czaszki bez utraty przytomności.

S t a n p r z e d m i o t o w y. Stan ogólny dobry, narządy wewnętrzne bez zmian.

U k ł a d n e r w o w y. Czaszka wysklepiona symetrycznie, wypuk zdradza wodogłowie. Bolesności opukowej nie ma. Uciskowa wrażliwość prawego punktu n. potylicznego. Oponowych objawów brak. Bierne zgięcie głowy do przodu wywołuje ból w karku.

N e r w y c z a s z k o w e. 1) Węch zachowany. 2) Tarcza zastoinowa obustronna. 3, 4, 6). Żrenice okrągłe, równe, reakcje zachowane, prawej gałki ocznej nie dociąga do kącika zewnętrznego, poza tym ruchy prawidłowe. Kilka drgnień czopłaskowych w krańcowym ustawieniu w prawo i w lewo. 7) Wargową gałązkę prawą unerwia nieco słabiej. 8) Słuch dobry. 9, 10). Wydawanie głosu, polykanie bez zaburzeń. 11) W pozycji stojącej lewy bark ustawiony niżej, lecz ograniczenia ruchów niema. 12) Język nie zbacza.

K o ń c z y n y g ó r n e. Przymusowych ułożeń niema. Napięcie mięśni po stronie prawej nieco mniejsze. Rozmiar ruchów, siła, zbornosć dobra.

R ó w n o w a g a. W pozycji Romberga po kilkunastu sekundach zaczyna się chwiać w lewo. Występuje to ze słabym nasileniem. Przy pochylaniu się do przodu i do tyłu niema niezbornosći mózdkowej, jedynie pochylenie tułowia w lewo wyzwała zaburzenia równowagi i padanie w tymże kierunku.

C h ó d chwiejny, na szerokiej podstawie. Przy zwrotach i zmianach kierunku często zbacza w lewo.

W s k a z y w a n i e. W pozycji siedzącej przy zamkniętych oczach tułów, głowa i kończyny górne wyciągnięte do przodu zwracają się w lewo.

O d r u c h y. Ze ścięgien mięśni dwu i trójgłowych mało żywe, równe. Kolanowe żywe, równe. Achillesowe żywe, lewy żywszy. Stopotrząs lewostronny. Brzuszne zachowane równe.

C z u c i e w obrębie tułowia i kończyn prawidłowe.

Zaburzeń psychicznych nie ma.

R o z p o z n a n i e przedoperacyjne: guz mózdku.

14.XII. Otwarcie tylnej jamy czaszkowej (dr. Choróbski) odsłania mózdzek w lewej półkuli nieco powiększony. Wywiadowcze nakłucie po tej stronie napotyka na opór twardy na głębokości 3-ch ctm. Mózdzek nacięto w tym miejscu nie znajdując jednak w nim nic patologicznego. Z powodu złego stanu chorej dalszych poszukiwań zaniechano, kończąc operację zeszcieniem zewnętrznych powłok czaszki. Przebieg pooperacyjny cechują objawy niedomogi ośrodków rdzenia przedłużonego: zaburzenia połykania, przyśpieszenie oddechu (około 30) i tętna, (110 do 120). Ciepłota waha się między 37 a 39. Wśród tych objawów 4-go dnia po operacji chora umiera.

S e k c j a m ó z g u. Mózg kształtu prawidłowego, rysunek rowków i zakrętów niezmienny. Guz, widoczny na przekroju strzałkowym, wypełnia całą komorę czwartą, sięgając górnym biegunem do wodociągu Sylwiusza, dolnym zaś do zbiornika mózdkowo - rdzeniowego (ryc. 12). Powierzchnia podstawowa, ściśle przylegająca do dna komory ugniatą i spłaszcza rdzeń przedłużony. Po stronie prawej nowotwór



Ryc. 12. Położenie guza przypadku 2 w przekroju strzałkowym.

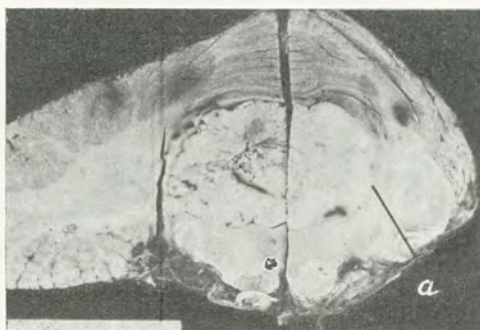
zrasta się z boczną ścianą komory (ryc. 13). Powierzchnia wolna jest gładka, lśniąca z licznymi żyłkami, przypomina zupełnie pokrycie wyściółkowe. Splot naczyniasty leży na grzbietowo - doogonowej powierzchni guza i jest z nią miejscami zespolony. W otoczeniu guza liczne punkcikowate krwotoczki podwyściółkowe, również bardzo liczne drobne wybroczyny pod wyściółką komory trzeciej i komór bocznych. Uderza nieznaczne tylko powiększenie komór bocznych. W porównaniu z pierwszym przypadkiem guz jest jakby usadowiony w jego doogonowym przedłużeniu.

B a d a n i e d r o b n o w i d o w e. Barwienie hematoxyliną - eozyną, sposobem van Giesona, hematoxyliną fosforowolframową, sposobem Holzera, impregnacja srebrowa według Hortegi i Perdraua.

Podścielisko guza tworzą naczynia krwionośne o cienkich ściankach złożonych z śródbłonna i jednolitej blaszki żywo czerwonej w barwieniu van Giesona; poprzeczne przekroje światła naczyniowych otacza mankieta o lekko włóknistej budowie, podbarwiony brązowo. Od niego rozchodzą się promienisto zbite snury komórek, bez

widocznych granic zarodzi (ryc. 14). Jądra duże, owalne, o wyraźnym zębieniu chromatynowym, osią długą zwróconą prostopadle do ściany naczyńniowej, tworzą układy ławicowe na tle brązowawej w preparatach van Giesona zarodzi. W zarodzi tej wykrywa się delikatne prążkowanie, równoległe do jąder, które zdąża do mankietu okołonaczyńniowego i w nim się gubi. Na przekrojach poprzecznych przez takie pola widzimy jądra okrągłe, wśród drobnoziarnistej istoty, w której zarysów komórek się nie dostrzega.

Dokładniejsze szczegóły utkania spostrzegamy na preparatach parafinowych. Wśród litych kolumn komórkowych widzimy tu liczne szpary i luki, które są skutkiem sztucznego rozdarcia, pozwalają jednak na dokładniejszy wgląd w budowę tkanki. W niektórych miejscach spotykamy zupełnie wyosobnione dwubiegunowe komórki o grubych wypustkach zarodziowych, jedna z nich zwykle jest krótsza, druga zdążająca w kierunku naczyńni jest długa i szeroka, a czasem nitkowata. Barwienie włókien glejowych (Holzer, Mallory) wykazują często na krawędzi wypustek zarys o barwliwości zbliżonej do włókien glejowych. Takie linijki również przebiegają często w środkowych częściach wypustek. Inne komórki są jednobiegunowe i przypominają kształtem kielich o bardzo wydłużonej nóżce. Wyraźne sylwetki komórek widoczne są



Ryc. 13. Położenie guza przypadku 2 w przekroju czołowym. *a.* — linia zrostu guza z ścianą komory.

tylko w miejscach rozszczepienia, skrawków, gdzie jednak zwykle niezupełnie są wyosobnione. Pomiedzy komórkami oddzielonymi od siebie widzimy często mostki zarodziowe lub włókienkowe, jakby anastomozy na tle szpar i szczelin. W niektórych słupach komórkowych leży po kilka jąder jedno za drugim, w litym podłużnym pasie zarodziowym, przez który miejscami przebiega kilka włókienek śródzarodziowych o barwliwości zbliżonej do włókien glejowych.

Porównując z powyższym obrazem preparaty mrożone, wykazujące zbite utkanie bez widocznych granic komórkowych, nasuwa się przypuszczenie, że guz rozrasta się w postaci snurów syncyjalnych, w których z biegiem czasu wyróżnicowują się włókienka glejowe, określając linie rozszczepialności zwartych snurów w poszczególne elementy komórkowe. Tym może się tłumaczyć większa oporność na rozdarcie miejsc bezwłókienkowych oraz obecność wyraźnych jednostek komórkowych tam, gdzie z zarodzi zaczynają się wyłaniać włókna. Syncyjalna natura utkania wyraża się licznymi połączeniami pomiędzy częściami sztucznie rozdartego zespołu zarodziowego. Około naczyń tworzy się zagęszczenie zarodziowo - włókienkowe w postaci kołnierza w miej-

scu odpowiadającym błonie granicznej glejowo - łącznotkankowej. W okolicy jąder skupiają się w komórkach drobne ziarenka, a przy poruszaniu śrubą mikrometryczną często wykrywa się ułożenie ich na sposób dwoinek i okolenie jasnym rąbkami. Są to ciała rzęskowe.

Nowotwór zrasta się z boczną ścianą komory czwartej (ryc. 13). Od miąższu nerwowego jest ostro odgraniczony warstwą włóknistego gleju podwyściółkowego, nieco poszerzoną i wzmocnioną przez rozrost grubych włókien glejowych, biegnących pasmami równoległe do bocznej ściany komory czwartej. Wyściółka komory przechodzi w sposób ciągły na powierzchnię guza pokrywając go warstwą przyplaszczonych komórek.

W uchyłku wyściółki, idącym od stropu komory spotykamy grupy wysokich, walcowatych komórek migawkowych. W miąższu rdzenia przedłużonego tuż pod dnem komór leży cewka wysłana wysokimi komórkami rzęskowymi zwązającymi się ku podstawie w stożkową wypustkę zarodziową, w której nie stwierdza się włókien w preparatach barwionych sposobem Holzera i Mallory'ego (ryc. 15). Na przestrzeni dzielącej tę cewkę od dna komory rozsiane są grupki wydłużonych, okrągłych i owalnych komórek bez określonego typu postaciowego.

H i s t o g e n e z a n o w o t w o r u. Wyściółkowa osłonka guza mogłaby nasuwać przypuszczenie, że rozrost nowotworowy rozpoczął się podwyściółkowo i że powiększająca się masa po wpukleniu się do światła komory zachowała na swej powierzchni wyściółkę jako rodzaj otoczki. Można by z tego wnioskować, że guz jest glejakiem podwyściółkowym. Komórki kształtem przypominają spongioblasty jedno i dwubiegunowe i mogą równie dobrze przedstawiać wczesne postacie gleju podporowego jak i komórek wyściółkowych. Kształt jąder, blepharoplasty, grube wypustki zbliżają je do spongioblastów wyściółkowych, natomiast obecność w zarodki oraz poza komórkami włókien glejopodobnych nadaje im znamiona gleju podporowego. Dla komórek tego rodzaju nie znajdujemy odpowiednika w prawidłowym cyklu rozwojowym. Spongioblasty gleju wspornego nie posiadają jeszcze włókien, które zjawiają się dopiero w astroblastach; również spongioblasty wyściółkowe ich nie posiadają, chociaż ich wypustki barwią się hematoksyliną fosforowolframową z odcieniem właściwym włóknom glejowym. Ś l ą c z k a (1936) na podstawie własnych badań podaje, że w komórkach, pozostających na stałe na powierzchni komorowej i kanału środkowego różnicowanie włókien glejowych odbywa się w wypustce podstawowej spongioblastu wyściółkowego. Nie jest wyłączone, że komórki tego samego rzędu rozwijając się podwyściółkowo tak samo się zachowują.

W inny sposób można wytłumaczyć dwoistość tego nowotworu, przyjmując, że punktem wyjścia rozrostu nowotworowego stały się spongioblasty podwyściółkowe z generacji bardzo bliskiej spongioblastowi pierwotnemu dzięki czemu zachowały one jeszcze własność dwukierunkowego

różnicowania się. Wskutek zatracenia związku z powierzchnią komory znalazły się w warunkach determinujących ich rozwój w kierunku „obojniaków” komórkowych o cechach gleju podporowego i wyściółki.

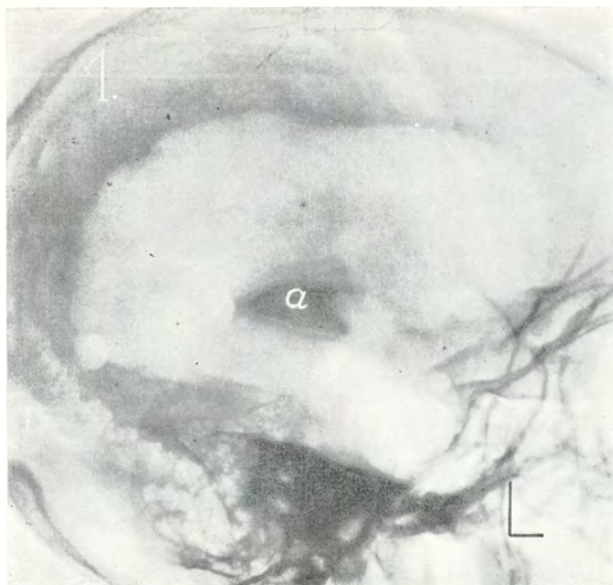
Związane z tą dwoistością komórek trudności podziałowe znajdują wyraz w różnicach nazw stosowanych przez różnych autorów dla określenia tych guzów. W zależności od tego, który zespół cech komórkowych uważa pewien autor za bardziej znamienny, umieszcza on swój przypadek wśród wyściółczaków (*ependymoma*) lub glejaków wyściółkowych (*ependymoglioma*). Oba stanowiska są uzasadnione z punktu widzenia samej morfologii oraz embriogenezy. Nowotwory te stanowią ogniwo pośrednie między guzami o typie czysto wyściółkowym a guzami linii gleju podporowego.

Względy natury praktycznej przemawiają raczej za tym, aby pomieścić je w grupie wyściółczaków ze względu na ich umiejscowienie i niewątpliwie większe pokrewieństwo postaciowe z innymi nowotworami tej grupy aniżeli z właściwymi nowotworami gleju wspornego. W ramach podanego na wstępie podziału drugi nasz przypadek umieścimy więc w grupie „g ą b c z a k a w y ś c i ó ł k o w e g o” (*spongioblastoma ependymale, ependymoblastoma*).

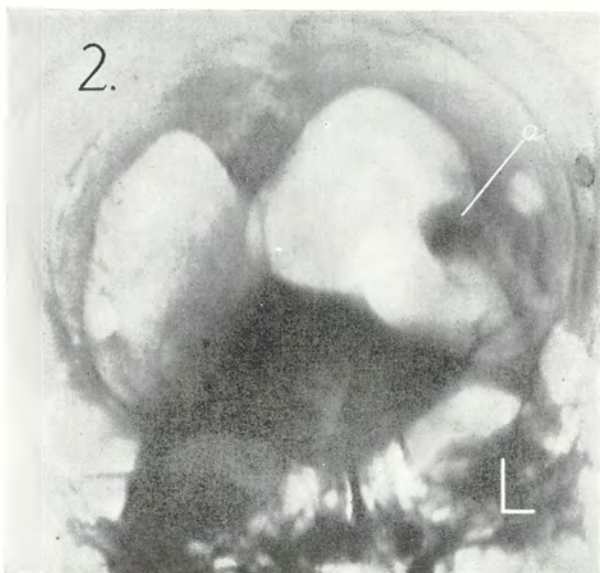
Obecność w pobliżu guza przemieszczonych gniazd płodowych komórek wyściółkowych (ryc. 15) przedstawia nieprawidłowość rozwojową tego odcinka ąkałdu nerwowego, w którym powstał nowotwór i przemawia za rozwojowym podłożem sprawy.

PIŚMIENNICTWO:

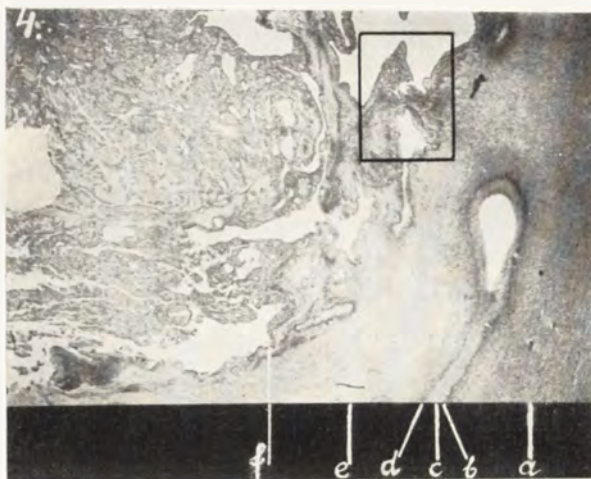
- Agduhr E.*: Choroid Plexus a. Ependyma. Cyt. a. Cell. Path. of the Nerv. syst. Voll. II. P. Hoeber New York 1932; *Bailey P.*: Cellul. types in prim. tum. of the brain. Ibidem; *Bailey P.*: Quelques nouv. obs. de tum. épend. Ann. d'anat. path. 6:481, 1925; *Bailey P., Cushing H.*: Die Gewebsverschieden. d. Hirngliome etc. Fischer Jena 1930; *Ciechanowski S.*: O klasyf. nowotworów Prace Zakł. Anat. Pat. Uniw. Polsk. 2:233, 1927 — 1931; *Kraimer L.*: D. Hirn u. Rueckenmarkslipome. Virch. Arch. 295:106, 1935; *Laskowski J.*: Tłuszczaki opon mięk. mózgu. Prace Zakł. Anat. Pat. Uniw. Polsk. 2:13, 1927 — 1931; *Link A.*: Zur Kennt. d. Epend. Gliom. d. IV. Vent. Zgl. Beitr. 33:98. 1903; *Marburg O.*: Z. Kennt. d. neuroepith. Geschw. Arb. a. d. Wr. Neur. Inst. 23:192, 1921; *Mackay R.*: Ependymobl. in the 4 ventr. etc. Arch. Neur. a. Psych. 34:844, 1935; *Mutman A. u. Sauerbeck*: Ueber eine Gliageschw. d. 4 Vntr. Zgl. Beitr. 34:445. 1903; *Orzechowski K. i Nowicki W.*: Z. Pathogen. u. Path. Anat. d. multipl. Neurofibromatose u. d. Scler. Tub. Zeitschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. 11:237, 1912; *Ostertag B.*: Einteilung u. Charakteristik d. Hirngewächse. G. Fischere, Jena 1936; *Przybylowski J.*: Embriology of Neuroglia. Cyt. a.



Ryc. 1. Zdjęcie boczne napowietrzniczych komór mózgowych. Znaczne powiększenie komory bocznej. Ubytek międzywzgórzowej części komory trzeciej (a) porównaj z ryc. 3 w tekście.



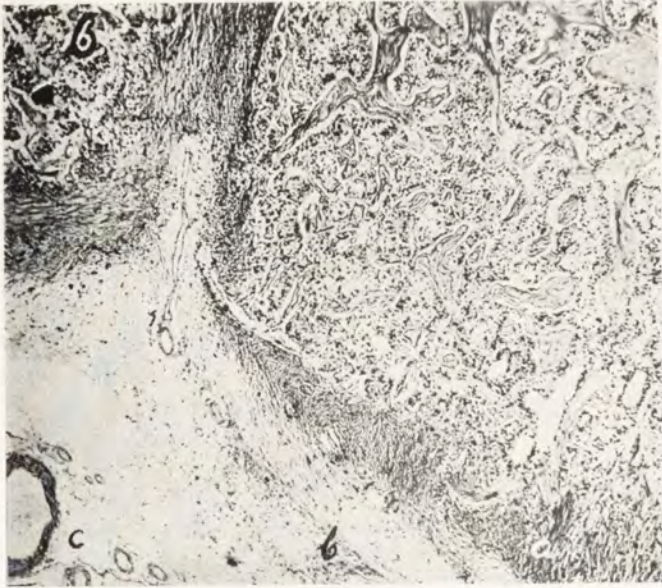
Ryc. 2. Czoło na kliszy. Powiększenie tylnych odcinków komór bocznych. Po stronie lewej guzek przysięczny sterujący do światła komory (a). Komora trzecia niewidoczna. Przesunięcie układu komorowego w prawo jest częściowo upozorowane skutkiem asymetrii zdjęcia, częściowo zależy od wypuklenia się w prawo więcej napowietrzniczej komory bocznej lewej (różnica ciśnień).



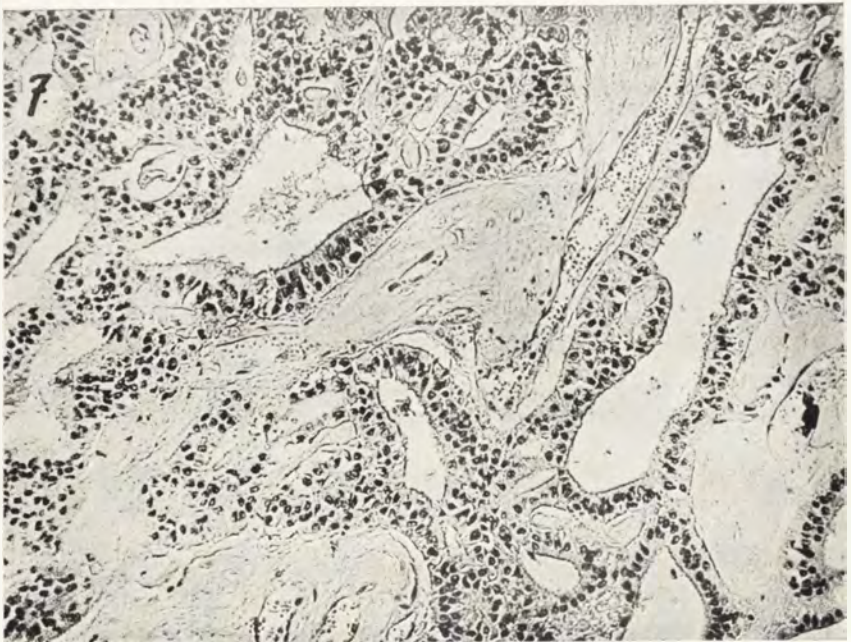
Ryc. 4. Przyczep guza i guz właściwy w powiększeniu lupowym, (a) wzgórek wzrokowy, (b), (d) komórkowe wały glejowe, (c) pas włóknisto-glejowy, (e) rozluźniona tkanka włóknisto-glejowa z resztkami nerwowego utkania wzgórków wzrokowych, (f) włóknisto-glejowa warstwa przyczepu. Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.



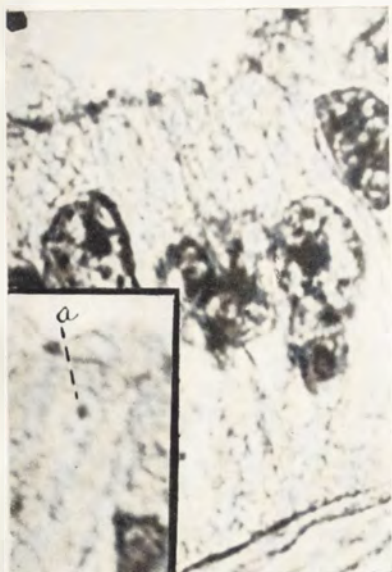
Ryc. 5. Fragment przyczepu guza odpowiadający miejscu objętemu ramką w ryc. 4. (a) szczelina glejowa, (b) brodawka o utkaniu nabłonkowym przechodzącym w prawidłową wyściółkę, (c) wyspa łącznotkankowa. Barwienie v. Giesona.



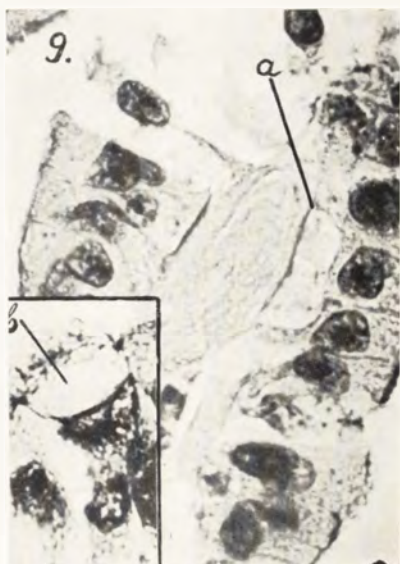
Ryc. 6. Trójwarstwowa budowa torebki guza: (a) zbita tkanka włóknisto - glicyjowa, (b) luźne utkanie glicyjne, (c) tkanka łączna z naczyniami. Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.



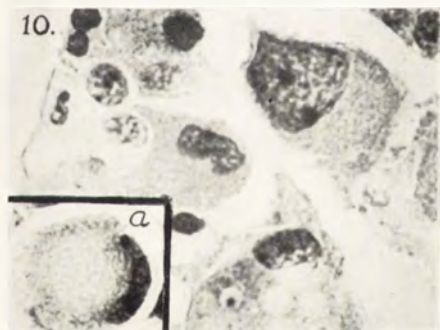
Ryc. 7. Cewki i pęcherzyki nabłonkowe na podścielisku naczyniowym.



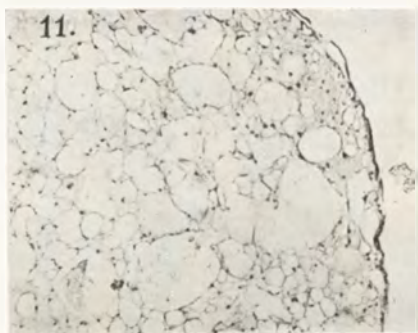
Ryc. 8. Na powierzchni kutikuli nitki podobne do rzęsek. (a) blepharoplast otoczony jasnym rąbkim; budowy dwoinkowej na fotografii nie widać. Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.



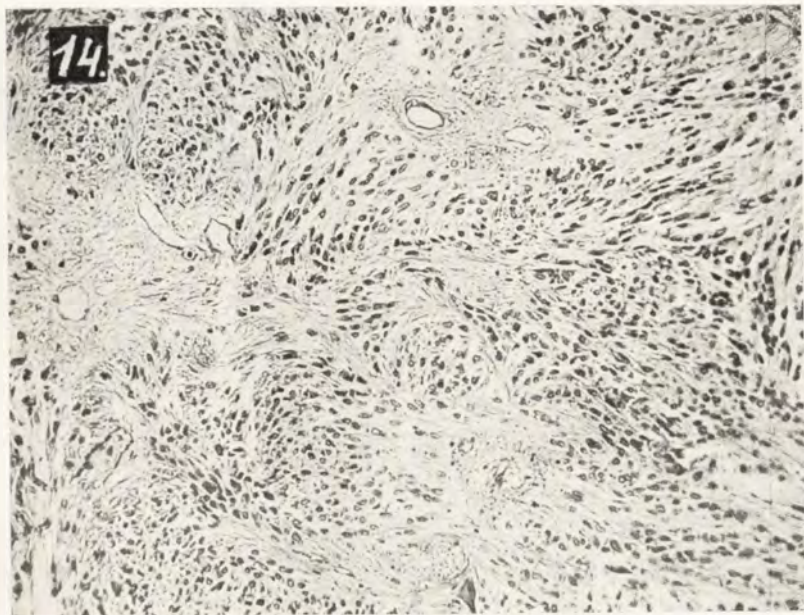
Ryc. 9. Grupa komórek okalających światło. (a) wodniczki śródkomórkowe przypodstawne, (b) wodniczka przy powierzchni. Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.



Ryc. 10. Komórki z dużym jądrem pęcherzykowatym, na lewo od niej zespół zarodkowy z licznymi jądrami. W rogu (a) duża komórka z rogalkowatym jądrem. Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.



Ryc. 11. Obraz tłuszczaka znalezione-go na podstawie mózgu. Barwienie v. Giesona.



Ryc. 14. Obraz ogólny. Sznury komórek tworzą promieniste korony okolonaczyniowe.
Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.



Ryc. 15. Komórki rzęskowe, wyściełające cewkę położoną pod dnem czwartej komory,
w mięśniu rdzenia przedłużonego. Barwienie hem. fwr. Mallory'ego.
(Ryc. 3, 12, i 13 w tekście).

Cell. Path. of the Nerw. *Vol. II. P. Hoeber New York 1932; Roman B.: Zur Kennt. d. Neuroepith. Virch. Arch. 211:126, 1913. Rosenthal W.: Über eine eig. mit. Syringomyelie etc. Zgl. Beitr. 23:111, 1898; Saxer Fr.: Ependymepithel, gliome u. Epitheliale Geschw. etc. Zgl. Beitr. 32:276, 1902; Streeter: Keibel - Mall Hdbuch d. Entwicklungsgeschichte d. Menschen B. I. Hirzel, Leipzig 1911; Ślęczka A.: O tak zw. guzów w guzów (epidymialnych) Neurolog. Polska 19:287, 1936; Wunschmann: cyt. według podanej pracy Saxera.*

Travail du service neurochirurgicale de la clinique des maladies nerveuses de l'Université de J. Pilsudski et du laboratoire de neurobiologie de l'Institut Nencki de la Société des Sciences de Varsovie. (Prof. Dr. K. Orzechowski).

A. Kunicki. Sur la classification embryogénique des tumeurs épendymaires avec deux observations anatomocliniques.

Le polymorphisme des tumeurs épendymaires justifie l'essai d'une classification différentielle basée sur le principe embryogénique.

On peut distinguer trois formes principales dans lesquelles les cellules présentent différents degrés d'évolution.

1) La forme la moins différenciée a été décrite en 1898 par **R o s e n t h a l** sous le nom *neuroepithelioma gliomatosum microcysticum*. La cellule typique de cette tumeur ressemble à celle d'épendyme embryonnaire. Elle est d'une grande taille, cylindrique ou cubique, rangée dans une ou plusieurs couches autour des espaces vésiculaires et des tubes polymorphes. Au bord libre de la cellule on voit un épaississement protoplasmique cuticulaire et parfois des cils. Les cellules ressemblent très fort aux spongioblastes primitifs du tube nerveux embryonnaire.

La tumeur de **R o s e n t h a l**, qui est associée très souvent avec le processus syringomyélique ou d'autres signes dysontogéniques, présente une entité morphologique distincte; elle est composée de cellules ressemblantes à des spongioblastes primitifs du tube médullaire embryonnaire.

Le terme donné à cette forme d'épendymome par **R o s e n t h a l** est du point de vue embryogénique erroné et doit être abandonné. Neuro-épithélium désigne l'état épithélial du tube nerveux primitif, donc le nom neuroépithélioma doit être réservé pour les tumeurs composées de cellules ressemblantes aux éléments épithéliaux du tube nerveux embryonnaire; dans le même sens on parle de medulloépithéliome (**B a i l e y** et **C u s h i n g**).

Dans les cadres d'une classification embryogénique la tumeur de **R o s e n t h a l** doit être nommée d'après la cellule dominante, donc *spon-*

gioblastoma primitivum. Ce nom a été proposé déjà par Bailey, mais abandonné par lui-même par raison traditionnelle.

2) La forme plus adulte c'est *épendymblastome* composé de cellules ressemblantes aux spogioblastes épendymaires. Peut-être sera-t-il mieux de parler de *spongioblastome épendymaire*.

3) *L'épendymocytome* représente la forme d'épendymome composé de cellules les plus différenciées; les cellules ressemblent aux formes adultes des cellules épendymaires.

O b s e r v a t i o n I.

Spongioblastome primitif du III ventricule et de l'aqueduc de Sylvius, associé de la syringocéphalie de la couche optique. Les lipomes sous-arachnoïdiens de la base du cerveau. L'hématome artificiel sous-épendymaire du ventricule latéral.

Une femme âgée de 33 ans éprouve des céphalées depuis deux ans. Les derniers mois les céphalées sont accompagnées de vomissements et de troubles d'équilibre.

Pendant l'examen on trouve:

1) La stase papillaire bilatérale, une parésie de convergence et du regard en haut, une hypoesthésie dans le territoire du trijumeau gauche, trouble d'équilibre avec Romberg positif vers la droite, la parole un peu saccadée.

L'examen du liquide céphalo-rachidien révèle une pléocytose de 100 cellules en ctm³. L'épreuve de Lange montre une courbe syphilitique. Réaction de Bordet-Wassermann négative.

Dans ce tableau clinique on voit des signes d'hypertension intracrânienne et le syndrome focal de Parinaud, indiquant la lésion de la région quadrigéminal. Il était difficile d'expliquer par cette localisation des troubles de la sensibilité du trijumeau gauche, ce qui pouvait indiquer une lésion à la base du cerveau. En faveur de cette supposition plaidait aussi la pléocytose remarquable du liquide céphalo-rachidien. On avait l'impression d'être en présence d'une lésion multiloculaire parenchymateuse et méningée. C'est la cysticerose cérébrale qui réalise le plus souvent un tableau pareil. Pour trancher la question une ventriculographie fut pratiquée. Elle montra les ventricules latéraux dilatés symétriquement. Sur la paroi extérieure du ventricule gauche on aperçoit un corps arrondi saillant dans la cavité ventriculaire (fig. 2). Le troisième ventricule est visible seulement dans sa partie antérieure (fig. 1.).

On avait l'impression que la ventriculographie confirme la supposition d'une lésion disséminée et le corps arrondi intraventriculaire suggérait le diagnostic d'une cysticerose. On a abandonné l'opération par ce que les résultats opératoires dans ce cas sont très mauvais. Dans trois jours la malade est morte.

L' a u t o p s i e. Sur la base du cerveau au voisinage du nerf V gauche

on trouve une tumeur jaunâtre de la grandeur d'un pois, qui montre la structure typique d'un lipome (fig. 11). Les ventricules latéraux sont remarquablement dilatés. Sur la paroi latérale du ventricule gauche on trouve un corps arrondi correspondant au tableau ventriculographique. C'était un hématome sous-épendymaire qui s'est produit à la suite de la ponction ventriculaire. En coupe sagittale du cerveau on voit toute la partie postérieure du III ventricule et l'aqueduc de Sylvius dans toute sa longueur remplis d'une masse tumorale (fig. 3). La tumeur était jointe aux parois latéraux, au toit du III ventricule et à la paroi dorsale de l'aqueduc.

A l'examen microscopique la tumeur montre une structure adénomateuse. Les espaces vésiculaires et les canaux irréguliers sont entourés de cellules cylindriques ou cubiques (fig. 1). Sur le bord libre des cellules on voit un épaissement cuticulaire sur lequel on rencontre de délicats débris ressemblants parfois aux cils (fig. 8). La base des cellules s'appuie sur les parois des vaisseaux sanguins qui forment la couche unique de la tumeur. Près du bord cuticulaire on voit des blépharoplastes. Sur sa surface libre, la tumeur est enveloppée dans une gaine conjunctivo-gliale (fig. 6). Dans la partie paraventriculaire de la couche optique, particulièrement à gauche, on trouve une masse gliose fibrillaire qui est soumise à un processus de désintégration cavitaire, ressemblant aux processus syringomyélitiques (fig. 4, 5). Dans la gliose fibrillaire on rencontre aussi quelques îles composées de lames conjonctives en dégénérescence hyaline. Les vaisseaux sanguins sont d'un calibre très grand, sinués, avec des parois minces et malformées. Dans la paroi dorsale de l'aqueduc de Sylvius on voit un tableau pareil.

Pour expliquer la structure générale de la tumeur, il faut admettre que la cellule néoplasique a la propriété sécrétoire. Les vésicules et les canaux présentent donc les cystes de stagnation.

La cellule prédominante de la tumeur ressemble au spongioblaste primitif du tube embryonnaire et pour cette raison nous considérons cette tumeur comme *sponglioblastoma primitivum*. Au point de vue purement descriptif on peut parler aussi d'*épendymome épithélial*.

La coexistence d'une tumeur épendymaire avec une gliose cavitaire et un lipome basilaire indique la base dysontogénique du processus.

L'hématome sous-épendymaire visible dans le ventriculogramme présente une complication bien rare de la ponction ventriculaire.

O b s e r v a t i o n II.

Chez une jeune fille âgée de 14 ans se développe pendant 6 mois un syndrome d'hypertension intracrânienne associé de troubles d'équilibre. On a diagnostiqué une tumeur cérébelleuse.

L'ouverture de la fosse postérieure n'a pas confirmé la tumeur. Après 4 jours la malade est morte.

A l'autopsie on a trouvé le IV-me ventricule tout entier rempli d'une tumeur liée avec la paroi latérale du ventricule du côté gauche (fig. 12, 13).

L'examen histologique de la tumeur présente la forme d'épendymome nommée par Bailey *épendymoblastome* et pour laquelle nous proposons le terme *spongioblastome épendymaire*. (fig. 14).

[Laboratoire de Physiologie de l'Institut Nencki, Varsovie].

L. Lubińska et Halina Rosenberg.

**Influence de la concentration des sels magnésiens sur
le muscle de Grenouille.**

Le présent travail continue la série de recherches entreprises dans ce laboratoire en vue d'élucider le mécanisme des troubles engendrés par l'ion magnésien dans les éléments excita- bles. Nous avons voulu étudier de plus près le comportement du muscle soumis à des concentrations variables des sels magné- siens.

L'excitabilité du muscle sous l'influence du magnésium fut déjà étudiée par un certain nombre d'auteurs, pour ne citer que les travaux récents par: D e s p r è s sur le muscle de Grenouille ('31), H a z a r d et W u r m s e r sur l'Escargot et la Grenouille ('31, '34), A r v a n i t a k i et C a r d o t sur le myocar- de le l'Escargot et de la Grenouille ('31) et L u b i ŋ s k a sur le muscle du Chat in situ ('33, '35). Nous avons tenu cependant à observer si l'accroissement des paramètres d'excitabilité est progressif avec la dose du magnésium et dans quelle mesure cet accroissement est lié aux troubles de la transmission neuro- musculaire. De plus, nous avons voulu comparer le comporte- ment de la partie neurale et aneurale du muscle avant et après la disparition d'excitabilité indirecte.

Nous avons choisi pour cette étude la préparation nerf cru- ral-muscle long adducteur de la cuisse de Grenouille, qui pré- sente pour nous les avantages suivants: le muscle est plat et très mince ce qui évite la nécessité des bains et des lavages trop prolongés, de plus, ainsi que l'ont montré M e i d i n g e r ('35) et B o n v a l l e t et M e i d i n g e r ('35), il présente une disposition parallèle des fibres et une partie aneurale relative- ment étendue.

Technique.

Les expériences décrites dans le présent travail ont été effectuées sur les Grenouilles vertes (*Rana esculenta*) en deux périodes: juillet-octobre sur les animaux fraîchement capturés et février-mars sur les animaux ayant passé l'hiver au laboratoire.

On détruisait les centres nerveux de l'animal et on préparait rapidement le muscle long adducteur et le nerf crural de chaque côté. Les préparations séjournaient plusieurs heures dans le Ringer et on les transportait ensuite dans une chambre humide en paraffine. Certaines étaient gardées 24 heures sur la glace avant l'expérience. On posait le nerf sur les électrodes en argent chloruré et on piquait dans les régions aneurale et neurale du muscle trois fines pointes en argent chloruré également. Les petites lésions que l'on produit au cours de ces manipulations donnent lieu, ainsi que l'ont signalé D u l i è r e et H o r t o n ('29), à une diminution d'excitabilité de la préparation. Pour éliminer les effets de ces lésions on lavait à plusieurs reprises la préparation pendant une heure environ à l'eau physiologique.

Le circuit d'excitation comprenait soit une batterie de condensateurs en montage classique de L a p i c q u e, soit un chronaximètre de L a p i c q u e.

On attelait le tendon du muscle au levier d'un myographe auxotonique et on enregistrait les excursions du levier sur du papier enfumé.

Lorsque la préparation présentait les valeurs stables de rhéobase et de chronaxie, on introduisait dans la chambre en paraffine un mélange du Ringer et de la solution du sulfate de magnésium. La solution magnésienne était isotonique avec le sang de l'animal et contenait 5.45% de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, à $\Delta = 0.43^0$. On la mélangeait en différentes proportions avec du Ringer et on désignera dans la suite „solution magnésienne à 20%”, par exemple, le mélange contenant 20% de cette solution et 80% du Ringer.

La composition du Ringer pour les grenouilles d'été était celle qu'à indiquée F u l f o n ('26)

| | mg% |
|--|-----|
| NaCl | 650 |
| KCl | 14 |
| CaCl ₂ | 12 |
| NaHCO ₃ | 20 |
| NaH ₂ PO ₄ | 1 |

pour les grenouilles d'hiver celle de W a c h h o l d e r et M a t t h i a s ('33):

| | mg% |
|------------------------------|-----|
| NaCl | 600 |
| CaCl ₂ | 15 |
| KCl | 10 |
| NaHCO ₃ | 30 |

Le bain magnésien durait généralement 10 minutes. On ne faisait des mesures qu'après avoir enlevé le liquide de la chambre musculaire. La

série de mesures qui suivait immédiatement le bain était considérée comme caractéristique des changements provoqués par la concentration étudiée du magnésium. Ensuite on lavait la préparation au Ringer et on étudiait entre les lavages successifs les rhéobases et les chronaxies, jusqu'au retour de ces grandeurs à la norme. Souvent, pour gagner du temps, on se contentait du retour approximatif et on commençait le nouveau bain sans que les effets du précédent se soient entièrement dissipés.

Partie expérimentale.

Ces expériences comprennent deux séries. L'une faite sur les grenouilles fraîchement capturées, de juillet à octobre, l'autre sur les animaux ayant passé l'hiver au laboratoire, effectuée en février et en mars. Ces deux séries ont donné des résultats quantitativement différents, les préparations présentaient d'ailleurs certaines différences caractéristiques avant toute application du magnésium.

Grenouilles d'été. Les résultats de la première série peuvent être résumés ainsi. Les préparations présentent un accord parfait de la chronaxie nerveuse et musculaire dans la partie proximale. La partie distale présente une chronaxie environ deux fois plus grande.

En appliquant les proportions variables du magnésium, on constate que les variations nettes de la chronaxie n'apparaissent que lorsque la concentration de la solution magnésienne atteint 40% environ du mélange. Les concentrations inférieures ne provoquent pas de changement de la chronaxie ou n'en provoquent que de passagers qui disparaissent même sans lavage au Ringer.

Les concentrations plus fortes déterminent des troubles beaucoup plus persistants de la chronaxie. Ils ne disparaissent qu'après nombreux lavages.

On voit sur le tableau I que les différentes préparations présentent des variations individuelles assez importantes. Dans certaines les chronaxies augmentent progressivement avec la concentration de la solution magnésienne, dans d'autres la chronaxie monte jusqu'à ce que la concentration ait atteint 50—60% et s'arrête à un certain niveau que l'accroissement ultérieur de la concentration est incapable de faire monter davantage. Par-

Tableau I.

Grenouilles d'été. Muscle long adducteur. Variations des rhéobases et des chronaxies sous l'influence des bains à concentrations diverses de la solution magnésienne. Rhéobases et chronaxies initiales égales à 100.

| N° de l'exp. | Date | C O N C E N T R A T I O N S | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|--------|------|------|---|------|
| | | R h é o b a s e s | | | | | C h r o n a x i e s | | | | | | | | | | | |
| | | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70-80% | 100% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70-80% | 100% | | | |
| 38 | 24.VII. 1936 | 300 | — | — | — | 110 | — | — | — | — | 360 | — | — | — | 3000 | — | — | |
| 42 | 27.VIII.1936 | — | — | 223 | — | 218 | — | — | — | 150 | — | — | — | — | 1145 | — | — | 1430 |
| 45 | 2.IX. 1936 | 742 | — | 106 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 47 | 7.IX. 1936 | — | — | 187 | — | 240 | — | 142 | — | 118 | — | — | — | — | 300 | 2500 | — | 6300 |
| 48 | 9.IX. 1936 | — | 109 | 144 | 108 | 100 | — | — | — | 100 | — | — | — | 300 | 1400 | — | — | 3630 |
| 49 | 12.IX. 1936 | 130 | 150 | 171 | 185 | 190 | 154 | 154 | 132 | 132 | 150 | 160 | 165 | 160 | 165 | 1600 | — | 3000 |
| 35 | 21.VII. 1936 | — | — | — | 148 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1166 | — | — | — |
| 38 | 24.VII. 1936 | 114 | — | 228 | — | 112 | — | — | — | — | 75 | — | — | 1333 | 2600 | — | — | — |
| 41 | 25.VIII.1936 | — | — | — | — | — | — | — | — | 262 | — | — | — | — | — | — | — | 1000 |
| 42 | 27.VIII.1936 | — | — | — | — | 284 | — | — | — | 158 | — | — | — | 1000 | — | — | — | 3120 |
| 44 | 31.VIII.1936 | 187 | — | 250 | — | — | — | — | — | 110 | 50 | — | — | 1400 | — | — | — | 3000 |
| 45 | 2.IX. 1936 | 200 | — | 284 | — | 150 | 129 | 119 | 106 | 150 | 106 | — | — | — | 1000 | 1500 | — | 1223 |
| 47 | 7.IX. 1936 | — | — | 150 | — | 200 | 88 | 300 | — | 300 | — | — | — | 1300 | 2500 | 2000 | — | 2500 |
| 48 | 9.IX. 1936 | — | 132 | 132 | 121 | 150 | — | — | — | 343 | — | — | — | 125 | 1000 | — | — | 1000 |
| 49 | 12.IX. 1936 | 100 | 105 | 120 | 112 | 101 | 121 | 200 | 100 | 200 | 100 | 100 | 132 | 148 | 125 | 1300 | — | 2500 |
| | Moyennes | 253 | 124 | 190 | 135 | 162 | 127 | 181 | 140 | 170 | 897 | 775 | 1250 | 1780 | 2610 | — | — | — |

fois l'accroissement de la chronaxie se fait par échelons, dans les cas isolés on trouve une augmentation plus marquée de la chronaxie pour une concentration plus faible que pour une concentration un peu plus forte. Ceci dépend dans une certaine mesure de l'ordre dans lequel les bains de différentes concentrations avaient été appliqués, chaque bain succesif a tendance de produire les effets un peu plus forts que le bain précédent.

En général cependant la chronaxie est une fonction croissante de la concentration.

Quant à la rhéobase elle augmente déjà pour les concentrations qui ne modifient pas la valeur de la chronaxie et constitue ainsi un indice plus sensible à l'action du magnésium que cette dernière. Chez les grenouilles d'été l'augmentation de la rhéobase est très difficilement reversible. Les lavages répétés au Ringer qui ramènent la chronaxie sensiblement à la normale ne font baisser que très peu la rhéobase. Chaque bain de magnésium, quelle qu'en soit la concentration, fait monter la rhéobase 1.2 à 2.5 fois par rapport à la valeur qu'elle présentait avant le bain. Ces faits sont nettement visibles à la figure 1, où les courbes des rhéobases s'écartent de plus en plus de leur niveau d'origine.

L'excitabilité indirecte disparaît sous l'influence du bain magnésien. Elle réapparaît à la suite des lavages plus ou moins prolongés suivant la concentration du bain magnésien utilisé. Lorsque les mesures de la chronaxie nerveuse sont possibles, elles n'en révèlent aucune variation (à l'approximation de la méthode près: ces mesures ont été effectuées au moyen d'un chronaximètre gradué en 1/10000 de seconde, la chronaxie du nerf variant généralement de 0.15 à 0.3 milliseconde).

Dans cette série d'expériences on effectuait toutes les mesures parallèlement sur la partie distale et sur la partie proximale du muscle. Les résultats obtenus indiquent une évolution parfaitement parallèle d'excitabilité de deux parties. La figure 1 représente une expérience type de cette série.

Grenouilles d'hiver. Ce qui caractérise en premier lieu le comportement des grenouilles d'hiver vis-a-vis du magnésium, c'est leur sensibilité bien plus grande à l'égard de cet ion. Les concentrations beaucoup plus faibles déterminent ici des chan-

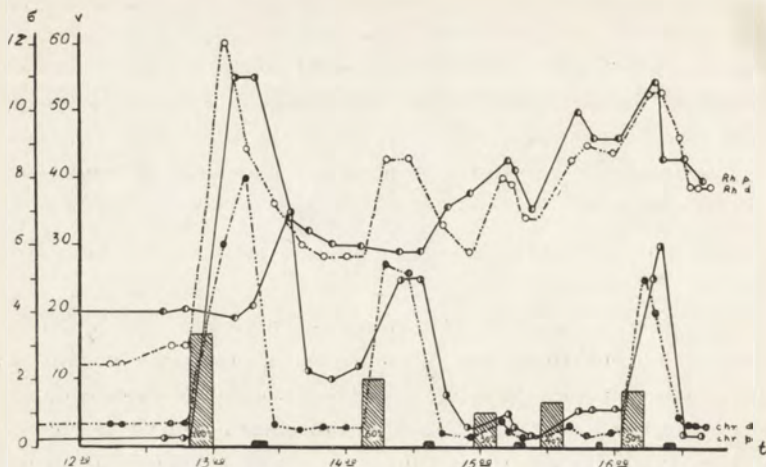


Fig. 1. Exp-çe Nr. 48. Grenouille d'été. Rhéobases et chronaxies des parties distale (aneurale) et proximale (neurale) du muscle sous l'influence des bains successifs à 100, 60, 30, 40 et 50% de la solution magnésienne.

En ordonnées — les chronaxies en millisecondes et les voltages rhéobasiques en dixièmes de volt; en abscisses — temps en heures. Les rectangles hachurés correspondent au bains, leur hauteur étant proportionnelle à la concentration de la solution magnésienne. Les rectangles noirs correspondent au lavages au Ringer.

- Rh. p. — courbe des rhéobases de la partie proximale du muscle.
- Chr. p. — courbe des chronaxies de la partie proximale du muscle.
- Rh. d. — courbe des rhéobases de la partie distale du muscle.
- Chr. d. — courbe des chronaxies de la partie distale du muscle.

gements importants d'excitabilité. Ainsi le bain ne contenant que 5% de la solution magnésienne produit déjà une augmentation de la rhéobase et de la chronaxie, tandis qu'il fallait une concentration de 30% pour provoquer un changement analogue chez les grenouilles d'été (comp. les tableaux I et II)¹⁾.

Les variations des rhéobases chez les grenouilles d'hiver ont une tendance bien plus marquée à disparaître sous l'influence des lavages au Ringer qu'elles ne l'avaient dans les expériences de la première série. Toutes ces données ne concernent d'ailleurs que la partie proximale (neurale) du muscle. Quant à la partie distale (aneurale), elle apparaît très modifiée. Dans la plupart de cas la rhéobase et la chronaxie sont dès le début de l'expérience très élevées et présentent sous l'influence

1) Les sensibilités de différentes préparations vis-à-vis du Mg présentant des variations individuelles, assez importantes, les moyennes calculées sur ces tableaux pour chaque concentration n'ont qu'une valeur d'indication d'allure générale du phénomène.

Tableau II.

Grenouilles d'hiver. Muscle long adducteur. Variations des rhéobases et des chronaxies sous l'influence des bains à concentrations diverses de la solution magnésienne. Rhéobases et chronaxies initiales égales à 100.

| N° de l'exp. | Date | CONCENTRATIONS | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|------|------|------|
| | | Rhéobases | | | | | Chronaxies | | | | |
| | | 5% | 10% | 20% | 40% | 60% | 5% | 10% | 20% | 40% | 60% |
| 58 | 3.III.1937 | — | — | 200 | 279 | — | — | — | 350 | 400 | — |
| 60 | 14.III.1937 | — | 200 | 182 | 200 | 160 | — | 250 | 600 | 2400 | 2400 |
| 62 | 17.III.1937 | 180 | 155 | 190 | 151 | — | 350 | 470 | 460 | 1060 | — |
| 63 | 21.III.1937 | 160 | — | — | — | — | 140 | — | — | — | — |
| 64 | 22.III.1937 | 133 | 144 | 200 | — | 200 | 104 | 900 | 1380 | — | 2220 |
| | Moyennes | 155 | 166 | 194 | 210 | 180 | 198 | 540 | 670 | 1280 | 1310 |

de la solution magnésienne des accroissements irréguliers ce qui est peut être en rapport avec les conditions trophiques de la partie aneurale empirées par le jeûne de plusieurs mois.

L'excitabilité indirecte présente une évolution semblable dans les deux séries d'expériences.

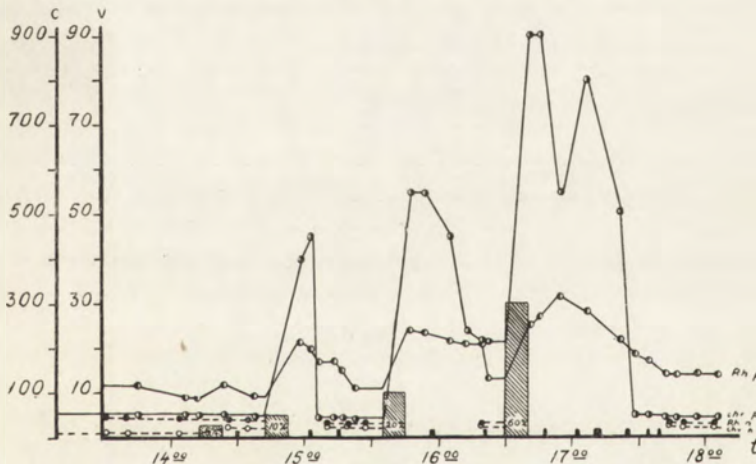


Fig. 2. Exp.-ce N° 64. Grenouille d'hiver. Rhéobases et chronaxies du nerf et de la partie proximale du muscle sous l'influence de 4 bains à 5, 10, 20 et 60% de la solution magnésienne.

En ordonnées — capacités chronaxiques en μ F et voltages rhéobasiques en demi-volts; en abscisses — temps en heures. Les rectangles hachurés correspondent aux bains, leur hauteur étant proportionnelle à la concentration de la solution magnésienne. Les rectangles noirs correspondent aux lavages au Ringer.

- Rh. p. — courbe des rhéobases de la partie proximale du muscle.
- Chr. p. — courbe des chronaxies de la partie proximale du muscle.
- Rh. n. — courbe des rhéobases du nerf.
- Chr. n. — courbe des chronaxies du nerf.

La figure 2 représente les variations d'excitabilité de la partie proximale du muscle sous l'influence de 4 bains successifs chez grenouille d'hiver. Les rhéobases et les chronaxies du nerf moteur aux moments où l'excitabilité indirecte existait y sont également indiquées.

Conclusions.

Dans une préparation neuro-musculaire de Grenouille la chronaxie du muscle croît avec la concentration du bain en magnésium. Cet accroissement se poursuit au delà de la dose nécessaire pour supprimer la transmission neuro-musculaire. La figure 2 représente les effets de plus en plus forts de 4 bains à concentration croissante dont le second suspendait déjà l'excitabilité indirecte. C'est un fait semblable à celui que signalait L. Lapicque pour le curare. De plus, le comportement absolument semblable des parties neurale et aneurale du muscle (fig. 1) constitue une preuve supplémentaire, de ce qu'on n'a pas affaire dans ce cas à l'apparition brusque d'une excitabilité musculaire propre masquée dans le fonctionnement normal par l'excitabilité plus rapide du nerf.

Nous avons donc ici une substance qui agit incontestablement sur la fibre musculaire, en en augmentant la chronaxie et qui, à une certaine étape de son action, suspend la transmission d'excitation du nerf au muscle. Même avec beaucoup de circonspection dans les conclusions théoriques il est difficile de ne pas voir dans ce fait une preuve à l'appui du rôle que les caractéristiques chronologiques du muscle jouent dans la transmission de l'excitation nerveuse à cet organe.

Bibliographie.

- Arvanitaki A. et Cardot H. 1931. Action du magnésium sur l'excitabilité du myocarde ventriculaire de l'Escargot et de la Grenouille. *C. R. Soc. Biol.*, 106 (1024). — Bonvalliet M. et Meidinger F. 1935. Etude de l'excitabilité sur une muscle à structure neuromyonique simple. *C. R. Soc. Biol.*, 119 (506). — Desprès M. 1931. Action curarisante du chlorure de magnésium. *C. R. Soc. Biol.* 107 (602). — Dullière W. and Horton H. V. 1929. The reversible loss of excitability in isolated amphibian voluntary muscle. *J. of Physiol.* 67 (152). — Fulton

J. F. 1926. Muscular contraction and reflex control of movement. Williams and Wilkins, Baltimore. — H a z a r d R. et W u r m s e r L. 1931. Action curarisante vraie des sels de magnésium. C. R. Soc. Biol. 107 (453). — H a z a r d R. et W u r m s e r L. 1934. Action des sels de magnésium sur la chronaxie du pied d'Escargot. C. R. Soc. Biol. 116 (281). — L u b i ŋ s k a L. 1933. Essai d'analyse de la „narcose magnésienne”. I. Acta Biol. Exper. 8 (252). — L u b i ŋ s k a L. 1935. Les troubles d'origine périphérique au cours de la narcose magnésienne. Arch. Internat. de Physiol. 41 (456). — M e i d i n g e r F. 1935. Le long adducteur de la Grenouille comme objet favorable à l'étude de l'excitabilité musculaire. C. R. Soc. Biol. 119 (292). — W a c h h o l d e r K. und M a t t h i a s F. 1933. Einfluss veschieden zusammengesetzter Ringerlösung (Sommer- und Winter-Ringer) auf das Kontrakturvermögen von Froschmuskeln. Pflüg. Arch. 232 (159).

DRUK PIOTR PIZ I S^{KA} WARSZAWA

<http://rcin.org.pl>

Über einige in *Diprion* (*Lophyrus*) schmarotzende Pteromaliden (Hym. Chalc.).

Von

Światosław Nowicki, Forstingenieur.

(Nencki's Institut für Versuchsbiologie, Warschauer Gesellschaft der Wissenschaften.)

(Mit 6 Abbildungen.)

Während der Ausführung seiner Diplomarbeit hat Herr Zarzecki in der Lehrkanzel für Forstschutz der Warschauer Hochschule für Bodenkultur aus *Diprion*puppen eine Pteromalidenart erzogen, die ich als *Dirhicnus magnicornis* Thoms. bestimmt habe. Es ist wohl jedem, der die Pteromaliden zu bestimmen versuchte, bekannt, daß es sicherlich die am stärksten vernachlässigte Insektengruppe ist. Sie besitzt nicht einmal ein ordentlich ausgebautes Gattungssystem, abgesehen von Hunderten beschriebener Arten, die leider nach den Diagnosen nicht mehr wieder zu erkennen sind. Bei diesem Zustande ist es wohl begreiflich, warum ich die Art zunächst für neu hielt.

Das auffallendste bei unserer Art ist eine ziemliche Deutlichkeit der Schildchenquerfurche („freno fere discreto“ Thomson S. 173). Bei den meisten übrigen Pteromaliden ist sie kaum angedeutet und nur bei *Schizototus* Ratz. deutlich. Unsere Art steht aber in dieser Beziehung dem *Sch. sieboldi* Ratz. nach, worüber ich mich durch einen Vergleich überzeugt habe.

Wir sehen, daß die Gattung *Dirhicnus* Thoms. mehrere wichtige Schmarotzer unserer Forstschädlinge beherbergt. U. a. ist *D. alboannulatus* Ratz. ein häufiger Parasit der Forleule.

Von den übrigen Pteromalidenarten, die aus *Diprion* gezüchtet wurden, unterscheidet sich unsere Art auf den ersten Blick durch die länglichen Fadenglieder. Unter denen erwähnt Ratzeburg (III, S. 237) 2 Männchen von *Pt. puparum*, die Reissig aus *Dipr. rufum* gezüchtet hat. Die Bestimmung wird wohl kaum eine richtige sein, um so mehr daß es sich um sehr kleine Stücke handelte. Die Angabe wurde wahrscheinlich von De Gaulle (Cat. Hym. France) einfach übernommen.

Pt. subfumatus Ratz. (III, S. 236) soll nach Ruschkas handschriftlicher Notiz dasselbe sein, was später als *Platyterma ecksteini* Wolf beschrieben* wurde. Diese Art wäre zu *Amblymerus* Walk. (= *Eutelus* Walk.) zu stellen. Das Tier ist mir in Polen vorgekommen aus *Dipr. pini* aus Jabłonna bei Warschau, 11. August 1928. Eine große Serie notiert Ruschka in seinem handschriftlichen „Parasitenkatalog“, den er mir liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt hat. Die Stücke stammen aus der Scheidters Sammlung.

| | | | | |
|---------------|-----------------------|----------------|----------|----------|
| Erbigrain aus | 2 weibl. Kokons | 2. August 1908 | 19 Weib. | 16 Männ. |
| „ | „ 1 „ | 13. „ | 16 „ | |
| „ | „ 1 männl. | 6. „ | 5 „ | |
| „ | „ 1 „ | 28. Juli | 15 „ | 14 „ |
| Stockstadt | „ 1 ? | 6. August | „ | 13 „ |
| „ | „ 1 weibl. | ? | 15 „ | |
| | 1 „ <i>D. pallid.</i> | | 19 „ | |

Dann wird *Dibrachys boucheanus* Ratz. von Brischke und De Gaulle angegeben.

Pt. lugens Ratz. (III, 239) ist unserer Art nicht unähnlich, hat aber einen gestielten Hinterleib (Stiel $\frac{1}{6}$ dessen Länge und dicht punktiert). Auch die Körperfärbung ist dunkel, nicht grün wie bei *magnicornis* Th., dann sind die Beine und Fühlerschaft bei *lugens* metallischgrün, nicht gelb. Ich habe die Type in Ratzeburgs Sammlung in Eberswalde (1935) nicht gefunden.

Endlich ist *Diglochis lophyrorum* Ruschka zu erwähnen, der sich auf den ersten Blick von *magnicornis* Th. unterscheidet. Er wurde von Ruschka früher für *Pt. rufiventris* Först., nicht Walk. gehalten, der aber zu (*Etroxys* Ww. =) *Gastracanthus* Ww. später gestellt wurde.

* * *

Dirhienus magnicornis Thoms. (1878, V, S. 173). Weibchen, Länge 2 mm, Vorderflügel 2 mm.

Körper metallisch, Kopf bläulichgrün, Schaft honiggelb, Wendeglied schwarz metallisch glänzend. Geißel braunschwarz (Keule nicht gesehen). Pronotum schwarzgrün, Mesonotum mehr grünlich als der Kopf, auf dem Präscutum und Achseln kaum, auf dem Schildchen deutlich, kupfrig angelaufen, Schildchenspitze hinter der Furche dunkelgrün, nicht kupfrig. Metanotum wie Pronotum, seitlich wie Achseln, Propodeum wie Präscutum, Nucha metallisch violett. Hinterleib metallisch violett, an der Basis metallisch grün, am Hinterrand des 2. und am Vorderrand des 3. Tergites rötlich durchscheinend, Bauch außer den Rändern und des apikalen Drittel gelblichrot. Hüften wie Thorax, apikal gelblich, Beine honig- oder orange-gelb, mittlerer I Trochanter <http://www.schneke.de> dunkel angelaufen, Flügel wasserhell, Geäder hell gräulichgelb, Radiuskeule dunkler grau.

Kopf breiter als der Thorax (zwischen den Tegulae), von vorne deutlich quer (5 : 7), Epistom gleichmäßig, ziemlich stark gewölbt, Clypeus von einer seichten Linie abgegrenzt, radiär gestreift, Vorderrand vortretend, mitten stumpfeckig ausgerandet. Basale Kiefergruben deutlich, Wange auch etwas ausgehöhlt, halb so lang wie die Augenhöhe mit einer kaum sichtbaren



Abb. 1. Kopf von vorn.

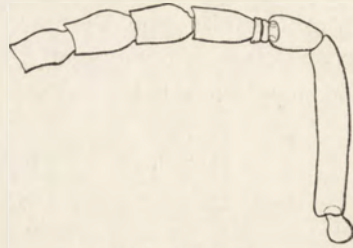


Abb. 2. Fühlerbasis.

Linie die ganz ventral verläuft. Toruli einander sehr genähert, einen halben Durchmesser voneinander abstehend, daher von der Orbita sehr entfernt. Sie liegen kaum unter der Mitte der Gesichtshöhe. Keine Erhabenheit dazwischen, aber Epistom dicht über dem Clypealrande kaum merklich erhaben. Stirneindruck schwach, ungekielt, etwa den halben Weg gegen den Ocellus verschwindend. Scheitel gleich wie die orale Seite gewölbt, Stemmatorium nicht vorstehend. Orbiten etwas nach vorn divergierend.

Kopf von oben: Ocelli einen Bogen bildend, die seitlichen vom vorderen und vom Hinterrande um ein Durchmesser entfernt, über 2 mal von der Orbita. Kopf dünn, $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit: Scheitel schmal, gleich vor den Seitenocellen abschüssig. Hinterhaupt stärker ausgehöhlt, als Stirn gewölbt, Rand abgerundet kaum zusammengedrückt, seitlich schärfer und in die noch schärfere Wange übergehend, kein Kiel um die Öffnung. Augenabstand groß, Schläfen halb so kurz, wie die Augen, deutlich nach hinten konvergierend. Auge mikroskopisch fein behaart.

Skulptur: Scheitel gleichmäßig wabig, etwas seichter und kaum feiner, als das Präscutum hinten, wie auch die Stirn, unter und über den Toruli bedeutend feiner, überall mit kurzen, anliegenden, dunklen Härchen besät, die nicht aus vertieften Punkten entspringen. Trophi nicht untersucht.

Antenne: Schaft nicht in die Stirngrube eingenommen, den vorderen Ocellus etwas überragend, fast gerade, basal vorn kaum knollig aufgetrieben dorsale Kante in der Spitzenhälfte kaum geschwollen, kaum über 4 mal so lang wie dick, Wendeglied etwa $\frac{1}{3}$ davon messend, gleichdick, die beiden Ringel nur um $\frac{1}{6}$ schmaler als das Wendeglied, einander gleichlang, das ist = je $\frac{1}{6}$ des Wendegliedes, 1. Fadenglied um $\frac{1}{3}$ länger als das letztere und dicker, weitere Glieder bis zum 4. ihm gleichdick; 2. und 3. dem 1. gleichlang, 4. um $\frac{1}{10}$ kürzer, Rest fehlt. Nach Thomson (l. c.) ist die Geißel 3 mal so lang wie der Schaft, Keule fast ungliedert, fast doppelt so lang, wie das 6. Fadenglied. Gestalt der Fadenglieder fast walzen-

förmig, kaum tonnenförmig verdickt. Sie tragen je 2 Reihen Liniearsensoren und 4—5 Reihen dunkler, ziemlich anliegender Borsten.

Pronotum-Kragen scharf, dorsaler Streifen schmal, ganz glatt, seitlich verbreitert. Die Kante verliert sich noch vor den Parapsidenfurchen. Die letzteren vorn nur ganz seicht angedeutet, jedoch die vorderen Parapsidenbeulen etwas hervortretend. Mesocutum gewölbt, kurz, fast doppelt so breit wie lang. Die vordere Schildchennaht vertieft, Schildchen dahinter unabhängig stark gewölbt, dem Mesocutum gleichlang. Querfurche (Frenum) viel deutlicher als bei den meisten Pteromalinen, außer *Schixonotus* Ratz. Metanotum in der Mitte fast vertikal. Skulptur des Mesoscutum gröber wabig auf dem Hinterlappen, am Schildchen dagegen viel feiner, an der Spitze, hinter der Furche seichter. Axillulae abgesetzt, feinwabig, deren Hinterrand breit glatt. Metanotum mitten ganz glatt, seitlich fein wabig. Propodäum stark quer, wenig gewölbt, Mittelfeld breit herzförmig, Mittelkiel fein, bis zur Nucha reichend, Seitenkiele in der Basalhälfte nicht ganz deutlich, am Vorderrand durch je eine seichte und längliche Grube von innen begrenzt, die bis zu den Spirakeln reicht. Die hintere Hälfte der Seitenkiele begrenzt das hier eingeengte Mittelfeld, das aus dem Hinterrande des Propodäums nach hinten hinausragt. Von der Mitte ab und gegen die Spitze werden die Kiele scharf. Seitlich vom Mittelkiel (nach Thomson soll er die Mitte nicht erreichen) stehen je 4 Kielchen senkrecht zum Vorderrand, die seitwärts gegen die Grube zueinander immer dichter stehen. Ein deutlicher, fast runder Nucha-Rudiment ist am Abschluß des Mittelfeldes gelegen, der Mittelkiel gabelt sich um ihn. Spirakel länglich, fast den Vorderrand berührend, hoch emporragend, dahinter eine sehr seichte und kleine Grube, als Rest der Spirakularfurchen. Skulptur deutlich wabig, von der des Schildchens kaum verschieden, Grund der Seitengruben sehr wenig glatt, hinter den Spirakeln auch undeutlich glatt, Nucha quer nadelrissig. Seitenschwien ziemlich dicht und lang behaart.

Pronotum seitlich durch die Vorderbeinen-Epicnemien stark gefurcht, Präpectus keilförmig verschmälert und an der Tegulaseite des Epicnemium

liegend, an der Scheibe im schmalen Teil mit einigen horizontalen Runzeln, Grund der Furche glatt, vorn und hinten etwas genetzt. Die mesosternalen Epicnemien deutlich wabig, seitlich abgefacht, Mesosternum damit einen Winkel mit einer ziemlich scharfen Kante bildend, die den Proepicnemien als Hinterrand dient. Episternum glatt, nach unten in eine schmale und

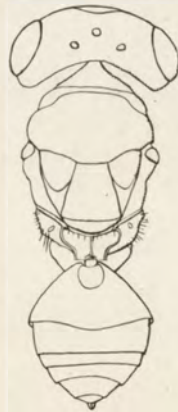


Abb. 3.
Körper von oben.



Abb. 4.
Körper von der Seite.

lange Spitze ausgezogen, die die Mittelhälfte bei weitem nicht erreicht. Metapleure kaum feiner als Epimerum wabig, alle Pleuralteile kahl. Notum mit ziemlich starken und langen dunklen Borsten besät.

Vorderflügel weit über die Hinterleibsspitze hinausragend, doppelt so lang wie breit, die Spitze der Postmarginalis bis über $\frac{3}{4}$ der Flügellänge reichend, sie ist etwas länger als die Marginalis und über $1\frac{1}{2}$ mal länger

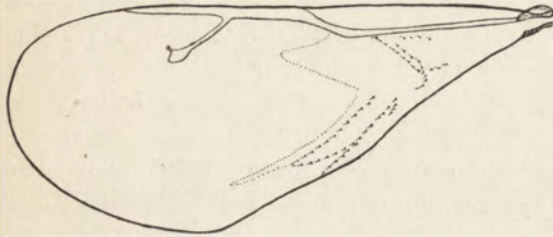


Abb. 5. Vorderflügel.

als der Radius. Costalzelle über doppelt so lang wie Marginalis, die letztere fast unverdickt, jedoch doppelt so dick wie Postmarginalis. Prästigma schwach angedeutet, Radius fast gerade, Keule von der Dicke der Marginalis; Costalzelle den Vorderrand entlang mit einer Haarreihe und im apikalen Drittel behaart. Subcostalis (bis zum Prästigma) mit 14 dorsalen Macrochaeten, Basalnerv mit 10 Härchen, außerdem Basalzelle apical mit 7 zerstreuten Haaren. Scheibe normal für die Gruppe behaart, 45—46 Haarreihen quer durch die größte Flügellänge. Am Cu-Stamm 2, am Cu_{II} basal 2 Härchen. Der letztere durch einen kahlen Streifen angedeutet, Cu_I in der Behaarung kaum sichtbar.¹⁾ Saum überall kurz befranst. Hinterflügel mit 12—13 Haarreihen in der größten Breite. Längste Fransen $\frac{1}{9}$ der letzteren messend.

Hüften nicht auffallend behaart. Schenkel nicht verdickt. Vorder-tarsus kaum kürzer als die Vorderschiene, die dem Schenkel fast gleichlang ist. Mitteltarsus $\frac{3}{4}$ der Schiene, dem Schenkel gleichlang. Hintere Tarsi fehlen außer dem Metatarsus, der etwas über $\frac{1}{4}$ der Schiene mißt. Diese mit 1 Sporn, der etwas über $\frac{1}{4}$ des Metatarsus mißt.

Hinterleib kürzer als Thorax, rundlich, rautenförmig. Seitenränder des 2. Tergites gegen den Petiolus ziemlich rechtwinklig zusammenlaufend, die des 3. fast parallel,

von da ab ist die Spitze etwas über die gedachte, regelmäßige Kreislinie ausgezogen und zugespitzt, Bohrerklappen kaum vorstehend. Petiolus quer, glatt, 2. Tergit nicht ganz die Hälfte der Hinterleibslänge einnehmend, sein Hinterrand ziemlich konvex, ohne Einschnitt, 3. Tergit kürzer als die Hälfte des 2., die übrigen halb so lang wie das 3., Ränder gerade, die 2 letzten etwas konkav; Rückenfläche vom 3. Tergit

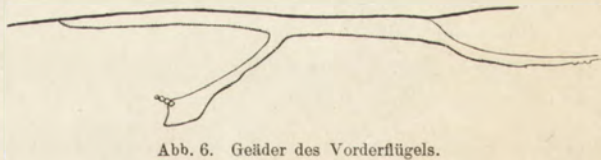


Abb. 6. Geäder des Vorderflügels.

1) Ich verwende hier zum erstenmal die von mir vorgeschlagene rationelle Geäderbenennung. Sie wird samt der Begründung in einer besonderen umfassenden Arbeit in der Zukunft veröffentlicht.

ab nur leicht eingefallen, 2. Tergit mit einer Basalvertiefung. Bauch ziemlich gewölbt, Hypopygium bis zu $\frac{2}{3}$ der Länge reichend. Oberfläche meist glatt, nur die Vorderränder der 4—7. Tergite schwach genetzt, mit je 1 Haarreihe.

1 Weibchen den 5. April 1937 aus *Diprion*-Tönncchen in Magnuszew, Mittelpolen, gesammelt, von Herrn Zarzecki gezüchtet. Das Stück gehört der Sammlung des Instituts für Forstschutz der Hochschule für Bodenkultur in Warschau. Das Männchen unterscheidet sich vom Weibchen nach Thomson durch besser getrennte Fadenglieder des Fühlers, die mit ziemlich langen Haaren dicht bekleidet sind, Schaft erzfarben, samt dem Wendegliede kürzer, Hinterleib eiförmig, mit deutlicher Bauchlängsfalte.

lange Spitze ausgezogen, die die Mittelhälfte bei weitem nicht erreicht. Metapleure kaum feiner als Epimerum wabig, alle Pleuralteile kahl. Notum mit ziemlich starken und langen dunklen Borsten besät.

Vorderflügel weit über die Hinterleibsspitze hinausragend, doppelt so lang wie breit, die Spitze der Postmarginalis bis über $\frac{3}{4}$ der Flügellänge reichend, sie ist etwas länger als die Marginalis und über $1\frac{1}{2}$ mal länger

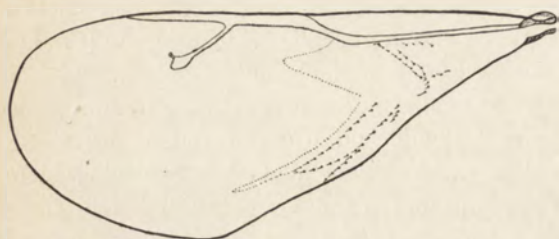


Abb. 5. Vorderflügel.

als der Radius. Costalzelle über doppelt so lang wie Marginalis, die letztere fast unverdickt, jedoch doppelt so dick wie Postmarginalis. Prästigma schwach angedeutet, Radius fast gerade, Keule von der Dicke der Marginalis; Costalzelle den Vorderrand entlang mit einer Haarreihe und im apikalen Drittel behaart. Subcostalis (bis zum Prästigma) mit 14 dorsalen Macrochaeten, Basalnerv mit 10 Härchen, außerdem Basalzelle apical mit 7 zerstreuten Haaren. Scheibe normal für die Gruppe behaart, 45—46 Haarreihen quer durch die größte Flügellänge. Am Cu-Stamm 2, am Cu_{II} basal 2 Härchen. Der letztere durch einen kahlen Streifen angedeutet, Cu_I in der Behaarung kaum sichtbar.¹⁾ Saum überall kurz befranst. Hinterflügel mit 12—13 Haarreihen in der größten Breite. Längste Fransen $\frac{1}{9}$ der letzteren messend.

Hüften nicht auffallend behaart. Schenkel nicht verdickt. Vordertarsus kaum kürzer als die Vorderschiene, die dem Schenkel fast gleichlang ist. Mitteltarsus $\frac{3}{4}$ der Schiene, dem Schenkel gleichlang. Hintere Tarsi fehlen außer dem Metatarsus, der etwas über $\frac{1}{4}$ der Schiene mißt. Diese mit 1 Sporn, der etwas über $\frac{1}{4}$ des Metatarsus mißt.

Hinterleib kürzer als Thorax, rundlich, rautenförmig. Seitenränder des 2. Tergites gegen den Petiolus ziemlich rechtwinklig zusammenlaufend, die des 3. fast parallel, von da ab ist die Spitze etwas über die gedachte, regelmäßige Kreislinie ausgezogen und zugespitzt, Bohrerklappen kaum vorstehend. Petiolus quer, glatt, 2. Tergit nicht ganz die Hälfte der Hinterleibslänge einnehmend, sein Hinterrand ziemlich konvex, ohne Einschnitt, 3. Tergit kürzer als die Hälfte des 2., die übrigen halb so lang wie das 3., Ränder gerade, die 2 letzten etwas konkav; Rückenfläche vom 3. Tergit

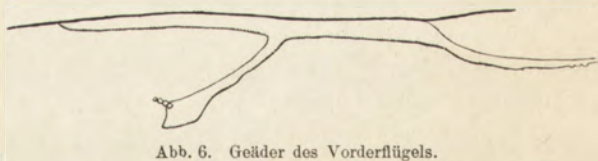


Abb. 6. Geäder des Vorderflügels.

¹⁾ Ich verwende hier zum erstenmal die von mir vorgeschlagene rationelle Geäderbenennung. Sie wird samt der Begründung in einer besonderen umfassenden Arbeit in der Zukunft veröffentlicht.

ab nur leicht eingefallen, 2. Tergit mit einer Basalvertiefung. Bauch ziemlich gewölbt, Hypopygium bis zu $\frac{2}{3}$ der Länge reichend. Oberfläche meist glatt, nur die Vorderränder der 4—7. Tergite schwach genetzt, mit je 1 Haarreihe.

1 Weibchen den 5. April 1937 aus *Diprion*-Tönnchen in Magnuszew, Mittelpolen, gesammelt, von Herrn Zarzecki gezüchtet. Das Stück gehört der Sammlung des Instituts für Forstschutz der Hochschule für Bodenkultur in Warschau. Das Männchen unterscheidet sich vom Weibchen nach Thomson durch besser getrennte Fadenglieder des Fühlers, die mit ziemlich langen Haaren dicht bekleidet sind, Schaft erzfarben, samt dem Wendegliede kürzer, Hinterleib eiförmig, mit deutlicher Bauchlängsfalte.

KAZIMIERZ PASSOWICZ

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER ÖKOLOGIE
DES WASSERFLOHES *DAPHNIA PULEX* DE GEER

Der Wasserfloh *Daphnia pulex*, eine der häufigsten Cladoceren, bewohnt meistens kleine, vorwiegend stark eutrophe Gewässer. Zahlreiche Verfasser (WEREŠCAGIN 1912, LITYŃSKI 1917, 1925, SPANDL 1925, WOLSKI 1926, PACAUD 1933, BRZEK 1935, PESTA 1936) bringen das Erscheinen von *Daphnia pulex* in Verbindung mit dem gleichzeitigen Auftreten organischer Stoffe, die Wohngewässer dieses Wasserflohes verunreinigen. LITYŃSKI (1925) hebt die Bedeutung der organischen Stoffe tierischer Herkunft für das Auftreten von *Daphnia pulex*, *Daphnia magna* und *Moina rectirostris* hervor und stellt sie den tyrophilen Cladoceren *Acantholeberis curvirostris*, *Streblocerus serricaudatus* und *Simocephalus serrulatus* gegenüber, deren Vorkommen von der Anwesenheit von Humusstoffen abhängt. HARNISCH (1924 B. C., 1924 V. I. V. L., 1925) weist auf die entschieden negative Wirkung der Humusgewässer auf *Daphnia pulex* hin.

Ein dystrophes Gewässer fördert also nicht das Vorkommen und die Entwicklung von *Daphnia pulex*.

Nichtsdestoweniger zitieren einige Autoren, wie z. B. KAJBERG (1931) und UENO (1934) das Vorkommen von *Daphnia pulex* in Gewässern, bei denen man einen dystrophen Charakter annehmen könnte. BERG schreibt darüber: „*Daphnia pulex* is also frequent in moors. It has, for instance, been found in the *Sphagnum*-moor Hjorte Dam (Gadevang near Hilleröd) and in several turf-pits in Faurholm Mose...” UENO weist auf das Vor-

kommen von *D. pulex obtusa* in „small and shallow ponds of brown water of peaty nature“ hin.

Das Vorkommen dieses Wasserflohes in Hochmooren, die Humusstoffe enthalten, steht also im Widerspruch zu der Ansicht über die Entwicklungsbedingungen von *D. pulex*. Der Dystrophismus der Humusgewässer erfüllt scheinbar nicht eine grundsätzliche Bedingung für das Auftreten des Wasserflohes, d. h. ihm fehlt der Reichtum an agilen organischen Stoffen. Ausser dem Mangel an diesen Substanzen, der verschwindenden Anzahl von Elektrolyten, sind die Humusgewässer durch ihre hohe H⁺-Konzentration gekennzeichnet. Auch dieser Faktor muss als ungünstig für die Entwicklung von *D. pulex* angesehen werden (STRÖM 1926, TAUSON 1930).

In dieser Hinsicht scheinen die Versuche von TAUSON (1930) ausschlaggebend zu sein. Auf Grund dieser Versuche muss man annehmen, dass die Grenze für die Lebensfähigkeit für *D. pulex* die H⁺-Konzentration von pH 5,8 ist. Eine Verminderung des pH des Zuchtwassers bewirkt schon in den Grenzen 6,7 und 6,3 nach TAUSON (1930) das Auftreten von Männchen, was ohne Zweifel als Depressionserscheinung der Versuchstiere anzusehen ist.

Die Humusgewässer stellen also demnach ein Medium dar, das von den Eigenschaften der Gewässer, die die Entwicklung von *D. pulex* fördern, entschieden abweicht. Es kommt also die Vermutung auf, dass *D. pulex* nur in solchen Humusgewässern vorkommt, die ausser den für die Verbreitung dieses Wasserflohes ungünstige Eigenschaften noch besondere Eigentümlichkeiten besitzen, die die Schädlichkeit der Humusgewässer ausgleichen können und das Vorkommen von *D. pulex* ermöglichen.

Im Herbst 1936 sowie Frühjahr und Sommer 1937 hatte ich Gelegenheit eine Population von *D. pulex* zu beobachten, die in einem Humustümpel lebte. Dieser Tümpel liegt in dem Gebiet der Wigry-Seengruppe. Die Untersuchungen führte ich gerade in der Hoffnung aus, dass sie mich den Faktor finden lassen werden, dessen Anwesenheit und Einwirkung das Vorkommen von *D. pulex* in dem von mir untersuchten sauren Medium erklären würde.

Dieser Tümpel, der von *D. pulex* bewohnt wird, liegt 7 km SO von der Hydrobiologischen Station entfernt, in der Nähe eines

dystrophen Waldsees, des sogen. Suchar Krzyżacki. Der See selbst ist von einem sehr breiten *Sphagnetum*-Gürtel umgeben (*Sphagnum*, *Carex limosa*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus quadripetala*, *Ledum palustre*, *Pinus silvestris*, *Betula spec.*), der im Süden in feuchte Torfwiesen übergeht. An der Grenze des *Sphagnetum*-Gürtels und der Torfwiesen liegen einige kleinere Gewässer, die ihre Entstehung dem Torfabbau verdanken. In einem dieser Gräben stellte ich eben im Herbst 1936 *Daphnia pulex* fest. Von nun an untersuchte ich den Tümpel genauer. Seine Länge beträgt ca. 5 m, seine Breite 1.50 m und Tiefe 1.70 m. Er liegt genau auf der Grenze des *Sphagnetum*-Gürtels und der Torfwiese. Zu allen Jahreszeiten ist er mit braunem dunklen Wasser angefüllt.

Am 20.X.36 fand ich ehippiale Weibchen von *D. pulex* die dunkelrot gefärbt waren. Die Untersuchung des Wassers ergab folgendes.

| | |
|--|-------------------------|
| Temperatur des Wassers an der Oberfläche | 5.9 |
| pH | 5.9 |
| Karbonathärte | 0.72 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit | 30 mg O ₂ /l |
| Farbe (Forel-Ulesche Skala) | 20 |
| Durchsichtigkeit | 50 cm |

Die H⁺-Konzentration mass ich nach der Clark'schen Methode, mit dem Universalindikator B. D. H., ferner mit dem Hellige-Komparator.

Zur Bestimmung der Karbonathärte benutzte ich 1/10 n HCl und Methylorange. Die Oxydierbarkeit bestimmte ich nach der Kubel-Tiemann-Methode. Den Eisengehalt (gesamten Gehalt) stellte ich mittels KCNS fest, säuerte die Proben mit HCl an, die vorher mit 3% H₂O₂ oxydiert wurden. Den anorganischen P bestimmte ich nach Denigès-Atkins, den im Wasser gelösten Sauerstoff nach der Winkler-Methode, nach vorhergehender Versetzung mit Brom. Bei sämtlichen kolorimetrischen Analysen ging ich nach den Walpole Prinzipen vor.

10 Tage später, am 30.X.36 fand ich *D. pulex*-Männchen im Tümpel.

| | |
|--|-------------------------|
| Temperatur des Wassers an der Oberfläche | 7.0 |
| pH | 5.2 |
| Karbonathärte | 0.6 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit | 25 mg O ₂ /l |

Am 24.XI.1936 fand ich unter dem Eis einige wenige Weibchen mit Ehippien. Die Wassertemperatur unter dem Eis betrug 1.5 und pH 5.5.

Die nächste Beobachtung machte ich im Frühjahr 1937. Am 18.V. 1937 fand ich in grosser Anzahl parthenogenetische Weibchen mit zahlreichen Eiern in dem Brutraum. Ausser *D. pulex* stellte ich *Ceriodaphnia reticulata*, *Cer. quadrangula*, *Simocephalus serrulatus*, *Chydorus latus*, ferner die Larven von *Corethra* fest. *D. pulex* war die vorherrschende Art.

Die Anwesenheit von Weibchen mit Ehippien sowie Männchen von *D. pulex* konnte ich nicht feststellen. Infolge der kleinen Ausmasse des Tümpels und der bis ins Kleinste gehenden Untersuchung des gesamten Materials, schliesse ich die Möglichkeit gänzlich aus, die Geschlechtstiere übersehen zu haben. Die physiko-chemischen Untersuchungen am 18.V gaben folgende Ergebnisse.

| | |
|--|-------------------------|
| Temperatur des Wassers an der Oberfläche | 16.0 |
| pH | 5.5 |
| Karbonathärte | 0.5 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit | 45 mg O ₂ /l |
| Farbe | 19—20 |
| Durchsichtigkeit | ca. 40 cm |

Am 10.VI fand ich erneut massenweise ausschliesslich parthenogenetische Weibchen von *Daphnia pulex*. Ausser dieser Art stellte ich *Ceriodaphnia reticulata* und *quadrangula*, *Simocephalus serrulatus*, *Alona rectangula*, *Chydorus latus* und Larven von *Corethra* fest.

| | |
|--|-------------------------|
| Temperatur des Wassers an der Oberfläche | 19.8 |
| pH | 5.5 |
| Karbonathärte | 0.4 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit | 70 mg O ₂ /l |
| Farbe | 19—20 |
| Durchsichtigkeit | 50 cm |

Am 9.VII stellte ich weiterhin *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia reticulata* und *quadrangula*, *Simocephalus serrulatus*, *Chydorus latus*, ferner die Larven von *Corethra* fest. Gegenwärtig waren auch nur parthenogenetische Weibchen von *Daphnia pulex* zu sehen.

| | |
|--|------|
| Temperatur des Wassers an der Oberfläche | 19.0 |
| pH | 5.4 |

Am 9.VIII stellte ich wieder *Daphnia pulex* (parthen. Weibchen), *Simocephalus serrulatus*, *Chydorus latus*, *Ch. sphaericus* und *Corethra*-Larven fest. Von Algen fand ich *Micrasterias* und *Euastrum*.

| | |
|--|-------------------------|
| Wassertemperatur an der Oberfläche | 19.4 |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 16.6 |
| " " " " 100 " | 12.6 |
| " " " " 160 " | 12.0 |
| pH des Wassers an der Oberfläche | 5.3 |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 5.1 |
| " " " " 100 " | 5.1 |
| " " " " 160 " | 5.1 |
| Karbonathärte an der Oberfläche | 0.42 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit " " " | 75 mg O ₂ /l |
| O ₂ -Gehalt des Wassers an der Oberfläche | 1.11 ccm/l |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 0.2 " |
| " " " " " 100 " | 0.1 " |
| " " " " " 160 " | 0.1 " |
| PO ₄ (Oberfläche) | 0.25 mg/l |
| Fe (Gesamtgehalt, Oberfläche) | 0.75 mg/l |
| H ₂ S (Caroscher Nachweis) | 0.00 mg/l |
| Farbe | 20 |
| Durchsichtigkeit | 50 cm. |

Am 25.VIII fand ich ausschliesslich parthenogenetische *Daphnia pulex*-Weibchen. In 50 cm Tiefe kamen die Tiere in grossen Mengen vor. Ausserdem waren folgende Cladoceren im Tümpel vertreten: *Ceriodaphnia quadrangula*, *C. quadrangula v. hamata*, *C. reticulata*, *Simocephalus serrulatus*, *Chydorus latus*, *Ch. sphaericus*, ferner *Corethra*-Larven. Von Algen fand ich *Micrasterias* und *Euastrum*.

| | |
|------------------------------------|-------------------------|
| Wassertemperatur an der Oberfläche | 22.0 |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 17.6 |
| " " " " 100 " | 14.4 |
| " " " " 160 " | 12.8 |
| pH des Wassers an der Oberfläche | 5.5 |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 5.3 |
| " " " " 100 " | 5.1 |
| " " " " 160 " | 5.1 |
| Karbonathärte an der Oberfläche | 0.45 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit " " " | 80 mg O ₂ /l |
| Farbe | 19 |
| Durchsichtigkeit | 50 cm |

Am 10.IX fand ich *D. pulex* in grossen Mengen vor. Ausser den parthenogenetischen Weibchen waren einige wenige Weibchen mit Ehippien und Männchen vertreten.

Also in der Zeit vom 18.V bis 10.IX.1937 wurde zum ersten Mal die Geschlechtsgeneration festgestellt im Herbst am 10.IX.

Von anderen Wasserflöhen fand ich *Ceriodaphnia quadran-*

gula v. hamata, *Peracantha truncata*, *Chydorus sphaericus* und *Ch. latus*. *Corethra*-Larven waren nur vereinzelt anzutreffen. Von Algen fand ich *Micrasterias* und *Euastrum*.

| | |
|--|-------------------------|
| Wassertemperatur an der Oberfläche | 15.1 |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 14.3 |
| " " " 100 " | 13.9 |
| " " " 160 " | 12.8 |
| pH des Wassers an der Oberfläche | 5.3 |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 5.3 |
| " " " 100 " | 5.1 |
| " " " 160 " | 5.1 |
| Karbonathärte an der Oberfläche | 0.40 d. Gr. |
| Oxydierbarkeit an der Oberfläche | 86 mg O ₂ /l |
| O ₂ -Gehalt des Wassers an der Oberfläche | 0.27 ccm/l |
| " " in einer Tiefe von 50 cm | 0.25 " |
| " " 100 " | 0.11 " |
| " " 160 " | 0.11 " |
| Farbe | 19 |
| Durchsichtigkeit 50 cm. | |

Die nicht zu widerlegende Tatsache des Vorkommens und eines vortrefflichen Gedeihens der *D. pulex*-Population in einem Gewässer von dystrophen Typus, folglich von Eigenschaften die die Entwicklung dieses Wasserflohes nicht fördern (Humusstoffe, geringe Mengen von Ca, eine hohe H⁺-Konzentration, ein nur geringer Sauerstoffgehalt) weisen, wie schon erwähnt, auf einen Faktor hin, der die negativen Eigenschaften ausgleicht und die Entwicklung von *D. pulex* begünstigt.

Für die Eigenschaften, die die Vermehrung von *Daphnia pulex* fördern, erachtet man allgemein die Anwesenheit organischer Substanzen tierischer Herkunft.

Diese erwähnten Stoffe befinden sich in dem untersuchten Tümpel. Ich stellte dies an Hand einfacher Beobachtung fest. Auf den Wiesen, die unmittelbar an den untersuchten Tümpel grenzen, hütet die Bevölkerung ihr Vieh. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass die Anwesenheit der Tiere auf den Reichtum des Tümpels an organischen Verbindungen einen direkten Einfluss hat und dass gerade deren Anwesenheit das Vorkommen von *D. pulex* entschied. Von dem Reichtum an organischen Stoffen kann gewiss auch der hohe P-Gehalt zeugen, der tatsächlich im Wasser festgestellt wurde. (Vergl. die Ergebnisse der diesbezüglichen Analyse vom 9.VIII.1937).

Im nebenanliegenden dystrophen See Suchar Krzyżacki

fehlen die organischen Stoffe tierischer Herkunft, sie fehlen gleichfalls in der ganzen Gruppe der nördlich dem Suchar Krzyżacki anliegenden Tümpel. Die chemische Analyse des Wasser aus dem Suchar Krzyżacki wies einen entschiedenen $N + P + Fe$ -Oligotrophismus auf. Das systematische Durchsuchen dieses Sees wie auch der letzterwähnten Tümpel nach *D. pulex* zeitigten keine Erfolge.

Das Auftreten von *D. pulex* in dem erwähnten Humustümpel bei gleichzeitiger Anwesenheit organischer Substanzen tierischer Herkunft bestätigt also die Anschauung der zu Beginn zitierten Forscher über die Bedeutung des Trophiestandards der Gewässer für das Auftreten von *D. pulex*. Dieser Wasserfloh meidet offensichtlich dystrophe Gewässer, denen gerade (ausser zufälligen an N und P reichen Zuflüssen) in der Regel diese Stoffe fehlen, die einem Gewässer ein eu- bez. polytrophen Gepräge verleihen.

Die oben angeführte Erklärung des Vorkommens von *D. pulex* in dem erörterten Humustümpel betrifft offensichtlich einen besonderen Fall für das Gedeihen dieses Wasserflohes in einem Hochmoorgewässer. Es ist möglich, dass in anderen Fällen das Auftreten von *Daphnia pulex* in sauren Humusgewässern anderen Umständen zuzuschreiben ist, die die Entwicklung dieses Wasserflohes fördern. Nichtsdestoweniger muss festgestellt werden, dass *Daphnia pulex* in sauren Humusgewässern vorkommen kann. In dem von mir beobachteten Falle beeinflusste dies die Anwesenheit organischer Substanzen tierischer Herkunft. Diese Stoffe ermöglichen das Auftreten von *D. pulex* vermutlich auf die Weise, dass sie direkt oder indirekt die Nahrung für diese Wasserflöhe darstellen. Die Beobachtungen, die das Verhalten dieses Wasserflohes in dem sauren dystrophen Tümpel betreffen, bestätigen jedoch nicht die Folgerungen anderer Verfasser über den äusserst wichtigen Faktor wie die Wirkung höherer H^+ -Konzentrationen auf die Lebensfähigkeit und Vermehrung bei *D. pulex*. Man dürfte also annehmen, dass der Faktor, der das Vorkommen von *Daphnia pulex* in Humusgewässern ausschliesst, lediglich im Fehlen entsprechender Nahrung besteht und nicht im Chemismus des Wassers begründet ist.

Schon in meiner vorhergehenden Arbeit (1935) stellte ich die Berechtigung der Folgerungen von TAUSON (1930) in Frage, was die Grenze der Lebensfähigkeit von *D. pulex* in erhöhten H⁺-Konzentrationen anbelangt. Als Ergebnis meiner Versuche gelangte ich zu der Folgerung, dass die Grenze nicht pH 5.8 sein kann, da (wie aus meinen Versuchen erkenntlich ist) die H⁺-Konzentrationen zwischen pH 5.7 und 5.9 nur auf einen begrenzten Prozentsatz der Tiere tödlich wirken. Daraus entspringt also, dass die absolute Grenze der Lebensfähigkeit unter pH 5.7 liegen muss.

Das Vorkommen von *D. pulex* in dem von mir untersuchten Tümpel, also folglich das Auftreten dieses Wasserflohes im Wasser mit saurer Reaktion, ermöglichte mir Beobachtungen über die Lebensfähigkeit von *D. pulex* in höheren H⁺-Konzentrationen ohne zu künstlichen Kulturen Zuflucht nehmen zu müssen und ohne das Versuchsmaterial zu begrenzen.

Die tiefste H⁺-Konzentration, die ich in dem Tümpel feststellen konnte, ist H⁺-Konzentration vom 20.X.1936, deren Wert pH 5.9 entspricht. Die nächsten Messungen ergaben stets höhere Konzentrationen und zwar: am 30.X.1936 pH 5.2, 20.IV.36 pH 5.5, 18.V.37 pH 5.3, 10.VI.37 pH 5.5, 9.VII.37 pH 5.4, 9.VIII.37 pH 5.3 u. 5.1, 25.VIII.37 pH 5.5, 5.3, 5.1 und am 10.IX.37 pH 5.3, 5.1.

Auf Grund der von mir festgestellten H⁺-Konzentrationen, die vom 20.X.36 bis 10.IX.1937 gemessen wurden, ferner auf Grund des fortdauernden Vorkommens im Tümpel einer *Daphnia pulex*-Population, die im Herbst 1936 durch Männchen und Weibchen mit Ephippien, im Frühjahr und Sommer dagegen als parthenogenetische Generation vertreten war, muss man annehmen, dass die H⁺-Konzentrationen in den Grenzen von pH 5.9 bis 5.1 auf die von mir untersuchte *Daphnia pulex* Population nicht tödlich wirkten und die Grenze der Lebensfähigkeit für diesen Wasserfloh unbedingt unter pH 5.1 zu suchen ist.

Die H⁺-Konzentration ist nach TAUSON der Faktor, der das Geschlecht von *D. pulex* bestimmt. Dieser Faktor soll durch seinen absoluten Wert wirken und zwar durch die Herabsetzung von pH. Die Verfasserin kam zu dem Schluss, nachdem sie das

Auftreten von Männchen in Kulturen festgestellt hatte, in denen die H⁺-Konzentration der Zuchtlösung zwischen 6.7 und 6.3 lag.

In der von mir beobachteten *D. pulex*-Population fand ich im Laufe des Frühjahres und Sommers 1937 (vom 18.V—25.VIII) weder ein einziges Männchen noch ein einziges Weibchen mit Ehippium. Die Geschlechtsgeneration trat erst am 10.IX. 37 auf.

Da zur Zeit der parthenogenetischen Vermehrung der erwähnten Population die H⁺-Konzentration niemals unter pH 5.5 sank und da während des ersten Auftretens der Männchen und Weibchen mit Ehippien am 10.IX.37 keine grundlegenden Unterschiede in diesen Daten vorkamen, muss man annehmen, dass in den beobachteten Bedingungen die H⁺-Konzentration zwischen pH 5.5 bis 5.3—5.1 den entscheidenden Ausschlag bei der Geschlechtsdetermination nicht gibt. Das entspringt daraus dass das ständige Verweilen in hohen Konzentrationen (pH 5.5 bis pH 5.3—5.1) keine Depression (die einen Übergang von der Parthenogenese zur Gamogenese verursachen sollte) zum Vorschein kam.

Die abweichenden Versuchsergebnisse von TAUSON (1930), das heisst die Feststellung, dass Männchen schon in unbedeutend erhöhten H⁺-Konzentrationen auftreten (pH 6.7—6.3) dürfte man wahrscheinlich durch die Depression erklären, die durch gleichzeitige Verdunklung der Versuchskulturen hervorgerufen wurde.

Es kann sein, dass diese Tatsache (Verdunklung der Kulturen) gleichfalls auf die 100% Sterblichkeit von *D. pulex* in H⁺-Konzentrationen die unmittelbar unter pH 5.8 lagen, seinen Einfluss hatte (TAUSON 1930).

Meine Beobachtungen waren hauptsächlich dem Auftreten von *D. pulex* gewidmet. Die Geschlechtsdetermination interessierte mich nicht direkt. In dieser Angelegenheit beschränkte ich mich nur auf die Angabe der von mir beobachteten Tatsache, dass sich *Daphnia pulex* länger als 3 Monate hindurch in solchen Bedingungen parthenogenetisch vermehrte, welche nach den Ergebnissen von TAUSON zu urteilen, Depression und Übergang von der parthenogenetischen zur gamogenetischen Vermehrung bewirken müsste. Der Übergang vollzog sich jedoch ohne besondere Veränderungen in der Intensität der untersuchten Faktoren. Mir erscheint also die Folgerung richtiger, dass der Faktor, der den Übergang von der parthenogenetischen

Vermehrung zur Gamogenese bewirkte, nur das Alter der *D. pulex*-Population war.

Ich unterschätze durchaus nicht die Bedeutung anderer Faktoren, die geschlechtsdeterminierend wirken. Ich möchte nur darauf aufmerksam machen, dass das ständige Verweilen von *Daphnia pulex* in erhöhten H-Konzentrationen nicht immer mit den Anzeichen einer Depression bei diesem Wasserfloh in Gestalt des Vorkommens der Geschlechtsgeneration verbunden sein muss.

Bei der Zusammenfassung der Beobachtungen über das Vorkommen der *Daphnia pulex*-Population im sauren Humustümpel muss festgestellt werden:

1). Der untersuchte Tümpel besitzt den Charakter eines dystrophen Gewässers, worauf a) seine Lage, d. h. die unmittelbare Nähe von *Sphagnetum*, b) seine Entstehung (er entstand nämlich durch Stechen des Moores), c) seine braune Wasserfarbe, d) die hohe H-Konzentration, e) der geringe Ca-Gehalt, f) der bedeutende Mangel an Sauerstoff, ferner g) das Vorkommen solcher Wasserflöhe wie *Simocephalus serrulatus*, *Ceriodaphnia quadrangula* und *Chydorus latus*, hinweisen.

2). In das Wasser des untersuchten Tümpels gelangten organische Stoffe in Form von Dünger. (Das Weiden der Tiere in unmittelbarer Nähe des Tümpels). Die Anwesenheit dieser Verbindungen bestätigt der hohe P-Gehalt des Wassers.

3). Gemäss den Beobachtungen der zu Beginn zitierten Autoren muss man annehmen, dass gerade die Zufuhr organischer Substanzen tierischer Herkunft das Vorkommen von *Daphnia pulex*, in so ungünstigen Umständen bewirkt.

4). Die H-Konzentrationen (pH 5.5, 5.4, 5.3, 5.2, 5.1) im Wasser des untersuchten Tümpels, die über der von TAUSON als tödlich für *D. pulex* bezeichneten Konzentration (pH 5.8) lagen, wirken nicht schädlich auf die beobachtete Population und das sowohl auf die Herbst-, Frühlings-, als auch Sommergenerationen.

5). Es liess sich nicht bestätigen, dass die Einwirkung der obigen H-Konzentrationen den Übergang von der Parthenogenese zur Gamogenese bei der beobachteten *Daphnia pulex*-Population verursachte. Vom 18.V bis 25.VIII.1937, d. h. also

über 3 Monate hindurch vermehrte sich *Daphnia pulex* in dem untersuchten Tümpel ausschliesslich auf parthenogenetische Weise.

Dem Leiter der Hydrobiologischen Station am Wigry-See Herrn Dr. A. LITYŃSKI spreche ich für seine wertvollen Ratschläge, die er mir stets zuteil werden liess, sowie für die Anfertigung der Photographien meinen herzlichsten Dank aus.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Berg Kaj. 1931. Studies on the Genus *Daphnia* with Especial Reference to the Mode of Réproduction. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening. V.92.—2. Ders. 1932. Les Cladoceres et leur Reproduction. Bull. Franc. Pisciculture.—3. Ders. 1934. Cyclic Reproduction, Sex Determination and Depression in the Cladocera. Biological Reviews V.9.—4. Ders. 1936. Reproduction and Dépression in the Cladocera illustrated by the Weight of the Animals. Arch. f. Hydrobiologie. Bd. XXX.—5. Brzęk G. 1935. Wioślarki (Cladocera) jeziora Kierskiego. Prace Kom. Mat.-Przyr. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Serja B. T. VII.—6. Harnisch O. 1924. Studien zur Ökologie der Moorfauna. Biol. Centralbl. V.44.—7. Ders. 1924. Einige Gesichtspunkte zum Verständnis der Fauna der Humusgewässer. Verh. Int. Verein. Limnol. V. 2.—8. Ders. 1925. Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. Zool. Jahrb. Abt. Syst. V.51.—9. Ders. 1929. Die Biologie der Moore. Stuttgart.—10. Lityński A. 1917. Jeziora tatrzańskie i zamieszkująca je fauna wioślarek. Sprawozd. Kom. fizjogr. Akad. Um. w Krakowie. T. LI.—11. Ders. 1925. Próba klasyfikacji biologicznej jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Sprawozd. Stacji Hydrobiol. na Wigrach T. I.—Pacaud A. 1933. Répartition de deux Cladocères communs et teneur des eaux en matières organiques dissoutes. Bull. Soc. Zool. France. LVIII.—13. Passowicz K. 1935. Studien über das Verhalten des Wasserflohes *Daphnia pulex* de Geer in Zuchtlösungen von verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Bull. Int. de l' Acad. Pol. des Sc. Cracovie.—14. Pestá O. 1936. Kleingewässerstudien in Ostalpen. Arch. f. Hydrobiologie. Bd. XXIX.—15. Spandl H. 1925. Cladocera. (Hydr. Beitr. a. China n. d. Samml. Dr. H. Weigold). Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie. Bd. XIII.—16. Ström K. M. 1926. The Influence of altered H-ion Concentrations on *Stentor*, *Diatomus* and *Daphnia*. Nyt Mag. f. Naturvidenskaberne B. 64.—17. Tauson A. 1930. Die Wirkung der äusseren Bedingungen auf die Veränderung des Geschlechtes und auf die Entwicklung von *Daphnia pulex*. Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. 123.—18. Uèno M. 1934. The Freshwater

Branchiopoda of Japan. IV. Genus *Daphnia* of Japan. 2. Local Races of Japanese *Daphnia*. Mem. Coll. Sc. Koyto Imp. Univ. Ser. B. V. IX—19. W e r e š č a g i n G. 1912. K'płanktonu oz. Wielikago Nowgorodzkoj gub. Warszaw. Uniw. Izwiestja.—20. W o l s k i T. 1926. Materiały do fauny wioślarek (Cladocera) Polesia. Sprawozd. Stacji Hydrobiol. na Wigrach T. II.

ERKLÄRUNG DER TAFEL I.

Daphnia pulex de Geer. Drei Weibchen und ein Männchen aus dem dystrophen Tümpel neben dem Suchar Krzyżacki-See.

1. Parthenogenetisches Weibchen vom Mai.
2. " " " August.
3. Ephippial-Weibchen vom September.
4. Männchen " "

Die Mikro-Aufnahmen wurden mit der Reichert's Aufsatzkamera von A. Lityński ausgeführt.

Odbitka z *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*
Extrait des *Archives d'Hydrobiologie et d'Ichtyologie*
T. XI.

KAZIMIERZ PASSOWICZ

EIN MEROMIKTISCHER SEE IM SUWALKI-GEBIET
(POLEN)

MEROMIKTYCZNE JEZIORO NA SUWALSZCZYŹNIE

S U W A Ł K I
1938

KAZIMIERZ PASSOWICZ

EIN MEROMIKTISCHER SEE IM SUWALKI-GEBIET
(POLEN)

Vorläufige Mitteilung

In einer Entfernung von ca. 6 km NW von der Hydrobiologischen Station am Wigry-See befindet sich ein kleiner, dystropher Waldsee, der volkstümlich als Wądołek bekannt ist. Er liegt auf dem Gebiete der staatlichen Oberförsterei Wigry, auf dem Terrain der Försterei Krzywe, dicht bei der Waldhütte Samle II. Die Seeoberfläche beträgt 1 ha. Die maximale Tiefe beträgt ungefähr 16 m; die relative Tiefe 0.16 (STANGENBERG 1936); die Uferentwicklung 1.09 (STANGENBERG *ibid.*); die Durchsichtigkeit des Wassers je nach der Jahreszeit von 1.40 bis 5.20 m; die Wasserfarbe (n. Forel-Ule-Skala) gegen 16; die Reaktion des Wassers ist schwach sauer. Der See liegt in einem einige zehn Meter tiefen Bruch. Ein dichter Kiefer- und Fichtenwald umgibt ihn, in unmittelbarer Nähe des Sees in *Sphagnetum* übergehend. Den Boden bedeckt eine über ein Meter tiefe grauschwarze Schlammschicht.

Im Jahre 1937 führte ich an diesem See systematische, limnologische Untersuchungen durch, deren Ergebnisse ich in einer besonderen Arbeit veröffentlichen werde. Infolge einer Reihe ausserordentlich interessanter Eigenheiten dieses Sees erachte ich es für angebracht, die wichtigsten schon jetzt in der vorliegenden Notiz bekannt zu geben.

Die Temperaturmessungen sowie die Sauerstoffanalyse der Wasserschichten des erwähnten Sees wiesen darauf hin, dass im Frühling 1937 hier nur eine Teilzirkulation stattfand. Diese

Erscheinung veranschaulicht die Figur, die die Temperatur- und Sauerstoffkurven der Winterperiode (kurz vor dem Tauen der Eisdecke), ferner der Frühlingsperiode (kurz nach dem Verschwinden des Eises) darstellt.

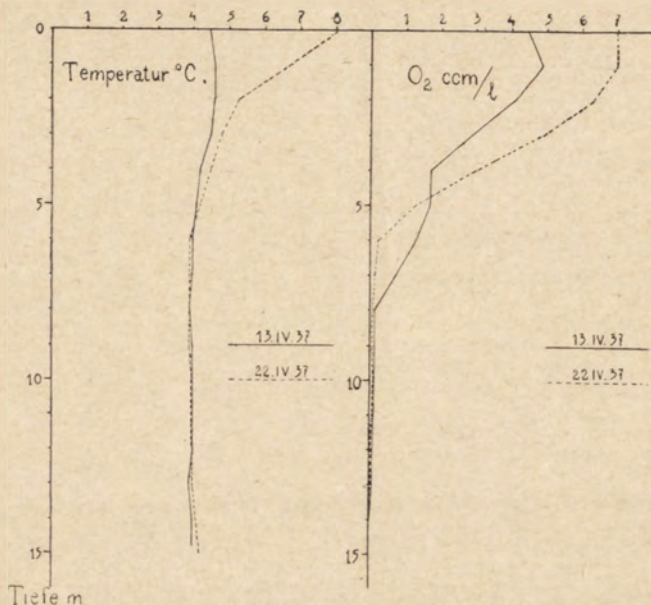


Fig. 1. Die Temperatur- u. Sauerstoffkurve der Winterperiode ist durch ausgezogene und die Temperatur- u. Sauerstoffkurve der Frühlingsperiode durch unterbrochene Linie dargestellt.

Die Meromixis (teilweise Mischung) hielt sich den Frühling, Sommer und Herbst 1937 hindurch. Die Figur 2 veranschaulicht gerade die Einteilung des Seewassers während des Sommers 1937 in eine zirkulierende oligotrophe Oberflächenschicht und ferner in eine pseudoeutrophe stagnierende Tiefenschicht.

Am 20.XI.37 stellte ich das Eindringen der Herbstzirkulation in die Tiefe des Sees fest (Fig. 3).

In dieser Figur kommt die Durchdringung der zirkulierenden Wasserschicht bis zu einer Tiefe von 8 Meter deutlich zum Ausdruck. Die Bildung einer Eisdecke am 5.XII.37 schloss die Wirkung des Windes aus, der das Wasser im See mischte.

Tatsächlich stellte ich am 23.XII.37 fest, dass die Herbstzirkulation nicht bis zum Boden des Sees vordrang. Diese Erscheinung stellt vortrefflich Figur 4 dar, in der die Kurven für Temperatur und Sauerstoff der Herbstperiode (30.XI) und Winterperiode (nach Bildung der Eisdecke: 23.XII) gegenübergestellt sind.

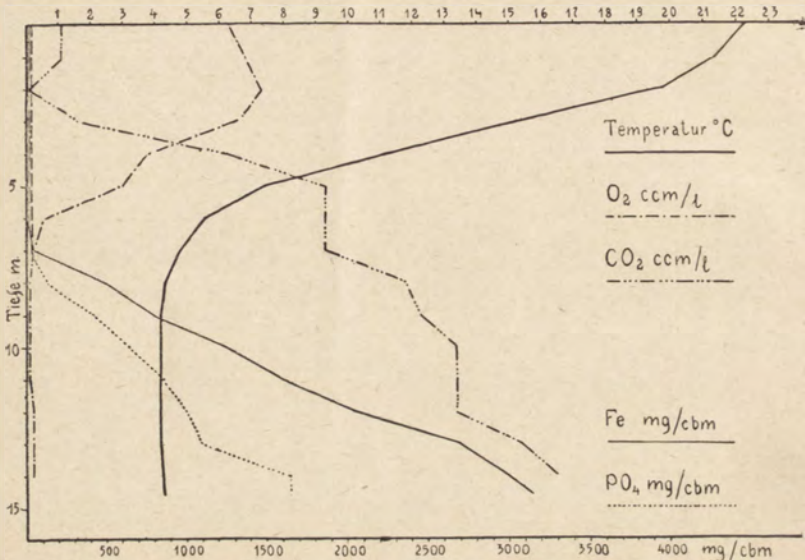


Fig. 2. Die Temperatur-, Sauerstoff-, Kohlendioxyd-, Eisengehaltkurven, ferner die Phosphorkurve (anorganisch) vom 22.VII.1937.

Die Fig. 4 stellt deutlich dar, dass die tiefsten Schichten des Sees, d. h. das Wasser von 12 m bis zum Grunde während der Herbstzirkulation unbedingt nicht gemischt wurden. Man muss also feststellen, dass der Wądołek-See nicht bis zum Boden weder in der Frühlings- noch in der Herbstperiode 1937 gemischt wurde. Trotz seinen nicht grossen Ausmassen ist er daher ohne Zweifel ein meromiktischer See.

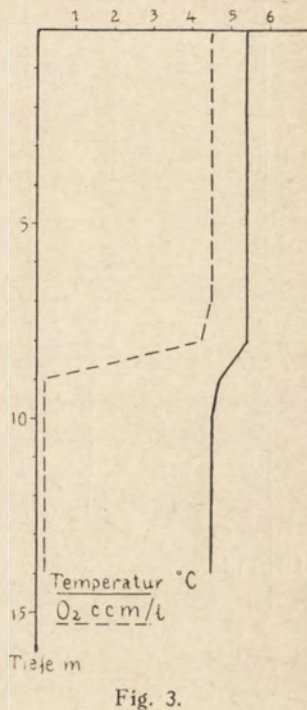
Hervorzuheben sind die ausnahmeweise günstigen Bedingungen für das Eindringen der Herbstzirkulation während des J. 1937 in die Tiefe des Sees. Die meteorologischen Angaben der Hydrobiologischen Station am Wigrysee bezüglich der Herbstperiode der vergangenen Jahre weisen nämlich deutlich auf die Möglichkeit einer viel schnelleren Bildung der Eisdecke auf dem erwähnten See und dadurch eine frühzeitige Hemmung

der mischenden Wirkung des Windes hin. Trotz huraganartiger Winde nahm die Hebstzirkulation 1937 im Wądołek-See einen äusserst langsamen Verlauf. Als am 3.XI.37 im Wigry-See, der über 2000 ha Oberfläche besitzt und dessen grösste Tiefe 73 m beträgt, das Eindringen der Zirkulationsschicht bis zu einer Tiefe von 15 m und am 18.XI.37 sogar eine völlige Homothermie und Homooxygenie festgestellt wurde, so vollzog sich die Zirkulation im Wądołek-See mit nur 1 ha Oberfläche und gegen 16 m Maximaltiefe ausserordentlich langsam, in 10 Tagen ungefähr 2 m in die Tiefe vordringend.

Die Erscheinung einer solch langsamen Zirkulation möchte ich *Bradymixis* benennen (*bradys*—langsam, *meiksis*—Mischung), zum Unterschied von *Tachymixis* (*tachys*—schnell) der schnell zirkulierenden Seen. Die im Wądołek-See im Herbst festgestellte *Bradymixis* muss als Beweis angesehen werden, der berechtigt, dieses Becken auf Grund nur einjähriger Untersuchungen zu den meromiktischen Seen zu rechnen.

Die *Bradymixis* des Wądołek-Sees ist nämlich eine Erscheinung, die überaus deutlich von der ständig erschwerten Zirkulation in diesem See Zeugnis ablegt. Wenn man noch das strenge Klima des Suwałki-Gebietes in Betracht zieht, das jährlich

ein schnelles und zeitiges Zufrieren der Seen verursacht, so ist es leicht verständlich, dass ein See von so erschwerter Zirkulation vor Bildung der Eisdecke nicht gemischt werden kann. Diese Eisschicht ist in strengen Wintern von ausserordentlicher Mächtigkeit, was wiederum ein langsames Auftauen des Sees im Frühling zufolge hat, das ausserdem durch die Beschattung des umgebenden Waldes bedeutend erschwert wird. Die im Verhältnis zur Umgebung niedrig gelegene Oberfläche des Sees (der Unterschied beträgt einige zehn Meter) verursacht in den



Frühlingsnächten ein Herabsinken der kalten Luftmassen nach dem tiefgelegenen See, die die im Laufe des Tages aufgetauten Eisschichten wieder gefrieren lässt. Die Eisdecke verschwindet schliesslich erst spät im Frühling, zur Zeit der intensiven Inso-lation und hoher Lufttemperaturen.

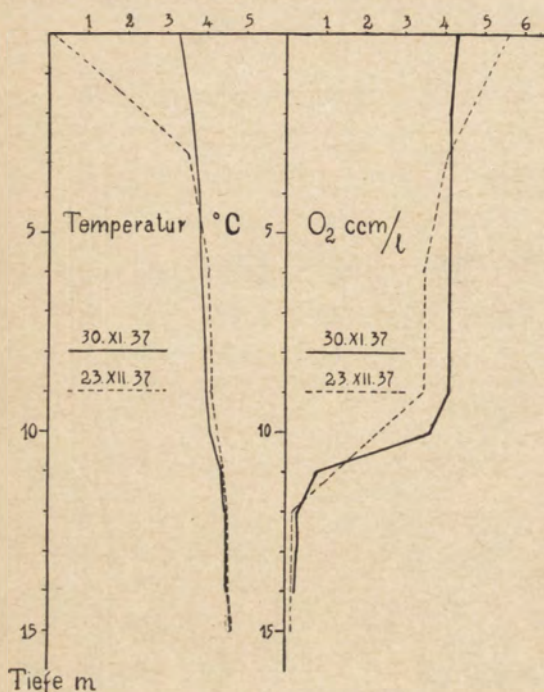


Fig. 4.

Diese Tatsache verursacht, dass sich im Frühling, unmittelbar nach dem Schmelzen der Eisdecke auf dem See, ein stark erwärmtes Epilimnion bildet, das keine Mischung der tieferen Wasserschichten im See gestattet.

Der See Wądołek muss also dementsprechend als meromiktischer See und zwar wahrscheinlich als ein junger meromiktischer See angesehen werden, der von Jahr zu Jahr zu noch oberflächlicherer Zirkulation neigt.

Beeinflusst wird dies durch die ständige Anhäufung der Stoffwechselprodukte in der spezifisch schwereren stagnierenden Wasserschicht des Sees, ferner durch den vermehrten Windschutz, durch das Wachstum und das Dichtwerden des den See umgebenden Kiefer- und Fichtenwaldgürtels. Die Meromixis ist also der normale Zustand des Wądołek-Sees. Dies entscheiden: 1) verhältnismässig bedeutende relative Tiefe des Sees, 2) seine im Verhältnis zur Umgebung niedrige Lage, 3) das Vorhandensein eines dichten Waldes, der im hohen Masse die mechanische Wirkung des Windes hemmt und ferner, 4) die frühen, strengen, langdauernden Winter im Suwałki-Gebiet.

KAZIMIERZ PASSOWICZ

STUDIEN ÜBER DIE ÖKOLOGIE DES WASSERFLOHES *SIMOCEPHALUS SERRULATUS* KOCH

A. Einleitung.—B. Versuchsteil.—C. Freilandsbeobachtungen.—D. Allgemeine Schlussfolgerungen.—E. Zusammenfassung der Ergebnisse.

A. Einleitung.

Der Wasserfloh *Simocephalus serrulatus* Koch ist ein typischer Bewohner stehender Gewässer. Man findet ihn in sumpfigen Tümpeln, Gräben, Teichen, in ruhigen Seebuchten, in alten Flussbetten und überschwemmten Stellen. Er kommt dort gewöhnlich an am Ufer wachsenden Wasserpflanzen vor. In grösseren Gewässern tritt er ausschliesslich in der dem Ufer am nächsten liegenden Litoralzone auf. Pelagische Region vermeidet er entschieden. Zahlreiche Angaben über das Vorkommen dieser Art an den verschiedenen Stellen der Erde und in verschiedenen Gewässern weisen darauf hin, dass wir es hier wahrscheinlich mit einer kosmopolitischen Art zu tun haben, die sowohl in der gemässigten wie auch in der tropischen Zone vorkommt. Diese Art bewohnt Berg- wie auch Tieflandgewässer. Diese Angaben liefern jedoch nicht viel, wenn es um die Möglichkeit einer genauen Bestimmung des Charakters der Gewässer geht, die von *S. serrulatus* bewohnt werden, und um die Präzisierung der ihrem Vorkommen günstigen ökologischen Bedingungen.

Die Mehrzahl der Autoren beschränkt sich gewöhnlich auf die blosser Angabe des Fundortes dieser Art und auf das Verzeichnis der gemeinsam mit ihr vorkommenden Mikrofauna. Sie

legen jedoch keinen Wert auf die eigentlichen Eigenheiten des Biotops. Von den Arbeiten, die gewisse Hinweise auf das Vorkommen dieser Art bringen, müssen die Arbeiten folgender Autoren erwähnt werden: LANGHANS (1911), WEREŠCAGIN (1912), WOLSKI (1914), HERR (1917), SKADOWSKY (1923), GAJL (1924), BOWKIEWICZ (1925), MAUVAIS (1927), RETOWSKI (1929), RAMULT (1930), WELCH (1936), RAMMNER (1937), PASSOWICZ (1938). Auf den unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem Vorkommen des Wasserflohes *S. serrulatus* und einigen Eigenheiten der von dem Wasserfloh bewohnten Gewässern weisen die Arbeiten einer Reihe von Autoren hin, wie: BREHM (1917), HERR (1917), LITYŃSKI (1925a), KUPTSCH (1927), WOLSKI (1927), BERG (1929), PACAUD (1935).

Unter den letzterwähnten Verfassern sehen BREHM, WOLSKI, LITYŃSKI, BERG und HERR die Anwesenheit von Humusstoffen als Indikator für das Vorkommen dieses Wasserflohes an. KUPTSCH identifiziert die Biologie von *Simocephalus serrulatus* mit der Biologie von *Simocephalus vetulus*. PACAUD stellt die Abhängigkeit des Vorkommens von *S. serrulatus* von der sauren Reaktion des Mediums fest, indem er diese als den Trennungsfaktor des Vorkommens des acidophilen *S. serrulatus* von *S. vetulus* ansieht. Der Verfasser äussert sich darüber folgendermassen: „Il ne faudrait certes pas hâter de conclure que le pH conditionne la distribution respective de ces deux formes si voisines; une telle question est fort complexe; mais il y a au moins, ici, une corrélation remarquable, constatée à Bellevue aussi bien qu'aux Etangs et qu'on peut retenir pour une plus ample enquête". PEUS im Werke „Die Tierwelt der Moore" (1932) zählt diesen Wasserfloh zu den Bíozytosen der Hochmoore. HARNISCH (1929) zählt sie dagegen zu der Tiergruppe, die den negativen Indikator der Torfbiozytosen darstellt.

Das Studium der obenangeführten Literatur weist deutlich darauf hin, wie gering und widersprechend die die Ökologie dieser Art betreffenden Angaben sind. In Anlehnung an diese kann man nur feststellen, dass *S. serrulatus* am liebsten in sauren moorigen Humusgewässern vorkommt. Die Feststellung dieser Tatsache ist überaus allgemein und erklärt in keiner Weise, worauf die Abhängigkeit seines Vorkommens von den Eigenheiten eines derartigen Mediums beruht. Dieser Wasser-

floh tritt ausserdem nicht ausschliesslich in Biotopen auf, die einen entschieden sauren und moorigen Charakter tragen. Es ist nämlich schwer, das Litoral des Sees Neuchatel (MAUVAIS 1927), der Chodeckie- oder Świtaz-Seen (WOLSKI 1914, 1927), in denen *S. serrulatus* gefunden wurde, als moorige, humushaltige Medien anzusehen, die identisch mit dem Medium mit den Eigenschaften eines Hochmoores sind. Die Beobachtungen, dass *S. serrulatus* eine gewisse grössere Neigung zum Auftreten in sauren Humusgewässern besitzt, die oft durch ihre Eigenheiten und Pflanzenbiozönose sehr den Hochmooren ähneln, lässt nur die Vermutung zu, dass unter diesen Eigenheiten derartiger Medien die Faktoren zu suchen sind, die das Auftreten dieser Art bestimmen. Dies ist jedoch nicht gleichbedeutend mit der Feststellung der Tatsache, dass nur saure, moorige Humusgewässer von Hochmoor-Charakter die für sein Auftreten unentbehrlichen Eigenheiten besitzen.

Die reiche Literatur aus dem Bereich der Ökologie der Wasserflöhe liefert uns eine übermässig ausreichende Zahl von Beispielen, dass *S. serrulatus* manchmal auch solche Gewässer vermeidet, in denen man ihn im Einvernehmen mit den sein Auftreten gerade in sauren Torfmooren verzeichnenden Beobachtungen der Verfasser, erwarten dürfte. Es unterliegt also nicht dem geringsten Zweifel, dass diese Art spezifische Lebensanforderungen stellt. Wenn man das kosmopolitische Auftreten von *S. serrulatus*, weiter sein Vorkommen in Gebirgs- und Tieflandgewässern in Betracht zieht, scheint der Einfluss anderer sein Auftreten bestimmenden Faktoren ausser dem ökologischen Faktor sich von selbst auszuschliessen. Die Entscheidung des unberechenbaren Vorkommens dieser Art muss unbedingt in der Untersuchung seiner Abhängigkeit von dem Charakter des Mediums gesucht werden.

Das Bild des gegebenen „Mediums“ wird gebildet durch einen Komplex gegenseitig wirkender Faktoren biotischer und physiko-chemischer Natur. Unter diesen Faktoren besteht eine gegenseitige Abhängigkeit, wobei die entscheidende Rolle in der Bildung des ökologischen Charakters des gegebenen Mediums die physiko-chemischen Faktoren der Produktion spielen. Genauer präzisiert, der Chemismus des Gewässers bestimmt gewöhnlich seinen Charakter und seine ökologischen Eigenheiten.

Das Medium in dem *S. serrulatus* gewöhnlich erscheint, zeichnet sich gerade durch spezifische chemische Eigenschaften aus und unterscheidet sich dadurch deutlich von der Mehrzahl der Binnengewässer. Der Hinweis also auf die Abhängigkeit der Entwicklung und des Vorkommens dieses Wasserflohes vom Chemismus des Mediums scheint das Grundproblem seiner Ökologie zu sein. Die Untersuchung dieser Verhältnisse entscheidet sofort seine Zugehörigkeit zu den Gewässern des oligo-, eu- oder dystrophen Typus, wodurch der Untersuchungsbereich eingengt und nur nach der Richtung der Analyse der Einwirkung von physikalischen und biotischen Faktoren gelenkt wird.

Eine der charakteristischen Eigenschaften des Chemismus dystropher Gewässer, die sich unwiderruflich von den übrigen Typen von Binnengewässern unterscheiden, ist sein starker Oligo-Gypsotrophismus. Zieht man eine derartige chemische Beschaffenheit des Mediums, in dem *S. serrulatus* am häufigsten vorkommt, in Betracht, so kommt der Gedanke auf, dass gerade zwischen dem Auftreten dieses Wasserflohes und der im Wasser gelösten Kalksalzmengen eine gewisse Abhängigkeit besteht. Die im Wasser gelösten Ca-Verbindungen können nämlich zweifelsohne einen Selektionsfaktor für das Auftreten gewisser Tier- oder Pflanzenarten darstellen. Ein klassisches Beispiel dafür ist die von THIENEMANN (1926) bewiesene Abhängigkeit des Auftretens von *Holopedium gibberum* von der im Seewasser gelösten Kalksalzmenge.

Dieses Problem in Bezug auf unseren Wasserfloh könnte man durch ein Gegenüberstellen der chemischen Beschaffenheit aller dieser Gewässer, in denen man ihn antrifft, lösen. Die den Chemismus des Wassers dieser Gewässer betreffenden Angaben sind jedoch zu gering, um daraus derartige Schlüsse zu ziehen. Es bleibt also nur der Untersuchungsweg oder das Sammeln des hydrochemischen Materials einer grösseren Anzahl der von *S. serrulatus* bewohnten Gewässer. Schliesslich kann gleichzeitig diese und jene Methode angewandt werden.

In der vorliegenden Arbeit, deren hauptsächliches Ziel es ist die Untersuchung der Abhängigkeit zwischen dem Vorkommen des Wasserflohes *S. serrulatus* und der Menge der in dem Wasser gelösten Ca-Verbindungen durchzuführen, wählte ich die letzterwähnte Möglichkeit der Laboratoriumsversuche,

indem ich gleichzeitig eine Reihe der von diesem Wasserfloh bewohnten Gewässer in hydrochemischer Hinsicht untersuchte.

Die in unseren Binnengewässern gelösten Ca-Verbindungen kommen hauptsächlich als Karbonate vor. Sie bilden zusammen mit CO_2 einen physiko-chemischen Komplex, der die Höhe der H^+ -Konzentration reguliert. Der Einfluss der Härte des Wassers auf das Vorkommen der gegebenen Art beruht also nicht nur auf der Wirkung von Ca^{++} , sondern auch von der gleichzeitigen H^+ Wirkung, das quantitativ mit den Karbonaten gebunden ist. Um nun auf experimentellem Wege die Abhängigkeit des Vorkommens von *S. serrulatus* vom Ca-Standard nachzuweisen, musste ich bei den Versuchen nicht nur den Einfluss verschiedener Ca^{++} -Konzentrationen, sondern auch den Einfluss verschiedener H^+ -Konzentrationen berücksichtigen.

Das Hauptziel meiner Versuche war: 1) die Widerstandskraft des Wasserflohes *S. serrulatus* auf verschiedene Ca^{++} -Konzentration zu untersuchen, um die Grenzkonzentrationen zu bestimmen, auf Grund dessen ich dann über Zugänglichkeit von Ca-oligo-, meso- oder auch polytropher Gewässer für diesen Wasserfloh folgen könnte. Aus den schon erwähnten Gründen mussten die Versuche ferner nachweisen, 2) wie weit der Einfluss der Ca^{++} -Konzentration von der Reaktion des Mediums abhängt? Oder mit anderen Worten: Existiert eine Abhängigkeit, und worauf beruht diese, zwischen der Wirkung der Konzentrationen von Ca^{++} und H^+ ? Die Freilandsversuche bezwecken 1) die Kontrolle der Versuchsergebnisse, wenn es um das Verhältnis von *S. serrulatus* zum Ca-Standard geht, ferner 2) das Kennenlernen der chemischen und biozönotischen Eigenheiten der von diesem Wasserfloh bewohnten Gewässer.

Indem ich hauptsächlich Nachdruck auf die Abhängigkeit des Chemismus des Mediums und des Auftretens von *S. serrulatus* legte, beschäftigte ich mich nur zu Orientierungszwecken mit der Flora und den Wasserflöhen (*Cladocera*) der untersuchten Gewässer. Die Freilandsversuche erleichterte mir die Gegenwart einiger in der Nähe der Hydrobiologischen Wigry-Station gelegener mit Wald umgebener dystropher Seen, deren nächste Umgebung mit zahlreichen Tümpeln von Hochmoor-Charakter versehen ist. In diesen Tümpeln, wie auch im Litoral der erwähnten Seen, müsste man das Auftreten von

S. serrulatus erwarten. Das Vorkommen dieses Wasserflohes wurde nämlich schon in zwei kleinen Seen dieses Typus von LITYŃSKI (1925b) festgestellt.

Die obenangeführten umwaldeten Seen stellen aus folgenden Gründen ein ausnahmsweise günstiges Terrain für ökologische Untersuchungen dar: 1) Einige von ihnen bilden eine Entwicklungsreihe von Gewässern, die genetisch mit den grossen Mutterseen wie Wigry und Krzywe Wigierskie (Huciańskie) verbunden sind. Sie besitzen im Zusammenhang damit, je nach dem Entwicklungsstadium des gegebenen Sees ihre eigene Individualität, wodurch sich solch ein See von anderen verwandten Gewässern unterscheidet. 2) Eine gewisse Zahl dieser Seen grenzt gegenwärtig schon gänzlich oder teilweise an vom Wald entblösste Gebiete, die in Ackerflächen verwandelt wurden. Der Ackerbau dieser unmittelbar an diese Gewässer grenzenden Gebiete blieb daher wahrscheinlich nicht ohne Einfluss auf den Chemismus des Wassers. Man müsste daher erwarten, dass derartige Gewässer eine eventuelle Differenzierung der hydrochemischen Beschaffenheit aufweisen, indem sie jedoch ihre prinzipielle Eigenschaften — die Dystrophie — weiter behielten. Bei der Inangriffnahme der ökologischen Probleme über den Chemismus des Mediums schienen mir die Untersuchungen in einer so differenzierten Gruppe von Gewässern ausnahmsweise interessant und vorteilhaft.

Die Laboratoriums- sowie die Freilandsversuche führte ich während meines Aufenthaltes auf der Hydrobiologischen Wigry-Station in den Jahren 1936—37 aus.

B. Versuchsteil.

I. Material und Methode.

Zu meinen Versuchen, die ich im Sommer und Herbst 1936 ausführte, benutzte ich Tiere aus einem der angeführten, umwaldeten dystrophen Seen. Dieser See, der sogenannte Suchar Krzyżacki, liegt ungefähr 7 km SO von der Hydrobiologischen Station entfernt. Er hat ungefähr eine Oberfläche von 2 ha; die grösste von mir gemessene Tiefe beträgt 2,5 m; die Farbe

beträgt nach der Forel-Ule Skala ungefähr 19; die Sichttiefe des Wassers beträgt in den Sommermonaten ungefähr 2 m. Dieser flache See wird im Sommer stark erwärmt, die Temperatur steigt an der Oberfläche der Seemitte bis auf 26°, im Litoral bis zu 28°. Ein breiter *Sphagnetum*-Gürtel umgibt den See. Sein Boden ist von einer tiefen Schicht braunen, gallertartigen Schlammes bedeckt. Die Reaktion des Wassers ist sauer (14.VII. 36; pH 5.5). *S. serrulatus* tritt sehr häufig auf, am liebsten in den stark erwärmten kleinen Buchten, die sich in der randständigen *Sphagnum*-Decke bilden. In einer dieser Buchten stellte ich stets das massenhafte Vorkommen dieses Wasserflohes fest. Die physiko-chemischen Untersuchungen dieser Bucht vom 10.VI.37 wiesen folgende Beschaffenheit des Wassers auf.

| | | | |
|-----------------|------------------------|--------------------|---------------------------|
| Temperatur | 24°C | PO ₄ | 0.006 mg/l |
| pH | 5.6 | Fe (Ges.-geh.) | 0.002 mg/l |
| CaO | 3.7 mg/l | Oxydierbarkeit | 11.2 mg O ₂ /l |
| O ₂ | 5.3 cm ³ /l | Nitrite u. Nitrate | nicht vorhanden |
| CO ₂ | 1.7 cm ³ /l | H ₂ S | " " |

Von Wasserflöhen stellte ich fest: *Simocephalus serrulatus*, *Acantholeberis curvirostris*, *Alona guttata*, *A. costata* und *Chydorus sphaericus*.

Aus dieser Bucht entnahm ich das nötige Versuchsmaterial. Die mittels eines Netzes gefangenen Individuen (*S. s.*) trug ich in Glasgefäßen ins Laboratorium. Dort hielt ich die Tiere in einem kleinen Aquarium, in denen 3 bis 4-mal in der Woche das speziell dafür aus dem See geholte Wasser gewechselt wurde.

Der Zweck meiner Untersuchungen, wie schon erwähnt, war festzustellen, ob und inwiefern eine Änderung der Wasserreaktion auf die Wirkung von Kalksalzen auf die Lebensfähigkeit von *S. serrulatus* Einfluss hat. Um also die Möglichkeit einer leichten und beliebigen Änderung der H⁺-Konzentration im Wasser der Versuchskulturen zu erzielen, führte ich eine Reihe von Versuchen über die Herstellung einer künstlichen

Zuchtlösung aus, deren Eigenheiten die Gewinnung einer unveränderlichen H⁻Konzentration gestatteten, wobei jedoch die normalen Lebensbedingungen erhalten blieben. Die Möglichkeit der Herstellung einer derartigen Lösung, die eine Zucht eines in an Humusstoffen reichen Wasser lebenden Wasserflohes ermöglicht, erschien mir auch deshalb aktuell, da bekanntlich diese Stoffe sehr schnell physischen und chemischen Änderungen unterliegen, wenn man Wasser, das diese Stoffe enthält, längere Zeit im Laboratorium aufbewahrt. Das Ausfällen der Humussubstanzen und die Änderung der Reaktion nach der alkalischen Richtung stellt die einfachste und allgemein bekannte physiko-chemische Reaktion dar, die in dem ins Laboratorium gebrachten Wasser abläuft. Falls eine Versuchskultur in solch einem Wasser gezüchtet werden soll, besteht die Notwendigkeit das Wasser sehr oft zu wechseln, was den Verlauf der Versuche wesentlich erschwert. Die Herstellung einer Zuchtlösung in Gestalt einer Lösung neutraler Elektrolyten, die in bezug auf *S. serrulatus* eine physiologische Flüssigkeit darstellt, würde die Durchführung der beabsichtigten Versuche erheblich erleichtern. Im Zusammenhang damit unternahm ich noch vor der Ausführung der definitiven Versuche eine Reihe von Proben, um qualitativ und quantitativ die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit festzustellen. Ich nahm die Verbindungen folgender vier Elemente in Betracht: Ca, Mg, Na und K. Kalk wurde als CaCl₂, Magnesium als MgSO₄, Natrium als NaCl und Kalium als KCl der Lösung zugeführt. Unter den vier erwähnten Elementen befindet sich Ca in Binnengewässern in den grössten Mengen. Als grundsätzlichen Bestandteil der Zuchtlösung benutzte ich CaCl₂. In Anbetracht dessen, dass die Menge der in dystrophen Seen des Suwałki-Gebietes gelösten Ca-Verbindungen durchschnittlich in Bruchteilen eines deutschen Härtegrades bestehen, nahm ich als Grundmenge für CaCl₂ 0.012 g dieser Verbindung bei Herstellung der Zuchtlösung an. Die entsprechenden Mengen von NaCl, MgSO₄ und KCl versuchte ich auf experimentellem Wege zu bestimmen. Es erwies sich jedoch, dass ohne Rücksicht auf das verschiedene Verhältnis, in welchem ich die letztangeführten Verbindungen in die hergestellte Zuchtlösung hinzugab, diese Flüssigkeit stets von stark tödlicher Beschaffenheit war. Das Übertragen der Tiere in die herge-

stellte Zuchtlösung, in der die allgemeine Elektrolytenmenge ($\text{CaCl}_2 + \text{MgSO}_4 + \text{NaCl} + \text{KCl}$) nicht 0.019 g/l überstieg, endete regelmässig mit dem Tode der Tiere nach einigen zehn Stunden.

HARNISCH (1929) gibt an, dass der osmotische Druck von Moorwasser ungefähr dem osmotischen Druck der Knop'schen Nährlösung entspricht, die einige Gramm Elektrolyten auf ein Liter H_2O enthält. Die tödliche Wirkung meiner Zuchtlösung muss also ihrer hypotonischen Eigenschaft zugeschrieben werden. Obgleich weder die Verbindungen von Ca, noch K, noch Mg und Na die Reihe der im Wasser von Mooren gelösten Elektrolyten erschöpfen, so muss jedoch in Anbetracht des minimalen Gehaltes aller übrigen Elektrolyten, die bestimmt nicht den osmotischen Druck des Moorwassers zur Höhe des osmotischen Druckes der Knop'schen Nährlösung auszugleichen imstande sind, in der schädigenden Wirkung meiner hypotonischen Zuchtlösung ein Beweis für die grosse Bedeutung der im Moorwasser gelösten organischen Verbindungen gesucht werden. Eine hundertfache Verstärkung der Elektrolytenkonzentration in der von mir hergestellten Zuchtlösung, also die Zugabe von CaCl_2 , MgSO_4 , NaCl und KCl in der allgemeinen Menge von 1.9 g/l, nahm dieser Flüssigkeit sofort ihre giftige Beschaffenheit ab. Bei Benutzung solch hoher Elektrolytenkonzentration gelang es mir *S. serrulatus* 4 Generationen hindurch zu züchten.

Das letzte Zuchtergebnis in der angeführten Zuchtlösung muss aber als negativ angesehen werden. Die Versuchstiere wurden nämlich von Zeit zu Zeit schwächer. Ihre Kulturen gingen in der Regel in der dritten oder vierten Generation ein, die in der synthetischen Lösung gezüchtet wurden.

Ob jedoch das negative Ergebnis ausschliesslich nur den nachteiligen Eigenschaften der Zuchtlösung zuzuschreiben ist, kann schwer entschieden werden, da auch die Ernährung der Wasserflöhe darauf einen Einfluss ausüben konnte. Die Tiere, die längere Zeit in der täglich gewechselten Lösung anorganischer Salze blieben, mussten natürlich ihre Nahrung in Form irgendwelcher organischer Substanzen erhalten, die von aussen in die Kultur eingeführt wurden. Diese Tatsache konnte gerade entscheidend das negative Ergebnis der Zuchtversuche beeinflussen.

Dies erscheint insofern als wahrscheinlich, als alle mir bekannten und ausprobierten Fütterungsmethoden, die an *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*, *Chydorus sphaericus* und *Simonephalus vetulus* angewandt wurden, fast gänzlich in bezug auf *S. serrulatus* versagten. Ohne Rücksicht nämlich auf Art und Menge der gereichten Nahrung in den Zuchtgläsern, wurden die Filtrierextremitäten stets und unveränderlich von der Nahrung umklebt und dadurch bewegungslos gemacht. Das wiederum zog nach sich, dass das ganze Tier sich nicht regen konnte und verhungerte. Ich fütterte diesen Wasserfloh mit zentrifugierten ausgewaschenen Bakterien-Extrakten aus Jauche, aus Pferde- und Kuhdünger, weiterhin mit verschiedenen Algen und Hefen. Auf Grund von Beobachtungen mehrere Monate hindurch, kann ich mit Sicherheit feststellen, dass jede der angeführten Nahrungsart im Darmkanal von *S. serrulatus* verdaut wird und daher die Möglichkeit besitzt, die Lebensfunktion dieses Wasserflohes zu erhalten. Dagegen jede der oben erwähnten Nahrungsarten verklebt den Filterapparat, erschwert und verhindert schliesslich gänzlich die Nahrungszufuhr. Das Hindernis im Ernähren von *S. serrulatus* besteht nicht in der entsprechenden Beschaffenheit der gereichten Nahrung, sondern wahrscheinlich im Bau oder sogar in den physischen Eigenschaften der Oberfläche seines Filterapparates. Diese verursachen, dass die Nahrung, die solchen Arten, wie *D. magna*, *D. pulex*, *Ch. sphaericus* und vor allem dem phylogenetisch am nächsten stehenden *S. vetulus* zugänglich ist, sich am Filterapparat verklebt und die normale Ernährung des untersuchten Wasserflohes verhindert.

Als Nahrung, die verhältnismässig am wenigsten die Filter von *S. serrulatus* verklebte, erwies sich Hefe. Sie heftete sich so langsam an den Filterapparat, dass wenn es ihm gelang vor dem gänzlichen Bewegungslosmachen sich zu häuten und auf diese Weise sich von der ihm anheftenden Hefe zu befreien, er bis zur nächsten Häutung seine normale Lebensfunktion ausüben konnte.

Die Ursachen für das Verkleben des Filterapparates dürfen nicht in einer eventuellen Schwächung der Versuchstiere durch die schädliche Einwirkung der synthetischen Lösung gesucht werden. Wenn man in das Gefäss mit der synthetischen Zuchtlösung einen *Sphagnum*-Zweig tat, der mit Mikroorganis-

men bedeckt war, die den Cladoceren die entsprechende Nahrung lieferte, so verklebten sie sich nicht und die Wasserflöhe selbst waren äusserst lebhaft und regsam.

Es ist gewiss schwer endgültig zu entscheiden, ob das ungünstige Zuchtergebnis in der synthetischen Zuchtlösung allein der Wirkung derselben oder auch der Unmöglichkeit einer entsprechenden Fütterung der Versuchstiere zuzuschreiben ist. Ohne Rücksicht auf die Gründe des Fehlschlagens der Versuche, eignete sich die Zuchtmethod von *S. serrulatus* in einer Elektrolytenflüssigkeit nicht, um die beabsichtigten Versuche über den Einfluss von Ca^{++} auf die Lebensfähigkeit dieses Tieres zu untersuchen. Ich entschloss mich daher die Versuche im Wasser durchzuführen, das direkt daher stammte, wo das Versuchsmaterial herkam, d. h. aus einer Stelle, die sich in der *Sphagnum*-Decke bildete, die den Suchar Krzyżacki-See umgibt.

Ich erhielt das Wasser dreimal wöchentlich in einer einige zehn Liter fassenden Glasflasche. Die speziell für diesen Zweck durchgeführten Versuche erwiesen, dass dieses Wasser eine ausreichende für *S. serrulatus* entsprechende Nahrungsmenge bietet. In Anbetracht des häufigen Wechsels bestand keine Gefahr, dass das darin befindliche Nahrungsmaterial sich erschöpfte und das Hungern der Versuchstiere nach sich zog. Das Wasser wurde durch Müllersche Gaze Nr. 25 durchgeseiht und in die Zuchtgläser abgefüllt, das hier täglich gewechselt wurde. Auf diese Weise sicherte ich den Versuchstieren eine genügende Nahrungsmenge.

Das Ziel meiner Versuche bestand, wie schon erwähnt, in der Untersuchung, welche Ca^{++} -Konzentration *S. serrulatus* ohne Schaden ertragen kann. In den Binnengewässern tritt Kalk hauptsächlich als Karbonate auf. Das sind jedoch schwach lösliche Verbindungen. Um also eine entsprechende Ca^{++} -Konzentration im Wasser der Versuchskulturen herzustellen, benutzte ich CaCl_2 . Im Verlauf der Versuche benutzte ich n/10, n/25, n/50, n/75, n/100, n/250, n/500 und n/1000 CaCl_2 -Konzentrationen. Diese Konzentrationen erhielt ich in den entsprechenden Kulturen auf die Weise, indem ich als Verbindungsmittel das aus dem erwähnten See entnommene Wasser benutzte, das ich mittels einer Bürette in die Zuchtgläser goss, mit der ich

gleichzeitig genau $n/1$ CaCl_2 Lösung abmass, um die nötigen CaCl_2 -Konzentrationen in der gegebenen Kultur ($n/10$, $n/25$, $n/50$ usw.) zu erhalten. In Anbetracht dessen, dass das als Lösungsmittel benutzte Wasser offensichtlich nicht chemisch rein war, da es als Seewasser nicht nur geringe CaCO_3 Mengen, sondern auch andere organische und anorganische Verbindungen enthielt (vergl. Analysenergebnis vom 10.VI.37), waren meine CaCl_2 -Konzentrationen denen, die solchen in chemisch reinem Wasser entsprechen sollten, nur genähert. In Verbindung damit muss die Normalität der CaCl_2 -Konzentrationen, die im Text der vorliegenden Arbeit angeführt werden, als dem tatsächlichen Wert genähert angesehen werden.

Wie schon erwähnt, galten meine Experimente auch der Untersuchung, inwiefern eine Änderung der Reaktion des Mediums auf die Einwirkung der Ca^{++} -Konzentrationen auf die Lebensfähigkeit von *S. serrulatus* einen Einfluss ausübt. In Anbetracht dessen, dass das benutzte Wasser ständig eine saure Reaktion besass, musste ich, um eine Änderung derselben nach der alkalischen Richtung zu erzielen, das Zuchtwasser entsprechend alkalisieren. Dazu benutzte ich $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung. Diese Lösung goss ich in das Kulturwasser, nachdem die Menge genau mit der Pipette gemessen und ein entsprechend grosses Quantum Seewasser abgegossen wurde (vor der Vermischung mit CaCl_2).

In den Versuchen berücksichtigte ich drei prinzipielle Kulturgruppen:

I. Gruppe der Versuchskulturen im Wasser, das nicht mit Na_2CO_3 alkalisiert wurde.

II. Gruppe der Versuchskulturen, in denen die H^+ -Konzentration durch eine Zugabe von 2 cm^3 $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung herabgesetzt wurde,

III. Gruppe der Versuchskulturen, in denen die H^+ -Konzentration durch eine Zugabe von 4 cm^3 $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung herabgesetzt wurde.

In der Gruppe der Versuchskulturen, die nicht alkalisiert wurden, schwankte die H^+ -Konzentration des Wassers sämtlicher Kulturen in den Grenzen zwischen pH 5.4 bis 6.2. In der Gruppe, der 2 cm^3 $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung hinzugegossen wurde, schwankte die H^+ -Konzentration von pH 6.9 bis 6.6. In der

Gruppe, der 4 cm^3 $n/100 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung hinzugegeben wurde, schwankte die H^+ -Konzentration zwischen pH 7.3 bis 7.0. Es muss betont werden, dass in der Kultur, in die 4 cm^3 $n/100 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung hinzugegossen wurde, die H^+ -Konzentration zu Beginn einen höheren Wert als pH 8.0 aufwies, jedoch nach einigen Stunden seinen Wert bis auf pH 7.3 verminderte.

Die Versuchstiere übertrug ich in die Kultur dieser letzten Gruppe erst nach der obigen Änderung der Wasserstoffionen-Konzentration. Die H^+ -Konzentration sämtlicher Kulturen mass ich täglich vor dem Übertragen der Versuchstiere in die frische Lösung und nachdem sie aus der Kultur, in der sie 24 Stunden weilten, entfernt wurden. In einer Reihe von Versuchen wies ich nach, dass die Anwendung einer Puffermethode zur Erzielung einer unveränderlichen H^+ -Konzentration im Wasser von Versuchskulturen völlig zwecklos ist, da die Mehrzahl der Puffersubstanzen giftige Eigenschaften besitzt. Obgleich also die durch Zugabe einer entsprechenden Menge einer Na_2CO_3 -Lösung in das Zuchtwasser erzielte H^+ -Konzentration bedeutenden Schwankungen unterlag, musste ich mich aus obenerwähnten Gründen nur mit der Anwendung von Na_2CO_3 als Alkalisierungsmittel begnügen.

Zu den Versuchen benutzte ich ausschliesslich parthenogenetische Weibchen und deren im Laufe der Versuche hervorgebrachten Nachkommen. Die Versuchskulturen legte ich in 100 cm^3 grossen chemischen Bechergläsern an. Alle chemischen Verbindungen, die während der Versuche benutzt wurden, waren als Mercks Reagenzien „pro analysi“ bezeichnet. Die H^+ -Konzentration mass ich mittels der Clark'schen Methode und dem Hellige-Komparator, indem ich dabei das Walpole'sche Prinzip anwandte.

II. Der Verlauf der Versuche.

Die Versuche führte ich in 6 Serien durch:

Serie I: Kulturen im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 ; pH 5.4—6.2.

Serie II: Kulturen im Seewasser mit Zugabe von 2 cm^3 $1/100 \text{ n. Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung; pH 6.9—6.6.

Serie III: Kulturen im Seewasser mit Zugabe von 4 cm^3 $1/100 \text{ n Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung; pH 7.3—7.0.

Serie IV: Kulturen im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 und 2 cm^3 $1/100 \text{ n Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung; pH 6.9—6.7.

Serie V: Kulturen im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 und 4 cm^3 $1/100 \text{ n Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung; pH 7.3—7.0.

Serie VI: Kulturen im Seewasser mit Zugabe CaCl_2 und 4 cm^3 $1/100 \text{ n Na}_2\text{SO}_4$ -Lösung; pH 5.3—6.5.

Die Beobachtungen der Tiere in den Kulturen der Serien I, II, III, IV und V führte ich im Sommer und Herbst 1936, dagegen die Beobachtungen der Tiere in den Kulturen der Serie VI im Frühling 1937 durch.

In der Serie I führte ich Untersuchungen an drei Generationen des Wasserflohes *S. serrulatus* aus. Die Höhe sowie die Änderungen der H^+ -Konzentration in der Serie I gebe ich getrennt für die Kulturen jeder Generation an. In dieser Serie berücksichtigte ich eine Reihe folgender Versuchskulturen: 1) Eine Kontrollkultur sowie 2) Versuchskulturen, in deren Wasser ich CaCl_2 hinzufügte, wodurch ich in den einzelnen Kulturen $n/10$, $n/25$, $n/50$, $n/75$, $n/100$, $n/250$, $n/500$ und $n/1000$ der Lösung dieser Salze erhielt. Jede Kultur legte ich mit 25 Tieren an, indem ich täglich ihre Lebensfähigkeit kontrollierte, sowie ihren Verdauungskanal und die Produktion der Eier untersuchte. Die Nachkommenschaft der Tiere obiger Kulturen übertrug ich in getrennte Zuchtgefäße von identischen CaCl_2 -Gehalt, wie das Wasser ihrer Mutterkulturen. Die H^+ -Konzentration wurde, wie schon erwähnt, täglich gemessen. Ihre Höhe, die Temperaturschwankungen während der Versuche, sowie die Dauer der Versuche selbst führe ich in Tabellen an, die den Versuchsverlauf darstellen. In den Tabellen der Versuchsergebnisse an den Tieren der einzelnen Serien machte ich Angaben über die Lebensfähigkeit der Tiere von 3 Tage, über die allgemeine Zahl der Nachkommenschaft sowie den Prozentsatz der Tiere, die nach 18 Tagen am Leben blieben.

Aus der Tab. 1 (S. 307) geht hervor, dass die Lösungen von CaCl_2 $n/10$ und $n/25$ auf die Versuchstiere entschieden tödlich wirken. Die Kulturen in den Lösungen $n/50$ und $n/75$ weisen einen hohen Prozentsatz der Sterblichkeit im Verhältnis zu den Kulturen in den Lösungen $n/100$, $n/250$, $n/500$ und

T A B. 1.

Serie I. Kulturen von *S. serrulatus* im Seewasser, mit Zugabe von CaCl_2 . A. Mütterliche Generation, d. h. die Tiere, die direkt aus dem Seewasser in die Versuchskulturen übertragen wurden; pH 5.5—6.1; T°C 21.2—16.5; Versuchsdauer 14.VIII—1.IX.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|---------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur | 25 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 | 76 | 138 |
| $\frac{n}{10}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| $\frac{n}{25}$ | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| $\frac{n}{50}$ | 25 | 25 | 19 | 10 | 5 | 5 | 20 | 43 |
| $\frac{n}{75}$ | 23 | 23 | 15 | 3 | 3 | 3 | 12 | 43 |
| $\frac{n}{100}$ | 25 | 23 | 18 | 15 | 15 | 15 | 60 | 192 |
| $\frac{n}{250}$ | 25 | 23 | 19 | 10 | 10 | 10 | 40 | 140 |
| $\frac{n}{500}$ | 25 | 25 | 18 | 15 | 15 | 15 | 60 | 202 |
| $\frac{n}{1000}$ | 25 | 25 | 18 | 15 | 15 | 15 | 60 | 217 |

n/1000 auf. Ausser den Kulturen in den Lösungen n/10 und n/25 wiesen alle übrigen Kulturen eine genügende Zahl einer gesunden Nachkommenschaft um mit ihnen neue Kulturen zu beginnen, zwecks Durchführung identischer Versuche wie an den Muttertieren. Die Begrenzung des Versuches nur auf eine Generation, die unmittelbar aus dem Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurde, erschien mir nämlich wenig zweckdienlich, da der Einfluss der schädlichen Wirkung der CaCl_2 -Konzentration auf derartige Tiere unbedingt ein anderer sein muss (stärker oder schwächer) als auf die schon in Ver-

suchsbedingungen geborene Generation. Massgebend können also die Ergebnisse der Versuche sein, die an einige Generationen bei Einwirkung von Versuchsbedingungen durchgeführt wurden.

Mit der Nachkommenschaft der Muttergeneration besetzte ich eine Reihe identischer Kulturen, wie sie oben an den Muttertieren durchgeführt wurden. Zu den Kulturen in den Lösungen $n/10$ und $n/25$ CaCl_2 benutzte ich die Tiere, die in einer Lösung $n/1000$ CaCl_2 produziert wurden. Die übrigen Kulturen wurden derart eingelegt, dass jede Kultur in einer Lösung der gegebenen Konzentration mit der Nachkommenschaft solcher Tiere besetzt wurde, die in einer identischen CaCl_2 -Konzentration gezüchtet wurde, d. h. mit den Nachkommen von Muttertieren einer Kultur in einer Lösung von $n/75$ besetzte ich eine folgende Kultur gleichfalls in einer Lösung von $n/75$ usw. Dieses Prinzip führte ich in allen weiter unten beschriebenen Versuchen durch, mit Ausnahme dieser Fälle, wo die Nachkommenschaft der Tiere der gegebenen Kultur fehlte, und zum Anlegen einer neuen musste ich eine andere Nachkommenschaft benutzen, die in einer anderen Konzentration von CaCl_2 gezüchtet wurde. In der Beschreibung der weiteren Versuche hebe ich diese Fälle besonders hervor.

Das Ergebnis der Versuche, das in Tab. 2 (S. 309) dargestellt ist, bestätigt die Beobachtungen an den Muttertieren in Lösungen von $n/10$ und $n/25$ CaCl_2 (vgl. Tab. 1). Die Wirkung dieser Lösungen erwies sich als tödlich auch im Verhältnis zu den Nachkommen, die in einer Lösung von $n/1000$ CaCl_2 geboren wurden, und aus dieser Lösung in Lösungen von $n/10$ und $n/25$ übertragen wurden. Dagegen stieg der Prozentsatz der am Leben gebliebenen Tiere der Kulturen in sämtlichen übrigen Lösungen von CaCl_2 bedeutend, indem er mit Ausnahme der Kultur in einer Lösung von $n/50$ den Prozentsatz der überlebenden Tiere in der Kontrollkultur überschritt.

Mit der Nachkommenschaft der zweiten Generation der Versuchstiere besetzte ich identische Kulturen (s. Tab. 3, S. 310), wie im Falle der mütterlichen Generation (vgl. Tab. 1) und der ersten Generation (vgl. Tab. 2). Zur Besetzung der Kulturen in den Lösungen $n/10$ und $n/25$ CaCl_2 verwandte ich die Nachkommenschaft in einer Lösung $n/500$ der zweiten Generation (vgl. Tab. 2).

T A B. 2.

Serie I. Kulturen von *S. serrulatus* im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 .
 B. Zweite Generation, d. h. die Nachkommenschaft von Tieren, die der Einwirkung von CaCl_2 unterworfen wurden (vergl. Tab. 1) und gänzlich in Versuchsbedingungen hervorgebracht wurden; pH 5.4—6.2; $T^\circ\text{C}$ 20.0—15.0; Versuchsdauer 5.IX.—23.IX.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|---------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur | 25 | 25 | 20 | 18 | 18 | 18 | 72 | 96 |
| $\frac{n}{10}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{25}$ | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| $\frac{n}{50}$ | 23 | 20 | 15 | 13 | 13 | 13 | 52 | 25 |
| $\frac{n}{75}$ | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 100 | 84 |
| $\frac{n}{100}$ | 25 | 25 | 23 | 20 | 20 | 20 | 80 | 79 |
| $\frac{n}{250}$ | 25 | 23 | 20 | 20 | 20 | 20 | 80 | 56 |
| $\frac{n}{500}$ | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 80 | 120 |
| $\frac{n}{1000}$ | 25 | 23 | 20 | 20 | 20 | 20 | 80 | 98 |

Die Lösungen $n/10$ und $n/25$ CaCl_2 (s. Tab. 3) erwiesen sich wiederum entschieden giftig für die Tiere, die deren Einwirkung unterworfen wurden. Die Tiere, die der Einwirkung der Lösungen $n/100$, $n/250$, $n/500$ und $n/1000$ unterzogen wurden, wiesen im Vergleich mit den Tieren der Muttergeneration und der zweiten Generation (vergl. Tab. 1 und 2), die der Einwirkung identischer CaCl_2 -Lösungen unterworfen wurden, eine grössere Widerstandskraft auf. Die Tiere, die in den Lösungen $n/50$ und $n/75$ verblieben, wiesen eine geringere Widerstandskraft auf

TAB. 3.

Serie I. Kulturen von *S. serrulatus* im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 . C. Dritte Generation, d. h. die Nachkommenschaft der Tiere der zweiten Generation (vergl. Tab. 2), die völlig in Versuchsbedingungen produziert wurden; pH 5.5–6.2; $T^\circ\text{C}$ 18.0–15.0; Versuchsdauer 1.X.–19.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|---------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 | 35 |
| $\frac{n}{10}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{25}$ | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{50}$ | 25 | 20 | 20 | 20 | 15 | 10 | 40 | 10 |
| $\frac{n}{75}$ | 25 | 25 | 23 | 23 | 23 | 22 | 88 | 15 |
| $\frac{n}{100}$ | 25 | 25 | 25 | 24 | 23 | 22 | 88 | 65 |
| $\frac{n}{250}$ | 25 | 25 | 24 | 24 | 23 | 23 | 92 | 75 |
| $\frac{n}{500}$ | 25 | 25 | 25 | 25 | 23 | 21 | 84 | 62 |
| $\frac{n}{1000}$ | 25 | 25 | 22 | 21 | 21 | 21 | 84 | 50 |

als die Tiere von identischen Kulturen der zweiten Generation (vergl. Tab. 2). Diese Widerstandskraft war jedoch entschieden und deutlich grösser als bei den Muttertieren, die der Einwirkung identischer CaCl_2 -Konzentrationen (vergl. Tab. 1) unterzogen wurden.

Auf Grund der oben dargestellten Versuche muss festgestellt werden:

1) $n/10$ und $n/25$ CaCl_2 -Lösungen wirken in jedem Falle tödlich auf *S. serrulatus* und zwar sowohl auf die Tiere, die unmittelbar aus dem Seewasser kamen als auch auf Tiere, die

vorher in n/500 und n/1000 Lösungen von CaCl_2 gezüchtet wurden. Die Sterblichkeit der Tiere in den obigen Lösungen (n/10, n/25) konnte auf Grund der Versuche von RAMULT (1925) über die Einwirkung von Lösungen anorganischer Salze auf die Entwicklung und Widerstandskraft der Wasserflohembryonen vorausgesehen werden. Dieser Verfasser schreibt über die Einwirkung von CaCl_2 auf *Daphnia pulex* folgendermassen: „n/15 CaCl_2 was strongly poisonous: after 4 hours all animals were dying... In n/30 CaCl_2 the weakening of the adult was to be noticed on the second day of the experiment”.

2) Die Einwirkung von n/50 Lösung CaCl_2 auf *S. serrulatus* muss als schädlich angesehen werden, wenn man die Lebensfähigkeit der Tiere der Versuchskulturen und der Kulturen in den Lösungen n/75, n/100, n/250, n/500, n/1000 CaCl_2 (vergl. Tab. 2 und 3) in Erwägung zieht.

3) Die Versuchstiere, die der Einwirkung n/75, n/100, n/250, n/500 und n/1000 CaCl_2 -Lösungen unterworfen wurden, erwiesen sich im hohen Masse als widerstandsfähig. Sie wiesen in zwei Generationen, die schon gänzlich in Versuchsbedingungen produziert wurden, einen sehr hohen Prozentsatz der Lebensfähigkeit auf, der diejenigen der Tiere der Kontrollkulturen erheblich überragte (vergl. Tab. 2 und 3).

Bei Berücksichtigung dieses letzten Versuchsergebnisses, das von der grossen Anpassungsfähigkeit des Wasserflohes *S. serrulatus* in Generationen, die in Versuchsbedingungen d. h. in n/75, n/100, n/250, n/500 und n/1000 CaCl_2 -Lösungen gezüchtet wurden, Zeugnis ablegt, muss man annehmen dass die Einwirkung dieser Lösungen im sauren Medium (pH 5.5; 5.4—6.1; 6.2) 3 Generationen hindurch unschädlich ist. Die hohe Sterblichkeit der Wasserflöhe, die der Einwirkung der letztwähnten Lösungen und besonders n/75 CaCl_2 -Lösung nach unmittelbarem Übertragen in Versuchsbedingungen unterzogen wurden, muss als Reaktion der Tiere, die bisher im Wasser vom minimalen Ca^{++} -Gehalt weilten, auf die stark erhöhte Konzentration der Ionen dieses Elementes in dem Versuchsmedium angesehen werden. Die Widerstandskraft von 3 Generationen *S. serrulatus*, d. h. der Generation, die direkt aus dem Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurde, sowie der zwei folgenden Generationen, die schon gänzlich im Laufe der

Versuche über die Einwirkung verschiedener Konzentrationen CaCl_2 -Lösungen aufgezogen wurden, illustriert die Abbildung 1, in die die Kurven des Prozentsatzes der überlebten Versuchstiere nach 18 Tagen ihres Aufenthaltes in den Lösungen übertragen wurden. Die Versuche mit jeder der obenerwähnten Generationen wurden als Ganzes behandelt, indem anhand der Versuchsergebnisse der einzelnen Kulturen der gegebenen Generation (vergl. Tab. 1, 2, 3) eine gemeinsame Kurve hergestellt wurde. Auf Abb. 1 haben wir also 3 Kurven, die das Verhalten von 3 Generationen in CaCl_2 -Lösungen darstellen. Auf der Ordinatenachse ist der Prozentsatz der lebenden Wasserflöhe nach Ablauf von 18 Versuchstagen, auf der Abszissenachse die Konzentration von CaCl_2 der einzelnen Kulturen eingezeichnet, wobei aus technischen Rücksichten für alle Konzentrationen von CaCl_2 Abschnitte gleicher Länge angenommen werden.

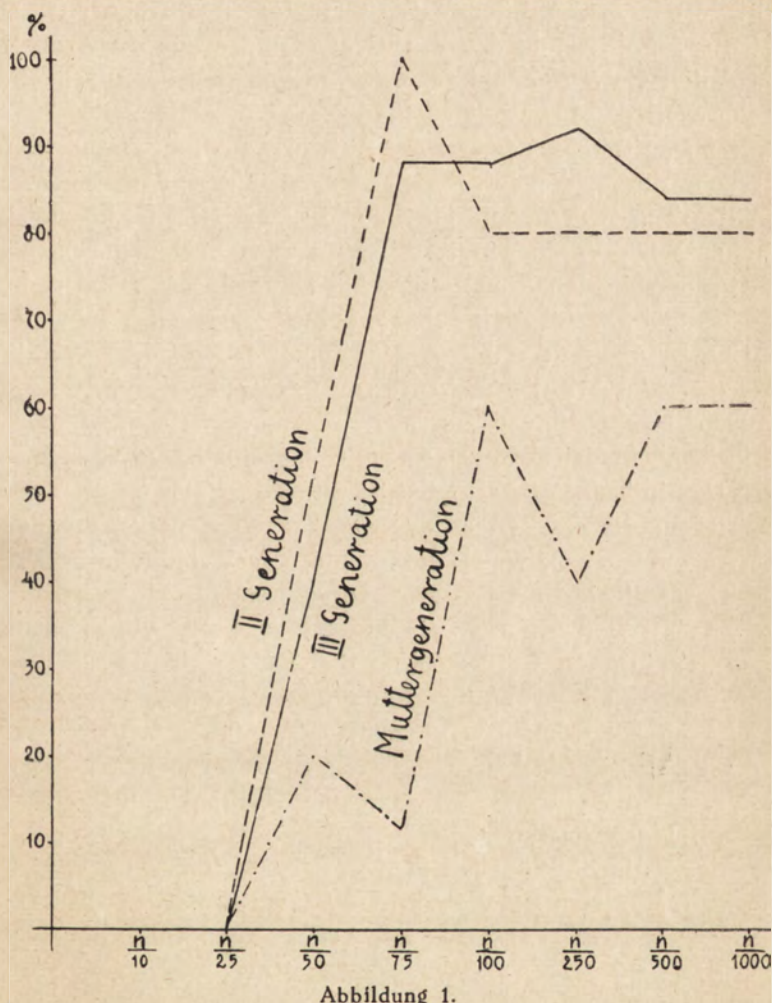
Punktiert-unterbrochene Linie der Abb. 1 bezeichnet die Kurve der Muttergeneration, die unterbrochene Linie—die der zweiten Generation, die kontinuierliche Linie—die der dritten Generation.

Ein Vergleich des Verlaufes dieser Kurven zeigt deutlich die Unterschiede zwischen der Reaktion der Wasserflöhe, die in Versuchsbedingungen direkt aus Seewasser übertragen wurden, und dem Verhalten der Wasserflöhe zwei Generationen später, die in Versuchsbedingungen gezüchtet wurden.

Die obigen Versuche führte ich im Zuchtwasser von saurer Reaktion durch. Die Untersuchung des Einflusses der Ca^{++} -Konzentration fand also in anderen Bedingungen statt als in der Natur, wo der hohe Ca-Gehalt hauptsächlich in Form von Karbonaten auftritt und die alkalische Reaktion des Mediums verursacht. Bei der Untersuchung der Abhängigkeit des Vorkommens des gegebenen Organismus von der im Wasser gelösten Kalkmenge (in der Annahme, dass er hauptsächlich in Form von Karbonaten auftritt) darf nicht vergessen werden, dass seine Menge mit der Reaktion des Wassers des gegebenen Beckens eng verbunden ist. Daher vermute ich auch, dass die Feststellung einer bedeutenden Widerstandsfähigkeit von *S. serrulatus* in bezug auf Ca^{++} im sauren Medium, theoretischen Wert besitzt und die Abhängigkeit dieses Wasserflohes von

den Ca-Verbindungen der von ihm bewohnten Gewässer nicht erklärt.

Es scheint bis zu einem gewissen Grade gleichgültig zu sein, ob das Vorkommen des gegebenen Organismus im Biotop durch die unmittelbare Einwirkung von Ca^{++} ausgeschlossen



wird, oder ob nur die Tatsache, dass einige seiner Verbindungen die H^+ -Konzentration moderieren und durch schwächere oder stärkere Alkalisierung des Wassers ein Bewohnen seitens

irgendwelcher pflanzlicher oder tierischer Organismen unmöglich machen. Wenn also die Versuche an *S. serrulatus* die Bestätigung der Tatsache erbrachten, dass eine bedeutende Steigerung der Ca^{++} -Konzentrationen im Zuchtwasser von saurer Reaktion längere Zeit hindurch die Lebensfähigkeit desselben nicht vermindert, so drängt es sich auf folgende Frage zu lösen: Übt die Alkalisierung des Zuchtwassers, das aus dem von ihm bewohnten Gewässer entnommen wurde, und inwiefern einen Einfluss auf die Lebensfähigkeit dieses Wasserflohes aus?

Um auf obige Frage eine Antwort zu finden, führte ich Versuche durch, die auf einer Herabsetzung der H^+ -Konzentration des Zuchtwassers durch Zugabe einer Na_2CO_3 -Lösung beruhten. Obige Versuche führte ich in zwei Serien durch, nämlich in den Serien II und III. Die Alkalisierung des Kulturwassers der Serie II beruht auf Zugabe von 2 cm^3 1/100 n Na_2CO_3 -Lösung auf 100 cm^3 des Zuchtwassers. Die Alkalisierung des Wassers der Serie III wurde durch Zugabe von 4 cm^3 1/100 n Na_2CO_3 -Lösung erreicht. Das Versuchsergebnis der II Serie ist in der 4 und 5 Tabelle angeführt.

Das in Tab. 4 (S.315) dargestellte Ergebnis von Versuchen an Tieren, die direkt aus Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden, weist darauf hin, dass während 18 Tagen die Tiere, die in drei Kulturen verweilten (Nr. 1, 2, 3), deren H^+ -Konzentration zwischen pH 6.9—6.6 schwankte, eine ziemlich grosse und in allen Kulturen einheitliche Widerstandskraft gegenüber der Alkalisierung des Mediums aufweisen. Ihre Widerstandskraft zeigte sich, wenn man nach dem Prozentsatz (60%) der am Leben gebliebenen Tiere urteilt, als ziemlich gross und grösser als die der parallel angelegten Kontrollkultur.

Mit der Nachkommenschaft der Tiere aus den Kulturen der Serie II, die gänzlich in Versuchsbedingungen gezüchtet wurde, legte ich eine Reihe identischer Kulturen wie in dem oben angeführten Versuch an der Muttergeneration an (vergl. Tab. 4).

Tab. 5 (S. 316), die den Verlauf und das Ergebnis der Versuche über die Nachkommen der Tiere, die aus Seewasser in alkalisierendes Wasser mit Zugabe von 2 cm^3 1/100 n Na_2CO_3 (vergl. Tab. 4) übertragen wurden, weist deutlich nach, dass die Widerstandskraft der Nachkommenschaft nicht geringer als

TAB. 4.

Serie II. Kulturen von *S. serrulatus* in 100 cm³ Seewasser mit Zugabe von 2 cm³ 1/100 n Na₂CO₃.

A. Muttergeneration, d. h. die Tiere, die direkt aus Seewasser in Versuchskulturen übertragen wurden; pH 6.9—6.6; T°C 19.0—15.0; Versuchsdauer 18.IX—6.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozentsatz der überlebten Tiere nach 18 Tagen | Gesamtzahl der Nachkommen-schaft |
|------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|----------|--|----------------------------------|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontrollkultur pH 5.2—6.0 | 23 | 20 | 15 | 15 | 14 | 14 | 56 | 35 |
| Versuchskultur Nr. 1. | 18 | 18 | 18 | 15 | 15 | 15 | 60 | 89 |
| Versuchskultur Nr. 2. | 21 | 20 | 18 | 15 | 15 | 15 | 60 | 64 |
| Versuchskultur Nr. 3. | 21 | 18 | 18 | 18 | 15 | 15 | 60 | 79 |

bei der Muttergeneration ist. Der Prozentsatz der überlebten Tiere nach 18 Versuchstagen in zwei Kulturen (2, 3) wuchs bedeutend (76%) und in der Kultur Nr. 1 wies er einen identischen Wert (60%) wie in den alkalisierten Kulturen der Muttergeneration auf (vergl. Tab. 4).

Aus den Versuchen an Cladoceren im Zuchtwasser mit herabgesetzten H⁺-Konzentration der II Serie geht also hervor, dass die Änderung der H⁺-Konzentration des Zuchtwassers auf pH 6.9—6.6 nicht entscheidend auf die Lebensfähigkeit von *S. serrulatus* zwei Generationen hindurch einwirkt.

Die Zugabe von 2 cm³ 1/100 Na₂CO₃-Lösung verschob zwar die Reaktion des Zuchtwassers im letztbeschriebenen Versuch deutlich nach der alkalischen Richtung (pH 6.9—6.6), nichtsdestoweniger blieb ihre Reaktion trotz der Verminderung

TAB. 5.

Serie II. Kulturen von *S. serrulatus* in 100 cm³ Seewasser mit Zugabe von 2 cm³ 1/100 n Na₂CO₃.

B. Die Nachkommenschaft der Tiere (s. Tab. 4), die direkt aus dem Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden; pH 6.9—6.6; T°C 18,0—15,0; Versuchsdauer 7.X.—25.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozentsatz der überlebten Tiere nach 18 Tagen | Gesamtzahl der Nachkommenschaft |
|------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|----------|--|---------------------------------|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontrollkultur pH 5.3—6.0 | 22 | 22 | 20 | 19 | 15 | 12 | 48 | 12 |
| Versuchskultur Nr. 1. | 23 | 19 | 18 | 16 | 15 | 15 | 60 | 37 |
| Versuchskultur Nr. 2. | 25 | 23 | 22 | 20 | 20 | 19 | 76 | 30 |
| Versuchskultur Nr. 3. | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 76 | 21 |

der H⁺-Konzentration schwach sauer. Angesichts dessen, dass die H⁺-Konzentrationen der sauren Moorgewässer, in denen *S. serrulatus* am liebsten auftritt, manchmal auch einen derartigen Wert aufweisen können, erschien es mir zweckmässig das Wasser bis zu der Höhe der H⁺-Konzentration zu alkalisieren, die ungefähr dem pH 7.0 entspräche und wollte dann die Widerstandskraft des Wasserflohes auf diese H⁺-Konzentration untersuchen. Dazu dienten mir Versuchskulturen der III Serie. Das Wasser dieser Kulturen alkalisierte ich wie schon erwähnt durch eine Zugabe von 4 cm³ 1/100 Na₂CO₃-Lösung. Das Ergebnis der Versuche an Tieren der Kulturen in der III Serie ist in Tab. 6 und 7 (S. 317 und 318) dargestellt.

Die Versuchstiere wurden in Zuchtwasser, das mit Zugabe von 4 cm³ 1/100 n Na₂CO₃-Lösung alkalisiert wurde, und eine

T A B. 6.

Serie III. Kulturen von *S. serrulatus* in 100 cm³ Seewasser mit Zugabe von 4 cm³ 1/100 n Na₂CO₃.

A. Muttergeneration, d. h. die Tiere, die direkt aus dem Seewasser in die Versuchskulturen gebracht wurden; pH 7.3—7.0; T°C 18.0—15.0; Versuchsdauer 27.IX—15.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur pH 5.4—6.2 | 24 | 21 | 21 | 19 | 15 | 15 | 60 | 61 |
| Versuchs- kultur Nr. 1. | 22 | 22 | 17 | 17 | 15 | 15 | 60 | 72 |
| Versuchs- kultur Nr. 2. | 23 | 23 | 20 | 16 | 15 | 15 | 60 | 60 |
| Versuchs- kultur Nr. 3. | 22 | 22 | 20 | 18 | 18 | 15 | 60 | 71 |

H-Konzentration zwischen pH 7.3—7.0 besass, übertragen. Sie wiesen eine identische Widerstandskraft auf die Einwirkung der obenangeführten H-Konzentration auf, wie die Tiere, die der Einwirkung von H-Konzentrationen unterworfen wurden, die zwischen pH 6.9 und pH 6.6 schwankten (vergl. Tab. 4). Eine Verschiebung der Reaktion des Zuchtwassers nach der alkalischen Richtung bis über pH 7.0 erwies sich für die Versuchstiere als nicht schädlicher, als die Einwirkung des Zuchtwassers von leicht saurer Reaktion, die durch Zugabe von nur 2 cm³ 1/100 n Na₂CO₃-Lösung bewirkt wurde.

Mit der in den Kulturen der III Serie produzierten Nachkommenschaft (s. Tab. 6) besetzte ich neue Kulturen, indem ich darin identische Versuchsbedingungen schuf.

Die Ergebnisse der Versuche an der Nachkommenschaft

TAB. 7.

Serie III. Kulturen von *S. serrulatus* in 100 cm³ Seewasser mit Zugabe von 4 cm³ 1/100 n Na₂CO₃-Lösung.

B. Die Nachkommenschaft von Tieren, die direkt aus Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden (s. Tab. 6); pH 7.3—7.0; T°C 20.0—16.5; Versuchsdauer 15.X.—2.XI.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur pH 5.5—6.2 | 20 | 17 | 15 | 14 | 13 | 10 | 40 | 18 |
| Versuchs- kultur Nr. 1. | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 80 | 33 |
| Versuchs- kultur Nr. 2. | 21 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 72 | 27 |
| Versuchs- kultur Nr. 3. | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 17 | 68 | 19 |

von Tieren, die in alkalisiertes Zuchtwasser (s. Tab. 6) übertragen wurden, sind in der beigefügten Tab. 7 dargestellt; sie weisen deutlich auf eine Zunahme der Widerstandskraft der Versuchstiere im Vergleich zu der Widerstandskraft, die die direkt in Zuchtwasser von pH 7.3—7.0 übertragenen Tiere aufwiesen. Insofern die letzteren (vergl. Tab. 6) in allen Kulturen nach Ablauf von 18 Tagen 40% Mortalität aufwiesen, so wies deren Nachkommenschaft, die der Einwirkung von pH 7.3—7.0 unterworfen wurde, in der ersten Versuchskultur 20% nach 18 Tagen, in der zweiten Kultur 28% und in der dritten Kultur 32% Mortalität auf. Es muss also festgestellt werden, dass durch 2 Generationen hindurch die H⁺-Konzentration von pH 7.3—7.0 auf *S. serrulatus* nicht tödlich wirkt und ihn in seiner Fortpflanzung nicht hindert. Das obige Versuchsergebnis sowie

das an den Kulturen der Serie II, in denen alkalisiertes Wasser durch Zugabe von 2 cm^3 $1/100 \text{ n}$ Na_2CO_3 -Lösung eine H^+ -Konzentration zwischen pH 6.9 und pH 6.6 besass, weist deutlich darauf hin, dass eine Verschiebung der Reaktion des Zuchtwassers nach der alkalischen Richtung (bis pH 7.3) keine entscheidende Rolle auf die Lebensfähigkeit des Wasserflohes *S. serrulatus* ausübt.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1) Der untersuchte Wasserfloh erträgt ohne Schaden bedeutende Konzentrationen von CaCl_2 in den Grenzen von $n/75$, $n/100$, $n/250$, $n/500$ bis zu $n/1000$ im Wasser von saurer Reaktion (pH 5.4—6.2).

2) Die Änderung der Reaktion des Zuchtwassers nach der alkalischen Richtung (pH 7.3) ohne gleichzeitige Vergrösserung der Menge der Ca-Verbindungen bleibt ohne Einfluss auf die Lebensfähigkeit des untersuchten Wasserflohes.

Es erhebt sich nun also die Frage, auf welche Weise eine Steigerung der Ca^{++} -Konzentration im Zuchtwasser bei gleichzeitiger Alkalisierung auf die Lebensfähigkeit dieses Wasserflohes einwirkt?

Die Versuche über das Verhalten des Wasserflohes *S. serrulatus* im derartigen Medium führte ich in den Kulturen der Serie IV und V durch.

Ich gab in das Wasser jeder Kultur der Serie IV 2 cm^3 $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung hinzu, und erzielte auf diese Weise eine H^+ -Konzentration, die in den Grenzen von pH 6.9 bis pH 6.6 schwankte. Gleichzeitig vergrösserte ich die Ca^{++} -Konzentration durch Zugabe von CaCl_2 , wodurch ich $n/50$, $n/75$, $n/100$, $n/250$, $n/500$ und $n/1000$ Lösungen dieser Verbindung erhielt.

Auf analoge Weise bereitete ich die Kulturen der Serie V. Durch Zugabe von 4 cm^3 $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung erzielte ich eine H^+ -Konzentration zwischen pH 7.3—7.0. In der Serie IV und V berücksichtigte ich die Kulturen von einer Konzentration $n/10$ und $n/25$ CaCl_2 nicht, da die obigen Konzentrationen, wie aus den Ergebnissen der Kulturen der Serie I ersichtlich ist, sich für *S. serrulatus* entschieden tödlich gestalten.

Den Verlauf und das Ergebnis dieser Versuche stellt die 8, 9, 10 und 11 Tabelle dar.

TAB. 8.

Serie IV. Kulturen von *S. serrulatus* im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 sowie 2 cm^3 n/100 Na_2CO_3 -Lösung.

A. Muttergeneration, d. h. die Tiere, die direkt aus Seewasser in die Versuchskulturen übertragen wurden; pH 6.9—6.7; $T^\circ\text{C}$ 19.0—15.0; Versuchsdauer 18.IX.—6.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur pH 5.1—6.2 | 25 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 | 56 | 35 |
| $\frac{n}{50}$ | 20 | 10 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| $\frac{n}{75}$ | 25 | 15 | 15 | 15 | 5 | 0 | 0 | 19 |
| $\frac{n}{100}$ | 18 | 15 | 15 | 15 | 5 | 0 | 0 | 10 |
| $\frac{n}{250}$ | 23 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 | 67 |
| $\frac{n}{500}$ | 23 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 | 44 |
| $\frac{n}{1000}$ | 25 | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | 80 | 112 |

Die Versuchsergebnisse (s. Tab. 8) sind folgende: n/50, n/75 und n/100 CaCl_2 -Lösungen im Wasser von einer H-Konzentration zwischen pH 6.9—6.7 erwiesen sich für *S. serrulatus* als schädlich, indem alle dieser Einwirkung unterworfenen Tiere nach 18 Tagen eingingen. Die Tiere in den Lösungen n/250, n/500 und n/1000 erwiesen sich im hohen Masse widerstandsfähig; nach Beendigung der Versuche hatten sie eine Mortalität von nur 20—40%.

Identisch wie in den vorhergehenden Serien legte ich auch mit den Tieren Kulturen an, die gänzlich in Versuchsbedingungen aufgezogen wurden. Die Kulturen in Lösungen n/50, n/75, und n/100, besetzte ich mit der Nachkommenschaft der Tiere, die aus der Kultur n/1000 stammten (vergl. Tab. 8).

T A B. 9.

Serie IV. Kulturen von *S. serrulatus* im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 sowie 2 cm^3 $n/100 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung.

B. Die Nachkommenschaft der Tiere, die direkt aus Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden (vergl. Tab. 8); pH 6.9—6.7; $T^\circ\text{C}$ 18.0—15.0
Versuchdauer 7.X.—25.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur pH 5.4—6.2 | 22 | 22 | 20 | 20 | 15 | 12 | 48 | 12 |
| $\frac{n}{50}$ | 22 | 15 | 10 | 8 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| $\frac{n}{75}$ | 22 | 12 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| $\frac{n}{100}$ | 23 | 19 | 15 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{250}$ | 23 | 15 | 15 | 15 | 12 | 12 | 48 | 4 |
| $\frac{n}{500}$ | 21 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 72 | 8 |
| $\frac{n}{1000}$ | 25 | 21 | 20 | 19 | 19 | 19 | 76 | 35 |

Das Ergebnis der Versuche an der Nachkommenschaft der Tiere, die schon vorher verschiedenen CaCl_2 -Konzentrationen im Zuchtwasser von einer H^+ -Konzentration zwischen pH 6.9—6.7 ausgesetzt waren, stimmt mit den Versuchen an den Muttertieren völlig überein. Die $n/50$, $n/75$ und $n/100$ CaCl_2 -Lösungen erwiesen sich für die Nachkommenschaft genau so tödlich, wie für die Muttergeneration. Dagegen zeigten die Tiere, die einer Einwirkung von $n/250$, $n/500$ und $n/1000$ CaCl_2 -Lösungen unterworfen wurden, eine bedeutende Widerstandskraft und zwar: Die Kultur, die einer Einwirkung von $n/250$ CaCl_2 -Lösung unterworfen wurde, wies 48% lebender Tiere nach 18 Tagen auf, die Kulturen, auf die die $n/500$ und $n/1000$ CaCl_2 -Lösungen einwirkten, wiesen 72 und 76% lebender Tiere auf.

Die Verschiebung der Reaktion des Wassers nach der alkalischen Richtung, durch Zugabe von 4 cm³ n/100 Na₂CO₃-Lösung ins Wasser der Versuchskulturen bei gleichzeitiger Zugabe von CaCl₂, lieferte folgende Ergebnisse (vgl. Tab. 10 und 11).

T A B. 10.

Serie V. Kulturen von *S. serrulatus* in 100 cm³ Seewasser, mit Zugabe von CaCl₂ sowie 4 cm³ n/100 Na₂CO₃-Lösung.

A. Muttergeneration, d. h. die Tiere, die direkt aus Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden; pH 7.3—7.0; T°C 18.0—15.0; Versuchsdauer 27.IX.—15.X.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur pH 5.4—6.2 | 24 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 | 61 |
| $\frac{n}{50}$ | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| $\frac{n}{75}$ | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{100}$ | 7 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{250}$ | 11 | 9 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| $\frac{n}{500}$ | 23 | 21 | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 | 65 |
| $\frac{n}{1000}$ | 22 | 22 | 17 | 15 | 15 | 15 | 60 | 87 |

Aus der Tabelle 10 geht hervor, dass eine Herabsetzung der H⁺-Konzentration auf den pH-Wert 7.3—7.0 nicht nur eine Sterblichkeit der Tiere bewirkt, die der Einwirkung von n/50, n/75 und n/100 CaCl₂-Lösungen unterworfen wurden, sondern auch die Tiere, die in den Lösungen n/250 CaCl₂ verblieben. Eine Herabsetzung der H⁺-Konzentration des Zuchtwassers auf den pH-Wert 7.3—7.0 erhöht demnach die giftige Wirkung

von Ca^{++} und bewirkt, dass nur Lösungen von grösster Verdünnung, nämlich $n/500$ und $n/1000$, nicht tödlich auf *S. serrulatus* wirken.

Ähnlich wie in den vorigen Serien besetzte ich mit der Nachkommenschaft aus den zwei letzterwähnten Lösungen weitere Versuchskulturen (s. Tab. 11).

TAB. 11.

Serie V. Kulturen von *S. serrulatus* in Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 sowie 4 cm^3 $n/100$ Na_2CO_3 -Lösung.

B. Die Nachkommenschaft der Tiere, die direkt aus Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden (vergl. Tab. 10); pH 7.3—7.0; $T^\circ\text{C}$ 20.0—16.5; Versuchsdauer 15.X.—2.XI.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | Prozent- satz der überleb- ten Tiere nach 18 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 Tagen | | |
| Kontroll- kultur pH 5.4—6.2 | 15 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 | 18 |
| $\frac{n}{50}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{75}$ | 15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{100}$ | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\frac{n}{250}$ | 15 | 9 | 6 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| $\frac{n}{500}$ | 20 | 20 | 19 | 18 | 16 | 15 | 60 | 31 |
| $\frac{n}{1000}$ | 22 | 19 | 18 | 18 | 18 | 18 | 72 | 35 |

Das Ergebnis der Versuche an der Nachkommenschaft von Tieren, die schon der Einwirkung von $n/500$ und $n/1000$ CaCl_2 -Lösungen (vergl. Tab. 10) unterworfen wurden, stimmt mit den Beobachtungen über Einwirkung von CaCl_2 -Lösungen auf Tiere der Muttergeneration überein. Als tödliche Lösungen

für die zweite Generation erwiesen sich auch hier nicht nur n/50, n/75 und n/100 CaCl₂-Lösungen, sondern auch die Lösung n/250. Es muss also endgültig festgestellt werden, dass im Zuchtwasser, deren H⁺-Konzentration zwischen pH 7.3—7.0 schwankte, n/50, n/75, n/100 und n/250 CaCl₂-Lösungen sich durch 2 Generationen hindurch tödlich auswirkten. Dagegen die Tiere, die in Lösungen n/500 und n/1000 gezüchtet wurden, wiesen eine grosse Widerstandskraft (60 und 72^{0/0}) auf. Bei der Zusammenfassung der Versuchsergebnisse an den Kulturen sämtlicher Serien muss festgestellt werden:

1) Im Zuchtwasser von einer H⁺-Konzentration innerhalb der Grenzen vom pH 5.4 bis 6.2 weist *S. serrulatus* eine sehr grosse Widerstandskraft durch 3 Generationen hindurch auf die Einwirkung von n/75, n/100, n/250, n/500 und n/1000 CaCl₂-Lösungen auf.

2) Dieser Wasserfloh weist 2 Generationen hindurch eine grosse Lebensfähigkeit und Widerstandsfähigkeit auf Änderungen der Reaktion des Zuchtwassers nach der alkalischen Richtung bis zur H⁺-Konzentration zwischen pH 7.3—7.0, insofern als in diesem Wasser nicht auch gleichzeitig die CaCl₂-Konzentration gesteigert wurde.

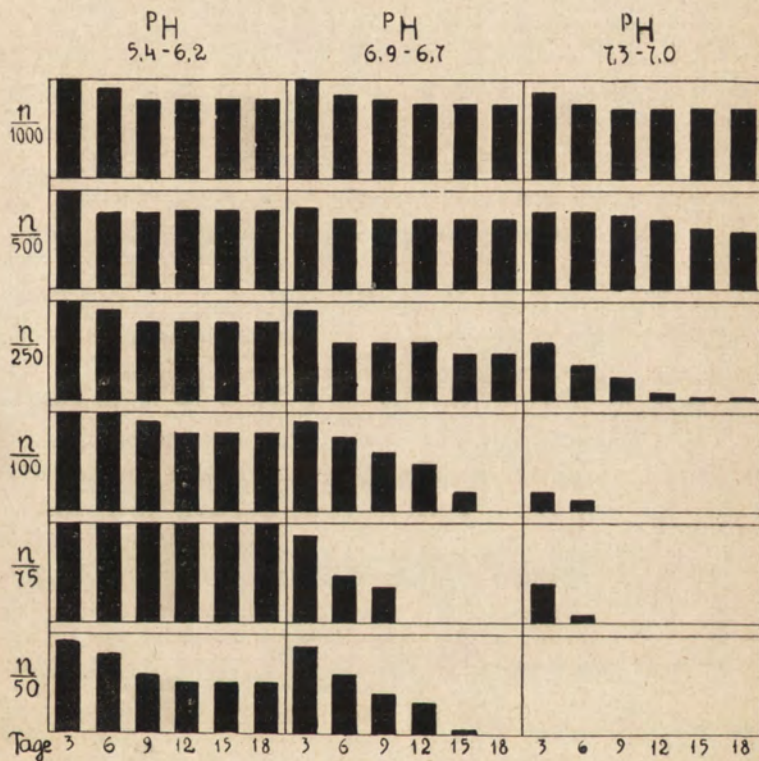
3) Im Zuchtwasser von der H⁺-Konzentration innerhalb der Grenzen vom pH 6.9 und 6.6 weist dieser Wasserfloh 2 Generationen hindurch eine grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber der Einwirkung n/250, n/500 und n/1000 CaCl₂-Lösungen auf. Dagegen wirken die Lösungen n/50, n/75 und n/100 im Wasser mit den letztgenannten H⁺-Konzentrationen zweifellos tödlich.

4) Im Zuchtwasser von der H⁺-Konzentration innerhalb der Grenzen vom pH 7.3 bis 7.0 wies *S. serrulatus* 2 Generationen hindurch eine grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber der Einwirkungen n/500 und n/1000 CaCl₂-Lösungen auf. Dagegen im Wasser mit den letztgenannten H⁺-Konzentrationen wirken n/50, n/75, n/100 und n/250 CaCl₂-Lösungen tödlich auf ihn ein.

Das Ergebnis der Versuche der I, IV und V Serie stellt das beiliegende Diagramm I dar. Es wurde durch genaue Übertragung der in den Tabellen 2, 9 und 11 enthaltenen Daten auf die Zeichnung erhalten. Senkrecht ist das Ganze in 3 Serien, die sich in der H⁺-Konzentration unterscheiden, eingeteilt und innerhalb jeder Serie sind Einteilungen nach der 3-täglichen

Dauer meiner Versuche vorgenommen. Wagerecht haben wir 6 Gruppen, die sich nach dem CaCl_2 -Gehalt unterscheiden. Die Höhe einer jeden Säule drückt die Anzahl der Individuen aus, die in Versuchsbedingungen (H^+ -Konzentration) der gegebenen Serie bei der CaCl_2 -Konzentration $n/50$, $n/75$ usw. nach 3, 6, 9 usw. Tagen am Leben blieben.

Diagramm I.



Im Frühling 1937 wiederholte ich alle Versuche vom Sommer und Herbst des Vorjahres. Sie bezweckten die Versuchsergebnisse von 1936 zu kontrollieren. Die Versuche im Frühjahr führte ich auf identische Weise und in derselben Art wie die oben beschriebenen durch. Ihr Ergebnis stimmte völlig mit den Ergebnissen von 1936 überein. In den Versuchen vom Frühjahr

führte ich ausserdem noch zusätzliche Beobachtungen an Tieren in solchen Kulturen durch, die als Kontrollkulturen gedacht waren.

In das Zuchtwasser dieser Kulturen gab ich anstatt n/100 Na_2CO_3 -Lösung n/100 Na_2SO_4 -Lösung hinzu. Dies sollte der Nachprüfung dienen, ob die Mortalität der Tiere in den n/50, n/75, n/100 und n/250 CaCl_2 -Lösungen bei gleichzeitiger Zugabe von Na_2CO_3 durch die giftige Wirkung von Na oder durch die Verminderung der H-Konzentration hervorgerufen wird. Der Verlauf sowie die Ergebnisse dieser Versuche wird in der Tabelle 12 dargestellt.

Dieses Ergebnis der Versuche an *S. serrulatus*, der verschiedenen Einwirkungen von CaCl_2 -Lösungen unterworfen wurde, bei gleichzeitiger Zugabe von 4 cm^3 n/100 Na_2SO_4 in das Zuchtwasser, die die gleiche Anzahl von Na-Jonen wie 4 cm^3 n/100 Na_2CO_3 enthielten, weist deutlich darauf hin, dass die giftige Wirkung von n/50, n/75, n/100 und n/250 CaCl_2 -Lösungen im Wasser, das mit Na_2CO_3 alkalisiert wurde (vergl. Tab. 10), der Herabsetzung der H-Konzentration und nicht der Wirkung von Na-Jonen zugeschrieben werden muss.

Diagramm II gibt den Vergleich dieser Ergebnisse wieder. In diesem Diagramm ist wagerecht in der oberen Zone die Serie der Kulturen in mit Na_2CO_3 alkalisiertem Wasser dargestellt, wagerecht in der unteren Zone die Serie der Kulturen, in die Na_2SO_4 zugegeben wurde. Die senkrechten Felder bezeichnen die einzelnen Kulturen in n/50, n/75 usw. Lösungen von CaCl_2 . Mit Kreuzchen wurden die Kulturen bezeichnet, in denen die Mortalität der Versuchstiere höchstens 60% betrug, mit Längsstrichchen dagegen die Kulturen mit einer Sterblichkeit von 100%.

III. Besprechung der Ergebnisse.

Die oben dargestellten Versuchsergebnisse, die im Sommer und Herbst 1936 sowie im Frühling 1937 erzielt wurden, scheinen auf eine enge Abhängigkeit zwischen der H- und Ca-Wirkung hinzuweisen, was den Einfluss ihrer Konzentrationen auf die Lebensfähigkeit von *S. serrulatus* anbelangt. Diese Be-

T A B. 12.

Serie VI. Kulturen von *S. serrulatus* im Seewasser mit Zugabe von CaCl_2 sowie $4 \text{ cm}^3 \text{ n}/100 \text{ Na}_2\text{SO}_4$ -Lösung.

A. Muttergeneration, d. h. die Tiere, die direkt aus Seewasser in Versuchsbedingungen übertragen wurden; pH 5.3—6.5; $T^\circ\text{C}$ 23.0—19.25; Versuchsdauer 12.VI—26.VI.

| | Anzahl der überlebten Tiere | | | | | | | Prozent- satz der überleben- den Tiere nach 14 Tagen | Gesamt- zahl der Nach- kommen- schaft |
|-------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-------------|---|---|
| | nach 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 Tagen | | |
| Kontroll- kultur | 25 | 25 | 24 | 21 | 21 | 21 | 21 | 84 | 100 |
| $\frac{\text{n}}{50}$ | 25 | 25 | 19 | 18 | 15 | 12 | 10 | 40 | 52 |
| $\frac{\text{n}}{75}$ | 25 | 25 | 23 | 20 | 16 | 15 | 15 | 60 | 111 |
| $\frac{\text{n}}{100}$ | 25 | 23 | 22 | 20 | 18 | 17 | 16 | 64 | 118 |
| $\frac{\text{n}}{250}$ | 25 | 23 | 21 | 20 | 20 | 20 | 20 | 80 | 123 |
| $\frac{\text{n}}{500}$ | 24 | 24 | 21 | 20 | 20 | 20 | 20 | 80 | 115 |
| $\frac{\text{n}}{1000}$ | 25 | 23 | 22 | 21 | 21 | 21 | 21 | 84 | 117 |

Diagramm II.

| | | | | | | |
|--|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| $4 \text{ cm}^3 \text{ n}/100$ Na_2CO_3 -Lösung pH 7.3—7.0 | — | — | — | — | + | + |
| $4 \text{ cm}^3 \text{ n}/100$ Na_2SO_4 -Lösung pH 5.3—6.5 | + | + | + | + | + | + |
| CaCl_2 | $\text{n}/50$ | $\text{n}/75$ | $\text{n}/100$ | $\text{n}/250$ | $\text{n}/500$ | $\text{n}/1000$ |

zeichnung beruht ohne Zweifel auf der antagonistischen Wirkung dieser Ionen.

Aus den Versuchen geht nämlich deutlich hervor, dass *S. serrulatus* umso höhere Ca^{++} -Konzentrationen erträgt, je höher die H^+ -Konzentration ist, und umgekehrt, eine Senkung der H^+ -Konzentration zieht den Tod der Tiere in den Lösungen nach sich, die in hohen H^+ -Konzentrationen sich als unschädlich erwiesen. Angesichts dessen, dass wie aus den Versuchen hervorgeht eine H^+ -Konzentrationsänderung in ziemlich weiten Grenzen (pH 5,4—7,3) auf diesen Wasserfloh nicht giftig wirkt, darf man annehmen, dass in diesen Grenzen die H^+ -Konzentration nur insofern einwirkt, als von ihrer Höhe die Schädlichkeit bzw. Unschädlichkeit der CaCl_2 -Lösungen abhängt. Die Beziehung der Wasserreaktion und der giftigen Eigenschaften der CaCl_2 -Lösungen stellt Diagramm III dar. Wagerecht sind die 3 Reaktionsgrade (pH 5,2—6,2; 6,9—6,6; 7,3—7,0) des Zuchtwassers dargestellt, senkrecht dagegen die CaCl_2 -Lösungen. Mit Kreuzchen sind diejenigen CaCl_2 -Lösungen bezeichnet, die bei der gegebenen Reaktion des Zuchtwassers sich als unschädlich für den Wasserfloh erwiesen. Die tödlich wirkenden Lösungen sind mit einem wagerechten Strichchen bezeichnet.

Das Diagramm stellt die schon oben dargestellte Versuchsergebnisse über die Wirkung von CaCl_2 -Lösungen in verschie-

Diagramm III.

| | | | | | | |
|-----------------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| pH 7,3—7,0 | — | — | — | — | + | + |
| pH 6,9—6,6 | — | — | — | + | + | + |
| pH 5,2—6,2 | + | + | + | + | + | + |
| CaCl_2 | n/50 | n/75 | n/100 | n/250 | n/500 | n/1000 |

denen H^+ -Konzentrationen dar und weist deutlich darauf hin, dass die Schädlichkeit der $CaCl_2$ -Lösungen in dem Masse zunimmt, wie die H^+ -Konzentration abnimmt. Man kann also annehmen, dass die H^+ -Konzentration bis zu einem gewissen Grade die Wirkung der Ca^{++} -Konzentration reguliert.

Die Feststellung der obigen Tatsache scheint zu erklären, worauf die Abhängigkeit des Auftretens dieses Wasserflohes in seinen natürlichen Lebensbedingungen von den Ca -Verbindungen beruht. Diese Verbindungen treten im Süsswasser hauptsächlich in Gestalt von Karbonaten auf, die mit Kohlendioxyd ein physiko-chemisches System bilden, das in erster Linie die Höhe der H^+ -Konzentration entscheidet.

Als allgemeinen Grundsatz kann man annehmen, dass die hohe H^+ -Konzentration unserer Gewässer mit dem Mangel der Gewässer an Kalkkarbonaten im Zusammenhang steht und umgekehrt, die grossen Mengen dieser Verbindungen bestimmen die niedrige H^+ -Konzentration. Angesichts dessen, dass wie aus den Versuchen hervorgeht der Wasserfloh hohe Ca^{++} -Konzentrationen in Abhängigkeit von den hohen H^+ -Konzentrationen erträgt und diese wiederum in unseren Gewässern von der Menge der Kalkverbindungen abhängen, bildet die Grenze für das Auftreten dieser Art die Karbonatkonzentration, in der die Wirkung der Ca^{++} -Konzentration (quantitativ mit den Karbonaten verbunden) sich als nicht schädlich erweist in einer H^+ -Konzentration, die durch die Menge der gleichzeitig anwesenden Karbonate bestimmt wird.

Mit anderen Worten, das Vorkommen von *S. serrulatus* in natürlichen Bedingungen hängt von Ca ab, das mit der Zahl von Karbonaten verbunden ist, die diese H^+ -Konzentration hervorrufen, die die Unschädlichkeit des gleichzeitig auftretenden Kalkes bestimmt. Dieser Wasserfloh besitzt daher umso geringere Möglichkeiten ein Gewässer zu beherrschen, je mehr Karbonate in diesem Wasser gelöst sind. Das Optimum der Lebensbedingungen dieses Wasserflohes muss also im weichen Wasser gesucht werden. Seine Gegenwart in derartigen Gewässern muss aber nicht wie aus den Versuchen hervorgeht, ausschliesslich weder der Kalciphobie dieses Wasserflohes noch der Vorliebe für hohe H^+ -Konzentrationen zugeschrieben werden. Sein Vorkommen entscheidet die Mitwirkung beider erwähnten Ionen

(Ca u. H) und es ist nur ein Zufall, dass die quantitativen Verhältnisse dieser letzteren hauptsächlich von der Menge der im Süsswasser gelösten Karbonate abhängen.

Obige Interpretation der Abhängigkeit des Vorkommens von *S. serrulatus* von den Kalkverbindungen ändert offensichtlich nicht die Tatsache, dass schliesslich sein Vorkommen die Härte des von ihm bewohnten Wassers bestimmt. Meine Feststellung der ziemlich weiten Grenzen der Abhängigkeit des Einflusses von Ca^{++} erlaubt jedoch anzunehmen, dass dieser Wasserfloh nicht ausschliesslich an weiche Gewässer gebunden ist. Mit der Senkung der H^+ -Konzentration des Zuchtwassers wird die Grenze der Widerstandskraft dieses Wasserflohes in bezug auf die Ca^{++} -Konzentration eingeengt, nichtsdestoweniger ertragen die Tiere, wie dies aus den Versuchen hervorgeht, sogar im leicht alkalischen Wasser verhältnismässig grosse Kalkmengen. Daraus kann man annehmen, dass auch in natürlichen Bedingungen dieser Wasserfloh Gewässer von einigen Härtegraden ertragen kann und dass die extreme Oligo-Gypsotrophie der sauren Moorgewässer keine unumgängliche Bedingung für sein Vorkommen darstellt. Aus meinen Versuchen geht nämlich hervor, dass diese Form im Zuchtwasser von einer H^+ -Konzentration zwischen pH 6.9 und 6.7 durch 2 Generationen hindurch n/250, n/500 und n/1000 $CaCl_2$ -Lösungen erträgt, dagegen in leicht alkalischem Wasser (pH 7.3—7.0) n/500 und n/1000 $CaCl_2$ -Lösungen. Die Ca-Menge in diesen Lösungen entspricht 11.21 (n/250), 5.6 (n/500) und 2.8 (n/1000) deutschen Härtegraden.

NAUMANN (1921b), der den Ca-Standard in Gewässern bestimmte, sieht Gewässer mit mehr als 100 mg CaO/l als Capolytroph, Gewässer mit mehr als 25 mg CaO/l als Camesotroph und Gewässer mit 3—25 mg CaO/l als Ca-oligotroph an. Angesichts dessen, dass der Versuch erwies, dass *S. serrulatus* im Zuchtwasser von der H^+ -Konzentration zwischen pH 6.9—6.7 solche Kalkmengen ertragen kann, die ca. 11 deutschen Härtegraden entsprechen, muss man annehmen, dass diesem Wasserfloh grundsätzlich sogar CaO-polytrophe Gewässer zugänglich sind.

Wenn man jedoch in Betracht zieht, dass eine CaO-Polytrophie in Gewässern mit pH 6.7 ziemlich ungewöhnlich wäre,

muss man als massgebend nur die Analyse der Versuchsergebnisse in leicht alkalischem Wasser ansehen (pH 7.3—7.0). In diesem Wasser erträgt *S. serrulatus* n/500 und n/1000 CaCl_2 -Lösungen, die wie schon erwähnt 5.6 und 2.8 deutschen Härtegraden entsprechen. Bei der Berechnung dieser Werte auf mg CaO geht hervor, dass diesem Wasserfloh CaO-mesotrophe Gewässer zugänglich sind. Dies ist ein allgemeiner Schluss der obigen Versuchsergebnisse, die ich bei der Einwirkung von CaCl_2 -Lösungen auf die Lebensfähigkeit des Wasserflohes *S. serrulatus* erzielte. Sie berechtigen zu dieser Folgerung insofern, als die Wirkung von CaCl_2 und Na_2CO_3 als massgebend für die Wirkung der Ca-Verbindungen natürlicher Gewässer angesehen werden kann. Auf Grund meiner Versuche kann man daher die Zugänglichkeit der CaO-mesotrophen Gewässer für *S. serrulatus* als wahrscheinlich aber nicht für bewiesen ansehen. Und wenn man sich in Anbetracht der Versuche mit CaCl_2 - und Na_2CO_3 -Lösungen von der Festsetzung einer fest bestimmten Grenze des Vorkommens dieses Wasserflohes hüten muss, was die Abhängigkeit dieses Vorkommens von der Wasserhärte anbelangt, so berechtigt doch die unleugbare Tatsache einer grossen Widerstandskraft dieses Wasserflohes auf die Wirkung von CaCl_2 -Lösungen sogar in leicht alkalischem Wasser zu der Annahme, dass die Ursachen einer besonderen Vorliebe dieser Art für saure Moorgewässer nicht in ihrer extremen Oligo-Gypsotrophie, sondern in anderen Eigenheiten derartiger Gewässer zu suchen sind.

Die Ergebnisse des Versuchsteiles der vorliegenden Arbeit zusammenfassend, muss festgestellt werden:

1) Zwischen dem Einfluss der Ca^{++} - und H^+ -Konzentrationen auf die Lebensfähigkeit des Wasserflohes *S. serrulatus* besteht eine Beziehung, die auf der antagonistischen Wirkung in dem Sinne beruht, dass die Höhe der für seine Lebensfähigkeit unschädlichen Ca^{++} -Konzentration proportional der H^+ -Konzentration ist.

2) Da in süssen Binnengewässern die Höhe der H^+ -Konzentration allgemein genommen umgekehrt proportional der Ca^{++} -Konzentration ist, so wird das Vorkommen von *S. serrulatus* in seinen natürlichen Lebensbedingungen von dieser Ca^{++} -Konzentration reguliert, in Form von Karbonaten, deren An-

wesenheit (je nach dem gelösten CO_2) eine H^+ -Konzentration hervorruft, die diesem Wasserfloh unbeschadet gleichzeitige Ca^{++} -Konzentrationen ertragen lässt.

3) Wenn man die Ergebnisse der Versuche über die Wirkung von $n/500$ und $n/1000$ CaCl_2 -Lösungen im Zuchtwasser von leicht alkalischer Reaktion ($\text{pH } 7.3-7.0$) in Betracht zieht, so kann man annehmen, dass diesem Wasserfloh auch Gewässer von 5.6 und 2.8 deutschen Härtegraden zugänglich sind, also CaO -mesotrophe Gewässer, die im Vergleich zu den sauren Moorgewässern, die von dem untersuchten Wasserfloh am öftesten bewohnt werden, sehr grosse Ca -Mengen besitzen.

Die Möglichkeit des Auftretens von *S. serrulatus* in CaO -mesotrophen Gewässern ist nicht gleichbedeutend mit seiner tatsächlichen Gegenwart. Der Wasserfloh kann derartige Gewässer meiden, unabhängig von ihrer Zugänglichkeit in bezug auf die darin gelösten Kalkverbindungen. Eine notwendige Ergänzung des Versuchsteiles der vorliegenden Arbeit bilden die Freilandsuntersuchungen, die die Bedingungen des Vorkommens dieses Wasserflohes in natürlichen Gewässern betreffen. Sie sollten im Zusammenhang mit den bisherigen Ergebnissen feststellen, ob der Wasserfloh tatsächlich in CaO -mesotrophen Gewässern auftritt. Wenn nicht, dann sollte nachgeprüft werden, ob sein Fehlen in diesen Gewässern anderen Eigenschaften der CaO -mesotrophen Gewässer zugeschrieben werden muss, die unabhängig von dem Ca -Standard das Vorkommen dieses Wasserflohes unmöglich machen, oder auch ob sein ausschliessliches Vorkommen in sauren oligo-gypsotropen Moorgewässern nur mit der Vorliebe dieses Wasserflohes zu derartigen Gewässern in bezug auf einige besondere Eigenheiten im Zusammenhang steht.

C. Freilandsbeobachtungen.

I. Allgemeine Charakteristik der untersuchten Gewässer.

Das Suwałki-Gebiet, wo ich die Untersuchungen über den mich interessierenden Wasserfloh durchführte, verdankt der Eiszeit seine Morphologie.

In der Gesamtzahl von über 300 Gewässern, die dieses Seegebiet bilden, kann man eine Reihe von Seetypen unterscheiden. STANGENBERG (1936) untersuchte die Seen des Suwałki-Gebietes auf Grund ihrer hydrochemischen Eigenheiten und unterscheidet 7 Typen: oligotrophe, a-mesotrophe, b-mesotrophe, eutrophe, teichartige, alkalitrophe (sogen. „Jeziorko“-Seen) und dystrophe Seen (sogen. „Suchar“-Seen). Zur dystrophen Seengruppe zählt er 22 Gewässer. In der Einleitung dieser Arbeit betonte ich, dass die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über das Verbreitungsgebiet der Wasserflöhe in den Suwałki-Seen auf das voraussichtliche Vorkommen von *S. serrulatus* vor allem in dystrophen Seen hinweisen. Die Gewässer dieses Typus bildeten also das Hauptobjekt meiner Untersuchungen. In meinen im Jahre 1937 durchgeführten Versuchen berücksichtigte ich insgesamt 24 grössere Gewässer von Seecharakter, sowie 6 kleinere von Tümpelcharakter.

Von den erwähnten 24 Gewässern müssen 17 auf Grund der Klassifikation von STANGENBERG zu den dystrophen Seen gerechnet werden. Dazu gehören folgende Seen: 1) Suchar Wschodni, 2) Suchar Zachodni, 3) Suchar Dembowskich, 4) Suchar Wielki, 5) Suchar Rzepiskowy, 6) Suchar Krzyżacki (Wygorzele), 7) Stanowisko, 8) Ślepek-Zielone, 9) Mozguć, 10) Suchar I, 11) Suchar II, 12) Suchar III, 13) Suchar IV, 14) Suchar Dziegciarka (S. V), 15) Suchar Brzozowy Mszar (S. VI), 16) Suchar Generalski (S. VII) und 17) Suchar Wądołek.

Drei Seen müssen zum eutrophen Typus gezählt werden. Dies sind: Gałęziste, Jeziorko Rzepiskowe und Czarne pod Bryzglem (b-mesotroph). Zwei Seen, nämlich Samle Wielkie und Samle Małe sind alkalitrophe Seen. Ein See, nämlich Klonek, ist teichartig oligotroph. Als letztes Gewässer mit dem Charakter eines Sees wählte ich den tief ins Land reichenden südlichen Teil der Hańczańska-Bucht des oligotrophen Wigry-Sees. Die kleineren Gewässer, die ausser den erwähnten Seen untersucht wurden, liegen innerhalb von Wiesen, die von Norden den eutrophen Leszczówek-See umgeben. Dies sind gewöhnlich Torfgräben von kleinen Ausmassen.

Die untersuchten dystrophen Seen, in der Volkssprache als „Suchar“-Seen bezeichnet, sind Gewässer von nicht grosser Oberfläche (0.17 bis 8.97 ha) und geringer Maximaltiefe (2.5—

16.0 m). Die Mehrzahl liegt im Nadelwald (*Pinus, Picea*). Nur die Seen Mozguć, Stanowisko und Ślepak-Zielone sind schon heute von bewirtschafteten Feldern umgeben. Die dystrophen Seen sind fast immer von einer breiten *Sphagnetum*-Gürtel umgeben, die gewöhnlich bis zur Wasserfläche reicht und an den Ufern schwimmende Decken bildet. Das Wasser dieser Seen besitzt eine saure Reaktion, eine braune oder rot-braune Farbe, und enthält minimale Ca-, wie auch P- und Fe-Mengen. Der Boden ist gewöhnlich von einer mehrere Meter tiefen Schlamm-schicht bedeckt.

STANGENBERG (1936) sieht die unmittelbare Nachbarschaft der bewaldeten Gebiete für eine der Bedingungen für die Bildung und Erhaltung des dystrophen Charakters dieser Seen an. Sie entstanden durch die Schliessung der Buchten grösserer Seen oder bilden, unabhängig von anderen Gewässern, selbstständige Einheiten. Im ersten und zweiten Fall (STANGENBERG l. c.) fehlt ihnen der Zufluss von kalkreichem Wasser in der Gestalt von Quellen, Bächen und dergl. Ferner führte die Anwesenheit von der Walddecke, die Ca gern bindet, zu einer Verarmung dieser Gewässer an Verbindungen dieses Elementes. Der Entkalkungsprozess dieser Seen führt allmählich zum Sauerwerden und im Zusammenhang damit lieferte die Zersetzung des allochthonen Waldmaterials in einem derartigen Medium als Endprodukt Humusstoffe.

Folgende von mir untersuchte Seen dieses Typus müssen genetisch mit den Nachbarseen und zwar dem Wigry- und Krzywe Wigierskie (Huciańskie)-See in Verbindung gebracht werden. Die Wigry-Gruppe: Mozguć, Ślepak-Zielone, Stanowisko, Suchar Krzyżacki, Suchar Dembowskich, Suchar Wschodni, Suchar Zachodni und die Huciańskie-Gruppe: Die „Suchar“-Seen I, II, III, IV, V, VI. Als selbstständige Seen müssen dagegen Suchar Wądołek, Suchar Rzepiskowy, Suchar Wielki und Suchar VII angesehen werden.

Die alkalitrophen Seen Samle Wielkie und Samle Małe verdanken ihren Charakter zweifelsohne zahlreichen Quellen. Diese kleine Seen, ca. 6 km NW vom Wigry-See entfernt, liegen in Wäldern und sind in unmittelbarer Nachbarschaft von feuchten Waldwiesen umgeben. Ein kleiner Fluss Samlanka verbindet sie. Dicht dabei liegt der eutrophe See Gałęziste, der

von diesen Seen durch einen hohen Moränenwall getrennt ist. Der zweite eutrophe See, Jeziorko Rzepiskowe, bildete früher gewiss eine Bucht des Wigry-Sees. Gegenwärtig ist dies un-
leugbar ein selbstständiger See, der mit dem letzteren nur durch einen schmalen Streifen in Verbindung steht und sich im letzten Stadium der Trennung vom Muttersee Wigry befindet. Der dritte eutrophe See (b-mesotroph), Czarne pod Bryzglem, wie auch der teichartige Klonek, liegt dicht beim Wigry-See, und bildete mit diesem einst bestimmt eine Einheit.

Die Mehrzahl der von mir untersuchten dystrophen Seen der sog. „Suchar“-Seen, ist, wie schon erwähnt, von einem Nadelwald umgeben. In diesen Seen müsste man den Wasserfloh *S. serrulatus* erwarten. Ich wählte also andere Seen als Untersuchungsobjekt und lenkte dabei meine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die gleichfalls im Walde liegenden Seen, wie Samle Wielkie, Samle Małe, Gałęziste und Jeziorko Rzepiskowe. Der dritte eutrophe See, nämlich Czarne pod Bryzglem, liegt im Gegensatz zum Gałęziste-See in waldloser Gegend. Der Klonek-See liegt auch in waldloser Gegend; mir schien er einer Untersuchung wert aus dem Grunde, dass er unter sämtlichen in der Nähe liegenden Seen am meisten den Charakter der dystrophen Seen trägt.

Die physiko-chemischen sowie morphometrischen Eigenheiten der von mir berücksichtigten Seen führte STANGENBERG (1936) in seiner Klassifikation der Seen des Suwałki-Gebietes auf Grund ihrer hydrochemischen Merkmale an. Aus diesen Angaben entnehme ich nur die Maximaltiefe, die Oberfläche sowie die Sichttiefe der untersuchten Seen. Ich führe sie bei der besonderen Charakteristik der Gewässer an.

Die hydrochemischen Merkmale der Suwałki-Seen bestimmte STANGENBERG (l. c.) auf Grund der Analyse von Wasserproben aus einer 1 m über dem Boden der Gewässer gelegenen Tiefenschicht. Die derart festgestellten hydrochemischen Eigenheiten der mich interessierenden Gewässer bedürften einer Vervollständigung bezüglich des Chemismus des Litorals, das von *S. serrulatus* gerade bewohnt wird. Im Zusammenhang damit stützte ich mich beim Bestimmen der physiko-chemischen Eigenheiten der Seen ausschliesslich auf meine eigenen hydrochemischen und thermischen Angaben.

II. Methodik.

Ich beschränkte die Untersuchungen der Gewässer ausschliesslich auf das dem Ufer anliegende Litoral; die Durchsichtung nach dem Wasserfloh *S. serrulatus* wurde auf folgende Weise ausgeführt. Mit einem Gazenetz Nr. 14, das an einem Stock befestigt war, durchsuchte ich sorgfältig auf einem Raum von einigen zehn Metern das Litoral nach den Wasserflöhen. Das auf diese Weise gesammelte Material übertrug ich in Behälter und untersuchte es sofort mittels einer Lupe und eines Feldmikroskopes. Auf diese Weise untersuchte ich das gesamte Litoral des gegebenen Sees, indem ich ständig nach ein paar Schritten einen neuen Fang am Ufer tat. Nachdem ich mich schon im Terrain mit der Zusammensetzung der litoralen Cladocerenfauna bekannt machte und das Vorkommen oder Fehlen von *S. serrulatus* feststellte, fing ich noch einmal an den charakteristischsten Punkten des Litorals Proben von Wasserflöhen, konservierte sie in Formalin, um mich im Laboratorium genauer mit ihnen bekanntzumachen. Nach dem Fang mass ich die Temperatur, die H⁺-Konzentration und nahm Wasserproben zwecks Durchführung der chemischen Analyse.

Den im Wasser gelösten Sauerstoff bestimmte ich nach WINKLER (ohne Versetzung mit Brom), den anorganischen Phosphor nach DENIGÈS-ATKINS, das Eisen (Gesamtgehalt) mittels KCNS, indem ich die Proben mit 3% H₂O₂ oxydierte. Die Karbonathärte in deutschen Härtegraden durch n/10 oder n/100 HCl; die H⁺-Konzentrationen mittels Nitrophenol von Hellige; die Oxydierbarkeit nach KUBEL-TIEMANN; die Nitrate nach der Bruzin-Methode; die Anwesenheit von H₂S untersuchte ich mit Caro-Reagenz.

III. Hydrochemische Eigenschaften des Litorals der untersuchten Gewässer sowie die sie bewohnende Cladocerenfauna.

a) Dystrophe Seen („Suchar“-Seen).

1) Suchar Wschodni (15.VII.37): Maximaltiefe 4.2 m; Oberfläche 1.14 ha; Sichttiefe 1.8 m (6.VII.34).

Der See ist von einem dichten Kiefernwald mit vereinzel-

ten Fichten umgeben. Eine *Sphagnum*-Decke bedeckt seine Ränder, an denen vereinzelt verkrüppelte Kiefern vorkommen. Unter der Uferflora stellte ich fest *Oxycoccus quadripetala*, *Ledum palustre*, *Carex limosa*; im Wasser dagegen: *Nuphar luteum* und *Utricularia* sp.

Eine Bucht am Nordufer: T⁰ 22.0; CaO 1.4 mg/l; pH 6.7; O₂ 8.0 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 29.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin), *Holopedium gibberum* (Zaddach), *Scapholeberis mucronata* (O. F. M.), ***Simocephalus serrulatus***, *Streblocerus serricaudatus* (Fischer), *Alona guttata* (G. O. Sars).

2) Suchar Zachodni (15.VII.37): Maximaltiefe 3.0 m; Oberfläche 1.25 ha; Sichttiefe 1.8 m (6.VII.34). Der See ist von einem dichten Kiefernwald mit vereinzelt Fichten umgeben. Eine *Sphagnetum*-Decke überzieht die Ufer des Sees, die von *Sphagnum*, *Oxycoccus quadripetala*, *Ledum palustre* und *Carex limosa* gebildet wird; im Wasser stellte ich die Anwesenheit von *Nuphar luteum* fest.

I. Eine kleine Bucht am Nordufer: T⁰ 22.0; CaO 2.8 mg/l; pH 6.2; O₂ 8.7 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe 0.04 mg/l; Oxydierbarkeit 27.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. M.), *Lathonura rectirostris* (O. F. M.), *Streblocerus serricaudatus*, *Chydorus globosus* (Baird).

II. Eine kleine Bucht am Südufer: T⁰ 21.8; CaO 2.8 mg/l; pH 6.2; O₂ 9.9 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 27.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, *Scapholeberis mucronata*, ***Simocephalus serrulatus***, *Streblocerus serricaudatus*, *Acantholeberis curvirostris* (O. F. M.), *Chydorus sphaericus* (O. F. M.).

3) Suchar Dembowskich (15. VII. 37): Maximaltiefe 8.5 m; Oberfläche 3.59 ha; Sichttiefe 3.2 m (6. VII. 34). Der See wird von einem dichten mit Fichten durchmischten Kiefernwald umgeben. Das Seeufer bedeckt eine *Sphagnum*-Decke. *Ledum palustre* und *Oxycoccus quadripetala* kommt

häufig vor. Von anderen Pflanzen stellte ich fest: *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton natans*, *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba*.

I. Eine Bucht am Südennde des Ostufers: T° 22.0; CaO 2.7 mg/l; pH 6.9; O₂ 9.0 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 28.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus* (O. F. M.), ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Streblocerus serricaudatus*, *Peracantha truncata* (O. F. M.), *Chydorus sphaericus*.

II. Eine Bucht am nördlichen Ende des Westufers: T° 20.7; CaO 3.0 mg/l; pH 6.9; O₂ 8.2 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 30.0 mg/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, (O. F. M.), *Scapholeberis mucronata*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Acantholeberis curvirostris*, *Streblocerus serricaudatus*, *Alona costata* (G. O. Sars), *Alona rectangula* (G. O. Sars), *Peracantha truncata*, *Polyphemus pediculus* (Linné).

4) Suchar Wielki (3. VIII. 37): Maximaltiefe 9.6 m; Oberfläche 8.97 ha; Sichttiefe 3.9 m (27. VII. 34). Der See ist von einem Kiefern- und Fichtenwald umgeben. Der Wald ist am Nordufer des Sees teilweise gelichtet. Das Seeufer wird von einer *Sphagnetum*-Decke überzogen, die von *Sphagnum Ledum palustre*, *Oxycoccus quadripetala*, *Drosera rotundifolia*, *Oenanthe aquatica*, *Comarum palustre*, *Potentilla silvestris* gebildet wird. Von Wasserpflanzen stellte ich fest: *Menyanthes trifoliata* sowie *Nuphar luteum*.

I. Der mittlere Teil des südöstlichen Ufers: T° 18.9; CaO 3.1 mg/l; pH 5.7; O₂ 9.2 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 28.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Streblocerus serricaudatus*, *Acroperus harpae* (Baird), *Alonopsis elongata* (G. O. Sars), *Alona guttata var. tuberculata*, *Peracantha truncata*, *Polyphemus pediculus*.

II. Der mittlere Teil des nordwestlichen Ufers: T° 19.0; CaO 3.0 mg/l; pH 5.7; O₂ 9.0 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 30.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*,

Simocephalus serrulatus, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Acroperus harpae*, *Alona guttata*, *Chydorus ovalis* (Kurz), *Chydorus latus* (G. O. Sars), *Polyphemus pediculus*.

III. Eine Bucht in der nordwestlichen Ecke des Sees (gegenüber dem Wege nach dem Muliczne-See): T° 19.0; CaO 3.0 mg/l; pH 5.7; O₂ 9.1 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.09 mg/l; Oxydierbarkeit 35.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, **Simocephalus serrulatus**, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine), *Alona guttata*, *Alona costata*, *Alonella excisa* (Fischer), *Chydorus sphaericus*, *Polyphemus pediculus*.

IV. Eine Bucht im nördlichen Teil des Ostufers: T° 19.1; CaO 3.0 mg/l; pH 5.7; O₂ 7.5 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 41.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Scapholeberis mucronata*, **Simocephalus serrulatus**, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Streblocerus serricaudatus*, *Peracantha truncata*, *Polyphemus pediculus*.

5) Suchar Rzepiskowy (3.VIII.37): Maximaltiefe 6.0 m; Oberfläche 1.09 ha; Sichttiefe 2.6 m (27. VII. 34). Den See umgibt ein Kiefern- und Fichtenwald mit Sträuchern und Laubbäumen vermischt. Das Seeufer wird von einer *Sphagnum*-Decke bedeckt.

I. Eine Bucht im südwestlichen Teil des Sees: T° 19.1; CaO 2.8 mg/l; pH 5.3; O₂ 7.5 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.04 mg/l; Oxydierbarkeit 31.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Scapholeberis mucronata*, **Simocephalus serrulatus**, *Bosmina longirostris* (O. F. M.), *Streblocerus serricaudatus*, *Polyphemus pediculus*.

II. Eine Bucht im nordwestlichen Teil des Sees: T° 19.0; CaO 2.8 mg/l; pH 5.3; O₂ 8.5 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.05 mg/l; Oxydierbarkeit 30.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*, **Simocephalus serrulatus**, *Bosmina longirostris*, *Acantholeberis curvirostris*, *Leptodora kindtii* (Focke).

6) Suchar Krzyżacki (3.VIII.37): Maximaltiefe 2.5 m (STANGENBERG 4.0 m); Oberfläche 2.06 ha; Sichttiefe 2.0 m (8.VIII.34). Den See umgibt ein mit Fichten gemischter Kiefernwald. Eine *Sphagnum*-Decke überzieht die Ufer des Sees. Am

See tritt reichlich auf: *Ledum palustre*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus quadripetala*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *Carex limosa*, *Betula* sp., *Salix* sp. Diesen See untersuchte ich 1936 und 1937 genauer, um mich mit der Zusammensetzung der Phyllopodenfauna bekannt zu machen, sowie um seine hydrochemische Eigenschaften in den verschiedenen Jahreszeiten zu untersuchen. Auf Grund dieser Untersuchungen kann ich feststellen, dass *S. serrulatus* hier besonders häufig vorkommt und zwar vom Frühling bis in den späten Herbst.

Das Ergebnis der am 3.VIII.37 ausgeführten Untersuchungen ist folgendes: T° 22.0; CaO 2.8 mg/l; pH 5.3; O₂ 8.7 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 9.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Streblocerus serricaudatus*, *Acantholeberis curvirostris*, *Acroperus harpae*, *Alona costata*, *Alona guttata*, *Alonella nana* (Baird), *Chydorus sphaericus*.

7) Stanowisko (9.VI.37): Maximaltiefe 5.7 m; Oberfläche 1.85 ha; Sichttiefe 2.3 m (8.VIII.34). Der See liegt inmitten bewirtschafteter Felder. Sein Ufer ist nur von vereinzelt Kiefern, Fichten, Wacholder, Birken und Erlen eingesäumt. *Sphagnum* überzieht das Ufer nur an einzelnen Punkten. Die Uferflora setzt sich zusammen aus: *Scirpus* sp., *Typha* sp., *Juncus conglomeratus*, *Cicuta virosa*; im Wasser stellte ich folgende Pflanzen fest: *Chara fragilis*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton perfoliatus*, *Nuphar luteum*.

Eine Bucht im mittleren Teil des Nordufers: T° 22.4; CaO 14.0 mg/l; pH 6.9; O₂ 8.0 cm³/l; PO₄ 0.01 mg/l; Fe 0.03 mg/l; Oxydierbarkeit 60.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Daphnia cucullata* (G. O. Sars), *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia pulchella* (G. O. Sars), *Bosmina longirostris*, *Eurycercus lamellatus* (O. F. M.).

8) Ślepak-Zielone (9.VI.37): Maximaltiefe 5.5 m; Oberfläche 0.47 ha; Sichttiefe 1.8 m (8.VIII.34). Der See liegt inmitten bewirtschafteter Felder. Sein Ufer ist von vereinzelt Kiefern, Birken und Weiden umsäumt. Die Uferflora

setzt sich zusammen aus: *Sphagnum*, *Carex limosa*, *Andromeda polifolia*, *Cicuta virosa*, *Calla palustris*, *Juncus conglomeratus*; im Wasser stellte ich *Menyanthes trifoliata* und *Nuphar luteum* fest.

T⁰ 21.8; CaO 3.0 mg/l; pH 6.3; O₂ 7.5 cm³/l; PO₄ 0.01mg/l; Fe 0.05 mg/l; Oxydierbarkeit 28.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia pulchella*, *Streblocerus serricaudatus*, *Acantholeberis curvirostris*, *Alona guttata* var. *tuberculata*, *Alonella nana*, *Peracantha truncata*.

9) Mo z g u ć (6.VII.37): Maximaltiefe 5.2 m; Oberfläche 4.83 ha; Sichttiefe 1.2 m (4. VII. 34). Der See liegt inmitten bewirtschafteter Felder. Sein Ufer ist von Kiefern, Birken und Weiden umgeben. Mit Ausnahme einiger Stellen ist der See von einer *Sphagnum*-Decke umgeben. Von der Uferflora stellte ich fest: *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Typha* sp; im Wasser wächst *Nymphaea alba*.

I. Eine Bucht in der *Sphagnum*-Decke am westlichen Ufer: T⁰ 21.1; CaO 5.6 mg/l; pH 6.3; O₂ 8.5 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 16.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Bosmina longirostris*, *Acroperus harpae*, *Peracantha truncata*, *Alona costata*, *Chydorus sphaericus*.

II. Eine Bucht in der *Sphagnum*-Decke am südlichen Ende des Westufers: T⁰ 21.4; CaO 5.6 mg/l; pH 6.5; O₂ 9.2 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 19.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Polyphemus pediculus*.

III. Eine sumpfige Bucht am Nordufer des Sees in unmittelbarer Nähe von bewirtschafteten Feldern: T⁰ 21.2; CaO 5.9 mg/l; pH 5.3; O₂ 4.0 cm³/l; PO₄ 0.1 mg/l; Fe 1.0 mg/l; Oxydierbarkeit 25.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: ***Simocephalus serrulatus***, *Simocephalus congener* (Schoedler), *Ceriodaphnia quadrangula*, *Alona quadrangularis* (O. F. M.).

IV. Ein Torfgraben von *Sphagnum* überwachsen (Westufer des Sees): T⁰ 21.0; CaO 3.0 mg/l; pH 3.9; O₂ 3.9 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 32.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: **Simocephalus serrulatus**, *Acantholeberis curvirostris*, *Alonella excisa*, *Chydorus sphaericus*.

V. Ein Torfgraben, einige zehn Schritte vom See nach dem Friedhof zu entfernt: T° 19.8; CaO 5.9 mg/l; pH 4.3; O₂ 2.5 cm³/l; PO₄ 0.05 mg/l; Fe 0.6 mg/l; Oxydierbarkeit 94.3 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Scapholeberis mucronata*, **Simocephalus serrulatus**, *Alona* sp., *Chydorus ovalis*, *Chydorus sphaericus*.

10) Suchar I (31.VII.37): Maximaltiefe 4.5 m; Oberfläche 1.04 ha; Sichttiefe 3.0 m (22. VII. 34). Der See liegt in einem mit Fichten gemischten Kiefernwald. In einer geringen Entfernung vom See befinden sich einige Wirtschaften. Das Seeufer wird von einer *Sphagnum*-Decke überzogen. Von Wasserpflanzen stellte ich fest: *Nuphar luteum* und *Potamogeton pectinatus*.

Der mittlere Abschnitt des Westufers T° 20.0; CaO 6.2 mg/l; pH 6.5; O₂ 7.4 cm³/l; PO₄ 0.01 mg/l; Fe 0.03 mg/l; Oxydierbarkeit 21.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, **Simocephalus serrulatus**, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *Acantholeberis curvirostris*, *Peracantha truncata*, *Polyphemus pediculus*.

11) Suchar II. (31.VII.37): Maximaltiefe 11.0 m; Oberfläche 2.7 ha; Sichttiefe 4.1 m (22. VII. 34). Der See wird von einem Kiefernwald mit vereinzelt Fichten umgeben. Das Westufer ist von einer *Sphagnum*-Decke überzogen. *Menyanthes trifoliata* kommt häufig vor. Ich stellte auch *Phragmites communis* fest; im Wasser wächst *Nuphar luteum*.

I. Der Mittelabschnitt des Ostufers: T° 20.0; CaO 2.8 mg/l; pH 6.7; O₂ 6.5 cm³/l; PO₄ 0.008 mg/l; Fe 0.03 mg/l; Oxydierbarkeit 22.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, **Simocephalus serrulatus**, *Bosmina longirostris*, *Iliocryptus sordidus* (Liévin), *Acantholeberis curvirostris*, *Polyphemus pediculus*.

II. Ein kleines Gewässer in einer Vertiefung der *Sphagnum*-Decke (Westufer): T° 23.0; CaO 2.8 mg/l; pH 5.3; O₂ 4.5 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe Spuren; Oxydierbarkeit 31.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: **Simocephalus serrulatus**, *Acantholeberis curvirostris*, *Alona costata*, *Peracantha truncata*.

12) Suchar III (31. VII. 37): Maximaltiefe 5.0 m; Oberfläche 0.38 ha; Sichttiefe 1.1 m (22. VII. 34). Der See wird von einem mit Fichten gemischten Kiefernwald umsäumt. Eine *Sphagnum*-Decke überzieht das Seeufer. *Ledum palustre* und *Oxycoccus quadripetala* kommen häufig vor.

Eine Bucht in der *Sphagnum*-Decke des Ostufers: T° 20.0; CaO 2.8 mg/l; pH 4.5; O₂ 3.9 cm³/l; PO₄ ?; Fe ?; Oxydierbarkeit 36.1 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, *Scapholeberis mucronata*, ***Simocephalus serrulatus***, *Streblocerus serricaudatus*, *Alona guttata var. tuberculata*.

13) Suchar IV (31.VII.37): Maximaltiefe 7.0 m; Oberfläche 1.16 ha; Sichttiefe 2.2 m (22. VII. 34). Der See wird von einem Fichten-Kiefernwald umgeben. Das Seeufer wird von einer *Sphagnetum*-Decke überzogen, die sich aus *Sphagnum*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus quadripetala*, *Vaccinium uliginosum* und *Carex limosa* zusammensetzt.

Der mittlere Abschnitt des Nordufers: T° 20.0; CaO 2.8 mg/l; pH 6.3; O₂ 5.2 cm³/l; PO₄ 0.005 mg/l; Fe 0.02 mg/l; Oxydierbarkeit 28.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Acantholeberis curvirostris*, *Alona costata*, *Alona guttata var. tuberculata*, *Rhynchotalona rostrata* (Koch), *Polyphemus pediculus*.

14) Dziejciarka (Suchar V) (19.VIII.37): Maximaltiefe 6.0 m; Oberfläche 0.49 ha; Sichttiefe 2.2 m (22. VII. 34).

Eine Bucht in der südwestlichen Ecke des Sees: T° 21.7; CaO 1.5 mg/l; pH 5.8; O₂ 6.7 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.02 mg/l; Oxydierbarkeit 32.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *Streblocerus serricaudatus*, *Alona guttata*, *Alonella nana* (Baird), *Rhynchotalona rostrata*, *Polyphemus pediculus*.

15) Brzozowy Mszar (Suchar VI) (19.VIII.37): Maximaltiefe 3.0 m; Oberfläche 0.32 ha; Sichttiefe 3.0 m (22.VII. 34). Den See umgibt ein mit Fichten und Birken durchsetzter Kiefernwald. Das Ufer überzieht eine *Sphagnum*-Decke.

Eine Bucht im *Sphagnum* des Nordufers: T° 22.1; CaO 4.2 mg/l; pH 5.1; O₂ 6.5 cm³/l; PO₄ Spuren; Fe 0.15 mg/l; Oxydierbarkeit 33.5 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Acantholeberis curvirostris*, *Kurzia latissima* (Kurz), *Alona guttata* var. *tuberculata*.

16) Suchar Generalski (Suchar VII) (19. VIII. 37): Maximaltiefe 3.0 m; Oberfläche 0.17 ha; Sichttiefe 2.2 m (22.VII.34). Den See umgibt ein mit Fichten und Birken durchsetzter Kiefernwald. Im Wasser kommen häufig vor: *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* und *Utricularia* sp.

Das Südufer des Sees: T° 22.3; CaO 2.8 mg/l; pH 5.1; O₂ 7.1 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.04 mg/l; Oxydierbarkeit 28.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum*, *Daphnia longispina* (O. F. M.), ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Alona guttata* var. *tuberculata*, *Chydorus sphaericus*.

17) Wądołek (19. VIII. 37): Maximaltiefe gegen 16 m; Oberfläche 1.0 ha; Sichttiefe 2.5 m (5. VIII. 34). Den See umgibt ein mit Fichten und Birken durchsetzter Kiefernwald. Das Seeufer überzieht eine *Sphagnum*-Decke. Darunter stellte ich fest: *Carex* sp., *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus quadripetala*, *Oenanthe aquatica* und *Menyanthes trifoliata*.

Eine Bucht in der *Sphagnum*-Decke am Nordufer des Sees: T° 21.0; CaO 7.0 mg/l; pH 6.0; O₂ 5.2 cm³/l; PO₄ 0.0 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 18.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Simocephalus vetulus*, ***Simocephalus serrulatus***, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *Alona costata*, *Alona rectangula* (G. O. Sars), *Rhynchotalona rostrata*.

b) Teichartige Seen.

18) Klonek (2. VII. 37): Maximaltiefe 3.3 m; Oberfläche 4.37 ha; Sichttiefe bis zum Grund (26. VII. 34). Der See liegt in einer waldlosen Gegend. Am Ufer treten hier und da Birken und Erlen auf. Am Nordufer findet man mit *Sphagnum*

überzogene Flächen, ausserdem ist das Ufer mit Gras bedeckt. An einigen Stellen des Ufers trifft man *Phragmites communis* und *Menyanthes trifoliata*. Im Wasser kommt häufig vor: *Potamogeton natans*, *Potamogeton praelongus*, *Nymphaea alba* und ab und zu *Chara fragilis*.

I. Der mittlere Abschnitt des Südufers gegenüber dem Dorf Zakąty: T° 19.3; CaO 18.0 mg/l; pH 7.3; O₂ 8.5 cm³/l; PO₄ 0.06 mg/l; Fe 0.02 mg/l; Oxydierbarkeit 9.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia quadrangula* *Bosmina longirostris*, *Acroperus harpae*, *Alona quadrangularis*, *Alona guttata*, *Graptoleberis testudinaria* (Fischer), *Alonella nana*, *Pleuroxus laevis* (G. O. Sars), *Polyphemus pediculus*.

II. Eine Bucht am Zuflussgraben zum See Wigry, gegenüber der Insel Ostrów: T° 19.2; CaO 16.0 mg/l; pH 7.3; O₂ 9.0 cm³/l; PO₄ 0.01 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 7.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Eurycercus lammellatus*, *Acroperus harpae*, *Alona protzi?* (Hartwig), *Polyphemus pediculus*.

c) Eutrophe Seen.

19) Czarne pod Bryzglem (2. VII. 37): Maximaltiefe 32.0 m; Oberfläche 7.63; Sichttiefe 3.4 m (26. VII. 34). Den See umgeben feuchte, torfige Wiesen. Nur an der Südwestseite grenzt der See an einen Hain. Am Ostufer treten vereinzelt wachsende Kiefern und Wacholder auf. Am Ufer wächst *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Cladium mariscus* und *Menyanthes trifoliata*. Im Wasser wächst *Chara fragilis*, *Potamogeton natans* und *Potamogeton praelongus*.

I. Der südliche Abschnitt des Sees: T° 18.0; CaO 26.0 mg/l; pH 7.9; O₂ 9.6 cm³/l; PO₄ 0.01 mg/l; Fe 0.02 mg/l; Oxydierbarkeit 8.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Ceriodaphnia laticaudata* (P. E. Müller), *Eurycercus lamellatus*, *Peracantha truncata*, *Polyphemus pediculus*.

II. Der mittlere Abschnitt des Ostufers: T⁰ 18.0; CaO 28.0 mg/l; pH 7.9; O₂ ?; PO₄ 0.008 mg/l; Fe 0.02 mg/l; Oxydiertartigkeit 12.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina coregoni* (Baird), *Eurycercus lamellatus*, *Acroperus harpae*, *Alona costata*, *Rhynchotalona rostrata*, *Polyphemus pediculus*.

20) Gałęziste (27.VIII.37): Maximaltiefe 14.3 m; Oberfläche 3.83 ha; Sichttiefe 3.80 m (30. VI. 34). Den See umgibt ein Kiefern-Fichtenwald. Aus dem südlichen Ende des Sees fließt ein kleiner Bach. An dieser Stelle grenzt der See an Wiesen und an einen kleinen Erlenhain. Am südlichen Teil des Ufers kommt *Phragmites communis* und *Alisma plantago* vor. Im Wasser stellte ich fest: *Stratiotes aloides*, *Chara* sp., *Potamogeton* sp.

I. Das Dickicht von *Phragmites* und *Alisma*: T⁰ 19.2; CaO 61.6 mg/l; pH 8.1; O₂ 5.6 cm/l; PO₄ 0.04 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 9.5 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia pulchella* (G. O. Sars), *Bosmina longirostris*, *Eurycercus lamellatus*, *Camptocercus rectirostris* (Schoedler), *Alona costata*, *Polyphemus pediculus*.

II. Der mittlere Abschnitt des Nordufers: T⁰ 18.9; CaO 61.0 mg/l; pH 8.0; O₂ 6.5 cm³/l; PO₄ 0.04 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 6.0 mg/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus*, *Bosmina longirostris*, *Eurycercus lamellatus*, *Alona quadrangularis*, *Alona costata*, *Alona tenuicaudis* (G. O. Sars), *Polyphemus pediculus*.

21) Jeziorko Rzepiskowe (3.VIII.37): Maximaltiefe 7.5 m; Oberfläche 1.37 ha; Sichttiefe 3.7 m (27. VII. 34). Dieser See besitzt an der Südostseite eine schmale Verbindung mit dem Wigry-See. In unmittelbarer Nähe des Sees liegen torfige Wiesen. Das Ufer wird von Bäumen umsäumt (Kiefer, Erle, Fichte), ferner von einem dichten Bruch von *Phragmites communis*. Im Wasser stellte ich *Chara* sp., *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum* fest.

I. Das Nordwestufer des Sees: T⁰ 18.8; CaO 78.0 mg/l;

pH 7.5; O₂ 6.2 cm³/l; PO₄ 0.06 mg/l; Fe 0.05 mg/l; Oxydierbarkeit 12.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia cristata* (G. O. Sars), *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *Pleuroxus aduncus* (Jurine), *Polyphemus pediculus*.

II. Das Südwestufer des Sees: T° 18.5; CaO 78.0 mg/l; pH 7.5; O₂ 7.0 cm³/l; PO₄ 0.06 mg/l; Oxydierbarkeit 11.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pediculus*.

d) Alkalitrophe Seen.

22) Samle Wielkie (27. VIII. 37): Maximaltiefe 12.0 m; Oberfläche 2.06 ha; Sichttiefe 3.0 m (30. VII. 34). Der See liegt inmitten feuchter schwer zugänglicher Wiesen. Diese Wiesen grenzen im Süden an bewirtschaftete Felder, im Norden an einen Fichten-Kiefernwald. Am Nordufer des Sees gibt es zahlreiche Quellen. An der Westseite fließt ein kleiner Fluss und verbindet diesen See mit Samle Małe-See. Die Ufer sind mit *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex* sp., *Cicuta virosa* bewachsen. Im Wasser tritt *Hydrocharis morsus ranae* und *Nuphar luteum* auf.

Der mittlere Abschnitt des Südufers: T° 18.9; CaO 100.8 mg/l; pH 7.9; O₂ 9.9 cm³/l; PO₄ 0.06 mg/l; Fe 0.02 mg/l; Oxydierbarkeit 12.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Sida crystallina*, *Daphnia cucullata*, *Simocephalus vetulus*, *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine), *Bosmina longirostris*, *Alonella exigua* (Lilljeborg), *Peracantha truncata*, *Pleuroxus trigonellus* (O. F. M.).

23) Samle Małe (27. VIII. 37): Maximaltiefe 10.0 m; Oberfläche 0.84 ha; Sichttiefe 3.0 m (30. VII. 34). Der See liegt inmitten sumpfiger Wiesen. Im Süden grenzt er an bewirtschaftetes Gelände, im Norden und Westen an einen Fichten-Kiefernwald. In unmittelbarer Nähe des Sees treten jedoch vereinzelt Bäume oder Baumgruppen auf. Dies sind meistens Kiefern oder Erlen. Am Nordufer finden sich zahlreiche Quellen, die den See speisen. Der See ist vermittels eines kleinen

Flusses mit dem oben beschriebenen See Samle Wielkie verbunden; der Fluss mündet in diesen See im Osten. Den See umgibt ein ununterbrochener Pflanzengürtel von *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Cladium mariscus*, *Menyanthes trifoliata*. Im Wasser stellte ich *Potamogeton natans*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Utricularia* sp., *Chara* sp. fest.

I. Der westliche Teil des Südufers (westlich von der Mündung der Samlanka): T° 19.2; CaO 112.0 mg/l; pH 7.9; O₂ 7.5 cm³/l; PO₄ 0.15 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 25.0 mg O₂/l. Nitrate (Bruzinreaktion) ca. 1.0 mg/l. Unter sämtlichen untersuchten Gewässern stellte ich diese letzterwähnten Verbindungen nur in diesem See fest.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Simocephalus vetulus*, *Simocephalus congener*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Ceriodaphnia megops*, (G. O. Sars), *Bosmina longirostris*, *Eurycercus lamellatus*, *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *Peracantha truncata*.

II. Der mittlere Abschnitt des Nordufers: T° 19.1; CaO 112.0 mg/l; pH 7.9; O₂ 6.2 cm³/l; PO₄ 0.2 mg/l; Fe 0.0 mg/l; Oxydierbarkeit 20.0 mg O₂/l; Nitrate (Bruzinreaktion) ca. 1.0 mg/l.

Wasserflöhe: *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Simocephalus congener*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *Camptocercus lilljeborgi* (Schoedler), *Acroperus harpae*, *Peracantha truncata*, *Pleuroxus aduncus*.

Ausser den obenangeführten Gewässern führte ich noch zusätzliche Untersuchungen nach dem Wasserfloh *S. serrulatus* im Wigry-See durch. Dieser See von einer allgemeinen Fläche von 2166.18 ha und einer Maximaltiefe von 73.0 m schien mir wenig wahrscheinlich diesen Wasserfloh zu besitzen, da an seinem Ufer ständig starke Wellen gehen. Die einzige Stelle, wo wahrscheinlich *S. serrulatus* im Wigry-See vorkommen würde, schien mir der südlich tief ins Land reichende Teil der sog. Hańczańska-Bucht zu sein. Von dieser Bucht trennten sich einst die obenerwähnten dystrophen Seen Suchar Dembowskich, Suchar Wschodni und Suchar Zachodni, in denen ich das Vorkommen von *S. serrulatus* feststellte. Zwischen diesen Seen und der Hańczańska-Bucht besteht bis zum heutigen

Tage ein Rest der früheren Verbindung in Gestalt eines sumpfigen Streifens. In diesem Teil der Hańczańska-Bucht führte ich dort, wo sie am tiefsten ins Land ragt und den einige hundert Schritt entfernten dystrophen Seen am nächsten ist, Untersuchungen über das Vorkommen des Wasserflohes durch.

24) Wigry-See, Hańczańska-Bucht (15.VII.37):
T° 18.0; CaO 70.0 mg/l; pH 7.9; O₂ 8.5 cm³/l; PO₄ 0.08 mg/l;
Fe 0.05 mg/l; Oxydierbarkeit 8.0 mg O₂/l.

Wasserflöhe: *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia megops*, *Alona costata*, *Polyphemus pediculus*.

Ausser den Gewässern, die den Charakter eines Sees trugen, untersuchte ich auch eine Reihe kleinerer Gewässer, die den Charakter von Tümpeln und Torfgräben besitzen. Diese Gewässer befinden sich in unmittelbarer Nähe der Hydrobiologischen Wigry-Station in W-Richtung auf Torfwiesen, die den Leszczówek-See umgeben. Die Untersuchungen dieser 6 Gewässer beschränkte ich auf die chemische Analyse des Wassers sowie auf die Feststellung, welche Art der Gattung *Simocephalus* darin vorkommt.

e) Tümpel.

25) Gewässer auf den Wiesen, die den Leszczówek-See umgeben (28.VI.37):

| Tümpel | T° | CaO mg/l | pH | O ₂ ccm/l | PO ₄ mg/l | Fe mg/l | Oxydier- barkeit mg O ₂ /l | Simo- cephalus |
|--------|------|-------------|-----|-------------------------|-------------------------|------------|---|-------------------|
| I | 19.8 | 18.2 | 7.5 | 6.7 | 1.5 | 1.25 | 36.6 | congener |
| II | 18.9 | 50.0 | 7.5 | 5.2 | 0.05 | 2.0 | 23.0 | congener |
| III | 19.2 | 80.0 | 7.5 | 7.0 | 0.02 | 0.04 | 17.0 | congener |
| IV | 19.0 | 72.0 | 7.4 | 6.5 | 0.02 | 0.6 | 22.0 | congener |
| V | 18.8 | 120.0 | 7.6 | 5.2 | 0.9 | 0.5 | 8.5 | vetulus |
| VI | 19.0 | 86.0 | 7.2 | 4.9 | Spuren | 0.02 | 27.0 | congener |

IV. Die Ergebnisse der Freilandsuntersuchungen.

Bei der Gesamtzahl von 30 Gewässern, die ich vom Juni, Juli und August 1937 untersuchte, stellte ich in 17 Gewässern *S. serrulatus* fest. In den übrigen 13 fand ich diesen Wasserfloh nicht vor.

Die Mengen der Ca-Verbindungen, die im Wasser der von *S. serrulatus* bewohnten Gewässer enthalten sind, nach mg CaO/l berechnet, schwankte zwischen 1.4 (Suchar Wschodni) und 14.0 (Stanowisko). Dies sind also entschieden oligo-gypsotrophe Gewässer. Die H⁺-Konzentration schwankte zwischen pH 3.9 (Mozguc IV) und pH 6.9 (Suchar Dembowskich, Stanowisko). In dem untersuchten Terrain trat dieser Wasserfloh also ausschliesslich in sauren oligo-gypsotropen Gewässern auf. Von 13 Gewässern, in denen ich *S. serrulatus* nicht feststellte, konnte man nur 3 zu CaO-polytrophem Gewässern zählen; nämlich Samle Wielkie (100.8 mg CaO/l), Samle Małe (112.0 mg CaO/l) und ein kleines Torfloch aus der Leszczówek-Gruppe mit V bezeichnet (120.0 mg CaO/l). Die übrigen besitzen eine solche Ca-Menge, dass man sie entweder zu CaO-mesotrophen (Czarne pod Bryzglem: 26.0 mg/l; Gałężiste: 61.0 mg/l; Jeziorko Rzepiskowe: 78.0 mg/l; Hańczańska-Bucht: 70.0 mg/l; kleines Gewässer aus der Leszczówek-Gruppe mit II bezeichnet: 50.0 mg/l; Tümpel Nr. III: 80.0 mg/l, Tümpel Nr. IV: 72.0 mg/l; und Tümpel Nr. VI: 86.0 mg/l) oder sogar zu CaO-oligotrophen zählen kann (Klonek: 18.0 mg/l, Tümpel Nr. I: 18.2 mg/l).

In diesen letzten Gewässern dürfte man also *S. serrulatus* erwarten. Dies betrifft vor allem den Klonek-See (16–18 mg/l CaO; pH 7.3), der durch seine Eigenschaften der Gruppe dystrophen Seen am nächsten steht. Ausser den erwähnten 17 dystrophen Gewässern fand ich aber *S. serrulatus* in keinem anderen Gewässer.

Auf Grund der bisherigen Kenntnis der Wasserflöhe aus dem Suwałki-Gebiet (LITYŃSKI 1922a, 1922b, 1925a, 1925b, BOWKIEWICZ 1934a, 1934b, 1934c, 1935) muss man annehmen, dass dieser Wasserfloh tatsächlich nur in den „Suchar“-Seen und in den benachbarten Tümpeln vorkommt. Diese Tatsache steht also in Widerspruch zu meinen Versuchsergebnissen, die darauf hinweisen, dass CaO-mesotrophe Gewässer für *S. serru-*

latus zugänglich sind. Dieser Widerspruch wird jedoch durch das Ergebnis der hydrochemischen und faunistischen Untersuchungen an dem eutrophen Kociolek-See, aus dem Ludwiko-Gebiet (ca. 24 km von Poznań entfernt) erklärt. Die wertvollen Angaben über die morphometrischen, hydrochemischen sowie faunistischen Eigenschaften dieses Sees verdanke ich Herrn Dr. G. BRZEK, dem ich an dieser Stelle meinen besten Dank für die Überlassung der Protokolle seiner Untersuchungen über den Kociolek-See aussprechen möchte.

Der See Kociolek besitzt eine 4.8 ha grosse Fläche; seine Maximaltiefe beträgt 7.5 m. Er liegt in einer trichterförmigen Vertiefung und ist ringsum vom hochstämmigen Mischwald umgeben. Er besitzt keine Zuflüsse und Abflüsse. Die Untersuchungen am 25.VIII.37 ergaben wie folgt:

| Tiefe m | T ⁰ | O ₂ ccm/l | CaO mg/l | pH | H ₂ S |
|------------|----------------|-------------------------|-------------|-----|------------------|
| 0 | 23.3 | — | 95.2 | 8.8 | — |
| 0.25 | 22.1 | 7.2 | — | — | — |
| 1 | 22.1 | 6.5 | — | — | — |
| 2 | 22.1 | 6.5 | — | — | — |
| 3 | 21.0 | 6.5 | — | — | — |
| 4 | 21.0 | 5.2 | — | — | — |
| 5 | 20.5 | 5.2 | — | — | — |
| 6 | 19.2 | 3.0 | — | — | Spuren |
| 7 | 18.5 | 2.9 | 98.0 | 7.5 | vorhanden |

Ich führe jetzt einen wörtlichen Auszug aus den Notizen von Dr. BRZEK über das Auftreten der Wasserflöhe im Kociolek-See an.

Probe Nr. 43. 13. VIII. 35. Fang am Ufer zwischen den Binsen längs des östlichen und südlichen Ufers. Der Boden ist mit schwarzem Detritus bedeckt. Tiefe 0.5—1 m; Entfernung

vom Ufer 1—2 m. Sonniger Tag nach mehrtägigem Regen; 13 Uhr. *S. serrulatus* 5—7 Exemplare. In der Probe dominierten: *Peracantha truncata*, *Acroperus harpae*, *Eurycercus lamellatus*. Probe Nr. 65/66. 4.X.35. Unter den gleichen Bedingungen, wie Probe Nr. 43; neblig, 10 Uhr. *S. serrulatus* gegen 15 Exemplare. In der Probe dominierten: *Sida crystallina*, *Eurycercus lamellatus*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Acroperus harpae*. Probe Nr. 75. 2. XI. 35. Südufer; Fang 2—3 m vom Ufer, sandiger Boden mit fadenförmigen Algen überzogen. Bewölkter Himmel. 10 Uhr. *S. serrulatus* 3—5 Exemplare. In der Probe dominierten: *Ceriodaphnia pulchella*, *Acroperus harpae*, *Camptocercus rectirostris*.

Die Untersuchungen der anderen Proben des Zooplanktons des Kociołek-Sees wiesen mehrere Jahre hindurch ständig *S. serrulatus* auf. Dieser Wasserfloh ist also ein Bestandteil der Phyllopodenfauna im Kociołek-See, der ein eutrophes und CaO-mesotrophes Gewässer von einer niedrigen H⁺-Konzentration (pH 8.8) darstellt. Das Vorkommen von *S. serrulatus* in einem derartigen Gewässer bestätigt also mein Versuchsergebnis, wodurch, wie schon erwähnt, die Annahme berechtigt ist, dass diesem Wasserfloh CaO-mesotrophe Gewässer zugänglich sind. Zwar müsste der hohe pH-Wert (8.8) im Kociołek See und der Gehalt von über 90 mg CaO/l im Zusammenhang mit der von mir festgestellten Beziehung der Ca⁺⁺-Konzentrationen und H⁺-Konzentrationen sich auf die Lebensfähigkeit bei einer so niedrigen H⁺-Konzentration und hohen Ca⁺⁺-Konzentration als giftig erweisen, man muss sich jedoch das vor Augen halten, dass die anormalen Lebensbedingungen des Wasserflohes im Laboratorium negativ die Lebensfähigkeit beeinflussen und den Bereich der Abhängigkeit der Ca⁺⁺- und H⁺-Konzentration einengen mussten. Die allgemeine Folgerung aus meinen Versuchsergebnissen stimmt jedoch mit den Versuchsergebnissen vom Kociołek-See überein, wodurch die Zugänglichkeit der CaO-mesotrophen Gewässer für *S. serrulatus* als bewiesen angesehen werden muss.

Der Wasserfloh *S. serrulatus* erwies sich also im hohen Masse unabhängig von der Acidität der Gewässer, wie auch von der Menge der Ca-Verbindungen. Er kommt nämlich sowohl in Gewässern von pH 3.9 (Mozguć IV), wie auch im

Wasser von pH 8.8 (Kociołek-See) vor. Es sind ihm Gewässer zugänglich, die kaum 1.4 mg CaO/l (Suchar Wschodni) enthalten, wie auch Gewässer mit 95.2 mg CaO/l (Kociołek). Im selben Masse erweist er sich als unabhängig von anderen hydrochemischen Eigenschaften der Gewässer, die er bewohnt. Ich fing diesen Wasserfloh in einem Humustümpel (vergl. PASSOWICZ 1938), dessen Wasser an der Oberfläche am 9. VIII. 37 bloss 1.11 cm³ O₂/l und am 10. IX. kaum 0.27 cm³ O₂/l aufwies, ich fing ihn ferner gleichzeitig in solchen Gewässern, wie Suchar Wielki I, Mozguc II mit 9.2 cm³ O₂/l und Suchar Zachodni II mit 9.9 cm³ O₂/l. Diesem Wasserfloh sind sogar Gewässer zugänglich, die überhaupt keine Spuren PO₄ (Suchar Wschodni, Suchar Rzepiskowy, Suchar Wielki I, II, III, Mozguc I, II, IV, Dziegiarkka, Suchar Generalski, Wadołek) verraten, wie auch Gewässer, die verhältnismässig bedeutende Phosphatverbindungen besitzen (Mozguc III: 0.1 mg PO₄/l; der Tümpel, der in der Arbeit über *D. pulex* beschrieben wurde: 0.25 mg PO₄/l).

Ähnlich kann man die Unabhängigkeit des Vorkommens dieses Wasserflohes von Fe-Verbindungen beobachten. Er tritt in Gewässern auf, die nicht einmal Spuren dieser Verbindungen aufweisen (Wadołek, Suchar Wielki I, II), wie auch in Gewässern mit bedeutenden Mengen dieser Verbindungen (Mozguc III: 1.0 mg Fe/l). Die Zahl der organischen Verbindungen, die die von diesem Wasserfloh bewohnten Gewässer verunreinigen, bleibt gleichfalls, wie es scheint, ohne besondere Bedeutung für sein Vorkommen. Er tritt nämlich in stark verunreinigten Gewässern, wie Stanowisko (Oxydierbarkeit 60.0 mg O₂/l) und Mozguc V (94.36 mg O₂/l) auf, wie auch in verhältnismässig wenig verunreinigten, wie z. B. Suchar Krzyżacki (Oxydierbarkeit 9.0 mg O₂/l).

Der Kociołek-See, in dem Dr. G. BRZEK diesen Wasserfloh ständig feststellte, ist ein humusarmer See. Die dystrophen Seen im Suwałki-Gebiet, in denen ich den Wasserfloh feststellte, sind humusreiche Seen. *S. serrulatus* ist auch in weiten Grenzen von der Temperatur unabhängig. RAMMNER (1937) führt in der Arbeit über die Wasserflöhe aus Java *S. serrulatus* im tropischen See Pandjaloe an, der stets eine Temperatur über 25°C besitzt. In den Sommermonaten fing ich öfters *S. serrulatus* in kleinen Buchten inmitten von *Sphagnum*, deren Was-

sertemperatur 27°—28°C betrug. Am 30. X. 36 fand ich diesen Wasserfloh sehr zahlreich im Suchar Rzepiskowy von 6°C Wassertemperatur. Eine gleiche Wassertemperatur musste der Kociolek-See besitzen, in dem Dr. BRZEK diesen Wasserfloh im Spätherbst am 4.X und 2.XI.1935 fand. Man kann also annehmen, dass dieser Wasserfloh eurytherm ist. Ich nehme also an, dass die Ursachen für sein unberechenbares Vorkommen, seiner Vorliebe zu nur einigen Gewässern unbedingt nicht in den hydrochemischen und thermischen Eigenheiten gesucht werden müssen.

Wenn also im Zusammenhang mit der allgemein bekannten und durch meine Versuche bestätigten Tatsache, dass er fast ausschliesslich in sauren oligo-gypsotropen Gewässern zu finden ist, die Frage aufkommt, warum jedoch dieser Wasserfloh derartige Gewässer aufsucht, indem er deutlich und entschieden CaO-mesotrophe Gewässer meidet, muss man annehmen, dass diese Ursachen nicht durch den unmittelbaren Einfluss des Chemismus des Wassers auf seine Lebensfähigkeit verursacht werden. Die erwähnte Annahme wird durch die allgemein bekannte Erscheinung bestätigt, dass dieser Wasserfloh nur manche oligo-gypsotrophe Gewässer wählt. Er ist also nicht unbedingt an eine gewisse Gruppe von Gewässern gebunden, die chemisch verwandt sind, sondern sein Auftreten entscheiden individuelle Eigenheiten, sei es saurer oligo-gypsotrophen („Suchar“-Seen), sei es alkalischer CaO-mesotropher Gewässer (Kociolek).

Unabhängig vom hydrochemischen Typus des Gewässers tritt der Wasserfloh darin auf, wenn ausser der ihm nebensächlichen in weiten Grenzen chemischen Zusammensetzung des Wassers, das Gewässer die zur Erhaltung dieser Art nötigen Eigenheiten besitzt. Als diese Eigenheiten muss man wahrscheinlich die Fähigkeit dieses Gewässers organische Substanzen als Nahrung für *S. serrulatus* zu produzieren ansehen.

Ich habe schon vorher nachgewiesen, dass eine derartige Nahrung, wie Bakterien, Hefe und Algen verschiedener Art, die anderen Wasserflöhen zugänglich sind, für *S. serrulatus* ungeeignet ist, da sie den Filterapparat dieses Wasserflöhes verklebt und als Folge davon den Hungertod des Tieres nach sich zieht. Ich sprach die Vermutung aus, dass dies im Zu-

sammenhang mit den physikalischen Eigenheiten der Oberfläche der Filter dieses Krebses steht, die einige kleine Körper von sehr entwickelter Oberfläche festhalten können. Die für diese Form als Nahrung zugängliche organische Substanz befindet sich in Wasser in Form einer Emulsion kleiner Teilchen und muss so beschaffen sein, dass der Filterapparat dieses Wasserflohes diese nicht auf seiner Oberfläche adsorbiert.

Das Vorkommen von *Simocephalus serrulatus* hängt also wahrscheinlich davon ab, ob das gegebene Gewässer die organische Substanz von entsprechenden Eigenschaften enthält oder nicht. Wie mir scheint, steht dies in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit der Trophie des Gewässers, obgleich es möglich ist, dass in sauren oligo-gypsotrophen und N + P oligotrophen Gewässern am häufigsten eine derartige organische Substanz produziert wird und daher in solchen Gewässern *S. serrulatus* am häufigsten vorkommt. Ich bin jedoch der Meinung, dass die diesem Wasserfloh nötige Nahrung, die die obenerwähnten Eigenheiten besitzt, gleich gut in einem sauren Humustümpel vorkommen, wie auch in einem eutrophen See produziert werden kann. Die entscheidende Rolle spielen nämlich sicher die physikalischen und nicht die chemischen Eigenheiten dieser Nahrung.

Wenn man die oben dargestellten Versuchsergebnisse zusammenstellt, kann man feststellen:

1) *S. serrulatus* ist in hohem Masse von den hydrochemischen Eigenheiten der Gewässer unabhängig.

2) Das Vorkommen dieses Wasserflohes hängt wahrscheinlich von der Anwesenheit spezifischer Nahrung ab, die in den Gewässern unabhängig von ihrer Trophie gebildet wird, oder zumindestens in einem sehr lockeren Zusammenhang mit ihrem trophischen Charakter steht.

D. Allgemeine Schlussfolgerungen.

Meine These der Abhängigkeit des Vorkommens des Wasserflohes *S. serrulatus* von der Anwesenheit organischer Materie mit spezifischen physikalischen Eigenheiten wird bis zu einem

gewissen Grade durch die Untersuchungen anderer Autoren über die Abhängigkeit des Vorkommens der Wasserflöhe von den Eigenschaften des Mediums bestätigt.

Über die Abhängigkeit des Vorkommens der Wasserflöhe von der chemischen Zusammensetzung des Wassers schreibt HUTCHINSON (1933) folgendermassen: „The experimental evidence presented, taken in conjunction with the available records of the occurrence of Cladocera in waters of high electrolyte content, makes it very improbable that the absence of Cladocera in Lake Tanganyika is due to chemical factors. It is suggested that peculiar nutritive conditions in the lake are responsible for this deficiency in its fauna”.

PACAUD (1933) stellt in seiner Arbeit „Répartition de deux Cladocères communs et teneur des eaux en matières organiques dissoutes” den engen Zusammenhang des Vorkommens von *Daphnia pulex* und *Simocephalus vetulus* von der diesen Wasserflöhen zugänglichen Nahrung fest. In meiner Arbeit (1938) über das Vorkommen von *Daphnia pulex* in einem dystrophen Humustümpel wies ich auf die völlige Unschädlichkeit eines sauren Humusmediums für diesen Wasserfloh bei gleichzeitiger Gegenwart organischer Substanzen tierischer Herkunft im Wasser dieses Tümpels hin.

Über das Vorkommen von *Holopedium gibberum* in kalkarmen Seen Norddeutschlands schreibt KLIE (1937) folgendermassen: „Wenn *Holopedium* nicht in allen Gewässern unserer Liste vorkommt, die nach den physikalischen und chemischen Gegebenheiten seinem Fortkommen günstig sein müssten (der von THIENEMANN 1932 erwähnte Versuch vom August 1931, *Holopedien* aus dem Pinnsee im Kl. Ukleisee anzusiedeln, ist nach freundlichst gewährter brieflicher Auskunft seines Urhebers von 24.IV.1936 wohl fehlgeschlagen), so liegt das vermutlich an den Mangel an geeigneter Nahrung. Diese setzt sich aus Schwebstoffteilchen und gelösten organischen Kolloiden zusammen, und von dem Vorhandensein oder Fehlen der letztgenannten im Rahmen der erforderlichen physikalisch-chemischen Bedingungen dürfte die Entscheidung über die Lebensmöglichkeiten von *Holopedium* abhängen”.

Viele andere Autoren weisen auf die Abhängigkeit zwischen dem Vorkommen verschiedener Arten der *Copepoda*

und *Rotatoria* und dem Vorhandensein spezifischer organischer Verbindungen hin. Dies ist allgemein bekannt. Ich sehe also keine Notwendigkeit, ausser den charakteristischsten Bemerkungen, alle Bemerkungen der Verfasser über die festgestellte oder vermutliche Abhängigkeit des Vorkommens einiger Arten des Zooplanktons im Süsswasser von dem Vorhandensein organischer Substanzen in den Gewässer zu zitieren.

Alle diese Beobachtungen und besonders die der letzt zitierten Verfasser, wie auch die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen über die Bedingungen des Vorkommens von *S. serrulatus*, scheinen ganz deutlich darauf hinzuweisen, dass es zweifelsohne Wasserfloharten gibt, die im hohen Masse von dem unmittelbaren Einfluss der chemischen Eigenheiten des Gewässers unabhängig sind und mit ihm nur durch das Vorhandensein spezifischer organischer Materie in Beziehung stehen. Daher kann man annehmen, dass in der Ökologie, wenn nicht aller, so doch einer gewissen Gruppe von Wasserflöhen, die physikalischen Eigenheiten der diesen Tieren zugänglichen organischen Substanzen eine entscheidende Rolle spielen. Die Zugänglichkeit dieser Substanzen, d. h. die Nahrungsaufnahme, ist bis zum heutigen Tage in allen Einzelheiten noch nicht genügend bekannt. Auf Grund der Arbeiten von NAUMANN (1921a) und STORCH (1924a, 1924b, 1925a, 1925b) kann man z. B. die Tatsache nicht erklären, warum sich bei *S. serrulatus* die Filter mit einer gewissen Nahrungsart verkleben und dadurch die Zuführung in den Verdauungskanal verhindern.

Da ich zahlreiche *Daphnia pulex*-Kulturen züchtete, hatte ich Gelegenheit festzustellen, dass diese Wasserflöhe einige Generationen hindurch mit der gleichen Nahrung gefüttert (Fischmehl) und nachher in Wasser mit Algen (*Chlamydomonas*) übertragen sämtlich von Hunger eingingen, da sie die Algen, die in anderen Fällen ein treffliches Futtermittel für diese Cladoceren bilden, nicht filtrierten. Zwischen den physikalischen Eigenheiten der Nahrung und dem Bau bzw. den physikalischen Eigenschaften des Filterapparates des Wasserflöhe, die die Zuführung der Nahrung in den Verdauungskanal dieser Tiere ermöglichen, besteht ohne Zweifel eine Beziehung, deren Einzelheiten wir vorläufig nicht kennen. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass das Vorkommen eines Wasserflohes die besondere Eigenheit

seines Filterapparates entscheiden kann, der ihm die Nahrungsaufnahme ermöglicht bzw. unmöglich macht. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass das Medium nicht nur in physiologischer und biozönotischer Hinsicht ausgeglichen sein muss, sondern auch das Medium muss eine Nahrung mit derartigen Eigenheiten hervorbringen, die den Filtern des Wasserflohes entsprechen. Obgleich man die Fähigkeit eines Gewässers organische Substanzen zu produzieren quantitativ mittels der Trophieindikatoren von NAUMANN (1921b, 1932) bestimmen kann, so sagen uns diese Indikatoren jedoch nicht viel über die spezifische Differenzierung der organischen Substanz in physikalischer Hinsicht. Wenn man nun annimmt, dass von dieser Differenzierung das Vorkommen gewisser Wasserfloharten abhängen kann, so scheint die Zusammensetzung der Cladocerenfauna in geringer Masse von den Merkmalen der Gewässer abzuhängen, die durch die Trophieindikatoren NAUMANNs charakterisiert sind.

Wenn meine Annahme der Abhängigkeit zwischen dem Vorkommen der Wasserflöhe und den physikalischen Eigenschaften der Oberfläche (Oberflächenspannung) deren Filter einerseits und den physikalischen Eigenschaften der filtrierten Teilchen andererseits sich richtig erweisen würde, so wären die Wasserflöhe eine Tiergruppe, die mit dem Medium auf ausserordentlich subtile Weise zusammenhängen. Dieser Zusammenhang würde ausserdem physikalische Grundlagen besitzen, die in hohen Masse von der Trophie des Gewässers unabhängig sind.

E. Zusammenfassung der Ergebnisse.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Abhängigkeit des Vorkommens des Wasserflohes *Simocephalus serrulatus* von der Menge der im Wasser gelösten Ca-Verbindungen behandelt. Im Zusammenhang damit wurden durchgeführt: 1) Eine Reihe von Untersuchungen über den Grad der Empfindlichkeit des Wasserflohes auf CaCl_2 -Lösungen verschiedener Konzentration in Abhängigkeit von der Höhe der H^+ -Konzentration des Zuchtwassers, 2) Freilandsuntersuchungen, um hydrochemisches Vergleichsmaterial der von diesem Wasserfloh bewohnten Gewässer zu erhalten.

Die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche sind folgende:

1) Im Zuchtwasser von der H^+ -Konzentration zwischen pH 5.4 und 6.2 weist *S. serrulatus* 3 Generationen hindurch eine grosse Widerstandskraft gegenüber der Einwirkung von $n/75$, $n/100$, $n/250$ $n/500$ und $n/1000$ $CaCl_2$ -Lösungen auf.

2) Dieser Wasserfloh weist 2 Generationen hindurch eine grosse Lebensfähigkeit auf, trotz der Änderung der Reaktion des Zuchtwassers nach der alkalischen Richtung bis zur H^+ -Konzentration zwischen pH 7.3 und 7.0, wenn im Wasser nicht gleichzeitig die Ca^{++} -Konzentration gesteigert wurde.

3) Im Zuchtwasser von einer H^+ -Konzentration, die in den Grenzen zwischen pH 6.9 und 6.6 schwankte, weist *S. serrulatus* zwei Generationen hindurch eine grosse Widerstandskraft gegenüber der Wirkungen von $n/250$, $n/500$ und $n/1000$ $CaCl_2$ -Lösungen auf. Dagegen wirken die Lösungen $n/50$, $n/75$ und $n/100$ im Wasser von einer H^+ -Konzentration zwischen pH 6.9 und 6.6 unbedingt tödlich auf den Wasserfloh ein.

4) Im Zuchtwasser von einer H^+ -Konzentration zwischen pH 7.3 und 7.0 wies der Wasserfloh zwei Generationen hindurch eine grosse Widerstandskraft gegenüber der Wirkung von $n/500$ und $n/1000$ $CaCl_2$ -Lösungen auf. Dagegen im Wasser über der erwähnten H^+ -Konzentration (pH 7.3—7.0) wirken $n/50$, $n/75$, $n/100$ und $n/250$ $CaCl_2$ -Lösungen tödlich ein.

5) Zwischen der Wirkung der H^+ -Konzentration und der Ca^{++} -Konzentration auf die Lebensfähigkeit von *S. serrulatus* besteht eine Beziehung, die auf der antagonistischen Wirkung dieser Ionen beruht, d. h. dass die Höhe der für Lebensfähigkeit unschädlichen Ca^{++} -Konzentration proportionell zur Höhe der H^+ -Konzentration ist.

6) Angesichts dessen, dass im Zuchtwasser von der H^+ -Konzentration zwischen pH 7.3 und 7.0 *S. serrulatus* eine grosse Widerstandskraft gegenüber der Wirkung $n/500$ und $n/1000$ $CaCl_2$ -Lösungen aufwies, also unbeschadet die Ca -Mengen ertrug, die 5.6 und 2.8 deutschen Härtegraden entsprechen, muss man annehmen, dass diesem Wasserfloh CaO -mesotrophe Gewässer von 25—100 mg CaO/l Gehalt (NAUMANN 1921b) zugänglich sind.

In den Freilandsuntersuchungen stellte ich jedoch fest, dass der Wasserfloh tatsächlich a) nicht nur in CaO -oligotrophen

(1.4 mg CaO/l), sondern auch in CaO-mesotrophen (95.2 mg CaO/l) Gewässern vorkommt. Ferner stellte ich fest, dass dieser Wasserfloh b) in sauren (pH 3.9) und in alkalischen (pH 8.8) Gewässern, c) in P+Fe oligotrophen (0.0 mg PO₄/l, 0.0 mg Fe/l) und in P+Fe mesotrophen (0.25 mg PO₄/l, 1.0 mg Fe/l) bzw. eutrophen Gewässern (Kociołek), d) in Gewässern mit minimalen O₂-Mengen (0.27 cm³/l), wie auch in stark sauerstoffgesättigten (9.9 cm³/l), e) in humusarmen (Kociołek), wie auch humusreichen Gewässern („Suchar“-Seen), f) in stark verunreinigten (Oxydierbarkeit 94.36 mg O₂/l), wie auch nur geringe Verunreinigung aufweisenden Gewässern (Oxydierbarkeit 9.0 mg O₂/l), g) in Gewässern mit sehr hoher Temperatur (25-28°C) und in Gewässern mit niedriger Temperatur (6.0°) vorkommt.

Der Wasserfloh *S. serrulatus* erwies sich als eine Art, die im hohen Masse von der Thermik und den hydrochemischen Eigenheiten der Gewässer unabhängig ist. Er tritt jedoch am meisten in sauren dystrophen Moorgewässern auf.

Im Zusammenhang damit wurde die Vermutung ausgesprochen, dass die Ursache dieser Erscheinung in der Produktion von Nahrungsmaterial mit spezifischen physikalischen Eigenschaften liegt, das dieser Cladocerenart dank ihres Filterapparates bzw. dank der auf seiner Oberfläche ablaufenden Erscheinungen zugänglich ist.

Dem Leiter der Hydrobiologischen Wigry-Station Herrn Dr. A. LITYŃSKI sage ich an der Stelle meinen herzlichsten Dank für die mir gütigst erteilten Ratschläge.

Ich möchte die technische Hilfe seitens des Laboranten der Hydrobiologischen Station, Herrn A. WASYLENKO, hervorheben, wodurch mir die Durchführung der Versuche sowie das Sammeln des faunistischen und hydrochemischen Materials bedeutend erleichtert wurde.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Berg Kaj. 1929. A Faunistic and Biological Study of Danish *Cladocera*. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. Bd. 88.—2. Bowkiewicz J. 1925. Materiały do fauny *Cladocera* Wileńszczyzny. Wioślarki Je-

zior Zielonych. Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie. Wydział nauk mat. przyr. T. 11.—3. Bowkiewicz J. 1926. 5. Cladoceren-Fauna von Nordostpolen. Zool. Anzeig. Bd. 65.—4. Bowkiewicz J. 1934 a. Materiały do fauny *Cladocera* i *Copepoda* jezior Suwalszczyzny. Fragm. Faun. Musei Zool. Pol. T. II. Nr. 15.—5. Bowkiewicz J. 1934 b. Materiały do planktonu jezior Suwalszczyzny. Ebenda. T. II. Nr. 17.—6. Bowkiewicz J. 1934 c. Materiały do planktonu jezior Suwalszczyzny. Prace i Sprawozd. Zakł. Ichtiob. Ryb. S. G. G. W. Nr. 34.—7. Bowkiewicz J. 1935. Materiały do typologii jezior Suwalszczyzny. Archiw. Hydrobiol. Ryb. T. 9.—8. Brehm V. 1917. Ergebnisse einiger im Franzesbader Moor unternommener Exkursionen. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 11.—9. Brehm V. 1930. Notizen zur Cladocerenfauna Madagaskars. Ebenda. Bd. 21.—10. Brehm V. 1934. Cladoceren. Voyage de Ch. Alluad et P. A. Chappuis en Afrique Occidentale Francaise. Ebenda. Bd. 26.—11. Brehm V. 1935. Crustacea. I. *Cladocera* und *Euphyllopoda*. Mission Scient. de l'Omo. T. 2. F. 8.—12. Brehm V. 1937. Cladoceren aus Palästina. Zool. Anzeig. Bd. 120.—13. Ekman S. 1904. Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nord-schwedischen Hochgebirge. Zool. Jahrb. System. 21.—14. Eynard L. 1912. Cladocères du Lac du Parc de la Tête d'Or du Jardin Botanique de Lyon d'une Lône située à la Pape (Rhone) et du Lac du Bourget (Savoie). Annal. Soc. Linn. Lyon. T. 59.—15. Gajl K. 1924. Über zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau auf Grund von Untersuchungen an *Phyllopoda* und *Copepoda* (exl. *Harpacticidae*). Bull. de l'Acad. Pol. des Sc. Cracovie.—16. Harnisch O. 1924 a. Studien zur Ökologie der Moorfauna. Biol. Centralbl. 44.—17. Harnisch O. 1924b. Einige Gesichtspunkte zum Verständnis der Fauna der Humusgewässer. Verh. Int. Verein. Limnol. 2.—18. Harnisch O. 1925. Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. Zool. Jahrb. Abt. Syst. 51.—19. Harnisch O. 1929. Die Biologie der Moore. Die Binnengewässer. Bd. 7. Stuttgart.—20. Herr O. 1917. Die Phyllopodenfauna der preussischen Oberlausitz und der benachbarten Gebiete. Inaug.-Diss. Görlitz.—21. Hutchinson G. E. 1933. Experimental Studies in Ecology. I. The Magnesium Tolerance of Daphniidae and its ecological Significance. Int. Rev. d. ges. Hydr. u. Hydr. Bd. 28.—22. Keilhack L. 1908. Zur Cladocerenfauna der Mark Brandenburg. Inaug.-Diss.—23. Keilhack L. 1909. Die Süßwasserfauna Deutschlands. Jena.—24. Klie W. 1937. Die Entomostraken-Fauna kalkarmer Seen Norddeutschlands mit vergleichsweise Berücksichtigung normal kalkhaltiger Seen des gleichen Gebietes. Archiv. f. Hydrobiol. Bd. 31.—25. Klut H. 1922. Untersuchungen des Wassers an Ort und Stelle. Berlin.—26. Kuptsch P. 1927. Die Cladoceren der Umgegend von Riga. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 18.—27. Langhans V. H. 1911. Die Biologie der litoralen Cladoceren. I. Leipzig.—28. Lehmann C. 1924. Die Bedeutung der Alkalität im Stoffhaushalte der Gewässer unter besonderer Berücksichtigung ihres fischereibiologischen Wertes. Teil I. Biol. Centralbl. 44.—29. Lehmann C. 1925. Dasselbe. Teil II. Zs. f. Fischerei. Bd. 23.—30. Lityński A. 1922 a. Jezioro Wigry jako zbiornisko fauny planktonowej. Prace Stacji Hydrobiol. na Wigrach. T. I. Nr. 1.—

31. Lityński A. 1922 b. Dane ogólne o jeziorach Wigierskich. Sprawozd. Stacji Hydrobiol. na Wigrach. T. I.—32. Lityński A. 1925 a. Próba klasyfikacji biologicznej jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Sprawozd. Stacji Hydrobiol. na Wigrach T. I.—33. Lityński A. 1925 b. Uzupełnienie do wykazu wioślarek (*Cladocera*) znalezionych na terenie wigierskim. Sprawozd. Stacji Hydrobiol. na Wigrach. T. I.—34. Luyten M. 1934. Over de Oecologie der Cladocera van België. Biologisch Jaarboek der Dodonea Te Gent. Antwerpen.—35. Maucha R. 1932. Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Die Binnengewässer. Bd. 12. Stuttgart.—36. Mauvais G. 1927. La faune littorale du Lac de Neuchâtel. Bull. Soc. neuchâtel. Sc. Nat. 51.—37. Naumann E. 1921 a. Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. I. Über die Technik des Nahrungswerbs bei den Cladoceren und ihre Bedeutung für die Biologie der Gewässertypen. Lunds Universitets Arsskrift. Bd. 17. Nr. 4.—38. Naumann E. 1921 b. Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Ebenda. Nr. 8.—39. Naumann E. 1929. Grundlinien der experimentellen Planktonforschung. Die Binnengewässer. Bd. 6. Stuttgart.—40. Naumann E. 1932. Grundzüge der regionalen Limnologie. Die Binnengewässer. Bd. 11. Stuttgart.—41. Nordquist H. 1921. Studien über das Teichzooplankton. Lunds Universitets Arsskrift. Bd. 17. Nr. 5.—42. Nygaard G. 1938. Hydrobiologische Studien über dänische Teiche und Seen. 1. Teil: Chemisch-physikalische Untersuchungen und Planktonwägungen. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 32. — 43. Pacaud A. 1933. Répartition de deux Cladocères communs et teneur des eaux en matières organiques dissoutes. Bull. Soc. Zool. France. 58. — 44. Pacaud A. 1935. Sur le peuplement en Cladocères de quelques stations à la limite de la Brenne et du Boischaud. C. R. S. Soc. Biogéographie No. 101.—45. Passowicz K. 1938. Beitrag zur Kenntnis der Ökologie des Wasserflohes *Daphnia pulex* de Geer. Archiw. Hydrobiol. i Ryb. T. 11. — 46. Pesta O. 1923. Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen. Archiv f. Hydrobiologie. Suppl. Bd. 3. — 47. Pesta O. 1936. Kleingewässerstudien in Ostalpen. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 29. — 48. Pia J. 1933. Kohlensäure und Kalk. Die Binnengewässer. Bd. 13. Stuttgart.—49. Rammer W. 1937. Beitrag zur Cladocerenfauna von Java. Int. Revue d. ges. Hydr. u. Hydr. Bd. 35.—50. Ramutt M. 1925. Development and resisting power of *Cladocera* embryos in the solutions of certain inorganic salts. Bull. Int. de l'Acad. Pol. des Sc. Cracovie.—51. Ramutt M. 1930. Untersuchungen über die Cladocerenfauna des polnischen Ostseeküstenlandes. Ebenda.—52. Retowski L. 1929. Materjały do biologji planktonu zbiorników zalewowych na zasadzie badań w delcie rzeki Wołgi. Archiw. Hydrobiol. Ryb. T. 4. — 53. Schiklejew S. M. 1930. Die Cladocerenfauna der kaukasischen Hegegewässer und des Strandes des Schwarzen Meeres. Archiv f. Hydrobiol. Bd. 21. — 54. Schoedler E. 1877. Zur Naturgeschichte der Daphniden. Abhandl. Jahresber. Dorotheenstädtische Realschule. Berlin.—55. Skadowsky S. N. 1923. Hydrophysiologische u. hydrobiologische Beobachtungen über die Bedeutung der Reaktion des Mediums für die Süßwasserorganismen. Verh. Int. Ver. Limn. zu Kiel 1922. Stuttgart.—56. Stangenberg M. 1936. Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych

