

ELŻBIETA KWIATKOWSKA

Mikrofauna dna zbiornika goczalkowickiego — Die Mikrofauna des Bodens im Stausee Goczalkowice

Mémoire présenté le 8 février 1962 dans la séance de la Commission Biologique de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie

In der hydrobiologischen Literatur wurde bisher dem Mikrobenthos grösserer Gewässer und besonders den Ciliaten nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet.

Cole (1953) erforschte die benthische Mikrofauna zweier natürlicher Seen im Staat Minnesota; die beiden Seen besaßen hartes Wasser und ihre tieferen Schichten enthielten das typische Sapropel. Ceev (1958) untersuchte das Mikrobenthos bulgarischer Küstenseen. Czapi k (1959) bearbeitete die Mikrofauna des Bodens in Fischteichen. Die vorliegende Arbeit wurde an dem Stausee in Goczalkowice in den Jahren 1957—1959 ausgeführt. Ausser den Ermittlungen über den qualitativen Bestand des Mikrobenthos in dem neuentstandenen Wasserbecken, wobei den Ciliaten besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde, sollte sie die eventuellen, von Ort, Bodencharakter, Tiefe und anderen Faktoren abhängigen Veränderungen im Bereiche dieser Tiergruppe erfassen.

Topographie des Sees und Untersuchungsmethode

Der Stausee Goczalkowice ist auf einem flachen Gelände entstanden. Die Stauung begann im Juli 1955. Der See dehnt sich in der Richtung Ost-West dem Wisła-Bett entlang aus. Seine Länge beträgt ca 12 km, die Breite zwischen 2—4 km. Bei der Maximalstauung erreicht der Wasserspiegel 257 m über dem Meeresspiegel und die Wasserfläche beträgt 33,9 km². Die maximale Exploationsüberflutung beträgt 29,5 km² (bei der Stauung bis zu 256 m über dem Meeresspiegel). Dann können in dem Becken zwei Zonen unterschieden werden: die bis 2 m tiefe Littoralzone (Wasserfläche 5,8 km²) und die von 2 bis 9 m herabsteigende Tiefenzone (Wasserfläche 23,7 km²).

Bei der Minimalstauung, die nur bis 250 m über dem Meeresspiegel reicht, taucht ein grosser Teil des Bodens in seiner west-südlichen Partie auf. Die Litoralzone wird dann verschoben und bis zu 4,2 km Wasserfläche verringert und die Tiefenzone reicht nur bis 4 m tief indem ihre Wasserfläche auf 6,1 km² reduziert wird.

Das Wasserniveau weist im Laufe des Jahres Schwankungen auf, die von der zuströmenden Wassermenge, sowie von dem durch den Damm regulierten Wasserabfluss abhängen. In dem Zeitabschnitt da das Material gesammelt wurde, schwankte das Wasserniveau im See in den Grenzen von 1 m. Diese Verhältnisse sind auf Abbildung 1 dargestellt.

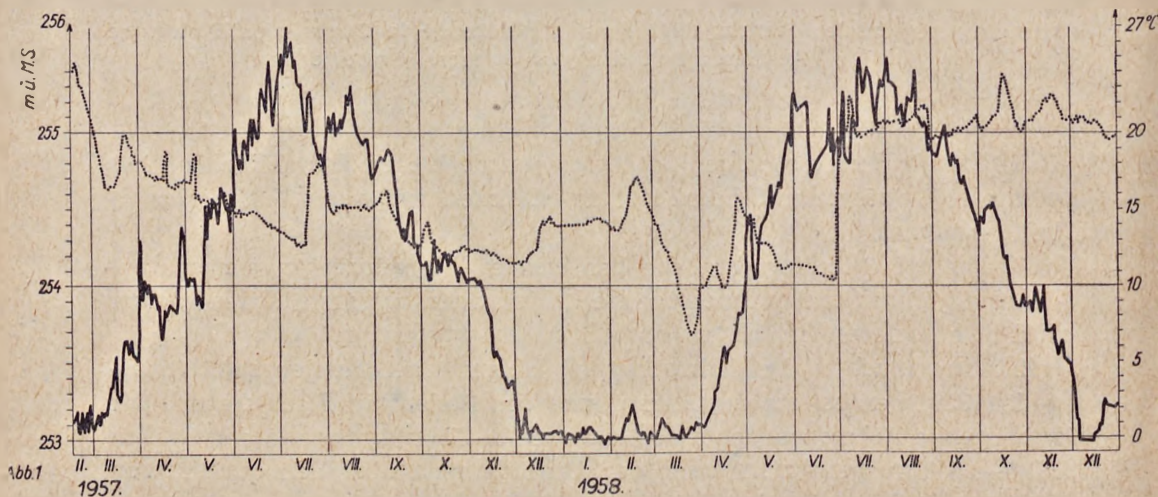


Abb. 1. Das Wasserniveau und die Oberflächentemperatur bei dem Damm des Stausees in Goczałkowice in den Jahren 1957—1958 ... das Wasserniveau, — die Oberflächentemperatur

Die Proben wurden an zahlreichen an der Länge und Breite des Beckens bestimmten Stellen entnommen, die auf der beigegefügt Landkarte zu sehen sind (Abb. 2). Quer über dem Becken, etwa 2 m vom Damm längst der vom Dorf Łąka (Nordufer) zum Dorf Podjaz (Südufer) geführten Linie wurden 9 Stellen (Stelle VI₁—VI₉) nach der jede zwei Meter wachsenden Tiefe gewählt. Nur Stelle VI₅ in dem alten Wisla-Bett wurde mit einer Boje bezeichnet, alle übrigen wurden topographisch oder mittels Tiefenmessung bestimmt.

Dem Nord- und Südufer des Stausees entlang lagen 17 Stellen, 300—600 m weit vom Ufer und in verschiedener Tiefe je nach Bodengestaltung und Entfernung vom Ufer.

Das Material wurde in den Jahren 1957—1959 alljährlich seit April bis November gesammelt. Von den 17 Stellen (I₁—VII₃) wurden die

Proben in den Jahren 1958—1959 einmal in jeder Jahreszeit entnommen und zwar: im Mai, Juni, August und Oktober. Ausserdem wurde in den Jahren 1957—1958 von April bis Oktober einmal im Monat Material in 9 quer über den See liegenden Stellen (VI₁—VI₉) gesammelt.



Abb. 2. Die Verteilung der Stellen auf dem Stausee in Gozalkowice

Die Proben wurden mittels Starmach's Schlamm-saugers entnommen. Der Apparat saugt etwa 85—90 ml Bodenwasser mit Schlamm ein, was ungefähr der 2—3 cm starken aus der 4 cm² Bodenfläche entnommenen Schlammschicht gleich ist. Der Schlamm-sauger saugt jedoch verschiedenes Wasservolumen je nach der Bodenart und Tiefe ein. In tiefen, mit dicker Schlammschicht bedeckten Orten vertieft sich der schwere Apparat in den Boden, indem er die äussere Schlammschicht zerstreut und die unteren Ablagerungen einsaugt. Aus diesem Grund waren die quantitativen Angaben nicht zu gewinnen.

Die Proben wurden *in vivo* untersucht. Da die einzelne Probe zu wenig Ciliaten enthielt, wurde der Schlamm-sauger an jeder Stelle 5 mal hinuntergesenkt um mehr Schlamm zu gewinnen. Die Proben blieben die ganze Nacht liegen damit sich der Schlamm niedersetzen konnte, erst am nächsten Tag wurde $\frac{2}{3}$ Wasservolumen mittelst des Saughebers und Planktonnetzes nr 25 entzogen. Dieses Verfahren sollte die Untersuchung erleichtern, indem die Mikrofauna ein wenig verdichtet wurde.

Die dem Sandboden entnommenen Proben wurden mehrmals mit Wasser durchspült, um die Tiere von den größeren Sandkörnern zu trennen. Die Versuche, die Mikrofauna vom Schlamm mittels der Handzentrifuge zu trennen, blieben erfolglos, weil sich die Tiere nicht in einer Schicht sammelten, sondern zerstreut blieben.

Der Seeboden, der unlängst überflutet wurde, trägt nur eine dünne Schicht von Bodenablagerungen. Schon beim blossen Anblick der entnommenen Probe sieht man, dass sie je nach Ort aus den den ursprünglichen Seeboden bildenden Lehm- und lettenartigen oder auch sandigen Stoffen besteht. Die Schlammschicht selbst, die als Folge der sich auf dem Boden sammelnden abgestorbenen tierischen und pflanzlichen Planktonorganismen entsteht, ist noch sehr dünn. Die bis 2 m tiefe Litoralzone ist in ihrer südlichen Partie stellenweise stark mit Makrophyten, besonders mit Wasserpest bewachsen (Ćwiertnia 1962). In der Nähe des Südufers (Stellen VI und VII₃) waren die Ablagerungen aschgrau oder schwarzbraun mit einem deutlichen rostfarbenen Anflug an ihrer Oberfläche im Herbst. Die aus dem alten Bajerkaflussbett entnommenen Proben (Stelle IV) enthielten im Juli schwarzbraune Ablagerungen mit einem leichten Schwefelwasserstoffgeruch. Die aus der südwestlichen und westlichen Partie des Sees stammenden Proben enthielten grau-braune Ablagerungen. Die in der Nähe des Nordufers gesammelten Ablagerungen waren gelb-grau und enthielten lettige (Stellen III₂ — IV₁) oder sandige (Stellen V₁ — VI) Substanzen.

In dem Stausee Goczałkowice gestaltet sich das Verhältnis der litoralen zur pelagischen Zone zugunsten der ersten. Die maximale Tiefe der Pelagialzone reicht bis 12 m, doch nur an einem schmalen Streifen — dem früheren Wisła-Bett (durchschnittlich 9 m). An allen übrigen Stellen beträgt die Tiefe etwa 4 m. Infolge der geringen Tiefe unterliegt das Seewasser während starker, meistens süd-westlichen Winde, einer gründlichen Durchmischung. Das ganze Ufer entlang kann man dann die breiten Streifen des getrübbten Wassers sehen.

Die quer über dem Becken bestimmten Stellen (VI₁ — VI₉) hatten folgende Merkmale: das Nordufer wird stark durch die Wellen ausgeschwemmt. Die aus Lehmboden gebildete Unterlage wurde mit einer durch die Brandung angeschwemmten Sandschicht bedeckt. Die aus 0,5 m Tiefe entnommenen Proben enthielten feinen gelben Sand. Die aus den 2 und 4 m tiefen Orten (Stelle VI₂ und VI₃) stammenden Ablagerungen enthielten grau-gelben, mit Sand gemischten Schlamm. Die in 6 m Tiefe gefundenen schlammigen Ablagerungen (Stelle VI₄) waren gelbbraun. In dem früheren Wisła-Bett (Stelle VI₅) gab es gelb-braune bis graubraune, oft mit feinem Sand gemischte Ablagerungen. Ganz anders sieht das Südufer des Sees in der Nähe des früheren Dorfes Podjaz aus. Hier erstreckt sich breites dicht mit Makrophyten gewachsenes

Flachwasser, das allmählich in den See übergeht. Die Pflanzenbestände, sowie die natürliche Lage bewirken, dass das Wasser hier während der starken Winde nur wenig getrübt wird. Die aus 0,5 m Tiefe (Stelle VI₉) entommenen Ablagerungen waren schwarz-grau und enthielten grosse Mengen von Pflanzenresten. Die Sedimente aus der Tiefe von 2 und 4 m waren schlammig, gelb-grau bis grau-braun. An einer 6 m tiefen Stelle wurde gelb-brauner Schlamm gefunden. Die den Untergrund des Sees betreffenden Angaben sind von R u m e k angeführt (1957).

Die alltäglich durch die Hydrobiologische Station in Goczałkowice durchgeführten Temperaturmessungen zeigen wie sich die Oberflächen-temperatur des Stausees gestaltet (Abb. 2).

Bei jedesmaliger Probeentnahme wurde die Temperatur des Bodenwassers geprüft (Abb. 3).

Der Unterschied zwischen der Oberflächen- und Bodentemperatur ist nicht gross. Die Litoralzone weist eine völlige Homothermie auf, die durch die geringe, eine gleichmässige Wassererwärmung ermöglichende Tiefe, sowie durch die häufige Wasserdurchmischung während der Stürme zu erklären ist. In dieser Zone weist die Wassertemperatur die grössten Schwankungen auf. Das Bodenwasser der Pelagialzone wird schwächer erwärmt als das der Litoralzone. Die Temperaturunterschiede zwischen dem Bodenwasser des Litorals und des Pelagials betragen einige Grad. Die niedrigsten Temperaturwerte wies immer das Bodenwasser im früheren Weichselbett auf (Stelle VI₅, ca 9 m tief). Die Wassertemperatur zeigte an dieser Stelle die kleinsten Schwankungen. Die Forschungen über die Thermik in der Anfangsperiode des Beckens haben eine fast völlige Homothermie festgestellt, die so charakteristisch für die flachen Gewässer ist, deren Wasser im Laufe des Jahres durch die Winde und Zirkulation völlig gemischt wird, so dass keine dauerhafte thermische Schichtung stattfinden kann (D o m a ń s k a 1957).

Die Reaktion des Wassers hielt sich in der Nähe von pH 7 und wies nur geringe Schwankungen in beiden Richtungen auf. Die kleinsten Differenzen wies die Reaktion des Wassers im alten Wisła-Bett auf, wo man im Laufe der Untersuchungen nur geringe Schwankungen um pH 7 bemerken konnte. Nur eine flache, dicht mit Wasserpest bewachsene Stelle in der Nähe des Südufers (Stelle VI₉, 0,5 m tief), wies grössere Schwankungen auf. Während der intensiven Pflanzenentwicklungsperiode stieg hier die Reaktion des Wassers bis zum pH 9,5 (13. VIII 1957).

Die Alkalinität des Wassers schwankte von 0,9 bis 1,3 mval/l. Das Bodenwasser war rein und gut oxydiert (B o m b ó w n a 1962). Die Spuren vom Schwefelwasserstoff waren nur in den Sommermonaten im Flusstal von Bajerka bemerkbar (Stelle IV₃).

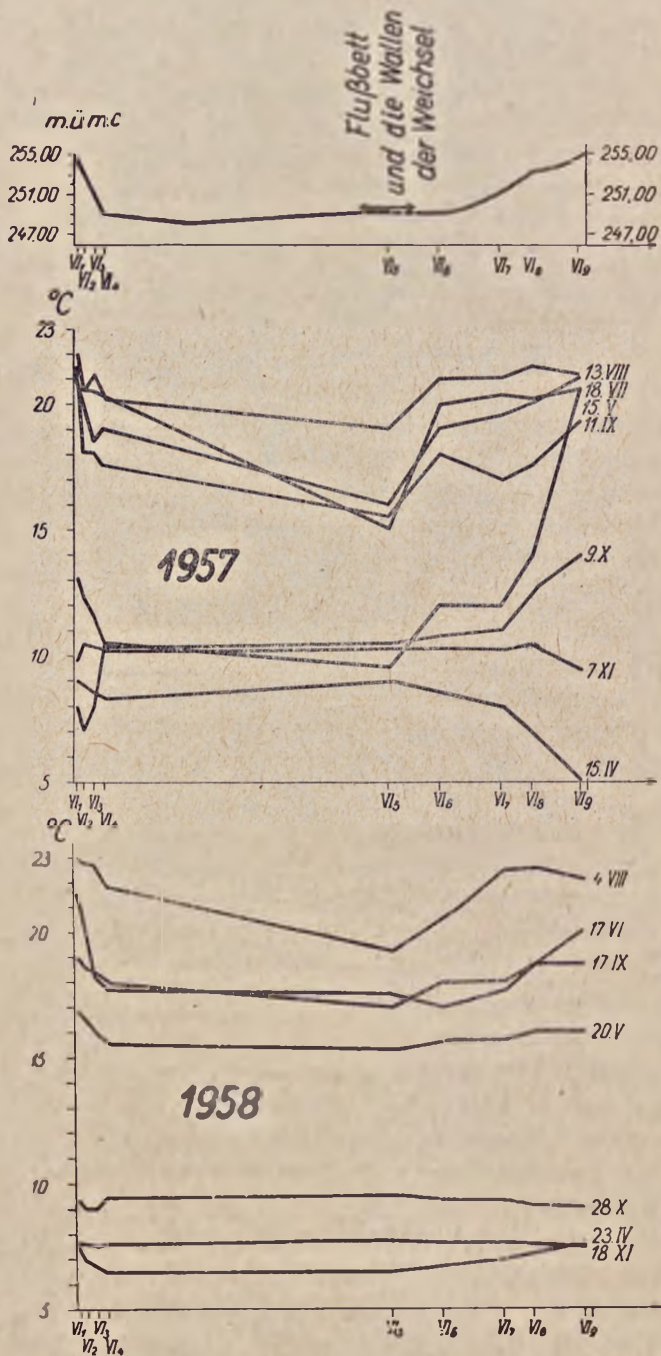


Abb. 3. Das Bodenprofil und die Wassertemperatur am Boden in den Stellen VI₁—VI₉ in Jahren 1957—1958

Die Mikrofauna des Bodens

Rhizopoda

- Actinosphaerium eichhorni* Ehrbg. — von Mai bis Oktober in allen Tiefen doch immer einzeln gefunden; etwas zahlreicher im Mai 1958.
- Actinosphaerium* sp. — gefunden wie *A. eichhorni*, aber seltener.
- Amoeba discoides* Sch ä f f e r — ein einziges mal auf einer 5 m tiefen Stelle am 8. V. 1958 an dem Nordufer gefunden (Stelle VI).
- A. gorgonia* Pen. — immer vereinzelt gefunden: an der 1,5 m tiefen Stelle IV₃ am 20. V. 1958 und an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ am 18. XI. 1958.
- A. granulosa* Gr u b e r — nur einmal an der 1,2 m tiefen Stelle 1₁ am 20. V. 1958 gefunden (Wisła-Bett).
- A. limax* Du j. — ziemlich häufig in allen Tiefen und in allen Monaten, doch immer vereinzelt gefunden.
- A. lucens* F r e n z e l — vereinzelt: am 20. V. 1958 an Stelle II₂ (0,5 m tief), an Stelle VII₂ (6 m tief), am 4. VIII. 1958 an Stelle VI₃ (6 m tief) und am 6. V. 1959 an Stelle VI in der Nähe des Nordufers (2 m tief).
- A. radiosa* Du j. — gefunden am 22. X. 1958 in der Nähe des Nordufers an der 7 m tiefen Stelle VI und am 1. VII. 1959 an der 3 m tiefen Stelle III₁, immer vereinzelt.
- Arcella discoides* Ehrbg. — mit Unterbrechungen, doch während des ganzen Jahres bis 4 m Tiefe gefunden, immer vereinzelt, ausschliesslich tote Exemplare.
- A. vulgaris* Ehrbg. — während des ganzen Jahres in allen Tiefen gefunden, häufiger als die vorhergehende Art, meistens leere Schalen, lebende Individuen sehr selten.
- Arcella* sp. — von Mai bis November in verschiedenen Tiefen, immer vereinzelt gefunden.
- Centropyxis aculeata* (Ehrbg) — mit Unterbrechungen während des ganzen Jahres in verschiedenen Tiefen (bis 7 m) gefunden, doch immer vereinzelt und als tote Exemplare.
- Cochliopodium* sp. — einmal am 22. X. 1958 in der 3 m tiefen Stelle gefunden (Stelle II₂).
- Cyphoderia ampulla* Ehrbg. — regelmässig während des ganzen Jahres bis 6 m tief gefunden, nicht zahlreich, lebende Individuen selten.
- C. calceolus* Pen. — genau wie die vorhergehende Art.
- C. trochus* Pen. — während des ganzen Jahres in allen Tiefen gefunden, nicht zahlreich, lebende Exemplare sehr selten.
- Difflugia acuminata* Ehrbg. — während des ganzen Jahres in allen Tiefen gefunden, fast ausschliesslich tote Individuen; lebende Exemplare wurden nur am 13. VIII. 1957 an der 9 m tiefen Stelle VI₁,

- am 22. X. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI (Südufer) und am 10. IX. 1959 an der 3 m tiefen Stelle VI (Südufer) gefunden.
- D. corona* Wallich — während des ganzen Jahres bis 6 m Tiefe als einzelne tote Exemplare gefunden.
- D. curvicaulis* Pen. — vereinzelt, nur an seichten Orten gefunden: am 17. XII. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI, am 17. IX. 1958 an der 2 m tiefen Stelle VI₂ und am 10. IX. 1959 an der 2 m tiefen Stelle II₁.
- D. elegans* Pen. — vereinzelt an seichten Orten gefunden: am 18. VII. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₂ und am 20. V. 1958 an der 2 m tiefen Stelle VI₈.
- D. globulosa* Pen. — in allen Tiefen während des ganzen Jahres, doch immer vereinzelt gefunden. Lebende Exemplare sehr selten.
- D. pyriformis* Perty — während des ganzen Jahres in allen Tiefen gefunden, häufiger als die vorhergehende, doch lebende Exemplare auch selten.
- D. urceolata* Carter — nur einmal am 28. X. 1958 an der 5,5 m tiefen Stelle VII₃ gefunden.
- Diffugia* sp. — trat meistens mit anderen Vertretern dieser Gattung auf.
- Euglypha alveolata* Du j. — immer vereinzelt gefunden: am 20. V. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI₃, und der 6 m tiefen Stelle VI₆, am 25. VII. 1958 an der 3 m tiefen Stelle III₁ und am 18. X. 1958 an der 9,5 m tiefen Stelle VI₅.
- E. aspera* Pen. — im Frühling (April; Mai) und im Herbst (Oktober, November) bis 6 m Tiefe gefunden, immer als tote Exemplare.
- Lecquersia spiralis* Ehrbg. — immer vereinzelt gefunden: am 25. VII. 1958 an der 2,5 m tiefen Stelle IV₂ (tot) und am 28. X. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ (lebendiges Exemplar).
- Lecquersia* sp. — einmal am 4. VIII. 1958 (Stelle VI₂) gefunden.
- Paulinella chromatophora* Lauterb. — einmal am 18. XI. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₁ gefunden.

Ciliata

- Askenasia volvox* Clap. et L. — von April bis August in allen Tiefen gefunden, immer vereinzelt.
- Aspidisca costata* Clap. et L. — während des ganzen Jahres in allen Tiefen gefunden, ziemlich häufig.
- A. lynceus* Ehrbg. — gefunden wie die vorhergehende Art, doch vereinzelt.
- A. turrita* Ehrbg. — vereinzelt: am 18. VII. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ gefunden, am 13. VIII. 1957 an der 4 m tiefen Stelle VI₇, am 28. X. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und an der am tiefen Stelle VI₆, am 8. X. 1959 an der 4 m tiefen Stelle VI₂.

- Amphileptus claparedei* Stein — unregelmässig während des ganzen Jahres in allen Tiefen, doch immer vereinzelt gefunden.
- Bursella spumosa* W. J. Schmidt — nur im Mai 1958 gefunden: Stelle VI₉ (0,5 m tief), Stelle VIII₃ (0,5 m tief), beide am Südufer. Immer in grosser Menge gefunden.
- Caenomorpha medusula* Perty — nur zweimal gefunden: am 13. VIII. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und am 25. VII. 1958 in der 6,5 m tiefen Stelle VI (Südufer).
- Campanella umbellaria* L. — nur am 25. VII. 1958 an der 7,5 m tiefen Stelle II₁ gefunden. Vereinzelt.
- Chilodonella cucullulus* O. F. Müller — im Frühling bis 4 m Tiefe, nicht zahlreich.
- Ch. uncinata* Ehrbg. — in allen Tiefen während des ganzen Jahres gefunden, vereinzelt.
- Cinetochilum margaritaceum* Perty — immer vereinzelt gefunden: am 12. VI. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉, am 13. VII. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₈, am 4. VIII. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI₇ und 7. VIII. 1959 an der 3 m tiefen Stelle IV₂, immer vereinzelt.
- Codonella cratera* Leidy — auf dem Boden wurden regelmässig leere Gehäuse dieser Art in geringer Zahl gefunden.
- Coleps hirtus* Nitzsch — während des ganzen Jahres überall gefunden, doch nur im flachen Litoral zahlreich.
- Cyclidium oblongum* Kahl — in Sommermonaten gefunden: am 18. VII. 1957 an der 4 m tiefen Stelle VI₇, und 6 m tiefen Stelle VI₆, am 12. VIII. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₁, am 11. IX. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₁, am 25. VIII. 1958 an der 5 m tiefen Stelle VI (Südufer) und am 10. IX. 1959 an der 5 m tiefen Stelle VI.
- Cyclidium* sp. — vereinzelt im Frühling gefunden.
- Cyclotrichium sphaericum* Fauré-Fremiet — nur einmal am 4. VII. 1958 an der 5 m tiefen Stelle VI₁ gefunden.
- Didinium* sp. — am 25. VII. 1958 an der 5,5 m tiefen Stelle IV₄ und am 22. X. 1958 an der 4,8 m tiefen Stelle IV₃ gefunden.
- Dileptus anser* O. F. Müller — von Mai bis Oktober in allen Tiefen mit Ausnahme des 9 m tiefen alten Wisła-bettes gefunden; immer vereinzelt.
- Enchelys pupa* Müll., Ehrbg., Schewiakoff — während des ganzen Jahres in allen Tiefen, doch immer vereinzelt gefunden.
- Euplotes patella* Müller — vereinzelt gefunden: am 8. XI. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und 2 m tiefen Stelle VI₂ und am 18. XI. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉.
- Euplotes* sp. — im Spätsommer und Herbst bis 6 m Tiefe gefunden.
- Frontonia leucas* Ehrbg. — vom April bis August nur an seichten Orten von 0,5 bis 2 m gefunden; vereinzelt.

- Glaucoma scintillans* Ehrbg. — während des ganzen Jahres an seichten Orten gefunden, vereinzelt.
- Halteria grandinella* O. F. Müller — von Mai bis Oktober in verschiedenen Tiefen gefunden.
- Holophrya simplex* Schewiakoff — im ganzen Jahr, meistens an seichten Orten gefunden.
- Holophrya* sp. — an seichten Orten gefunden, vereinzelt.
- Keronopsis* sp. — in Sommermonaten in allen Tiefen gefunden, vereinzelt.
- Lacrymaria pupula* O. F. Müller — vereinzelt gefunden: am 18. VIII. 1957 an der 6 m tiefen Stelle VI₄ gefunden, am 28. X. 1958 an 2 m tiefen Stelle VI₂, und am 22. X. 1958 an 4 m tiefen Stelle VI (Nordufer) und 7 m tiefen Stelle III₂ in einzelnen Exemplaren.
- L. olor* O. F. Müller — immer vereinzelt gefunden: am 23. IV. 1957 an der 4 m tiefen Stelle VI₇, am 7. XI. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉.
- Lacrymaria* sp. — gefunden am 9. X. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und am 20. V. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI₃ und 6 m tiefen Stelle VI₄.
- Lembadion bullinum* Perty — ziemlich häufig im Juli und August, vereinzelt im Oktober und November, ausschliesslich an seichten Orten.
- Lionotus fasciola* Ehrbg. — Wrześniowski — von Juni an seichten Orten gefunden, vereinzelt.
- Lionotus lamella* Ehrbg. — von Mai bis August bis 4 m Tiefe gefunden.
- Lionotus* sp. — von Mai bis Oktober an seichten Orten gefunden, selten.
- Loxodes rostrum* O. F. Müller — im ganzen Jahr in allen Tiefen gefunden, doch meistens an seichten Orten von 0,5—2 m.
- Loxocephalus* sp. — am 18. VII. 1957 in 6 m tiefen Stelle VI₆ angetroffen.
- Loxophyllum* sp. — am 4. VIII. 1958 an der 2 m tiefen Stelle VI₂ und am 28. X. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₁ gefunden.
- Mesodinium acarus* Stein — im ganzen Jahr in allen Tiefen doch immer selten.
- Metacystis* sp. — nur am 25. VII. 1958 an der 3 m tiefen Stelle III₂.
- Metopus es* O. F. Müller — von Mai bis Oktober gefunden, nur an seichten Orten, immer vereinzelt.
- Metopus* sp. — am 15. V. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und am 9. X. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ gefunden.
- Nassula aurea* Ehrbg. — vereinzelt gefunden: am 15. IV. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₁, am 22. X. 1958 an der 3 m tiefen Stelle VI (Südufer), am 18. XI. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und am 8. X. 1959 an der 3 m tiefen Stelle V₃, immer vereinzelt.

- Nassula ornata* Ehrbg. — im ganzen Jahr in allen Tiefen gefunden, selten.
- Oxytricha* sp. — während des ganzen Jahres bis 4 m Tiefe getroffen, selten.
- Paramaecium aurelia* Ehrbg. — vereinzelt gefunden: am 15. IV. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉, am 22. X. 1958 an der 3 m tiefen Stelle IV₂, am 18. XI. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ und am 8. X. 1959 an der 3 m tiefen Stelle IV₁, nicht häufig.
- P. caudatum* Ehrbg. — von August bis November immer vereinzelt gefunden.
- Paruroleptus piscis* Kowalewski — in den Sommermonaten immer vereinzelt gefunden: am 12. VI. 1957 an der 5 m tiefen Stelle VI₁ und 2 m tiefen Stelle VI₈, am 20. V. 1958 an der 6 m tiefen Stelle VI₄ und am 6. V. 1959 an der 2 m tiefen Stelle VII₂.
- Prorodon teres* Ehrbg. — an seichten Orten im Frühjahr angetroffen, selten.
- Prorodon* sp. — während des ganzen Jahres an seichten Stellen gefunden, vereinzelt.
- Saprophilus* sp. — nur einmal am 25. VII. 1958 an der 2 m tiefen Stelle IV₃ gefunden.
- Spathidium spathula* O. F. Müller — vereinzelt gefunden: am 18. VII. 1957 an der 6 m tiefen Stelle VI₄ und am 22. X. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI (Nordufer).
- Spathidium* sp. — vereinzelt gefunden: am 4. VIII. 1958 an der 6 m tiefen Stelle VI₆ und am 7. XI. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₈.
- Spirostomum minus* Roux — während des ganzen Jahres in allen Tiefen, doch immer vereinzelt gefunden.
- Stentor coeruleus* Ehrbg. — vereinzelt, mit Unterbrechungen bis September gefunden, häufiger an den tieferen Orten.
- St. multiformis* O. F. Müller — vereinzelt gefunden: am 12. VI. 1957 an der 4 m tiefen Stelle VI₇ und 9 m tiefen Stelle VI₅, am 18. VIII. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉, am 17. VI. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI₇ und am 1. VII. 1959 an der 4 m tiefen Stelle IV₁.
- St. polymorphus* Ehrbg.-Stein — mit Unterbrechungen während des ganzen Jahres an tieferen Stellen gefunden, selten.
- St. striatus* Barraud-Maskell — in den Sommermonaten gefunden: am 12. VI. 1957 an der 6 m tiefen Stelle VI₆, am 17. VI. 1958 an der 4 m tiefen Stelle VI₇, am 25. VII. 1958 an der 2,5 m tiefen Stelle V₂, am 22. X. 1958 an der 7 m tiefen Stelle III₂, am 1. VII. 1959 an der 5 m tiefen Stelle III₁ und am 10. IX. 1959 an der 3 m tiefen Stelle VI (Südufer).
- St. roeseli* Ehrbg. — von Mai bis September an tieferen Orten gefunden, immer vereinzelt.

- Strichotricha* sp. — vereinzelt: am 25. VII. 1958 an der 1,3 m tiefen Stelle I₁ (Weichselbett) und an der 6 m tiefen Stelle VII₂ und am 22. X. 1958 an der 2 m tiefen Stelle I₁.
- Strobilidium gyrans* Stokes — während des ganzen Jahres in allen Tiefen doch immer vereinzelt gefunden.
- Stylonychia mytilus* Ehrbg. — von Zeit zu Zeit, immer vereinzelt gefunden.
- Urocestrum turbo* O. F. Müller — vereinzelt gefunden: am 9. X. 1957 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉, am 25. VII. 1958 an der 4 m tiefen Stelle IV₂, am 8. X. 1959 an der 4 m tiefen Stelle VI (Südufer).
- Uroleptus limnetis* Stokes — während des ganzen Jahres in allen Tiefen, doch immer vereinzelt getroffen.
- Uroleptus* sp. — von Mai bis September in allen Tiefen gefunden, selten.
- Urosona* sp. — im Frühjahr an seichten Orten gefunden, selten.
- Urotricha agilis* Stokes — mit Unterbrechungen während des ganzen Jahres in allen Tiefen gefunden, doch immer vereinzelt.
- Vorticella companula* Ehrbg. — nur einmal am 17. IX. 1958 an der 9 m tiefen Stelle VI₅.
- V. convallaria* L. — während des ganzen Jahres, vorwiegend an tieferen Orten, vereinzelt gefunden.
- V. nebulifera* O. F. Müller — von Mai bis August in allen Tiefen gefunden, selten.
- V. microstoma* Ehrbg. — vereinzelt: am 12. VI. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₂, am 11. IX. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₈, am 7. XI. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₈, am 8. V. 1958 an der 3 m tiefen Stelle IV₂ und III₂ und am 8. X. 1959 an der 2 m tiefen Stelle V₃.
- V. patellina* O. F. Müller — vereinzelt gefunden: am 12. VI. 1957 an der 6 m tiefen Stelle VI₈, am 12. VIII. 1957 an der 2 m tiefen Stelle VI₂ und am 4. VIII. 1958 an der 9 m tiefen Stelle VI₅.
- V. similis* Stokes — während des ganzen Jahres in allen Tiefen, vereinzelt gefunden.
- V. cylindrica* Dons — nur einmal am 20. V. 1958 an der 0,5 m tiefen Stelle VI₉ gefunden.
- Vorticella* sp. — vereinzelt, in einigen Exemplaren gefunden.
- Zoothamnium commune* Kahl — eine Kolonie am 8. V. 1958 an der 6 m tiefen Stelle VI₄ gefunden.

Rotatoria

Asplanchna brightwelli Gosse, *Asplanchna* sp., *Brachionus* sp., *Cephalodella gibba* Ehrbg., *Colurella uncinata* Müller, *Euchlanis dilatata* Ehrbg., *Kellicottia longispina* Kellicot, *Keratella cochlearis* Gosse, *K. quadrata* O. F. Müller, *Lecane luna* O. F. Müller, *Le-*

cane lunaris Ehrbg., *Lepadella ovalis* O. F. Müller, *Lepadella* sp., *Monommata aequalis* Ehrbg., *Polyarthra trigla* Ehrbg., *Rotaria nep-tunia* Ehrbg., *R. rotatoria* Pallas, *R. tardigrada* Ehrbg., *Rotaria* sp., *Synchaeta pectinata* Ehrbg., *Synchaeta tremula* O. F. Müller, *Trichocerca tetractis* Ehrbg., *Trichocerca* sp.

Cladocera

Alona quadrangularis O. F. Müller, *Alona* sp., *Bosmina longirostris* O. F. Müller, *Bosmina* sp., *Ceriodaphnia pulchella* G. O. Sars, *Ceriodaphnia* sp., *Chydorus sphaericus* O. F. Müller, *Daphnia* sp., *Iliocryptus sordidus* Lievin, *Peracantha truncata* O. F. Müller, *Pleuroxus* sp.

Ausserdem wurden in der Mikrofauna des Bodens Vertreter folgender Tiergruppen gefunden: *Turbellaria*, *Gastrotricha*, *Nematodes*, *Acanthocephali*, *Oligochaeta*, *Tardigrada* und Statoblasten von *Bryozoa*.

Mikroflora des Bodens

Cyannophyceae

Anabaena sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp.

Flagellata

Ceratium hirudinella (O. F. M.) Schrank, *Chlamydomonas* sp., *Euglena oxyuris* Schm., *E. spirogyra* Ehrbg., *E. viridis* Ehrbg., *Glenodinium cinctum* (Ehrbg.) Stein, *Mallomonas* sp., *Peridinium tabulatum* (Ehrbg.) Clap., *Peridinium* sp., *Phacus pleuronectes* (O.F.M.) Du j., *Synura uvella* Ehrbg., *Trachelomonas* sp.

Conjugatophyta

Arthrodesmus sp., *Closterium* sp., *Cosmarium* sp., *Desmidium* sp., *Euastrum* sp., *Staurastrum* sp., *Xantidium* sp.

Chlorophyceae

Actinastrum sp., *Crucigenia quadrata* Morren, *Crucigenia* sp., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Meneghini, *P. biradiatum* Meyen, *P. duplex* Meyen, *P. tetras* (Ehrbg.) Ralfs, *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chodat, *S. quadricauda* (Turp.) Bréb., *S. bijuga* (Turp.) Lag., *Selenastrum bibraium* Reinsch, *Selenastrum* sp.

Diatomeae

Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib., *Caloneis* sp., *Cerato-neis arcus* (Ehrbg.) Kütz., *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm.

C. solea (Bréb.) W. Sm., *Cymbella aspera* (Ehrbg.) Cl., *C. naviculi-formis* A u e r s w., *Cymbella* sp., *Diatoma vulgare* Bory, *Eunotia* sp., *Fragillaria crotonensis* Kitt., *Gomphonema constrictum* Ehrbg., *Gyrosigma* sp., *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs., *Meridion circulare* Ag., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella* sp., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrbg., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz.

Charakteristik der Mikrofauna

Auf dem Boden des Stausees Goczałkowice lebt die „blau-grüne“ Protozoengemeinschaft, für die das Auftreten von Blau- und Kieselalgen charakteristisch ist (Picken 1954). Diese Algen bilden die Nahrung zahlreicher sich in dieser Lebensgemeinschaft entwickelnden Ciliaten, unter denen auch die räuberischen und bakterienfressenden Formen auftreten. Das Mikrobenthos des Stausees Goczałkowice ist von zahlreichen Tiergruppen vertreten, doch quantitativ arm.

Unter den Rhizopoden überwiegen *Thecamoebina*, die nackten Formen sind nicht so häufig. Noch seltener sind die Heliozoen. Unter den gefundenen *Thecamoebina* gab es nur 30% lebendige Exemplare, sonst nur leere Schalen.

Im Stausee Goczałkowice wurden zwar viele Ciliatenarten gefunden (78), doch ihre Zahl war immer gering. Nur 11 Arten waren häufig und zwar *Aspidisca costata*, *A. lynceus*, *Coleps hirtus*, *Halteria grandinella*, *Loxodes rostrum*, *Mesodinium acarus*, *Nassula ornata*, *Spirostomum minus*, *Uroleptus limnetis*, *Vorticella similis* und *V. convallaria*, doch auch sie wurden nicht in jeder Probe gefunden und traten auch in geringer Zahl auf. Nur einmal wurde ein massenhaftes Auftreten einer Art (*Bursella spumosa*) beobachtet. Die übrigen Arten traten meistens in geringer Zahl oder nur vereinzelt auf.

In der Beobachtungsperiode wächst die Menge der Arten sowie der Individuen stufenweise von Mai und erreicht ihren Höhepunkt in den Sommermonaten (Juli, August, September). Auf der südlichen, dicht mit Pflanzen bewachsenen Bodenpartie (Stelle VI₁, 0,5 m tief) fand man im April und Mai 1957 5—7 Ciliatenarten. Ihre Zahl stieg schnell und so fand man hier im Juli desselben Jahres 18 und im August 20 Ciliatenarten. Seit September nimmt die Zahl der Arten langsam ab; im September und Oktober fand man hier 12—14 Ciliatenarten, im November noch weniger. Beobachtungen aus der Winterzeit fehlen. Die hier beispielweise angeführte Stelle gehörte zu den Ciliatenreichsten Orten.

Im zweiten Jahre der Beobachtungen (1958) kam die Überschwemmung über den Stausee, was eine deutliche Verarmung der Mikrofauna zur Folge hatte. Die am Ende Juli und August entnommenen Proben waren sehr arm im Vergleich mit den im vorigen Jahr gesammelten.

Die Mikrofauna wird stark durch den Bodencharakter beeinflusst. Die reichste und mannigfaltigste Fauna entwickelte sich in der ost-südlichen Partie des Litorals (Stelle VI₉ und VII₃). An diesen Orten senkt sich das Ufer allmählich und bildet ein breites, dicht mit Wasserpest bewachsenes Flachwasser, wo das Wasser durch die Winde wenig getrübt wird.

In der stark durch die Wellenbewegung ausgeschwemmten Nord-sich das Ufer allmählich und bildet ein breites, dicht mit Wasserpest beweglich ist, war die Mikrofauna viel ärmer, sowohl qualitativ als auch quantitativ. Diese Erscheinung war nicht von der Jahreszeit abhängig. Im Juli 1957 in der aus dem Südlitoral entnommenen Probe (Stelle VI₉, Tiefe 0,5 m) wurden 18 Ciliatenarten gefunden, während die derselben Tiefe des Nordlitorals entnommene Probe (Stelle VI₁) nur 5 vereinzelt auftretende Ciliatenarten enthielt.

In dem Masse wie die Tiefe steigt, wird die Ciliatenfauna immer ärmer. Die Fauna der flachen Litoralzone (0,5 m Tiefe) wird auffallend reich, wenn man sie mit der Tierwelt der tieferen Stellen vergleicht, doch war keine direkte Abhängigkeit der Ciliatenzahl von der wachsenden Tiefe festzustellen: z. B. im Juli 1957 in der 2 m tiefen Stelle war die Artenzahl der Ciliaten um die Hälfte kleiner als in der 2 m tiefen Stelle. In den 4 und 5 m tiefen Stellen war die Ciliatenfauna immer arten- und individuenarm.

An der tiefsten Stelle, d. h. in dem 9 m tiefen alten Weichselbett (Stelle VI₅) wurden trotz der hier seit langer Zeit gebildeten starken Schlammschicht nur einzelne Ciliaten beobachtet. Wahrscheinlich steht das im Zusammenhang mit der schwachen Algenentwicklung in dieser Tiefe aber auch mit der Tatsache, dass sich der Schlamm-sauger in diesem Ort tief in den weichen Schlamm versenkte, was zur Folge hatte, dass er nicht die äussere ciliatenreichste Schicht, sondern die unter ihr liegende einsaugte.

Die Rotatorien wurden durch wenige Arten vertreten. In dem allgemeinen Verzeichnis zitierte planktonische Formen wurden ausschliesslich in den aus der 0,5 m Tiefe entnommenen Proben gefunden (*Asplanchna brightwelli*, *Asplanchna* sp., *Brachionus* sp., *Euchlanis dilatata*, *Kellicotia longispina*, *Polyarthra trigla*, *Synchaeta* sp.). Diese Arten können tatsächlich an seichten Orten in der Nähe des Bodens schweben oder sie können zufällig in die Probe gelangt sein.

Von den übrigen Arten waren *Cephalodella gibba*, *Lecane luna*, *L. lunaris*, *Lepadella ovalis*, *Rotaria neptunia* und *R. tardigrada* am häufigsten. Die den tiefsten Stellen entnommenen Proben enthielten nur wenige Rotatorien. In der Periode der Massenentwicklung von *Keratella cochlearis* fand man auf dem Boden eine ganze Menge von leeren Panzern dieser Tiere und nur einzelne lebende Individuen. Die Rotatorieneier wurden nur selten gefunden.

Von den Cladoceren wurden nur einige Arten beobachtet. Von *Bosmina longirostris* fand man nur leere Schalen. Die typische Bodenform *Ilicryptus sordidus* kam im untersuchten Material auch ziemlich selten vor.

STRESZCZENIE

Badano skład mikrofauny zbiornika goczalkowickiego ze szczególnym uwzględnieniem wymoczków. Materiał zbierano wysacząc mułu Starmacha, ze stanowisk rozrzuconych na całym zbiorniku oraz w jednej linii w poprzek zbiornika. Próby zbierano w latach 1957—1959, przez okres od kwietnia do listopada włącznie, w odstępach jednomiesięcznych.

Osady na dnie są jeszcze mało nawarstwione, barwy od żółto-brązowej do brunatno-popielatej, silnie zmineralizowane. Nie wykazują charakteru sapropelicznego. Woda przy dnie jest czysta i dobrze natleniona, ślady siarkowodoru znaleziono tylko w dolinie rzeczki Bajerki.

Mikrofauna jest stosunkowo urozmaicona pod względem składu gatunkowego, lecz bardzo uboga pod względem ilościowym.

Wśród wymoczków stwierdzono 75 gatunków, z których tylko 11 gatunków pojawiało się często, występowało w sposób mniej więcej ciągły przez cały okres i prawie na wszystkich głębokościach. Pozostałe gatunki spotykane były rzadko albo sporadycznie.

Ogólnie wymoczki występują w małych ilościach. Nieco silniejszy rozwój zaznacza się w okresie letnim. Zagęszczenie okazów w próbce jest bardzo małe. W kropli osadu wynosiło przeciętnie 3—5 okazów wymoczków, a często preparaty były zupełnie puste.

Fauna pierwotniaków tworzy zespół niebiesko-zielony, tj. utworzony przez mikroflorę sinic i okrzemek oraz gatunki wymoczków nimi się żywiące. Dalsze ogniwo to gatunki wymoczków zjadające bakterie oraz najmniej liczne wymoczki drapieżne. Typowe formy sapropelowe wśród wymoczków były bardzo nieliczne.

Ilość gatunków oraz ich liczebność maleje wraz ze wzrostem głębokości. Wyraźne ubożenie zaczyna się od stanowisk poniżej 2 metrów głębokości.

Największe urozmaicenie gatunkowe i największe zagęszczenie okazów (w odniesieniu do wymoczków) stwierdzono w strefie płytkiego litoralu. W samym pasie litoralnym zarysowuje się jasno zróżnicowanie pomiędzy litoralem brzegu południowego a litoralem brzegu północnego. Erodowany przez fale, miejscami stromy piaszczysty brzeg północny wykazuje wyraźnie uboższą faunę wymoczków w stosunku do spokojnego, łagodnie opadającego brzegu południowego z dnem porośniętym miejscami makrofitami i silnym rozwojem moczarki.

Fauna wymoczków na głębokościach poniżej 2 metrów jest uboga i mało liczebna, bez wyraźniejszego stopni zróżnicowania.

LITERATURA

- Blochmann F., 1895. Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. Hamburg.
 Bombówna M., 1962. Osadzanie się zawieszin w zbiorniku zaporowym w Goczalkowicach, Acta Hydrobiol., 4, 69—118.
 Brehm V., 1955. Süßwasserfauna und Tiergeographie., Österr. Zool., 6.

- Ceev J., 1958. Sostav i kolichestvennoe razvitie fauny mikrobentosa nizov'ev Dnepra i vodoemov Kryma, Zool. Zur., 37, 1, 3—12.
- Cole A., 1953. An ecological study of the mikrobenthic fauna of two Minnesota lakes, Amer. Midl. Nat. 53, 1.
- Cvetkov L., 1959. O mikrobentose bolgarskich pribreznykh ozer i znacëniï mikrobentosa dlja ryboproduktivnosti vodoemov, Trudy VI Sov. po Probl. Biol. Vnutr. Vod, Moskva. 223—229.
- Cwiertnia A., 1962. Zarastanie zbiornika zaporowego w Goczałkowicach w cięgu pięciu lat po spiętrzeniu, Acta Hydrobiol., 4, 301—320.
- Czapik A., 1959. Mikrobenthos of Fish-ponds in Mydlniki, Acta Hydrobiol. 1, 3—4, 187—196.
- Czapik A., 1951. Wymoczki spropelowe, Wszecħwiat, 5.
- Domańska R., 1957. Badania fizykochemiczne wody zbiornika goczałkowickiego i jego dopływów, Hydrobiol. Bad. Zbior. Wodocięgowych Kom. dla Spraw Górnośl. Przemysł, Biuletyn, 8.
- Fauré-Fremiet E., 1951. Ecologie des Prostites Littoraux, L'année Biol., 27, 1.
- Fauré-Fremiet E., 1948. The Ecology of some Infusorian Communities of intertidal Pools, Journ. Anim. Ecol., 17, 1, 127—130.
- Kahl A., 1935. Wimpertiere oder Ciliata in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, Jena.
- Lauterborn R., 1901. Die spropelische Lebewelt, Zool. Anz., 25.
- Loweel E. Noland, 1925. Factors influencing the distribution of fresh water ciliates, Ecology, 6, 437—452.
- Picken L., 1954. The structure of some protozoan communities, Ecol., 25, 368—384.
- Rumek A., 1957. Plankton i peryfiton w roku 1956, Hydrobiol. Bad. Zbior. Wodocięgowych, Kom. dla Spraw Górnośl. Okręgu Przemysł, Biuletyn 8.
- Starmach K., 1954. Metody badań śródkowiska stawowego, Biul. Zakładu Biol. Stawów PAN., 2, 10—21.
- Schoenichen W., 1927. Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. Berlin.
- Wetzel A., 1928. Der Faulschlamm und seine Ciliaten- Leitformen, Z. Mörph. Ökol. d. Tiere, 13.
- Kliĉ Zvirëny CSR (Prvoci, houby, láčkovci, ...), Praha 1954.

Adres autorki — Anschrift der Verfasserin

Mgr Elżbieta Kwiatkowska

Zakład Biologii Wód. Polska Akademia Nauk, Kraków, ul. Sławkowska 17.