

Werk

Titel: Ein empfindlicher Indikator für Veränderungen im Chemismus der Binnengewässer

Autor: Thienemann, August

Ort: Berlin

Jahr: 1925

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0013|log667

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

sant geworden. Wir verfügen seit 1909 durch M. LANGE über Durchrechnungsformeln für die Kegelschnittflächen und die Arbeiten GULLSTRANDS sowohl wie die Eikonaldarstellung sind so allgemein, daß sie auch beliebig deformierte Flächen mitumfassen.

In der praktischen Anwendung steht man freilich erst im Anfange. Wenn man von den längst benutzten zylindrischen Linsen absieht, so kommen bisher nur einige Brillengläser und Beleuchtungslinsen in Betracht. Allerdings führt auch die nachträgliche Retouche von großen Fernrohrobjektiven zu asphärischen Flächen. Doch muß sie solange als handwerksmäßig bezeichnet werden, als sie ohne vorherige Berechnung rein empirisch ausgeführt wird.

Es scheint aber die Zeit nahe, wo man ganz allgemein asphärische Flächen in optischen Systemen verwenden wird und damit sicher eine Verringerung in der Zahl der Flächen, wahrscheinlich auch eine Verbesserung der Leistungen erreichen

wird. Auch hier ist wieder GULLSTRAND der Bahnbrecher durch seine 1919 angegebene Maschine zur Herstellung solcher Flächen und seine Regeln für das Rechnen mit solchen Flächen. Allerdings handelt es sich im wesentlichen bisher nur um eine von Punkt zu Punkt fortschreitende Konstruktion, aber die Errechnung passender Flächen auf analytischem Wege in geschlossener Form gelingt vielleicht auch noch eines Tages.

Es sollte im Vorstehenden gezeigt werden, wie die geometrische Optik keineswegs das sterile „abgegraste“ Gebiet ist, als welches sie oft betrachtet wird. Gewiß sind manche Gebiete abgeschlossen, doch regt sich dafür an vielen anderen Stellen neues Leben. Große Überraschungen, neue Entdeckungen fundamentaler Art sind trotzdem nicht zu erwarten, aber auch die besonnene, ruhige Durchforschung und Weiterbildung hat ihre wissenschaftlichen Reize.

Ein empfindlicher Indikator für Veränderungen im Chemismus der Binnengewässer.

Von AUGUST THIENEMANN, Plön.

(Aus der Hydrobiologischen Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft.)

Die biologische Wasseranalyse, die bekanntlich aus der Zusammensetzung der Pflanzen- und Tierwelt eines Gewässers auf dessen chemische Beschaffenheit schließt, spielt heute vor allem bei der Untersuchung und Beurteilung von Gewässerverunreinigungen eine große Rolle. Sie ist imstande, Quelle und Grad einer Verunreinigung auch dann festzustellen, wenn das schädliche Abwasser zur Zeit der Untersuchung gerade nicht abläuft, was der chemischen Analyse des Wassers natürlich nicht möglich ist. Zahlen über die Stärke der Verunreinigung kann sie indessen nicht geben und ebenso kann sie die Art der Verunreinigung nicht im einzelnen feststellen. Das muß der chemischen Untersuchung vorbehalten bleiben. Doch ist es für die praktische Beurteilung z. B. eines Fischsterbens am wichtigsten, zuerst Klarheit darüber zu schaffen, ob überhaupt eine Wasserverunreinigung als Ursache in Frage kommt, wo sie gegebenenfalls ihren Ursprungsherd hat und welche Intensität die Schädigung erreicht.

Jede Verfeinerung der Methode der biologischen Beurteilung der Gewässer stellt eine wertvolle Waffe im Kampfe um die Reinhaltung unserer Gewässer dar!

Wenn wir auch im allgemeinen unsere Schlüsse nicht auf dem Vorhandensein oder Fehlen einzelner Organismenarten aufbauen, sondern die gesamte Lebensgemeinschaft einer bestimmten Lebensstätte für die Beurteilung der chemischen Beschaffenheit des betreffenden Biotops heranziehen, so gibt es doch eine Anzahl von einzelnen Tier- und Pflanzenformen, die schon an und für sich wertvolle Indikatoren für den Chemismus ihres Wohnwassers darstellen. So weist das Vorhandensein der sog. Abwasserpilze *Sphaerotilus* und *Leptomitus* mit Sicherheit auf Fäulnisvorgänge im Wasser hin, der Krebs *Artemia salina* und die Larven der Fliege *Ephydra riparia* zeigen, daß das Wasser einen abnorm hohen Kochsalzgehalt besitzt, und wenn in einem Bachlaufe der Strudelwurm *Planaria gonocephala* lebt, dann ist das Wasser unbedingt als biologisch rein anzusehen.

Zu den Tieren, die mit Recht als „zuverlässige

Kennzeichen für einwandfreie biologische Zustände“ (WUNDSCH) in einem Gewässer gelten, gehört auch der allgemein in Quellen, Bächen, Flüssen sowie in Seen verbreitete Flohkreb *Gammarus pulex*.

Er ist (vgl. WUNDSCH im Arch. f. Hydrobiologie 13, 491 f.) ein „Mesoxybiont“, d. h. er braucht zu normaler Entwicklung ein Wasser mit „dauernd raschem Sauerstoffersatz und relativ hohem Sauerstoffgehalt“; er ist in seiner Ernährung gebunden an grüne Pflanzen, ist „empfindlich gegen alle Arten anorganischer Verunreinigung, weniger empfindlich gegen organische Verunreinigung, solange es sich lediglich um gelöste, nicht stark faulende organische Substanzen handelt und solange der absolute O₂-Gehalt des Wassers genügend hoch bleibt“. „An allen Orten seines normalen Vorkommens ist er stets ein Glied der Reinwassertierwelt.“ Und daher ist „vom fischereibiologischen Gesichtspunkt betrachtet *Gammarus* in normaler, optimaler Entwicklung das Kennzeichen fischereibiologisch einwandfreien Wassers“.

Nun ist aber in vereinzelten Fällen die Beobachtung gemacht worden, daß sich *Gammarus* auch in Strecken eines Flußlaufes findet, in denen schon die starke Wucherung der eben genannten Abwasserpilze eine kräftige organische Verunreinigung anzeigt. Aber auch in diesen Fällen kann man am *Gammarus* nachweisen, daß das betreffende Wasser keine normale chemische Beschaffenheit aufweist.

Auf den Kiemenblättchen von *Gammarus pulex* (und nur auf diesen!) leben mit überaus großer Regelmäßigkeit zwei festsitzende epizoische Protozoen, das peritrische Infusor *Spirochona gemmipara* Stein und das Sauginfusor *Dendrocometes paradoxus* Stein; nicht ganz so regelmäßig aber immer noch sehr häufig treffen wir hier *Epistylis steini* Wrzesniowsky an, die ebenfalls für die *Gammarus*kiemen spezifisch ist; seltener, und daher hier nicht in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen, ist *Lagenophrys ampulla* Stein.

Ich fand (vgl. Arch. f. Hydrobiol. 8, 283–284) in Wiesengraben der Umgebung von Braunschweig *Gam-*

marus regelmäßig mit *Spirochona* und *Dendrocometes* besetzt. „Nun ist *Gammarus pulex* an sauerstoffreiches Wasser gebunden, und mit ihm die beiden Infusorien. Aber die Anpassungsfähigkeit an etwas sauerstoffärmeres Wasser ist bei *Gammarus* größer als bei *Dendrocometes* und *Spirochona*. In einem Wiesenbach bei Thiede, dessen Wasser einen Sauerstoffgehalt von 8,01 ccm im Liter (Sauerstoffzehrung 0,33) hat, ist *Gammarus* samt seinen Raumparasiten reichlich vorhanden. Bei Leiferde in der Oker kommt zwar *Gammarus* auch vor, nicht aber *Spirochona* und *Dendrocometes*: die Verschmutzung der Oker durch organische Stoffe (Zuckerfabriken) hat ihren Sauerstoffgehalt auf 2,70 ccm im Liter (Zehrung 1,66) herabgesetzt. Dieser chemische Faktor schließt die beiden Infusorien aus.“

Bei seinen biologisch-faunistischen Studien über „die sessilen peritrichen Infusorien und Suctorien von Basel und Umgebung“ (Revue Suisse de Zoologie 28. 1021) hat im Anschluß an diese Beobachtung auch F. KEISER zu wiederholten Malen feststellen können, daß in verhältnismäßig sauerstoffarmen Gewässern wohl *Gammarus* noch vorkommen kann, dann sind aber die Krebse stets frei von *Spirochona* wie *Dendrocometes*.

Daß aber nicht nur organische Verunreinigung eines Wassers die Existenz der beiden Epizoen der Kiemenblättchen von *Gammarus* unmöglich macht, daß vielmehr auch andere chemische Veränderungen des Wassers in dem gleichen Sinne wirken, zeigte zuerst eine Beobachtung, die ich zusammen mit R. SCHMIDT beim Studium der Salzwasserfauna Westfalens machte (vgl. R. SCHMIDT, Die Salzwasserfauna Westfalens. Inaug.-Dissertation Münster i. W. 1913, S. 51). In einem Graben der Saline Salzkotten, dessen Salzgehalt zur Zeit der Untersuchung zwischen 5,62 und 25,37 g pro Liter schwankte, fanden sich stets, wenn auch nicht immer zahlreich, Exemplare von *Gammarus pulex*: ihre Kiemenplättchen waren frei von Epizoen!

Das Fehlen der Bewohner der Kiemenblättchen bei *Gammarus pulex*, der im Salzwasser lebt, habe ich neuerdings wieder feststellen können. Bei der in den letzten Jahren vorgenommenen Untersuchung der Salzwasser von Bad Oldesloe in Holstein traf ich *Gammarus* in Massenentwicklung in einer Salzquelle an, die bei einer konstanten Temperatur von 10–10,5° C einen ebenfalls überaus gleichmäßigen Salzgehalt von 5,56–5,85 g NaCl pro Liter hat. Während in den normalen Süßwasser führenden Gräben der Umgebung die Kiemen des Flohkrebse stets mit *Spirochona* und *Dendrocometes* besetzt sind, fehlen diese Epizoen bei dem *Gammarus* der Salzquelle gänzlich.

Zum Schluß sei hier noch eine Beobachtung angeführt, die ich kürzlich bei Gelegenheit einer biologischen Abwasseruntersuchung machen konnte. Eine Fabrik läßt stoßweise ab und zu stark saure Abwässer abfließen; diese sammeln sich erst in einem Seitengraben und werden durch diesen einem kleinen, ursprünglich sehr fischreichen Ebenenflüßchen zugeführt. In diesem Flüßchen trat auf einer langen Strecke vor 2 Jahren zum ersten Mal ein totales Fischsterben ein; die von oben her und von Seitenzuflüssen wieder eingewanderten Fische wurden durch erneute Abwasserwellen immer wieder abgetötet, so daß auch im Mai dieses Jahres, als ich dort untersuchte, der Flußlauf auf der betreffenden Strecke fischleer war. Nun war aber die letzte stark saure Abwasserwelle anscheinend schon vor längerer Zeit, sicher vor mehreren Wochen, abgeflossen. Denn makroskopisch gesehen, waren die biologischen

Verhältnisse in dem Seitengraben normal; das tierische Leben war reich, auch Mollusken waren in Menge vorhanden, die sonst aus begreiflichen Gründen schon schwachsaure Wässer meiden. Ähnlich lagen die Verhältnisse in dem Flüßchen selbst; auch hier, abgesehen von dem Fehlen der Fische, normales Tierleben; nur die großen Muscheln aus der Familie der Unioniden, die vor 2 Jahren wohl vollständig abgetötet waren und als träge, schwer bewegliche Tiere nicht wieder eingewandert waren, fehlten im lebenden Zustande ganz; nur leere Schalen waren vorhanden. Die Reaktion des Wassers war am Untersuchungstage normal. So schien sich im Wasserchemismus wie in der niederen Organismenwelt des Wassers die Wirkung der Abwässer nicht mehr wiederzuspiegeln. Wenn man aber die überall in Mengen lebenden Flohkrebse auf ihre Kiemenepizoen untersuchte, ergab sich Folgendes:

In den in den Seitengraben mündenden reinen Wiesengraben waren die Kiemenblättchen der *Gammarus* sämtlich mit *Spirochona*, *Dendrocometes* und *Epistylis* dicht besetzt;

in dem Seitengraben waren die meisten *Gammarus* ganz frei von Kiemenepizoen oder trugen ausschließlich *Epistylis*; nur ganz einzelne hatten einen überaus spärlichen *Spirochona*- und *Dendrocometes*besatz; diese waren augenscheinlich erst vor kurzem aus den reinen Wiesengraben in den Seitengraben eingewandert;

in dem Flüßchen selbst trug kein *Gammarus*, *Spirochona* oder *Dendrocometes*; nur *Epistylis* fand sich hier auf den Kiemenblättern.

Aus all diesen Beispielen geht hervor, daß die Anpassungsbreite an Veränderung der normalen chemischen Beschaffenheit des Wassers bei *Gammarus pulex* eine bedeutend größere ist, als bei den Epizoen seiner Kiemenblättchen. Diese verschwinden sowohl bei organischer Verunreinigung des Wassers durch faulende Stoffe, wie bei abnormer Erhöhung des Salzgehaltes, insbesondere des Kochsalzgehaltes, wie auch bei Verschiebung der Reaktion des Wassers nach der sauren Seite hin. Allerdings ist auch bei den verschiedenen Arten der Kiemenbewohner die „Stenohalinität“ verschieden stark ausgeprägt. Extrem stenohalin sind *Spirochona* und *Dendrocometes*, während *Epistylis* sich gelegentlich auch in Wässern noch findet, die für die beiden anderen Formen schon unbewohnbar sind. Thermisch sind diese Tiere dagegen sehr anpassungsfähig; denn sie finden sich auf den Flohkrebse sowohl im kaltstenohermen Quell- und Bergbachwasser, wie auch im Litoral der Flachlandseen mit seinen großen Temperaturschwankungen.

Die Kiemenepizoen von *Gammarus pulex* stellen also einen empfindlichen Indikator für Veränderungen im Chemismus unserer Binnengewässer dar, der in der Praxis der biologischen Wasseranalyse nicht unberücksichtigt bleiben darf.

[Nach neuen Beobachtungen BUDES (Zeitschr. f. Morphologie u. Ökologie d. Tiere 3, 780. 1925) ist auch das auf *Gammarus* lebende Rädertier *Callidina parasitica* von dem Sauerstoff des Wassers abhängig und verschwindet bei zu niedrigem Sauerstoffgehalt. Da diese Rädertiere aber nicht, wie die eben behandelten Infusorien, auf ihren Wirten festgewachsen sind, sondern sich nur lose an ihnen halten und bei Konservierung der Flohkrebse von diesen abfallen, sind sie für die biologische Beurteilung verunreinigter Gewässer in Praxi weniger wichtig, als *Spirochona*, *Dendrocometes* und *Epistylis*.]