Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 13 (1956)

Heft: 5

Artikel: Gewässerschutzfragen um Luzern und den Vierwaldstättersee

Autor: Adam, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783311

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: 11.08.2025

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

Gewässerschutzfragen um Luzern und den Vierwaldstättersee

Von Dr. F. Adam, Kantonschemiker, Luzern

Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass der Gewässerschutz in Zukunft nicht mehr nur die Oberflächengewässer, sondern auch das unterirdische, d. h. das Quell- und Grundwasser erfassen soll, so haben wir im Kanton Luzern als Schutzgebiete im wesentlichen die Reuss und den Vierwaldstättersee mit ihren Zuflüssen, das Seetal mit Baldegger- und Halwylersee, und das Surental mit dem Sempachersee, dann aber auch die *Grundwasservorkommen* der kleinen Emme und der Reuss von Wolhusen über Littau - Emmen bis zur Kantonsgrenze in Gisikon, die Vorkommen des Surentales und des Seetales und ein kleines Grundwasserbecken im Tale der Ron bei Ebikon. Gleichzeitig oberflächen- und grundwasserreich ist das Tal der Wigger mit ihrem Hauptzufluss, der Luther, deren Grundwasserstrom sich im Kanton Aargau unten mit dem der Aare vereinigt.

In diesem ganzen Gebiet ist die Ausgangslage für den Gewässerschutz insofern günstig, als er in der Hauptsache die *Einzugsgebiete* der Gewässer und deren Oberläufe umfasst. Hier ist auch relativ wenig Industrie, sondern vorwiegend Landwirtschaft und landwirtschaftliches Kleingewerbe, gebietsweise aber Hotellerie. Als charakteristisch im Sinne des Gewässerschutzes dürfte in diesem Gebiet wohl stellenweise das Mosterei- und Brennereigewerbe bezeichnet werden, dessen Abwasser die zuständigen Behörden in den letzten Jahrzehnten sehr oft beschäftigt haben. Wie erwähnt, ist jedoch die abwassererzeugende Grossindustrie nur wenig, in der Hauptsache durch die von Moos'schen Eisenwerke, die Papierfabrik Perlen, die Schweizerische Viskosegesellschaft und die Firma Geistlich Söhne AG vertreten.

Den breitesten Raum nehmen daher hier in Summa die Siedlungsabwasser mit den landwirtschaftlich-kleingewerblichen Abwassern ein.

Die Einstellung zum Gewässerschutz seitens der Bevölkerung ist, wie es nach dem glanzvollen Resultat der Verfassungsabstimmung vom 6. Dezember 1954 ja nicht anders zu erwarten ist, im grossen Ganzen durchaus positiv. Doch ist es auch hier wie anderwärts so, dass jeder auf den andern wartet. Man fühlt noch keinen moralischen Zwang, solange die «Andern» auch noch nichts gemacht haben. Namentlich, und mit Recht, schaut die Landschaft nach der Stadt Luzern! Sie soll als grösster Abwasserlieferant der ganzen Gegend voran gehen. Das Bild der Reuss innerhalb der Stadt und unterhalb des sogenannten Nadelwehres ist eines ersten schweizerischen Fremdenplatzes unwürdig. Daneben hört man seitens von Gemeindebehörden immer wieder den Vorbehalt: «Kläranlagen ja, aber nur, wenn Subventionen fliessen.» Die «Subventionitis» ist vermutlich in der Schweiz zu sehr ins Kraut geschossen, als dass nun der Bund, im Augenblick wo er den Kantonen die Durchführung eines eidgenössischen Gesetzes übertragen will, in Sachen Subvention die kalte Schulter zeigen dürfte. Werden doch übrigens auch heute noch sehr grosse Bundesmittel aufgebracht für Zwecke, die weniger im allgemeinen Volksinteresse liegen als der Gewässerschutz. Denn gerade die Gewässer verbinden, wie Strassen und Bahnen, alle Landesteile miteinander und bespülen mit sauberem oder schmutzigem Wasser die Ufer in den verschiedensten Ortschaften des Landes. Der Schutz der Gewässer bildet also wie kaum etwas anderes eine volkshygienische Forderung im Interesse des ganzen Landes. Wenn irgendwo, wäre also hier auch eine gemeineidgenössische Anstrengung am Platz.

Jeremias Gotthelf sagt in seiner bekannten Rede zum ersten Eidgenössischen Schützenfest in Chur, in der Familie müsse beginnen, was leuchten solle im Vaterland. Was von unten herauf wächst, bewährt sich tatsächlich meist im Grossen. So ist es auch sicher ein trefflicher Gedanke, Schulklassen unter Führung des Lehrers einem *tätigen* Gewässerschutz zuzuführen, wie es der Zentralschweizerische Fischereiverband an einzelnen Punkten versuchen will. Möglichkeiten hierzu gibt es genug, indem leider ja auch die Unsitte des Hineinwerfens allen nicht mehr verwertbaren Gerümpels in die Gewässer, trotz der absolut klaren Bestimmungen schon des Eidgenössischen Fischereigesetzes, bisher nicht auszurotten war. Die Jugend soll nun in kleinen Gemeinschaften Gewässer ihrer engern Heimat wieder säubern. Sie wird es sicher mit Freude tun. Dabei erwächst ihr der Sinn für den Wert sauberer Gewässer und wir hoffen, dadurch werde sie auch zu einer glühenden Verteidigerin dieser Gewässer gegen jede weitere Verschmutzung. Es wäre eine wichtige Aufgabe einer regionalen Organisation für Gewässerschutz, diese Erziehungsarbeit zu übernehmen und fortzuführen.

In der Einsicht, dass im Kleinen beginnen müsse, was im Grossen Bestand haben soll, haben auch die für den Gewässerschutz massgebenden Behörden des Kantons Luzern, ohne Rücksicht auf den Stand der Grossreinigung der Kommunal- und Industrieabwasser, seit Jahren im kleinen Maßstab damit begonnen, wenigstens die Zunahme der Gewässerverschmutzung zu bekämpfen. Von einem bestimmten Zeitpunkt an wurde die Einleitung neu erstellter Abwasserleitungen in die öffentlichen Gewässer konsequent der Bewilligungspflicht unterstellt, die ja bereits im Eidgenössischen Fischereigesetz gegeben war. Bewilligungen wurden nur noch erteilt unter der Auflage der vorherigen Klärung der Abwasser gemäss den Richtlinien des VSA. Für jede Häusergruppe, jedes Einzelhaus, jede Industrieunternehmung oder jeden Kleingewerbebetrieb, der neu eröffnet oder erweitert wird, ist daher, sofern er Abwasser liefert, zum vorneherein ein Plan über die Form der Entwässerung und Klärung einzureichen, der durch die zuständige kantonale Instanz auf Grund von Empfehlungen technischer

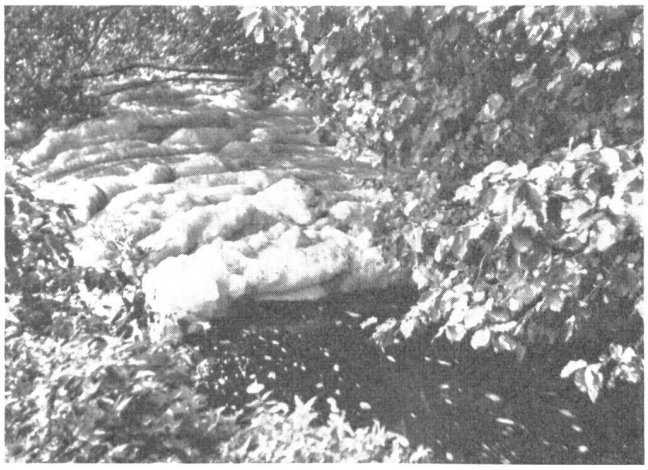

Abb. 1. Ein idyllisches Plätzchen! Die Schaumfladen gehören jedoch nicht dazu. Sie stammen aus einem Betrieb, der stark schaumbildende Stoffe ablässt (z. B. Eiweiss), könnten aber auch durch Jauche bedingt sein.
Photo G. L. Büttner, Ing., Bern.

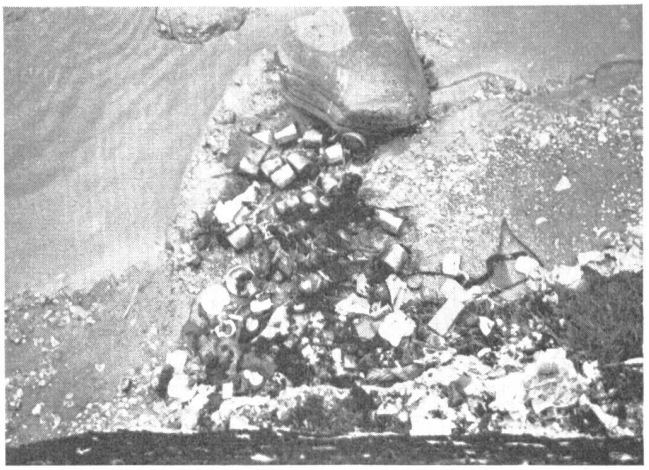

Abb. 2. Solche Anlagen sind leider noch vielerorts in der Schweiz anzutreffen. Jeder wirke in seiner Umgebung dahin, dass sie endlich verschwinden.
Photo G. L. Büttner, Ing., Bern.

Organe genehmigt oder zurückgewiesen wird. In allen Fällen wird naturgemäss auch die wirtschaftliche Zumutbarkeit berücksichtigt.

Dieses Verfahren kann selbstverständlich nur ein Provisorium bedeuten. Denn anzustreben ist die Zusammenfassung der Kräfte und der Mittel im Sinne der viel wirtschaftlicheren und technisch übersichtlicheren grossräumigen Planung. *Möglichste Zentralisierung* muss hier die Parole lauten. Die erwähnten provisorischen Massnahmen werden denn auch stets ohne Präjudiz für eine zukünftige Beitragspflicht an gemeinschaftliche Grossanlagen verfügt. Besser wäre es vermutlich, es gar nicht erst zur Erstellung von Hunderten von Gruppen- und Kleinreinigungsanlagen kommen zu lassen, sondern die hierfür, in Erfüllung gesetzlicher Verpflichtungen, gebundenen Gelder in spezielle Gemeindefonds für Gewässerschutz zu legen, schon weil ja kleineren Anlagen, namentlich den sogenannten Hauskläranlagen, eine nennenswerte Wirkung vielfach abgesprochen wird. Anderseits wird aber eine Behörde heute kaum mehr den Dingen einfach «bis auf Weiteres» den Lauf lassen können. Es würde namentlich nicht verstanden, dass bis zum Zeitpunkt, wo die Erstellung von Grossanlagen möglich ist, immer neue ungereinigte Wässer unsern Flüssen und Bächen zufliessen sollten. Zudem sind ferner die Kleinkläranlagen in ihrer Wirkung doch nicht so unbedeutend, dass ihre Anwendung nicht immer noch besser wäre als der Verzicht auf eine Klärung. Das gilt namentlich da, wo eine gewisse Wartung stattfindet. Damit ist es auch besser geworden, seit gewisse Transportfirmen, wie Heggli in Kriens, eigene Reservoirwagen gebaut haben, mit denen sie im Abonnement die Einzelkläranlagen periodisch auspumpen (der Schlamm geht an Landwirte auf Grund von Einzelvereinbarungen).

So haben denn viele Gemeinden im Luzernerbiet in ihren Kanalisationsreglementen die Bestimmung aufgenommen, dass jeder Hausbesitzer seine Abwasser in «Kläranlagen» zu reinigen habe, bevor er sie der Gemeindekanalisation oder dem offenen Gewässer übergeben dürfe. Es ist damit, wohl nicht nur in Luzern, eine Entwicklung angebahnt, die man am Beginn des Jahrhunderts noch hätte als wahren Fortschritt preisen können und die im Volk auch eben heute noch vielfach als die Lösung des Abwasserproblems schlechthin aufgefasst wird, während die Fachleute wissen, dass es sich hier höchstens noch um eine Uebergangslösung handeln kann, um eine Entwicklung, der gerade deshalb Zügel angelegt werden müssen, damit sie nicht die wirkliche Lösung, nämlich den Bau zentraler Grossreinigungsanlagen verhindere oder wenigstens erschwere. Die Entwicklung zur Hauskläranlage ist gefährlich! Sie bringt uns eine unübersehbare Vielfalt kleinster «Klärkübel», über welche jede Kontrolle verloren geht. Für die Gemeinden sind diese vielleicht sogar bequem, weil sie dadurch von den Verantwortlichkeiten und Kosten des Unterhalts zentraler Anlagen entbunden werden. Je zahlreicher sie aber werden, um so mehr verrammeln sie den Weg zur Schaffung zentraler Anlagen. Volkswirtschaftlich gesehen kosten Bau und Unterhalt die Gesamtheit viel mehr als die Grossanlagen und eine Verwirklichung des Gewässerschutzes bringen sie trotzdem nicht.

Zusammenfassend wird man daher der Frage der dezentralisierten Kleinklärung vermutlich am besten gerecht, wenn man sie als ein derzeitig notwendiges Uebel bezeichnet, das möglichst rasch durch die Errichtung von grossräumigen Anlagen zu ersetzen ist.

Der Bau grossräumiger oder wenigstens gemeindeeigener Sammelanlagen in der Schweiz hat, von einigen meist übrigens heute überholten Ausnahmen abgesehen, erst vor relativ sehr kurzer Zeit eingesetzt. Da in der Innerschweiz wie wohl in den meisten übrigen Landesteilen besondere kantonale Erlasse nicht bestehen, so wird der Fortschritt, von Ausnahmen abgesehen, hier in erster Linie von der raschen Inkraftsetzung des Eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes

abhangen. In Luzern z. B. bildet bisher die rechtliche Grundlage zur Beanstandung von Gewässerverunreinigungen einzig das Eidgenössische Fischereigesetz mit der Spezialverordnung zum Art. 21 dieses veralteten Gesetzes. Erfassbare Tatbestände sehen die Gerichte in der Regel aber auf Grund dieses Gesetzes nur im Falle akuter Fischsterben. So wird denn der kantonale Gewässerschutz in allen Kantonen mit ähnlichen Verhältnissen ausschliesslich eben auf dem eidgenössischen Gesetz aufgebaut werden müssen.

Gegenwärtig sind an gemeindeeigenen Kläranlagen z. B. im Kanton Luzern nur zwei vorhanden, wobei die eine, im Seetal gelegen, heute als bereits veraltet und ungenügend kaum mehr gross in die Waagschale fällt. Die andere gehört der Stadt Luzern und reinigt die Abwasser des Gebietes Wesemlin - Maihof. Ihre Geschichte bildet ein Stück aus derjenigen über den Gewässerschutz am bekannten Rotsee. Sie führt die Abwasser nach mechanischer Reinigung in den Seeabfluss, so dass der Rotsee heute von Abwassern praktisch frei bleibt. Trotzdem ist der Rotsee heute noch ein Problem, vermutlich infolge der Nachbarschaft der benachbarten städtischen Kehrichtdeponie, deren Abbauprodukte offensichtlich den Zuflusskanal und das ganze Vorgelände oben am See ausgiebig düngen. Ein durchschlagender Erfolg war also auch diesem Pionierwerk des Gewässerschutzes nicht beschieden, sicher aber wenigstens ein Teilerfolg. Es ist jedoch höchste Zeit, dass die Kläranlage Rotsee durch ein biologisches Glied erweitert wird.

Eine eigentliche Zentralkläranlage für die Stadt Luzern fehlt also noch. Immerhin ist die Planung mit den Vorortsgemeinden im Gange. Gemäss Regierungsratsbeschluss wird die Stadt innerhalb der nächsten Jahre ein baureifes Detailprojekt vorlegen, und dann wird auch mit einem kurzfristigen Baubeginn gerechnet werden können. Durch den Einschluss der Vorortsgemeinden wird ein recht grosses Einzugsgebiet erfasst und das wird sich sofort auch auf die übrigen grösseren Gemeinden stimulierend auswirken. Seit einigen Jahren wird übrigens durch die Stadtverwaltung im Sinne der definitiven Planung vorgearbeitet. Im Stadtbereich werden auf beiden Ufern die Abwasser der verschiedenen Quartiere, soweit sie nicht an die erwähnte Rotseekläranlage angeschlossen sind, in je einem grossen Sammelkanal gesammelt und reussabwärts geführt. Unterhalb der Stadt werden beide Leitungen linksufrig zusammengeführt werden, um im sogenannten Schiltwald in die projektierte Grossreinigungsanlage einzumünden. Unterhalb des Staus von Rathausen wird dann schliesslich das gereinigte Wasser wieder der Reuss zugeführt.

Bereits heute kann gesagt werden, dass zwar die Reuss noch stark verunreinigt ist, dass aber das Luzerner Seebecken auf Stadtgebiet weitgehend vom Zufluss von häuslichen Schmutzwassern frei ist. Trotzdem ist leider heute der

Vierwaldstättersee

in einem unerfreulichen Umbruch begriffen, der zwar durch die chemische Analyse noch nicht unmittelbar erfasst werden kann, wohl aber bereits durch biologisch-bakteriologische Verfahren. Wir sind auf Grund sechsjähriger Untersuchungsarbeit am See in der Lage, hier einen gewissen Einblick zu vermitteln. Aber auch Fischer und Seeanwohner haben zeitweilig ihre Beobachtungen gemeldet und glauben, eine Entwicklung zum Schlimmern erkennen zu müssen, Schon vor zwei Jahren hat uns ein Berufsfischer Netze gebracht, die von einem dicken Schlick von Oscillatoriafäden besiedelt waren, so dass die Maschen von den Fischen gesehen und daher gemieden werden konnten. Anderseits mussten wir in gewissen flachen Buchten während des letzten Sommers und Herbstes ein massenhaftes Treiben von Algenfladen feststellen, die sich offenbar vom Seegrund abgelöst hatten. Sie häuften sich als faulende Massen an den Schilfbeständen und brachen diese durch ihr Gewicht nach dem Sinken des Wasserspiegels, so dass ehemals idyllische Uferpartien regelrecht verunstaltet erschienen. Stellenweise musste auch festgestellt werden, dass der ehemals saubere, feinsandige Strandboden die Beschaffenheit eines zähen Teiges angenommen hatte. Trat man darauf, konnte man schuhtief in eine schwarzgrüne stinkende Masse von Sand und abgestorbenen verwesenden Algen einsinken.

Abgesehen von diesen offenbar lokalen Anschwemmdetails ist aber unserem See noch kaum eine auffallende Veränderung anzusehen. Insofern stimmt das äusserliche Bild mit der chemischen Analyse überein. Werfen wir nämlich einen Blick auf die Ergebnisse unserer bisherigen Sauerstoffbestimmungen in der Gegend des sogenannten Kreuztrichters, so sehen wir, sofern natürlich entsprechende Jahreszeiten verglichen werden, zwischen Seeoberfläche und 40 m Tiefe seit 20 Jahren immer noch dieselben Werte:

	Gehalt	Sättigungsgrad %
Juli 1936 Oberfläche, mg/L	9,9	105
40 m Tiefe	9,6	77
Juli 1950 Oberfläche	11,5	117
40 m	10,0	81
Juli 1952 Oberfläche	9,8	116
40 m	10,0	81
Juli 1954 Oberfläche	10,9	107
40 m	10,3	81
Juli 1955 Oberfläche	10,2	105
40 m	9,9	78

Die in der Tiefe herabgesetzten Sättigungswerte dürfen nicht auf das Konto von Abbauvorgängen geschrieben werden, weil jene von der Wassertemperatur abhängig sind. Die Gehaltswerte an sich sind aber nur sehr unbedeutend verändert.

Der mineralische Stickstoffgehalt des freien Wassers gibt uns einen Anhaltspunkt für die Belastung mit organischen Zersetzungsprodukten, namentlich des Eiweisses und gleichzeitig für die potentielle Planktonentwicklung. Teilweise entstammt er den Auslaugungsprodukten der landwirtschaftlichen Bodenkultur im Einzugsgebiet, teilweise den häuslichen Abwassern,

Abb. 3. Diese Schaumbildungen «zieren» eine Flußstrecke auf viele Kilometer. Sie sind hier bedingt durch Eiweissabbauprodukte.

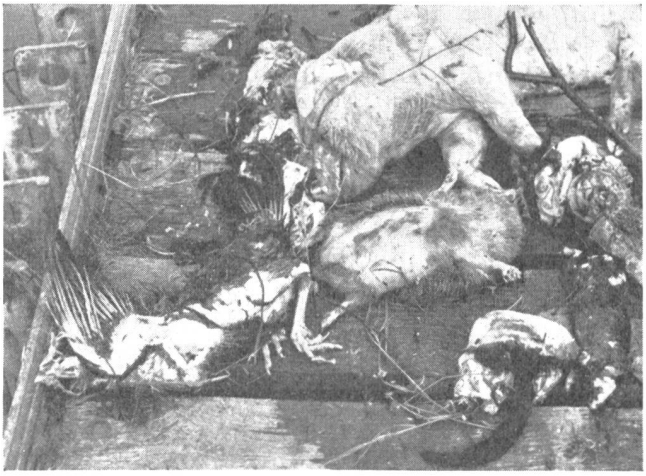

Abb. 4. Strandgut aus dem Rechen eines Fabrikkanals irgendwo in der Schweiz. Und in diesem Fluss wird gebadet!

wobei sich salpetersaure Salze (Nitrate) und Ammoniak je nach den Bedingungen gegenseitig ineinander umwandeln können. Ist der Sauerstoff aufgebraucht, so ist der Stickstoff als Ammoniak vorhanden, bei Gegenwart von genügend Sauerstoff aber als Nitrat. In unserem See dominiert glücklicherweise heute noch das Nitrat. Wir geben nachfolgend einige orientietierende Zahlen aus verschiedenen Zeiten an, stammend aus Analysen von 10 zu 10 m zwischen 0 und 40 m Tiefe, welche die Konstanz des Chemismus bestätigen:

	Nitrat-John	Freies Ammoniak	Organisch geb. Stickstoff als Ammoniak
Jahrgang 1929/30			
Maximum	4,0	0,05	0,07
Minimum	1,4	0,012	0,03
Mittel	2,0	0,03	0,05
Jahrgang 1951			
Maximum	2,0	0,18 (?)	0,1
Minimum	0,5	0,012	0,05
Mittel	1,3	0,04	0,07

Ueberraschenderweise erhalten wir nun aber durch die *Plankton- und Bakterienzählung ganz eindeutig ein weniger günstiges Bild.* Im Rahmen dieser feineren Differenzierung ist schon in den wenigen Jahren zwischen 1950 und 1955 dank einer grossen Zahl regelmässig erhobener Proben eine Entwicklung im Sinn zunehmender Verschmutzung durch häusliche Abwasser nachweisbar. Diese Veränderung ergibt sich aus der Zunahme des typischen Fäkalbakteriums Escherichia Coli. Gleichzeitig ist in derselben Periode aber auch die Burgunderblutalge Oscillatoria rubescens mengenmässig deutlich, aber eher sprunghaft angestiegen.

Das Bakterium Escherichia Coli ist in unserem See schon in den dreissiger Jahren, wenn auch nach einer andern Methode, bestimmt worden. Damals bildete es fast eine Ausnahme, wenn in Mengen von 20 ml Wasser und darunter überhaupt coliartige Keime gefunden wurden. Vom November 1936 bis Dezember 1937 ist z. B. das Seewasser der Gemeindewasserversorgung Horw alle Monate geprüft worden, ohne dass man einmal auf einen positiven Befund in 20 ml Wasser gestossen wäre. Man darf also annehmen, dass die Colizahl pro 100 ml praktisch stets unter 5 geblieben ist. Jetzt fanden wir in derselben Anlage vom Dezember 1955 bis März 1956

	am 15.12.55	5.1.56	9.2.56	20.3.56
Colikeime pro 100 ml . . .	4	37	15	23

Das Wasser stammt jedoch stets nur aus der Tiefe von 35 m. In der Zeit der sommerlichen Wärmeschichtung des Sees haben wir allerdings in dieser Tiefe immer noch wesentlich weniger Coli, weil diese, ausschliesslich aus den wärmeren Uferpartien stammend, nur selten in die kühlere Tiefe gelangen.

Anderseits haben wir seit 1949 die Vertikalverteilung der Coli im offenen See durch monatliche Untersuchungen bis auf 40 m Tiefe studiert. Jedes Jahr nahm die Zahl der ermittelten Keime zu, bzw. die Zahl der «colifreien» Proben regelmässig ab. 1949 betrug der Prozentsatz colifreier Proben (wobei zur Prüfung 20 ml verwendet wurden) 85 %. Er sank bis 1952 auf 70 %. Nach dem neuen Membranfilterverfahren erhielten wir 1953 schon einen Mittelwert von 6 Coli/100 ml und 1955 einen solchen von 17. Tatsächlich ist also der Gehalt seit 1949 stetig gestiegen, am stärksten in den letzten zwei Jahren. Am deutlichsten wird dies beim Vergleich der Jahressummen, da die Probenzahl stets gleich blieb.

Summe der Coli aller Proben angegeben pro 100 ml Wasser	Im Jahre 1953	1954	1955
.	578	925	1868

Auf Grund dieser Feststellungen am Bakterium Coli kann somit an der zunehmenden Belastung des Sees mit häuslichem Abwasser — trotz des bessern Bildes der chemischen Analyse — nicht mehr gezweifelt werden und wenn man vor vielleicht zehn Jahren die Errichtung von Seewasserversorgungen *ohne* Entkeimungsanlage akzeptieren durfte, so gilt dies sicher heute nicht mehr, weil das Wasser besonders in den

Wintermonaten heute regelmässig auch in 30 bis 40 Meter Tiefe grössere Mengen Coli enthält, während in früheren Jahrzehnten dort Verhältnisse herrschten, wie in einem guten Grundwasser. Besonders auffallend zeichnet sich diese Entwicklung von 1954 auf 1955 ab, wo sich die Colizahlen direkt verdoppeln.

Wenn angenommen wird, diese Coli stammen aus der Uferregion, wo sie mit häuslichen Abwassern und aus dem jauchegedüngten Kulturboden eingeschwemmt werden, so muss in einer ufernahen Wasserzone dieselbe Entwicklung mit höheren Zahlen beobachtet werden können.

Die stets parallel ausgeführten Untersuchungen in der Uferregion von Seeburg mit 50 m Uferabstand entsprachen den Erwartungen insofern, als auch hier seit Jahren eine zweifelsfreie Zunahme des Coli eingetreten ist und als die ermittelten Zahlen bedeutend höher sind als im offenen See. Einem Probendurchschnitt von 8 im offenen See, steht 50 m vom Ufer 1954 ein solcher von 92 gegenüber. 1955 sind die entsprechenden Zahlen 17 und 214. Die Zahl 100 pro Deziliter Wasser ist z. B. 1955 im offenen See nur in ca. 4 % der Proben überschritten, 50 m vom Ufer bei Seeburg in ca. 65 %.

Wichtig scheint uns, dass die übrigen Bakterien keine so gleichmässige Zunahme zeigen. Hier treten wohl starke Schwankungen, aber nach oben und unten auf, je nach den meteorologischen Bedingungen. Ein ausgesprochenes Maximum bestand 1952 dank der sehr ausgiebigen Herbstregen. Sonst bewegen sich diese Keimzahlen ohne besondere Tendenz. *Daher verschiebt sich das Verhältnis zwischen Bakterium Coli und den übrigen Bakterien langsam in Richtung zur Abwasserflora.*

Steht damit die Entwicklung der Oscillatoria rubescens in einer gesetzmässigen Beziehung? Die Auszählung der Oscillatoriafäden in allen Wasserproben lehrt uns folgendes:

	Jahresmittel als Zahl der Fäden pro Liter
1950	1 300
1951	6 020
1952	4 941
1953	5 633
1954	11 470
1955	17 057

Wir erkennen unter drei Malen ein sprungweises Ansteigen: 1950/51 von 1300 auf 6000, pro 1953/54 von fast 6000 auf 11 000 und schliesslich 1954/55 von 11 000 auf 17 000. Während 1950 die Zahl 10 000 L in keiner Probe erreicht wurde, war dies in den Jahren 1951 bis 1953 jeweils bei einem Fünftel bis einem Sechstel aller Proben der Fall, 1954/55 aber schon bei annähernd der Hälfte. 1955 wurde auch erstmalig die Zahl 100 000 überschritten (d. h. 100 pro Kubikzentimeter)! Und in früheren Jahrzehnten wurde die Burgunderblutalge jeweils noch als vereinzelt gemeldet.

Diese biologischen Feststellungen weisen also offenbar eindeutig *übereinstimmend* auf eine zunehmende Verschmutzung des Vierwaldstättersees mit häuslichem Abwasser oder Jauche hin. Eigenartigerweise zeigen wiederum neben der Oscillatoria die übrigen Algen keine so eindeutige Tendenz wie die erstere. Seit 1950 schwankten die Jahresmittel auf und ab zwischen den Zahlen 30 000 und 56 000. Eine Steigerung ist zwar seit 1952 eingetreten, doch war 1951 die Zahl noch fast ebenso hoch wie 1955. Während übrigens die Zahlen für das andere Plankton im Maximum noch nicht um 100 % auseinandergehen, sind diejenigen für das Oscillatoriaplankton seit 1950 auf das Zehnfache gestiegen. Es sieht also so aus, als ob sich der Oscillatoriaanteil des Vierwaldstätterseeplanktons prozentual ständig erhöhe, wie wir dies im Verhältnis zwischen Coli und andern Bakterien gesehen haben. Es ist wohl kein Zufall, wenn diese anteilsmässige Verschiebung gerade bei den beiden wichtigsten Verschmutzungsindikatoren manifest wird.

Diese biologische Feststellung einer zunehmenden Verschmutzung ist, solange die chemische Wasserbeschaffenheit und das äussere Bild des Sees sich noch nicht sichtbar und messbar verändert haben, in erster Linie bedeutsam für die Benützung des Sees als Trinkwasserreserve. Wir sahen, dass man heute schon das Wasser des Sees nicht mehr ohne Entkeimungsanlage benützen dürfte. Wenn die Zeichen der Zeit jetzt aber immer noch nicht verstanden werden, wenn man glaubt, weiterhin auf das Vorangehen der andern und auf Subventionen warten zu müssen, bevor man selbst etwas unternimmt, so wird bei der heutigen, scheinbar beschleunigten, Entwicklung zum Schlechten der reinste Edelstein in der Krone der Naturschönheiten der Innerschweiz, unser See, bald einmal trübe und verfärbt werden. Es ist kaum vorstellbar, dass diese Entwicklung allein nur durch die Zunahme der Abwasser bedingt sein könnte. Was die Vermehrung der Burgunderblutalge anbetrifft, liegt die Vermutung nahe, dass auch das Versenken von Kehricht im See, wie es in den lezten Jahren durch einzelne Gemeinden praktiziert worden sein soll und nachweisbar praktiziert worden ist, an dieser eine grosse Schuld trägt. Kehricht liefert natürlich eine ganz andere Konzentration an organischen Zersetzungsprodukten als Abwasser, das erstens die menschlichen Ausscheidungen schon in weitgehend abgebauter, zum grossen Teil mineralischer Form, und zweitens in stark verdünntem Zustand enthält, während Kehricht fast restlos direkte Belastung bedeutet. Diese Massen von Zerfallsprodukten gehen ins Wasser über, auch dann, wenn der vor dem Ufer im See liegende Kehricht seewärts durch Pfahlwände vor dem Abrutschen geschützt ist. Leider muss aber, wie Erfahrungen anderwärts beweisen, auch nach dem Abschluss der weitern Deponierung, noch während unabsehbarer Zeit mit der Herauslösung von Zersetzungsprodukten aus dem Kehricht gerechnet werden. Die Fehler einer Zeit werden sich also auch hier an einer andern rächen!