

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 35 (1943)
Heft: 3-4

Artikel: Der Verschmutzungszustand der schweizerischen Gewässer
Autor: Kuhn, Heinrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921320>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

wehr oberhalb der Klosterinsel, einen daran anschliessenden Oberwasserstollen und ein Maschinenhaus unterhalb der Halbinsel am linken Ufer gegenüber Balm vor. Die Schifffahrtsanlagen bestehen aus dem untern Vorhafen, der Schleuse mit einer maximalen Hubhöhe von 14,4 m, dem obern Vorhafen am linken Ufer unterhalb des Maschinenhauses und einem 420 m langen, in einer Kurve liegenden Kanaltunnel, der in die obere Stauhaltung, 120 m oberhalb des Wehres, einmündet. Notwendig wird die Ausbaggerung der Fahrrinne Rüdlingen-Balm. Erwähnt sei noch die Erstellung zweier Hilfswehre im Rhein zur Schaffung von zwei Stauhaltungen in der Rheinschleife zwischen Wehr und Maschinenhaus, um das Landschaftsbild zu schützen.

Projektverfasserin: Firma Hydraulik A.-G., Zürich. Kosten: Grossausbau: 19 279 000 Fr., Kleinausbau: 15 580 500 Fr.

12. *Rheinfall*. Wie schon erwähnt, wurde bei dieser Stufe die Ausnützung der Wasserkraft aus Heimatschutzgründen fallen gelassen. Die Schifffahrtsanlagen zerfallen in zwei Gruppen: die Anlage im Plateau von Dachsen, bestehend aus dem offenen Schifffahrtskanal, der zweistufigen Schleusentreppe von 26 m Hubhöhe und ihren Vorhäfen, und die Anlage Laufen und Neuhausen, bestehend aus dem Schifffahrtstunnel von 508 m Länge, dem obern Vorhafen, dem automatischen Dachwehr, 350 m oberhalb des Rheinfall, auf der Höhe des Tunnelportals. Die Schifffahrtsrinne ist bis Schaffhausen zum Teil durch Ausbaggerungen und Felssprengungen noch künstlich zu schaffen.

Projektverfasser: Ingenieurbureau F. Steiner, Bern. Kosten: Grossausbau: 22 366 000 Fr., Kleinausbau: 17 123 000 Fr.

13. *Schaffhausen*. Die Schifffahrtsanlagen mussten sich an das Vorprojekt für den Umbau des Moserdammes, die Erstellung eines neuen Krafthauses als Ersatz der alten Zentralen am rechten Rheinufer und die Rheinkorrektion anpassen. Die Schleuse und ihre Vorhäfen kommen auf das linke Ufer neben das neue Stauwehr. Die hölzerne Strassenbrücke in Schaffhausen ist gänzlich umzubauen.

Projektverfasserin: Fa. Locher & Cie., Zürich. Kosten: Grossausbau: Fr. 11 070 000, Kleinausbau: Fr. 9 093 000.

14. *Hemishofen*. Zur Regulierung der Wasserstände des Bodensees ist ca. 3,5 km unterhalb Stein ein Regulierwehr vorgesehen, in dem für die Personenschifffahrt Schaffhausen-Untersee eine Dampfschiffschleuse 75/12 m am rechten Ufer erstellt werden muss. Die Flusskorrektur Konstanz-Flurlingen ist bereits im Regulierungsprojekt vorgesehen. Für die Anpassung an die Grossschifffahrt muss die Schleuse auf 130 m verlängert werden; auch die Leitwerke und die Trennmauer sind zu verlängern.

Projektverfasserin: Fa. Locher & Cie., Zürich. Kosten: Grossausbau: Fr. 5 303 000, Kleinausbau: Fr. 2 818 000. Diese letztere Summe repräsentiert den Aufwand für den Umbau und Neubau der Brücken in Diessenhofen, Stein und Konstanz.

Die vorliegende Studie mit der Projektbearbeitung und Kostenermittlung bildet nun die Grundlage, die den Behörden erlauben soll, die Fragen der Koordination der verschiedenen Verkehrsarten — Schiene, Wasser, Strasse und Luft —, der Bebauung, der Abwasserreinigung, der Ansiedlung von Industrien, der Erstellung von Hafenanlagen und von neuen Kraftwerken unter dem Gesichtswinkel einer allgemeinen Planung sicherer zu beurteilen und die Entscheide in dieser Angelegenheit zu ermöglichen. Gh.

Der Verschmutzungszustand der schweizerischen Gewässer

Von Heinrich Kuhn, Dipl.-Ing., Zürich

Die Entwässerung unseres Landes erfolgt mit sehr verschiedenen Anteilen über vier Stromsysteme Europas: Rhein, Donau, Rhone und Po. Nach der Laufänge auf Schweizergelände stehen Rhein, Aare und Rhone voran. Es folgen Reuss, Linth-Limmat, Saane, Thur und Inn, die alle über 100 Kilometer lang sind. An den fliessenden Gewässern liegen die zahlreichen Seen, die Schmuckstücke unserer Heimat. Die vielen Seen, von denen 77 mehr als 10 Hektar umfassen, sind für die Schweiz energiewirtschaftlich, fischwirtschaftlich und verkehrswirtschaftlich von grosser Bedeutung. Der Fremdenverkehr führt zu einem be-

trächtlichen Teil an unsere Seen, deren Schönheit Weltruf geniesst.

Stehende und fliessende Gewässer berühren die am stärksten bevölkerten Landesteile im schweizerischen Mittelland. Hier liegt die Siedlungsdichte mit stellenweise 200 bis 600 Einwohnern pro Quadratkilometer ausserordentlich hoch. Der Kanton Zürich weist eine Dichte von 357 Einwohnern pro km² auf. In einem so dicht besiedelten Lande musste mit der Einführung der Wasserklosetts und der Schwemmkanalisation die Gewässerverschmutzung zur Katastrophe werden, da die häuslichen Abwässer in vielen Fällen ohne Vor-

reinigung in den nächsten Vorfluter geleitet werden. Dazu kommen die Industrieabwässer, die aber meistens einer Reinigung unterliegen. Durch die motorgetriebenen Schiffe tritt an der Gewässeroberfläche eine Verschmutzung durch Verölung und Verrussung ein. Dazu kam vielerorts die absichtliche und unabsichtliche Einleitung von Oelrückständen und undichten Tanks in Wasserläufe. Heute sind die letztgenannten Uebelstände wesentlich zurückgegangen, da mit dem wenigen Oel sparsam umgegangen werden muss. Dagegen nimmt die Gewässerverschmutzung durch die häuslichen Abwässer noch immer von Jahr zu Jahr zu, wobei sich die Verschmutzungszonen in Seen und Flüssen trotz allen Reklamationen in der Presse immer mehr ausbreiten.

Die Schweiz war früher berühmt für ihren Reichtum an Edelfischen, wie Forellen, Felchen, Kilche und Röteln. Das hing natürlich mit der damaligen Reinheit der Gewässer zusammen. Die Einbettung tiefer Seen in harten, felsigen Untergrund führt zu einer schmalen Entwicklung der Uferregion, des Litorals. In der Uferregion ergibt daher das jährliche Absterben der Wasserpflanzen keine nennenswerte Verunreinigung. Die Zuflüsse waren im allgemeinen arm an Nährstoffen. Die nährstoffbedingte, geringe Produktion von schwebenden Kleinlebewesen vermochte auch beim winterlichen Absterben niemals Fäulnis am Seegrund zu erzeugen. So konnten in den Seen lachsartige Edelfische wie Felchen und Kilche gedeihen, da der Sauerstoffgehalt auch in der Seetiefe 8 bis 12 mg pro Liter betrug.

Ein See mit klarem, durchsichtigem Wasser ist ein geschlossener Lebensraum im biologischen Gleichgewicht, denn fast die ganze, in den Organismen fixierte Substanzmasse wird wieder abgebaut, mineralisiert und dem Wasser von neuem durch den Wuchs der Uferpflanzen und der schwebenden Kleinlebewelt (Plankton) zugeführt. Jeder Lebensraum (Biotop) ist mit seiner Lebensgemeinschaft eine überindividuelle Ganzheit, also ein System mit Eigenschwingung, physikalisch ausgedrückt: ein Resonator, der auf die Schwingungsperiode des Sonnensystems eingestellt ist und somit kosmisch gesteuert wird. Man denke nur an den Rhythmus der Lebewesen, der eng mit dem Wechsel der Jahreszeiten und dem Tag- und Nachtablauf verbunden ist. Kein Glied der Lebensgemeinschaft steht dabei für sich. Jedes ist vom Lebensraum und seinen Mitbewohnern abhängig und dadurch in Bau und Lebensgewohnheit bedingt. Gebildet und gehalten durch Ursache und Wirkung ist jedes Glied ein mitgestaltender Faktor der Lebensgemeinschaft. Die allseitige Wechselwirkung zwischen den Lebensgliedern eines Reinwassersees stellt einen reversiblen Kreisprozess dar. Ein solcher Reinwassersee wird als oligotro-

pher Seetyp bezeichnet (nahrungsarmer See) und befindet sich nahezu in einem Harmoniezustand.

Nur noch wenige grössere Schweizerseen wie der Walensee und der Vierwaldstättersee, der Bodensee und Genfersee, können dem oligotrophen Seetypus zugezählt werden. Der oligotrophe Seetypus entspricht dem Jugend- und Mannesalter eines Sees. Doch ganz ohne Zutun des Menschen wird der See durch das eingeschwemmte Material allmählich aufgefüllt und so flachgründig, dass der enorme Bewuchs mit Wasserpflanzen den See im Greisenalter nährstoffreich macht. Der nährstoffreiche Klarwassersee bildet den eutrophen Seetypus. Der natürliche Vorgang der Anreicherung eines Sees mit Nährstoffen wird nun durch die Einleitung von Abwässern ungeheuer gesteigert. Der See wird geradezu «gedüngt». Die Mehrzahl unserer Seen im Mittelland sind deshalb keine Reinwasserseen mehr, sondern eutrophe Seen mit übermässigem Nährstoffgehalt.

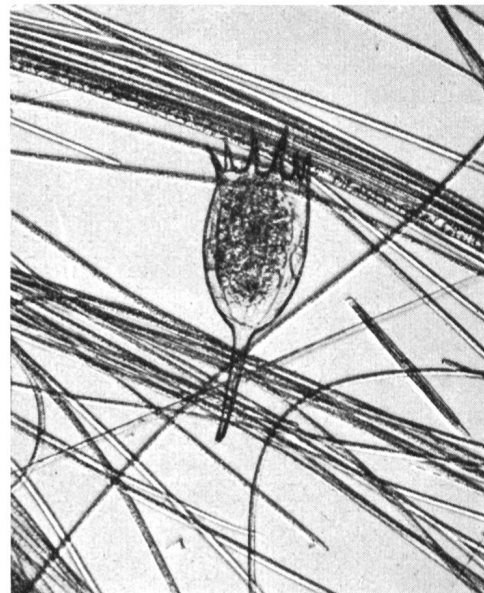


Abb. 1 Das Rädertier *Keratella cochlearis* und Fäden der Burgunderblutalge *Oscillatoria rubescens* aus dem Winter-Plankton des Zürichsees (200fach vergrössert).

Das wenig durchsichtige Wasser eines eutrophen Sees entwickelt durch die Anwesenheit der Dungstoffe eine ins riesenhafte gesteigerte Ueberzahl von Kleinlebewesen, der See wird äusserst reich an Plankton. Die zahlreiche und doch im einzelnen unsichtbare Kleinvegetation (das Phytoplankton), die die oberen Wasserschichten bis etwa 20 Meter Tiefe bewohnt, entspricht an Masse der Produktion einer mageren Wiese. Da dieses Material im eutrophen See nicht mehr durch die Tiere aufgefressen werden kann, so stirbt der grösste Teil davon alljährlich ab und führt neben der primären Verschmutzung durch die eingeleiteten Abwässer zu einer sekundären Verschmutzung durch absterbendes organisches Material, das am See-

grund wegen Sauerstoffmangels nicht vollständig mineralisiert werden kann und deshalb zu Faulschlamm-bildung mit Gasentwicklung führt. So entsteht in den tieferen Wasserschichten des eutrophen Sees (dem Hypolimnion) ein ausgesprochener Sauerstoffmangel, der das Aussterben der sauerstoffbedürftigen Fische zur Folge hat. Zuerst sterben die Edelfische aus, da sie das grösste Sauerstoffbedürfnis haben.

Nach den Untersuchungen von Professor Waser besitzt der eutrophe Pfäffikersee im Sommer in den Wasserschichten bis 4 m Tiefe fast 10 mg Sauerstoff pro Liter Wasser und am Seegrund in 15 Meter Tiefe nur 6 mg pro Liter. Beim Zürichsee ist der Unterschied des Sauerstoffgehaltes zwischen Oberschicht und Grundsicht noch grösser. Im Jahre 1938 ergab sich bei Thalwil in fünf Meter Seetiefe ein Jahresdurchschnittswert von 10,8 mg pro Liter und in 142 Meter Tiefe ein solcher von 1,09 Milligramm Sauerstoff pro Liter Seewasser.

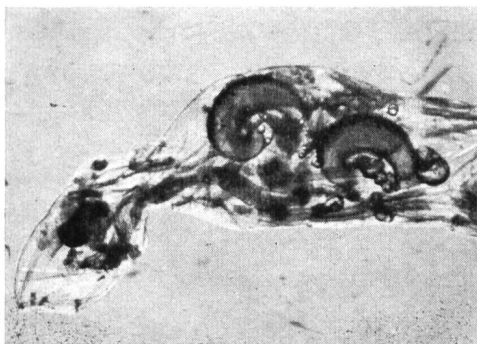


Abb. 2 Kopf und Brust der Larve der Büschelmücke *Chaoborus erytallinus*, früher *Corethra*, aus 50 m Seetiefe des Zürichsees. Eine charakteristische Leitform für eutrophe Seen (30fach vergrössert).

Wenn sich im Herbst das Oberflächenwasser eines Sees durch die kälter werdende Luft abkühlt, so sinkt das abgekühlte Wasser infolge grösserer Dichte in die Tiefe. Es findet in unseren Breiten bei jedem See im Herbst-Winter infolge der Schwerezunahme des Oberflächenwassers eine völlige Umschichtung der Wassermenge statt. Das ist die sogenannte Herbstvollzirkulation. Der gleiche Vorgang findet auch im Vorfrühling statt. Denn das Wasser, soweit es kälter als vier Grad Celsius ist, wird bei Erwärmung schwerer und sinkt in die Tiefe. So entsteht die Frühlingsvollzirkulation. Beide Vorgänge verlaufen sehr langsam, aber doch thermisch leicht messbar. Der See nimmt während der Vollzirkulation von oben bis unten die gleichmässige Temperatur von etwa vier Grad Celsius an. Neben den Vollzirkulationen entstehen im Jahresablauf auch Teilzirkulationen. Professor von Gonzenbach nennt die thermisch bedingte Vollzirkulation den «tiefen Atemzug des Sees», und trifft damit das Richtige, denn die Vollzirkulation erlaubt auch dem verschmutzten See mit Sauerstoffmangel in

der Tiefe, sich wenigstens für kurze Zeit zu erholen.

Für den Lebensablauf im See sind aber nicht die Sauerstoffzunahmen am Grunde bei der Vollzirkulation bestimmend, auch nicht die Jahresmittelwerte, sondern die absoluten Minimalwerte. Sie betragen zum Beispiel für die grösste Seetiefe von 140 Meter im Zürichsee in den Jahren 1936 bis 1938 nur 0,37 bis 0,63 mg Sauerstoff pro Liter. Diese Zahlen charakterisieren den bedenklichen Verschmutzungszustand des Zürichsees und seinen eutrophen Charakter. Der Zürichsee enthält somit Schmutzstoffe aus Abwasser und abgestorbene Planktonorganismen in überreichem Masse, so dass die aufs äusserste angespannte Selbstreinigungskraft des Zürichsees in den grössten Seetiefen bereits zu erlöschen beginnt. Die Schmutzstoffe wirken so stark sauerstoffzehrend, dass sich im Zürichsee von Thalwil bis Wädenswil in hundert bis hundertvierzig Meter Seetiefe eine tote, unbelebte Zone bildet mit Faulschlamm am Seegrund. Das ist verständlich, da dem Zürichsee täglich 16 Tonnen wasserhaltige Faulstoffe von den verschiedenen Seegemeinden zufließen, wobei die Stadt Zürich gar nicht mitbeteiligt ist, da sie kein Abwasser in den See führt.

Viele Schweizerseen gehören dem eutrophen Seetypus an, so der Zürichsee, Greifensee, Pfäffikersee, Hallwilersee, Zugersee, Murtensee und andere. Alle diese Seen sind nicht durch die natürliche Altersentwicklung in den eutrophen Zustand geraten, sondern nur durch die Erfindung des Wasserklosetts und seine ausgiebige Benützung. Das ist die Kehrseite dieses sanitären Fortschritts. Der eutrophe See kann infolge

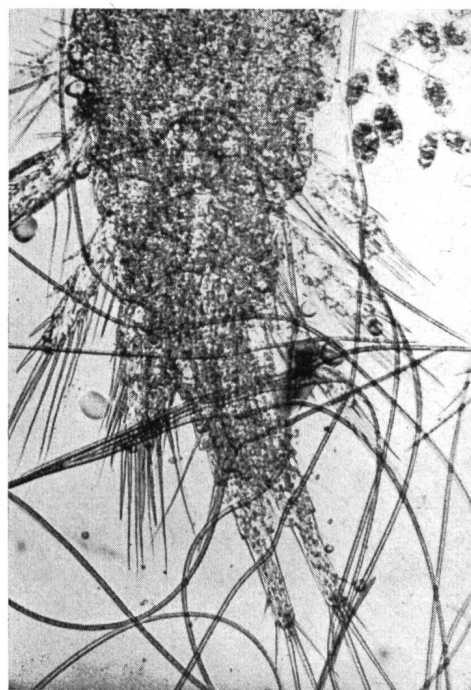


Abb. 3 Das Spaltfusskrebchen *Cyclops strenuus* mit Bewuchs durch Glockentierchen aus dem Plankton am Zürichhorn. Die Glockentierchen sind rechts oben zu erkennen (100fach vergrössert).

des verschmutzten Wassers und des Sauerstoffschwundes in der Seetiefe den Edelfischen nicht mehr als Lebensstätte dienen. Die Felchen des Zürichsees, des Greifensees und Pfäffikersees sind ausgestorben. Den Rötelfischen im Zugersee geht es nicht besser. Im Murtensee verschwand die Pälée. Dafür entwickel'n sich geringwertige Weissfische, bis auch denen das Wasser zu schlecht wird. In vielen Seen kam es schon vor Jahren zu grossen Fischsterben und die Situation ist seither nicht besser geworden.

Der eutrophe See kann also an seinem Chemismus im Laboratorium genau erkannt werden. Aber auch die mikroskopisch-biologische Wasseruntersuchung führt zu interessanten Aufschlüssen. Im eutrophen See kommt es zur schon genannten Massenentwicklung von Plankton.

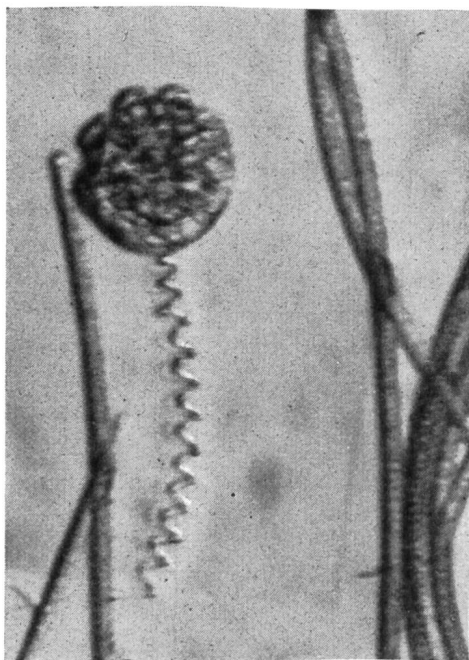


Abb. 4 Das Glockentierchen *Vorticella nebulifera* aus dem unteren Zürichseebecken an Algen sitzend. Es handelt sich um ein einzelliges, bakterienfressendes Urtierchen, dessen spiraliger Stiel gut sichtbar ist (400fach vergrössert).

Die quantitative Untersuchung der Plankton-Mengen wird also bereits Aufschluss über den Gewässerzustand geben. Die qualitative Planktonbestimmung aber zeigt die für den eutrophen See charakteristische Lebensgemeinschaft. Unter den schwebenden Kleinpflanzen, dem Phytoplankton, treten vor allem Kieselalgen wie *Tabellaria fenestrata* und Blaualgen auf. An der Wasseroberfläche kann die Blaualge *Microcystis aeruginosa* vorübergehende Wasserblüten bilden, wie der Name für die rasch einsetzende Massenentwicklung lautet. Panzergeisselalgen und Geisselalgen sind im eutrophen See stark vertreten, wobei die einzelnen Algenarten gewisse jahreszeitliche Maxima haben. Grünalgen und Zieralgen spielen in eutrophen

Seen im Gesamtbild eine untergeordnete Rolle. Auf alle Fälle steuert aber das Pflanzenplankton den Lebensablauf im See. Im unteren Zürichsee, im Murtensee und anderen Seen macht sich im Herbst eine Blaualge besonders unliebsam bemerkbar. Es ist dies die fadenförmige Burgunderblutalge (*Oscillatoria rubescens*), die in ungeheuren Massen auftritt, über eine Million Fäden im Liter Seewasser, und den Seeabfluss mit trüber, dunkelroter Farbe erfüllt. Die Burgunderblutalge bevorzugt die kühleren Wasserschichten, weil sie nur in dichtem Wasser schweben kann. Wenn kältere Tage eintreten, oder auch nur eine vorübergehende Abkühlung, so entsteht in der Limmat das missliche Bild des schmutzigen, trübroten Aussehens. Die Burgunderblutalge ist das sichtbarste Zeichen des Nährstoffüberflusses im Zürichsee. Ihr jährliches Absterben bedeutet auch die grösste sekundäre Seeverschmutzung. Von den Kleinpflanzen ernährt sich eine zahlreiche Kleintierwelt, die ihrerseits den Kleindraubtieren und diese wieder den Fischen zum Opfer fällt. Die Pflanzen als Produzenten ernähren die Kleintiere, die als Zwischenkonsumenten zu betrachten sind, während die Fische als Schlusskonsumenten zu gelten haben. Die absterbenden Konsumenten und ein grosser Teil der Produzenten wird durch die Bakterien als Reduzenten wieder mineralisiert und neu dem Kreisläufe zugeführt. Aber dieser Lebenskreislauf ist im eutrophen See nicht vollständig. Die Reduzenten können wegen Sauerstoffmangels nicht alles Material vollständig abbauen, und die Kleintiere werden mit dem Phytoplankton nicht fertig. Immerhin ernährt sich eine zahlreiche Kleintierwelt von den Schwebepflanzen. Die Burgunderblutalge wird im Zürichsee vor allem von dem einzelligen Urtier *Nassula aurea* gefressen. Daneben sind die planktonfressenden Rädertiere wie *Keratella cochlearis* und *quadrata* bezeichnend. Aus den Fängen des Autors ergab sich in letzter Zeit die auffällige Zunahme des Rädertieres *Trichocerca* = *Rattulus capucinus* im Sommerplankton des unteren Zürichsees. Im eutrophen See sind auch die Kleinkrebse wie die Spaltfusskrebse und die Wasserflöhe überaus häufig. Ferner ist das Vorkommen der Büschelmückenlarve (*Chaoborus*) in der Tiefe des Zürichsees eine Leitform für den eutrophen Seezustand. Die grösste Verschmutzung zeigt der Zürichsee im seichten Stadtgebiet. Hier zeigt die Flagellatenalge *Euglena viridis* und der Bewuchs der Kleinkrebse mit Glockentierchen den stark gedüngten Charakter des Wassers an.

Wir müssen froh sein, dass die eutrophen Seen trotz ihrer starken Verschmutzung einen geringen Bakteriengehalt besitzen, so dass das Wasser, das aus 30 Meter Tiefe genommen ist, niedrige Keimzahlen aufweist. Im eutrophen See ist das Wasser der oberen

Wasserschichten infolge der starken Planktonentwicklung hygienisch unbrauchbar. Ebenso ist das Wasser des Seegrundes gesundheitlich zu beanstanden. Die dazwischenliegende Wasserschicht kann aber überall dort ausgenützt werden, wo keine Abwassereinläufe in unmittelbarer Nähe der Entnahmestelle liegen. Ausserdem muss man sich davon überzeugen, ob nicht spezielle unterseeische Strömungen verschmutztes Wasser zuführen könnten. Da die Stadt Zürich das Seewasser zu Trinkzwecken einer doppelten Filtrierung unterwirft, so sind die Keimzahlen sehr gering.

Das Wasser aus eutrophen Seen ist also in den mittleren Tiefenschichten zu Trinkzwecken durchaus verwendungsfähig. Trotzdem bleibt die Frage der Abwasserreinigung für unsere Seen ein dringendes Problem. Unsere eutrophen Seen sind in ihrem Innern schwer krank, und diese Krankheitserscheinungen werden sehr schwer zum Verschwinden zu bringen sein, auch wenn die Abwasserreinigung wesentliche Fortschritte macht.

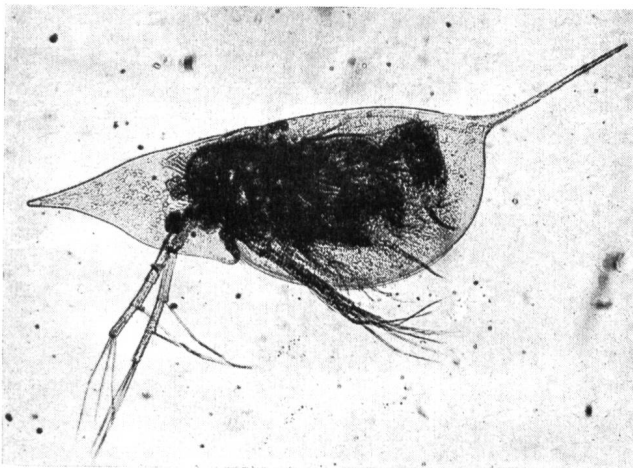


Abb. 5 Der Helmwasserfloh *Daphnia cucullata* aus dem Hallwilersee. Ein Kleinkrebs, der stets zur Lebensgemeinschaft des Planktons unserer grösseren Seen gehört (80fach vergrössert).

So wie die meisten Schweizerseen infolge ihres Verschmutzungszustandes einer dringenden Sanierung der Abwasserverhältnisse bedürfen, so ist es auch um die Flüsse des Mittellandes bedenklich bestellt. Unsere fliessenden Gewässer zeigen zwei Verschmutzungsarten: die mineralische Verschmutzung durch eingeschwemmte Erde bei Hochwasser, die harmlos ist, und die organische Verschmutzung durch Abwässer aller Art, die teils gar nicht gereinigt werden oder nur ungenügend gereinigt dem Vorfluter übergeben werden.

Kolkwitz und Marsson unterscheiden an den fliessenden Gewässern drei Zonen der Verschmutzung. Die polysaprobe Zone ist der Flussteil mit der stärksten Verschmutzung. Diese Faulzone entsteht am Ort starker Abwasserzufuhr und ist chemisch charakteri-

siert durch viel zersetzungsfähige organische Abfallstoffe, den Sauerstoffmangel des Wassers und die Schwefelwasserstoffentwicklung des Faulschlammes. Bakterien und Abwasserpilze sind in riesigen Mengen vorhanden, daneben Schlammwürmer (*Tubifex*) und rote Zuckmückenlarven (*Chironomiden*). In der folgenden mesosaprobe Zone nehmen bereits Algen an der Selbstreinigung des Gewässers teil, bis in der *oligosaprobe* Zone das Gebiet des reinen Wassers wieder erreicht wird. In der mesosaprobe Zone ist die Alpha-Zone am stärksten verschmutzt. In der beta-mesosaprobe Zone ist die Zahl der Bakterien schon merklich geringer, und die Grünalgen und Kieselalgen treten häufiger auf.

In der Limmat herrschen vom Werdhölzli bis Dietikon bei Niederwasserstand polysaprobe Verhältnisse, weil das Abwasser der Kläranlage noch nicht vollständig biologisch gereinigt werden kann. Das Wasser ist eine übelriechende Brühe. Der Flussboden ist auf der linken Seite mit dem Abwasserpilz *Sphaerotilus natans* bewachsen. Auf den Schlammböden mit schwarzem Schwefeleisenschlamm zeigen sich die weissen Schleier der Schwefelbakterie *Beggiatoa alba*. Das Abtreiben der Pilzflocken ins Staubecken Wettingen führt zu weiteren Mißständen. Das Auftreten von polysaprobe Zonen an unseren Flüssen sollte vollständig verhindert werden.

Nicht zu umgehen ist die Entstehung beschränkter Flusszonen mit mesosaprobem Charakter. Denn schliesslich muss das Abwasser mit gewissen restlichen Schmutzstoffen in den Fluss geführt werden. Um den Gewässerzustand eines Flusses chemisch zu bestimmen, wird der biochemische Sauerstoffbedarf nach fünf Tagen und die Sauerstoffzehrung in 48 Stunden ermittelt. Dazu kann wieder die biologische Wasseruntersuchung Aufschlüsse bringen. Das Vorkommen der Köcherfliegenlarve *Hydropsyche* und des Egels *Herpobdella* zeigt mesosaprobe Verhältnisse an. Ebenso das reichliche Vorkommen von festsitzenden Blaualgen und Kieselalgen. Nach Kolkwitz leben in der alpha-mesosaprobe Zone 37 Pflanzen- und 118 Tierarten. In der beta-mesosaprobe, reineren Zone 90 Pflanzenarten und 227 Tierarten. Die ganze mesosaprobe Zone ist gekennzeichnet durch die lebhafteste Selbstreinigung des Gewässers, die zum Teil auf der Sauerstoffproduktion durch grüne Pflanzen beruht, zum andern Teil darauf, dass der ganze Lebensverein der Bakterien, Tiere und Pflanzen die Schmutzstoffe zu verarbeiten vermag. Professor Waser hat an der Glatt, der Töss und dem Aabach die grosse Selbstreinigungskraft der schweizerischen Flüsse erkannt. Selbstreinigungsvermögen und Höhe der Belastung des Vorfluters durch Abwasser müssen auch bei der Niedrigwassermenge aufeinander abgestimmt sein.

Die biologische Selbstreinigung der stehenden und fliessenden Gewässer ist ein natürlicher Regenerationsvorgang, der mit der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes endet. Man hat in Deutschland durch den Ruhrverband Versuche unternommen, die Selbstreinigungskraft des Vorfluters durch Aufstauung und damit Verlängerung der Laufzeit des Wassers zu

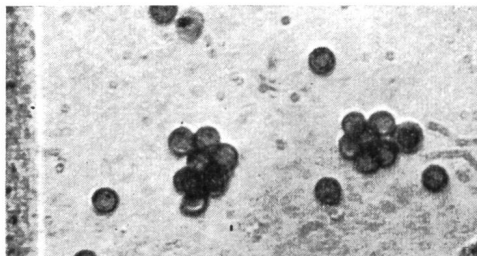


Abb. 6 Saccharomyceten-Pilze aus dem Wasser des Hallwilersees, gefunden von H. Braun. Ein Zeichen der starken Verschmutzung des Hallwilersees (Photo 1942 von Braun, 400fach vergrössert).

heben. Natürlich kann der Stau auch zur Energiegewinnung benutzt werden. Aber die Versuche fielen negativ aus. Ein flacher Stausee, der eben wegen der Abwasserzuführung gute Selbstreinigung haben soll, verunkrautet und verschlammt sehr schnell. Nur durch Ausbaggerung ist die gänzliche Verlandung zu verhindern. Man kennt auch aus dem Stausee Wettingen die Misere der Schlammablagerungen, weil das Limmatwasser zu viel Schmutzstoffe bringt. Die bes-

sere Lösung ist unbedingt die gute Abwasserreinigung. Dann werden auch unseren Gewässern grosse wirtschaftliche Werte erhalten.

Nach Fischerei-Inspektor Mathey machte der Ertrag der schweizerischen Gewässer vor dem Kriege zwei Millionen Kilo Fischfleisch im Werte von fünf Millionen Franken aus. Unsere Gewässer sind somit wichtige Produktionsgebiete, die erhalten werden müssen. Allein der Neuenburgersee hat einen Jahresertrag von 270 000 Kilo Fischfleisch. Man kann daraus ermessen, wie gross die verlorenen Werte durch die Mindererträge in verschmutzten Gewässern sind.

Aus volkswirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen ist deshalb die Abwasserreinigung überaus wichtig. Die Errichtung einer mechanischen Absetzanlage ermöglicht die Entziehung von 85 % der absetzbaren Schlammstoffe aus dem Abwasser. Die Nachschaltung einer biologischen Kläranlage ermöglicht die Entfernung von 90 % der gelösten und absetzbaren Schmutzstoffe. Würde zum Beispiel der Zugersee von allen häuslichen Abwässern gereinigt, so wären pro Jahr hundert Tonnen Stickstoff und zwei Dutzend Tonnen Kali und Phosphor zu gewinnen. Wenn wir aus unseren Gewässern diese wertvollen Pflanzenaufbaustoffe zurückgewinnen, bereichern wir unsere nationale Wirtschaft und sanieren zugleich die hydrobiologischen Verhältnisse unserer Flüsse und Seen, deren Schönheitswert nicht durch Zahlen ausgedrückt werden kann.

Impôt sur l'énergie

Rolphe Lorétan, Dr en droit, avocat.

Cours d'eau publics et cours d'eau privés.

La loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques distingue les cours d'eau publics des cours d'eau privés. Elle considère comme cours d'eau publics les lacs, rivières, ruisseaux et canaux qui ne sont pas propriété privée.

Utilisation en vertu du droit public et utilisation en vertu d'un droit privé.

Cette distinction ne correspond pas exactement à la précédente. En effet, si l'utilisation des cours d'eau privés repose toujours sur un droit privé, celle des cours d'eau publics ne relève pas nécessairement du droit public. La loi fédérale réserve en effet les dispositions de droit cantonal autorisant les riverains à utiliser la force des cours d'eau publics (art. 2, 2): or, ces dispositions créent au bénéfice des riverains des droits d'utilisation privés. C'est pourquoi la loi fédérale comprend par l'expression «disposition en vertu d'un droit privé» l'utilisation des cours d'eau

privés d'une part et l'utilisation des cours d'eau publics en vertu d'un droit privé des riverains d'autre part (art. 17).

Pour ce qui est de l'utilisation en vertu du droit public, la loi prévoit que la communauté (suivant les cantons, le canton lui-même, le district, la commune ou «une corporation», art. 2, 1) qui dispose de la force des cours d'eau publics peut l'utiliser elle-même ou en concéder l'utilisation à des tiers. Cette dernière forme est celle de la concession de forces hydrauliques. Par l'acte de concession, le concessionnaire obtient le droit, de nature publique, d'utiliser la force d'un cours d'eau public dans de certaines limites, moyennant des prestations déterminées dans l'acte ou directement par la loi. Parmi ces prestations, les redevances sont les plus importantes tant au point de vue économique qu'au point de vue juridique. On appelle redevances des versements périodiques d'argent. La loi fédérale contient plusieurs prescriptions au sujet des redevances. A l'art. 49, 1