

**ARCHIWUM HYDROBIOLOGII
I RYBACTWA** 2/ 483

**ARCHIVES D'HYDROBIOLOGIE
ET D'ICHTHYOLOGIE** 10-30

**Organ
Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach,
Stacji Morskiej w Helu
i Poleskiej Stacji Biologicznej**

**Redaktorzy:
MIECZYSLAW BOGUCKI i ALFRED LITYŃSKI**

TOM XI. NR 1—2.

WYDANE Z ZASIŁKU FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

**Suwałki
1938**



TRESC NR 1—2

Rozprawy.

	str.	
<i>Senz E.</i> O przenikalności promieniowania słonecznego w jeziorach Wigierskich	1	✓ <i>Senz</i>
<i>Lemel K.</i> Z pomiarów termicznych Bałtyku. Cz VI.	24	?
<i>Fawłowski L. K.</i> Nowe stanowiska trzech rzadszych pijawek w Polsce	47	K
<i>Zięcik M.</i> Badania biometryczne nad wątluszami bałtyckimi (Streszczenie)	69	?
<i>Fassowicz K.</i> Przyczynek do znajomości ekologii rozwielitki <i>Daphnia pulex</i> De Geer	71	W
<i>Lemel K.</i> Usłonecznienie i termika morza przy Helu w latach 1932—1936	83	?
<i>Milicer W.</i> O pasożytniczych robakach z ryb jez. Wigierskiego	96	S
<i>Rzóska J.</i> <i>Acartia (Acanthacartia) tonsa</i> Dana, nowy składnik fauny Bałtyku	118	?? ?
<i>Koźmiński Z.</i> O rozmieszczeniu chlorofilu w niektórych jeziorach stanu Wisconsin w Ameryce Północnej	120	EF

Notatki.

<i>Rzóska J.</i> Stanisław Staszic jako limnolog	164	A
Ośmy Międzynarodowy Kongres Limnologiczny	166	A

SOMMAIRE DES FASC. 1—2

Mémoires.

	page
<i>Senz E.</i> Sur la transmission de la radiation solaire dans les lacs de Wigry (Résumé)	21
<i>Demel K.</i> Température des eaux côtières polonaises de la Baltique en 1934—1935 (Résumé)	32
<i>Prwłowski L. K.</i> Neue Fundorte von drei seltenen Egelarten in Polen (Zusammenfassung)	50
<i>Zięcik M.</i> The biometrical features of the cod caught in the Polish and Danish Baltic	51
<i>Fassowicz K.</i> Beitrag zur Kenntnis der Ökologie des Wasserflohes <i>Daphnia pulex</i> De Geer.	71
<i>Demel K.</i> La durée de l'insolation et la température des eaux côtières à Hel en 1932—1936 (Résumé)	94
<i>Milicer W.</i> Über die parasitischen Würmer aus den Fischen des Wigry-Sees	96

EDWARD STENZ

O PRZENIKALNOŚCI PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO W JEZIORACH WIGIERSKICH

W r. 1935 ogłosili Z. KOZMIŃSKI i J. WISZNIEWSKI(1) pracę o przedwiosennej termicie jezior Wigierskich, w której podali wyniki swych badań limnologicznych, dokonanych w okresie trzyletnim 1932-34. Ponieważ do interpretacji zaobserwowanych zjawisk autorowie stosują m. in. promieniowanie słoneczne, wydało mi się rzeczą interesującą bliżej zbadać procesy przenikania insolacji do wód jeziornych za pomocą bezpośrednich pomiarów, tym bardziej, że spostrzeżeń tego rodzaju w Polsce, a nawet w Europie środkowej, dotychczas nie dokonywano. Poza tym uważałem za rzecz pożądaną zapoczątkować dziedzinę badań, które w przyszłości pozwolą ilościowo ująć procesy cieplne w jeziorach przez przejście od spostrzeżeń termometrycznych do rozważań termodynamicznych. Taka była geneza badań, których wyniki ogłaszam w pracy niniejszej, a o których wiadomość wstępną podałem na posiedzeniu Międzynarodowej Komisji Promieniowania Słonecznego w Oxfordzie we wrześniu 1936 r. (2).

Możność dokonania tych pierwszych u nas pomiarów promieniowania słonecznego w jeziorach zawdzięczam życzliwemu współdziałaniu personelu Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach, w szczególności jej kierownikowi, Dr A. LITYŃSKIEMU. Trudność ich zorganizowania polegała głównie na tym, że nie rozporządzaliśmy odpowiednią aparaturą, sprowadzanie zaś tzw. pyr-limnetru uważałem za nie wskazane. Ostatecznie trudność pokonalismy, budując własnymi siłami aktynometr podwodny. Opis tego przyrządu zawiera rozdział następujący.

1. Aktynometr podwodny.

Aby pomiar promieniowania pod wodą dał się uskutecznić w sposób możliwie prosty, zaprojektowałem aktynometr podwodny typu termoelektrycznego. Przyrząd ten składa się w zasadzie z termostosu, umieszczonego w metalowej komorze wodoszczelnej, zaopatrzonej w płaską płytę szklaną. Termostos jest połączony zapomocą kabla z galwanometrem, którego wskazania odczytuje się w łodzi na powierzchni jeziora.

Jako odbiornika użyłem termostosu MOLLA wytwórni hollenderskiej KIPP & SONS w Delft. Składa się on z szeregu termopar z konstantanu i manganinu w postaci wąskich pasków o grubości kilku mikronów! Spojenia biernie termopar są zaopatrzone w grube druty miedziane odprowadzające, a przestrzeń pomiędzy paskami jest wypełniona masą spajalną, dzięki czemu

cała powierzchnia termostosu może być wystawiona na działanie promieni słonecznych bez obawy ich przenikania do spojeń biernych. Czułość termostosu jest duża: promieniowanie o natężeniu 1 kalorii na cm^2 min, przy oporze elektrycznym termostosu 8 omów, daje około 8 miliwoltów różnicy potencjałów, a więc wielkość b. dobrze mierzalną.



Rys. 1. Aktynometr podwodny.

Początkowo umieszczono termostos bezpośrednio pod płytą szklaną komory metalowej. Okazało się jednak, że po zanurzeniu przyrządu do zimnej wody termostos podlegał szybkim zmianom temperatury, wskutek czego zmieniał się znacznie punkt zerowy galwanometru.

Aby tego uniknąć, umieszczono termostos pod kopułą szklaną taką, jaka jest używana w solarymetrach i dopiero po takim zabezpieczeniu wstawiono go do komory. Wnętrze tej ostat-

niej wypełniono wysuszonym piaskiem dla balastu i celem zwiększenia bezwładności cieplnej przyrządu. Wierzchnią warstwę piasku zalano parafiną, powietrze zaś osuszono za pomocą CaCl_2 celem uniknięcia skraplania pary wodnej na płycie szklanej. Przyrząd ten wraz z kablem długości 12 m waży około 3.7 kg. Rys. 1, przedstawia nasz aktynometr w wykonaniu mechanika Zakładu Fizycznego Politechniki Warsz. Cz. SKŁODOWSKIEGO (przekrój przyrządu patrz lit. Nr 11).

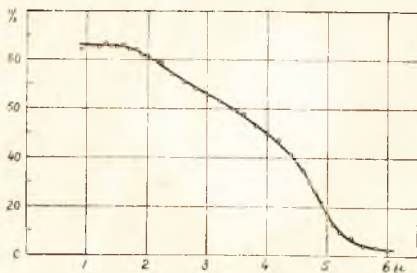
Do pomiarów termoprądu używano galwanometru wskazówkowego RICHARDA (Nr 4545). W zasadzie powinno się mierzyć wytworzony termoprąd potencjometrycznie, nie rozporządzałem jednak odpowiednim aparatem, którego zresztą zastosowanie w warunkach jeziornych byłoby zapewne kłopotliwe.

Opisany aktynometr podwodny był porównywany na Wi-grach w sierpniu 1935 r. z aktynometrem rurkowym GORCZYŃSKIEGO, który z kolei cechowano przy pomocy pyrliometru elektrycznego ÅNGSTRÖMA Nr 200. Szczegółowych wyników cechowań jednak w pracy niniejszej nie podaję, gdyż wskazania względne aktynometru zupełnie wystarczają dla oznaczenia transmisji, czyli przepuszczalności promieniowania w wodzie. Dla informacji zaznaczę tylko, że 40 podziałek galwanometru (w poziomym położeniu aktynometru podwodnego) odpowiadało w przybliżeniu natężeniu promieniowania słonecznego $1,22 \text{ kal/cm}^2 \text{ min}$ powierzchni prostopadłej względem kierunku promieni. Uwzględniając \sin wysokości słońca (49°), znajdujemy dla jednej podziałki aktynometru podwodnego wartość około $0,023 \text{ kal/cm}^2 \text{ min}$.

Należy zaznaczyć, że w pomiarach zaledwie połowa skali była wykorzystywana. W przyszłości pożądane byłoby stosowanie galwanometrów wzgl. miliwoltmetrów o tak dobranym oporze, aby można było wyzyskać cały zakres ich skali, co zwiększy dokładność pomiaru. Przyrząd wymagać będzie również cechowania w zależności od wysokości słońca, gdyż jak stwierdzają BIRGE i JUDAY(3), aktynometr, zaopatrzony zewnątrz w płaską płytę szklaną (a nie w szkło sferyczne), ma współczynnik instrumentalny zależny od kąta padania promieni słonecznych.

Co do płyty, to według pomiarów, które wykonałem w Pracowni Fizycznej Politechniki Warsz., płyta ma grubość 4.68 mm (jest to wartość średnia, gdyż płyta nie jest idealnie równoległo-

ścienna) i przepuszcza promieniowanie podczerwone mniej więcej do 5 mikronów. Z promieni o długości fali 6 μ , przepuszcza



Rys. 2. Przepuszczalność płyty szklanej aktynometru podwodnego.

ona tylko około 4^o/_o. Rys. 2 przedstawia krzywą przepuszczalności tej płyty. Wystawiona na promienie słoneczne, padające prostopadle, przepuszcza ich 84,5^o/_o, zależnie zresztą od wysokości słońca i składu widma słonecznego. Jeżeli przyjąć, że strata przez odbicie promieniowania wynosi 4^o/_o, to

otrzymamy na stratę promieniowania przez pochłanianie w szkłe 11,5^o/_o. Należy jednak zaznaczyć, że w wodzie płyta odbija i pochłania inaczej, niż w powietrzu. Specjalne cechowanie widmowe aktynometru w wodzie będzie jednak potrzebne dopiero przy ustalaniu bezwzględnych wartości promieniowania w jeziorach. Wówczas też zbada się własności optyczne kopułki szklanej nad termostosem, które narazie nie są znane.

2. Metoda pomiarów.

W okresie letnim wykonywano pomiary przeważnie w łodzi motorowej, na jeziorach zaś płytkich lub zamkniętych posługiwano się lekkim czółnem gumowym. Pewne trudności sprawiało krążenie czółna pod wpływem wiatru i fali oraz dryfowanie, co sprawiało, że aktynometr opuszczony do jeziora, nie zachowywał poziomego położenia wskutek ciągłego ruchu czółna. W przyszłości pożądane jest zarzucanie dwóch kotwiczek dla unieruchomienia czółna. Naturalnie trudności te odpadły podczas pomiarów wiosennych, dokonywanych w b. dobrych warunkach z powierzchni pokrywy lodowej, o ile grubość jej była wystarczająca dla utrzymania obserwatora.

Wszystkie obserwacje przeprowadzono w dniu słoneczne w porze okołopołudniowej, przy czym uzupełniono je pomiarami przezroczystości wody za pomocą krążka SECCHI'ego. Wykonywano również orientacyjne pomiary promieniowania słonecznego

przy pomocy prostego aktynometru GORCZYŃSKIEGO. Wysokość słońca nad horyzontem dla każdej serii pomiarów znajdowano drogą rachunkową na podstawie dokładnego czasu obserwacji.

Ponieważ przeważna część promieniowania, padająca na poziomą powierzchnię aktynometru, przypada na bezpośrednie promienie słońca, a tylko niewielka część (mniej więcej $1/4 - 1/5$, zależnie zresztą od stopnia zachmurzenia i od wysokości słońca) od sklepienia nieba, więc wyniki pomiarów, otrzymane przy różnych wysokościach słońca, należy sprowadzić do jednego stałego kierunku padania promieni. Jako taki przyjęto kierunek pionowy, chociaż położenie słońca w zenicie w naszych szerokościach jest niemożliwe. Niektórzy badacze (np. BIRGE i JUDAY) stosują pojęcie tzw. średniego kierunku promieni słonecznych, jednak wyznaczenie jego jest zagadnieniem dość złożonym i nie uważałem za potrzebne wprowadzać go, przynajmniej na razie, do naszych rozważań.

Oznaczmy natężenie promieniowania słonecznego, przenikającego do wody jeziora, przez Q_0 ; natężenie, zmierzone na głębokości 1 metra przy wysokości słońca h , przez Q_m ; zaś natężenie niewiadome na tejże głębokości 1 metra, lecz przy hipotetycznym pionowym kierunku padania promieni, przez Q_x . Zauważmy jeszcze, że jeżeli odległość zenitalna słońca wynosi $90^\circ - h$, to kąt r , pod jakim promienie słoneczne wchodzi do wody, jest związany zależnością

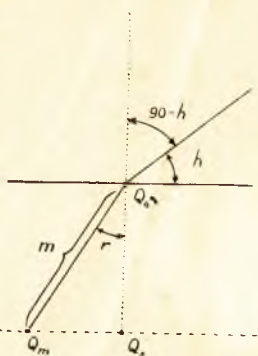
$$\frac{\sin(90-h)}{\sin r} = n, \quad \text{skąd} \quad \sin r = \frac{\cos h}{n},$$

gdzie n jest średnim współczynnikiem załamania promieniowania w wodzie (przyjmujemy dlań wartość zaokrągloną do drugiego znaku dziesiętnego 1.33). Przyjmując dalej, że spadek natężenia promieniowania słonecznego w wodzie odbywa się według wzoru wykładniczego,¹⁾ możemy napisać:

$$Q_x = Q_0 \cdot q \quad \text{oraz} \quad Q_m = Q_0 \cdot q^m$$

gdzie m jest drogą, przebytą przez promienie w wodzie, równą $m = 1/\cos r$, a q jest średnim współczynnikiem transmisji.

¹⁾ Jak stwierdził H. A. Erikson (4), założenie to jest słuszne przynajmniej dla niektórych długości fal w widzialnej części widma.



Rys. 3.

Z równań tych otrzymujemy

$$q^m = \frac{Q_m}{Q_o} = \left(\frac{Q_x}{Q_o} \right)^m,$$

a dalej

$$\frac{Q_x}{Q_o} = \left(\frac{Q_m}{Q_o} \right)^{\frac{1}{m}} = \left(\frac{Q_m}{Q_o} \right)^{\cos r}$$

skąd

$$Q_x = Q_o \cdot \left(\frac{Q_m}{Q_o} \right)^{\cos r}$$

Do rachunków używa się postaci logarytmicznej tego wzoru:

$$\lg Q_x = \lg Q_o + \cos r (\lg Q_m - \lg Q_o).$$

Dla ułatwienia można wyrażać Q_m w procentach Q_o i wówczas $\lg Q_o = 2$, a wzór można napisać:

$$\lg Q_x = 2,00 - \cos r (2 - \lg Q_m).$$

W ten sposób zredukowano wyniki pomiarów do pionowego kierunku promieni. Podobnego wzoru używają też BIRGE i JUDAY(5).

3. Wyniki pomiarów.

Badania insolacyjne przeprowadzono w dwóch seriach. Pierwszą zorganizowano pod koniec okresu „stagnacji letniej”, w połowie sierpnia 1935 r., t. j. w okresie dużej insolacji, a b. małej przezroczystości wody.

Drugą serię udało się skutecznie pod koniec stagnacji zimowej już po wytworzeniu się wiosennego układu dychotermicznego temperatur. Pomiary te przypadły na koniec marca 1936 r. i były dokonane z pokrywy lodowej poprzez przeręble (z wyjątkiem jez. Zielonego, gdzie mierzono z brzegu).

T A B. 1 (str. 7).

Pomiary promieniowania słonecznego w jeziorach Wigierskich 1935/36. Wskazania galvanometru.

Mesures de la radiation solaire dans les lacs de Wigry, série 1935/36. Indications du galvanomètre.

Godzina Heure	0,0 m	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9 m
SERIA LETNIA 1935.											
Wigry, plosko półn. 12. VIII.											
10 ³⁸ —10 ¹¹	40.0	21.0	13.0	7.5	5.0	3.0	2.0	(1.5)	1.0	1.0	0.0
10 ¹³ —10 ¹⁷	41.8	24.2	14.3	7.0	4.2	2.7	1.5	0.6	0.3	0.0	—
Wigry, zatoka półn. 13.VIII.											
12 ⁰⁰ —12 ⁰³	39.0	17.5	(12.0)	(6.0)	(przeszkody z powodu obracania się łodzi)						
12 ⁰⁴ —12 ⁰⁷	40.0	22.0	14.0	7.2	4.0	2.4	1.5	0.7	0.6	0.4	0.2
Białe Wig. 12.VIII.											
12 ³⁶ —12 ³⁹	44.0	—	22.5	14.6	12.0	9.0	7.0	5.8	4.8	3.7	3.0
12 ³⁹ —12 ⁴¹	(36.3)	—	(14.7)	13.0	10.6	7.2	5.7	4.8	3.8	2.7	2.3
Suchar Demb. 14.VIII.											
10 ¹⁷ —10 ²⁰	34.5	16.5	11.2	7.0	2.0	0.3	—				
10 ²³ —10 ²⁶	32.9	16.5	11.6	5.8	3.0	1.5	(dno)				
10 ²⁷ —10 ²⁹	30.9	16.0	11.4	5.1	3.2	1.7	(dno)				
Leszczówek, 13.VIII.											
10 ⁰³ —10 ⁰⁵	37.7	16.7	—	2.8	1.2	(dno)					
10 ⁰⁶ —10 ⁰⁸	37.3	15.0	6.1	2.4	1.2	(dno)					
10 ³⁷ —10 ³⁹	36.4	17.0	7.8	3.0	1.5	0.4	(dno)				
10 ⁴⁰ —10 ⁴²	40.0	14.7	7.8	2.8	1.0	0.6	(dno)				
SERIA WIOSENNA 1936.											
Wigry, zatoka stac. 28.III.											
13 ³⁸ —13 ¹⁰	34.2	6.2	4.6	3.1	2.4	1.9	1.3	(dno)			
13 ⁴¹ —13 ⁴¹	30.2	5.7	4.4	3.2	2.3	1.7	1.3	(")			
13 ⁴⁵ —13 ¹⁸	29.2	5.9	4.7	3.2	2.6	1.9	1.3	(")			
13 ¹⁹ —13 ⁵²	30.4	6.0	4.5	3.1	2.3	1.8	(1.3)	(")			
Perty, 29.III.											
11 ¹¹ —11 ¹³	39.8	7.8	5.1	3.0	1.6	0.9	0.6	0.3			
11 ¹⁵ —11 ¹⁷	38.2	6.2	4.0	2.1	0.9	0.6	0.4	0.3			
11 ²⁰ —11 ²¹	40.5	7.4	4.8	2.5	1.4	0.8	0.3	—			
11 ²² —11 ²³	39.5	6.8	4.5	2.3	1.2	0.5	0.3	—			
Leszczówek. a) 28.III. b) 29.III.											
a) 10 ¹⁶ —10 ¹⁹	43.0	10.0	5.0	(chmury) —							
10 ²² —10 ²¹	51.0	10.0	6.3	3.5	2.4	(chmury)					
b) 13 ²² —13 ²¹	32.8	5.9	4.1	2.0	(dno)						
13 ³² —13 ³¹	31.2	6.0	3.8	2.3	(")						
13 ³⁵ —13 ³⁷	32.1	5.5	3.4	2.2	(")						
Zielone, 29.III.											
11 ²⁵ —11 ²⁶	34.7	6.6	2.0 ¹⁾								
11 ²⁶ —11 ²⁷	39.0	6.0	2.0 ¹⁾								
11 ²⁷ —11 ²⁸	39.4	5.9	2.4 ¹⁾								
11 ²⁸ —11 ²⁹	40.0	5.7	2.4 ¹⁾								

¹⁾ Dla głębokości 0.9 m.

Tab. 1 zawiera wyniki pomiarów. Każda seria obejmuje pomiary w 4 jeziorach, przy czym wybrano je w ten sposób, że przedstawiają one trzy typy jezior (według klasyfikacji, podanej przez KOŹMIŃSKIEGO i WISZNIEWSKIEGO):

1) zimne przezroczyste (Wigry-płoso, Białe Wig.),

2) zimne nieprzezroczyste (Wigry-zatoka stacyjna, Perty, Leszczówek),

3) ciepłe nieprzezroczyste (Suchar Dembowskich, Zielone).

Z tych tylko jez. Leszczówek podlegało pomiarom w obu okresach. Na przyszłość pożądane byłyby badania w różnych porach roku na tych samych jeziorach.

Kolumna pierwsza tab. 1 oznacza czas urzędowy (środkowo-europejski) obserwacji. Ażeby przejść do miejscowego czasu prawdziwego (dla obliczenia wysokości słońca), należy dodać 32^m 20^s oraz uwzględnić równanie czasu.

TAB. 2.

Wartości względne promieniowania słonecznego w jeziorach Wigierskich na różnych głębokościach

Valeurs relatives de la radiation solaire dans les lacs de Wigry

	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8 m
SERIA LETNIA 12-14.VIII.1935.									
Wigry, płoso półn.									
	52.5	32.5	19.0	12.5	7.5	5.0	3.7	2.5	2.5
	58.1	34.3	16.8	10.1	6.5	3.6	1.4	0.7	0.0
śred.	55.3	33.4	17.9	11.3	7.0	4.3	2.5	1.6	1.2
Wigry, zatoka półn.									
	55.0	35.0	18.0	10.0	6.0	3.7	2.0	1.5	1.0
Białe Wig.									
	—	51.2	33.3	27.3	20.5	15.9	13.2	10.9	8.4 ¹⁾
Suchar Demb.									
	50.2	35.3	17.6	9.1	4.6	—			
	51.8	37.0	16.2	10.3	5.5	—			
śred.	51.0	36.1	16.9	9.7	5.0	—			
Leszczówek									
	44.3	(13.6)	7.4	3.2	dno				
	40.3	16.3	6.4	3.2	"				
	46.6	21.4	8.2	4.1	1.1				
	36.8	19.5	7.0	2.5	1.5				
śred.	42.0	17.7	7.2	3.2	1.3				

¹⁾ Dla głęb. 9 m promieniowanie wynosi 6.8‰.

	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8m
SERIA WIOSENNA 28-29.III.36.									
Wigry, zat. stac.	18.1	13.4	9.1	7.0	5.6	3.8	dno		
	18.9	14.6	10.6	7.6	5.6	4.3	"		
	20.3	16.2	11.0	9.0	6.5	4.5	"		
	19.7	14.8	10.2	7.6	5.9	(4.5)	"		
Perty	śred.	19.2	14.8	10.2	7.8	5.9	4.3		
	19.6	12.8	7.5	4.0	2.3	1.5	0.8		
	16.2	10.5	5.5	2.4	1.6	1.1	—		
	18.3	11.8	6.2	3.5	2.0	0.8	—		
	17.1	11.4	5.8	3.0	1.3	0.8	—		
Leszczówek	śred.	17.8	11.6	6.3	3.2	1.8	1.0	—	
	19.7	12.3	6.9	4.7	—				
	18.0	12.5	6.1	dno					
	19.2	12.2	7.4	"					
	17.1	10.6	6.9	"					
	śred.	18.5	11.9	6.8	"				
Zielone									
	19.0	5.8 ¹⁾	dno						
	15.4	5.1 ¹⁾	"						
	15.0	6.1 ¹⁾	"						
	14.3	6.1 ¹⁾	"						
	śred.	15.9	5.8 ¹⁾	"					

U w a g a. Promieniowanie na powierzchni jezior wynosi 100,0.

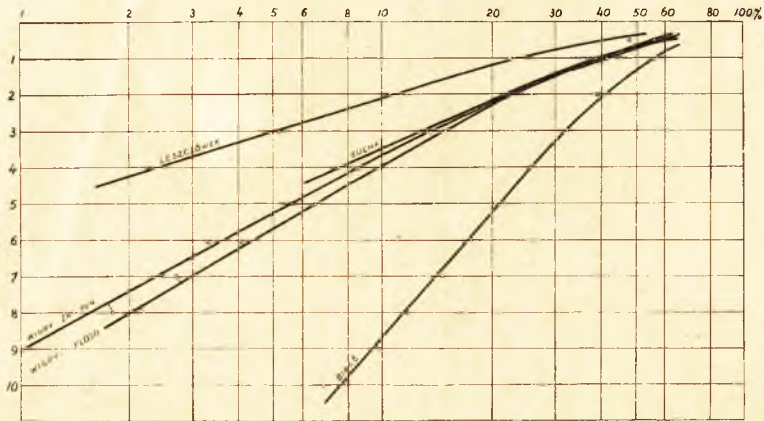
¹⁾ Głębokość 0,9 m.

Podane w tabeli 1 wartości promieniowania dla głębokości 0,0 m zostały osiągnięte w ten sposób, że wierzch aktynometru umieszczano na poziomie jeziora, przy czym płyta szklana była pokryta b. cienką warstewką wody. Tym sposobem do aktynometru dostawało się promieniowanie, zmniejszone o część odbitą od powierzchni wody, nie licząc strat w szkle.

W celu dalszego opracowania materiału wyrażamy otrzymane liczby w procentach promieniowania, wchodzącego do jeziora, przy czym promieniowanie na powierzchni przyjmuje się równe 100,0. W przypadku kilkakrotnych pomiarów obliczono wartości średnie. Liczby te zawiera tab. 2.

Ponieważ obserwacje odnoszą się do różnych wysokości słońca, więc dla ujednostajnienia sprowadzamy wszystkie wyniki do pionowego kierunku padania według wzoru, podanego

w rozdz. 1. W ten sposób otrzymujemy tabelę 3, która jest podstawą do dyskusji. Dla zilustrowania przebiegu promieniowania w poszczególnych jeziorach przedstawiamy te wyniki również w postaci wykresu (rys. 4). Dla łatwiejszego ekstrapolowania



Rys. 4. Promieniowanie w jeziorach Węgierskich w funkcji głębokości, przy pionowym kierunku padania promieni (seria letnia).

krzywych przyjęto dla osi odciętych podziałkę logarytmiczną, zgodnie z przebiegiem wykładniczym promieniowania w wodzie.

Mając dane wartości promieniowania względnego na różnych głębokościach, można wyznaczyć transmisję poszczególnych warstw wody na podstawie przytoczonego wyżej wzoru. Jeżeli chodzi o współczynnik transmisji dla warstw jednowarstwowych wody, to otrzymuje się go po prostu jako stosunek natężenia promieniowania na głębokości x metrów, do promieniowania na głębokości $x-1$ metrów. Mnożąc przez 100, mamy wielkość transmisji, wyrażoną w procentach dla warstwy od $x-1$ do x metrów głębokości. Natomiast dla dwóch pierwszych warstw półmetrowych wody stosujemy wzór

$$Q_m = Q_0 \cdot q^{0.5}, \text{ skąd } \sqrt{q} = \frac{Q_m}{Q_0}.$$

Wartości stopnia przepuszczalności poszczególnych warstw zawiera tab. 4. Oczywiście dopełnienie zawartych w niej liczb do 100, daje stopień pochłaniania promieniowania przez daną warstwę wody, również wyrażony w procentach.

T A B. 3.

Teoretyczne wartości promieniowania słonecznego w jeziorach Wigierskich dla kierunku pionowego.

Valeurs théoriques de la radiation solaire dans les lacs de Wigry pour la direction verticale.

	cos r	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8 m
Seria letnia VIII.1935.										
Wigry-płoso	0.872	59.7	38.5	22.3	14.9	9.8	6.5	4.1	2.7	(2.2)
Wigry zat. pñ.	0.874	59.3	40.0	22.3	13.4	8.6	5.6	3.3	(2.5)	(1.8)
Białe Wig.	0.865	—	56.0	38.6	32.5	25.4	20.4	17.4	14.7	11.7 ¹⁾
Suchar Demb.	0.864	56.0	41.5	21.5	13.3	7.6	—			
Leszczówek	0.864	47.3	22.4	10.4	5.2	2.3	—			
Seria wiosenna III.1936.										
Wigry zat. stac.	0.770	28.0	23.0	17.3	14.0	11.3	8.9	—		
Perty	0.812	24.7	17.4	10.6	6.1	3.8	2.5	—		
Leszczówek	0.782	26.7	19.0	12.1	—					
Zielone	0.802	22.9	7.9	—						

U w a g a. Promieniowanie na powierzchni jezior przyjęte za 100.0.

¹⁾ Na głęb. 9 m—9.8^{0/0}, na głęb. 10 m—6.8^{0/0}.

4. Dyskusja wyników serii letniej.

Pierwszy fakt, jaki można stwierdzić na podstawie przeglądu tabel 2 i 3, to bardzo różna przepuszczalność zbadanych jezior. Na Wigrach np., według tabeli 2, już na głębokości 1 metra promieniowanie spada do $\frac{1}{3}$ swej wartości początkowej, zatem $\frac{2}{3}$ promieniowania zostaje pochłonięte w pierwszej 1-metrowej warstwie wody. Jeszcze silniejsze pochłanianie ma miejsce w Leszczówku, gdzie do głębokości 1 m dochodzi mniej niż $\frac{1}{3}$ promieniowania, $\frac{1}{3}$ natomiast zostaje zabsorbowane i przekształcone w ciepło. W jez. Białym natomiast, dzięki przezroczystości jego wody, do głęb. 1 m dochodzi przeszło połowa energii promieni słonecznych.

Fakty te tłumaczą do pewnego stopnia powstawanie epilimnionu, którego rozległość jest zresztą zmienna i zależy

również od innych czynników, a więc od prądów wody, wiatru, składu chemicznego wody itd.

T A B. 4.

Przepuszczalność promieniowania w poszczególnych warstwach wody.

Transmission du rayonnement dans les différentes couches d'eau.

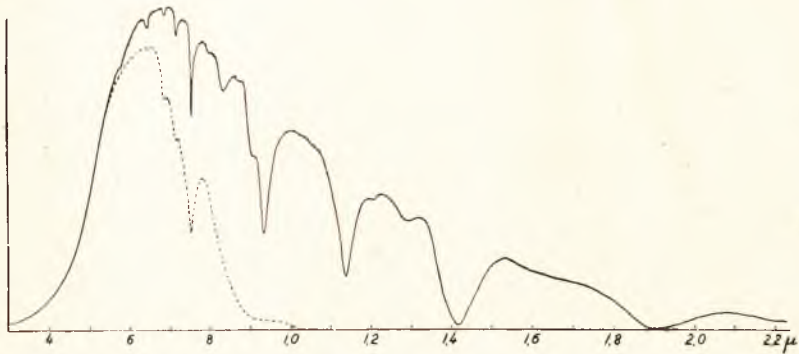
	0 m	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	śred. ¹⁾ moy.
Sierpień-Août-1935.												
Wigry-płoso	35.6	42.2	58.0	66.8	61.8	66.3	63.1	65.8	—			64.8
Wigry zat. płn.	35.2	45.5	55.8	60.1	64.1	65.1	58.9	—				62.1
Białe Wig.	—	56.0	—	68.9	84.5	78.4	80.3	85.3	84.5	79.6	83.7	82.3
Suchar Demb.	31.4	54.9	51.8	61.9	57.1	—						59.5
Leszczówek	22.4	22.4	46.4	50.0	44.2	—						47.1
Marzec-Mars-1936.												
Wigry zat. płn.	7.8	67.4	75.2	81.0	80.8	78.7	—					80.2
Perty	6.1	49.6	61.0	57.6	62.3	65.8						61.9
Leszczówek	7.1	50.8	63.7	—								—
Zielone	5.2	11.9	—									—

1) Dla wody poniżej 2 m głębokości.

Tabela 4 wykazuje rzecz b. ciekawą, mianowicie przepuszczalność pierwszych warstw wody jeziornej aż do głębokości 1—2 m jak gdyby była znacznie mniejsza od przepuszczalności warstw głębszych. Tak np. na płosie północnym Wigier transmisja wzrasta od 36% w pierwszej półmetrowej warstwie do 65% na większej głębokości. To samo zjawisko występuje i w innych jeziorach. Największa przeważnie już stała transmisja wypada w warstwach poniżej 2 m i wynosi średnio: w jez. Białym—82%, w Wigrach 62—65%, najmniej zaś w Leszczówku: 47%.

Fakt małej transmisji w górnej strefie jeziora nie ma nic wspólnego z większym zmętnieniem wierzchnich warstw wody, a pochodzi po prostu stąd, że woda silnie pochłania promieniowanie podczerwone począwszy od długości fali 1 μ . Rys. 5

przedstawia rozkład energii w normalnym widmie słonecznym według zdjęć spektrograficznych autora, dokonanych w Montpellier (6) i w Warszawie. Liczne zagłębienia w krzywej, położone głównie w podczerwieni, odpowiadają pasmom absorpcyj-



Rys. 5. Rozkład energii w widmie słonecznym: — w powietrzu, w wodzie na głęb. 1 m.

nym, wywołanym przez parę wodną w atmosferze ziemskiej (naturalnie wielkość tych zagłębień jest zmienna, zależnie od zawartości pary wodnej w powietrzu). Krzywa kreskowana na tymże rysunku oznacza rozkład energii w widmie po przejściu promieniowania poprzez warstwę wody o grubości 1 metra, według W. SCHMIDTA (7). Jak widać w warstwie tej została w znacznym stopniu pochłonięta energia w czerwonej części widma, prawie całkowicie natomiast zabsorbowana część podczerwona powyżej długości fali 0,9 μ . Do głębszych warstw wody dochodzi więc promieniowanie jak gdyby „przefiltrowane”, jałowe, pozbawione prawie zupełnie promieni ciepłych, a więc złożone już głównie z promieni widzialnych. Tym się tłumaczy pozornie mała transmisja górnych warstw wody jeziornej, w porównaniu z transmisją warstw głębszych.

Gdybyśmy wykonali pomiary jeden nad powierzchnią wody, a drugi pod nią, to przekonalibyśmy się także, że pewna część energii jest stracona przez odbicie od powierzchni wody. Przy pionowym kierunku padania promieni i zupełnie gładkiej powierzchni wody, strata przez odbicie wynosi 2% stosownie do wzoru

$$R = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2,$$

gdzie $n = 1,33$. Przy skośnym padaniu promieni (np. promieni słonecznych) odbicie jest większe i wynosi:

wys. słońca	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
odbicie	34,8	13,3	6,0	3,4	2,4	2,2	2,1

W miarę zbliżania się wysokości słońca do zera odbicie dąży do 100%.

Jeżeli chodzi o promieniowanie rozproszone, wysyłane przez całe sklepienie nieba, to według W. SCHMIDTA ulega odbiciu od powierzchni wody 17,3% tego promieniowania. Ponieważ podczas naszych pomiarów letnich wysokość słońca wynosiła około 50°, można przyjąć, że strata przez odbicie promieni słonecznych na Wigrach wynosiła 2,4%. Jeżeli nadto wziąć pod uwagę, że promieniowanie rozproszone, według W. GORCZYŃSKIEGO i F. OSTROWSKIEGO (8), stanowi w naszym kraju w sierpniu średnio 35% całkowitego promieniowania słońca i nieba, to znajdujemy, że na Wigrach w okresie badawczym odbijało się od powierzchni jezior $2,4 \cdot 0,65 + 17,3 \cdot 0,35 = 7,7\%$. Wielkość ta nie podlegała naszym pomiarom, gdyż Q_0 było już zmniejszone o część odbita od wody¹⁾.

Zanim przejdziemy do omówienia wyników serii wiosennej, warto jeszcze omówić związek między transmisją i przezroczystością wody. Jak wiadomo przezroczystość odnosi się tylko do widzialnej części widma, przepuszczalność natomiast dotyczy całego widma wraz z jego obszerną częścią podczerwoną. Na ogół większa transmisja wody odpowiada większej przezroczystości, jednak w szczegółach zależność nie jest prosta; niektórzy badacze twierdzą, że w ogóle zależność taka nie istnieje. Jest to zrozumiałe z tego powodu, że seston (zawiesina ciał stałych w wodzie) inaczej wpływa na przezroczystość, inaczej zaś na transmisję, zwłaszcza w górnej warstwie wody. Poza tym barwa wody odgrywa większą rolę w przezroczystości, niż w transmisji. Wobec tego trudno o związek ogólny między tymi wielkościami.

¹⁾ F. Lauscher ze współpracownikami (Gerlands Beitr. z. Geophys., 42, Nr 4, 1934) oznaczył stratę przez odbicie od powierzchni wody na 8—10% przy niebie bezchmurnym i wysokości słońca 45°, na 26% przy chmurach Ci-St oraz na 35% podczas deszczu. Liczby te jednak odnoszą się tylko do promieni świetlnych i były osiągnięte za pomocą fotokomórki.

Jeżeli chodzi o jeziora Wigierskie, zależność ta na ogół jest widoczna. Na rys. 6 na osi odciętych odkładamy głębokości, na jakich zniknął obraz krążka SECCCHI'ego, na osi rzędnych zaś głębokość, do jakiej dochodziło 10% promieniowania. Ta ostatnia wielkość została wzięta bezpośrednio z wykresu na rys. 4 i może być w pewnym sensie miarą transmisji górnych warstw wody w lecie. Na ogół punkty leżą na krzywej o małej krzywiźnie, trudno jednak mówić o zależności liniowej.



Rys. 6. Związek między przezroczystością wody i transmisją.

5. Dyskusja wyników z przedwiosnia 1936 r.

Warunki limnologiczne podczas pomiarów przedwiosennych były całkowicie odrębne z powodu obecności pokrywy lodowej na jeziorach, odpadł bowiem tak ważny czynnik, jak wiatr. Dzięki temu mogła się ustalić w jeziorze prawie zupełnie trwała stratyfikacja termiczna, regulowana przez powolne procesy cieplne, jak dopływ energii słonecznej poprzez lód, przewodnictwo itd.

Zarówno z tab. 2, jak i z 3 wynika, że w porównaniu z okresem letnim na głębokości 0.5 metra obserwowano w końcu marca znacznie mniejsze promieniowanie, nawet po uwzględnieniu małej wysokości słońca nad horyzontem. I tak np. latem w Leszczówku znaleziono na głębokości 0.5 m przy pionowym kierunku promieni 47% promieniowania, podczas gdy w marcu—zaledwie 27%. Podobne wartości dają też i inne jeziora.

Na pozór zjawisko to jest w sprzeczności z faktem, stwierdzonym przez A. LITYŃSKIEGO (9), że przezroczystość wody w jeziorach Wigierskich w okresie przedwiosennym jest większa, niż podczas stagnacji letniej. Ale rzut oka na tab. 5 wyjaśnia od razu sprawę: mała transmisja jest właściwa tylko dla pierwszej warstwy półmetrowej, której powierzchnia jest pokryta

lodem. Transmisja ta w marcu 1936 r. była b. mała i wynosiła zaledwie 5 do 8%, natomiast woda głębiej wykazywała transmisję większą niż latem, co jest w zgodzie z pomiarami przezroczystości za pomocą krążka SECCHI'ego (np. Leszczówek: w sierpniu transmisja 47%, w marcu pod lodem około 64%).

Również i w tej serii warstwa wody od 0.5 do 1 m objawia mniejszą przepuszczalność, niż warstwy głębsze, przy czym różnica w transmisji wynosi około 10%.

Niewielka przepuszczalność pierwszej warstwy półmetryj jest oczywiście spowodowana obecnością pokrywy lodowej, która widocznie silnie pochłania promieniowanie, przez nią przechodzące. Jak wynika z tab. 5, ilość promieniowania, która przeszła przez płytę lodową i znajdującą się pod nią warstwę wody, wyniosła od 5.2 do 7.8% niezależnie od tego, czy lód miał 3 czy 18 cm grubości. Spostrzeżenie nasze co do małego wpływu grubości lodu byłoby potwierdzeniem opinii SCHOENTJESA (1905), przytoczonej przez A. DOBROWOLSKIEGO w jego „Historji Naturalnej Lodu” (1923), że „lwia część” promieniowania (głównie podczerwonego) zostaje pochłonięta przez warstwę powierzchniową lodu, że więc grubość lodu nie wpływa w sposób znaczny na przepuszczone przezeń promieniowanie. Niestety własności optyczne lodu są dotychczas b. mało zbadane i jak obecnie niewiele wiadomo o jego transmisji promieniowania słonecznego.

Chociaż nasze pomiary nie miały na celu badania własności optycznych lodu jeziornego, to jednak spróbujemy z nich wyciągnąć pewien wniosek w tym kierunku. Mianowicie jeżeli ekstrapolować na rys. 4 krzywe Wigier i Pert dla głębokości 16 wzgl. 18 cm, tj. do dolnej powierzchni lodu, to otrzymujemy średnio 31,5% energii słonecznej, przepuszczonej przez lód. Jeżeli teraz zastosować wzór wykładniczy w założeniu, że współczynnik transmisji w warstwie lodu jest stały (co jednak, jak widzieliśmy, nie jest zgodne z rzeczywistością), to mamy:

$$100 q^{0.17} = 31,5, \text{ skąd } q = 0,11\%.$$

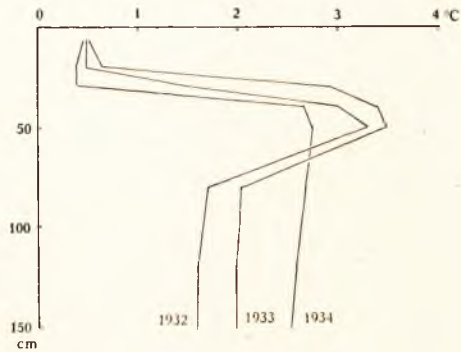
Lód jeziorny, po stopieniu na nim warstwy śniegu, jest więc kilkaset razy mniej przepuszczalny względem promieniowania słonecznego, niż woda pod nim zalegająca.

To bardzo silne pochłanianie promieniowania przez lód jest nie tylko wywołane selektywnymi własnościami optycznymi, ale zapewne także rozpraszaniem promieni przez jego niejednorodną strukturę i zawarte pęcherzyki powietrza, a także przez odbijanie i rozpraszanie od nierównej powierzchni lodu (jednorodna płyta lodowa miałaby prawdopodobnie znacznie większy współczynnik transmisji). Dalsze badania w tym kierunku byłyby ze wszech miar pożądane.

Jeżeli chodzi o limnologiczny punkt widzenia, to nagrzewanie się górnych warstw wody poprzez lód przez promienie słoneczne wywołuje nader interesujące uwarstwienie dychotermiczne w jeziorze. Jak wynika z tab. 5, w okresie wiosennego tajania lodów obserwowano zaledwie 10% promieniowania na głębokości od 0,7 m do 2,1 m. A zatem 90% energii było pochłaniane przez stosunkowo cienką górną warstwę wody. Te dwa procesy: 1) silne nagrzewanie wody oraz 2) podtapianie pokrywy lodowej od spodu prowadziły do osobliwego rozkładu temperatur z głębokością, którego ilustracją mogą być krzywe na rys. 7, zaczerpnięte z pracy KOZMIŃSKIEGO i WISZNIEWSKIEGO (1).

Rys. 7 jest szczególnie interesujący pod tym względem, że odzwierciedla wybitny wpływ warunków meteorologicznych na uwarstwienie dychotermiczne w jeziorze.

Okazuje się bowiem, że wyraźna dychotermia wystąpiła w latach 1932 i 1933, w których podczas tajania lodów usłonecznienie było stosunkowo znaczne (4.5 wzgl. 4.0 godzin słońca dziennie), podczas gdy w r. 1934 dychotermia była słaba, widocznie wskutek wybitnie małej insolacji w tym roku (1,2 godz.). Wymienieni autorowie piszą co prawda o tej zależności (stopnia dychotermii od wielkości usłonecznienia) jedynie w formie przypuszczenia, naszym jednak zdaniem zależność ta nie ulega żadnej wątpliwości.



Rys. 7. Dychotermia w zatoce stacyjnej Wigier pod lodem w różnych latach.

TAB. 5.
Zestawienie wyników.
Résumé des résultats.

Jezioro	Głęb. max. m	Wys. słoń- ca	Prze- zroc. m	Promieniow. obs.		Prom. dla kier. pion.		Transmisja średn.	Gru- bość lodu cm
				dla 1 m	10% na głęb.m	dla 1 m	10% na głęb.m		
Seria VIII.1935									
Wigry, ploso pін.	60	49. ⁰⁵	4.5	33.4	3.3	38.5	4.0	64.8	—
Wigry, zat. pін.	14	50	5.0	35.0	3.0	40.0	3.7	62.1	—
Białe	34	48	11.0	51.2	7.3	56.0	8.9	82.3	—
Suchar Demb.	8	48	4.5	36.1	2.9	41.5	3.5	59.5	—
Leszczówek	7	48	2.5	17.7	1.6	22.4	2.1	47.1	—
Seria III.1936									
Wigry, zat. stac.	11	32 ⁰	> 6	14.8	2.1	23.0	4.5	80.2	18
Perty	38	39	3.9	11.6	1.2	17.4	2.1	61.9	16
Leszczówek	7	34	2.6	11.9	1.3	19.0	2.4	—	5—6
Zielone	3.5	37.5	> 1	5.8 ¹⁾	0.7	7.9	0.9	—	37

¹⁾ Dla głębokości 0.9 m.

Pozostaje jednak jeszcze wyjaśnienie innego dziwnego na pozór zjawiska, mianowicie, że temperatura wody w jeziorze w r. 1934 była wyższa, niż w latach 1932—33. Przyjrzyjmy się temu nieco bliżej na podstawie danych meteorologicznych (tab. 6).

Załączona tab. 6 zawiera usłonecznienie i średnie temperatury powietrza dla trzech pierwszych miesięcy roku według notowań miejscowej stacji meteorologicznej na Wigrach. Jak widać, usłonecznienie zimowe w r. 1934 było znacznie mniejsze, niż w dwu latach poprzedzających, czego wynikiem była słaba dychotermia. Jednocześnie jednak widać, że temperatura powietrza zimą 1934 r. była znacznie wyższa, niż w latach poprzednich. Moim więc zdaniem ta właśnie zwyżka temperatury powietrza pociągnęła za sobą podniesienie się temperatury głębszych warstw wód jeziornych po prostu dlatego, że oziębianie się ich drogą przewodnictwa wody i lodu było mniejsze.

TAB. 6.

Rok	Uśłonecznienie				Temperatura powietrza			
	I	II	III	śred.	I	II	III	śred.
1932	1,5	3,7	4,7	3,3	-1,0	-8,4	-5,5	-5,0
1933	1,2	2,2	3,4	2,3	-8,0	-4,3	0,5	-3,9
1934	0,8	1,1	1,6	1,2	-3,4	-0,4	1,8	-0,7

Tutaj warto zauważyć, że przewodnictwo wody bynajmniej nie jest tak małe, jak to niektórzy autorowie podkreślają: wynosi ono w zerze stopni 0,0012, jest więc zaledwie 12 razy mniejsze od przewodnictwa rtęci. Co do płyty lodowej, to jej przewodnictwo jest czterokrotnie większe od wody i wynosi 0,005. Dzięki temu zmiany temperatury powietrza mogą się udzielać poprzez pokrywą lodową jezioru, o ile różnica temperatur pomiędzy powietrzem a wodą trwa czas dłuższy. Jak wynika z teorii przewodnictwa, głębokość, do jakiej przenika pewna zmiana temperatury, jest proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z czasu trwania procesu (nagrzewania bądź oziębiania). W ten sposób niezrozumiały na pozór przebieg temperatur z głębokością w zatoce stacyjnej Wigier w r. 1934 byłby wyjaśniony.

6. Uwagi końcowe.

Przytoczone w tej pracy fakty prowadzą do wniosku, że insolacja jest głównym czynnikiem, regulującym stan termiczny jezior. Dlatego też nie podzielam stanowiska J. BAJERLEINA (10), który w pracy swej o termice jezior wielkopolskich twierdzi, iż energia słoneczna wywiera „znikomy wprost wpływ na termikę jezior”. Tenże autor twierdzi, że „olbrzymia większość promieni słonecznych odbija się od powierzchni wód” oraz przytacza dane BIRGE'a, według których do głębokości 1 m dostaje się zaledwie 20% energii słonecznej.

Ze spostrzeżeń SCHMIDTA, LAUSCHERA i in., tu przytoczonych wynika, że odbicie promieni słonecznych od powierzchni

wód jest stosunkowo niewielkie. Jeżeli zaś chodzi o przenikanie promieniowania do wód, to jak wynika z tab. 2, do głębokości 1 m dochodzi na Wigrach od 33 do 51% promieni (z wyjątkiem jezior mało przezroczystych), a więc znacznie więcej, niż wynosi wartość BIRGE'a. Słuszna natomiast jest inna teza BAJERLEINA (będąca co prawda w sprzeczności z poprzednią), że energia promieni słonecznych jest najważniejszym źródłem ciepła wód i że „w sumie wywiera wielkie skutki, zmieniając baseny wód na potężne akumulatory ciepła”.

Odpowiedź na tego rodzaju zagadnienia możnaby uzyskać niewątpliwie przez ujęcie ilościowe procesów termicznych, zachodzących w jeziorach, wyrażone m. in. w postaci bilansu ciepła; kwestia ta musi być jednak tematem oddzielnej pracy.

W zakończeniu pozwolę sobie złożyć serdeczne podziękowanie p. Dr ALFREDOWI LITYŃSKIEMU, kierownikowi Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach, za możliwość przeprowadzenia badań oraz pp. Dr Z. KOŹMIŃSKIEMU, Dr J. WISZNIEWSKIEMU i Dr I. GOTTLIEBOWI za życzliwe współdziałanie przy ich realizowaniu.

LITERATURA.

1. Z. K o ź m i ń s k i und J. W i s z n i e w s k i. Über die Vorfrühlings-thermik der Wigry-Seen. Arch. f. Hydrobiol., Bd. 28, H. 2. 1935.—2. E. S t e n z. Ueber Strahlungsmessungen in den Wigry-Seen. Report of the Meeting of the Intern. Comm. for Solar Radiation. Oxford 1936.—3. E. A. B i r g e and C. J u d a y. Transmission of solar radiation by the waters of inland lakes. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts and Let., vol. 24. Madison, 1929.—4. H. A. E r i k s o n. Light intensity at different depths in lake water. Journ. Opt. Soc. Amer., 23, 170—177. 1933.—5. E. A. B i r g e and C. J u d a y. A second report on solar radiation and inland lakes. Trans. Wisc. Acad. Sc., Arts and Let. vol. 25. 1930.—6. E. S t e n z. Water vapour absorption in the infra-red part of the solar spectrum etc. Bull. Acad. Pol. Sc. Lettr., Ser. A, 1933.—7. W. S c h m i d t. Strahlung und Verdunstung an freien Wasserflächen etc. Ann. d. Hydr. u. Marit. Meteor., 42. 1915.—8. W. G o r c z y ń s k i i Fr. O s t r o w s k i. O wartościach rozproszonego promieniowania słonecznego dla Warszawy i niżu polskiego. Spr. T. N. W., XXVI, 1933, Wyd. III.—9. A. L i t y ń s k i. Studja limnologiczne na Wigrach. Arch. Hydrobiol., t. I. Suwałki, 1926.—10. J. B a j e r l e i n. Kilka spostrzeżeń nad termiką jezior suwalskich w porze letniej. Bad. Geogr. nad Polską Płn.-Zach., zes. 1. Poznań, 1926.—11. E. S t e n z. Über die Transmission der Sonnenstrahlung in den Wigry-Seen. Gerlands Beitr. z. Geophys., Bd. 50, 1937.

Résumé.

EDWARD STENZ

SUR LA TRANSMISSION DE LA RADIATION SOLAIRE
DANS LES LACS DE WIGRY

L'auteur a exécuté deux séries des mesures de la radiation solaire dans les lacs de Wigry: la première pendant l'été 1935, la deuxième en printemps 1936.

On s'est servi d'un limno-actinomètre (fig. 1) construit à l'Institut de Physique de l'École Polytechnique à Varsovie, et contenant comme récepteur une pile thermoélectrique de MOLL. On mesurait les courants thermoélectriques au moyen d'un galvanomètre à l'aiguille de RICHARD. L'instrument a été comparé avec un pyréliomètre absolu d'ÄNGSTRÖM. La fig. 2 représente la transmission de la plaque de verre, qui couvre le limno-actinomètre.

Le § 2 traite de la méthode des mesures et des calculs. On a réduit toutes les mesures à la direction verticale des rayons solaires, en appliquant une formule exponentielle

$$Q_m = Q_0 \cdot q^m,$$

où Q_m exprime la radiation mesurée dans le lac, Q_0 — la radiation incidente, q — le coefficient moyen de transmission de la radiation solaire, et m — l'épaisseur de la couche d'eau traversée par les rayons. On voit que $m = l/\cos r$, où r signifie l'angle de la réfraction dans l'eau.

Le tab. 1 contient les résultats des mesures actinométriques, exprimés en écarts du galvanomètre et obtenus en 5 lacs de Wigry. Le temps des mesures — temps moyen de l'Europe centrale.

Le tab. 2 donne les valeurs de la radiation exprimée en p. c. de la radiation incidente, pour les différentes profondeurs en mètres.

Dans le tab. 3 sont ramenées des valeurs moyennes de la radiation réduites à la direction verticale des rayons. La fig. 4 donne la représentation graphique du rayonnement en fonction de la profondeur (échelle logarythmique).

En appliquant la formule exponentielle on a calculé la transmission des couches diverses d'eau (tab. 4) séparément pour les deux périodes en question.

Dans le § 4 l'auteur discute les résultats obtenus pendant la série d'août 1935. Les lacs ont montré une transmission très variable (le lac Białe 82⁰/₀, Wigry et Suchar 60⁰/₀ environ, Leszczówek 47⁰/₀). Les couches superficielles accusent une transmission réduite à cause de l'absorption très forte des rayons infrarouges.

Fig. 5 représente la répartition de l'énergie dans le spectre solaire correspondant à la masse atmosphérique 1,5 environ d'après des recherches de l'auteur faites au moyen d'un spectrographe infrarouge à Montpellier et à Varsovie. La courbe rayée exprime, d'après W. SCHMIDT, l'énergie transmise par une couche d'eau d'une épaisseur de 1 m. On voit que la radiation dont les ondes dépassent 0,9 μ , est totalement absorbée par l'eau.

L'énergie perdue par la réflexion à la surface d'eau, a été calculée comme égale à 7,7 p. c. de l'énergie incidente (c. à. d. énergie solaire directe et celle diffusée par la voûte céleste. Nous avons admis que la proportion de ces radiations est égale à 65:35).

La corrélation entre la transmission et la transparence d'eau déterminée au moyen du disque de SECCHI est en général satisfaisante. La fig. 6 donne son illustration graphique. Le § 5 contient la discussion des résultats obtenus en mars 1936 pendant le printanier dégel de glace. On voit dans les tab. 2 et 3 que la radiation transmise par l'eau dans cette période est plus petite par rapport à la saison d'été. Pourtant la transmission des couches plus profondes d'eau était plus grande à cette époque, ce qui est en accord avec la transparence plus élevée, constatée par la voie ordinaire.

Il est évident que la petite quantité d'énergie rayonnante, qui pénètre dans les lacs en printemps précoce, est causée par la forte absorption de la radiation infrarouge, occasionnée par la glace. D'après les mesures provisoires de l'auteur la transmission de la glace ne dépasse que 0,11 p. c. La glace est ainsi quelques centaines fois plus opaque pour la radiation solaire que l'eau.

Enfin l'auteur discute la distribution dychothermique d'eau au-dessous de la glace dans les lacs, observée par MM. KOZMIŃSKI et WISZNIEWSKI (voir la fig. 7). La faible dychothermie constatée par les observateurs mentionnés en 1934, s'explique simplement par la petite insolation de la période en question. Mais la température plus élevée des couches d'eau plus profondes en 1934 n'a pas été expliquée.

Or l'auteur démontre, se basant sur les observations météorologiques, que la température de l'air en janvier, février et mars 1934 fut plus élevée que pendant les deux années précédentes ce qui a provoqué une augmentation de la température d'eau grâce à la conductibilité d'eau et de glace.

Je tiens à exprimer mes remerciements à M. le Dr A. LITYŃSKI qui a bien voulu arranger les recherches actinométriques sous les auspices de la Station Hydrobiologique de Wigry.

KAZIMIERZ DEMEL

Z POMIARÓW TERMICZNYCH BAŁTYKU

Cz. VI.

Podobnie jak sprawozdania poprzednie¹⁾, niniejsze szóste z kolei zawiera materiał termiczny zebrany na stałym obserwacyjnym punkcie Stacji Morskiej, odległym o 1 kilometr od portu w Helu na SW ($54^{\circ} 36' N$, $18^{\circ} 47',5 E$), w pięciu głębokościach (0 m, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m), w pięciodniowych w zasadzie odstępach czasu.

Materiał zebrany za ostatnie dwa lata 1934—1935, dostarczający nowych 680 pomiarów, uzupełniony jest ponadto zestawieniem termicznym za okres dziesięcioletni, pozwalającym na ustalenie średnich dla różnych głębokości za wspomniany okres czasu, licząc od roku 1926—początku naszych pomiarów termicznych.

Rok 1934.—Średnie miesięczne minimum termiczne przypada na luty i wynosi dla powierzchni 2° , dla warstwy 40 m $2^{\circ},5$. W lutym też obserwowano najniższą temperaturę dla powierzchni $1^{\circ},8$, wyższą od minimalnej temperatury roku 1933, która wypadła 5 marca i wynosiła $0^{\circ},2$. Luty odznaczał się w r. 1934 również szczególnie wysoką temperaturą średnią miesiąca, przewyższającą, z wyjątkiem roku 1930 (średnia lutego $2^{\circ},4$), wszystkie średnie tego miesiąca za okres 1926—1935.

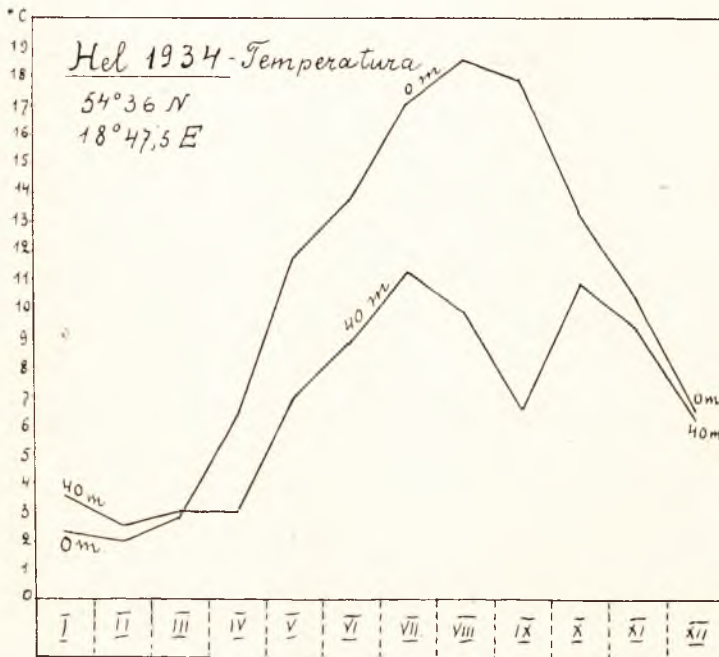
Średnie miesięczne maximum powierzchni przypada normalnie na sierpień i wynosi $18^{\circ},6$, a więc wyższe jest niż w in-

¹⁾ Kosmos t. 54, 55, 57, 1929, 1930, 1933 i Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa t. VIII, 1934.

nych latach okresu 1926—1935, z wyjątkiem roku 1932 (średnia sierpnia $19^{\circ},3$ na powierzchni). Najwyższą temperaturę w roku 1934, mianowicie $19^{\circ},9$ obserwowano 10.IX.34.

Średnia amplituda roczna między sierpniem a lutym wynosiła dla powierzchni $16^{\circ},6$; dla 10 m $17^{\circ},7$; dla 20 m $14^{\circ},5$; dla 30 m $8^{\circ},5$; dla 40 m $7^{\circ},4$.

Przebieg krzywej (wykres 1), ilustrującej średni miesięczny



Wykres 1.

Średnie miesięczne temperatury na powierzchni i w 40 m głębokości przy Helu w r. 1934.

bieg temperatury jest normalny, jednowierzchołkowy, wykazujący zaledwie lekkie odchylenie w maju, spowodowane wzmożoną insolacją, nie tak jednak silne jak w maju r. 1931.

Bardziej zmienna z roku na rok, krzywa 40 m głębokości wykazuje w r. 1934 ogólne podobieństwo, ze względu na dwuwierzchołkowość, do krzywej w r. 1933, z tą jednak różnicą że maximum termiczne przypada na lipiec, wynosząc w średnim miesięcznym ujęciu $11^{\circ},3$, przy maximum $16^{\circ},4$, obserwowanym

31.VII.34 (następstwo przewagi wiatrów zachodnich i prądu naprowadzającego). Druga zwyżka miesięczna w głębokości 40 m przypada na październik i wynosi $10^{\circ},9$. Wrzesień jest miesiącem ładnej pogody (najwyższa w roku temperatura na powierzchni $19^{\circ},9$, 10.IX.34), co zaznacza się w głębokich warstwach przy Helu zniżką termiczną, w następstwie prądu wyprowadzającego, podciągającego od dołu zimne wody na nasz punkt obserwacyjny. Średnia temperatura miesiąca września w 40 m głębokości wynosi zaledwie $6^{\circ},5$, przy najniższej w miesiącu $4^{\circ},2$, obserwowanej 20.IX.34, tak bardzo kontrastującej z wysoką $18^{\circ},3$, obserwowaną tegoż dnia na powierzchni.

Proste uwarstwienie temperatury mamy od kwietnia do grudnia, co odpowiada stosunkom wyjątkowym za okres lat badanych i dowodzi bardzo zapóźnionej i ciepłej jesieni. Odwrotne zimowe uwarstwienie obserwujemy przez okres pierwszych trzech miesięcy roku. Okres wiosny, kwiecień—maj; lata, czerwiec—lipiec—sierpień. Jesień, wyjątkowo długa i ciepła, trwa od września do grudnia włącznie. Całość można scharakteryzować jako rok bardzo łagodny i ciepły.

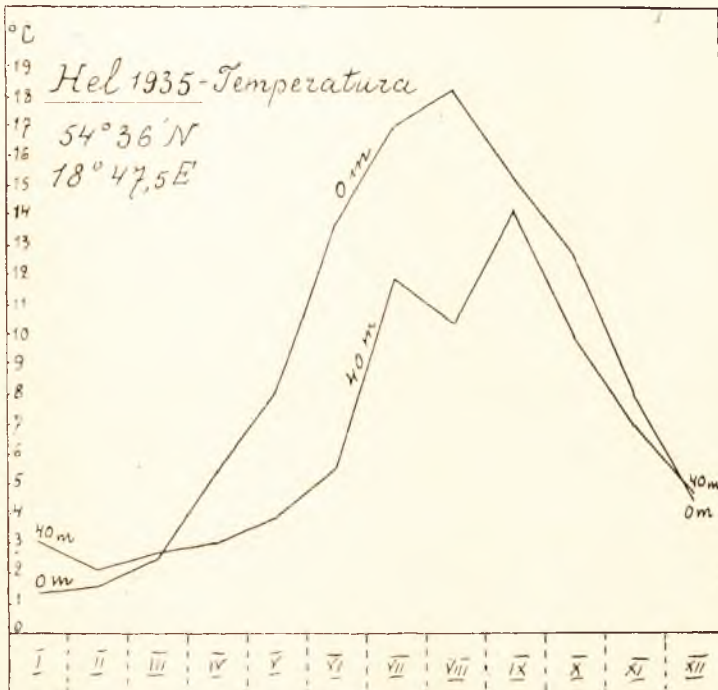
Rok 1935.—Średnie miesięczne minimum termiczne dla powierzchni przypada wcześniej niż zazwyczaj, mianowicie w styczniu i wynosi $1^{\circ},3$, przy minimum dla całego roku $0^{\circ},1$, notowanym na powierzchni dn. 10.I.35. W warstwie 40 m głębokości minimum przypada normalnie na luty i wynosi w średnim miesięcznym obliczeniu $2^{\circ},1$, przy najmniejszej dla całego roku w tej głębokości $1^{\circ},9$, obserwowanej 6.II.36.

Miesięczne maximum mamy na powierzchni w sierpniu, mianowicie $18^{\circ},2$, czyli o $0^{\circ},4$ niższe niż w sierpniu roku poprzedzającego. Rozpiętość termiczna między najcieplejszym a najzimniejszym miesiącem wynosi dla powierzchni $16^{\circ},9$; dla 10 m głębokości $15^{\circ},8$; dla 20 m $14^{\circ},8$; dla 30 m $10^{\circ},4$; dla 40 m $7^{\circ},3$.

Przebieg krzywej (wykres 2) dla wód powierzchniowych jest normalny, jednowierzchołkowy z wczesnym minimum w styczniu i maximum w sierpniu, z lekkim tylko wyskokiem w październiku.

Przebieg krzywej dla głębokości 40 m jest swoisty. Maximum przypada na wrzesień, raczej wyjątkowo. Miesiąc bowiem wrzesień, sądząc z lat ubiegłych, odznaczał się najczęściej wpływami kontynentalnymi, ładną pogodą na wybrzeżu i podchodze-

niem w sąsiedztwo cypla Helu zimnych wód dolnych, obniżających wybitnie temperaturę we wspomnianej głębokości. Tak było przynajmniej w 7 latach na dziesięć badanych. Wyjątek



Wykres 2.

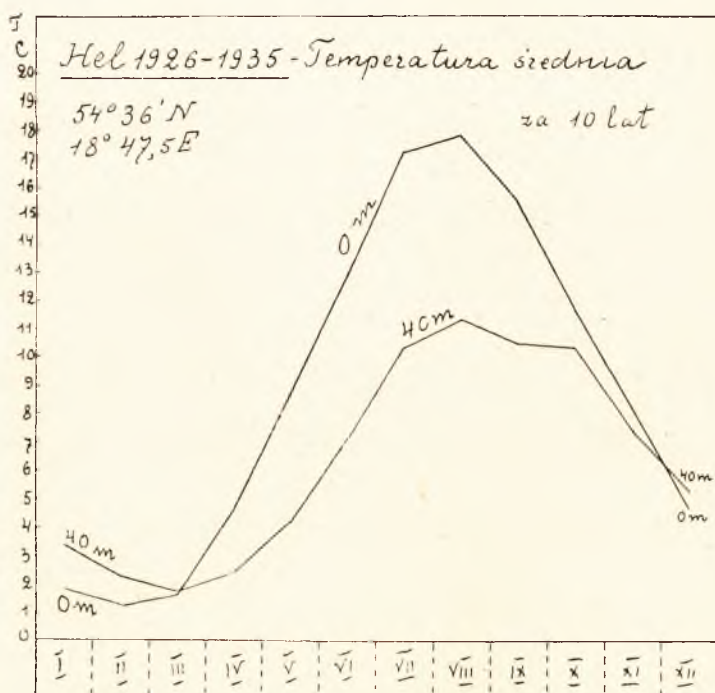
Średnie miesięczne temperatury na powierzchni i w 40 m głębokości przy Helu w r. 1935.

stanowią tylko lata 1935, 1932 i 1928. Drugi szczyt krzywej 40 m, oczywiście już mniejszy od wrześniowego, przypada na lipiec i wynosi $11^{\circ},9$, jako zbliżony do średniej tego miesiąca z innych lat, niczym szczególnie nie osobliwy. Zniżka sierpniowa krzywej, kontrastująca z najwyższą średnią tego miesiąca dla powierzchni, wynosi $10^{\circ},4$, świadcząc, przez swą rozległą amplitudę $7^{\circ},8$ z temperaturą średnią powierzchni, o przewadze kontynentalizmu na wybrzeżu w owym czasie.

Proste uwarstwienie termiczne mamy od kwietnia do listopada, odwrócone w styczniu, lutym, marcu i grudniu. Okres

wiosny, kwiecień—maj; lata, czerwiec—lipiec—sierpień. Jesień od spadku termicznego we wrześniu po listopad. Zima, styczeń—luty—marzec—grudzień.

Zestawienie termiczne za okres lat dziesięciu 1926—1935.—Rok 1935 jest rokiem dziesiątym naszych pomiarów termicznych, pozwalającym na zamknięcie cyklu i wykreślenie średnich krzywych za wspomniany dziesięcioletni okres czasu. Krzywe te, oparte na zestawieniu, zebranych i załączonych na końcu pracy tabelkach, średnich miesięcznych za poszczególne lata, pozwalają na bardziej obiektywną charakterystykę stosunków termicznych u naszych brzegów, niż krzywe którekolwiek z lat poszczególnych.



Wykres 3.

Średnia temperatura na powierzchni i w 40 m głębokości przy Helu za okres dziesięcioletni (1926—1935)

Średni przebieg temperatury na powierzchni za okres lat dziesięciu wykazuje, że najniższa temperatura miesiąca przy-

pada na luty i wynosi $1^{\circ},2$. Najwyższa w sierpniu osiąga $17^{\circ},8$. Amplituda średnia między sierpniem a lutym wynosi na powierzchni $16^{\circ},6$; w 10 m $15^{\circ},9$; w 20 m $14^{\circ},0$; w 30 m $11^{\circ},5$.

W głębokości 40 m minimum okazuje spóźnienie w stosunku do powierzchni, przypada bowiem na marzec i wynosi $1^{\circ},7$. Maximum w sierpniu $11^{\circ},4$. Średnia amplituda roczna między najcieplejszym a najzimniejszym miesiącem jest $9^{\circ},7$.

Przebieg krzywej termicznej (wykres 3) dla powierzchni zaznacza się, zwłaszcza w okresie od marca do lipca, szybką zwyżką termiczną, spowodowaną stopniowo zwiększającą się intensywnością usłonecznienia, w następstwie coraz to wyższego stanowiska słońca nad ziemią. W okresie od lipca do sierpnia dopiero następuje pewne zahamowanie tej szybkiej dotąd zwyżki, które od sierpnia przechodzi w spadek mniej lub więcej równomierny aż do grudnia.

Jeżeli porównamy przebieg krzywych termicznych dla powierzchni za poszczególne lata badanego dziesięciolecia, to przekonamy się że są one na ogół zbliżone do średniego przebiegu za cały okres dziesięciolecia. Jedynie w r. 1931 przebieg krzywej ma charakter anormalny, mianowicie wskutek wyjątkowo ciepłego i usłonecznionego maja powstała linia dwuwierzchołkowa, ze szczytami nie tylko w sierpniu ale i w maju.

Podobny z roku na rok przebieg krzywej termicznej dla wód powierzchniowych znajduje swe naturalne uzasadnienie przede wszystkim w insolacji, spowodowanej sezonowym stanowiskiem słońca nad ziemią, a więc w czynniku mniej lub więcej podobnie z roku na rok działającym, jeżeli chodzi o średnie ujęcie.

Inny zato obraz widzimy w głębokości 40 m. Odchylenia od średniej za okres dziesięcioletni są wielkie w każdym z poszczególnych lat. Po prostu można powiedzieć, że krzywa termiczna dla 40 m głębokości przy Helu jest niemal zasadniczo inna każdego roku z osobna¹⁾. W r. 1927 jej szczyt przypada jeden na sierpień, drugi na październik. W r. 1929 na lipiec. W r. 1930 na sierpień i na październik. W r. 1931 widzimy aż

¹⁾ Krzywe te znajdują się w poprzednich naszych sprawozdaniach termicznych. Można je również zrekonstruować na podstawie załączonych tabel cyfrowych 1926—1935.

trzy szczyty tej krzywej, w czerwcu, sierpniu i październiku, przedzielone od siebie niżkami w lipcu i wrześniu. W r. 1932 pojedyncze raptowne wzniesienie krzywej przypada na wrzesień, o innym jednak przebiegu niż krzywa 30 m w r. 1926. W r. 1933 znów spotykamy dwa wzniesienia, z których najwyższe we wrześniu, drugie w październiku, oba powstałe w związku z ładną kontynentalną pogodą we wrześniu, która wraz z ciepłymi wiatrami od wschodu doprowadzała na nasz punkt obserwacyjny zimne wody dołem. Dwa wzniesienia krzywej widzimy także w r. 1934, z tą jednak różnicą że najwyższe z nich przypada wcześniej, mianowicie w lipcu, drugie w październiku, przedzielone od siebie dwumiesięcznym okresem supremacji wpływów kontynentalnych i podchodzeniem, z prądami wyprowadzającymi, zimnych wód od dołu. Wreszcie w r. 1935, dwuwierzchołkowa krzywa w 40 m głębokości wykazuje szczyty jeden w lipcu i drugi, najwyższy, we wrześniu.

Ta wielka zmienność przebiegu krzywej termicznej punktu 40 m głębokości przy Helu, bez porównania większa niż względnie jednostajny, jak widzieliśmy, przebieg termicznych stosunków z roku na rok w wodach powierzchniowych tego samego punktu geograficznego, bardzo wymownie wskazuje, że inne czynniki decydują tutaj niż na powierzchni. Gdy na powierzchni czynnikiem tym było przede wszystkim usłonecznienie, o sezonowym przebiegu z roku na rok w średnim swym ujęciu na ogół podobnym, tutaj w głębokości 40 metrów mamy do czynienia ze zmienną prądów, uwarunkowanych u naszych brzegów, podobnie zresztą, jak i na całej przestrzeni Bałtyku, czynnikami meteorologicznymi, w szczególności wiatrami.

Dwa główne typy tych prądów zostały stwierdzone u naszych brzegów w górnych warstwach wody: naprowadzający i przeciwny mu wyprowadzający. Pierwszy, któremu z reguły towarzyszy podnoszenie się poziomu wody, jest następstwem zahamowania normalnego odpływu Bałtyku i wywoływany bywa naporem wiatrów od zachodu. Drugi—wyprowadzający, występujący jednocześnie z obniżaniem się poziomu morza, jest efektem wiatrów wschodnich, przyspieszających odpływ Bałtyku. Prąd naprowadzający sprzyja podnoszeniu się temperatury w warstwach głębszych przez przenoszenie w głąb przy cyflu Helu wód powierzchniowych, gdy przeciwny mu prąd wypro-

wadzający powoduje gwałtowne zniżki termiczne, doprowadzając od dołu na nasz punkt obserwacyjny zimne wody głębi Gdańskiej. Oczywiście można to wyraźnie obserwować tylko w okresie cieplej pory roku, w okresie wyraźnego termicznego uwarstwienia wód.

W ten sposób rozpiętość między krzywymi termicznymi 0 m i 40 m w punkcie przy Helu ilustruje w cieplej porze roku ustosunkowanie się do siebie wpływów oceanizmu i kontynentalizmu, owych dwóch przeciwstawnych sił, ścierających się nieustannie na naszym obszarze. Duża rozpiętość spowodowana zniżkami termicznymi w głębokości 40 m, w następstwie wiatrów wschodnich i prądu wyprowadzającego, świadczy o przewadze kontynentalizmu. Mała rozpiętość, następstwo wiatrów zachodnich i prądu naprowadzającego—o przewadze oceanizmu. Przy czym najlepszą charakterystykę daje porównanie roku poszczególnego ze średnią za dłuższy okres czasu, w naszym przypadku ze średnią za okres dziesięcioletni.

Krzywa za okres dziesięcioletni ma jeszcze ważne znaczenie jako pozwalająca bardziej obiektywnie scharakteryzować poszczególne sezony roku u naszych brzegów, których nie dało się scharakteryzować na podstawie mniej lub więcej zmiennych stosunków w poszczególnych latach.

Wiosna, obejmuje miesiące (III, IV, V) zwyżki termicznej, poczynając od przejścia z zimowego, odwróconego uwarstwienia termicznego w proste, po temperaturę średnio 6° w warstwach 0—40 m ($8^{\circ},7$ na powierzchni; $6^{\circ},5$ w 10 m; $5^{\circ},3$ w 20 m; $4^{\circ},6$ w 30 m; $4^{\circ},2$ w 40 m).

Latem—to miesiące (VI, VII, VIII) dalszej zwyżki termicznej i prostego uwarstwienia do kulminacyjnej temperatury, która przypada na sierpień i wynosi dla powierzchni $17^{\circ},8$; dla 10 m $17^{\circ},2$; dla 20 m $15^{\circ},5$; dla 30 m $13^{\circ},4$; dla 40 m $11^{\circ},4$.

Jesień jest okresem od spadku temperatury we wrześniu do względnego wyrównania termicznego w listopadzie, przy temperaturze średniej około 8° stopni ($8^{\circ},2$ na powierzchni; $8^{\circ},1$ w 10 m; $8^{\circ},1$ w 20 m; $7^{\circ},8$ w 30 m; $7^{\circ},4$ w 40 m).

Zima to miesiące odwróconego uwarstwienia i temperatur poniżej $5-6^{\circ}$ (grudzień, styczeń, luty).

Z sezonów tych zima i wiosna pod względem termicznym są chłodną połową roku, o uwarstwieniu zimą odwróco-

nym, a wiosną prostym, przy stopniowo zwiększającej się rozpiętości termicznej między warstwami, gdy lato i jesień są ciepłą połową roku, o prostym uwarstwieniu termicznym i latem maksymalnej rozpiętości termicznej, malejącej stopniowo ku jesieni.

Ze Stacji Morskiej w Helu.

Résumé

KAZIMIERZ DEMEL

TEMPÉRATURE DES EAUX CÔTIÈRES POLONAISES DE LA BALTIQUE EN 1934—1935.

Ce travail donne les résultats des observations thermiques des eaux côtières de la Baltique, faites en 1934—1935 dans un point déterminé (54°36'N, 18°47',5E), situé à un kilomètre du port de Hel.

Les observations font suite à celles commencées en 1926 dans le même point et achèvent, par conséquent, la période de dix ans de nos mesurages thermiques. Les moyennes mensuelles de température pour cette période de dix ans (1926—1935) de même que les températures pour les deux ans 1934 et 1935 se trouvent sur les tableaux à la fin du texte polonais.

Station Maritime de Hel.

Styczeń—1934—Janvier

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
2.I.34	2.5	2.7	2.8	2.9	3.2
8.I.34	2.1	2.6	2.6	2.8	3.0
10.I.34	2.1	3.3	3.7	3.9	4.1
16.I.34	2.5	2.8	3.0	3.2	3.3
22.I.34	2.1	2.8	2.9	2.9	3.2
25.I.34	2.7	2.7	2.9	3.7	3.9
30.I.34	2.3	2.5	2.9	3.1	4.2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	2.3	2.8	3.0	3.2	3.6

Luty—1934—Février

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
13.II.34	1.9	1.9	2.1	2.2	2.6
15.II.34	1.8	1.9	2.3	2.4	2.5
20.II.34	1.8	1.9	2.0	2.3	2.3
26.II.34	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6
28.II.34	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6
Średnia miesięczna Moyenne du mois	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5

Marzec—1934—Mars

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.III.34	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6
10.III.34	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7
15.III.34	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2
20.III.34	2.7	2.9	2.9	3.1	3.2
25.III.34	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1
30.III.34	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0

Kwiecień—1934—Avril

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.IV.34	4.0	3.3	3.2	3.0	2.8
10.IV.34	4.2	3.4	3.2	3.1	3.1
16.IV.34	5.6	4.3	3.6	3.3	3.2
20.IV.34	7.0	6.1	3.5	3.2	2.9
25.IV.34	8.1	6.0	4.1	3.2	3.0
30.IV.34	9.2	6.5	3.9	3.1	3.1
Średnia miesięczna Moyenne du mois	6.4	4.9	3.6	3.2	3.0

Maj—1934—Mai

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.V.34	14.1	7.0	4.0	3.2	3.2
12.V.34	13.1	8.1	7.3	6.6	6.3
15.V.34	10.2	10.0	8.1	7.8	7.1
19.V.34	10.1	9.2	8.3	8.0	7.1
30.V.34	10.8	9.3	9.1	10.7	10.7
Średnia miesięczna Moyenne du mois	11.7	8.7	7.4	7.3	6.9

Czerwiec—1934—Juin

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
7.VI.34	10.9	10.1	9.3	8.1	7.9
12.VI.34	12.4	12.3	12.3	12.2	12.2
20.VI.34	13.2	10.1	7.1	6.2	6.0
25.VI.34	14.4	14.0	13.8	13.6	13.1
30.VI.34	17.6	14.5	11.0	7.3	5.0
Średnia miesięczna Moyenne du mois	13.7	12.2	10.7	9.5	8.8

Lipiec—1934—Juillet

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.VII.34	16.2	15.7	15.0	12.1	10.0
10.VII.34	15.8	15.0	14.4	14.4	13.8
16.VII.34	17.2	16.2	13.1	7.2	6.2
20.VII.34	17.8	16.5	15.4	15.7	14.7
25.VII.34	18.0	17.6	14.8	13.6	6.8
31.VII.34	16.9	16.6	16.5	16.4	16.4
Średnia miesięczna Moyenne du mois	17.0	16.3	14.9	13.2	11.3

Sierpień—1934—Août

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.VIII.34	19.4	17.9	14.1	7.2	3.6
10.VIII.34	19.8	18.4	9.3	4.1	3.3
16.VIII.34	18.4	18.4	17.8	17.6	17.2
20.VIII.34	18.1	17.2	16.3	16.2	15.2
25.VIII.34	17.8	17.6	16.3	16.2	16.0
30.VIII.34	18.2	17.2	5.1	4.2	4.2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	18.6	17.8	13.2	10.9	9.9

Wrzesień—1934—Septembre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.IX.34	18.2	13.3	10.2	6.3	5.4
10.IX.34	19.9	17.6	11.0	6.3	4.7
15.IX.34	19.0	18.5	4.3	4.0	4.2
20.IX.34	18.3	15.5	5.1	4.2	4.2
26.IX.34	14.0	14.3	14.3	14.2	13.9
Średnia miesięczna Moyenne du mois	17.9	15.8	9.0	7.0	6.5

Październik—1934—Octobre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1.X.34	15.4	15.4	14.1	13.7	12.9
5.X.34	14.9	14.2	13.3	11.6	9.0
10.X.34	14.8	14.0	12.5	11.1	10.0
16.X.34	12.8	12.6	12.2	11.9	11.5
21.X.34	11.6	11.2	11.1	11.0	10.8
26.X.34	11.4	11.2	11.1	11.0	11.0
Średnia miesięczna Moyenne du mois	13.5	13.1	12.4	11.7	10.9

Listopad—1934—Novembre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
2.XI.34	11.1	11.0	11.0	10.9	10.9
6.XI.34	10.7	10.7	10.6	10.6	10.5
9.XI.34	10.6	10.6	10.5	10.0	8.1
15.XI.34	9.9	9.8	9.8	9.7	9.7
20.XI.34	9.0	8.9	8.8	7.9	7.2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	10.3	10.2	10.1	9.8	9.3

Grudzień—1934—Décembre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
4.XII.34	7.9	7.8	7.6	7.4	7.3
10.XII.34	7.3	7.0	7.0	6.8	6.2
15.XII.34	7.0	6.9	6.7	6.5	6.2
21.XII.34	6.7	6.6	6.5	6.5	6.3
24.XII.34	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1
31.XII.34	4.2	4.3	4.6	4.8	5.1
Średnia miesięczna Moyenne du mois	6.5	6.4	6.4	6.4	6.2

Styczeń—1935—Janvier

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.I.35	3,1	3,4	3,9	4,6	4,8
10.I.35	0,1	0,8	1,5	3,3	4,1
15.I.35	0,8	1,2	1,5	1,8	2,5
21.I.35	1,1	1,4	1,5	1,6	2,1
30.I.35	1,4	1,5	1,5	1,7	2,1
Średnia miesięczna Moyenne du mois	1,3	1,7	2,0	2,6	3,1

Luty—1935—Février

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
6.II.35	1,4	1,4	1,5	1,6	1,9
11.II.35	1,5	1,6	1,9	2,1	2,2
16.II.35	1,6	1,7	1,7	1,8	2,0
20.II.35	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2
25.II.35	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1

Marzec—1935—Mars

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.III.35	1,7	1,8	2,4	2,6	2,9
11.III.35	1,9	2,0	2,4	2,7	2,8
16.III.35	1,5	1,6	1,9	2,1	2,7
22.III.35	2,6	1,6	1,8	2,4	2,6
25.III.35	3,5	2,5	2,1	2,4	2,6
30.III.35	3,1	2,4	2,4	2,4	2,5
Średnia miesięczna Moyenne du mois	2,4	2,0	2,2	2,2	2,7

Kwiecień—1935—Avril

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.IV.35	3.5	2.9	2.7	2.6	2.5
10.IV.35	3.9	3.7	3.3	3.2	3.0
15.IV.35	4.3	3.9	3.7	3.1	3.1
20.IV.35	7.2	4.8	3.9	3.6	3.2
25.IV.35	8.0	6.2	4.4	3.8	3.2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	5.4	4.3	3.6	3.3	3.0

Maj—1935—Mai

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
2.V.35	5.1	5.8	4.8	4.0	3.5
6.V.35	7.3	5.0	4.0	3.5	3.6
15.V.35	7.0	5.8	4.3	3.7	3.5
21.V.35	8.4	6.1	5.6	4.8	4.6
25.V.35	9.9	7.1	5.2	4.8	3.4
29.V.35	11.0	8.0	7.4	3.4	3.2
Średnia miesięczna Moyenne du mois	8.1	6.3	5.3	4.0	3.8

Czerwiec—1935—Juin

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
6.VI.35	11.9	10.0	6.2	4.1	3.4
11.VI.35	11.5	10.0	9.4	8.6	8.2
15.VI.35	14.0	12.0	9.1	7.5	4.1
21.VI.35	12.7	11.6	9.7	8.9	8.5
25.VI.35	17.4	12.6	6.2	4.2	3.3
Średnia miesięczna Moyenne du mois	13.7	11.2	8.1	6.7	5.5

Lipiec—1935—Juillet

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
6.VII.35	15.2	14.2	14.3	14.3	11.1
11.VII.35	17.5	14.2	12.6	11.4	8.2
16.VII.35	17.5	15.7	12.2	9.6	8.2
20.VII.35	17.2	17.0	16.7	16.5	16.2
25.VII.35	17.3	16.2	15.4	14.1	11.5
31.VII.35	17.5	17.0	16.8	16.5	16.3
Średnia miesięczna Moyenne du mois	17.0	15.7	14.7	13.7	11.9

Sierpień—1935—Août

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
6.VIII.35	17.9	17.8	17.5	17.2	17.1
10.VIII.35	19.1	17.7	17.5	17.1	8.0
17.VIII.35	17.7	17.2	16.1	14.0	12.3
20.VIII.35	17.5	17.3	17.2	17.0	16.9
26.VIII.35	19.0	17.5	16.2	7.1	3.9
30.VIII.35	17.8	17.2	16.4	4.5	3.9
Średnia miesięczna Moyenne du mois	18.2	17.5	16.8	12.8	10.4

Wrzesień—1935—Septembre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
6.IX.35	16.4	16.3	16.0	15.9	15.5
10.IX.35	16.3	15.9	14.3	14.3	14.0
16.IX.35	15.2	15.0	14.8	14.4	14.2
21.IX.35	14.9	14.0	13.9	13.9	13.8
25.IX.35	14.9	14.9	14.6	14.5	14.3
30.IX.35	14.1	14.0	13.8	13.6	13.5
Średnia miesięczna Moyenne du mois	15.3	15.0	14.6	14.4	14.2

Październik—1935—Octobre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.X.35	14.4	14.1	10.2	7.1	4.4
12.X.35	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
15.X.35	13.2	13.1	13.1	13.0	13.0
21.X.35	12.2	12.1	12.0	12.0	12.0
25.X.35	12.0	11.9	10.1	7.1	6.2
31.X.35	10.5	10.4	10.4	10.3	10.3
Średnia miesięczna Moyenne du mois	12.7	12.6	11.6	10.5	9.9

Listopad—1935—Novembre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
5.XI.35	8.8	8.2	7.3	6.1	4.3
12.XI.35	8.9	8.8	8.8	8.6	8.6
15.XI.35	9.5	8.8	8.7	8.6	8.6
21.XI.35	7.0	7.0	6.9	6.9	6.8
26.XI.35	6.8	6.8	6.7	6.7	6.7
30.XI.35	6.9	6.9	6.9	6.9	6.8
Średnia miesięczna Moyenne du mois	8.0	7.8	7.6	7.3	7.0

Grudzień—1935—Décembre

Data	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
6.XII.35	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
11.XII.35	5.2	5.1	5.0	4.8	4.7
16.XII.35	4.3	4.3	4.4	4.5	4.5
20.XII.35	4.8	5.3	5.3	5.4	5.4
27.XII.35	3.8	3.9	4.0	4.0	4.2
31.XII.35	3.7	3.6	3.6	3.5	3.5
Średnia miesięczna Moyenne du mois	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6

Styczeń 1926—1935 Janvier

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	1.3	1.7	2.0	2.2	
1927	1.0	1.5	1.9	2.6	3.4
1928	1.3	1.6	2.2	2.5	2.7
1929	0.8	1.1	1.3	1.6	1.9
1930	3.7	3.8	3.8	4.0	4.2
1931	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7
1932	2.2	2.2	2.3	2.7	2.7
1933	2.2	2.3	2.5	2.8	3.0
1934	2.3	2.8	3.0	3.2	3.6
1935	1.3	1.7	2.0	2.6	3.1
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	1.8	2.1	2.4	2.7	3.3

Luty 1926—1935 Février

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	1.4	1.6	1.8	1.8	
1927	0.7	1.0	1.4	1.9	2.5
1928	0.7	0.8	1.2	1.3	1.5
1929	-0.5	-0.3	0.0	0.6	0.8
1930	2.4	2.5	2.7	3.0	3.3
1931	1.0	1.0	1.1	2.4	3.2
1932	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9
1933	0.8	0.8	1.2	1.6	2.0
1934	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5
1935	1.6	1.6	1.3	1.9	2.1
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	1.2	1.3	1.5	1.9	2.2

Lipiec 1926—1935 Juillet

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	19.3	17.5	13.8	12.8	
1927	17.2	15.4	14.0	11.9	9.4
1928	16.2	15.1	13.4	13.0	12.4
1929	15.5	13.6	12.7	12.1	11.5
1930	16.8	15.9	14.4	10.8	10.0
1931	16.0	14.2	13.3	11.7	8.2
1932	18.7	15.2	12.0	8.8	6.9
1933	17.8	17.0	14.2	12.6	10.7
1934	17.0	16.3	14.9	13.2	11.3
1935	17.0	15.7	14.7	13.7	11.9
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	17.2	15.6	13.7	12.1	10.3

Sierpień 1926—1935 Août

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	18.3	17.2	14.5	13.1	
1927	18.0	18.4	15.8	13.6	11.5
1928	15.9	15.5	15.0	14.4	13.1
1929	17.2	16.5	15.7	13.8	10.1
1930	17.2	16.8	16.6	15.3	14.3
1931	17.3	15.3	12.9	11.6	11.2
1932	19.3	18.8	18.2	14.0	9.4
1933	18.0	17.7	16.7	14.2	13.0
1934	18.6	17.8	13.2	10.9	9.9
1935	18.2	17.5	16.8	12.8	10.4
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	17.8	17.2	15.5	13.4	11.4

Wrzesień 1926—1935 Septembre

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	15.4	15.1	14.7	14.2	
1927	13.2	13.9	12.5	11.4	10.0
1928	15.4	15.3	15.1	15.1	14.6
1929	15.6	15.4	14.8	12.0	9.6
1930	15.5	15.2	12.2	9.0	8.2
1931	14.1	13.9	11.7	10.6	9.4
1932	16.9	16.7	16.5	15.1	14.3
1933	15.6	14.8	13.7	12.1	7.3
1934	17.9	15.8	9.0	7.0	6.5
1935	15.3	15.0	14.6	14.4	14.2
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	15.5	15.1	13.5	12.1	10.5

Październik 1926—1935 Octobre

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	10.8	10.8	10.8	11.3	
1927	8.4	9.4	10.3	11.1	12.1
1928	12.3	12.3	12.3	12.2	12.1
1929	12.4	12.4	12.3	10.6	9.0
1930	12.0	11.9	11.8	11.5	11.8
1931	10.3	10.2	10.0	9.9	9.9
1932	11.9	11.6	9.5	9.0	8.1
1933	12.3	12.2	12.0	11.1	9.3
1934	13.5	13.1	12.4	11.7	10.9
1935	12.7	12.6	11.6	10.5	9.9
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	11.7	11.7	11.3	10.9	10.3

Lipiec 1926—1935 Juillet

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	19.3	17.5	13.8	12.8	
1927	17.2	15.4	14.0	11.9	9.4
1928	16.2	15.1	13.4	13.0	12.4
1929	15.5	13.6	12.7	12.1	11.5
1930	16.8	15.9	14.4	10.8	10.0
1931	16.0	14.2	13.3	11.7	8.2
1932	18.7	15.2	12.0	8.8	6.9
1933	17.8	17.0	14.2	12.6	10.7
1934	17.0	16.3	14.9	13.2	11.3
1935	17.0	15.7	14.7	13.7	11.9
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	17.2	15.6	13.7	12.1	10.3

Sierpień 1926—1935 Août

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	18.3	17.2	14.5	13.1	
1927	18.0	18.4	15.8	13.6	11.5
1928	15.9	15.5	15.0	14.4	13.1
1929	17.2	16.5	15.7	13.8	10.1
1930	17.2	16.8	16.6	15.3	14.3
1931	17.3	15.3	12.9	11.6	11.2
1932	19.3	18.8	18.2	14.0	9.4
1933	18.0	17.7	16.7	14.2	13.0
1934	18.6	17.8	13.2	10.9	9.9
1935	18.2	17.5	16.8	12.8	10.4
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	17.8	17.2	15.5	13.4	11.4

Wrzesień 1926—1935 Septembre

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	15.4	15.1	14.7	14.2	
1927	13.2	13.9	12.5	11.4	10.0
1928	15.4	15.3	15.1	15.1	14.6
1929	15.6	15.4	14.8	12.0	9.6
1930	15.5	15.2	12.2	9.0	8.2
1931	14.1	13.9	11.7	10.6	9.4
1932	16.9	16.7	16.5	15.1	14.3
1933	15.6	14.8	13.7	12.1	7.3
1934	17.9	15.8	9.0	7.0	6.5
1935	15.3	15.0	14.6	14.4	14.2
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	15.5	15.1	13.5	12.1	10.5

Październik 1926—1935 Octobre

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	10.8	10.8	10.8	11.3	
1927	8.4	9.4	10.3	11.1	12.1
1928	12.3	12.3	12.3	12.2	12.1
1929	12.4	12.4	12.3	10.6	9.0
1930	12.0	11.9	11.8	11.5	11.8
1931	10.3	10.2	10.0	9.9	9.9
1932	11.9	11.6	9.5	9.0	8.1
1933	12.3	12.2	12.0	11.1	9.3
1934	13.5	13.1	12.4	11.7	10.9
1935	12.7	12.6	11.6	10.5	9.9
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	11.7	11.7	11.3	10.9	10.3

Listopad 1926—1935 Novembre

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	8.4	8.4	8.3	8.2	
1927	7.2	7.5	8.5	8.7	9.2
1928	9.4	9.3	9.3	9.3	9.3
1929	8.8	8.7	8.6	8.2	6.9
1930	8.2	8.1	8.0	8.1	7.5
1931	7.3	7.3	7.3	6.2	5.2
1932	7.5	7.3	6.7	5.6	5.2
1933	6.8	6.7	6.7	6.6	6.6
1934	10.3	10.2	10.1	9.8	9.3
1935	8.0	7.8	7.6	7.3	7.0
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	8.2	8.1	8.1	7.8	7.4

Grudzień 1926—1935 Décembre

Rok Année	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m
1926	4.8	5.5	6.1	6.3	
1927	3.5	4.2	5.1	5.4	6.1
1928	5.1	5.3	5.6	5.7	5.9
1929	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7
1930	5.1	5.2	5.2	5.3	5.2
1931	2.7	2.8	3.2	3.4	3.6
1932	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8
1933	3.3	3.4	3.6	3.9	3.8
1934	6.5	6.4	6.4	6.4	6.2
1935	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6
Średnia za okres 1926—1935 Moyenne de la période	4.6	4.8	5.0	5.1	5.1

LESZEK KAZIMIERZ PAWŁOWSKI

NOWE STANOWISKA TRZECH RZADSZYCH PIJAWEK W POLSCE

W niniejszej krótkiej notatce podaję listę wraz z miejscem występowania trzech rzadziej spotykanych gatunków pijawek w Polsce.

Lista poniższa została zestawiona głównie na podstawie materiałów, zebranych przez Wyprawę Poleską, która w latach 1935 i 1936 prowadziła badania na Polesiu pod kierunkiem p. Doc. D-ra A. LITYŃSKIEGO, kierownika Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach. Część opisanych tu materiałów zawdzięczam p. Doc. D-rowi J. BOWKIEWICZOWI oraz Dyrekcji Państwowego Muzeum Zoologicznego. Wszystkim wymienionym wyżej Osobom i Instytucjom składam za łaskawe udostępnienie mi wspomnianych zbiorów serdeczne podziękowanie.

Theromyzon maculosa (Rathke).

Dotychczas znaleziono w Polsce tylko dwa okazy tej pijawki w dwóch różnych stanowiskach (LISKIEWICZ 1934 i PAWŁOWSKI 1936). Dalsze jej stanowiska są następujące:

Polesie.

1. Rozlewisko rz. Piny pod Pińskiem, tworzące rodzaj zatoki o dnie silnie porośniętym przez makrofity i pokrytym czarnym mułem gnilnym, wydzielającym H_2S . Jeden okaz na *Sparganium ramosum* (31.VIII.1935), drugi z pod liścia *Nymphaea* sp. (31.VIII.1936). Leg. Wyprawa Poleska (n-r dz. 446 b i 447 b).

2. Wydłużony zbiornik w kształcie ślepego kanału, łączącego się z rz. Piłą koło szkolnej przystani wioślarskiej w Pińsku. Zbiornik ten bardzo silnie zarośnięty jest przez makrofity, dno zamulone, brzegi bagniste. Jeden okaz z kilkoma młodymi, z pod liści *Nuphar luteum* 23.VII.1935. Leg. L. K. PAWŁOWSKI.

S u w a ł s z c z y z n a.

3. Zatoka Zachodnia Jeziora Krechowieckiego (pow. Augustów); 1 okaz, 15. VII. 1932. Leg. J. BOWKIEWICZ.

4. Północny brzeg Jeziora Necko; 1 okaz z licznymi młodymi, 12.VII.1932. Leg. J. BOWKIEWICZ.

5. Północny brzeg Jeziora Krechowieckiego; 1 okaz z młodymi, 5. VII. 1932. Leg. J. BOWKIEWICZ.

Batrachobdella paludosa (Carena).

Pijawkę tę po raz pierwszy znalazł w Polsce GEDROYĆ (1916), przy czym wymienia ją pod synonimiczną nazwą *Glossosiphonia paludosa* Carena. LISKIEWICZ (1933) podaje z Polski jeden okaz tej pijawki pod właściwą jej nazwą, jednak bez wskazania miejsca, w którym został znaleziony.

GEDROYĆ (1916) znalazł *B. paludosa* (Car.) w następujących stanowiskach: Gródek (prawdopodobnie Gródek Jagielloński, woj. lwowskie), Dniestr pod Samborem (pow. Sambor), Ottyniowice, Dobrowlany, Chodorów (pow. Bóbrka) i Huta Zielona (pow. Rawa Ruska). Na podstawie wspomnianej pracy GEDROYCIA udało mi się ustalić tylko 6 wyżej wymienionych i stosunkowo nieznacznie od siebie oddalonych stanowisk. Na stanowiskach tych pijawka ta miała być nierzadka. Inne miejsca znalezienia podane są przez GEDROYCIA zbyt ogólnikowo (np. Śląsk), albo niedokładnie (np. Bełzec). W ostatnim przypadku nie wiadomo, czy idzie tu o miejscowość z powiatu Cieszanów, czy też o inną miejscowość z powiatu Złoczów. Nowe stanowiska są następujące:

1. Staw w Szumsku (pow. Krzemieniec), 1 okaz, 27. IX. 1929. Leg. Z. RAABE. Ze zbiorów Państwowego Muzeum Zoolog. w Warszawie.

2. Częstochowa, drobny 3-4 m średnicy zbiornik nad rz. Wartą, naprzeciwko fabryki „Częstochowianka”, prawie całko-

wicie zarośnięty przez skrzypy, sitowie, turzyce, jeżogłówkę, rogatek, strzałkę, *Potamogeton natans*, *Elodea canadensis*, *Nuphar luteum*. Woda zbiornika była zanieczyszczona, a dno pokryte grubą warstwą czarnego mułu, cuchnącego siarkowodorem. Dwa okazy z roślin, 13. VIII. 1934. Leg. L. K. PAWŁOWSKI.

3. Drobny zbiornik około 3 m średnicy, na podmokłym terenie w Brzostówce pod Tomaszowem Mazowieckim naprzeciwko Niebieskich Źródeł. Dno pokryte czarnym mułem z dużą ilością rozkładających się części organicznych. Zbiornik gęsto zarośnięty przez *Nuphar luteum*, *Stratiotes aloides*, *Menyanthes trifoliata*, pewne gatunki z rodzaju *Ceratophyllum*. Sześć okazów z kątów między łodygą a liśćmi oraz z pod liści, 9. IX. 1934. Leg. L. K. PAWŁOWSKI.

Haementeria costata (Fr. Müller).

Polesie.

1. Rozlewisko rz. Jasiołdy, 10 km poniżej kanału Ogińskiego (pow. Pińsk). Silnie zamulony zbiornik o średnicy ok. 60 m i największej głębokości 1.75 m. Woda stojąca brunatna, połączona systemem kanałów z innymi podobnymi rozlewiskami i z rzeką. Jeden okaz ze *Stratiotes aloides*, 6. IX. 1935. Leg. Wyprawa Poleska (n-r dz. 488 b).

2. Dwa okazy *H. costata* (Fr. Müll.), znalezione w tym samym rozlewisku rz. Piny pod Pińskiem, co *Theromyzon maculosa* (Rathke); jeden w dniu 31. VIII. 1935, drugi z liści *Nymphaea* sp. w dniu 31. VIII. 1936 (patrz str. 47, stanowisko n-r 1). Leg. Wyprawa Poleska (n-r dz. 446 b).

3. „Oczko”, zwane Jeziorem Reczyszcze nad rz. Lwą, nie połączone z rzeką, pod wsią Koszara Olmańska (pow. Stolin). Głębokość 70 cm, dno pokryte mułem organicznym, brzeg zarośnięty makrofitami. Dwa okazy z liści *Nuphar* sp., 13. VIII. 1935. Leg. Wyprawa Poleska (n-r dz. 272).

4. Rz. Prypeć pod miejscowością Barszczyna (pow. Drohiczyn), 1 okaz, 11. VII. 1930. Leg. A. DEHNEL, ze zbiorów Państw. Muzeum Zool. w Warszawie.

Suwałszczyzna.

5. Dwa okazy przy północnym brzegu Jeziora Krechowieckiego (pow. Augustów), 5. VII. 1932. Leg. J. BOWKIEWICZ.

6. Jeden okaz z Jeziora Zalejeńskiego w Mostach koło Grodna, 18. VIII. 1931. Leg. T. WOLSKI.

LITERATURA.

1. Gedroyć M. Pijawki (*Hirudinea*) Polski. — Rozpr. Wiad. Muz. Dziej., Lwów, 2, 1916.
2. Liskiewicz S. *Hirudinea* zbioru M. Gedroycia w Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie.—Spraw. Kom. Fizjogr., Kraków, 67, 1933.
3. Liskiewicz S. Pijawki północno-wschodniej Polski.—Prace Tow. Przyj. Nauk. Prace Zakł. Anat. Porówn., Wilno, 8, 1934.
4. Pawłowski L. K. Przyczynek do znajomości ekologii pijawek jezior Wigierskich.—Arch. Hydrobiol. i Ryb., Suwałki, 10, 1936.

Zusammenfassung

L. K. PAWŁOWSKI

NEUE FUNDORTE VON DREI SELTENEN EGELARTEN
IN POLEN

In vorstehender Notiz gibt der Verfasser neue Fundorte von 3 nachfolgenden seltenen Egel in Polen an: *Theromyzon maculosa* (Rathke), *Batrachobdella paludosa* (Carena) und *Haementeria costata* (Fr. Müller).

Besondere Beachtung verdienen die oben veröffentlichten Angaben über die Verbreitung der Egel *T. maculosa* und *B. paludosa*. Die erstgenannte Art wurde bisher in Polen nur in 2 Exemplaren an 2 verschiedenen, die zweite kaum an 6 voneinander wenig entfernten Standorten angetroffen.

MARIAN ZIECIK

THE BIOMETRICAL FEATURES OF THE COD CAUGHT IN THE POLISH AND DANISH BALTIC

The fact of the regular appearance in autumn off the Polish coast of large numbers of young fish incapable as yet of lengthy migration, has given rise to the supposition of the existence a local variety spawning near the Polish coast. The present study essays a partial explanation of this problem.

Only Danish literature has gone into the problem of races of cod in the Baltic. This literature has raised the question of a separate race of cod in Danish waters of the Transition Area distinct from that of the North Sea.

Investigators of this problem may be divided into two groups, those who accept the existence of a separate race of cod in these waters and those who deny this, treating all Baltic cod as immigrants from the North Sea. To this latter group belong PETERSEN (6), and OTTERSTROM (9), to the former group KROYER (4) and WINTHER (14) of the older investigators and of the later JACOBSEN and JOHANSEN (3), POULSEN (8) and J. SCHMIDT (10, 11). These last four have based their theory of a distinct race upon analysis of two features of specimens studied, the number of vertebrae and the number of rays in the second dorsal fin. This last point led J. SCHMIDT (11) to postulate a division of the Baltic cod into two races, the East Baltic with rays in II. D. $<$ to the number of 18 and the West Baltic with rays in II. D. $>$ 18.

Into the problem of races of cod in other seas, it is first of all necessary to consider the works of Russian investigators.

While Danish authors have attempted a solution of the problem simply by analysis of the number of vertebrae and rays in the second dorsal fin, Russian authors have applied with the same purpose biometrical analysis of the more important organs and a comparison of the biometric-statistics so obtained. Especially deserving of mention in this respect are the works of DERUGIN (1,2) and MICHIN (5), SINKOW (13), and TALLIEW (15).

All these investigators employed, as mentioned above, the method of biometrical analysis for establishing types and racial differences.

This method is employed also in the following study on account of its wider range and more certain approach to the problems of race and its component elements.

Biometrical Analysis.

Material and Method of investigation.

In order to elucidate, even in part, the problems raised in the preface we have examined biometrically the stock of the cod of the winter inshore catches. As investigations into the races of cod in the Baltic have been previously carried on entirely by Danes, and also owing to the necessity for comparison, cod from Danish waters were also analyzed for this study.

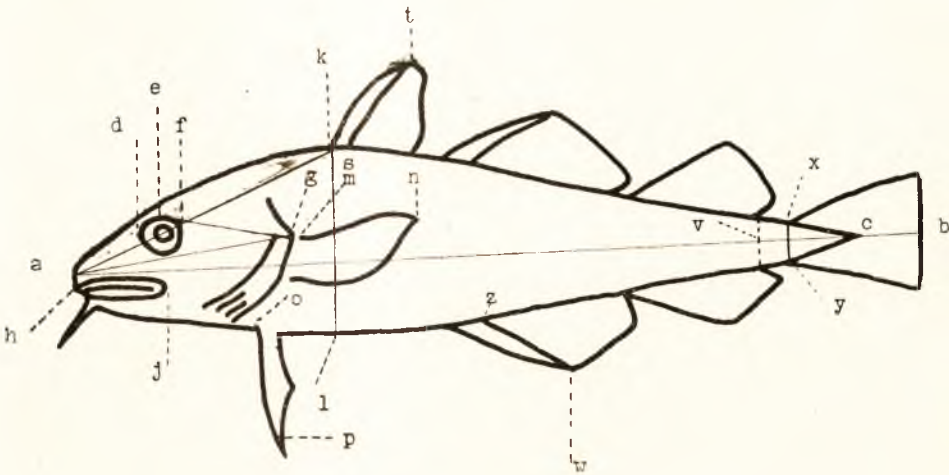
The Polish material is from the winter catch of January 1933 from the neighbourhood of Rozewie, the Danish from the neighbourhood of Nakskov supplied alive at Hel at the same time. Over 100 specimens of each group were selected for investigation, material unsuitable for biometrical measurement (i. e. with damaged organs) being put aside.

Each specimen was submitted to 18 measurements according to the scheme given below, embracing the general features of the cod.

The weight, sex and age of each specimen was also noted.

As the material examined was of varying age and therefore of varying length, all measurements are expressed in relative form, i. e. in percentage of the absolute body-length.

Scheme



(a—b) Longitudo totalis.	(x—y) Minima altitudo corporis
(a—g) " capitis.	(v—c) Longitudo pedunculi caudae
(a—d) Spatium praeorbitale.	(o—p) Altitudo pinnae ventralis
(f—g) " postorbitale.	(m—n) " " pectoralis
(e—e) Latitudo sp. interorbitalis	(s—t) " I pinnae dorsalis
(h—j) Longitudo maxillae	(z—w) " I pinnae analis.
(a—c) Long. praecaudalis corporis	Numerus radiatorum I D.
(a—k) Spatium praedorsale	" " II D.
(k—l) Summa altitudo corporis	" " III D.

For each of above-named morphometrical features we have calculated by the statistical method the following values: 1. Mean (M), 2. Standard deviation (σ), 3. Mean-error (m) and 4. The limits of fluctuations.

Comparison of these calculated values with regard to the same morphometrical feature permits us to state real or unreal difference between means in keeping with Gauss's law, that only such difference between means was taken as real in which the difference between M_1 and M_2 exceeded threefold the mean-error of that difference, i.e.

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} > 3$$

In order to avoid falling into error owing to the fact that the absolute average body-length and head-length were diffe-

rent in the two groups compared, and in order not to confuse a percentage change of a certain organ due to growth with the real difference, a table of correlations has been drawn up for every feature which showed a real difference. These tables give the relative measurements together with the total-length of body or head and the coefficient of the correlation $r \pm m$ and the regression $R \pm m$ are worked out.

Because the differences of various organ due to growth were slight and only for one feature (*Spatium postorbitale*, f—g) coefficient of correlation was real, in this only one case the ensuing correction has been made. In order to assimilate difference in the average length of head and body in the two groups examined a comparative type has been introduced, being the arithmetical mean of the two groups. The measurements of organ have been corrected by regression. In this way all mistakes such as might arise from variety of growth have been eliminated.

Analysis of individual organs.

The males and females of each group were first compared with one another in order to check up whether there were not any biometrical differences between the sexes such as might give rise to false conclusions.

As the analysis however did not reveal any real biometrical differences between males and females in the groups, mixed material was used for further calculations.

We proceed to a morphometrical analysis, commencing with the average total body-length and average total-length of head of the cod from Polish and Danish waters.

Longitudo totalis (a—b).

From the end of the snout to the centre connecting the ends of the caudal fin.

T A B. I.

Classes		25	30	35	40	45	50	55	60	Numb.
Frequency	Polish Cod		14	41	26	14	3	2		100
	Danish Cod	3	31	39	20	7	—	—		100

T A B. II.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3.5 \sigma$	C %	Limit of fluctuations
Polish Cod	40.35	0.55	5.50	19.25	13.63	21.10—59.60
Danish Cod	37.35	0.47	4.75	16.62	14.32	20.73—53.97

It is apparent from the above figures that the Polish cod have a higher average length than the Danish.

As mentioned above, it is necessary to have comparative length in order to take corrections into consideration. The average total lengths of the two groups have therefore been reduced to a common arithmetical mean, i e.

$$\frac{M_p + M_d}{2} = 38,85 \text{ cm. (Common comparative length of body).}$$

Longitudo totalis capitis in cm (a—g).

T A B. III.

	Classes	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5
Frequency	Polish Cod		1	24	29	20	15	7	2		2	
	Danish Cod	1	10	31	27	17	12	2				

T A B. IV.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3.5 \sigma$	C %	Limit of fluctuations
Polish Cod	10.65	0.15	1.52	5.82	14.27	4.83—16.47
Danish Cod	9.93	0.12	1.27	4.47	12.78	5.46—14.46

As the mean total length of head is different for the two groups just as the mean total body-length, their arithmetical mean has been taken as the length for comparison.

$$\frac{M_p + M_d}{2} = 10,29 \text{ cm. Mean comparative length.}$$

We proceed next to analysis of the measurable organs, beginning with those in the head.

These we give in percentage of the absolute length of the head.

Spatium praeorbitale (a—d).

T A B. V.

Classes	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	N.
Polish Cod		1		1	10	16	34	18	13	6	1		100
Danish Cod		2	1	6	11	19	23	24	9	2	2	1	100

T A B. VI.

	Ma	± m	± σ	± 3.5 σ	C%	Limit of fluctuations
Polish Cod	35.72	0.15	1.50	5.26	4.20	30.46—40.98
Danish Cod	35.38	0.17	1.77	6.19	5.00	29.19—41.57

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0.34}{0.22} = 1.54. \text{ The difference is not real.}$$

This organ on comparison showed no difference in the two groups.

Spatium postorbitale (f—g).

T A B. VII.

Classes	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	N
Polish Cod		1	1	4	7	19	35	12	14	5	2	100
Danish Cod		2	4	13	17	24	29	6	1	2	2	100

On counting and comparing the elements of the rows of variants a real difference was found to exist between the two groups. In order, therefore, to obviate the possibility of error arising from change in the length of spatium postorbitale due to age, which is to say to length, the relation between the length of spatium postorbitale and the length of head and size of the body was investigated, by means of correlation.

Correlation between the postorbital part of the head expressed in percentage of the length of head and the length of head expressed in absolute units.

T A B. VIII.

Polish Cod:										Danish Cod:									
cm %.	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	
44—45	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
45—46	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—
46—47	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	7	2	3	—	—	—	—
47—48	—	5	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	6	3	4	1	1	—	—
48—49	1	4	7	4	2	1	—	—	—	—	—	4	4	11	2	3	—	—	—
49—50	—	4	14	10	5	2	—	—	—	—	—	1	7	8	6	7	—	—	—
50—51	—	1	2	1	4	2	1	—	1	—	—	—	2	1	1	1	1	—	—
51—52	—	3	4	3	2	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
52—53	—	2	—	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
53—54	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
$r \pm m_r = + 0.27 \pm 0.093$ $Ry/x = + 0.28 \% / \text{cm}$										$r \pm m_r = + 0.141 \pm 0.098$ $Ry/x = + 0.184 \% / \text{cm}$									

As appears from correlation table VIII the coefficient of the regression was high. The increase of the length of spatium postorb. for each centimetre of the length of head being for Polish cod $\text{Regr.} = + 0,28$ and for Danish $= + 0,184$.

Corrective calculation.

T A B. IX.

	Normal aver. length of head.	Comparative av. length of head.	Divergence from compar. length.	Regression for (f—g).	Correction by regression.	Length of Sp. postorbitale. in % of the length of head.	Length of Sp. postorb. corrected by regression.
Polish Cod	10.65 cm.		—0.36	+ 0.28% / cm.	—0.1%	49.59%	49.49%
		10.29					
Danish Cod	9.93 cm.		+ 0.36	+ 0.18% / cm.	+ 0.06%	48.49%	48.55%

For the reasons given above has been made a correction of the means in relation to the difference between length of heads of the two groups from the length used for purpose of comparison.

Analysis of rows.

T A B. X.

	Ma	$\pm m$	$\pm s$	$\pm 3.5 s$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	49.49	0.16	1.63	6.09	3.51	43.40—55.58
Danish Cod	48.55	0.16	1.67	5.84	3.44	42.71—54.39

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0.94}{0.23} = 4.08. \text{ The difference is real.}$$

As the difference exceeds fourfold its mean-error we have almost complete certainty that length of the postorbital part of the head of the Polish cod is greater than of the Danish cod.

Latitudo spatii interorbitalis (e—e).

T A B. XI.

Fre- quen- cy	Classes:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	N.
	Polish Cod	—	—	3	3	9	13	22	30	10	10	100
Danish Cod	—	2	9	15	18	29	12	9	4	2	100	

Correlation between the breadth of head expressed in percentage of the length of head and the length of head expressed in absolute units, gave the coefficients not real, for Polish Cod $r = + 0,17 \pm 0,097$, for Danish $r = + 0,035 \pm 0,099$. For this reason, the correction has been not made.

Analysis of rows.

T A B. XII.

	Ma	$\pm m$	$\pm s$	$\pm 3.5 s$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	23.78	0.16	1.66	5.81	9.98	17.97—29.59
Danish Cod	22.17	0.17	1.72	5.42	7.75	16.75—27.59

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{1,61}{0,23} = 7,00. \text{ The difference is real.}$$

The marked difference in this respect shows the Polish Cod to be a more broadheaded type than Danish.

Longitudo maxillae (h-j).

TAB. XIII.

	Classes	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	N.
Frequency	Polish Cod	--	1	--	2	6	9	16	17	19	16	8	4	2	100	
	Danish Cod	1	2	2	5	11	13	18	16	16	10	3	1	2	100	

The coefficients of correlation between the length of maxillae expressed in percent of the length of head and the length of head expressed in absolute units, has been not real. For Polish Cod $r = + 0,092 \pm 0,099$, for Danish, $r = + 0,169 \pm 0,097$.

Analysis of rows.

TAB. XIV.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3,5 \sigma$	C ₀	Limit of fluctuations
Polish Cod	30,85	0,20	2,07	7,24	6,40	23,61—38,09
Danish Cod	29,83	0,22	2,29	8,01	7,67	21,82—37,84

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{1,02}{0,29} = 3,53. \text{ The difference is real.}$$

The difference between the two groups in respect to this feature, although not large, is actual.

Analysis of features, given in percentage of overall body-length.

Longitudo praecaudalis corporis (a-c).

TAB. XV.

		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	N.
Frequency	Polish Cod	--	--	4	13	25	41	12	4	1	100	
	Danish Cod	1	--	9	17	29	25	17	2	--	100	

Analysis of rows.

TAB. XVI.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3.5 \sigma$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	91.10	0.11	1.16	4.06	1.16	87.04—95.16
Danish Cod	90.76	0.13	1.31	4.58	1.44	86.18—95.34

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,34}{0,17} = 2,0. \text{ The difference is not real.}$$

Longitudo capitis (a—g).

TAB. XVII.

	Classes	23	24	25	26	27	28	29	30	31	N.
Frequency	Polish Cod	—	4	25	57	11	3	—	—	—	100
	Danish Cod	1	3	19	47	24	4	1	1	—	100

One may mention here that the relative length of head to that of body as a comparative feature has been taken by various authors with certain reservations or not used at all. This decision is based on the opinion of SCHMIDT that the relative length of head of the cod is not constant but increases with years, beginning with the length of 10 cm, and therefore cannot be taken into consideration as a characteristic feature.

Bearing this in mind we considered the present question in so far as it came within the scope of our material, adapting a correlation between the length of head expressed in percentage of the length of body and the length of body expressed in absolute units.

It is apparent from this calculations that for our material, characterized by no great diversity in absolute length of body (for the Polish Cod from 30—60 cm and for the Danish from 25 to 50), the coefficient of correlation was very small, (Pol. Cod $r = + 0.083 \pm 0.099$; Dan. Cod, $r = + 0.054 \pm 0.099$) revealing an increase of barely, for Polish Cod $R = + 0.0117$ %/cm and for Danish $R = + 0.011$ %/cm.

Having such slight diversity in length of body of our material we safely ignore the regression, taking the relative length as material for analysis with no reservations.

T A B. XVIII.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3.5 \sigma$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	26.34	0.07	0.08	2.73	2.96	23.61—29.07
Danish Cod	26.61	0.10	1.02	3.57	3.83	23.04—30.18

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,27}{0,12} = 2,2. \text{ The difference is not real.}$$

Spatium antedorsale (a—k).

T A B. XIX.

	Classes	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	N.
Frequency	Polish Cod	—	1	9	34	33	19	4	—	—		100
	Danish Cod	1	3	13	39	21	13	7	2	1		100

T A B. XX.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3.5 \sigma$	C ^o / _o	Limit of fluctuation
Polish Cod	30.22	0.12	1.27	4.44	4.20	25.78—34.66
Danish Cod	30.09	0.13	1.38	4.83	4.58	25.26—34.92

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,13}{0,17} = 0,76. \text{ The difference is not real.}$$

Analysis of the means shows a strong similarity of the two groups with regard to this feature.

Summa altitudo corporis (k—l).

The factor of being well fed has such influence on the measurement of greatest breadth as to render accuracy of measurement almost impossible.

We do not, therefore, take the greatest breadth of body as a characteristic feature.

Minima altitudo corporis (x-y).

TAB. XXI.

	Classes	2,75	3,25	3,75	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	N.
Frequency	Polish Cod	1	2	30	52	10	3	2	100	
	Danish Cod	—	3	45	38	14	—	—	100	

Analysis of rows.

TAB. XXII.

	Ma	$\pm m$	$\pm s$	$\pm 3.5 s$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	4.42	0.04	0.45	1.57	10.18	2.85—5.99
Danish Cod	4.32	0.03	0.37	1.29	8.56	3.03—5.61

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,10}{0,05} = 2,0. \text{ The difference is not real.}$$

Longitudo pedunculi caudae (v-c).

TAB. XXIII.

	Classes:	8	9	10	11	12	13	14	N.
Frequency	Polish Cod		1	12	55	31	1		100
	Danish Cod		1	20	55	20	4		100

Correlation between the length of pedunculi caudae expressed in percentage of the length of body and the length of body expressed in absolute units, gave the coefficients: not real, for Polish Cod $r = -0,118 \pm 0,098$, for Danish $r = -0,038 \pm 0,098$.

Analysis of rows.

TAB. XXIV.

	Ma	$\pm m$	$\pm s$	$\pm 3.5 s$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	11.19	0.06	0.68	2.31	5.93	8.88—13.50
Danish Cod	11.56	0.07	0.76	2.66	6.54	8.90—14.22

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,37}{0,09} = 4,11. \text{ The difference is real.}$$

With regard to this feature there is a fairly marked difference between the Polish and Danish Cod, the latter possessing a longer peduncle than the former.

Analysis of fins given in percentage of absolute length of body.

Altitudo pinnae pectoralis (m—n).

T A B. XXV.

		10	11	12	13	14	15	N.
Fre- quen- cy	Polish Cod	2	5	52	37	4		100
	Danish Cod	—	7	49	38	6		100

An analysis of rows also showed a strong similarity between the two groups.

T A B. XXVI.

	Ma	± m	± σ	± 3,5 σ	C ⁰ / ₁₀	Limit of fluctua- tions
Polish Cod	12,86	0,07	0,72	2,52	5,59	10,34—15,38
Danish Cod	12,93	0,07	0,72	2,52	5,56	10,41—15,45

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,07}{0,09} = 0,7. \text{ The difference is not real.}$$

Altitudo pinnae ventralis (o—p).

T A B. XXVII.

	Classes:	8,25	8,75	9,25	9,75	10,25	10,75	11,25	11,75	N.
Fre- quen- cy	Polish Cod	14	23	31	20	7	4	1		100
	Danish Cod	1	17	34	24	16	6	2		100

Correlation between the length of pinnae ventralis (o—p) expressed in percentage of the length of body and the length

of body expressed in absolute units, gave the coefficients not real, for Polish Cod $r = -0,20 \pm 0,088$, for Danish $r = -0,051 \pm 0,099$.

Analysis of rows.
TAB. XXVIII.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3,5 \sigma$	C ₀ %	Limit of fluctuations
Polish Cod	9,49	0,06	0,67	2,34	7,01	7,15—11,83
Danish Cod	9,81	0,06	0,62	2,17	6,30	7,64—11,98

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,32}{0,08} = 4,00. \text{ The difference is real.}$$

Altitudo I. pinnae dorsalis (s-t)
TAB. XXIX.

	Classes:	11	12	13	14	15	16	17	18	N.
Frequency	Polish Cod	1	4	24	49	25	6	1	100	
	Danish Cod	1	11	32	33	21	2	—	100	

Analysis of rows.
TAB. XXX.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3,5 \sigma$	C ₀ %	Limit of fluctuations
Polish Cod	14,55	$\pm 0,10$	1,03	3,60	7,08	10,95—18,15
Danish Cod	14,18	$\pm 0,10$	1,01	3,53	7,12	10,65—17,71

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,37}{0,14} = 2,64. \text{ The difference is not real.}$$

Altitudo I. pinnae analis (z-w).
TAB. XXXI.

	Classes:	7	8	9	10	11	12	13	14	15	N.
Frequency	Polish Cod	—	—	2	10	23	41	20	4	100	
	Danish Cod	1	5	6	28	34	17	6	3	100	

Correlation between the length of pinnae analis (z-w) expressed in percentage of the length of body and the length of body expressed in absolute units, gave the coefficients not real for Polish Cod $r = -0,043 \pm 0,099$, for Danish $r = +0,097 \pm 0,099$.

Analysis of rows.

T A B. XXXII.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3,5 \sigma$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	12,29	0,10	1,06	3,71	8,62	8,58—16,00
Danish Cod	11,31	0,13	1,34	4,69	11,85	6,62—16,00

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,98}{0,16} = 6,12. \text{ The difference is real.}$$

With regard to this feature there is a fairly considerable difference between the two groups, the Polish cod being characterized by a longer anal fin.

We proceed to analysis of counting organs.

Numerus radiorum I. D.

T A B. XXXIII.

	Classes:	10	11	12	13	14	15	16	N.
Frequency	Polish Cod			5	31	48	15	1	100
	Danish Cod		1	15	57	24	3		100

Correlation between the number of rays I. D. and the total length of body in cm, gave the coefficients not real, for Polish cod $r = +0,076 \pm 0,09$, for Danish $r = +0,13 \pm 0,098$.

Analysis of rows.

T A B. XXXIV.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3,5 \sigma$	C ^o / _o	Limit of fluctuations
Polish Cod	13,76	0,08	0,80	2,80	5,80	10,96—16,56
Danish Cod	13,13	0,073	0,73	2,55	5,56	10,58—15,68

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,63}{0,106} = 5,94. \text{ The difference is real.}$$

As the difference between the means is 5,9 times greater than its mean error, we can state that the number of rays in I D. of the Polish cod is in reality greater than that of the Danish.

Numerus radiorum II. D.
TAB. XXXV.

	Classes:	15	16	17	18	19	20	N.
Fre- quen- cy	Polish Cod	9	27	36	19	8	1	100
	Danish Cod	—	7	30	29	29	5	100

Correlation between the number of rays II D. and the total length of body in cm, gave the coefficients not real, for Polish cod $r = + 0,11 \pm 0,098$, for Danish $r = + 0,037 \pm 0,099$.

Analysis of rows.
TAB. XXVI.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3,5 \sigma$	C%	Limit of fluctua- tions
Polish Cod	16,93	0,11	1,08	3,87	6,54	13,06—20,80
Danish Cod	17,95	0,10	1,03	3,60	5,73	14,35—21,55

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{1,02}{0,14} = 7,28. \text{ The difference is real.}$$

The striking difference between the two groups with regard to this feature bears out the investigation of SCHMIDT as to racial difference between East and West Baltic cod.

Numerus radiorum in III. D.
TAB. XXXVII.

	Classes:	14	15	16	17	18	19	N.
Fre- quen- cy	Polish Cod	4	5	41	34	12	4	100
	Danish Cod	2	5	22	50	17	4	100

The analysis of the rows of variants gave the following results.

Analysis of rows.

T A B. XXXVIII.

	Ma	$\pm m$	$\pm \sigma$	$\pm 3.5 \sigma$	C ₀ %	Limit of fluctuations
Polish Cod	16.57	0.10	1.03	3.61	6.21	12.86—20.18
Danish Cod	16.87	0.09	0.95	3.32	5.70	13.55—20.19

$$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}} = \frac{0,30}{0,13} = 2,30. \text{ The difference is not real.}$$

In this respect the two groups do not show any actual difference.

Conclusion.

Study of the mathematical averages of various features of the two groups and comparison of them leads us to the conclusion that the cod (*Gadus callarias*) appearing in Polish waters during the winter season is a different biometrical type to the cod of Danish waters, differing from the latter in the series of features expressed numerically below.

T A B. XXXIX.

		Polish Cod		Danish Cod		$\frac{M_p - M_d}{\sqrt{m_p^2 + m_d^2}}$
		M \pm m	$\pm \sigma$	M \pm m	$\pm \sigma$	
in $\frac{1}{10}$ of the absol. length of head.	f—g. Spatium postorbitale	49.49 \pm 0.10	1.63	48.55 \pm 0.16	1.67	4.08
	e—e. Latitudo sp. interorbitalis	23.78 \pm 0.16	1.66	22.17 \pm 0.17	1.72	7.00
	h—j. Longitudo maxillae.	30.85 \pm 0.20	2.07	29.83 \pm 0.22	2.29	3.53
in $\frac{1}{10}$ of over-all body length.	v—c. Longit. pedunculi caudae	11.19 \pm 0.06	0.68	11.56 \pm 0.07	0.76	4.11
	o—p. Altitudo pinnae ventralis	9.49 \pm 0.06	0.67	9.81 \pm 0.06	0.62	4.00
	z—w. Alt. I pinnae analis	12.29 \pm 0.10	1.06	11.31 \pm 0.13	1.34	6.12
	Numerus radiatorum I D.	13.76 \pm 0.08	0.80	13.13 \pm 0.07	0.73	5.94
	Numerus radiatorum II D.	16.93 \pm 0.11	1.10	17.95 \pm 0.10	1.03	7.28

I wish to state in conclusion that the fact here established of two biometrically different elementary types of Baltic cod does not prove the existence of two separate races. This being a purely descriptive work, I can only state the existence of two different phenotypes which, in parenthesis, are probably the outcome of the reaction of genetic factors to environment.

Summary.

Summarizing the above comparisons we come to the conclusions that, in relation to the Danish cod, the cod caught in the Gulf of Danzig has 8 special morphometrical features, namely:

1. Greater number of the rays of I-dorsal fin.
2. Less number of the rays of II-dorsal fin.
3. Longer spatium postorbitale.
4. Greater latitudo spatii interorbitalis.
5. Longer maxilla.
6. Shorter pedunculum caudae.
7. Lower altitude of the abdominal fin.
8. Higher altitude of the anal fin.

BIBLIOGRAPHY.

1. K. Derjugin. A new kind of the Cod from the lake Mogilnoe. Transactions of the Petrograd Society of Naturalists. Vol. II. 1920. (In Russian).
- 2. Id. Some results of the Fishery investigations on the Ochock Sea. Bulletin of the Pacific Scientific Fisheries Institute. 1927. Vol. I. Vladivostok. (In Russian).
- 3. J. P. Jacobsen. A. C. Johansen. Remarks on the Changes in Specific Gravity of Pelagic Fish Eggs and The Transportation of same in Danish Waters. Med. f. kom. f. Hav. Ser. Fisheri III. 2.—4. H. Kroyer. Danmarks Fiske Andet Buid. Kobenhavn.—5. W. C. Michin. White Sea, and Murman, cod. Biuletin of Bureau of Applied Ichthyology, vol. III. fasc. 2. 1925. (In Russian).
- 6. G. G. Petersen. 1902. „The biology of the Cod in the Danish Waters. Rep. Danish Biol. stat. XIII.—7. W. W. Petrov. Classification of the Russian Smelts. Bulletin of the Bureau of Applical Ichthyology. Vol. III. fasc. I. 1925.—8. E. Poulsen. Biological investigations upon the cod in Danish Waters. Copenhagen 1931.—9. A. Otterstrom. Eggs and Youngs of Fishes in the Danish Waters. Rep. Danish. Biol. Stat. XIII. 1906.—10. J. Schmidt. 1929. Racial Investigations. Rapp. et Procc. Verb. des R. L. IV. VIII.—11. Id. 1930. Racial Investigations. The Atlantic Cod and Local

races of the Same, Comptes rendus des Travaux du Labor. Carlsberg Nr. 6. 1930.—12. P. Schmidt. The Fishes of the seas of the Russian Empire. 1904. (In Russian).—13. A. S. Sinkow. Morphology, age and growth of the Nowa Zemla cod. Bulletin of the Institute of Ichthyology, vol. XIII, poc. 2. 1932.—14. G. Winther, Prodrumus ichthyologiae danicae marinae. 1879.—15. D. N. Taljew. 1931. „The White Sea Cod”—Bulletin of the Institute of Ichthyology, vol. XI, fasc. 2. 1931.

Streszczenie

MARIAN ZIĘCIK

BADANIA BIOMETRYCZNE NAD WĄTLUSZAMI BAŁTYCKIMI

Wątlusze, występujące w Zatoce Gdańskiej nie posiadały w literaturze dotychczas żadnego opracowania. Periodyczne podchodzenie do brzegów w pewnych okresach starszych roczników oraz występowanie liczego narybku w ciągu całego roku nasuwały możliwość istnienia lokalnej odmiany odbywającej tu swoje tarło.

Potwierdziły tę możliwość dotychczasowe badania, prowadzone nad rasami wątluszy na Bałtyku, głównie przez Joh. SCHMIDTA, który wyróżniał w Bałtyku 2 rasy: zachodnią i wschodnią, z granicą środkową, przechodzącą przez wody Bornholmskie. Podział ten oparł J. SCHMIDT na analizie kręgów i promieni drugiej płetwy grzbietowej (D2).

Zadaniem mojej pracy było wyjaśnienie, czy wątlusz z Zachodniego Bałtyku różni się od wątlusza z Zatoki Gdańskiej również pod względem innych cech zewnętrznych, charakteryzujących ogólny jego pokrój.

Materiał użyty w niniejszej pracy składał się ze 100 egz. wątluszy wyłowionych przy brzegach duńskich w okolicy Naks-kov, oraz ze 100 egz. pochodzących z przybrzeżnych połowów polskich. Na każdym okazie wykonano 18 pomiarów, zilustro-

wanych na podanym w tekście schemacie. W obrębie każdej z grup porównano najpierw ze sobą samce i samice, między którymi nie stwierdzono jednak żadnych różnic biometrycznych. Porównanie pomiarów wykonanych na wątluszach polskich i duńskich pozwoliło stwierdzić, że wątlusze poławiane przy brzegach polskich różnią się od wątluszy z zachodniej części Bałtyku, następującym zespołem cech:

1. Większą ilością promieni w pierwszej płetwie grzbietowej.
2. Mniejszą ilością promieni w drugiej płetwie grzbietowej.
3. Dłuższą odległością zaocznej części głowy . . . (f—g).
4. Większą szerokością głowy (e—e).
5. Dłuższą szczęką górną (h—j).
6. Krótszym trzonem ogonowym (v—c).
7. Mniejszą wysokością płetwy brzusznej. . . . (o—p).
8. Większą wysokością płetwy odbytowej. . . . (z—w).

Powyższe porównanie wskazuje nam, że w obu środowiskach istnieją 2 oddzielne fenotypy wątlusza. Wyniki te, potwierdzając pracę SCHMIDTA, wskazują ponadto, że różnice między dwoma fenotypami wątlusza bałtyckiego, zachodnim i wschodnim, dotyczą licznych cech morfometrycznych, wymienionych powyżej.

Stacja Morska i Zakład Ichtiologii Uniw. Jag.

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 (WEREŠČAGIN 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. KAJ BERG (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 ehippiaale 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 3⁰/₁₀ 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 Prinzipien 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 Ephippien 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 ccml/l
" " in einer Tiefe von 50 cm	0.2 "
" " " " 100 "	0.1 "
" " " " 160 "	0.1 "
PO ₁ (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 Ephippien 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 Ehippien, 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 Ephippium. 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 Ephippien 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 Reproduction. 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 Depression in the Cladocera illustrated by the Weight of the Animals. Arch. f. Hydrobiologie. Bd. XXX.—5. Brzek 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 Wigrych 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. Pesta 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*, *Diaptomus* 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. Ueno 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 ś ċ a g i n* G. 1912, K'płanktonu oz. Wielikago Nowgorodzkój 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 Krzyzacki-See.

1. Parthenogenetisches Weibchen vom Mai.
2. " " " " August.
3. Ehippial-Weibchen vom September.
4. Männchen " "

Die Mikro-Aufnahmen wurden mit der *Reichert's* Aufsatzkamera von *A. Lityński* ausgeführt.

KAZIMIERZ DEMEL

USŁONECZNIENIE I TERMIKA MORZA PRZY HELU

W LATACH 1932—1936.

Stosunki termiczne wód przybrzeżnych w bezpośrednim sąsiedztwie Helu, skrzętnie obserwowane i notowane za czasów polskich poczynając od r. 1926, pochodzą w znacznym stopniu z punktu 54°36'N 18°47'SE, odległego od portu Helskiego o 1 km w kierunku na SW. Obfity już, bo oparty na kilku tysiącach pomiarów materiał zebrany w tym punkcie pozwolił ustalić średnie dla poszczególnych miesięcy i głębokości za okres dziesięcioletni. Niezależnie od tego, materiał ten przyczynił się w znacznym stopniu do wyjaśnienia szeregu innych zjawisk, dających się obserwować przy Helu: pozwolił stwierdzić nieustanne podchodzenie spodem prądów dolnych, różnych termicznie, spowodowanych działaniem wiatrów określonych kierunków; wskazał na harmonię między temi prądami i lokalnymi wahaniami poziomu morza, widocznym tych prądów przejawem; wskazał na wyjątkową rolę czynników termicznych w odniesieniu do ruchów i wędrówek ryb u naszych brzegów etc. Wszystkie te kwestie były już publikowane i o nich tutaj nie będę mówił.

W pracy niniejszej zwrócę uwagę na nieporuszony dotąd stosunek termiki naszych wód przybrzeżnych do usłonecznienia Helu, kierując się myślą możliwie wszechstronnego poznania czynników, działających przy tak wyjątkowym dla obserwacji zjawisk morskich punkcie wybrzeża, jakim jest Hel.

Materiał odnoszący się do usłonecznienia za lata 1932

i 1933 posiadam z pracy KACZOROWSKIEJ¹⁾, a za lata 1934—1935 otrzymałem z Obserwatorium Magnetyczno-Meteorologicznego w Helu, za co kierownikowi tegoż Obserwatorium, P. M. HRYNKIEWICZ-MOCZULSKIEMU, składam serdeczne podziękowanie.

Usłonecznienie w Helu.

Wyrażony w godzinach średni czas trwania usłonecznienia w Helu (54°36'N 18°49'E) przedstawia załączona tabelka:

Miesiące	1932	1933	1934	1935	1936	Średnia za okres 1932-1936
Styczeń	1.97	0.48	1.64	1.15	1.11	1.27
Luty	2.68	2.04	2.10	2.01	1.76	2.12
Marzec	4.56	4.24	2.90	5.05	3.79	4.11
Kwiecień	6.36	5.58	6.36	6.88	5.40	6.12
Maj	6.02	7.72	10.13	9.75	6.39	8.00
Czerwiec	9.86	9.26	10.12	10.21	8.76	9.64
Lipiec	8.68	9.34	7.97	9.16	9.19	8.87
Sierpień	8.70	8.13	7.86	7.12	6.29	7.62
Wrzesień	5.10	5.75	6.42	5.14	6.48	5.78
Pazdziernik	2.60	4.27	3.49	2.21	3.57	3.23
Listopad	2.39	2.06	2.22	2.45	1.29	2.08
Grudzień	1.51	1.41	0.41	0.91	1.38	1.12

Z tabelki tej wynika, że maksimum usłonecznienia we wspomnianym pięcioletnim okresie czasu przypada na miesiące od maja (1934) do lipca (1936), przy czym w średnim ujęciu miesiąc czerwiec okazuje się miesiącem najdłuższej insolacji, wykazując mianowicie ilość godzin 9.64. Maksimum usłonecznienia za okres 1932—1936 mamy w czerwcu 1935 r., mianowicie 10.21. Minimum przypada na grudzień, wynosząc średnio za cały okres 1.12; najniższą zaś wartość osiągając w r. 1934, mianowicie 0.41. W latach 1933 i 1936 minimum godzin noto-

¹⁾ Warunki klimatyczne polskiego wybrzeża Baltyku. Wiad. Meteorol. i Hydrograficzne Nr. 7—12, 1934, Warszawa P. l. M.

wano nie w grudniu jak zazwyczaj, sądząc ze średnich, lecz w styczniu. Średnia rozpiętość czasu usłonecznienia zawarta jest między 9.64 w czerwcu a 1.12 w grudniu.

Jeżeli odnośne dane miesięczne zestawimy według sezonów, zaliczając, jak to powszechnie wiadomo, okres marzec—maj do wiosny, czerwiec—sierpień do lata, wrzesień—listopad do jesieni i grudzień—luty do zimy, to otrzymamy następujące dane średniego dziennego usłonecznienia w Helu, zilustrowane na załączonej tabelce. Zaś w średnim ujęciu usłonecznienie

Sezony roku	Godziny usłonecznienia
Wiosna III--V	6.08
Lato VI—VIII	8.71
Jesień IX—XI	3.70
Zima XII—II	1.50
Średnie roczne	4.99

roczne dla Helu wynosi 4.99. Ponieważ jednak w roku wypada przeciętnie w Polsce około 4.6 godzin słońca dziennie i usłonecznienie kraju ulega niewielkim stosunkowo oscylacjom, bo od 4.1 (w Zakopanem) do 4.7 w Wielkopolsce i na Podolu, to się okazuje, że Hel jest miejscowością uprzywilejowaną pod względem przeciętnego trwania usłonecznienia. Wprawdzie dane cyfrowe, które przytaczam dla innych miejscowości w Polsce z publikacji STENZA¹⁾, odnoszą się do okresu 1891—1910, tym niemniej, pomimo nawet ew. poprawek, które w przyszłości będzie można wprowadzić, gdy znajdą się materiały, i porównując okresy jednakowe, Hel okazuje się miejscem, które na podstawie dotychczasowych materiałów należy do najbardziej usłonecznionych w Polsce. Zresztą i całe Pomorze nasze należy do dzielnic najdłuższej insolacji, zwłaszcza

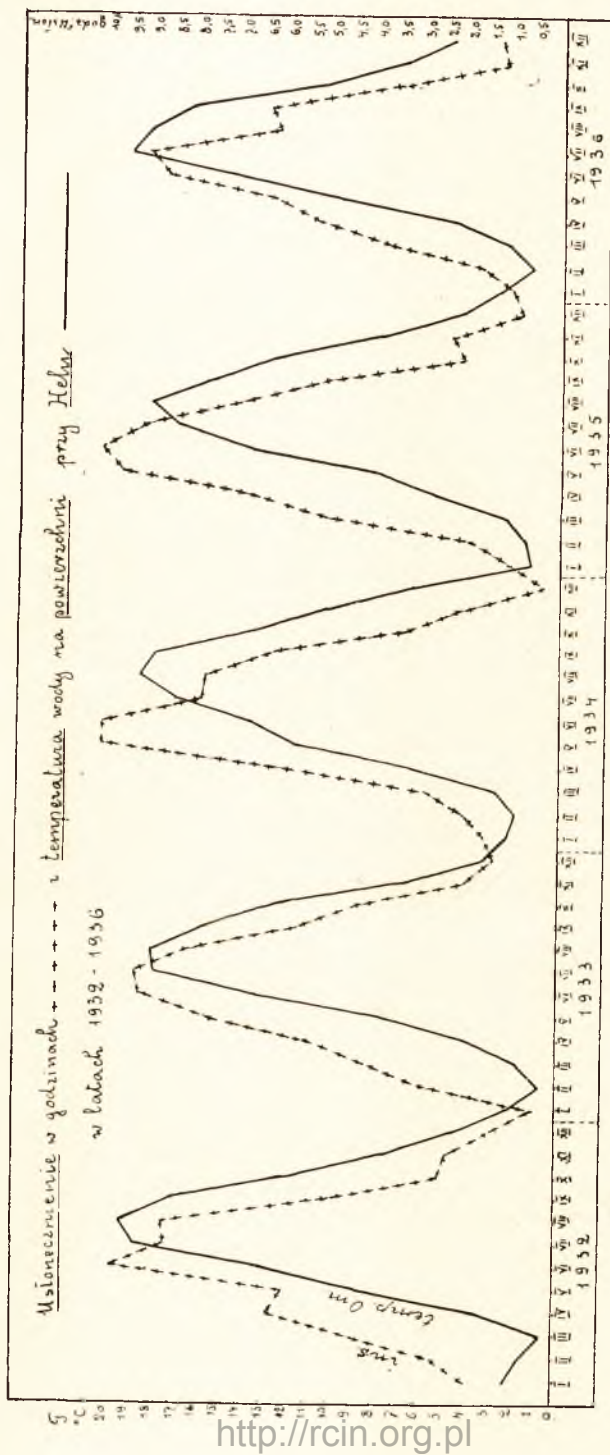
¹⁾ O rozkładzie geograficznym usłonecznienia w Polsce. Kosmos t. 55, Lwów 1931. p. 516—532.

wiosną i latem. Jedyńie w jesieni i zimą mamy mniej słońca niż inne południowe dzielnice, niż np. Podhale (w Zakopanem zimą przeciętnie godzin 3,0, w jesieni 4.1).

Na ten rozkład geograficzny usłonecznienia składają się przede wszystkim przyczyny natury astronomicznej, jak szerokość geograficzna i deklinacja słońca, od których zależy nie tylko długość dnia wogóle, ale i różnica długości dnia zimą i latem w różnych miejscowościach. Latem północne dzielnice kraju, do których należy Pomorze, mają dzień dłuższy a tym samym i czas insolacji, gdy zimą, przeciwnie, południowa część kraju ma dzień dłuższy niż północna. Przypuszczać należy, że i czynniki klimatyczne odgrywają rolę w dłuższym usłonecznieniu latem Pomorza w ogóle, a Helu w szczególności, w odniesieniu do innych miejscowości Polski, zwłaszcza zaś związek z większą pogodnością czyli bezchmurnością nieba, na co w Helu wskazywałyby już pośrednio wyjątkowo mała ilość opadów.

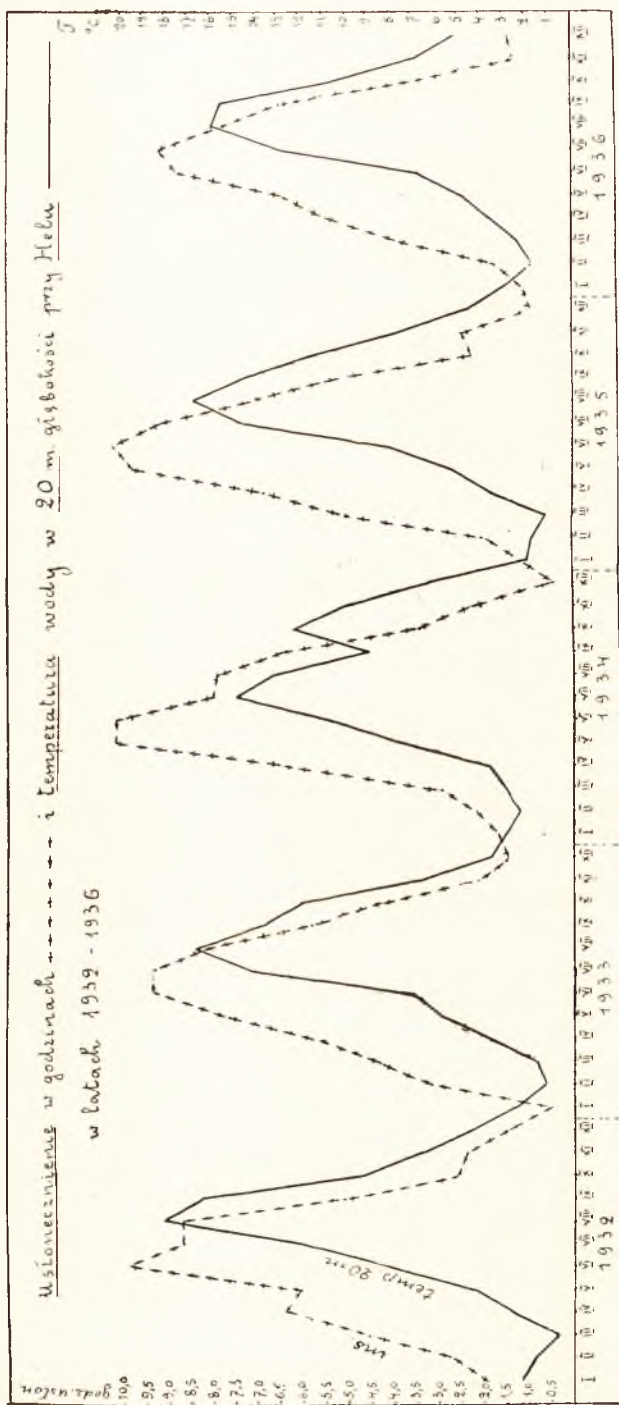
Nie wchodząc bliżej w te sprawy meteorologii i klimatologii, pragniemy, z racji problemu jaki sobie postawiliśmy stosunku usłonecznienia do termiki morza, podkreślić jednak wyjątkowo duże wartości usłonecznienia dla Helu, zwłaszcza w okresie wiosny i lata, przy jednocześnie małym usłonecznieniu zimą. Powoduje to w cyklu rocznym stosunkowo dużą rozpiętość usłonecznienia, jedną z głównych przyczyn dużej rozpiętości termicznej naszych przybrzeżnych wód morskich. Rozpiętość ta jest bodaj najwyższą dla stosunków bałtyckich. Zarówno w kierunku północnym, jak i w kierunku zachodnim, amplituda termiczna wód zmniejsza się w biegu roku. W kierunku zachodnim przez akcentację oceanizmu, w kierunku północnym przez nordyzm, czyli większe szerokości.

Usłonecznienie i temperatura wody na powierzchni. Wykres ilustrujący przebieg usłonecznienia i temperatury wody przy Helu na powierzchni za okres 1932—1935 wskazuje bardzo wyraźnie na harmonijny przebieg obu zjawisk, mimo że drobne odchylenia w średnich ilościach usłonecznienia, dające obraz lekkich zazębień krzywej w miesiącach IV—V 1932, VII—VIII 1932, X—XI 1932, VII—VIII 1934, X—XI 1935, VIII—IX 1936 nie wpływają modyfikująco na krzywą średnich temperatur wód powierzchniowych w sąsiedztwie Helu. Obie linie przebiegają prawie równolegle. Warunki termiczne wody



podążają tylko z pewnym opóźnieniem za usłonecznieniem. Gdy bowiem maksimum usłonecznienia przypada przeważnie na czerwiec, względnie na maj, wyjątkowo w lipcu (1936), najwyższą temperaturę wody mamy z reguły w sierpniu, rzadziej w lipcu, jak w r. 1936. Minimum usłonecznienia z reguły w grudniu, wyjątkowo w styczniu (1933), podczas gdy minimum termiczne wody przeważnie w lutym, a więc podąża z dwumiesięcznym opóźnieniem za minimum usłonecznienia. Rzadziej tylko jednomiesięczny odstęp dzieli minimum termiczne od minimum usłonecznienia (1933 i przejście z 1934 na 1935). Opóźnianie się krzywej termicznej w miesiącach wznoszenia się krzywej, a więc wiosną i latem jest z reguły większe, niż w okresie spadku krzywej, czyli w jesieni i zimą. W pierwszym wypadku wynosi średnio około 2 miesiące, jesienią i zimą—od 1 do $1\frac{1}{2}$ miesiąca. Jesienią woda na powierzchni łatwiej się oziębia niż wiosną nagrzewa.

Usłonecznienie i temperatura wody przy Helu w 20 m głębokości. Przebieg krzywej termicznej wody przy Helu w 20 m głębokości w odniesieniu do krzywej średniej ilości godzin usłonecznienia wykazuje również jak i dla powierzchni, przebieg harmonijny. Sezonowość wód w tej głębokości jest wyraźnie zaznaczona. Maksimum termiczne, zlekka w roku 1932 przekraczające 18° , przypada jak i dla powierzchni z reguły na sierpień, najcieplejszy miesiąc morza. Minimum trzykrotnie w lutym, dwukrotnie (1932 i 1935) w marcu, spóźniając się w granicach od jednego (1933) do trzech miesięcy (1935) za minimum usłonecznienia. Przeważnie jednak wykazując, podobnie jak i maksimum, dwumiesięczne opóźnienie za maksimum usłonecznienia. Okres miesięcy wiosennych i letnich, czyli wznoszenia się temperatury jest okresem większego spóźniania się krzywej termicznej w odniesieniu do usłonecznienia niż na powierzchni. Przeciwnie widzimy jesienią i zimą, kiedy obie te krzywe dzieli mniejszy odstęp niż w wodach powierzchniowych. Harmonię w ogólnym sezonowym przebiegu krzywych zakłóca obfite podchodzenie spodem zimnej wody w okresie VIII i IX 1934 r., w następstwie wiatrów lądowych. Zaznaczyło się to gwałtownymi zniżkami termicznymi, które w ogólnym miesięcznym ujęciu dały temperaturę 9° , jako średnią września, gdy w następnym z kolei miesiącu październiku temperatura

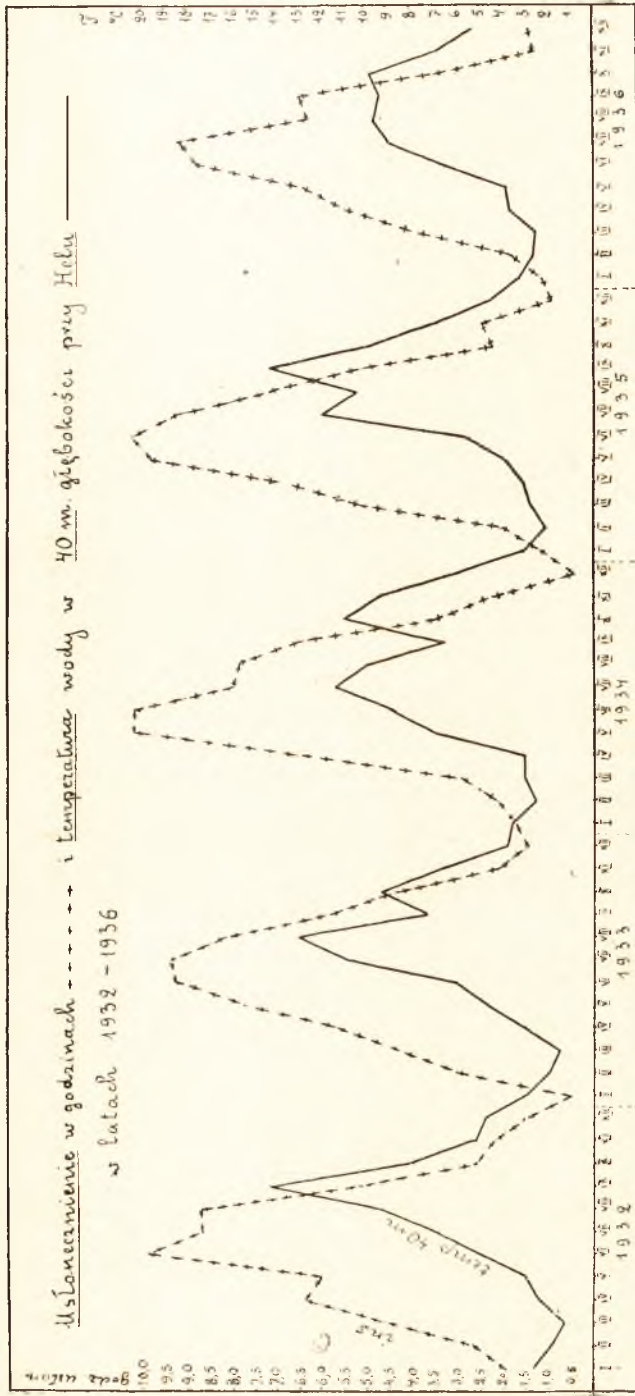


Rys. 2. Ustępowanie i temperatura morza przy Helu w 20 m głębokości w latach 1932—1936.

wynosiła 12^o.4. Spotykamy się tu w głębokości 20 m, w miesiącu wrześniu 1934 r., z czynnikiem wyraźnie zakłócającym wpływ usłonecznienia.

Usłonecznienie i temperatura wody w 40 m głębokości. To podchodzenie zimnych wód na nasz punkt obserwacyjny z prądami dolnymi, w następstwie wiatrów kontynentalnych, wschodnich i do nich przyłączających się południowych, staje już niemal regułą w głębokościach 40 m, co widać bardzo wyraźnie w latach 1933—1936, zwłaszcza w miesiącach sierpniu i wrześniu i co zaznacza się charakterystycznym „poszczerbieniem” krzywej termicznej na jej szczytach. Niewątpliwie podchodzenie tych wód głębszych ma miejsce i w innych porach roku, jednak w okresie kulminacji lata i najwyraźniejszego uwarstwienia termicznego jest najbardziej widoczne. Wtedy to krzywa temperatury wykazuje wyraźną dysharmonię z krzywą usłonecznienia, będąc w znacznym stopniu zależną i od innych czynników, mianowicie ścierania się prądów dolnych o różnych termicznych właściwościach, ścierania uwarunkowanego w pierwszym stopniu przez czynniki meteorologiczne (wiatry), niezależne od usłonecznienia.

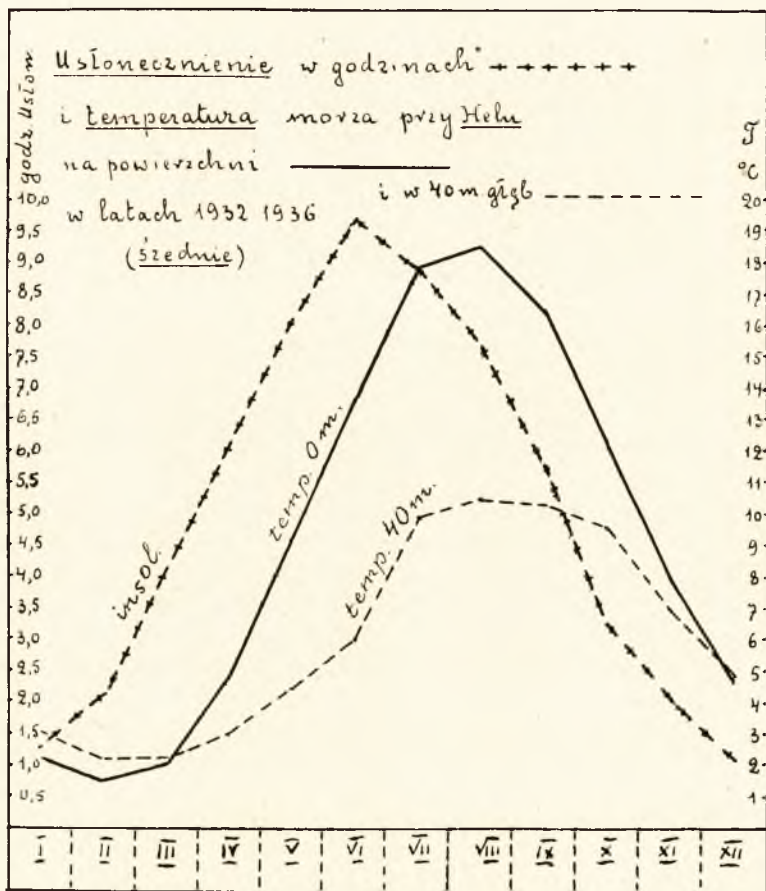
Uwzględniając te odchylenia krzywej termicznej od przebiegu krzywej usłonecznienia, zaznaczone zwłaszcza w okresie miesięcy letnich, należy podkreślić, że w badanym punkcie przy Helu warstwy wody w głębokości 40 m wykazują mimo wszystko mniej lub więcej wyraźnie zaznaczoną sezonowość roczną, przebiegającą wiosną i jesienią z większym opóźnieniem za krzywą usłonecznienia niż w 20 m, a z jeszcze większym niż na powierzchni. Przeciwnie, jesienne opóźnianie się krzywej termicznej za krzywą usłonecznienia jest mniejsze niż w warstwie 20 m i na powierzchni. Maksimum termiczne podąża za maksimum usłonecznienia z trzymiesięcznym przeciętnie opóźnieniem i, o ile jest dostatecznie wyraźne, nie zakłócone podchodzeniem głębszych wód zimnych, sezonowość zaznaczona mniej lub więcej wyraźnie na krzywej termicznej wskazuje, że na naszym punkcie obserwacyjnym przy Helu, nawet w 40 metrach głębokości, dominujący wpływ mają przecież wody warstw górnych usłonecznionych, przynoszone tu z prądami naprowadzającymi wody od zachodu w następstwie wiatrów zachodnich. Bez tych prądów przenikanie wód powierzchniowych, usłonecz-



Rys. 3. Usłonecznienie i temperatura morza przy Helu w 40 m. głębokości w latach 1932—1936.

nionych, o tak wyraźnie zaznaczonej sezonowości nie sięgałoby tak głęboko. Jest to więc cecha charakterystyczna naszego punktu.

Średnie usłonecznienie i termika za okres pięcioletni. Przypatrzmy się teraz wykresowi ilustrującemu średnie za cały okres pięcioletni 1932—1936. Krzywa termiczna



Rys. 4. Średnie miesięczne usłonecznienie i termika wód przy Helu za okres 1932—1935.

dla powierzchni przebiega bardzo harmonijnie w stosunku do krzywej usłonecznienia, wykazując opóźnienie się w okresie wiosny i lata dwumiesięczne, w okresie zaś jesieni i zimy średnio $1\frac{1}{2}$ —miesięczne. Maksimum usłonecznienia wypada

w czerwcu, temperatury w sierpniu. Minimum usłonecznienia w grudniu, minimum temperatury w lutym. Sezonowość bardzo wyraźna. Ta sezonowość zaznacza się i w 40 m głębokości, gdzie jednak krzywa termiczna spóźnia się wiosną i w początku lata o $3-3\frac{1}{2}$ miesiąca za krzywą usłonecznienia, znacznie więcej niż w wodach płytszych, szybciej się nagrzewających i nie zmieszanych z zimnymi wodami głębszymi. Charakterystyczne „ścięcie” krzywej termicznej z 40 m głębokości w okresie kulminacji lata i początku jesieni, w sierpniu i wrześniu, wywołane jest obniżeniem średnich miesięcznych temperatur, w następstwie częstego podchodzenia zimnych wód dolnych, czynnika niezależnego od usłonecznienia. W październiku, listopadzie i grudniu krzywa termiczna w głębokości 40 m spóźnia się za krzywą usłonecznienia zaledwie o miesiąc, zbliżając się tym samym bardziej do przebiegu słabnącej insolacji, niż temperatury warstw powierzchniowych.

Zestawiając powyżej przedstawione dane o stosunku termiki wód przybrzeżnych Helu do usłonecznienia za okres 1932—1936, można zauważyć, że w punkcie badanym ($54^{\circ}36'N$ $18^{\circ}47'SE$) sezonowość termiczna wód zależna od usłonecznienia, zresztą nietylko naszego punktu, wobec istnienia prądów, zaznacza się w cyklu rocznym bardzo wyraźnie, słabnąc stopniowo w miarę posuwania się w głąb.

Na powierzchni przebieg krzywej termicznej jest oczywiście najbardziej harmonijny z przebiegiem usłonecznienia, wykazując jedynie lekkie spóźnianie się za krzywą usłonecznienia, większe w okresie miesięcy wiosennych i letnich niż jesiennych i zimowych, co można wyrazić, jako trudniejsze ogrzewanie się wiosną wód powierzchniowych, niż ich oziębianie się w porze jesiennej.

W 20 m przebieg krzywej termicznej jest również harmonijny z krzywą usłonecznienia, wykazuje jednak nieco większe niż na powierzchni jej opóźnianie się wiosną i latem. Zakłócenia przebiegu krzywej termicznej w okresie lata przez podchodzenie zimnych wód głębszych (1934) są raczej wyjątkowe.

Wreszcie w 40 m głębokości zakłócenia przebiegu tej krzywej, dzięki częstemu podchodzeniu wód głębszych w sąsiedztwie bezpośrednim Helu stają się niemal regułą, powodując

w okresie letnich i jesiennych miesięcy, w okresie najwyraźniejszej stratyfikacji termicznej i najwyższych temperatur, dysharmonijny do przebiegu usłonecznienia przebieg krzywej termicznej, wyraźny wskaźnik działania również innych czynników, mianowicie dolnych prądów, niezależnych od insolacji. Sezonowość jednak w tej głębokości jest zaznaczona, co wskazuje na wielką jeszcze rolę wód wierzchnich, nasłonecznionych, w tej głębokości, gdzie ścierają się wpływy słońca z prądami dolnymi, wpływy kosmiczne z wpływami ziemskimi.

Znaczna rozpiętość usłonecznienia przy Helu w biegu cyklu rocznego przyczynia się niewątpliwie w znacznym stopniu do zwiększania amplitudy termicznej naszych wód przybrzeżnych, jednej z największych w Bałtyku. Zarówno bowiem w kierunku zachodnim, równoleżnikowym, jak i w kierunku północnym czyli południkowym, idąc od naszych brzegów, amplituda termiczna wód Bałtyku zmniejsza się. W pierwszym kierunku przez akcentację oceanizmu, a więc wpływu mas wodnych Atlantyku, ogrzewanego ciepłym prądem Zatokowym, sprzyjającego tym samym łagodnym zimom i zwyżkowaniu temperatur minimalnych,—w drugim kierunku przez akcentację nordyzmu i obniżanie się temperatur w okresie najcieplejszej pory roku.

Ze Stacji Morskiej w Helu.

R é s u m é

KAZIMIERZ DEMEL

LA DURÉE DE L'INSOLATION ET LA TEMPÉRATURE DES EAUX CÔTIÈRES À HEL EN 1932—1936.

Les températures moyennes mensuelles des eaux côtières de Hel (côte polonaise de la Baltique)¹⁾, comparées avec la durée de l'insolation locale nous fournissent des renseignements intéressants.

La périodicité thermique saisonnière causée par l'insola-

¹⁾ 54°36'N 18°47'E.

tion, très accentuée à la surface de l'eau, s'affaiblit bien entendu à mesure que l'on s'enfonce.

A la surface (graphique) la courbe thermique (ligne continue) est très harmonieuse dans son parcours avec la courbe de l'insolation et ce n'est que par un léger retard de 1 à 2 mois par rapport à la courbe d'insolation qu'elle se caractérise. Ce retard est plus grand durant les mois de printemps et d'été qu'en automne et en hiver.

Dans la profondeur de 20 mètres la courbe thermique s'harmonise encore avec la courbe de la durée de l'insolation, mais le retard thermique par rapport à l'insolation est plus considérable qu'à la surface (graphique 2). Ce n'est qu'en été 1934 qu'on voit une discordance entre la température des eaux et l'insolation, causée par les courants apportant des eaux froides des couches plus profondes. Dans cette profondeur de 20 m c'est un cas cependant plutôt exceptionnel.

An contraire dans les couches d'eaux de 40 m les deux courbes représentant l'une la température, l'autre la durée de l'insolation sont bien souvent en désharmonie visible surtout en été, aux mois de stratification thermique fortement accentuée: l'apport des eaux froides causé par les courants profonds se fait alors très souvent sentir. Malgré cela la périodicité saisonnière existe, comme on le voit sur la figure 3 du texte polonais, ce qui prouve la domination des eaux superficielles même à la profondeur de 40 mètres. Les couches de cette profondeur tout près de Hel représentent donc le milieu de conflit entre les eaux superficielles, bien ensoleillées et les eaux froides apportées par les courants profonds,—milieu de conflit entre les causes cosmiques (influence de l'insolation), et les causes terrestres (courants venant des profondeurs et dépendant de vents déterminés).

Hel est un point de la grande amplitude de la durée de l'insolation dans le cycle annuel (de 9,64 heures par jour au mois de juin à 1,12 au mois de décembre pour la période 1932—1936), ce qui paraît être une des conditions premières de l'amplitude thermique des eaux locales, amplitude plus considérable que dans les autres régions de la Baltique.

Station Maritime de Hel.

WANDA MILICER

ÜBER DIE PARASITISCHEN WÜRMER AUS DEN FISCHEN DES WIGRY-SEES

Die Parasitenfauna der Fische Polens ist verhältnismässig wenig untersucht worden. Als erster hat GIRDWOYN (1883) eine Arbeit veröffentlicht, aber die eigentliche systematische Bearbeitung dieser Fauna datiert von M. KOWALEWSKI (1894—1907) und RUSZKOWSKI (1925), welche helmintologische Listen gegeben haben. Die Arbeiten dieser zwei Autoren betreffen jedoch nicht nur Fische, sondern überhaupt Wirbeltiere. KOWALEWSKI sammelte sein Material in der Umgebung von Lwów und im östlichen Kleinpolen. Die von RUSZKOWSKI seziierten Fische wurden dagegen auf dem Warschauer Markt gekauft, ihre Herkunft war meistens unbekannt, hinsichtlich des Auftretens der Parasitenfauna in Polen stellen sie also kein genügend massgebendes Material dar. Die Arbeiten von FEDAK (1925) und MARKOWSKI (1933) behandeln ausschliesslich die Parasitenfauna der Fische. Der letztgenannte Autor befasst sich mit der Helminthenfauna der Meerestische aus den polnischen Territorialgewässern der Ostsee. Dank der statistischen und systematischen Auffassung des Untersuchungsmaterials kann diese Arbeit als der Anfang von methodischen Studien an den Fischparasiten Polens betrachtet werden.

Die vorliegende Arbeit soll zur Kenntnis der Fischparasiten des Wigry-Sees beitragen. Das Fischmaterial wurde während meines Aufenthaltes in der Hydrobiologischen Wigry-Station im Juli und August 1930 gesammelt und zum Teil an Ort und Stelle, zum Teil im Zoologischen Institut der Józef Piłsudski

Universität in Warszawa bearbeitet. Das Material habe ich zusammen mit Frä. Mgr. A. TUSTANOWSKA gesammelt, welcher ich an dieser Stelle für die Mitarbeit und die Überlassung des Materials herzlichst danke. Herrn Dr. A. LITYŃSKI, Leiter der Hydrobiologischen Station und Herrn Prof. Dr. W. ROSZKOWSKI, Leiter des Zoologischen Institutes der Józef Piłsudski Universität danke ich für die freundliche Überlassung eines Arbeitsplatzes sowie den Herren Assistenten: Doz. Dr. S. MARKOWSKI und Doz. Dr. L. W. WIŚNIEWSKI für die mir erwiesene Hilfe bei der Bearbeitung des Materials.

Die untersuchten Fische stammten aus dem nördlichen Becken des Wigry-Sees und aus dem benachbarten kleinen Leszczówek-See. Im ganzen habe ich 196 Fische seziiert, welche zu 11 folgenden Arten angehörten:

3	Exemplare	<i>Carassius carassius</i> L.
3	„	<i>Tinca tinca</i> L.
5	„	<i>Abramis brama</i> L.
2	„	<i>Blicca björkna</i> L.
10	„	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.
56	„	<i>Leuciscus rutilus</i> L.
25	„	<i>Esox lucius</i> L.
41	„	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.
3	„	<i>Pygosteus pungitius</i> L.
44	„	<i>Perca fluviatilis</i> L.
4	„	<i>Acerina cernua</i> L.

Die Fische wurden im frischen Zustand an das Laboratorium geliefert und dort in einem Bassin von 3000 l Inhalt aufbewahrt. Ich seziierte sie spätestens binnen 24 Stunden, meistens aber sofort nach der Lieferung, da die Fische, wie bekannt, nach einem längeren Aufenthalte im Aquarium ihre Parasiten zu verlieren pflegen. Die Fische wurden chloroformiert, nur Karauschen und Schleien wurden durch ein Durchschneiden der Wirbelsäule abgetötet, da ich erwartete in ihnen Parasiten des Blutsystems anzutreffen. Ich untersuchte Haut, Flossen, Kiemen, Leibeshöhle und alle inneren Organe. Bei Untersuchung der Hechte und Barsche lenkte ich besondere Aufmerksamkeit auf

die Muskeln, um in ihnen die eventuelle Anwesenheit des Pleurocercoids von *Diphyllbothrium latum* festzustellen. Bei anderen Fischarten wurden die Muskeln nur flüchtig besichtigt.

Das gefundene Parasitenmaterial wurde folgenderweise konserviert: die Saugwürmer und ein Teil der Bandwürmer in Alkohol-Formol, die Fadenwürmer in Formol, die Kratzer in Alkohol.

Verzeichnis der Wirtstiere und ihrer Parasiten.

- 3 *Carassius carassius* L. (3♂♂; Länge 11—17 cm).
Dactylogyrus anachoratus Dujardin,
D. crassus Kulwiec,
D. wegneri Kulwiec,
Allocreadium isoporum Lss.,
Sanguinicola intermedia Ejsm.,
Caryophyllaeus sp.
- 3 *Tinca tinca* L. (1♂, 2♀♀; Länge 21—28 cm).
Dactylogyrus amphibothrium Wag.,
Asymphyldora tincae Möd.,
Acanthocephalus lucii O. F. Müll.
- 5 *Abramis brama* L. (2♂, 3♀♀; Länge 13.5—15 cm).
Diplozoon paradoxum v. Nordm.,
Phyllodistomum elongatum Nyb.,
Diplostomulum spathaceum Rud.,
Diplostomulum clavatum v. Nordm.,
Caryophyllaeus laticeps Pall.
- 2 *Blicca björkna* L. (1♂, 1♀; Länge 19.5—22.5 cm).
Diplozoon paradoxum v. Nordm.,
Dactylogyrus alatus v. Linst.,
D. cornu v. Linst.,
Sphaerostomum bramae O. F. Müll.,
Tetracotyle variegata Crepl.,
Diplostomulum clavatum v. Nord.
- 10 *Scardinius erythrophthalmus* L. (7♂♂, 2♀♀, 1 juv.; Länge 14—20 cm).
Dactylogyrus difformis Wag.,
D. fallax Wag.,
Allocreadium isoporum Lss.,
Asymphyldora tincae Mod.,
Sphaerostomum bramae O. F. Müll.
- 56 *Leuciscus rutilus* L. (26♂♂, 30♀♀; Länge 13—21 cm).
Gyrodactylus gracilis Kath.,
Dactylogyrus alatus v. Linst.,
D. cornu v. Linst.,
D. crucifer Wag.,

- D. frisii* Bych.,
Diplozoon paradoxum v. Nordm.,
Sphaerostomum bramae O. F. Müll.,
Allocreadium isoporum Lss.,
Diplostomulum spathaceum Rud.,
D. clavatum v. Nordm.,
Ligula intestinalis L.,
Caryophallaeides fennica Schneider.,
Neoechinorhynchus rutili Müll.,
 Nematoda (larvae).
- 25 *Esox lucius* L. (9♂♂, 16♀♀; Länge 20—37 cm).
- Tetraonchus monenteron* Wag.,
Sphaerostomum bramae O. F. Müll.,
Bunodera luciopercae O. F. Müll.,
Azygia lucii O. F. Müll.,
Phyllodistomum folium v. Olfers.,
Diplostomulum clavatum v. Nordm.,
Triaenophorus lucii Müll.,
Diphyllobothrium latum L.,
Proteocephalus sp.,
Acanthocephalus lucii O. F. Müll.,
Camallanus lacustris Zoega,
Raphidascaris acus Bloch.
- 41 *Gasterosteus aculeatus* L. (11♂♂, 12♀♀; 18 juv; Länge 4.7—6.8 cm)
- Diplostomulum spathaceum* Rud.,
Acanthocephalus lucii O. F. Müll.,
Schistocephalus gasterostei Fabr.,
Triaenophorus lucii Müll.,
Proteocephalus sp.,
Camallanus lacustris Zoega.
- 3 *Pygosteus pungitius* L. (2♂♂, 1♀. Länge 2—3.5 cm).
- Gyrodactylus medius* Kath.
- 44 *Perca fluviatilis* L. (7♂♂, 27♀♀, 10 juv; Länge 10—19 cm)
- Ancyrocephalus paradoxus* Crepl.,
Bunodera luciopercae O. F. Müll.,
Azygia sp.,
Diplostomulum spathaceum Rud.,
D. clavatum v. Nordm.,
Acanthocephalus lucii O. F. Müll.,
Camallanus lacustris Zoega,
Echinorhynchus clavula Duj.,
 Nematoda (larvae),
Triaenophorus lucii Müll.

4 *Acerina cernua* L. (3♀♀, 1 juv.; Länge 6.7—14 cm).

Dactylogyrus amphibothrium Wag.,

Diplostomulum spathaceum Rud.,

D. clavatum v. Nordm.,

Acanthocephalus lucii O. F. Müll.

Wie aus obigem Verzeichnis hervorgeht, umfasst das gesammelte Material im ganzen 43 Schmarotzerarten. Die Trematoden werden darin durch 27 Arten repräsentiert, was 62.8% des ganzen Materials beträgt. Die Artenzahl der Cestoden beläuft sich auf 9 (20.9%), die der Nematoden auf 4 (9.3%) und die der Acanthocephalen auf 3 (6.9%).

TREMATODA.

Von der Gesamtzahl der 43 Parasitenarten, die ich in den Fischen des Wigry-Sees festgestellt habe, entfallen 27 auf die Trematoden. Sie traten häufig und in grosser Anzahl auf; im ganzen habe ich gegen 6000 Saugwürmer gefunden. Fast alle Arten der von mir untersuchten Fische beherbergten zugleich mehrere Trematodenarten, welche sowohl dem Ordo *Monogenea* als dem Ordo *Digenea* angehörten. Eine Ausnahme bildeten *Gasterosteus aculeatus* und *Pygosteus pungitius*. Bei dem ersteren fehlten Repräsentanten der *Monogenea*, es parasitierte in ihm nur eine einzige *Digenea*-Art. In dem zweiten Wirt fand ich eine *Monogenea*-Art, dagegen keine digenetischen Trematoden. Es mag hier sogleich hervorgehoben werden, dass ich nur 3 Exemplare *Pygosteus pungitius* untersucht habe, so dass meine Resultate für diesen Fisch nicht verallgemeinert werden dürfen. Von den 196 untersuchten Fischen waren 32 trematodenfrei, und nämlich: 27 *Gasterosteus aculeatus*, 1 *Abramis brama*, 1 *Scardinius erythrophthalmus*, 1 *Leuciscus rutilus*, 2 *Pygosteus pungitius*.

Die im Wigry gefundenen Trematoden traten meistens in bekannten Wirten auf, nur in 4 Fällen ist es mir gelungen neue Wirtstiere für gewisse Arten festzustellen. Dies waren: *Leuciscus rutilus* für *Dactylogyrus cornu* und *D. alatus*, *Tinca tinca* für *Dactylogyrus amphibothrium* und *Scardinius erythrophthalmus* für *Asymphylogora tincae*¹⁾.

¹⁾ *D. alatus* tritt nach Dogel und Petruszewsky (1933) in *Blicca*

Von den Saugwürmern, welche die Fische des Wigry-Sees behafteten, waren 15 Arten neu für die Helminthenfauna Polens und zwar: *Gyrodactylus gracilis*, *Gyrodactylus medius*, *Dactylogyrus alatus*, *D. amphibothrium*, *D. fallax*, *D. difformis*, *D. crucifer*, *D. cornu*, *D. frisii*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Tetraonchus monenteron*, *Diplostomulum clavatum*, *D. spathaceum*, *Tetracotyle variegata*, *Phyllodistomum elongatum*.

Aus der Tab. 1 ist ersichtlich, dass von den Saugwürmern *Diplozoon paradoxum* bei der grössten Anzahl von Fischarten auftritt. Ich habe ihn nämlich an den Kiemen von *Abramis brama*, *Blicca björkna* und *Leuciscus rutilus* festgestellt.

Die Arten der Gattung *Dactylogyrus* sind an gewisse bestimmte Fischarten gebunden, man könnte fast sagen, dass jeder Fischart eine spezifische *Dactylogyrus*-Art entspricht. Das Auftreten von einer und derselben *Dactylogyrus*-Art auf zwei verschiedenen Fischarten habe ich vier mal festgestellt, nämlich *Dactylogyrus alatus* und *D. cornu* treten auf *Blicca björkna* und *Leuciscus rutilus* auf, *Dactylogyrus difformis* habe ich an den Kiemen von *Scardinius erythrophthalmus* und *Leuciscus rutilus* gefunden, und *Dactylogyrus amphibothrium* behaftete *Tinca tinca* und *Acerina cernua*. Die übrigen *Dactylogyrus*-Arten infizieren nur einzelne Fischarten.

Aus derselben Tabelle erfolgt, dass *Leuciscus rutilus* für die Infektion mit ektoparasitischen Trematoden besonders empfänglich ist, an seinen Kiemen parasitieren nämlich 7 monogenetische Arten. Ich habe jedoch auf diesem Fisch nie mehr als 3 Arten zugleich und zwar in den folgenden Kombinationen angetroffen: *Dactylogyrus*, *D. cornu* und *Diplozoon paradoxum*. Häufig sind die Kombinationen von nur zwei Arten, nämlich *Diplozoon paradoxum* mit *Dactylogyrus alatus*, *D. cornu* oder *D. frisii*. *D. crucifer* und *D. difformis* traten immer gesondert auf. *D. frisii* habe ich mit *Gyrodactylus gracilis* gefunden.

Bei *Scardinius erythrophthalmus* treten die *Dactylogyrus*-Arten gesondert auf, bei *Blicca björkna* fand ich *Dactylogyrus cornu*, *D. alatus* und *Diplozoon paradoxum* zusammen, bei Ca-

björkna, *Abramis brama* und *Vimba vimba* auf, nach Zand (1924) auf *Alburnus lucidus* und *Blicca björkna*. *D. amphibothrium* haben Dogel und Petruszewsky (1933) für *Acerina cernua* angegeben.

rassius carassius habe ich alle oben erwähnten Kiementrematoden zugleich angetroffen.

Die Repräsentanten der *Digenea* sind nicht so stark an einzelne Fischarten gebunden, wie jene der *Monogenea* (siehe Tabelle 2). Wir treffen in diesem Ordo viel häufiger solche Saugwürmer an, welche mehrere Wirte haben. Am stärksten ist *Diplostomulum clavatum* verbreitet, welcher bei 6 Fischarten parasitiert: bei *Abramis brama*, *Blicca björkna*, *Leuciscus rutilus*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis* und *Acerina cernua*. An nächster Stelle muss *Diplostomulum spathaceum* erwähnt werden, welcher 5 Fischarten behaftet: *Abramis brama*, *Leuciscus rutilus*, *Gasterosteus aculeatus*, *Perca fluviatilis* und *Acerina cernua*.

Diplostomulum clavatum und *D. spathaceum* können zusammen im Auge eines und desselben Fisches auftreten, bei 68% *Perca fluviatilis*, 21% *Leuciscus rutilus* und bei 3 von 4 untersuchten *Acerina cernua* habe ich in den Augen diese beide Arten gleichzeitig angetroffen.

Wenn wir jetzt die im Verdauungskanal parasitierenden Saugwürmer in Betracht ziehen, so sehen wir, dass die Mehrzahl von ihnen mehrere Wirte besitzen. So sind für *Sphaerostomum bramae*; *Blicca björkna*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Leuciscus rutilus* und *Esox lucius* als Wirtstiere zu nennen, für *Allocreadium isoporum*: *Scardinius erythrophthalmus*, *Leuciscus rutilus* und *Carassius carassius*. Die übrigen Darmtrematoden haben je zwei Wirte, ausgenommen die Gattung *Azygia*, deren zwei von mir angetroffene Arten je in einem besonderen Wirt parasitieren.

In den untersuchten Fischen habe ich, wie bereits gesagt, Repräsentanten beider Ordines festgestellt. Die Trematoden aus dem Ordo *Monogenea* erwiesen sich in der Gesamtzahl von 15 Arten, die der *Digenea* von 12 Arten.

I. Monogenea.

1. Fam. Gyrodactylidae.

Gyrodactylus gracilis Kath.

Ich habe 2 einzelne Exemplare an den Kiemen von 2 *Leuciscus rutilus* gefunden.

Gyrodactylus medius Kath.

3 Exemplare an den Kiemen von 1 *Pygosteus pungitius*. Beide obigen Arten waren bis jetzt aus Polen nicht bekannt.

Dactylogyrus anachoratus Duj.

Parasitiert an den Kiemen von *Carassius carassius*. Die Zahl der infizierten Fische betrug 3, die der Parasiten 8. In Polen haben ihn KULMATYCKI (1923) und KULWIEĆ (1927, Umgebung von Warszawa) angegeben.

Dactylogyrus alatus y. Linst.

Der Parasit wurde von mir in der Zahl von 18 Exemplaren an den Kiemen von 2 *Blicca bjoerkna*, und in der Zahl von 4 Exemplaren an den Kiemen von 4 *Leuciscus rutilus* gefunden. Der letztgenannte Fisch ist ein neuer Wirt für diesen Trematoden. Die Art war bis jetzt aus Polen nicht bekannt.

Dactylogyrus amphibothrium Wag.

Dieser Saugwurm wurde zum ersten Mal von mir an den Kiemen von *Tinca tinca* gefunden. Als sein Wirt war bis jetzt *Acerina cernua* bekannt, an deren Kiemen ich ihn auch einige Male festgestellt habe. Die Infektionsdaten sind wie folgt: 1 infizierte *Tinca tinca* mit einem Parasitenexemplar, 3 infizierte *Acerina cernua* mit 11 Parasitenexemplaren. Der Trematode wurde in Polen noch nicht notiert.

Dactylogyrus fallax Wag.

Parasitiert an den Kiemen von *Scardinius erythrophthalmus*. Ich habe nur 2 Exemplare auf einem Fisch gefunden. Die Art ist für Polen neu.

Dactylogyrus difformis Wag.

Tritt ziemlich häufig auf *Scardinius erythrophthalmus* auf. Bei den 8 festgestellten Infizierungsfällen schwankte die Zahl der Individuen von 1—14 und betrug im ganze 41 Stück. Ausserdem fand ich den Parasit einmal auf *Leuciscus rutilus* in der Anzahl von 7 Exemplaren. Die Art ist neu für Polen.

Dactylogyrus crucifer Wag.

Ich habe 4 Exemplare des Parasiten an den Kiemen eines *Leuciscus rutilus* gefunden. In Polen wurde er bis jetzt nicht festgestellt.

Dactylogyrus cornu v. Linst.

Ziemlich häufig auf *Leuciscus rutilus*. Das Auftreten dieses Saugwurmes auf Plötzen wurde zum ersten Mal von mir festgestellt. Von 56 untersuchten Plötzen waren 16 mit ihm behaftet, was 28,5% beträgt. Die Gesamtzahl der gefundenen Trematoden beläuft sich auf 124 Stück, die Zahl der Individuen auf einem Fisch schwankte von 1—31. In Polen war er bis jetzt nicht bekannt.

Dactylogyrus wegneri Kulwieć.

Parasitiert an den Kiemen von *Carassius carassius*. Ich habe 5 Exemplare auf einem Fisch gefunden. KULWIEĆ hat diesen Saugwurm in der Umgebung von Warszawa festgestellt.

Dactylogyrus crassus Kulwieć.

Ich habe an den Kiemen einer Karausche 4 Exemplare des Saugwurmes festgestellt. Aus Polen hat ihn KULWIEĆ aus der Umgebung von Warszawa angegeben.

Dactylogyrus frisii Bych.

Sehr häufig an dem Kiemen von *Leuciscus rutilus* (22 Infektionsfälle, 157 gefundene Parasiten). Die höchste Individuenzahl auf einer Plötze betrug 27. Gewöhnlich aber fand ich je einige auf einem Fisch. In Polen wurde das Auftreten dieser Art bis jetzt noch nicht notiert.

Tetraonchus monenteron Wag.

Diese Art bildet in meinem Material den häufigsten Repräsentant der *Monogenea*. Von 25 untersuchten Hechten waren 22 mit diesem Saugwurm infiziert, was 88% beträgt. Die Gesamtzahl der gefundenen Exemplare von *Tetraonchus monenteron* beläuft sich auf 207 Stück. An den Kiemen eines einzelnen Hechtes habe ich bis 46 Individuen gefunden. Diese Art

ist sowohl in Europa als in Amerika bekannt. In beiden Weltteilen wurde sie ausschliesslich bei *Esox lucius* festgestellt. Für Polen ist sie neu.

Ancyrocephalus paradoxus Creplin.

Der Parasit ist sehr selten. Ich habe nur ein Exemplar an den Kiemen von *Perca fluviatilis* festgestellt. Das Auftreten dieser Art in Polen wurde bis jetzt nicht angeben.

2. Fam. *Octocotylidae*.

Diplozoon paradoxum v. Nordm.

Ich habe diesen Saugwurm an den Kiemen von 1 *Abramis brama* (1 Individuum), 2 *Blicca björkna* (18 Individuen) und 22 *Leuciscus rutilus* (60 Individuen) festgestellt. Am häufigsten tritt er bei dem letztgenannten Fisch auf. 39.2% der untersuchten Plötzen waren mit ihm befallen. Der Parasit tritt in kleinen Mengen auf, die grösste Individuenzahl auf einem Fisch betrug 8 Paar. Einige Male habe ich das Larvalstadium dieses Saugwurmes „Diporpa“ angetroffen.

RUSZKOWSKI (1925) fand diesen Saugwurm auf *Abramis brama* und *Chondrostoma nasus*, welche von dem Warschauer Markt stammten.

II. Digenea

1. Fam. *Monorchidae*.

Asymphylogora tincae Mod.

Tritt im Verdauungskanal von *Tinca tinca* (3 Infektionsfälle, massenhafte Infektion) und *Scardinius erythrophthalmus* (6 Infektionsfälle, 65 Parasiten) auf, im letzteren wurde er zum erstenmal von mir festgestellt. In Polen hat RUSZKOWSKI diesen Saugwurm in der Umgebung von Warszawa gefunden.

2. Fam. *Allocreadiidae*.

Allocreadium isoporum Lss.

Dieser Saugwurm parasitiert im Dünndarm folgender Fischarten: *Carassius carassius*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Leucis-*

cus rutilus. In Karauschen (2 Infektionsfälle, 9 Parasiten) und in Rotaugen (6 Infektionsfälle, 56 Parasiten) war er ziemlich häufig. In Plötzen habe ich trotz 56 untersuchter Exemplare nur einmal ein vereinzelt Individuum festgestellt, obwohl diese Fischart in der Literatur als der gemeinste Wirt des in Rede stehenden Saugwurmes erwähnt wird. In Polen hat KOWALEWSKI sein Auftreten notiert.

Sphaerostomum bramae O. F. Müll.

Ich habe den Saugwurm in *Blicca björkna* (2 Infektionsfälle, 45 Parasiten), *Scardinius erythrophthalmus* (1 Infektionsfall, 2 Parasiten), *Leuciscus rutilus* (11 Infektionsfälle, 24 Parasiten) und *Esox lucius* (2 Infektionsfälle, 2 Parasiten) gefunden. Er parasitiert im vorderen Teil des Darmes, in dessen Inhalt, ohne sich an die Darmwand festzusaugen. Im allgemeinen war die Individuenzahl in einem Fisch nicht gross, sie übertraf keine 5 Stück. In Polen hat ihn SINICYN (1905) in *Alburnus lucidus* und RUSZKOWSKI (1925) in *Scardinius erythrophthalmus* und *Leuciscus rutilus* gefunden. Ausserdem gibt ihn MARKOWSKI (1933) aus *Anguilla vulgaris* aus der Ostsee an.

3. Fam. *Bunoderidae*.

Bunodera luciopercae O. F. Müll.

Dieser Saugwurm parasitiert im Verdauungskanal von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis*. In den Hechten ist er selten, denn von 25 untersuchten Fischen war nur einer mit 2 Individuen behaftet. In Barschen tritt er viel häufiger auf; ich habe ihn in 12 Fischen in der Gesamtzahl von 200 Individuen angetroffen. Der Prozentsatz der infizierten Barsche beläuft sich auf 27,2⁰/₁₀₀. In einem Fisch fand ich gewöhnlich je einige Exemplare des Saugwurmes, nur im Darm eines Barsches habe ich gegen 100 Individuen festgestellt.

Die ersten Exemplare stammen von 31.VII. Erst im August beginnt dieser Saugwurm im Verdauungskanal der Fische häufiger zu erscheinen. Die in diesem Monat gefundenen Exemplare waren klein (bis 1 mm) und enthielten nie Eier. RUSZKOWSKI (1925) hat diese Saugwürmer, ebenfalls in unreifem Stadium, im Barsch

am 23.XI gefunden. Erst die von ihm im Hecht am 24.II gefundenen Exemplare waren reif. Dies dürfte auf eine Periodizität im Auftreten von *Bunodera luciopercae* hinweisen. Ausser RUSZKOWSKI haben diesen Saugwurm KOWALEWSKI in der Umgebung von Lwów und SINICYN in der Umgebung von Warszawa festgestellt. Der letztere Autor hat ihn in *Lucioperca sandra* gefunden.

4. Fam. Azygiidae.

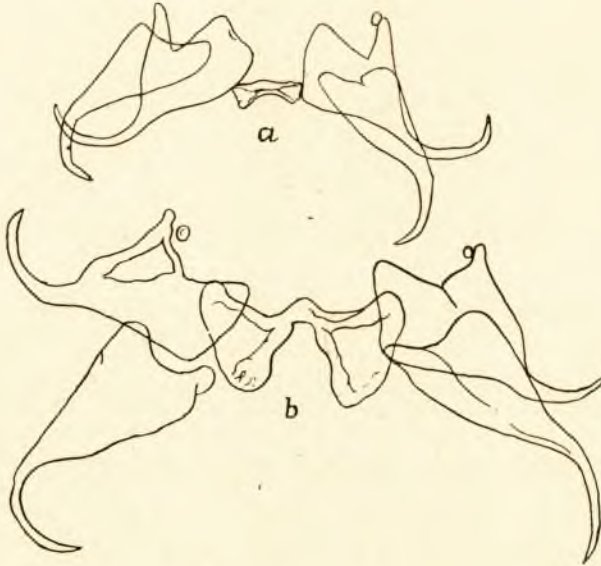
Azygia lucii O. F. Müll.

Der Parasit tritt ziemlich häufig im Verdauungskanal von *Esox lucius* auf. Von 25 Hechten, die ich aus dem Wigry-See untersucht habe, waren 9 infiziert. Die Gesamtzahl der gefundenen Individuen beträgt 23, die höchste Anzahl der Individuen in einem Fisch: 7. Dieser Parasit saugt sich gewöhnlich an der Magenwand, unweit des Pharynx fest, jedoch bei gefangenen Fischen gelangt er oft nach aussen und man kann ihn dann auf der Haut in der Gegend des Mundapparates antreffen. Meistens aber setzt er sich zwischen den Magenfalten fest, so dass er schwer zu bemerken ist. In physiologische Lösung übertragen weist er eine grosse Beweglichkeit auf. In Polen haben das Vorkommen von *Azygia lucii* in den Hechten und Barschen KOWALEWSKI (1902) aus der Umgebung von Lwów und dem östlichen Klempolen, sowie SINICYN (1905) und RUSZKOWSKI (1925) aus der Umgebung von Warszawa angegeben.

Azygia sp.? (Taf. II).

Ich habe in einer *Perca fluviatilis* 2 Exemplare eines Saugwurmes gefunden, dessen anatomische Merkmale auf die Angehörigkeit zur Gattung *Azygia* hinweisen. Die gefundenen Exemplare unterscheiden sich jedoch im Bau von *A. lucii*, da sie im Vergleich mit dieser Art kürzer und verhältnismässig breiter sind. Das Ovarium und die Hoden liegen nahe beieinander, wogegen bei *A. lucii* die Hoden sowohl vom hinteren Körperende als vom Ovarium entfernt sind. Die Ausmasse der inneren Organe und der Saugnäpfe sind jenen bei *A. lucii* gleich, nur die Eier sind schmaler. Ich verfügte über ein sehr reichhaltiges Material (230 Exemplare) von *A. lucii* aus Hechten,

welche vom Warschauer Markt stammten und ich kann auf Grund dieses Materials ganz zweifellos feststellen, dass die zwei in Rede stehenden Exemplare zu dieser Art nicht gehören. Jedoch die geringe Anzahl der gefundenen Saugwürmer erlaubt mir nicht, sie als neue Art auszusondern und zu beschreiben, um so mehr, dass die unterscheidenden Merkmale sehr schwer zu fassen sind.



Haftapparat von *Tetraonchus monenteron* \times 33.
 a. Normaler Apparat.
 b. Abnormaler Apparat.

5. Fam. *Gorgoderidae*.

Phyllodistomum folium v. Olfers.

Dieser Trematode parasitiert in der Harnblase von *Esox lucius*.

Von den 25 untersuchten Hechten waren 20 Exemplare, also 80% infiziert. Die Gesamtzahl der gefundenen Individuen betrug 800, in einem Fisch waren ihrer gewöhnlich über 20 und nicht selten sogar gegen 100. In vier Fällen war die Harnblase des Wirtes gänzlich mit ihnen vollgestopft. Nach den Angaben anderer Autoren kann *Ph. folium* auch in den Nierenleitern vorkommen, jedoch in den Hechten des Wigrysees habe ich sie

stets nur in der Harnblase gefunden. NYBELIN (1926) behauptet, dass die ebenfalls in der Harnblase der Hechte parasitierenden Infusorien *Myxidium lieberkühni* und der Saugwurm *Ph. folium* sich gegeneinander ausschliessen. Nach meinen Befunden ist diese Meinung nicht richtig, da ich in 15 Fällen das gemeinsame Auftreten dieser Parasiten festgestellt habe. Von den Hechten des Wigrysees beherbergten 7 beide Parasiten, wobei die Infektion mit den Saugwürmern in 4 Fischen eine grosse (22, 24, 34 und 83) und in einem eine massenhafte war. Meine Untersuchungen an den Hechten vom Warschauer Markt bekräftigten noch diese Angaben, da ich bei ihnen 8 Fälle des gemeinsamen Auftretens beider Parasiten feststellte. *Phyllodistomum folium* wurde in Polen (Umgebung von Warszawa) von SINICYN in Cypriniden gefunden.

Phyllodistomum elongatum Nyb.

Ich habe nur ein Exemplar dieses Saugwurmes im Harnleiter vom Brachsen gefunden. In Polen wurde das Auftreten dieser Art bis jetzt noch nicht angegeben.

6. Fam. *Strigeidae*.

Diplostomulum spathaceum Rud.

Ich habe diesen Saugwurm in den Augen von 5 Fischarten gefunden: 4 *Abramis brama* (40 Parasiten), 16 *Leuciscus rutilus* (78 Parasiten), 13 *Gasterosteus aculeatus* (24 Parasiten), 38 *Perca fluviatilis* (400 Parasiten) und 4 *Acerina cernua* (66 Parasiten). Die prozentuelle Infektion der Fische ist wie folgend: *Perca fluviatilis* 86.3%, *Gasterosteus aculeatus* 29.2%, *Leuciscus rutilus* 28.5%. Die Anzahl der untersuchten Kaulbarsche und Brachsen war zu gering, um den Prozentsatz der Infektion zu berechnen. Von der ersten Art waren alle Exemplare mit diesem Saugwurm behaftet, von der zweiten Art habe ich 5 Fische seziiert und 4 Infektionsfälle festgestellt. Was die Anzahl der Parasiten betrifft, so habe ich die maximale Infektion bei dem Barsch festgestellt; in einem der untersuchten Fische fand ich 100 Exemplare von *Diplostomulum spathaceum*. Der Habitus des Saugwurmes entspricht den Beschreibungen, welche ich in der Literatur fand, nur stimmen die Ausmasse der Saugnäpfe bei meinen Exemplaren nicht mit jenen anderer Auto-

ren überein. So ist z. B. nach den Angaben von v. NORDMANN (1832) der Mundsaugnapf zweimal kleiner als der Bauchsaugnapf. Dagegen sind bei allen meinen Exemplaren die Grössenunterschiede zwischen den Saugnapfen sehr gering und hängen vom Alter der Larve ab. Auf den Abbildungen in der Arbeit von SZIDAT (1929) sind Veränderungen in der Grösse der Saugnapfe mit dem zunehmenden Alter der Larve ersichtlich, und auch MARKIEWICZ (1934) betont, dass die Ausmasse dieser Organe verschieden sind, abhängig vom Alter der Larve. Für Polen ist *D. spathaceum* neu.

Diplostomum clavatum v. Nordm.

Dieser Saugwurm ist einer der am weitest verbreiteten in den Fischen des Wigrysees. Er parasitiert im Glaskörper des Auges bei 6 Fischarten: 2 *Abramis brama* (10 Parasiten), 2 *Blicca björkna* (200 Parasiten) 40 *Leuciscus rutilus* (800 Parasiten), 8 *Esox lucius* (32 Parasiten), 35 *Perca fluviatilis* (2780 Parasiten) und 3 *Acerina cernua* (72 Parasiten). Die stärkste Infektion fand ich bei dem Barsch (79.5%), der Plötze (71.4%) und dem Hecht (32%). *Diplostomulum clavatum* trat in einem oder in beiden Augen des Wirtstieres, gewöhnlich in grosser Anzahl auf. So fand ich z. B. im Auge von dem Barsch einige Hunderte von Individuen, bei Plötzen bis 200, bei den 2 untersuchten Exemplaren von *Blicca björkna* je 58 und 150 Stück, bei *Acerina cernua* 3, 28 und 41. Nur bei dem Hecht und Brachsen fand ich je einige Exemplare. *Diplostomulum clavatum* ist für Polen neu.

Tetracotyle variegata Creplin.

Ich fand ein enzystiertes Exemplar im Pericardium von *Blicca björkna*. Die Art ist für Polen neu.

7. Fam. *Sanguinicolidae*.

Sanguinicola intermedia Ejsm.

Von den Saugwürmern, welche im Herz der Fische parasitieren, fand ich nur 2 Exemplare von *Sanguinicola intermedia* in einer der untersuchten Karauschen. Diese Art hat zum erstenmal EJSMONT (1926) aus den Karauschen der Umgebung von Warszawa angegeben und beschrieben.

CESTODA.

Die Cestoden waren, was die Anzahl der Arten betrifft, in meinem Material weniger zahlreich vertreten, als die Trematoden. Unter den 43 Wurmarten, die ich in den Fischen des Wigrysees gefunden habe, waren nur 9 Cestodenarten, was 20.9% beträgt. Im Gegensatz zu den Saugwürmern behafteten die Bandwürmer nicht alle untersuchten Fischarten. Bei *Tinca tinca*, *Blicca björkna*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Pygosteus pungitius* und *Acerina cernua* fehlten sie gänzlich. In dem untersuchten Material habe ich keine neue Wirtstiere für die Bandwürmer festgestellt. *Caryophyllaeides fennica* ist die einzige neue Art für Polen. *Triaenophorus lucii* ist der am weitest verbreitete Bandwurm; ich fand ihn im Barsch, Stichling und Hecht. Die übrigen Bandwürmer haben unter den Fischarten des Wigrysees nur je einen Wirt.

Ordo Tetrephyllidae.

I. Fam. Proteocephalidae.

Proteocephalus sp.?

Ich fand das Larvalstadium in 2 *Gasterosteus aculeatus* (4 Exemplare) und 4 *Esox lucius* (7 Exemplare).

Proteocephalus sp.? (Textabb. 2).

In 2 Stichlingen fand ich je 3 und 1 Stück. Die Ausmasse dieser Exemplare sind wie folgt: Länge 0.64 mm, Länge des Saugnapfes 0.063—0.073 mm, Breite des Saugnapfes 0.063—0.086 mm.

Proteocephalus sp.? (Textabb. 3).

Ich fand in 4 Hechten je 1—3 Exemplare dieses Bandwurmes. Sie waren etwas grösser als die vorigen; ihre Länge betrug 1.5 mm, die Länge des Saugnapfes 0.10—0.13 mm, die Breite des Saugnapfes 0.10—0.15 mm.

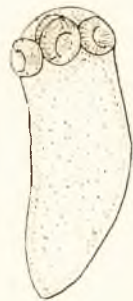


Abb. 2.
Proteocephalus sp.? aus *Gasterosteus aculeatus*.

Ligula intestinalis Linn.

Ich fand nur 3 Larven dieses Bandwurmes in der Leibeshöhle von 3 *Leuciscus rutilus*. Ihre Länge betrug 15—20 cm und übertraf gewöhnlich die Länge des Wirtes. RUSZKOWSKI hat *Ligula intestinalis* im Wigrysee, ebenfalls in Plötzen festgestellt und MARKOWSKI in *Gobius minutus* der Ostsee.



Abb. 3.
Proteocephalus sp.?
aus *Esox lucius*.

Schistocephalus gasterostei Fabr.

Alle von mir untersuchten Stichlinge in der Anzahl von 41 Stück waren mit den Larven dieses Bandwurmes infiziert. Die Fische waren verunstaltet und bewegten sich sehr langsam. In der Leibeshöhle von manchen Fischen fand ich mehrere Larven gleichzeitig. Die maximale Infektion betrug 10 Individuen in einem Fisch. Die Gesamtzahl der gefundenen Individuen betrug 91. MARKOWSKI hat diesen Bandwurm aus den Stichlingen der Ostsee angeführt.

Diphyllobothrium latum Linn.

Die Plerocercocide dieses Bandwurmes waren in den Fischen des Wigrysees selten. Ich fand nur 4 vereinzelt Exemplare im Hecht. Im Kaulbarsch und Barsch fehlten sie gänzlich. In Polen haben das Auftreten von *Diphyllobothrium latum* RUSZKOWSKI (1925), MARKOWSKI (1933) und TUSTANOWSKA (1933) notiert.

2. Fam. *Triaenophoridae*.*Triaenophorus lucii* Müll.

Syn.: *T. nodulosus* Pall.; *T. tricuspidatus* Bloch.

Das Larvalstadium dieses Bandwurmes tritt in *Perca fluviatilis* und *Gasterosteus aculeatus* auf, die reifen Formen in *Esox lucius*. In den zwei ersten Fischarten waren die Larven auf der Leber, in der Leibeshöhle und in den Ovarien enzytiert. Die Zysten enthielten je 1—2 Larven. Meistens fand ich

T A B. 3.
CESTODA

Name des Parasiten	Name des Fisches	Carassius carassius	Tinca tinca	Abramis brama	Blicca björkna	Scardinus erythrophthalmus	Leuciscus rutilus	Esox lucius	Gasterosteus aculeatus	Pygosteus pungitius	Perca fluviatilis	Acerina cernua	Zahl der Fischarten, welche mit der gegebenen Parasitenart behaftet sind
Triaenophorus lucii								12 1-31	13 1-11		19 1-7		3
Diphyllobothrium latum								4 1					1
Ligula intestinalis							3 1						1
Schistocephalus gasterostei									41 1-10				1
Caryophyllaeus laticeps				1 1									1
Caryophyllaeus sp.	2*) 5-8												1
Caryophylloides fennica							2 1						1
Proteocephalus sp.								4 1-3					1
Proteocephalus sp.									2 1-3				1
Zahl der Parasitenarten auf der gegebenen Fischart	1	0	1	0	0	2	3	3	0	1	0		
Zahl der untersuchten Fische	3	3	5	2	10	56	25	41	3	44	4		

NEMATODA

Rhaphidascaris acus								5 1-6					1
Camallanus lacustris								5 1-2	1 1			20 1-15	2
Nematoda larvae							8*) 1-2					12 1-12	1
Gesamtzahl der gefundenen Parasiten	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	2		
Zahl der untersuchten Fische	3	3	5	2	10	56	25	41	3	44	4		

ACANTHOCEPHALA

Neoechinorhynchus rutili							2 1-2						1
Echinorhynchus clavula											1 1		1
Acanthocephalus lucii		1*) 2					12 1-15	4 2-7			36 1-50	3 1-3	5
Gesamtzahl der gefundenen Parasiten	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	1		
Zahl der untersuchten Fische	3	3	5	2	10	56	25	41	3	44	4		

*) Die Ziffer über dem Strich bezeichnet die Zahl der mit dem gegebenen Parasiten infizierten Fische, diejenige unter dem Strich—die Zahl der Parasiten auf einem Wirt.

im Fisch eine oder zwei Zysten, nur in einem Barsch waren ihrer 7 und in einem Stichling 11; 43.3⁰/₀ der untersuchten Stichlinge und 43.1⁰/₀ der Barsche waren mit diesem Parasit infiziert. In den Hechten des Wigrysees fand ich keine Larvalstadien, dagegen sind in ihnen die reifen Formen sehr häufig; 48⁰/₀ der untersuchten Fische (12 Exemplare) waren mit ihnen behaftet. Die Zahl der gefundenen Individuen betrug 51. In einem Fisch befanden sich gewöhnlich 1—2 Individuen, nur einmal waren ihrer 31. Die Bandwürmer aus dem Wigrysee waren jedoch noch unreif, was sich dadurch erklärt, dass ich sie im Juli und August gesammelt habe. Die endgültige Geschlechtsreife erreicht dieser Parasit erst im Herbst. Aus Polen zitieren das Auftreten von *Triaenophorus lucii* KOWALEWSKI (östliches Klempolen), RUSZKOWSKI, MICHAJLOW (Umgebung von Warszawa) und MARKOWSKI (Ostsee).

3. Fam. *Caryophyllaeidae*.

Caryophyllaeus laticeps Pall.

Ich fand ein vereinzelt Exemplar im Darm von einem Brachsen. In Polen fanden diesen Bandwurm RUSZKOWSKI (Umgebung von Warszawa) und SEKUTOWICZ (Kreis Grajewo, Woiw. Białystok). Die Autoren haben ihn im Karpfen, Brachsen, in der Plötze und Karausche angetroffen.

Caryophyllaeus sp.?

Ich fand in 2 *Carassius carassius* je 5 und 8 Exemplare dieses Bandwurmes.

Caryophyllaeides fennica Schneider.

Ich habe je ein Exemplar dieses Bandwurmes in 2 *Leuciscus rutilus* festgestellt. Die Art ist für Polen neu.

NEMATODA.

In meinem Material sind die Nematoden nur durch wenige Arten repräsentiert. Ich habe nämlich nur 4 Arten angetroffen, von denen 2 im Larvalstadium waren und sich nicht bestimmen ließen. Nur 4 Fischarten waren mit Nematoden infiziert und

zwar die Plötze, der Stichling, der Hecht und der Barsch. Weder neue Wirtstiere noch neue Arten wurden für Polen festgestellt. Im Darm von *Esox lucius* parasitieren 2 Nematodenarten: *Camallanus lacustris* und *Rhaphidascaris acus*. Gewöhnlich traten diese Arten nicht gleichzeitig auf; nur in einem Fisch fand ich 2 Exemplare von dem letzteren und 1 Exemplar von dem ersteren nebeneinander.

1. Fam. *Camallanidae*.

Camallanus lacustris Zoega.

Der Fadenwurm trat bei 45.4% der untersuchten Barsche (20 Fische) und bei 20% der Hechte (5 Fische) auf. In der ersten Art fand ich 64 Parasiten, in der letzteren 7. In den Barschen befanden sich je einige Individuen, das Maximum betrug 15 Stück. In den Hechten parasitierten je 1—2 Individuen. Ausserdem fand ich ein vereinzelt Exemplar des Fadenwurmes in *Gasterosteus aculeatus*. Die überwiegende Mehrheit der gefundenen Parasiten waren Weibchen. RUSZKOWSKI fand diese Form in Stichlingen in der Gegend von Włocławek, KOWALEWSKI im östlichen Kleinpolen.

2. Fam. *Anisakidae*.

Rhaphidascaris acus Bloch.

Der Fadenwurm parasitiert im ganzen Darm von *Esox lucius*. Ich habe das Auftreten dieser Art in der Anzahl von 10 Individuen bei 4 Hechten (16%) festgestellt. Die Zahl der Parasiten in einem Fisch schwankte von 1 bis 6. MARKOWSKI fand 1 Exemplar in *Anguilla vulgaris* aus der Ostsee.

Larvae. Ausser den zwei oben erwähnten Arten fand ich noch zwei verschiedene Larvalstadien von Fadenwürmern. Das eine trat in den Augen von *Perca fluviatilis* auf; 12 Fische waren mit ihm behaftet. Die Anzahl der Larven betrug 41. Im Auge kamen sie vereinzelt oder auch in grösserer Zahl vor. Die zweite im Larvalstadium sich befindende Nematodenart parasitierte im Darm von der Plötze. Ich fand 9 Larven in 8 untersuchten Fischen.

ACANTHOCEPHALA.

Die Kratzerfauna war in meinem Material am schwächsten repräsentiert. Ich habe nur 3 Arten festgestellt, was 6,9% aller von mir gefundenen parasitischen Würmer beträgt. Sie parasitierten in 6 Fischarten und zwar in der Schleie, Plötze, dem Hecht, Stichling, Barsch und Kaulbarsch. *Acanthocephalus lucii* war der am weitest verbreitete und häufigste Kratzer in meinem Material.

1. Fam. *Neoechinorhynchidae*.*Neoechinorhynchus rutili* Müll.

Ich fand 3 Exemplare von diesem Kratzer im Darm von 2 Plötzen. Über das Auftreten dieser Art in Polen erwähnen KOWALEWSKI (östliches Klempolen) und MARKOWSKI (Ostsee). Dieser letztere fand sie in *Gasterosteus aculeatus* und *Cottus scorpius*.

2. Fam. *Echinorhynchidae*.*Echinorhynchus clavula* Duj.

Ich fand ein Exemplar des Kratzers im Darm vom Barsch. Die Art ist neu für Polen.

Acanthocephalus lucii Müll.

Dies ist, wie gesagt, der am häufigsten auftretende Kratzer. Ich fand ihn in 1 *Tinca tinca* (2 Individuen), 12 *Esox lucius* (37 Individuen), 4 *Gasterosteus aculeatus* (19 Individuen), 36 *Perca fluviatilis* (305 Individuen) und 3 *Acerina cernua* (5 Individuen). Die Gesamtzahl der gefundenen Parasiten betrug 368. Die häufigste Infektion habe ich in Barschen (81,8%) und in Hechten (48%) festgestellt. Die Zahl der Kratzer in je einem Fisch schwankte von einigen bis einigen Zehnern. Das Maximum für die Barsche beläuft sich auf 50, jenes für Hechte auf 15 Stück. Der Kratzer befindet sich gewöhnlich in den Endabschnitten des Darmes, bei den Barschen ausserdem auch noch sehr oft in den Appendices pyloricae. Er ist mit dem ganzen Rüssel in die Darmwand eingebohrt, der übrige Körperteil befindet sich im Darm-lumen. Bei den Barschen war manchmal das ganze Lumen der

Appendices pyloricae mit den Kratzern ausgefüllt. In Polen notieren das Auftreten dieser Form KOWALEWSKI in *Perca fluviatilis* aus dem östlichen Kleinpolen und MARKOWSKI (1933) in *Rhombus maximus* aus der Ostsee.

Angetroffene Anomalien.

In den untersuchten Material der Fischparasiten habe ich in drei Fällen gewisse Anomalien festgestellt. Der erste Fall betrifft *Tetraonchus monenteron*. Die Anomalie bestand darin, dass das Verbindungsstück zwischen den Haken der Haftscheibe zweimal kleiner als gewöhnlich war (Textabb. S. 108). Die nächste Anomalie fand ich bei einem Exemplar von *Azygia lucii*. In diesem Exemplar war nämlich der Darm ungefähr auf $\frac{2}{3}$ der Entfernung zwischen dem Bauchsaugnapf und dem Ovarium gekreuzt, so dass die linke Darmgabelung auf der rechten Seite nach hinten zu verläuft und die rechte auf der linken Körperseite. Die anderen Organe wiesen keine Abweichungen auf. Der Saugwurm war jung, seine Länge betrug 4.5 mm, die Dotterdrüsen fehlten und der Uterus enthielt keine Eier (Taf. II, Abb. 2). Eine ähnliche Anomalie hat bei derselben Art RUSZKOWSKI beschrieben. Die dritte Anomalie habe ich in *Phyllodistomum folium* festgestellt. Der Saugwurm hatte nur einen Hoden, der etwas grösser als gewöhnlich war. Alle anderen Organe waren normal (Taf. II. Abb. 3).

Zoologisches Institut der Józef Piłsudski
Universität in Warszawa und Hydrobiologische
Station am Wigrysee.

LITERATURVERZEICHNIS.

Dogel W. u. Petruschewsky C. K. 1933. Die parasitäre Fauna der Fische aus der Newabucht. Arb. Peterh. Biolog. Inst., 10., Leningrad.—Ej sm o n t L. 1926. Morphologische, systematische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Arten des Genus *Saguinicola blebn*. Bull. Acad. polon. Sc. et Lettres. S. B.—F e d a k L. 1925. Robaki pasożytnicze Bałtyku polskiego. Księga Pam. XII Zjazdu Lek. i Przyr. Polsk. Vol. II.—G i r d w o y n M. 1883. Pasorzyty ryb naszych. Warszawa.—K o w a l e w s k i M. 1894. Fauna helmintologiczna pasorzytnicza krajowa naszych zwierząt i roślin użytkowych oraz człowieka. Roczn. Kraj. Wyższ. Szk. Roln. w Dublinach.—D e r s e l b e.

1898. Studya Helmintologiczne V. Przyczynek do bliższej znajomości kilku przywr. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Akad. Umiej., Kraków, XXXV.—D e r s e l b e. 1896. Materiały do fauny helmintologicznej pasorzytniczej polskiej I. Spraw. Kom. Fizyogr. Akad. Um., w Krakowie, (1895) 31.—D e r s e l b e. 1896. Materiały do fauny helmintologicznej pasorzytniczej polskiej II. ibid.—D e r s e l b e. 1902. Materiały do fauny helmintologicznej pasorzytniczej polskiej III. Ibidem 36. Kraków.—D e r s e l b e. 1905. Materiały do fauny helmintologicznej pasorzytniczej polskiej IV. Ibidem. 38. Kraków.—D e r s e l b e. 1908. Materiały do fauny helmintologicznej pasorzytniczej polskiej V. Ibidem T. 42. 8 Kraków.—K u l m a t y c k i W. 1923. *Dactylogyrus anachoratus* w Polsce. Rybak Polski.—K u l w i e ć Z. 1927. Untersuchungen an Arten des Genus *Dactylogyrus* Diesing. Bull. Acad. Polon. Sc. et Lettres. Sér. B.—D i e s e l b e. 1929. Spostrzeżenia nad rozwojem *Dactylogyrus vastator* Nyb. Arch. Hydrob. i Rybactwa IV Nr. 3-4.—M a r k i e w i c z A. P. 1934. Parazytarnyje zaboлевания рыб i borba z nimi Koiz. Leningrad, Moskwa.—M a r k o w s k i S. 1933. Die Eingeweidewürmer der Fische des Polnischen Balticum. Arch. Hydrob. i Ryb. VII.—v. N o r d m a n n A. 1832. Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, Berlin.—N y b e l i n O. 1926. Zur Helminthenfauna der Süßwasserfische Schwedens. I Phyllostomen. Göteb. Kungl. veten. vitter. samh. handling. XXXVI 1926.—R u s z k o w s k i J. S. 1925. Materiały do fauny Helmintologicznej Polski. Cz. I. Spr. Kom. Fiz. 60. Kraków 1925.—D e r s e l b e. 1925. Sur quelques anomalies des Trematodes. Ann. Parasit.—S e k u t o w i c z S. 1934. Untersuchungen zur Entwicklung und Biologie von *Caryophyllaeus laticeps* (Pall.) Mém. Acad. Polon. Sc. et Lettres Sér. B. Kraków.—S i n i c y n F. O. 1905. Materiały po jestestwiennoj istorii trematod. Distomy ryb i laguszek. Warszawa.—S p i c z a k o w T. 1930. Obserwacje i badania doświadczalne nad *Gyrodactylus* i *Dactylogyrus*. Arch. Hydrob. i Rybactwa V, Nr. 1-2.—S z i d a t L. 1924. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holostomiden Zool. Anz. LXI.—D e r s e l b e. 1929. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Strigea* Zeitschr. Parasitenk. I. Berlin.—T u s t a n o w s k a A. 1933. Występowanie larw brzódogłowca szerokiego (*Dibothriocephalus latus*) w szczupakach z rynku warszawskiego i z jeziora Wigry. Medycyna Doświadczalna i Społeczna, XVI, z. 1-2.—Z a n d t. F. 1924. Fischparasiten des Bodensees. Centralbl. Bakteriol. u. Parasitenk. 92 I Abt. Orig.

ERKLÄRUNG DER TAFEL II.

Abb. 1. *Azygia* sp.?

Abb. 2. Abnormales Exemplar von *Azygia lucii* \times ca 20,5. Gekreuzter Darm.

Abb. 3. *Phyllostomum folium* \times 30. Ein Hoden fehlt.

JULIAN RZÓSKA

**ACARTIA (ACANTHACARTIA) TONSA DANA
NOWY SKŁADNIK FAUNY BAŁTYKU**

Przy opracowaniu materiałów planktonowych z t. zw. Małego Morza, nadesłanych mi przez Stację Morską w Helu, natknąłem się na gatunek powyższy, nie notowany dotychczas z Bałtyku. Materiał planktonowy pochodził z lat 1933—1935 i był zbierany jednolicie i regularnie w określonych punktach, wzdłuż linii stanowiącej przekrój Małego Morza.

Acartia tonsa zrazu nie została zauważona, gdyż jest podobna do *Acartia bifilosa* Giesbr. W literaturze dotyczącej planktonu Bałtyku nie ma o niej wzmianki, jakkolwiek obok licznych prac szczegółowych istnieją już opracowania syntetyczne. Tymczasem występuje *A. tonsa* w naszych wodach przybrzeżnych masowo, a napewno także w innych częściach Bałtyku.

Przy bliższym badaniu sprawy, dzięki pomocy bibliograficznej profesora STEUERA (Rovigno) oraz dra REDEKE'go (Utrecht) mogłem stwierdzić, że jest to zapewne niedawny przybysz w naszych wodach, jak zresztą w Europie. Według zestawienia REDEKE'go opisano *Acartia tonsa* z wód Australii (1849). Później znaleziono gatunek na wybrzeżach obu Ameryk, północnej i południowej, gdzie występuje czasami masowo. Stwierdzono go także w wodach Archipelagu Malajskiego i w morzu Arabskim. W Europie znaleziono go przy brzegach Francji (Caën 1927) oraz w Wezerze pod Bremą (193.), co skłoniło REDEKE'go do gruntownego przejrzenia materiałów planktonowych z wód holenderskich. Według niego *Acartia tonsa* pojawia się koło wybrzeży Holandii „przynajmniej od r. 1916 i należy obecnie do najczęstszych Copepodów mezohalinowego planktonu Holandii podczas lata i jesieni”.

W zdobywczej wędrówce gatunek ten dotarł także do Bałtyku wschodniego, rozwijając się doskonale w wodach przybrzeżnych o słabym zasoleniu. Już w najdawniejszym materiale planktonowym Stacji Morskiej z roku 1925, przejrzanym przez mnie, znalazła się *Acartia tonsa*, co wskazywałoby może na wcześniejsze jej przybycie. Blizsze dane o występowaniu i ekologii gatunku zostaną ogłoszone przy opracowaniu całego materiału.

LITERATURA.

Steuer Adolf. Bausteine zu einer Monographie der Copepodengattung *Acartia*. Arb. a. d. Zool. Inst. d. Un. Innsbruck. Bd. I. H. 5. 1923.—
Redeke H. C. *Acartia* (*Acanthacartia*) *tonsa* Dana ein neuer Copepode des Niederländischen Brackwassers. Extr. d. Archives Néerlandaises de Zoologie. t. I. 3-e livr. 1935.

(W obu tych pracach, a szczególnie ostatniej zawarta jest wyczerpująca bibliografia).

Zusammenfassung

JULIAN RZÓSKA

ACARTIA (ACANTHACARTIA) TONSA DANA, EIN NEUER COPEPODE DES BALTISCHEN PLANKTONS

In Planktonmaterial aus dem Bereich der Bucht von Helgdyntia wurde *Acartia tonsa* Dana gefunden.

Diese weit verbreitete pazifische und atlantische Küstenform wurde erst 1927 in französischen Gewässern gefunden, tritt aber nach Untersuchungen REDEKE's in Holland seit 1916 auf. Diese Form scheint in weiterem Vordringen befindlich zu sein. Bis jetzt wurde sie im Baltischen Meer nicht notiert, ist aber sicher seit Jahren anwesend. In Planktonmaterial aus polnischen Küstengewässern trat sie bereits im J. 1925 auf. Näheres über das Auftreten wird später veröffentlicht.

ZYGMUNT KOŹMIŃSKI

**O ROZMIESZCZENIU CHLOROFILU
W NIEKTÓRYCH JEZIORACH STANU WISCONSIN
W AMERYCE PÓLNOOCNEJ**

Wstęp.

Jedną z poważniejszych przeszkód w badaniach nad produktywnością jezior—tak ważnych zarówno z teoretycznego jak i praktyczno-rybackiego punktu widzenia—stanowi trudność ilościowej oceny tej części biocenozy jeziornej, która zajmuje się produkcją substancji organicznej, t. j. roślin zielonych. Badania ilościowe nad florą jeziorną datują się wprawdzie od dawna i przyniosły one w rezultacie wiele cennego materiału, dotyczącego rozmieszczenia osobników roślinnych różnych gatunków w jeziorach. Nie brak też prób ilościowej oceny masy organicznej, tworzącej zarówno makroflorę jeziorną jak i fitoplankton, w drodze przybliżonej oceny masy osobniczej i jej odpowiedniej moltiplicacji. Nie brak wreszcie studiów nad zawartością substancji organicznej w planktonie całkowitym w drodze analizy wagowej jego suchej masy i straty po wyżarzeniu.

Rezultaty tych żmudnych i obarczonych nieraz dość poważnym błędem metodycznym badań, jakkolwiek przynoszą wiele cennego materiału z innych punktów widzenia, z trudnością dają się wyzyskać do oceny intensywności procesu budowy substancji organicznej w jeziorze. Przyczyna tego niepomysłnego stanu rzeczy tkwi przede wszystkim w heterogeniczności uzyskanego materiału. Jak wiadomo glony, składające się na fitoplankton, zdolne są na ogół prowadzić auto- lub heterotroficzny tryb życia w zależności od warunków zewnętrznych,

przede wszystkim od ilości światła; fitoplankton zaś jest w większych i głębszych jeziorach niewątpliwie głównym dostarczycielem substancji organicznej. Tak więc najdokładniejsza analiza systematyczna i obliczenie ilości osobników fitoplanktonu w różnych warstwach jeziora daje w rezultacie często niejednolity biologicznie materiał: jest rzeczą zupełnie prawdopodobną, że osobniki pewnego gatunku, żyjące w warstwach powierzchniowych jeziora, prowadzą ożywioną działalność fotosyntetyczną, podczas gdy osobniki tego samego gatunku, żyjące głębiej i nie dające się odróżnić morfologicznie, odżywiają się częściowo lub wyłącznie gotową substancją organiczną. Ponad to wydaje się rzeczą niewątpliwą, że wydajność pracy fotosyntetycznej różnych gatunków i różnych populacji tego samego gatunku jest bardzo różna: zależna od czynników wewnętrznych i zewnętrznych, warunkujących ich aktywność życiową i tempo przemiany materii.—Materiał oparty na analizie wagowej części planktonu ulegającej spaleniowi jest oczywiście tym bardziej trudny do wykorzystania do naszych celów. Na ogólną masę substancji organicznej składają się tu bowiem prócz auto- i heterotroficznych glonów także organizmy zwierzęce, bakterie i tripton organiczny—w ilości nie dającej się przy pomocy tej metody nawet w przybliżeniu ocenić.

Rozważania powyższe usprawiedliwiają dostatecznie usiłowania znalezienia jakiejś metody, pozwalającej bardziej bezpośrednio wniknąć w dynamikę procesu budowy substancji organicznej w jeziorze. Limnologia współczesna znalazła, jak się zdaje, drogę właściwą, prowadzącą do celu powyższego. Polega ona na badaniu eksperymentalnym działalności fotosyntetycznej i respiracyjnej populacji roślinnych i zwierzęcych w zamkniętych naczyniach szklanych, opuszczanych na różne głębokości jeziora (por. np. JENKIN 1930, SCHOMER i JUDAY 1935, WINBERG 1934, MANNING, JUDAY i WOLF 1938). Badania powyższe w połączeniu z postępującą znajomością warunków świetlnych, panujących w wodach, rokuje najlepsze nadzieje; zwłaszcza metoda WINBERGA, który badał działalność życiową naturalnych zespołów planktonu, występujących w danym jeziorze, a nie sztucznych kultur, zdaje się wiele obiecywać.

Doceniając w pełni znaczenie badań powyższych, usiłował autor pracy niniejszej podejść do tego samego zagadnienia

z innej strony. Prace eksperymentalne przy wszystkich swych zaletach posiadają tę wadę, że stwarzają mniej lub więcej sztuczne warunki życia, które z pewną ostrożnością trzeba porównywać z warunkami naturalnymi. Wydało się zatem rzeczą celową i interesującą poznać ilość i rozmieszczenie w warunkach naturalnych, w jeziorach, tej substancji, która bierze czynny i bezpośredni udział w procesie fotosyntezy i bez której proces ten jest zapewne wogóle niemożliwy. Substancją tą jest chlorofil.

Badania autora nad ilością i rozmieszczeniem pionowym chlorofilu w fitoplanktonie jezior różnych typów rozpoczęte zostały w r. 1935 na Wigrach i dotyczyły pierwotnie tylko planktonu sieciowego. Gdy w r. 1937 autor uzyskał możliwość pracy na jeziorach północno-wschodniego Wisconsinu, postanowił on kontynuować te badania. Niezwykle interesujące i znakomicie poznane pod względem ogólno-limnologicznym pojezierze to, a także doskonała organizacja pracy i wyposażenie techniczne laboratorium limnologicznego nad Trout Lake pozwoliły autorowi w ciągu krótkiego czasu (lipiec—sierpień 1937) zebrać materiał, omówiony poniżej.

Prof. C. JUDAY'owi, kierownikowi działu limnologicznego *Wisconsin Geological and Natural History Survey*, zawdzięczam możliwość pracy w jego laboratorium w Madison i nad Trout Lake, pozwolenie korzystania z wszystkich potrzebnych mi urządzeń technicznych, znakomitą organizację badań moich w terenie oraz udostępnienie mi wszystkich opublikowanych i nieopublikowanych materiałów limnologicznych, dotyczących badanych jezior i wykorzystanych w pracy niniejszej (p. tab. III). Prowadzone przeze mnie badania cieszyły się żywym zainteresowaniem zarówno ze strony dr C. JUDAY'a jak też i dr E. A. BIRGE'a; zainteresowanie to było dla mnie wielką zachętą do pokonywania nasuwających się trudności. Obu znakomitym limnologom amerykańskim składam na tym miejscu wyrazy gorącej wdzięczności.

W czasie pracy mej w Madison i nad Trout Lake miałem okazję korzystać z koleżeńskie] uczynności całego szeregu limnologów tamtejszych. W pierwszym rzędzie pragnę podziękować gorąco dr W. M. MANNINGowi który współpracował ze mną w pokonywaniu trudności metodycznych oraz dzielił się cen-

nymi uwagami, płynącymi z jego doświadczenia w badaniach nad fotosyntezą. Zebranie materiału do pracy niniejszej nie byłoby możliwe bez pomocy technicznej w terenie i w laboratorium; pomoc tę zawdzięczam pp. A. E. DIMOND'owi, H. W. KNUDSON'owi, A. A. PAVLIC'owi, R. W. PENNAK'owi oraz E. D. WARNER'owi, którym składam serdeczne podziękowanie.

Korzystam z okazji, żeby wyrazić gorącą wdzięczność dr J. WŁODKOWI, profesorowi Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, który zasugerował mi użycie metody fotometrycznej w moich badaniach i udzielił szeregu cennych wskazówek technicznych.

Możność wyjazdu do Stanów Zjednoczonych A. P. zawdzięczam zasiłkowi, przyznanemu mi przez Fundusz Kultury Narodowej, oraz urlopowi, udzielonemu mi przez Instytut im. Nenckiego.

Metoda.

Pierwsze próby ilościowej oceny chlorofilu, zawartego w planktonie jeziornym, były dokonywane przez autora przy pomocy metody opisanej przez HARVEY'a (1933). Barwę wyciągu acetonowego z ilościowo pobranej próbki planktonu sieciowego porównywano z barwną skalą, złożoną z roztworów $KCrO_4$ i $NiSO_4$ o różnej koncentracji. Metoda ta w odniesieniu do ubogiego i stosunkowo jednostajnego fitoplanktonu morskiego dawała, być może, zadawalające rezultaty. W odniesieniu do planktonu słodkowodnego zastosowanie prostej metody tej okazało się wkrótce niewykonalne. Przede wszystkim barwa wyciągu acetonowego okazała się odmienna od barwy standartu; posiadała ona w słabych koncentracjach wyraźny odcień różowy. Próby ulepszenia standartu zawiody również; okazało się mianowicie, że barwa wyciągu acetonowego z planktonu różnych jezior i różnych warstw jednego jeziora bywa tak różna jakościowo, że nie może być mowy o zastosowaniu jednolitej skali porównawczej. W dalszej praktyce, już w Ameryce, przekonano się, że ekstrakt acetonowy z planktonu warstw powierzchniowych jeziora jest najczęściej żółty lub żółto-pomarańczowy; w miarę posuwania się w głąb jeziora otrzymujemy ekstrakty o odcieniu

żółto-zielonym, zielonym, zielono-brunatnym i wreszcie—w warstwach naddennych—brunatnym. Stosunki takie panują zazwyczaj w jeziorach, odznaczających się obfitym planktonem, jakkolwiek i w ich obrębie zaobserwowano wielką zmienność. Ekstrakty acetonowe z jezior o ubogim ilościowo planktonie są w warstwach powierzchniowych żółte, w warstwach głębszych najczęściej żółtawo-zielonkawe lub żółtawo-brunatne.

Na przeszkodzie zastosowaniu prostej metody kolorymetrycznej stanął oczywiście fakt ekstrahowania przez aceton nie tylko chlorofilu, ale także wielu innych barwików roślinnych i, niekiedy, zwierzęcych. Różne kombinacje tych barwików dawały w efekcie zupełnie różne barwy i jedynie eliminacja poszczególnych barwików mogłaby pozwolić na ich ilościową ocenę.

Metoda chemiczna oddzielania chlorofilu od innych barwików jest żmudna i trudna technicznie. Wykonywanie licznych analiz seriami, jak tego wymaga praktyka limnologiczna, byłoby w warunkach pracy autora bodaj niemożliwe. Wobec tego skorzystano z sugestyj i wskazówek prof. dr J. WŁODKA i opracowano metodę optycznej eliminacji innych barwików z roztworu acetonowego¹⁾. Metoda ta polega na mierzeniu przy pomocy fotometru absorpcji światła przez roztwór, zawierający m. in. chlorofil, w tej części widma, w której absorbuje tylko chlorofil, a więc w czerwonej części widma. Przez zastosowanie odpowiedniego filtra czerwonego eliminujemy wpływ innych barwików poza chlorofilem; jest bowiem rzeczą nieprawdopodobną, by w wyciągu acetonowym z planktonu mogły być obecne inne barwiki o własnościach optycznych podobnych do chlorofilu.—Podaję poniżej opis stosowanej przeze mnie metody w jej formie ostatecznej.

Pobierano próbki wody w ilości 5—15 litrów (wyjątkowo, w przypadkach wielkiego ubóstwa planktonu, do 18 l) z różnych głębokości jeziora przy pomocy zwykłej pompy próżniowej i węża gumowego; wodę z powierzchni czerpano wprost naczyń. Wodę tę wirowano przy pomocy supercentryfugi

¹⁾ Po zakończeniu badań dowiedziałem się, że podobne metody zostały opisane w ostatnich latach przez paru autorów. Por. np. Godnew i Kalishevich (1936).

SHARPLES'a, dającej około 25000 obrotów na minutę; odwirowanie 10 l trwało około 30 minut. Osad wymywano starannie 98^o/₁₀ czystym acetonem do porcelanowej parowniczk; zawarta w osadzie niewielka ilość wody zmniejszała nieco koncentrację acetonu, na pewno jednak nie poniżej 90^o/₁₀. Dodawano niewielką ilość węglanu wapnia celem neutralizacji kwasów organicznych, mogących przyspieszać proces rozkładu chlorofilu. Rozcierano starannie osad w parownicze z acetonem przy pomocy moździerzyka porcelanowego celem zniszczenia ścianek komórek roślinnych i wylugowania możliwie wszystkich barwników. Sączono następnie płyn przez zwykły sączek z bibuły do kolbki miarowej o pojemności 25 lub 50 ccm, wymywając czystym acetonem kilkakrotnie parowniczkę, moździerzyk i osad na sączku, po czym dopełniano kolbkę acetonem do znaku. W tej formie ekstrakt poddawano analizie fotometrycznej. Całą powyższą procedurę wykonywano zawsze w ciągu jednego dnia, chroniąc przy tym otrzymane ekstrakty od światła słonecznego.

Ilość światła absorbowanego przez otrzymany w sposób powyższy ekstrakt acetonowy mierzyłem na Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach przy pomocy fotometru PULFRICHA firmy Zeiss z zastosowaniem filtru Nr. 66.6/3.5. W laboratorium limnologicznym nad Trout Lake korzystałem natomiast z usług fotometru firmy Central Scientific Co., Chicago, z komórką fotoniczną i automatycznym transformatorem (por. SANFORD, SHEARD a. OSTERBERG 1933). Celem wyeliminowania wpływu innych barwników używano podwójnego czerwonego filtru monochromatycznego szklanego firmy Corning, Nr. 243, o grubości łącznej 4.75 mm i o zakresie 620—680 m μ widma.

Jako płynu standartowego, służącego do wykreślenia krzywej absorbcji światła przez chlorofil, użyto roztworów krystalicznego chlorofilidu etylowego (firmy R. Sandoz, Bazylea) w tym samym acetonie, którego używano do ekstrahowania próbek planktonu. Oznaczano więc zawartość chlorofilu w próbie badanej w miligramach chlorofilidu etylowego, po czym przeliczano tę zawartość na miligramy tegoż chlorofilidu na 1 m³ wody jeziornej, uzyskując w ten sposób liczby porównywalne bez względu na ilość pobranej i odwirowanej wody. W tabelach dołączonych do pracy niniejszej podano również rezultaty oznaczeń chlorofilu w mg/m³ chlorofilu fitylowego; wartości te otrzy-

mano przez multiplikację miligramów chlorofilidu etylowego przez współczynnik 1.316, opierając się na twierdzeniu WILLSTÄTTERA i STOLLA (1918), że stosunek intensywności barwnej tych dwu rodzajów chlorofilu ma się jak 50 do 38.

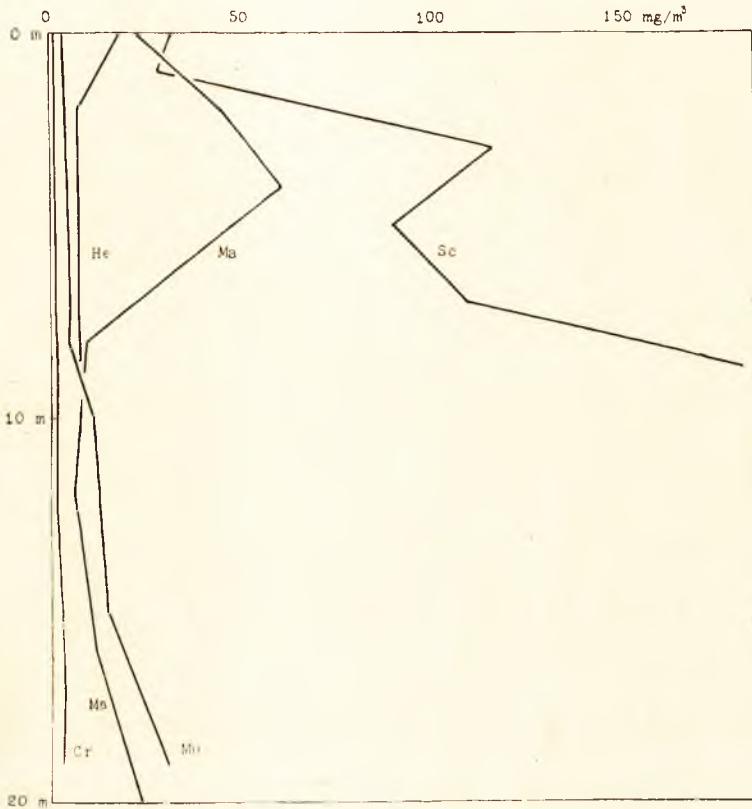
Czułość opisanej metody jest znaczna: można przy jej pomocy oznaczać ilości chlorofilu, wynoszące zaledwie 0.01 mg w próbce, a nawet mniej. Wykonano szereg prób celem przekonania się, jak duży jest błąd metodyczny. Okazało się, że błąd całej procedury wirowania, wymywania, ekstrahowania i filtrowania próbek jest bardzo nieznaczny; wynosi on do 5% przy zawartości chlorofilu w próbce około 0.01 mg, spada zaś do około 1% przy zawartości chlorofilu około 0.10 mg. Stosunkowo większy błąd łatwo popełnić przy samym odczytywaniu wyniku na fotelometrze; błąd ten sięgać może 1 kreski podziałki mikroammetru, można go jednak zredukować przez kilkakrotne powtórzenie oznaczenia i obliczenie średniej.—Łączny błąd całej metody w formie stosowanej przeze mnie może sięgać od 10% (przy ilości chlorofilu około 1 mg/m³) do 4% (przy ilości chlorofilu około 10 mg/m³ i więcej).

Prócz cyfr, określających ilość chlorofilu w różnych warstwach jezior badanych (tab. I), podane są w tabeli II i III dane dotyczące szeregu innych ważnych cech limnologicznych tych jezior. Dane te zebrane zostały przy pomocy zwykłych wypróbowanych metod, których mogę tu nie omawiać. Zaznaczę tylko, że dane dotyczące ilości substancji organicznej w sestonie centryfugowym (tab. I) określają różnicę wagi suchego oraz spalonego osadu, pochodzącego z odwirowania jednego litra wody. Na podstawie tych danych obliczano stosunkową zawartość chlorofilu w sestonie, wyrażając ją w ‰ straty po wyżarzeniu (tab. I). Rzecz prosta, błąd tych danych stosunkowych jest większy niż błąd danych absolutnych, gdyż dołącza się tu błąd metody oznaczania straty po wyżarzeniu, niekiedy jak się zdaje dość znaczny.

Wyniki.

Wyniki badań autora zestawione są w dwóch tabelach (Tab. I i II), zamieszczonych na końcu pracy. Wykonano ogółem w okresie czasu od 19 lipca do 27 sierpnia 1937 r. 19 serii

pionowych i 2 pojedyncze oznaczenia. Badania te były przeprowadzone na 17 różnych jeziorach, położonych w terenie pracy laboratorium limnologicznego nad Trout Lake. Niemal wszystkie serie pobrane były w godzinach rannych w okolicy



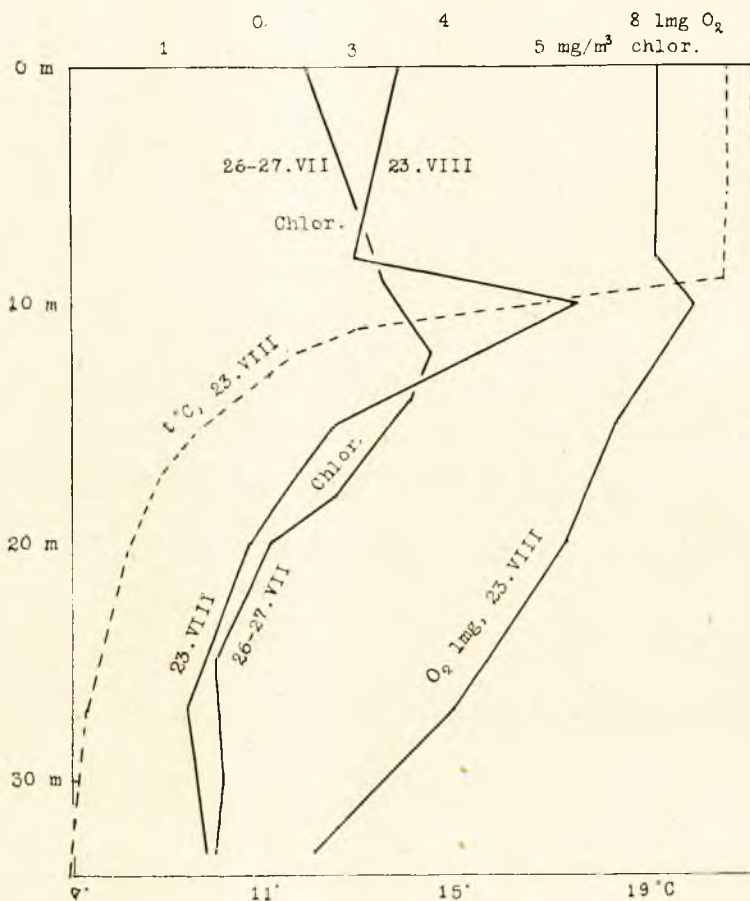
Rys. 1. Przykłady różnych typów uwarstwienia pionowego chlorofilu (Beispiele der verschiedenen Typen der vertikalen Chlorophyllschichtung). Cr—Crystal Lake. 11.VIII; Ma—Mary Lake. 13.VIII; He—Helmet Lake. 5.VIII; Mu—Muskellunge Lake. 3.VIII; Sc—Scaffold Lake. 27. VIII. 1937.

największego zagłębienia danego jeziora; wyjątek stanowią serie 1 i 19 z Trout Lake, pobrane w punkcie, gdzie głębokość jeziora mierzyła około 20 m.

We wszystkich badanych jeziorach i we wszystkich badanych punktach znaleziono chlorofil w ilości, dającej się zmie-

rzyć przy pomocy opisanej powyżej metody. Najniższa stwierdzona ilość absolutna wynosiła 1.0 mg/m^3 (Trout Lake, 1 m, 21.VII), najwyższa— 386.2 mg/m^3 (Cardinal Bog, 4 m, 4.VIII).

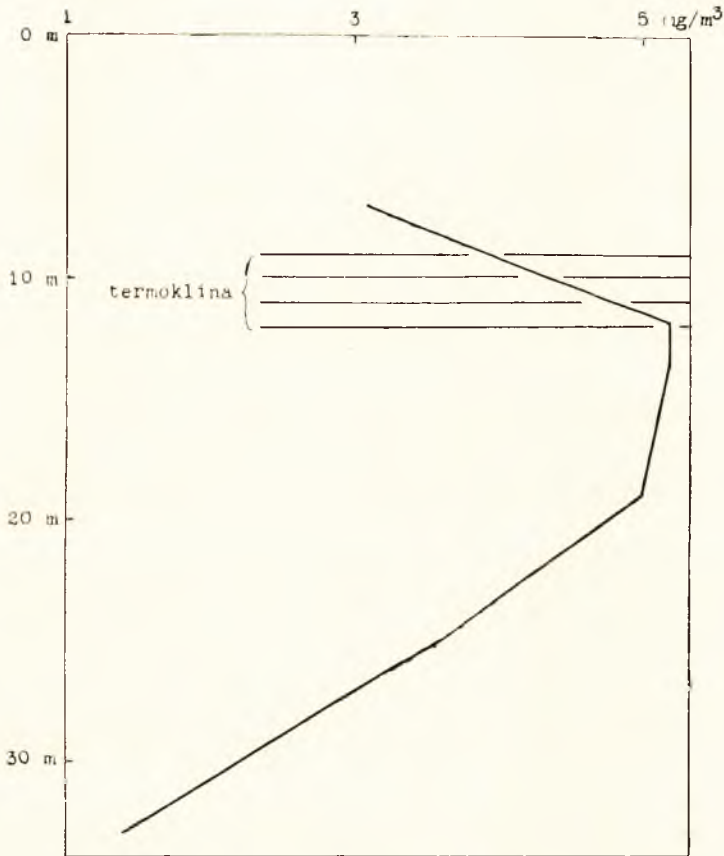
Zgodnie z przewidywaniami stwierdzono w znacznej większości przypadków wybitne zróżnicowanie w występowaniu



Rys. 2. Uwarstwienie pionowe chlorofilu (Chlor.), temperatury ($t^{\circ}\text{C}$) i tlenu (O_2) w Trout Lake. [Vertikale Chlorophyll- (Chlor.), Temperatur- ($t^{\circ}\text{C}$) und Sauerstoffschichtung (O_2) im Trout Lake].

pionowym chlorofilu. W materiale będącym do dyspozycji można wyróżnić następujące typy stratyfikacji chlorofilowej (p. rys. 1):

I. Ilość chlorofilu we wszystkich warstwach bardzo niska, zwłaszcza epilimnion skrajnie ubogi. Nieznaczny wzrost zawartości chlorofilu w hypolimnionie, brak jednak wyraźnego maksimum.—Crystal Lake.



Rys. 3. Zawartość chlorofilu w naddennej (1 m nad dnem) warstwie wody w różnych punktach Trout Lake, 23—25.VIII.1937. Położenie termokliny zaznaczono poziomymi liniami. [Chlorophyllgehalt der bodennahen (1 m über dem Boden) Wasserschicht in verschiedenen Stellen des Trout Lake, 23—25. VIII. 1937. Die Lage der Sprungschicht ist durch die horizontalen Linien markiert].

II. Ilość chlorofilu we wszystkich warstwach nieco wyższa, jednak na ogół niska. W termoklinie wyraźne, choć niezbyt silne maksimum. Epilimnion bogatszy w chlorofil niż hypolimnion,

w którym daje się zauważyć stopniowy spadek ilości chlorofilu w głąb.—Trout Lake (p. rys. 2).

III. Epilimnion dość ubogi w chlorofil, którego ilość wzrasta nieznacznie w termoklinie. Dalszy wzrost w hypolimnionie, zakończony wyraźnym maksimum chlorofilowym w warstwie naddennej.—Jeziora: Weber, Silver, Little Rock, Muskellunge, Nebish.

IV. Epilimnion zawiera dość znaczne ilości chlorofilu, którego ilość spada w głąb jeziora. Maksimum na powierzchni lub blisko powierzchni.—Jeziora: Big, Helmet, Ike Walton.

V. Wysoka zawartość chlorofilu we wszystkich warstwach, epilimnion stosunkowo najuboższy. Bardzo silne maksimum chlorofilowe w termoklinie lub nieco poniżej termokliny; po wyraźnie zaznaczonym spadku poniżej tego maksimum następuje zazwyczaj nad dnem ponowny wzrost zawartości chlorofilu. Stratyfikacja naogół bardzo silna, duże kontrasty.—Jeziora: Mary, Scaffold, Wild Cat.

Do żadnej z powyższych kategorii nie dadzą się zaliczyć serie z jeziorok torfowcowych Midge i Cardinal Bog (p. tab. I). Pierwszy z tych „sucharów” wykazuje dość nieregularny przebieg krzywej chlorofilowej i brak wyraźnych maksymów. Cardinal Bog odznacza się kolosalną zawartością chlorofilu, wybiegając daleko poza zakres zmienności pozostałych jezior. Jest to jedyne z badanych jezior, które zdaje się otrzymywać z zewnątrz świeże resztki roślinne (głównie fragmenty mchów *Sphagnum*) w ilości znacznej w stosunku do drobnych rozmiarów tego jeziora. Tak więc znaleziona w nim ilość chlorofilu nie jest zapewne porównywalna ze znalezionymi w innych jeziorach ilościami, gdyż nie dotyczy właściwie fitoplanktonu.

Nie brak oczywiście pewnych przejść między wyróżnionymi powyżej typami stratyfikacji chlorofilowej. Tak np. Weber Lake nawiązuje między I i III kategorią; Nebish i Wild Cat można by zaliczyć do III lub V kategorii. Jest to nieuniknione następstwo systematyzowania zjawisk natury, które nie zaciemnia jednak ogólnego nakreślonego powyżej, tak urozmaiconego obrazu.

Wszystkie serie zebrane zostały w ciągu kilku tygodni pełnego lata, przy pogodzie na ogół jednostajnej, słonecznej i upalnej. Rozwój fitoplanktonu może jednak następować nie-

kiedy szybko, w ciągu kilku dni osiągać maksimum, może on również szybko zanikać. Nie jest więc niemożliwe, że w pewnych przypadkach natrafiono na niedość typowy dla danego jeziora letni obraz stratyfikacji chlorofilowej. Autor nie miał możliwości zebrać liczniejszych danych, dotyczących zmienności uwarstwienia chlorofilowego w czasie, jedynie z Trout Lake pobrano parę serii, które dają pewne pojęcie o zmianach badanego uwarstwienia w tym jeziorze w ciągu lata 1937 r.

Jak wynika z porównania serii 1 i 2 (tab. I) ilość chlorofilu na powierzchni wzrosła w ciągu kilku dni lipca przeszło dwukrotnie. Dalszy, już nie tak znaczny, wzrost zaobserwowano w miesiąc później (seria 19, tab. I, rys. 2). Natomiast ilość chlorofilu w hypolimnionie w ciągu tego miesiąca uległa bardzo nieznacznej zmianie (seria 2 i 19; rys. 2); utrzymał się również ogólny charakter krzywej, nacechowany obecnością maksimum chlorofilowego w termoklinie.

Materiał do pracy niniejszej nie jest wystarczający do dokładnego zilustrowania zróżnicowania poziomu ilości chlorofilu w jeziorach badanych. Pewne światło na tę kwestię rzuciło jednak porównanie serii 19 i 20 z Trout Lake (tab. I), z których pierwsza pobrana została w punkcie, gdzie głębokość jeziora wynosiła 34 m, druga—pobrana nazajutrz—z punktu o głębokości zaledwie 20 m. Zgodność przebiegu obu krzywych jest dość znaczna z wyjątkiem warstwy naddennej serii 20, w której stwierdzono 5.0 mg/m^3 , podczas gdy na tej samej głębokości ale w punkcie, gdzie jezioro jest głębsze, było około 2 mg/m^3 (ser. 19); naddenna warstwa wody w serii 19 zawierała tylko 1.4 mg/m^3 chlorofilu. Nasunęło to podejrzenie, że warstwa naddenna jest silnie zróżnicowana pod względem zawartości chlorofilu. 25.VIII pobrano więc próbki z paru innych punktów jeziora, wszystkie z głębokości 1 m nad dnem.

Wyniki przedstawione są w załączonej tabelce i na rys. 3. Ilość chlorofilu w warstwie naddennej w miejscach płytkich, w obrębie epilimnionu, jest niska i odpowiada tejże ilości w całym epilimnionie; jest to zrozumiałe, jeśli zważyć, że woda epilimnionu ulega częstemu mieszaniu przez wiatr. W obrębie termokliny (9—12 m) i poniżej niej zaznacza się wyraźny wzrost zawartości chlorofilu w warstwie naddennej, który utrzymuje się do głębokości około 20 m; ilość jego jest tam większa niż

na tej samej głębokości, ale z dala od dna. Poniżej 20 m głębokości występuje jednak ponowny stopniowy spadek ilości chlorofilu w warstwie naddennej; minimum jego znajdujemy w największym zagłębieniu jeziora.

Trout Lake, 23—25.VIII.1937.

Zawartość chlorofilu w warstwie wody położonej 1 m nad dnem w różnych punktach jeziora. (Chlorophyllgehalt der bodennahen Wasserschicht in verschiedenen Stellen des Sees).

Głębokość (Tiefe) m	Chlorofil (Chlorophyll) mg/m ³	Data (Datum)
7	3.1	25.VIII.1937
10	4.4	" " "
12	5.2	" " "
14	5.2	" " "
19	5.0	24 " "
25	3.6	25 " "
33	1.4	23 " "

O ile wolno sądzić na podstawie danych powyższych, zróżnicowanie poziome zawartości chlorofilu w jeziorach jest nieznaczne z wyjątkiem warstwy naddennej. Ta ostatnia zdaje się być jednak terenem bardzo znamiennego zróżnicowania: w głębinach Trout Lake występuje prawdopodobnie dość szeroki pas nad dnem jeziora, szczególnie obfitujący w chlorofil; górna granica tego pasa zależy zapewne od położenia termokliny, dolna przebiega na głębokości około 20 m. Powyżej i poniżej tego pasa woda naddenna jest znacznie uboższa w chlorofil.

W tab. I prócz zawartości absolutnych chlorofilu podane też są wartości względne, obliczone w ‰ zawartości substancji organicznej w sestonie. Zakres wahań tych wartości względnych jest, jak to należało oczekiwać, znacznie mniejszy na badanym terenie niż zakres wahań wartości absolutnych. Wynosi on od 0.8‰ (Trout, 1 m, 21.VII) do 38.5‰ (Mary, 4 m, 13.VIII). Przebieg krzywych, ilustrujących uwarstwienie pionowe wartości względnych, jest jednak na ogół podobny do przebiegu krzywych absolutnych i nie nasuwa żadnych interesujących wniosków. Spotykają się tu częściej nieprawidłowości w przebiegu krzywych, wywołane być może częściowo większym błędem metodycznym (p. wyżej str. 126).

Wnioski.

Zadaniem pracy niniejszej, jako pierwszego przyczynku do znajomości występowania i pionowego rozmieszczenia chlorofilu w jeziorach, było głównie określenie ogólnego zakresu wahań tego zjawiska i stworzenie podstawy do dalszych bardziej szczegółowych i bardziej przyczynowych studiów. Materiał zebrany z jezior o możliwie różnym charakterze limnologicznym nasuwa jednak już teraz pewne myśli, które warto poddać krytycznemu rozważeniu.

Pojezierze północno-wschodniego Wisconsinu, będące od szeregu lat przedmiotem intensywnych i wszechstronnych studiów limnologicznych, należy zapewne do najlepiej poznanych terenów jeziornych na świecie. Z wyjątkiem jezior bardzo głębokich i jezior o wysokiej zawartości wapnia napotykamy tu wiele kombinacji czynników zewnętrznych w szerokiej skali ich możliwości (p. tab. III). Wydaje się rzeczą interesującą porównać występowanie chlorofilu w tych jeziorach z niektórymi innymi ich cechami limnologicznymi.

Należało z góry oczekiwać, że decydującym czynnikiem w rozmieszczeniu pionowym chlorofilu w jeziorach są warunki świetlne. Dzięki znakomitym badaniom BIRGE'a i JUDAY'a (1929—1932) oraz WHITNEY'a (1938) jesteśmy stosunkowo bardzo dobrze poinformowani o régime'ie świetlnym tych jezior. Zanim jednak zestawimy te dane fizykalne z zaobserwowaną stratyfikacją chlorofilu, zastanówmy się, jak powinny wyglądać teoretycznie ta stratyfikacja z punktu widzenia biologicznego.

Badania nad warunkami fotosyntezy w wodach wskazują zgodnie na to, że największe jej nasilenie występuje—przynajmniej w godzinach pełnej insolacji—nie na powierzchni wód, lecz na pewnej głębokości, różnej w różnych wodach i zależnej niewątpliwie od ich przenikalności dla promieniowania słonecznego. Z drugiej strony znany jest z fizjologii roślin fakt, że rośliny żyjące w cieniu produkują z reguły więcej chlorofilu niż rośliny żyjące w pełnym blasku słońca. Na podstawie obu tych faktów można było przewidywać, że maksimum chlorofilowe powinno wystąpić nie na powierzchni, lecz na pewnej głębokości, niekiedy być może aż w okolicy punktu kompensacji.

cyjnego, określającego granicę między warstwą trofogeniczną i trofalityczną w jeziorze. Byłaby to warstwa „minimum świetlnego”, w której organizmy mogą jeszcze prowadzić działalność fotosyntetyczną, muszą jednak w tym celu wyprodukować jak największy zasób chlorofilu. Poniżej tej warstwy należało oczekiwać wyraźnego spadku zawartości chlorofilu aż do jego zaniku, o ile jezioro jest dość głębokie.—Te proste „idealne” stosunki mogłyby być oczywiście zakłócane w różny sposób przez warunki zewnętrzne (przede wszystkim cieplne i pokarmowe) i wewnętrzne (różne wymagania ekologiczne populacji glonów, stanowiących fitoplankton danego jeziora).

Zaobserwowane w badanych jeziorach uwarstwienie chlorofilowe tylko częściowo potwierdziło teoretyczne przewidywania. Uderzający jest przede wszystkim fakt występowania stosunkowo znacznych ilości chlorofilu w warstwach najgłębszych, zwłaszcza w wyróżnionych powyżej (str. 130) typach III i V stratyfikacji chlorofilowej. Położenie punktu kompensacyjnego nie da się wprawdzie w tych jeziorach dokładnie oznaczyć, gdyż opublikowane dotychczas odpowiednie dane (SCHOMER i JUDAY 1935, CURTIS i JUDAY 1937) oparte są nie na naturalnych zespołach planktonu, występujących w danym jeziorze na danej głębokości, lecz na wprowadzonych tam kulturach sztucznych; ponadto większość tych doświadczeń była wykonana w godzinach najsilniejszej insolacji, a nie w okresie 24-godzinny. Jeśli przyjmiemy jednak, że znalezione przez autorów powyższych położenia punktów kompensacyjnych odpowiadają mniej więcej stosunkom naturalnym, wówczas okaże się, że we wszystkich jeziorach (z wyjątkiem czterech bardzo płytkich: Little Rock, Mann, Starrett i Cardinal Bog) punkt kompensacyjny leży powyżej, zwykle znacznie powyżej głębokości maksymalnej. Wynika z tego, że dość znaczne ilości chlorofilu występują poniżej punktu kompensacyjnego, że—co więcej—w najgłębszych tych warstwach napotykamy niekiedy wyraźne maksimum chlorofilowe. Nawet najgłębsze z badanych jezior, Trout Lake, wykazuje na głębokości 33 m, a więc zapewne co najmniej 20 m poniżej punktu kompensacyjnego (por. SCHOMER i JUDAY 1935, str. 183), pewną wykrywalną ilość chlorofilu. Jak wytłómaczyć obecność chlorofilu w tych głębokich warstwach?

Nasuwa się przede wszystkim przypuszczenie, że ów „głę-

binowy” chlorofil został wyprodukowany w górnych warstwach jeziora i że obecność jego w głębinach, gdzie brak dostatecznej ilości światła dla prowadzenia działalności fotosyntetycznej, przypisać należy opadającym w głąb jeziora martwym, starzejącym się, zabłąkanym lub będącym w stadium spoczynkowym komórkom roślinnym; byłyby to więc chlorofil nieczynny biologicznie. Wprawdzie chlorofil taki powinienby ulec szybkiemu rozkładowi, z drugiej strony jednak niska temperatura i mała zawartość tlenu, panujące z reguły w tych warstwach, sprzyjają niewątpliwie jego konserwacji. Tak więc można sobie wyobrazić stan pewnej równowagi między przybywaniem chlorofilu z warstw górnych i jego rozkładem w głębinach.

W interpretacji tego zjawiska spotykamy zbyt wielką ilość niewiadomych, by można było już dziś kusić się o odpowiedź zadawalającą. Ile komórek roślinnych opada w jednostce czasu na dno jeziora? Jaki był ich pierwotny zasób chlorofilu, ile utraciły one w drodze, ile „doniosły” do dna? Jaka jest szybkość rozkładu chlorofilu w danych warunkach cieplnych, świetlnych, tlenowych i przy określonym ciśnieniu? Jaki jest wpływ fauny, żywiącej się opadającym planktonem, oraz flory bakteryjnej, atakującej starzejące się i martwe komórki roślinne, na proces zanikania chlorofilu w głębinach jeziornych?—Wszystkie te pytania domagają się odpowiedzi w drodze specjalnych studiów. Sam fakt występowania w głębinach niektórych jezior takiego nieczynnego biologicznie chlorofilu zdaje się być jednak prawie pewny. Dotyczy on mianowicie następujących spośród zbadanych jezior: Trout, Helmet, Big, Ike Walton, Midge, Mary, zapewne też Wild Cat i Scaffold (II, IV i V kategoria, p. wyżej str. 129—130).

Pierwsze z tych jezior jest mimo dość znacznej przezroczystości zapewne zbyt głębokie na to, by w warstwie przydennej mogła być dostateczna ilość światła dla procesu fotosyntezy. Już w 26 m głębokości WHITNEY (1938) znalazł mniej niż 0.001% światła obecnego na powierzchni; w 33 m przy niezmięnionej przenikalności warstw głębszych ilość światła mogłaby wynosić nie więcej niż parę milionowych części procentu. Ogólny charakter stratyfikacji chlorofilowej (p. tab. I i rys. 2), mianowicie stopniowy spadek w głąb i niewielka zawartość chlorofilu przy dnie, czynią prawdopodobnym przypuszczenie,

że pochodzi on w Trout Lake z opadającego wciąż „deszczu” komórek roślinnych.

W pozostałych jeziorach wymienionych ilości chlorofilu na powierzchni lub w jednej z warstw pośrednich są tak znaczne, że akumulacja starzejących się komórek nad dnem wydaje się prawdopodobna. Z drugiej strony ilość światła w warstwach naddennych tych jezior jest niewątpliwie bardzo mała. Przezroczystość ich, jak wynik z tab. II, wahała się w okresie badań od 0.75 m do 3.8 m. W najprzezroczystszych z tych jezior, t. j. w Midge, BIRGE i JUDAY (1932, str. 550) stwierdzili w głębokości 9 m zaledwie 0.0035% światła obecnego na powierzchni. W Mary Lake na głębokości 5 m było już tylko 0.035%, a w Helmet na głębokości 3 m—0.045% przy słońcu w zenicie (l. c., str. 545); przy dnie tych jezior, położonym znacznie niżej (p. tab. I i III), panować musi głęboki mrok.

Pewne światło na aktywność fotosyntetyczną fitoplanktonu tych głębokich warstw wody mógł rzucić eksperyment, wykonany przez autora wspólnie z dr W. M. MANNINGiem. Eksperyment ten polegał na porównaniu działalności fotosyntetycznej i respiracyjnej planktonu, zawartego w próbkach wody z powierzchni i z warstwy maksimum chlorofilowego dwóch jezior o bardzo ostrej stratyfikacji: Wild Cat i Scaffold (por. tab. I). Próbkę te eksponowano na różnych głębokościach Trout Lake w przezroczystych i czarnych flaszkiach (uwagi metodyczne p. MANNING etc. 1938). Wynik nie był jednoznaczny: woda powierzchniowa z Wild Cat wykazała większy efekt działalności fotosyntetycznej niż woda z 7 m głębokości, choć ta ostatnia zawierała 10-krotnie większą ilość chlorofilu. Wskazywałoby to na przynajmniej częściową utratę zdolności fotosyntetycznych przez ów fitoplankton warstw głębszych. Drugi eksperyment z wodą ze Scaffold Lake wykazał jednak dwukrotnie większy efekt fotosyntezy w próbkach, pochodzących z 8.7 m głębokości, gdzie ilość światła była niewątpliwie subminimalna (przezroczystość jeziora: 75 cm), niż w próbkach powierzchniowych. Należy zaznaczyć, że zawartość chlorofilu w wodzie z głębokości 8.7 m była około 6 razy większa niż w wodzie powierzchniowej. Tak więc jeżeli fitoplankton w głębokości 8.7 m nie był nawet czynny w akcji fotosyntetycznej, to jednak nie stracił on jeszcze swych zdolności w tym kierunku.

Pozostały do omówienia jeziora o stratyfikacji chlorofilowej typu I i III (p. wyżej str. 129). Są to jeziora o dość znacznej przezroczystości i klarownej wodzie epilimnionu. Poza płytkim Little Rock o przezroczystości 4.0—4.1 m, przezroczystość innych jezior tych kategorii wynosiła od 5.2 do 9.5 m. Zawierają one niewielkie ilości chlorofilu w warstwach powierzchniowych, niektóre z nich jednak wykazują wyraźny wzrost jego w warstwach naddennych. Wobec braku źródła, skąd warstwy przydenne mogłyby czerpać te znaczne ilości chlorofilu, a także w związku z pomyślniejszymi warunkami świetlnymi w głębinach tych jezior, skłonny jestem przypuszczać, że chlorofil ten jest przynajmniej w znacznej części „autochtoniczny” i że pewną ograniczoną działalność fotosyntetyczną prowadzi w tych jeziorach fitoplankton aż do największych ich głębin¹⁾.

Z wyjątkiem jeziora Little Rock, które jest bardzo płytkie, pozostałe zbiorniki mają wprawdzie zapewne punkt kompensacyjny, położony powyżej dna; w Crystal Lake leży on według SCHOMERA i JUDAY'a (1935, str. 179) na głębokości 17 m, w pozostałych, mniej przezroczystych jeziorach napewno wyżej. Należy zdać sobie jednak sprawę, że punkt kompensacyjny określa tylko granicę, poniżej której procesy respiracji i dekompozycji zaczynają przeważać nad procesem fotosyntezy, poniżej której zatem organizmy roślinne nie mogą żyć wyłącznie autotroficznie, muszą natomiast (przynajmniej dodatkowo) pobierać gotowy pokarm organiczny. Nie dowodzi to jednak bynajmniej, by poniżej punktu kompensacyjnego nie odbywała się pewna niezbyt wydajna działalność fotosyntetyczna, ograniczona do paru godzin dziennie i to zapewne tylko w dniu słoneczne. Ilość światła w największych zagłębieniach jezior Crystal i Weber przekracza niekiedy 1% światła obecnego na powierzchni (BIRGE i JUDAY 1932, str. 539 i 545); jest to ilość stosunkowo znaczna. W obu tych jeziorach rosną obficie na dnie, nie wyłączając największych głębokości, trzy gatunki mszaków (JUDAY 1934). Wydaje się zatem zupełnie prawdopodobne, że i fitoplankton, wyposażony w stosunkowo znaczną ilość chlorofilu, może tam prowadzić pewną działalność fotosyntetyczną.

¹⁾ Zapewne z wyjątkiem Nebish Lake (p. niżej).

Nebish Lake posiada epilimnion o bardzo czystej i klarownej wodzie, jak tego dowodzi m. in. wysoka przezroczystość, stwierdzona w dniu pobrania próbek chlorofilowych (6.2 m). Począwszy od termokliny w głąb (t. j. od 6—7 m) przenikalność wody zmniejsza się znacznie ze względu na silny wzrost zmetnienia i barwy wody (WHITNEY 1938a). Ale też w jeziorze tym maksimum chlorofilowe wypada nie w najgłębszym miejscu, lecz już w głębokości 10 m (p. tab. I); jest to prawdopodobnie warstwa minimum świetlnego, poniżej której występuje tylko ów nieczynny biologicznie chlorofil. Z tego względu zaliczyłem Nebish (p. wyżej str. 130) do jezior o charakterze pośrednim między III i V typem stratyfikacji chlorofilowej.

Muskellunge i Silver są to jeziora o głębokości, dochodzącej do około 20 m. Warunki świetlne w warstwie naddennej w największych głębokościach nie są w nich zapewne zbyt pomysne, na pewno jednak znacznie pomyslniejsze niż w głębinach jezior o stratyfikacji chlorofilowej typu II i V. W Muskellunge WHITNEY (1938) stwierdził w 17.5 m głębokości jeszcze 0.01% światła obecnego na powierzchni; w Silver (BIRGE i JUDAY 1932, str. 547) w 15 m było 0.02% promieniowania obliczonego dla słońca w zenicie. Nie są to oczywiście liczby wielkie, nie są jednak tak małe, jak by to się mogło wydawać. W naszym doświadczeniu codziennym stykamy się często z ilościami tego samego rzędu; tak np. rośliny hodowane w pokojach, żyjące w gęstych lasach (mchy, paprocie) lub w grotach umieją wykorzystać podobnie skąpe ilości światła, co więcej—niektóre z nich zapewne w tych warunkach świetlnych najlepiej się darzą. Niektórzy badacze (por. SPOEHR, SMITH; DUGGAR 1936, str. 1037—1038) stwierdzili zresztą fotosyntezę przy ilościach światła jeszcze niższych niż podane wyżej dla głębin jezior Muskellunge i Silver.

Nasuwa się pytanie, dlaczego w jeziorach badanych maksimum chlorofilowe przypadają jednak tak często w warstwie naddennej, a nie nieco wyżej, gdzie warunki świetlne są lepsze. Wydaje mi się, że odpowiedzialność za to (obok procesu opadania komórek roślinnych na dno) ponosić mogą lepsze warunki pokarmowe w warstwie naddennej, i to zarówno odnośnie rozpuszczonych soli mineralnych i CO₂, jak też i związków organicznych. Takie nagromadzenie ciał rozpuszczonych w wodzie

warstw najgłębszych było wszak nieraz obserwowane przez limnologów.

Przypomnę tu uwarstwienie poziome w warstwie naddennej Trout Lake (p. wyżej str. 131 i rys. 3). W jeziorze tym w miejscach o głębokości od około 10 do 20 m występuje pewne maksimum chlorofilowe nad dnem, podobnie jak to obserwujemy w jeziorach o stratyfikacji chlorofilowej typu III. Wydaje się wysoce prawdopodobne, że jest to we wszystkich tych jeziorach warstwa minimum świetlnego i optimum pokarmowego. Jeziora typu III są płytsze, brak im więc warstw głębokich, w których warunki świetlne spadłyby poniżej minimum. Warstwa taka istnieje w Trout Lake począwszy od około 20 m w głąb i dlatego też obserwujemy w niej stopniowy spadek ilości chlorofilu, mimo że warunki pokarmowe są tam zapewne nadal pomyslnie.

Gdy mowa o Trout Lake, wypada zwrócić uwagę na równoczesne występowanie maksimum chlorofilowego i maksimum tlenowego (p. rys. 2) w termoklinie tego jeziora. Koincydencja ta jest zdaje się w jeziorze tym zjawiskiem stałym i nie przypadkowym, mimo że w innych jeziorach, wykazujących maksimum tlenowe w termoklinie (np. Silver, p. tab. II), koincydencji tak wyraźnej nie zaobserwowano.

Wniosek natury ogólnej, który można wyciągnąć z dotychczasowych rozważań, jest dość interesujący. Działalność fotosyntetyczna fitoplanktonu zdaje się sięgać o wiele głębszych warstw jeziora, niż to sobie dotychczas na ogół wyobrażano. granica między warstwą trofogeniczną i trofolityczną jest wysoce zatarta i nieostra. Procesy budowy substancji organicznej odbywają się również w obrębie warstwy trofolitycznej w rozmiarach, których niepodobna na razie określić ilościowo, których nie należy jednak zapewne lekceważyć.

Stwierdzenie obecności nieczynnego biologicznie chlorofilu w niektórych jeziorach badanych poucza nas jednak, że ilość chlorofilu znaleziona w danej warstwie wody nie tylko nie może być miarą masy fitoplanktonu, ale również nie stoi w stosunku proporcjonalnym do intensywności procesów fotosyntezy, odbywających się w tej warstwie. Zmniejsza to nieoczekiwanie wartość pojedynczych oznaczeń chlorofilowych w jeziorze.

Uwaga powyższa nie obciąża jednak, jak sędzę, w tym

stopniu wartości średnich chlorofilu, wyprodukowanego przez dane jezioro. Poucza nas o tym poniższe zestawienie, ilustrujące średnie zawartości chlorofilu w słupie wody od powierzchni do dna w okolicy największego zagłębienia jeziora, wyrażone w mg/m^3 i w ‰. Średnie te zostały obliczone dla poszczególnych jezior na podstawie danych z poszczególnych warstw z uwzględnieniem miąższości tych ostatnich.

Średnie zawartości chlorofilu w słupie wody od powierzchni do dna w okolicy najgłębszych punktów jezior badanych.

(Mittlerer Chlorophyllgehalt der Wassersäule von der Oberfläche bis zum Grund in der Gegend der tiefsten Stelle der untersuchten Seen).

Jezioro (See)	Data (Datum)	Chlorofil (Chlorophyll)	
		mg/m^3	‰
Crystal	11.VIII.1937	1.78	2.05
Trout	23. " "	2.58	2.38
Weber	29—30.VII. "	3.43	—
Silver	7.VIII. "	4.84	—
Ike Walton	18 " "	4.87	3.33
Big	20 " "	6.66	5.09
Midge	21 " "	8.25	5.84
Helmet	5 " "	8.54	4.76
Little Rock	6 " "	8.76	—
Muskellunge	3 " "	10.82	5.56
Nebish	31.VII "	11.34	7.19
Mary	13.VIII "	22.46	14.25
Wild Cat	16 " "	29.97	15.86
Scaffold	27 " "	95.30	9.50
Cardinal Bog	4 " "	165.54	27.26

Wzrost średnich zawartości chlorofilu w jeziorach powyższych zdaje się przebiegać równoległe do wzrostu ich ogólnej produktywności. Pierwsze z wymienionych jezior, Crystal, znane jest jako zbiornik skrajnie oligotroficzny (por. dane tab. III); odzwierciedla się to bardzo wyraźnie w minimalnej zawartości średniej chlorofilu. Trout Lake stoi na pograniczu jezior oligotroficznych i eutroficznych (JUDAY i BIRGE 1932, str. 449), stosunkowo znaczna głębokość czyni duże części jego hypolim-

nionu nie nadającymi się do produkcji substancji organicznej, co odbija się na względnie niskiej średniej chlorofilowej. Weber Lake jeszcze przed kilku laty przypominał pod względem stopnia oligotrofizmu Crystal; po przeprowadzonym ostatnio przez dr C. JUDAY'a sztucznym użyźnieniu jezioro to wykazuje znaczny wzrost produkcji planktonu, a nawet większy przyrost ryb. Dlatego też zapewne średnia chlorofilowa w Weber jest obecnie blisko dwukrotnie wyższa niż w Crystal.

W dalszym ciągu następują jeziora o stopniowo wzrastającej średniej chlorofilowej. Najwyższą średnią wykazuje Cardinal Bog, który jednak, jak wspomniano wyżej, zdaje się otrzymywać z zewnątrz stosunkowo znaczne ilości świeżych resztek roślinnych. Następną jest jezioro Scaffold, jedyne dość głębokie jezioro terenu, w którym wystąpił wyraźny i silny zakwit fitoplanktonu.

Zapewne bardziej wartościowe i bardziej porównywalne średnie zawartości chlorofilu otrzymalibyśmy, uwzględniając jedynie chlorofil czynny w procesie fotosyntezy w jeziorze. Szybkość zanikania (rozkładu) głębinowego, nieczynnego biologicznie chlorofilu jest bowiem zapewne bardzo różna w różnych jeziorach; jest ona zależna od wielu zewnętrznych i wewnętrznych czynników, których efekt trudno ocenić ilościowo. Dlatego też zawartość owego nieczynnego biologicznie chlorofilu może nie być porównywalna w różnych jeziorach. Z drugiej strony postępy w naszej znajomości warunków świetlnych, panujących w wodach, czynią prawdopodobnym, że już wkrótce będziemy mogli—przynajmniej w przybliżeniu—oceniać bez trudności głębokość, do której sięga w danym jeziorze fitoplankton, prowadzący działalność fotosyntetyczną.

Średnia ilość chlorofilu, występująca powyżej owej granicy fotosyntezy w jeziorze, będzie zapewne bardziej charakterystycznym wskaźnikiem produktywności jeziora niż jakikolwiek inny, dotychczas używany; zwłaszcza gdy badania chlorofilowe zostaną rozciągnięte na okres całoroczny i gdy można będzie określić produkcję chlorofilu w jeziorze nie tylko na jednostkę objętości, ale też i w jednostce czasu.

SPIS LITERATURY CYTOWANEJ.

Birge, E. A. and C. Juday. 1929—32. Transmission of solar radiation by the waters of inland lakes. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts & Let.* 24: 509—580. Second report. 1930. *Ibid.* 25: 285—335. Third report. 1931. *Ibid.* 26: 383—425. Fourth report. 1932. *Ibid.* 27: 523—562.—Curtis, J. T. and C. Juday. 1937. Photosynthesis of algae in Wisconsin lakes. III. Observations of 1935. *Internat. Revue ges. Hydrobiol. u. Hydrog.* 35: 122-135.—Duggar, B. M. 1936. Biological effects of radiation. Vol. II. Mc Graw-Hill. New York.—Godnew, T. N. and S. W. Kalischewicz. 1936. Die quantitative Bestimmung des Chlorophylls vermittels des lichtelektrischen Kolorimeters von Lange. *Planta* 25: 194-196.—Harvey, H. W. 1933/34. Measurement of phytoplankton population. *Jour. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom* 19: 761-773.—Jenkin, P. M. 1930. A preliminary limnological survey of Loch Awe (Argyllshire). *Intern. Revue d. ges. Hydr. u. Hydr.* 24: 24-46.—Juday, C. and E. A. Birge. 1932. Dissolved oxygen and oxygen consumed in the lake waters of northeastern Wisconsin. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts & Let.* 27: 415-486.—Juday, C. 1934. The depth distribution of some aquatic plants. *Ecology* 15: 325.—Manning, W. M., C. Juday, and M. Wolf. 1938. Photosynthesis of aquatic plants at different depths in Trout Lake, Wisconsin. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts & Let.* 31.—Sanford, A. H., C. Sheard and A. E. Osterberg 1933. The photometer and its use in the clinical laboratory. *Amer. Jour. Clin. Pathol.* 3: 405-420.—Schomer, H. A. and C. Juday. 1935. Photosynthesis of algae at different depths in some lakes of northeastern Wisconsin. I. Observations of 1933. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts & Let.* 29: 173-193.—Whitney, L. V. 1938. Transmission of solar energy and the scattering produced by suspensoids in lake waters. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts & Let.* 31.—Whitney, L. V. 1938a. Microstratification of inland lakes. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts & Let.* 31.—Willstätter, R. und A. Stoll. 1918. Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin.—Winberg, G. G. 1934. Versuch zum Studium der Photosynthese und der Atmung des Seewassers. Zur Frage über Bilanz des organischen Stoffes. *Arb. Limnol. Stat. Kossino* 18: 5—24.

Zusammenfassung

ZYGMUNT KOŹMIŃSKI

 ÜBER DIE CHLOROPHYLLVERTEILUNG IN EINIGEN SEEN
 VON NORDOST-WISCONSIN (U. S. A.)

Einleitung. Es wurde bis jetzt in der Limnologie das Auftreten und die Verteilung mehrerer Stoffe in Seen untersucht, die im biologischen Kreislauf der Gewässer teilnehmen und eine grössere oder kleinere produktionsbiologische Bedeutung haben. Umsomehr schien es zweckmässig und interessant der Verteilung desjenigen Stoffes nachzufolgen, der im grossen Prozess des Aufbaues der organischen Substanz eine grundlegende Rolle spielt, über dessen räumliches und zeitliches Auftreten in Seen wir aber bis jetzt nur indirekt und sehr unvollständig unterrichtet sind. Es handelt sich um Chlorophyll.

Die Untersuchungen des Verf. über die Quantität und vertikale Schichtung des Chlorophylls in Seen verschiedener Typen wurden im J. 1935 auf dem Wigryseengebiet (Polen) unternommen. Als im J. 1937 dem Verf. seine Untersuchungen auf nordamerikanische Seen von Nordost-Wisconsin auszudehnen ermöglicht wurde, beschloss er die Forschungen in derselben Richtung fortzuführen, indem er die Kenntnis der allgemein-limnologischen Züge und insbesondere der Lichtverhältnisse in diesen Seen als eine Unterlage für seine Studien hielt. Dem Entgegenkommen der Verwaltung des *Wisconsin Geological and Natural History Survey* und besonders des Herrn Dr. C. JUDAY einerseits sowie der vorzüglichen Arbeitsorganisation und Ausrüstung des Limnologischen Laboratoriums am Trout Lake andererseits verdankt der Verf., dass er das Material zur vorliegenden Arbeit während einer Sommerperiode einzusammeln imstande war.

Methode. Die Versuche des Verf. den Gehalt des Chlorophylls im Phytoplankton nach der von HARVEY (1933/34) beschriebenen Methode zu bestimmen ergaben ein negatives Resultat. Die Färbung der Acetonauszüge aus dem Plankton

verschiedener Seen, oder sogar verschiedener Tiefen eines und desselben Sees ist nämlich qualitativ oft so verschieden, dass die Anwendung einer einfachen Vergleichsskala überhaupt unmöglich erscheint. Diese Färbung wechselt von Strohgelb oder Orangegelb durch Grüngelb und intensives Grün bis Grünbraun und endlich Tiefbraun. Es handelt sich selbstverständlich um qualitativ und quantitativ verschiedene Kombinationen der Farbstoffe, die aus dem Plankton extrahiert werden und deren quantitative Ermittlung ohne Elimination einzelner Stoffe kaum durchführbar ist.

Da die analytisch-chemische Methode der Aussonderung des Chlorophylls aus dem Gemisch verschiedener organischer Farbstoffe recht umständlich ist, wurde eine Methode der optischen Elimination des Chlorophylls ausgearbeitet¹⁾. Die Methode beruht auf dem photometrischen Messen der Lichtabsorption durch Lösung, die u. a. auch Chlorophyll enthält, in dem Spektrumteil, wo nur Chlorophyll das Licht absorbiert. Durch Einschalten eines entsprechenden roten Filters wird der Einfluss aller in der Lösung sich befindenden Farbstoffe mit Ausnahme des Chlorophylls eliminiert, indem es unwahrscheinlich erscheint, dass im Acetonauszug aus dem Plankton irgendwelche andere Stoffe vorhanden sein könnten, die in optischer Hinsicht dem Chlorophyll ähnlich sein würden.

Es wurden Wasserproben von 5—15 l (ausnahmsweise bis 18 l) aus verschiedenen Tiefen des Sees mittels einer Pumpe entnommen und mit der Sharples Superzentrifuge, die etwa 25000 Umdrehungen in einer Minute liefert, zentrifugiert. Der Rückstand wurde mit dem 98% Aceton vorsichtig ausgewaschen und dann ein wenig CaCO_3 zugegeben, damit die evtl. vorhandenen organischen Säure zu neutralisieren. Nachdem der Rückstand im kleinen Porzellanmörser sorgfältig im Aceton gestampft worden war, wurde der gefärbte Auszug in eine Messkolbe von 25 oder 50 cc Inhalt durch das Filtrierpapier filtriert und die Messkolbe bis zur Marke mit reinem Aceton gefüllt. Nun wurde die Lichtabsorption des Extrakts mit einem

¹⁾ Nachdem die Arbeit abgeschlossen worden war, erfuhr der Verf., dass ähnliche Methoden in den letzten Jahren bereits von einigen Autoren beschrieben worden sind. Vgl. z. B. Godnew und Kalischevicz (1936).

Photometer bestimmt. Das ganze Verfahren mit einer jeden Probenserie wurde immer im Laufe eines und desselben Tages ausgeführt.

Die Lichtabsorption des Acetonextraktes wurde an der Hydrobiologischen Wigrystation mit dem Zeiss'schen Pulfrich-photometer bei Anwendung des roten Filters Nr. S 66.6/3.5 bestimmt. Im Limnologischen Laboratorium am Trout Lake benutzte man dagegen einen Cenco-Photometer mit der photronischen Zelle und dem automatischen Transformator (vgl. SANFORD, SHEARD u. OSTERBERG 1933). Als Filter diente ein Doppelglasfilter Nr. 243 der Firma Corning, dessen Lichtdurchlässigkeit in den Grenzen 620—680 m μ der Wellenlänge liegt.

Als Standart wurden die acetonischen Lösungen des Aethylchlorophyllids der Firma R. Sandoz, Basel, benutzt. Es wurde also der Chlorophyllgehalt der untersuchten Probe zuerst in mg des Aethylchlorophyllids ausgedrückt und dann in mg desselben Chlorophyllids pro 1 m³ des Seewassers umgerechnet. Die letzteren Ziffern wurden endlich in mg/m³ des Phytylchlorophyllids umgerechnet, indem sie durch den Koeffizient 1.316 (vgl. WILLSTÄTTER und STOLL 1918) multipliziert wurden.

Die beschriebene Methode ist recht empfindlich: ihre Anwendung ermöglicht die Chlorophyllmenge von nur 0.01 mg und sogar weniger in einer Probe zu bestimmen. Der methodische Fehler des ganzen Verfahrens schwankt zwischen 10⁰/₀ (bei der Chlorophyllmenge von etwa 1 mg pro 1 m³ des Seewassers) und 4⁰/₀ (bei Chlorophyllmenge von 10 mg/m³ und mehr).

Ausser den Chlorophyllangaben sind in den beigegeführten Tabellen (I—III) manche andere limnologische Daten, die die untersuchten Seen charakterisieren, angegeben. Diese Daten wurden unter Anwendung der gewöhnlichen allgemein bekannten Methoden gesammelt. Dem Glühverlust des Sestons (Tab. I) entspricht die Gewichts-differenz zwischen dem trockenen und dem geglühten Rückstand, welcher durch das Zentrifugieren eines Liters des Seewassers erhalten und auf 1 m³ des Seewassers umgerechnet wurde. Auf Grund der Werte des Glühverlustes, der als Mass der Menge der organischen Substanz im Seston angenommen wurde, wurde der relative Chloro-

phyllgehalt im Seston ermittelt, indem dieser Gehalt in ‰ des Glühverlustes ausgedrückt worden ist (Tab. I). Der methodische Fehler dieser relativen Werte ist selbstverständlich grösser, als derjenige der absoluten Chlorophyllwerte.

Ergebnisse. Die Resultate der Untersuchungen des Verf. sind in den beigegeführten Tabellen I und II (s. unten S. 156 und 160) zusammengestellt. Es wurden 19 vertikalen Chlorophyllprofile und zwei einzelne Bestimmungen an 17 verschiedenen Seen ausgeführt. Mit Ausnahme der Serien 1 und 19 (Tab. I) wurden alle Probenreihen aus der Gegend der tiefsten Stelle des Sees entnommen.

Es wurde in allen untersuchten Seen und in allen Tiefen die Anwesenheit des Chlorophylls festgestellt. Seine Menge variiert in weiten Grenzen, und zwar von 1.0 mg/m^3 bis 386.2 mg/m^3 .

Mann kann folgende Typen der vertikalen Chlorophyllschichtung in dem zur Verfügung stehenden Material unterscheiden (vgl. Abb. 1, S. 127):

I. Die Chlorophyllmenge ist in allen Tiefen sehr klein, besonders chlorophyllarm ist das Epilimnion. Es fehlen irgendwelche deutliche Chlorophyllmaxima.—Crystal Lake.

II. Die Chlorophyllmenge ist in allen Tiefen etwas grösser, doch aber verhältnismässig klein. In der Sprungschicht tritt ein deutliches obschon nicht hohes Chlorophyllmaximum auf. Das Epilimnion ist chlorophyllreicher als das Hypolimnion, in welchem eine allmähliche Chlorophyllabnahme mit der Tiefe hinab beobachtet wird.—Trout Lake (vgl. Abb. 2, S. 128).

III. Das Epilimnion ist ziemlich chlorophyllarm, die Chlorophyllmenge wächst ein wenig in der Sprungschicht. Im Hypolimnion tritt ein weiterer allmählicher Zuwachs auf; das Chlorophyllmaximum liegt in der Wasserschicht, die unmittelbar über dem Boden gelegen ist.—Seen: Weber, Silver, Little Rock, Muskellunge, Nebish.

IV. Das Epilimnion ist ziemlich chlorophyllreich, mit der Tiefe des Sees nimmt die Chlorophyllmenge ab. Die Maximumschicht ist an, oder nahe der Oberfläche gelegen.—Seen: Big, Helmet, Ike Walton.

V. Die Chlorophyllmenge ist in allen Wasserschichten gross, das Epilimnion ist verhältnismässig das ärmste. Ein sehr

starkes Chlorophyllmaximum tritt in der Sprungschicht oder etwas darunter auf; weiter mit der Tiefe nimmt die Chlorophyllmenge deutlich ab, über dem Boden tritt aber meistens wieder ein zweites Chlorophyllmaximum auf. — Seen: Mary, Scaffold, Wild Cat.

Die Serien aus den kleinen Mooreseen, Midge und Cardinal Bog (s. Tab. I), lassen sich nicht in die oben beschriebenen Schichtungstypen einrechnen. Cardinal Bog scheint von aussen frische Pflanzenreste (*Sphagnum*-Fragmente) zu erhalten und deswegen ist wahrscheinlich sein enormer Chlorophyllgehalt mit den in anderen Seen beobachteten Verhältnissen nicht direkt vergleichbar. Es gibt auch einige Seen, die einen Übergangstypus der Chlorophyllschichtung aufzuweisen scheinen; so könnte z. B. Weber Lake zum I oder III, Nebish und Wild Cat — zum III oder V Typus eingezählt werden. Diese Erscheinung verdunkelt jedoch die beschriebene Differenzierung der vertikalen Chlorophyllverteilung kaum.

Die Untersuchungen des Verf. wurden im Laufe einiger Wochen des Hochsommers beim sonnigen und heissen Wetter ausgeführt. Es konnten nur aus einem See, und zwar aus dem Trout Lake, einige Serien entnommen werden, die die Verteilungsveränderungen des Chlorophylls im Laufe des Sommers 1937 in diesem See einigermaßen illustrieren (vgl. Serien 1, 2 und 19, Tab. I, und Abb. 2, S. 128). Es wurde eine bedeutende Chlorophyllzunahme im Epilimnion im Laufe einiger Tage im Juli festgestellt, während die Chlorophyllmenge im Hypolimnion im Laufe der ganzen Untersuchungsperiode sich nur unbedeutend verändert hat; es hat sich auch das Chlorophyllmaximum in der Sprungschicht behalten.

Die horizontale Chlorophyllverteilung konnte auch nur im Trout Lake studiert werden. Die Serien 19 und 20 (Tab. I), die in zwei nacheinander folgenden Tagen in verschiedenen Stellen des Sees entnommen wurden, stimmen in ihrem Verlauf ziemlich gut überein mit Ausnahme der bodennahen Probe der Serie 20, die viel mehr Chlorophyll enthält, als die aus derselben Tiefe entnommene Probe der Serie 19 und auch als die bodennahe Probe der letzteren Serie. Diese Beobachtung schien darauf hinzuweisen, dass die bodennahe Schicht des Trout Lake eine bedeutende Differenzierung betreffs ihres

Chlorophyllgehaltes aufweist. Es wurden sonach manche weitere Wasserproben auf ihr Chlorophyllgehalt studiert, alle aus der 1 m über dem Boden gelegenen Schicht, aber in verschiedenen tiefen Stellen des Sees entnommen (vgl. Tabelle S. 132 und Abb. 3, S. 129). Soweit man auf Grund der erhaltenen Resultate schliessen darf, tritt in den Tiefen des Trout Lake ein Gürtel des bodennahen Wassers auf, der besonders chlorophyllreich ist; die obere Grenze dieses Gürtels hängt von der Lage der Sprungschicht (9—12 m) ab, die untere läuft in der Tiefe von etwa 20 m. Das bodennahe Wasser, das darüber und darunter dieses Gürtels gelegen ist, ist viel chlorophyllärmer. Die horizontale Verteilung des Chlorophylls im Bereiche des Limneticum scheint dagegen ziemlich gleichmässig zu sein.

In der Tab. I sind auch die relativen Werte des Chlorophylls angegeben, die in ‰ des Glühverlustes des Sestons ausgedrückt worden sind. Ihre Schwankungsamplitude ist kleiner als die der absoluten Chlorophyllwerte und beträgt von 0.8‰ bis 38.5‰. Der Schichtungsverlauf dieser relativen Werten ähnelt jedoch im allgemeinen dem Schichtungsverlauf der absoluten Werte und bietet somit keine interessanten Schlussfolgerungen.

Schlussfolgerungen. Die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit, die die erste Mitteilung über das Auftreten und die Verteilung des Chlorophylls in Seen zu bilden scheint, lag in der Bestimmung der allgemeinen Schwankungsamplitude dieser Erscheinung und im Schaffen einer Unterlage für weitere mehr eingehende und mehr kausale Studien. Da die untersuchten Seen jedoch recht verschiedene limnologische Eigenschaften aufweisen (vgl. Tab. III), die dank den mehrjährigen Untersuchungen von E. A. BIRGE und C. JUDAY sowie ihrer Mitarbeiter verhältnismässig sehr gut bekannt sind, scheint es zweckmässig zu sein, das Auftreten und die Verteilung des Chlorophylls in diesen Seen mit einigen anderen ihren Eigenschaften zu vergleichen.

Die bisherigen Untersuchungen über die Assimilations-tätigkeit des Phytoplanktons in Seen weisen nachdrücklich darauf hin, dass die Photosynthese meistens nicht im Oberflächenwasser sondern in gewisser Tiefe am ergiebigsten vor sich geht. Es ist auch andererseits aus der Pflanzenphysiologie

die Tatsache bekannt, dass die im Schatten lebenden Pflanzen mehr Chlorophyll produzieren als diejenigen, die die sonnigen Milieus bewohnen. Auf Grund dieser beiden Feststellungen konnte man voraussehen, dass das Chlorophyllmaximum nicht an der Oberfläche, sondern in gewisser, manchmal sogar in bedeutender Tiefe des Sees, auftreten soll. Dies Chlorophyllmaximum könnte selbst in der Schicht der minimalen Lichtintensität vorkommen, in welcher die Pflanzen zwar noch assimilieren können, aber dazu einen entsprechend grossen Chlorophyllvorrat besitzen müssen. Man konnte ferner erwarten, dass die Chlorophyllmenge weiter in die Tiefe des Sees rasch abnehmen wird bis zum völligen Schwund, falls der See genügend tief ist. Diese einfachen „idealen“ Schichtungsverhältnisse könnten selbstverständlich durch äussere (vor allem thermische und Ernährungsbedingungen) und innere (verschiedene ökologische Forderungen der Algenpopulation, die den gegebenen See bewohnt) Bedingungen in verschiedener Weise modifiziert werden.

Die in untersuchten Seen beobachtete vertikale Chlorophyllschichtung bestätigte die angeführten theoretischen Erwartungen nur teilweise. Auffallend ist vor allem die Tatsache, dass bedeutende Chlorophyllmengen in den tiefsten Seeschichten, namentlich in den Seen des Typus III und V (s. oben S. 146), auftreten. Die Lage des Kompensationspunktes, also auch die Lage der Schicht der minimalen Lichtbedingungen, lässt sich zwar in diesen Seen nicht genau bestimmen, da die entsprechenden bis jetzt publizierten Angaben (SCHOMER u. JUDAY 1935, CURTIS u. JUDAY 1937) sich nicht auf die Pflanzenassoziationen beziehen, die tatsächlich in gegebener Tiefe auftreten, sondern auf Grund der photosynthetischen Leistung der dort künstlich eingeführten Kulturen ermittelt worden sind. Wenn wir trotzdem annehmen werden, dass die in zitierten Arbeiten angegebenen Lagen des Kompensationspunktes mehr oder weniger den natürlichen Verhältnissen entsprechen, so wird es sich zeigen, dass in allen untersuchten Seen (mit Ausnahme der vier seichten Gewässer: Little Rock, Mann, Starrett und Cardinal Bog) der Kompensationspunkt oberhalb, meistens weit oberhalb der maximalen Tiefe des Sees gelegen ist. Es folgt daraus, dass nicht selten bedeutende Chlorophyllmengen

in der tropholytischen Schicht des Sees vorkommen und dass sogar in dieser Schicht manchmal Chlorophyllmaxima auftreten. Selbst der tiefste der untersuchten Seen, Trout Lake, enthält in der Tiefe von 33 m, also vielleicht 20 m unterhalb des Kompensationspunktes (vgl. SCHOMER u. JUDAY 1935, S. 183), eine nachweisbare Chlorophyllmenge. — Wie kann das Chlorophyllvorkommen in diesen finsternen Tiefen erklärt werden?

Es liegt die Vermutung nahe, dass dieses „Tiefenchlorophyll“ aus höheren Wasserschichten stammt und das sein Auftreten in der Tiefe dem Prozess des Absinkens der toten, senilen, verirrten oder in Ruhestadien sich befindenden Pflanzenzellen zugeschrieben werden soll; es würde somit ein Chlorophyll sein, das photosynthetisch inaktiv ist. Es sollte zwar ein solches Chlorophyll ziemlich rasch zerlegt werden, man darf aber auch nicht ausser Acht lassen, dass niedrige Temperatur und niedriger Sauerstoffgehalt, die in den Seentiefen in der Regel herrschen, als wichtige Konservierungsfaktoren wirken können. Man könnte sich somit einen Gleichgewichtszustand zwischen dem Ankommen des Chlorophylls aus den oberen Wasserschichten des Sees einerseits und seiner Zerlegung in der Tiefe andererseits vorstellen.

Die angeführte Erklärung der besprochenen Erscheinung knüpft sich mit einer ganzen Reihe von Fragen an, die beim jetzigen Stand der Limnologie keine befriedigende Antwort finden können. Wieviel Pflanzenzellen sinkt in der gegebenen Zeiteinheit auf das Seeboden? Wieviel Chlorophyll haben diese Zellen ursprünglich gehabt und wieviel haben sie während des Weges verloren? Wie schnell wird Chlorophyll in den gegebenen Wärme-, Licht-, Sauerstoff- und Druckbedingungen zerlegt? Wie gross ist der Einfluss der Fauna, die sich mit dem absinkenden Plankton ernährt, und der Bakterienflora, die die senilen und toten Pflanzenzellen angreift, auf den Verschwindensprozess des Chlorophylls in der Seetiefe? — Alle diese Anfragen können nur durch spezielle Studien beantwortet werden. Nichtsdestoweniger lässt sich der Ansicht des Verf. nach das Auftreten eines photosynthetisch inaktiven Chlorophylls in der Tiefe mancher untersuchter Seen nicht leugnen; es sind nämlich die Seen, die die Chlorophyllschichtung des Typus II, IV und V (s. oben S. 146) aufweisen sowie der Midge Lake.

Es sind vor allem die Lichtbedingungen in der Tiefe dieser Seen, die dank den ausgezeichneten Studien von BIRGE und JUDAY (1929—32) und neulich auch von WHITNEY (1938) verhältnismässig gut bekannt sind und die diese Behauptung zu berechtigen scheinen.

Im Trout Lake hat WHITNEY (1938) in der Tiefe von 26 m nur 0.001% der Lichtintensität gefunden, die an der Oberfläche festgestellt worden ist. In der Tiefe von 33 m konnte die Lichtintensität nur verschwindend klein sein. Der allgemeine Schichtungsverlauf des Chlorophylls (vgl. Abb. 2, S. 128), namentlich die allmähliche Abnahme mit der Tiefe hinab und die geringe Chlorophyllmenge über dem Boden, macht die Vermutung wahrscheinlich, dass dies Chlorophyll vom absinkenden „Regen“ der Pflanzenzellen stammt.

Die übrigen Seen (Typus IV und V sowie der Midge Lake) zeichnen sich durch ungünstigere Lichtverhältnisse als Trout Lake aus. Ihre Sichttiefe schwankt zwischen 0.75 und 3.8 m (s. Tab. II). Im durchsichtigsten See dieser Gruppe, Midge Lake, haben BIRGE und JUDAY (1932, S. 550) in der Tiefe von 9 m nur 0.0035% der Lichtintensität gefunden, die an der Oberfläche beobachtet worden ist. Für Mary Lake wurde in der Tiefe von nur 5 m 0.035%, für Helmet Lake in der Tiefe von nur 3 m—0.045% der Lichtintensität bei der Zenitstellung der Sonne ermittelt (l. c., S. 545); über dem Boden dieser Seen, das viel tiefer gelegen ist (s. Tab. I und III), können nur Lichtspuren vorhanden sein. Die Chlorophyllschichtung der Seen der besprochenen Gruppe, und zwar das Auftreten einer beträchtlichen Chlorophyllmenge in einer der oberen Wasserschichten, macht auch die Vermutung wahrscheinlich, dass eine Akkumulation der von oben absinkenden Zellen in der Überdembodenschicht dieser Seen stattfinden kann.

Eine andere Deutung schreibt der Verf. dem „Tiefenchlorophyll“ der Seen zu, die die Schichtungstypen I und III aufweisen (s. oben S. 146). Es handelt sich nämlich um Seen, die sich durch recht grosse Sichttiefe und klares Epilimnionwasser auszeichnen und nicht so tief wie Trout Lake sind. Ausser dem ganz seichten Little Rock, dessen Sichttiefe ca. 4 m betrug, schwankte sie in anderen Seen dieser Gruppe zwischen 5.2 und 9.5 m. Die Chlorophyllmenge in den oberen Wasser-

schichten dieser Seen ist nicht gross, sie wächst aber beträchtlich in der Überdemobodenschicht mancher Seen dieser Gruppe (Typus III). Da es keine Quelle in den oberen Wasserschichten gibt, von welcher dieses Tiefenchlorophyll stammen könnte, und im Zusammenhang mit den günstigeren Lichtverhältnissen in der Tiefe scheint es wahrscheinlich zu sein, dass dies Tiefenchlorophyll, wenigstens zum Teil, autochthon ist und dass das Phytoplankton bis zur grössten Tiefe dieser Seen¹⁾ eine gewisse photosynthetische Tätigkeit aufweist.

Mit Ausnahme des seichten Little Rock Lake liegt zwar der Kompensationspunkt dieser Seen wahrscheinlich oberhalb ihrer grössten Tiefen; im Crystal Lake soll er in der Tiefe von 17 m liegen (SCHOMER u. JUDAY 1935, S. 179), in den übrigen Seen, die weniger durchsichtig sind, ist er ohne Zweifel noch höher gelegen. Man darf jedoch nicht ausser Acht lassen, dass der Kompensationspunkt nur einen Horizont bestimmt, unterhalb welchem die Respirations- und Zersetzungsprozesse über die Assimilationsprozesse zu überwiegen beginnen, unterhalb welchem somit die Pflanzenorganismen sich nicht ausschliesslich autotroph ernähren können, sondern auch—wenigstens zusätzlich—fertige organische Nahrung aufnehmen müssen. Gewisse photosynthetische Leistung findet jedoch ohne Zweifel auch unterhalb des Kompensationspunktes statt, obwohl diese Tätigkeit wahrscheinlich wenig ergiebig ist und nur während einiger Mittagsstunden der sonnigen Tage vor sich geht.

In den grössten Tiefen des Crystal- und Weber-Seen übersteigt die Lichtintensität mitunter 1⁰/₀ der an der Oberfläche gefundenen Lichtmenge (BIRGE u. JUDAY 1932, S. 539 und 545), auf dem Boden beider Seen (ihre grösste Tiefe nicht ausgenommen) gedeihen drei Bryophytenarten (JUDAY 1934). Es scheint somit sehr wahrscheinlich zu sein, dass das Phytoplankton dieser Seen bis zu ihrer grössten Tiefen assimilieren kann.

Nebish Lake besitzt ein klares Epilimnionwasser (vgl. Tab. II), von der Sprungschicht ab tritt dagegen eine bedeutende Trübung auf und das Wasser wird auch intensiver gefärbt (WHITNEY 1938a). In dem See kommt indessen das Chlorophyllmaximum nicht in der grössten Tiefe vor, sondern in der Tiefe

¹⁾ Vielleicht mit Ausnahme des Nebish Lake (s. weiter unten).

von 10 m (s. Tab. I). Es ist nämlich wahrscheinlich die Schicht des Lichtminimums, unterhalb welcher nur das photosynthetisch inaktive Chlorophyll auftritt. Deshalb wurde Nebish zu den Übergangseen zwischen dem Schichtungstypus III und V eingerechnet (s. oben S. 147).

Muskellunge- und Silver-Seen sind ungefähr 20 m tief und die Lichtbedingungen in ihren grössten Tiefen sind wohl nicht sehr günstig, obschon sie zweifellos günstiger sind, als die Lichtbedingungen in den Seen des Typus II und V. Im Muskellunge Lake hat WHITNEY (1938) in der Tiefe von 17.5 m noch 0.01⁰/₀, im Silver Lake haben BIRGE und JUDAY (1932, S. 547) in der Tiefe von 15 m noch 0.02⁰/₀ der Lichtintensität für Zenitstellung der Sonne ermittelt. Es sind zwar nicht grosse Lichtintensitäten, man hat jedoch die photosynthetische Leistung der Pflanzen bei noch kleineren Lichtintensitäten beobachtet (vgl. SPOEHR, SMITH in: DUGGAR 1936, S. 1037—1038). Die Pflanzen, die im Zimmer gezüchtet werden, oder in dichten Wäldern und in Grotten wachsen, sind imstande die Lichtintensitäten derselben Ordnung für assimilatorische Tätigkeit auszunutzen.

Es drängt sich doch die Frage auf, warum in den untersuchten Seen die Chlorophyllmaxima so oft in der Überdemobodenschicht auftreten und nicht höher vorkommen, wo die Lichtbedingungen günstiger sind? Es scheint, dass in vielen Fällen günstigere Ernährungsbedingungen der Pflanzenorganismen (neben dem Absinkenprozess der Pflanzenzellen) in den tiefsten Wasserschichten für diese Erscheinung verantwortlich sind. Es wurde ja nicht selten eine verhältnismässig starke Konzentration der im Wasser gelösten Mineralsalze, organischen Verbindungen und CO₂ unmittelbar über dem Boden der Gewässer beobachtet.

Es sei hier die Differenzierung des Chlorophyllauftretens in der Überdemobodenschicht des Trout Lake (s. oben S. 148 und Abb. 3, S. 129) erinnert. In diesem See in den Stellen, wo die Tiefe 10 bis 20 m beträgt, kommt ein Chlorophyllmaximum über dem Boden vor, ähnlich wie in den Seen des Typus III. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass in allen diesen Seen die Chlorophyllmaximumschicht die minimalen Licht- und die optimalen Ernährungsbedingungen bietet. Die Seen

des Typus III sind seichter als der Trout Lake, es fehlt ihnen deswegen eine tiefere Schicht, in welcher subminimale Lichtintensität vorherrschen würde. Solche Schicht existiert aber im Trout Lake, und zwar unterhalb der Tiefe von 20 m, wo wir auch eine allmähliche Chlorophyllabnahme beobachten, obschon dort die Ernährungsbedingungen wahrscheinlich weiter günstig sind.

Ein allgemeiner Schluss, der sich aus den obigen Betrachtungen ziehen lässt, ist ziemlich interessant. Die photosynthetische Leistung des Phytoplanktons scheint sich weiter in die Tiefe der Seen hinab zu erstrecken, als man bis jetzt anzunehmen pflegte. Die Grenze zwischen der trophogenen und tropholytischen Schicht ist sehr verwischt und nicht scharf.

Die Feststellung, dass ein photosynthetisch inaktives Chlorophyll in manchen Seen auftreten kann, weist jedoch nachdrücklich darauf hin, dass die Chlorophyllmenge, die in der gegebenen Seeschicht gefunden wird, nicht nur als Mass der Phytoplanktonmasse kaum gewertet werden darf, aber vor allem, dass diese Menge in keiner proportionalen Beziehung zur Intensität der Photosynthese steht, die in der gegebenen Schicht vor sich geht. Das vermindert selbstverständlich den limnologischen Wert einzelner Chlorophyllbestimmungen in Seen.

Dieser Vorbehalt belastet jedoch der Ansicht des Verf. nach den mittleren Chlorophyllgehalt eines Sees als Mass seiner Produktivität nicht so stark. Die auf S. 140 zusammengestellten mittleren Chlorophyllgehalte der Wassersäule, die von der Oberfläche bis zum Grund in der Gegend der grössten Tiefe der untersuchten Seen sich erstreckt, scheinen den allgemeinen Produktivitätsgrad dieser Seen ziemlich treu zu charakterisieren. Diese Mittelwerte wurden für einzelne Seen auf Grund der Angaben aus einzelnen Tiefen (Tab. I) berechnet, indem die Mächtigkeit einzelner Schichten berücksichtigt wurde.

Den niedrigsten mittleren Chlorophyllgehalt weist der Crystal Lake auf, der oligotrophste See des Gebietes (vgl. Angaben der Tab. III). Trout Lake steht an der Grenze der oligo- und eutrophen Seen (JUDAY u. BIRGE 1932, S. 449), seine beträchtliche Tiefe macht jedoch einen bedeutenden Teil des Hypolimnions für die Assimilation der Pflanzen unzugänglich,

was sich im niedrigen mittleren Chlorophyllgehalt abspiegelt. Weber Lake war noch vor einigen Jahren eben so oligotroph wie Crystal; nach der von Dr. C. JUDAY vorgenommenen künstlichen Düngung weist der See eine bedeutende Zunahme der Planktonproduktion und sogar einen grösseren Fischzuwachs auf. Deswegen ist wahrscheinlich sein mittlerer Chlorophyllgehalt fast doppelt so gross, als derjenige des Crystal Lake.

Es folgen weitere Seen mit allmählich zunehmendem mittleren Chlorophyllgehalt. Den maximalen Wert weist der Cardinal Bog auf, welcher aber—wie erwähnt—von aussen her bedeutende Mengen der Pflanzenreste zu erhalten scheint. Der nächste ist der Scaffold Lake, der einzige ziemlich tiefe See des Gebietes, in welchem eine starke Wasserblüte beobachtet worden ist.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass mehr wertvolle und mehr vergleichbare mittlere Chlorophyllwerte erhalten würden, falls hier lediglich das photosynthetisch aktive Chlorophyll mitgerechnet sein würde, denn die Menge des inaktiven Tiefenchlorophylls in Seen kann oft nicht direkt vergleichbar sein. Sie hängt u. a. von der Geschwindigkeit des Zersetzungsprozesses dieses Chlorophylls ab, die in verschiedenen Seen sehr verschieden sein kann. Andererseits hat die Kenntnis der Assimilationsbedingungen in Binnengewässern so grosse Fortschritte im letzten Dezennium gemacht, dass wir vielleicht schon bald ohne Schwierigkeit imstande sein werden die Tiefe des gegebenen Sees—wenigstens annäherungsweise—zu bestimmen, bis zur welchen das photosynthetisch aktive Phytoplankton auftritt.

Die mittlere Chlorophyllmenge, die oberhalb dieser Photosynthesegrenze in einem See vorhanden ist, wird vielleicht einen mehr charakteristischen Produktivitätsindex dieses Sees bilden, als irgendwelcher anderer bis jetzt benutzter Index; besonders, wenn die Chlorophylluntersuchungen im Laufe der ganzen Jahresperiode geführt werden und wir imstande sein werden, die Chlorophyllproduktion eines Sees nicht nur pro Raum- aber auch pro Zeiteinheit zu bestimmen.

TAB. I.

Ilość i rozmieszczenie pionowe chlorofilu w wodzie wszystkich jezior badanych.

Ostatnia próbka każdej serii była pobrana z głębokości położonej 1 m nad dnem, wyjąwszy serie 1, 4 i 5. Wartości absolutne chlorofilu fitylowego zostały obliczone z wartości chlorofilidu etylowego w drodze moltiplicacji tych ostatnich przez współczynnik 1.316 (p. str. 126). Stosunkowe wartości chlorofilu fitylowego zostały wyrażone w ‰ zawartości substancji organicznej w sestonie tej samej warstwy wody w jeziorze.

Chlorophyllgehalt und vertikale Verteilung in allen untersuchten Seen.

Die letzte Probe einer jeden Serie wurde 1 m über dem Boden entnommen mit Ausnahme der Serien 1, 4 und 5. Die absoluten Werte des Phytylchlorophylls wurden aus den entsprechenden Werten des Aethylchlorophyllides berechnet, indem die letzteren durch den Koeffizient 1.316 multipliziert wurden. Die relativen Werte sind in ‰ des Glühverlustes des Sestons derselben Wasserschicht ausgedrückt.

Jezioro (See)	Data (Datum)	Głębo- kość (Tiefe) m	Chlorofil (Chlorophyll)			Zawartość sub- stancji organicz- nej w sestonie (Glühverlust des Sestons) mg/m ³	
			etyl. mg/m ³	fityl.			
				mg/m ³	‰		
1. Trout	20.VII.1937	0	0.8	1.1	1.3	880	
		21	1	0.8	1.0	0.8	1370
		19	2	1.0	1.3	1.4	910
			4	1.0	1.3	1.6	830
		20	5	1.0	1.3	1.4	950
			6	1.0	1.4	1.5	900
		21	6.5	1.2	1.6	0.9	1760
		20	7	1.6	2.1	2.0	1037
		21	7.5	1.7	2.3	1.8	1290
			8	2.1	2.7	2.8	980
		22	9	2.3	3.1	3.9	790
			10	2.3	3.1	4.3	710
			11	2.2	2.9	3.4	860
			12	2.0	2.6	2.3	1150
		24	13	2.6	3.5	3.4	1030
			14	2.7	3.5	3.5	1020
		15	2.5	3.3	—	—	
		16	2.0	2.6	2.6	980	
2. Trout	26	0	1.9	2.5	1.5	1640	
		9	2.5	3.3	3.2	1030	
		12	2.9	3.8	4.5	860	
		14	2.7	3.6	—	—	
		18	2.1	2.8	3.2	870	
	27	20	1.6	2.1	3.0	680	

Jezioro (See)	Data (Datum)	Głębokość (Tiefe) m	Chlorofil (Chlorophyll)			Zawartość substancji organicznej w sestonie (Glühverlust des Sestons) mg/m ³
			etyl. mg/m ³	fityl.		
				mg/m ³	‰	
Trout	27.VII.37	25	1.1	1.5	2.6	580
		30	1.2	1.6	2.8	580
		33	1.1	1.5	1.7	840
3. Little Rock	28	0	2.6	3.4	2.7	1260
		5	17.1	22.5	15.7	1430
4. Mann	28	2	15.7	20.6	6.3	3250
5. Starrett	28	3	9.0	11.8	3.5	3330
6. Weber	30	0	1.4	1.9	1.1	1760
		3	1.6	2.1	1.4	1480
7. Nebish	29	7	1.7	2.3	2.7	850
		8	2.3	3.1	2.9	1080
		10	2.6	3.5	3.6	960
		12	10.3	13.6	28.3(?)	480(?)
		31	0	2.1	2.8	1.8
8. Muskellunge	3.VIII.37	3	2.0	2.7	1.7	1590
		5	1.5	1.9	1.3	1540
		6.5	4.0	5.2	8.5	610
		8	11.1	14.6	10.6	1380
		10	15.8	20.8	15.9	1310
		12	14.2	18.7	8.9	2110
		14	15.3	20.2	10.5	1920
		0	2.3	3.1	2.4	1290
9. Cardinal Bog	4	7	4.0	5.2	4.2	1240
		8	3.7	4.8	2.3	2090
		10	8.5	11.2	4.8	2320
		12	9.6	12.7	5.3	2400
		15	11.3	14.8	7.6	1940
		19	23.1	30.4	13.8	2210
10. Helmet	5	0	10.4	13.7	6.1	2250
		2.5	135.0	177.7	36.6	4850
11. Little Rock	6	4	293.5	386.2	37.6	10280
		0	13.9	18.4	11.6	1590
		2	5.4	7.1	7.3	970
		5	5.5	7.2	2.4	2990
		7	5.5	7.2	2.1	3400
12. Silver	7	8.5	5.9	7.8	1.2	6620
		0	2.9	3.9	—	—
		4	8.0	10.5	—	—
12. Silver	7	5	14.8	19.5	—	—
		0	0.8	1.1	—	—
		6	0.9	1.1	—	—

Jezioro (See)	Data (Datum)	Głębokość (Tiefe) m	Chlorofil (Chlorophyll)			Zawartość substancji organicznej w sestonie (Glühverlust des Sestons) mg/m ³
			etyl. mg/m ³	fityl.		
				mg/m ³	‰	
Silver	7.VIII.37	7	1.4	1.8	1.9	970
		8	1.5	2.0	1.4	1420
		9	1.6	2.1	1.6	1280
		13	3.7	4.8	4.4	1090
		18	14.9	19.7	15.0	1310
13. Crystal	11	0	0.8	1.1	0.9	1260
		7	1.0	1.3	1.1	1200
		9	1.2	1.6	2.0	800
		12	1.0	1.3	1.1	1230
		15	2.1	2.8	3.1	900
		17	2.3	3.1	5.4	570
		19	2.2	2.9	4.2	690
14. Mary (Adel.)	13	0	17.4	22.8	6.3	3630
		2	34.2	44.9	17.1	2630
		4	46.0	60.5	38.5	1570
		8	7.4	9.8	11.1	880
		12	4.7	6.1	5.2	1180
		16	8.5	11.1	7.2	1540
15. Wild Cat	16	20	18.0	23.6	17.5	1350
		0	5.6	7.4	5.3	1400
		2	5.0	6.6	4.6	1430
		4	8.5	11.2	5.2	2170
		5	16.7	21.9	14.8	1480
		7	53.1	69.9	33.0	2120
16. Ike Walton	18	9	45.4	59.7	32.2	1850
		0	4.6	6.1	5.1	1190
		4	5.2	6.8	4.1	1650
		6	4.2	5.5	2.1	2580
		8	2.8	3.7	3.6	1010
		10	3.5	4.6	3.3	1400
17. Big	20	13	2.7	3.6	2.1	1750
		16	2.3	3.1	3.2	940
		0	9.3	12.2	8.3	1470
		4	8.0	10.5	6.6	1600
		6	8.5	11.2	7.3	1530
		8	4.3	5.7	4.5	1270
		10	2.4	3.1	3.4	930
		12	1.5	2.0	3.7	550
		14	1.6	2.1	2.2	980
		16	1.8	2.4	2.8	850

Jezioro (See)	Data (Datum)	Głębo- kość (Tiefe) m	Chlorofil (Chlorophyll)			Zawartość sub- stancji organicz- nej w sestonie (Glühverlust des Sestons) mg/m ³
			etyl mg/m ³	fityl.		
				mg/m ³	‰	
18. Midge	21.VIII.37	0	4.9	6.5	4.2	1540
		2	6.0	7.8	3.7	2140
		3	5.6	7.4	4.2	1770
		4	7.5	9.9	7.3	1350
		6	7.5	9.9	7.7	1280
		8	4.6	6.1	4.5	1340
		9.5	7.5	9.9	9.7	1020
19. Trout	23	0	2.7	3.5	1.9	1860
		8	2.3	3.0	1.6	1840
		10	4.1	5.4	4.2	1290
		15	2.1	2.8	5.8	480
		20	1.4	1.9	1.0	1830
		27	0.9	1.2	1.5	840
		33	1.1	1.4	1.2	1180
20. Trout	24	0	2.5	3.3	—	—
		9	2.3	3.1	—	—
		10	3.6	4.7	—	—
		11	2.7	3.6	—	—
		12	3.6	4.7	—	—
		16	2.3	3.0	—	—
		19	3.8	5.0	—	—
21. Scaffold	27	0	24.0	31.7	7.2	4430
		1	21.4	28.2	4.1	6910
		3	88.6	116.6	10.5	11050
		5	68.4	90.0	13.6	6600
		7	83.4	109.8	8.5	12890
		8.7	138.2	181.9	10.6	17210

T A B. II.

Niektóre dane limnologiczne, zebrane na jeziorach badanych równocześnie z danymi tabeli I. [Przezroczystość określano przy pomocy krążka Secchi'ego. Barwa wody jest wyrażona w jednostkach skali platynowo-kobaltowej i dotyczy wody odwirowanej (pozbawionej sestonu)].

Einige limnologische Angaben, die an den untersuchten Seen gleichzeitig mit den Angaben der Tab. I gesammelt wurden. [Die Sichttiefe wurde mit der Secchi-Scheibe bestimmt. Die Wasserfarbe ist in den Einheiten der Platinum-Kobalt-Skala ausgedrückt und wurde an zentrifugiertem (sestonfreiem) Wasser bestimmt].

Jezioro (See) Data (Datum) Przezroczystość (Sichttiefe)	Głębokość (Tiefe) m	t° C	O ₂ mg/l	Barwa wody (Wasserfarbe)
Trout 23.VII.1937 5.0 m.	0	23.2	8.32	—
	7.5	22.5	8.56	—
	8	20.6	8.48	—
	9	15.1	10.32	—
	10	13.3	11.07	—
	11	12.4	11.05	—
	12	11.8	10.62	—
	14	10.6	9.92	—
	15	10.0	9.22	—
	18	8.5	8.53	—
Little Rock 28.VII.37 4.1 m.	20	8.0	8.44	—
	25	7.4	7.06	—
	0	21.6	—	10
	4	21.6	—	—
	5	20.0	—	12
Mann 28.VII.37	6	14.8	—	—
	0	20.7	—	—
Starrett 28.VII.37	2.5	20.7	—	—
	0	21.2	—	—
Weber 30.VII.37 7.3 m.	3.5	21.1	—	—
	0	21.5	8.29	—
	6	21.3	8.34	—
	7	19.9	8.30	—
	8	15.4	9.95	—
	10	11.5	9.62	—
Nebish 31.VII.37 6.2 m.	11.5	—	8.42	—
	12.5	9.4	—	—
	0	22.1	8.08	—
	5	21.8	8.06	—
	7	20.1	—	—

Jezioro (See) Data (Datum) Przezroczystość (Sichttiefe)	Głębokość (Tiefe) m	t° C	O ₂ mg/l	Barwa wody (Wasserfarbe)
Nebish 31.VII.1937 6.2 m.	8	15.4	4.75	—
	10	10.3	1.29	—
	12	8.5	0.62	—
	14	—	0.34	—
	14.5	8.1	—	—
Muskellunge 3.VIII.37 5.2 m.	0	22.1	8.52	—
	7	21.1	8.74	—
	9	15.0	10.09	—
	10	14.0	10.28	—
	12	12.4	6.56	—
	15	—	1.30	—
	19	—	0.53	—
20	9.7	—	—	
Cardinal Bog 4.VIII.37 2.0 m.	0	22.0	—	—
	2	18.6	—	—
	3	11.6	—	—
	5	6.2	—	—
Helmet 5.VIII.37 0.8 m.	0	22.6	—	256
	2	17.8	—	256
	5	7.0	—	272
	7	6.35	—	320
	8.5	—	—	344
10	6.2	—	—	
Little Rock 6.VIII.37 4.0 m.	0	26.3	—	—
	4	22.8	—	—
	6	16.2	—	—
Silver 7.VIII.37 6.5 m.	0	23.7	8.39	6
	7	19.9	9.11	14
	8	15.1	12.80	—
	9	11.7	13.72	14
	10	9.9	13.76	—
	13	7.1	9.26	14
	18	—	2.10	196
19	5.9	—	—	
Crystal 11.VIII.37 ca. 9.5 m.	0	23.2	8.08	—
	7	21.5	8.60	—
	9	19.1	9.14	—
	12	13.1	11.61	—
	15	10.3	11.65	—
17	—	10.70	—	

Jezioro (See) Data (Datum) Przezroczystość (Sichttiefe)	Głębokość (Tiefe) m	t° C	O ₂ mg/l	Barwa wody (Wasserfarbe)
Crystal 11.VIII.1937 ca. 9.5 m.	19	—	10.45	—
	19.5	9.3	—	—
Mary (Adel.) 13.VIII.37 1.6 m.	0	22.5	7.61	106
	2	17.8	5.91	106
	4	6.1	1.25	—
	8	4.1	—	136
	10	4.0	0.00	—
	12	—	—	160
	16	4.3	0.00	220
	20	—	0.00	280
Wild Cat 16.VIII.37 2.7 m.	0	23.5	7.68	10
	4	23.0	7.48	12
	5	20.0	5.66	—
	7	14.7	2.44	65
	9	12.4	0.00	230
	10.5	12.0	—	—
Ike Walton 18.VIII.37 ₂ 3.7 m.	0	22.6	7.43	20
	6	21.7	7.28	22
	8	19.3	3.98	26
	10	16.6	2.19	49
	13	12.6	0.16	76
	16	12.0	0.00	126
Big 20.VIII.37 2.9 m.	0	22.4	7.91	18
	4	22.4	7.62	18
	6	20.9	6.90	20
	8	16.8	1.59	22
	10	12.1	0.28	32
	12	9.5	0.18	40
	14	7.6	0.00	68
	16	6.9	0.00	83
Midge 21.VIII.37 3.8 m.	0	21.8	7.44	32
	3	21.0	7.13	—
	4	14.8	—	32
	5	10.0	2.61	—
	6	7.9	—	32
	8	5.3	0.90	118
	9	5.1	—	186
	10.5	5.1	0.00	—

Jeziro (See) Data (Datum) Przeźroczystość (Sichttiefe)	Głębokość (Tiefe) m	t° C	O ₂ mg/l	Barwa wody (Wasserfarbe)
Trout 23.VIII.1937 4.4 m.	0	21.0	8.46	6
	8	20.9	8.44	—
	10	16.8	9.22	6
	15	9.8	7.60	8
	20	8.2	6.48	8
	27	7.3	4.15	8
	33	—	1.10	8
	34	6.9	—	—
Scaffold 27.VIII.37 0.75 m.	0	23.5	9.94	26
	1	23.2	—	26
	2	21.7	10.15	—
	3	15.9	12.60	28
	5	8.3	0.00	50
	7	6.4	0.00	212
	8	6.0	—	—
	8.7	—	—	332
9.5	6.2	0.00	—	

JULIAN RZÓSKA

Stanisław Staszic jako limnolog

Postać Stanisława Staszica, niedoceniona jeszcze należycie przez nas, wybija się daleko ponad poziom społeczeństwa polskiego na przełomie XVIII i XIX wieku. Umiejętność użytkowania tego, czego się nauczył na Zachodzie, bystrość i ścisłość rozumowania, rozważa a równocześnie polot i śmiałość jego badań są podziwu godne.

Limnologię polską zainteresuje szczególnie fakt, że podczas swej znacznej podróży w Tatrach, przeprowadził Staszic badania jeziorne, przyczym zastosował metody nowoczesnością swą zadziwiające. Używał do pomiaru temperatur głębinowych flaszki izolowanej od wpływu temperatury zewnętrznej, z ukrytym w środku termometrem. W konstrukcji stoi ona znacznie wyżej od używanej jeszcze niedawno flaszki Müllera, a przypomina nowoczesne czerpacze wody, z których niejedne zaopatrzone są w termometry.

Oto słowa Staszica wyjęte z jednego ze sprawozdań p. t. *O Wołoszynie, o pięciu Stawach i morskiem Oku Stanisława Staszica, teraz Rady Stanu, Prezydującego w Towarzystwie Król. Przyjaciół Nauk, czytana na publicznem posiedzeniu w miesiącu Maiu roku 1807*¹⁾.

„... Mimo braku w tём miejscu czołna, i wszelkiego na tuteyszej wysokości drzewa, starałem się przecieź w kilku mieyscach zmierzyć oka morskiego²⁾ głębokość, i poznać iego wód naygłębszych stopnie ciepła lub zimna.

Rzucana kula otłowiana na sznurze do pięćset ośmdziesiąt trzech stóp³⁾ naygłębiey spadła.

W zamiarze zaś poznania w głębi wody ciepła, wzięłem prostą butelkę szklaną. Tę, dla przeszkodzenia zewnętrznym działaniom ciepłym, oblałem naprzód w koło łoiem, potem obsypałem grubo węglanym prochem, a na

¹⁾ Pam. Tow. Król. Przyjaciół Nauk, Warszawa. Tom VII rozpr. 4, str. 86—88.

²⁾ „Morskie Oko” Staszica to „Czarny Staw” nad M. O., a „Rybie Jezioro” jest dzisiejszym Morskim Okiem. (M. Świerż: „Stanisław Staszic w Tatrach”, Wierchy IV, 1926).

³⁾ Dane Staszica dotyczące głębokości nie są oczywiście ściśle, jak to wynika z późniejszych dokładnych pomiarów.

tym przyłożyłem deszczułki drzewne, siarką oblane, a to wszystko razem obwinąłem woskowem płótnem. Jeden czopek odtykał butelkę zewnątrz, a drugi w niej będący, mógł ją zatykać, pociągnięty w górę. Ciepłomierz Reaumura w butelce, tak zatkniętej, wpuszczałem w głąb wody. Ciepłomierz znaczył na powietrzu w cieniu 14 wyżej zero, a w samej powierzchni wody 12 i 3/4.

Butelka w największej głębi, na którą zarzucić mogłem, zatrzymała się 496 stóp. Wtenczas sznurkiem wyciągnięty został czopek, co ją zewnątrz zamykał. W tej głębi otwarta stała godzin cztery.

Po tym czasie, wewnętrznym czopkiem ją zamknawszy, wyciągnąłem śpieszno do góry. Ciepłomierz znaczył 6 1/4; woda z głębi wydobyta nie różniła się niczem od wód wierzchnich. Różniła je tylko miarą ciepła. Wody w głębi były od wierzchnich 6 stopniami zimniejsze. Podobne doświadczenia na wielu innych jeziorach przezemnie robione, podobne wszędzie ukazywały skutki".

"...Więc tu w jeziorach najwyższych, iak iuż doświadczono w morzach najniższych, skutki ciepłyny trzymają się tylko samej powierzchni ziemi; do których promienie Słońca dochodzą, o którą uderzają i w której giną.

Więc wiele jest powodów do wnoszenia, że jedyne źródło ciepła naszej Ziemi, pochodzi od tej ogromnej masy, która ją oświeca, od słońca..."

"...W roku 1804, w Grudniu, gdy iuż całe morskie oko grubo lodem okryte było, wpuszczona podobnież butelka z ciepłomierzem: ten na powietrzu skazywał 18 niżej zero. Po dwóch godzinach czasu z głębi 454 stóp wyciągnięty, skazywał 8 wyżej zero..."

Sądzę, że nie od rzeczy było wspomnienie o tak wybitnym poprzedniku rozwijającej się żywo hydrobiologii polskiej.

ÓSMY MIĘDZYNARODOWY KONGRES LIMNOLOGICZNY

Kongres odbył się w czasie od 23 sierpnia do 11 września 1937 r. we Francji, przy udziale około 150 uczestników, przybyłych z 17 państw (Anglii, Argentyny, Belgii, Brazylii, Czechosłowacji, Danii, Francji, Holandii, Jugosławii, Niemiec, Norwegii, Polski, Rumunii, Szwajcarii, Szwecji, Węgier i Włoch). W ramach kongresu odbyły się dwa posiedzenia plenarne (w Paryżu i Grenoble), wycieczki do jezior górskich (Alp, Pirenejów, Jury Francuskiej i Wogezów), wreszcie zwiedzenie szeregu instytucji hydrobiologicznych i rybackich. Ponadto uczestnicy kongresu wzięli udział w uroczystości otwarcia nowego „Ośrodka Hydrobiologicznego” (Centre National d’Hydrobiologie Appliquée) w Paraclet pod Amiens. Posiedzenie końcowe kongresu odbyło się w Nancy. Polska reprezentowana była na kongresie przez delegację złożoną z 7-iu osób (M. Gieysztor, L. Pawłowski, J. Rzöska, T. Spiczakow, M. Stangenberg, J. Wiszniewski i A. Lityński; ostatni w charakterze delegata Rządu Polskiego).



1



2

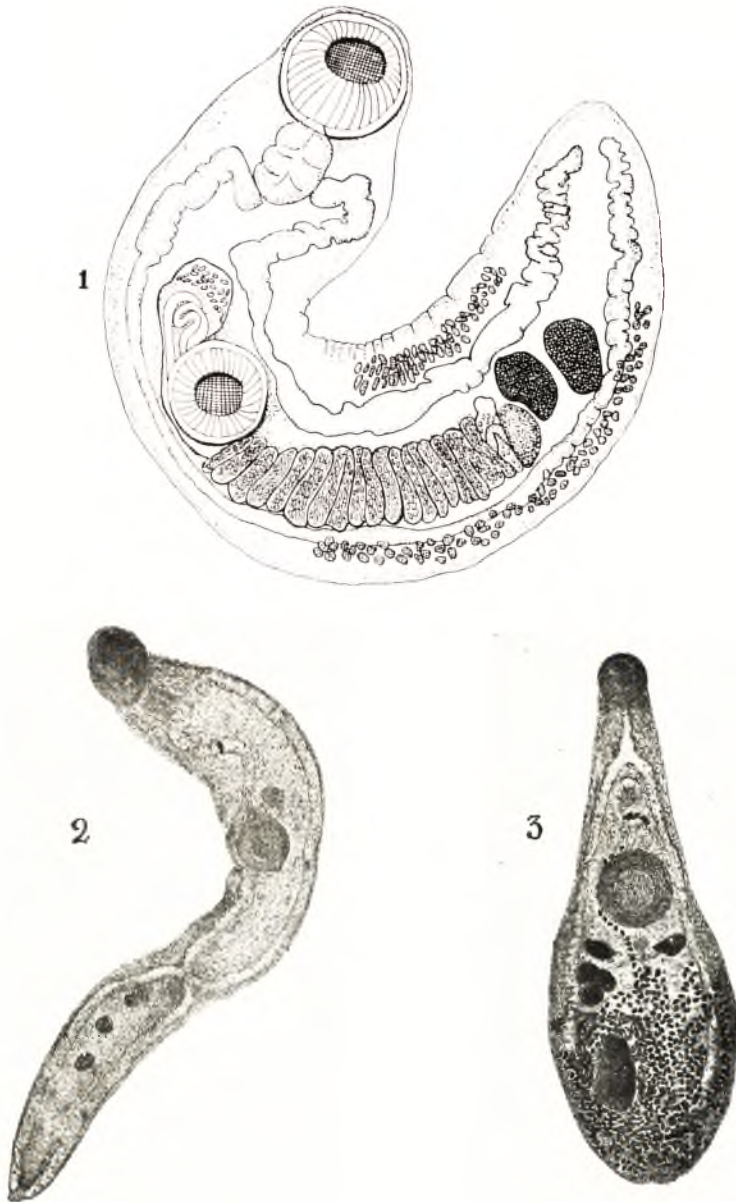


3



4

K. Passowicz. Ökologie der Daphnia pulex.



W. Milicer. Parasitische Würmer aus den Fischen des Wigry-Sees.

<i>Rzóska J. Acartia (Acanthacartia) tonsa</i> Dana, ein neuer Copepode des Baltischen Planktons (Zusammenfassung)	119
<i>Koźmiński Z.</i> Über die Chlorophyllverteilung in einigen Seen von Nordost-Wisconsin (U. S. A.) (Zusammenfassung)	143

Notices.

<i>Rzóska J.</i> Stanisław Staszic comme limnologue	164
VIII-e Congrès International de Limnologie	166

Współpracownicy ARCHIWUM:

Doc. Dr J. BOWKIEWICZ (Warszawa), Dr G. BRZEK (Poznań), Prof. Dr J. DEMBOWSKI (Wilno), K. DEMEL (Hel), Kpt. S. DLUSKI (Gdynia), Mgr I. CABEJSZEKÓWNA (Kraków), Prof. Dr B. FULIŃSKI (Lwów), Doc. Dr M. GIEYSZTOR (Warszawa), Doc. Dr T. JACZEWSKI (Warszawa), Dr S. JAKUBISIAK (Poznań), Doc. Dr Z. KOŹMIŃSKI (Wigry), Mgr F. KRASNODEBSKI (Pińsk), Dr W. KULMATYCKI (Bydgoszcz), Doc. Dr S. MARKOWSKI (Warszawa), Doc. Dr S. MINKIEWICZ (Puławy), Dr A. MOSZYŃSKI (Poznań), T. NEUMAN (Hel), Dr K. PASSOWICZ (Wigry), Dr L. PAWŁOWSKI (Pabianice), Prof. Dr J. PRÜFFER (Wilno), Inż. H. PRZYŁECKI (Warszawa), Prof. Dr W. ROSZKOWSKI (Warszawa), Doc. Dr J. RZÓSKA (Poznań), Prof. Dr M. SIEDLECKI (Kraków), Doc. Dr P. SŁONIMSKI (Warszawa), Prof. Dr T. SPICZAKOW (Kraków), Prof. Dr F. STAFF (Warszawa), Dr Inż. M. STANGENBERG (Warszawa), Prof. Dr W. STEFAŃSKI (Warszawa), Dr E. STENZ (Zakopane), Mgr K. TARWID (Warszawa), Mgr M. WIERZBICKA (Warszawa), Doc. Dr J. WISZNIEWSKI (Pińsk), Prof. Dr T. WOLSKI (Warszawa), Prof. Dr J. WOŁOSZYŃSKA (Kraków).

Korespondencję do Redakcji należy kierować w sprawach, dotyczących prac limnologicznych, pod adresem: Doc. Dr A. LITYŃSKI, Stacja Hydrobiologiczna, Suwałki; w sprawach zaś, dotyczących prac morskich, pod adresem: Doc. Dr M. BOGUCKI, Instytut im. Nenckiego, Śniadeckich 8, Warszawa.

Adres Administracji: Stacja Hydrobiologiczna, Suwałki.

Skład główny: Ekspedycja wydawnictw Kasy im. Mianowskiego, Warszawa, Nowy Świat 72.

Drukarnia K. Dargielowej w Suwałkach, ul. Kościuszki 94.

