

Zeitschrift: Badener Neujaarsblätter
Herausgeber: Literarische Gesellschaft Baden; Vereinigung für Heimatkunde des Bezirks Baden
Band: 15 (1939)

Artikel: Hat sich die Wasserbeschaffenheit der Limmat durch den Aufstau verschlechtert?
Autor: Blöchliger, Gustav
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-321354>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.05.2025

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

Hat sich die Wasserbeschaffenheit der Limmat durch den Aufstau verschlechtert?

Von Dr. Gustav Blöchliger, Zürich

1. Allgemeines

Als im Jahre 1930 das Zürchervolk den Bau des Kraftwerkes Wettingen beschloss, tauchte die Frage auf, wie sich wohl die Beschaffenheit des Limmatwassers durch den Aufstau verändern werde. Es gab Optimisten, welche sich das Werden eines lieblichen stillen Sees vorstellten, in dem sich ein reger Badebetrieb entwickeln werde. An den romantischen Ufern sollten Strandbäder entstehen und die spiegelnde Wasseroberfläche werde von Ruder- und Segelbooten belebt. Andere hingegen befürchteten namentlich für die schöne Bäderstadt eine Benachteiligung durch event. aus dem Stausee abfliessendes verschlechtertes Limmatwasser:

Wäre die Limmat nichts anderes als der natürliche Abfluss des Zürichsees, welcher bei gleichbleibender Wasserqualität nach einem zurückgelegten Weg von ca. 15 km wieder zu einem See wird, so wäre der Aufstau vom chemischen und biologischen Standpunkt aus überhaupt kein Problem. Nun nimmt aber die Limmat ausser den beiden grössern Zuflüssen Sihl und Reppisch auch verschmutzte Abwasser auf, und zwar aus den Gemeinden Schlieren und Dietikon, hauptsächlich aber aus der Stadt Zürich. Dieses Abwasser bildet die wichtigste Verschmutzungsquelle der Limmat. Die mittlere Abwassermenge beträgt pro Tag ca. $130\,000\text{ m}^3 = 1,5\text{ m}^3/\text{sec}$. Dieser Wert kann zeitweise auf $2\text{ m}^3/\text{sec}$. ansteigen. In grossen Absetzbecken werden in der Kläranlage Werdhölzli bei Altstetten die Sinkstoffe des Abwassers zurückgehalten. Doch enthält das in die Limmat fliessende Abwasser immer noch grosse Mengen feine, sich in Schwebelag befindende und gelöste Schmutzstoffe, welche für den Fluss eine grosse Belastung bedeuten. Es war von grosser Wichtigkeit zu wissen, wie stark diese Belastung ist, und namentlich welche Folgen daraus für den Stausee entstehen könnten. Aus diesem Grunde erhielt der Kantonschemiker des Kantons Zürich, Prof. Dr. E. Waser, von Kanton und Stadt Zürich gemeinsam den Auftrag, die Qualität des Limmatwassers vor und nach dem Aufstau zu ermitteln,

um aus diesen Untersuchungen die notwendige Schlussfolgerung und Antragstellung an die Behörden zu gewinnen.

Die Untersuchung wurde so angelegt, dass die Limmat 1 Jahr vor und 1 Jahr nach Beginn des Aufstaus an 10 Stellen vom Seeausfluss bis unmittelbar unterhalb der projektierten

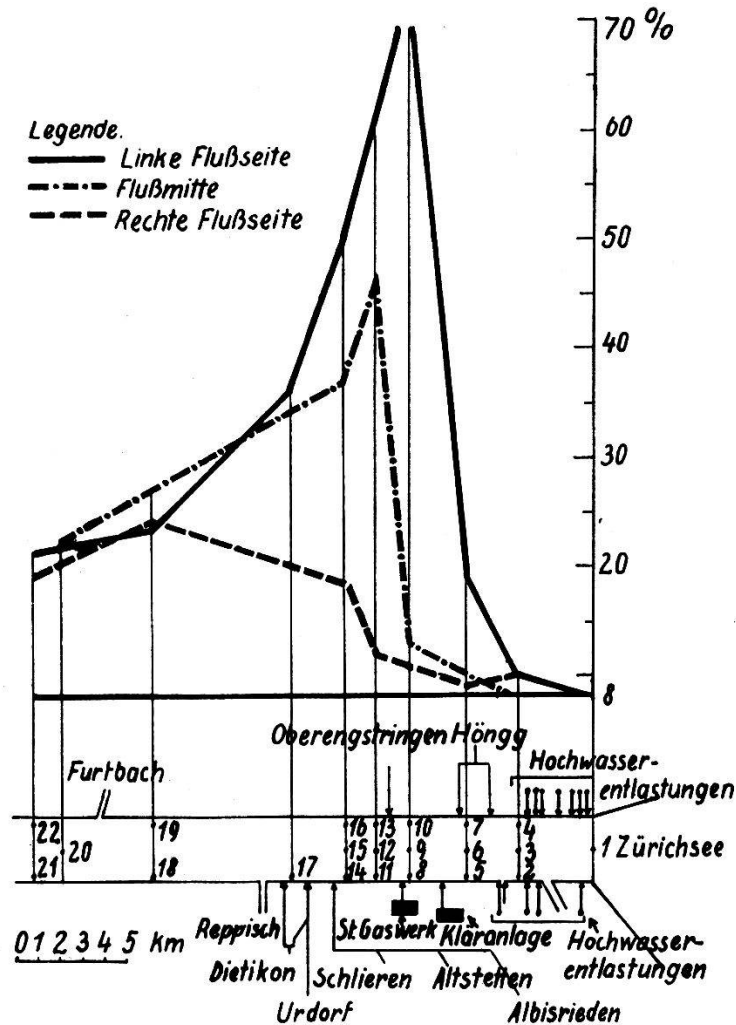


Abb. 1 Belastung der Limmat durch eingeleitete Abwasser auf der Strecke Zürichsee-Wettingen. Sauerstoffzehrung in 48 Stdn.

Staumauer an möglichst vielen Tagen und zu verschiedenen Tageszeiten untersucht wurde. Das erste Untersuchungsjahr dauerte vom 1. Dezember 1931 bis zum 30. November 1932. Dann musste eine halbjährliche Zwischenuntersuchung eingeschaltet werden, da die Stauung nicht wie vorgesehen Ende

1932, sondern erst Anfang Mai 1933 beendet war. Das zweite Untersuchungsjahr dauerte vom 1. Juni 1933 bis zum 31. Mai 1934.

Die Probenahmestellen wurden so angelegt, dass sie sowohl die Untersuchung des relativ reinen, aus dem Zürichsee ausfliessenden Limmatwassers, als auch der Verschmutzung desselben durch die verschiedenen Abwasser-Einläufe inner- und unterhalb der Stadt Zürich und der Gemeinden Schlieren und Dietikon ermöglichten. Ferner musste der Verlauf der Selbstreinigung der Limmat aufgezeigt werden. Ein altbekanntes Sprichwort lautet: Fliesst das Wasser über zehn Stein, so ist es wieder rein. Dadurch will der Volksmund die Tatsache des Selbstreinigungsvermögens der Gewässer in Worte kleiden. Als Selbstreinigung bezeichnet man die Fähigkeit der Gewässer, die ihnen zugeführten Schmutzstoffe ohne Hinzutun des Menschen nach einiger Zeit zu beseitigen, sodass das Wasser wieder normales Aussehen gewinnt. An diesem Prozess wirken physikalische, chemische und biologische Vorgänge mit. Die Schmutzstoffe werden z. B. durch chemische Vorgänge in harmlosere Verbindungen übergeführt oder sie werden durch die Lebewesen des Wassers z. B. durch Bakterien, Wimpertierchen, Insektenlarven, Würmer, Schnecken, Fische usw. als Nahrung verzehrt.

2. Die Limmat als fliessendes Gewässer

Im ersten Jahr der Limmatuntersuchung war der Vorfluter*) auf der gesamten untersuchten Strecke von 25,3 km Länge noch ein ziemlich schnell fliessendes Gewässer. Hinsichtlich der Verschmutzung und Belastung der Limmat ist grundsätzlich zwischen 2 Verschmutzungsarten zu unterscheiden, die sich charakterisieren lassen:

1. als mineralische Verschmutzung, hervorgerufen durch Hochwasser der Sihl und der Reppisch,
2. als organische Verschmutzung, hervorgerufen durch die verschiedenen Abwassereinläufe, bei denen die mechanisch gereinigten Abwasser der Stadt Zürich den Hauptanteil ausmachen. Unterhalb der Abwasser-Einleitungsstelle siedeln sich in ungeheurer Menge Abwasserpilze an, die auf einer langen Strecke das Ufer und den Grund der linksseitigen Limmat mit einem dicken, grauen, schleimigen Polster

*) Unter einem Vorfluter versteht man ein Gewässer (See, Fluss, Bach, Grundwasser), in welches Abwasser eingeleitet wird.

bedecken. Im Frühjahr tritt ein Massensterben dieser Pilze auf, sie lösen sich von ihrer Unterlage ab, werden vom fließenden Wasser abgetrieben und verursachen dadurch eine indirekte, sekundäre Verunreinigung der Limmat.

Die erhobenen Wasser- und Schlammproben wurden nach einem festgelegten Programm chemisch, bakteriologisch und biologisch untersucht. Bei der chemischen Untersuchung wurde stets der Ermittlung des Sauerstoffgehaltes, der Sauerstoffzehrung nach 48 Stunden und dem biochemischen Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen besondere Bedeutung beigemessen, da man aus dem Verhalten dieser Werte wichtige Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Vorfluters ziehen kann. Ferner wurden ermittelt die Stickstoffwerte in den verschiedenen Oxydationsstufen, dann die Chloride und die Oxydierbarkeit des Wassers mit Kaliumpermanganat usw.

Die bakteriologische Untersuchung wurde auf die Bestimmung der Keimzahl und die Ermittlung der traubenzuckervergärenden Bakterien beschränkt; zur biologischen Beurteilung des Verunreinigungszustandes der Limmat wurden sowohl die Lebensgemeinschaften als auch einzelne Organismen als Leitformen berücksichtigt.

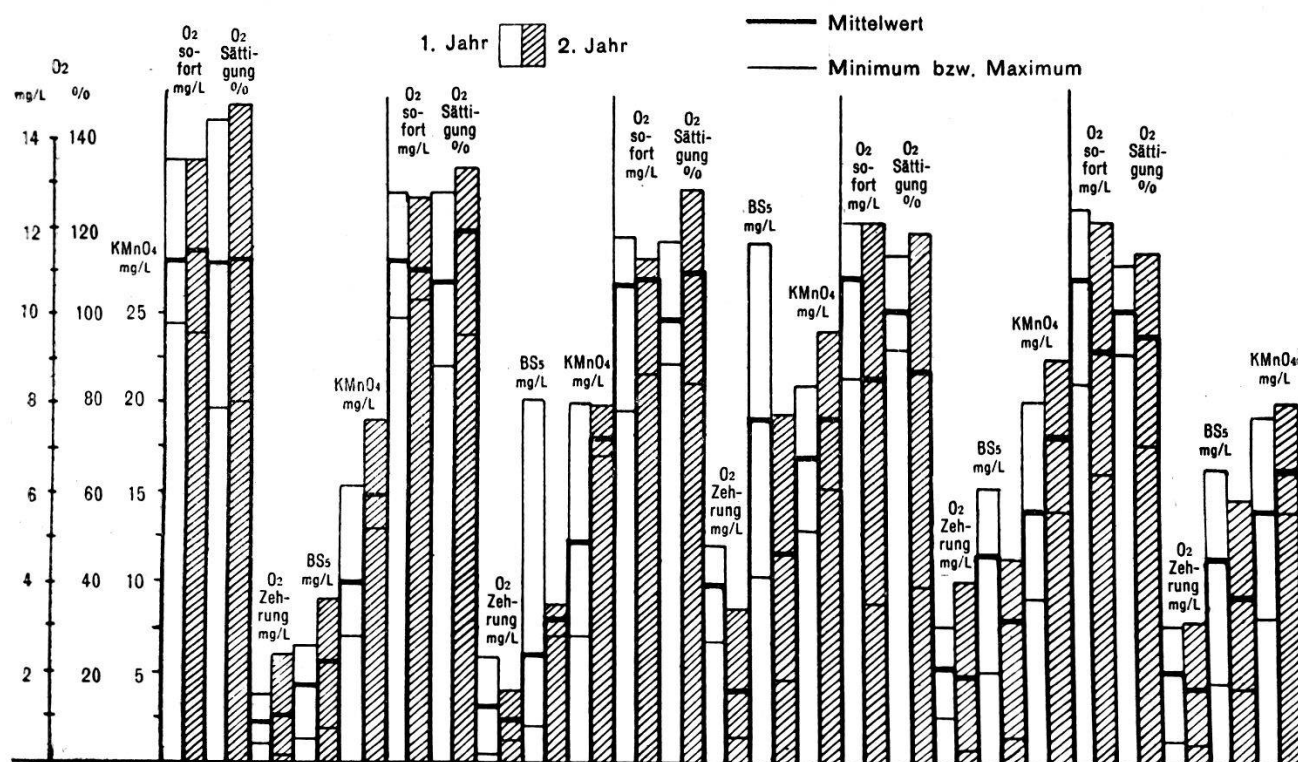


Abb. 2 Vergleich der Wasserqualität im 1. und 2. Untersuchungsjahr.

Um den Unterschied zwischen der Qualität des Limmatwassers bei der Quaibrücke Zürich und der projektierten Staumauer in Wettingen zu zeigen, seien aus den zahlreichen Untersuchungsergebnissen nur die Befunde der Sauerstoffzehrung herangezogen. Beim Abbau der Schmutzstoffe durch Bakterien wird viel Sauerstoff benötigt. Man kann daher beobachten, dass der Sauerstoffgehalt von verunreinigtem Wasser schon nach einigen Stunden merklich abnimmt. Diese Abnahme bezeichnet man als Sauerstoffzehrung. Sie ist umso grösser, je stärker das Wasser durch Schmutzstoffe belastet ist. Man ermittelt diese Zehrungswerte meistens nach einer Zeit von 48 Stunden oder 5 Tagen.

Tabelle 1

Jahr 1932	Wasser- führung der Limmat m ³ /sec.	Wasser Tempe- ratur ° C	Sauerstoffzehrung in 48 Stunden an der		Zunahme der Zehrung gegenüber dem See- ausfluss (Quaibrücke)	
			Quaibrücke Zürich mg/L	Staumauer Wettingen mg/L	mg/L	%
Januar	79	4,6	0,44	0,97	0,53	120
Februar	46	2,9	0,71	2,06	1,35	190
März	55	3,6	0,37	1,66	1,29	350
April	62	6,1	0,71	2,83	2,12	300
Mai	140	13,2	1,26	1,80	0,54	43
Juni	135	14,9	0,98	2,09	1,11	113
Juli	197	18,8	1,33	1,71	0,38	29
August	128	20,9	1,52	3,05	1,53	100
September	54	20,3	0,81	2,94	2,13	263
Oktober	76	13,6	0,72	2,23	1,51	210
November	83	8,9	0,79	2,39	1,60	202

Der Verlauf der Sauerstoffzehrungswerte während des Untersuchungsjahres ist in der Abb. 1 graphisch dargestellt.

Erwähnt sei noch, dass die Keimzahl*) bei der Quaibrücke im Jahresmittel 500, diejenige bei der Staumauer 22 000 betrug.

Die chemischen, bakteriologischen und biologischen Untersuchungen haben ergeben, dass die Limmat auf der zur Untersuchung und Beurteilung stehenden Flusstrecke, d. h. vom Seeausfluss in Zürich bis zu der im Bau befindlichen Stau-

*) Unter Keimzahl versteht man die Anzahl Bakterien in 1 cm³ Wasser.

mauer in Wettingen bzw. bis zur Spinnerei in Damsau, in keinem Monat des Untersuchungsjahres in der Lage war, die ihr zugeführten Abwasser-Schmutzstoffe auf Grund ihrer Selbstreinigungskraft zu verarbeiten. Der Reinheitsgrad des Limmatwassers beim Ausfluss aus dem Zürichsee wurde in Wettingen und in Damsau bei weitem nicht wieder erreicht. Die nicht beendigte Selbstreinigung barg hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes solange keine Gefahr in sich, als die Limmat ein schnellfliessendes, gut durchlüftetes Gewässer war. Die verhältnismässig grosse Fliessgeschwindigkeit liess auch keine grösseren Schlammablagerungen zu.

3. Die Limmat als aufgestautes Gewässer

a) Die Beschaffenheit des Seewassers

Durch den Aufstau wurde die früher auf der ganzen Strecke schnell fliessende Limmat in zwei vollkommen verschiedene Vorflutarten aufgeteilt, und zwar:

- a) in ein schnell fliessendes, stark durchlüftetes Gewässer von etwa 15 km Länge,
- b) in einen langsam durchflossenen Stausee von rund 9 km Länge.

Im Gebiet der schnell fliessenden Limmat (bis zur Wehrbrücke in Dietikon) wurden die der Limmat zugeführten Schmutzstoffe im Selbstreinigungsprozess nicht aufgearbeitet, sodass das Limmatwasser beim Einfliessen in den Stausee noch stark durch sauerstoffzehrende, abbaufähige Stoffe verunreinigt war.

In der Abb. 2 sind die hervorragendsten Ergebnisse der beiden Untersuchungsjahre für 5 Probenahmestellen vereinigt und damit gleichsam die Quintessenz der ganzen Untersuchung in Bezug auf die Auswirkung des Stausees auf die verunreinigte Limmat zur Darstellung gebracht.

Eines der auffälligsten Merkmale der chemischen Untersuchung ist der starke Rückgang des absoluten Sauerstoffgehaltes und der Sauerstoffsättigung im Jahresmittel an der Staumauer Wettingen gegenüber den Probenahmestellen in Zürich und in Dietikon und auch gegenüber dem ersten Untersuchungsjahre an der Staumauer, bzw. an der damals noch ungestauten Limmat. Dieser Rückgang im Sauerstoffgehalt ist offensichtlich nur auf die stark verminderte Sauerstoffaufnahme durch die Wasseroberfläche des Stausees gegenüber der ungestauten Limmat zurückzuführen. Die Erscheinung ist umso eindeutiger auf diese Ursache zurückzuführen, als eine

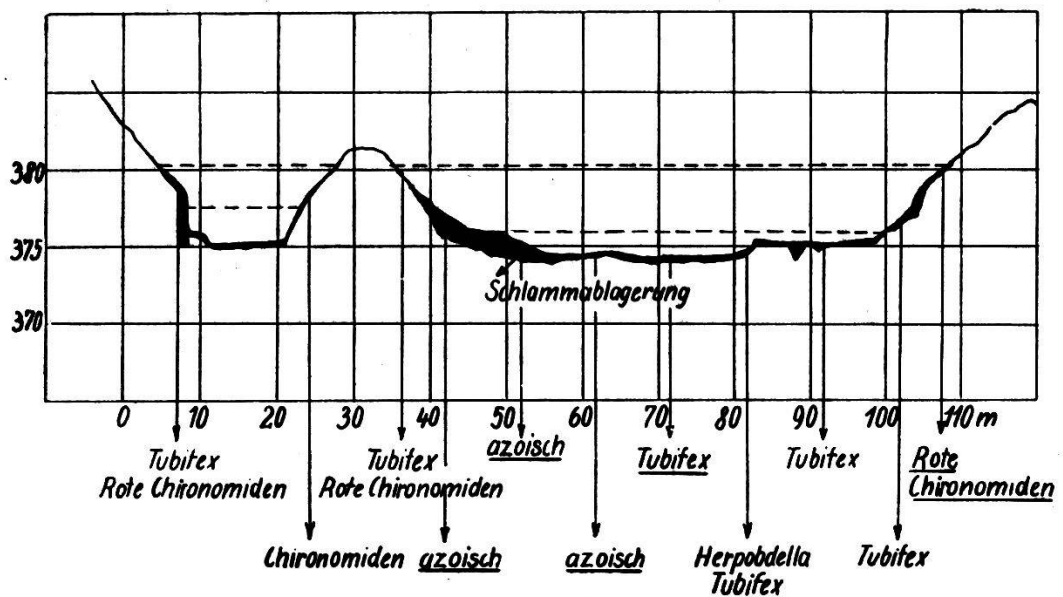


Abb. 3 Limmatstau Wettingen. Im Schlamm vorkommende Organismen bei einem Querprofil im „Kessel“.

Sauerstoffproduktion durch die Assimilationstätigkeit kleiner Pflanzen im Stausee gar nicht und unter dem früheren Zustand wegen des allzu steinigen Limmatbettes nur in bescheidenem Masse erfolgte.

Aber auch die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung zeigen deutlich, dass sich die Verhältnisse durch den Aufstau erheblich verschlechtert haben. (Siehe Tabelle 2).

Tabelle 2

Vergleiche der bakteriellen Ergebnisse an den Probenahmestellen Quaibrücke, Dietikon und Damsau in den Jahren 1931/32 und 1933/34.

Probenahmestelle	Keimzahl pro ccm		Gasbildner pro ccm	
	1931/32	1933/34	1931/32	1933/34
Quaibrücke	500	800	13	5
Stau Dietikon	99700	297800	2000	3100
Damsau	18700	360900	900	2600

b) Die Beschaffenheit des Seegrundes

Im Stausee zeigte sich bald an verschiedenen Stellen eine ganze beträchtliche Schlammanhäufung, welche durch das Hochwasser nicht etwa zerstört, sondern im Gegenteil durch Ablagerung von Ton und Lehm noch vermehrt wurde.

Es war daher interessant und wichtig zu wissen, wie die Schlammablagerung im Querprofil der Limmat stattfindet und ob event. auch Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit und in der Besiedlung durch Organismen längs des Querprofils vorhanden seien. Gelegentlich wäre es möglich gewesen, ohne grosse Mühe solche Schlammproben zu gewinnen, indem durch die gasende Zersetzung grosse Schlammfladen an die Oberfläche auftrieben und dort einen fürchterlichen Gestank verbreiteten.

In chemischer Hinsicht war hauptsächlich wichtig, dass sich stellenweise in grossen Mengen ein Abwasserpilzschlamm ablagerte, welcher eine saure Reaktion aufwies. Dieser Zustand wirkte sich für die schlambewohnenden Organismen sehr ungünstig aus, indem sie entweder zugrunde gingen oder sich überhaupt nicht ansiedeln konnten. Wie aus Abb. 3 zu ersehen ist, kommen bei einem Querprofil im «Kessel» oder «Härdli» bei einer Ausdehnung von ca. 30 m überhaupt keine höheren tierischen Organismen vor, trotzdem grosse Mengen Schlamm abgelagert waren.

Infolge der Ansammlung von feinkörnigem, reichlich organische Stoffe enthaltendem Schlamm stellten sich auch die schlammfressenden Tiere Tubifex (Schlammröhrenwurm) und Chironomidenlarven (Zuckmückenlarven der Plumosusgruppe) ein. Sobald die Existenzbedingungen ungünstiger wurden, verschwanden die Zuckmückenlarven, obschon sie als Anzeiger stärkerer Verunreinigung gelten, und es dominierten dann noch die weniger empfindlichen Schlammwürmer der Gattung Tubifex.

Die Lebensgemeinschaft der Schlammorganismen des Stausees könnte man mit derjenigen eines stark eutrophierten (mit Nährstoffen stark angereicherten) Sees vergleichen. Es ist aber zu bedenken, dass ein solcher Zustand normalerweise erst nach Jahrzehnten bzw. Jahrhunderten eintritt, während er sich im Stausee schon nach einem Jahre herausgebildet hatte.

Zusammenfassend lässt sich zur Beantwortung der in der Ueberschrift enthaltenen Frage folgendes sagen:

1. Die Limmat war schon vor dem Aufstau nicht in der Lage, die ihr zugeführten Abwasser-Schmutzstoffe bis zur projektierten Staumauer mittelst der ihr innewohnenden Selbstreinigungskraft aufzuarbeiten. Infolge ihrer Eigenschaft als raschfliessendes Gewässer mit guter Durchlüftung wies sie aber stets einen genügenden Sauerstoffgehalt auf, und grössere Schlammablagerungen bildeten sich nicht.

2. Im langsam fliessenden, gestauten Wasser vermochte die durch den Abbau der Schmutzstoffe bedingte Sauerstoffzehrung die stark verminderte Sauerstoffzufuhr zu überwiegen, sodass im Stausee hauptsächlich bei Niederwasser ein grosses Sauerstoffdefizit auftrat.

Die in den Stausee einfliessenden gelösten Schmutzstoffe wurden trotz der viel längeren Aufenthaltsdauer auf der gleichen Fliesstrecke nicht fertig abgebaut.

3. Infolge der verminderten Fliessgeschwindigkeit lagerte sich

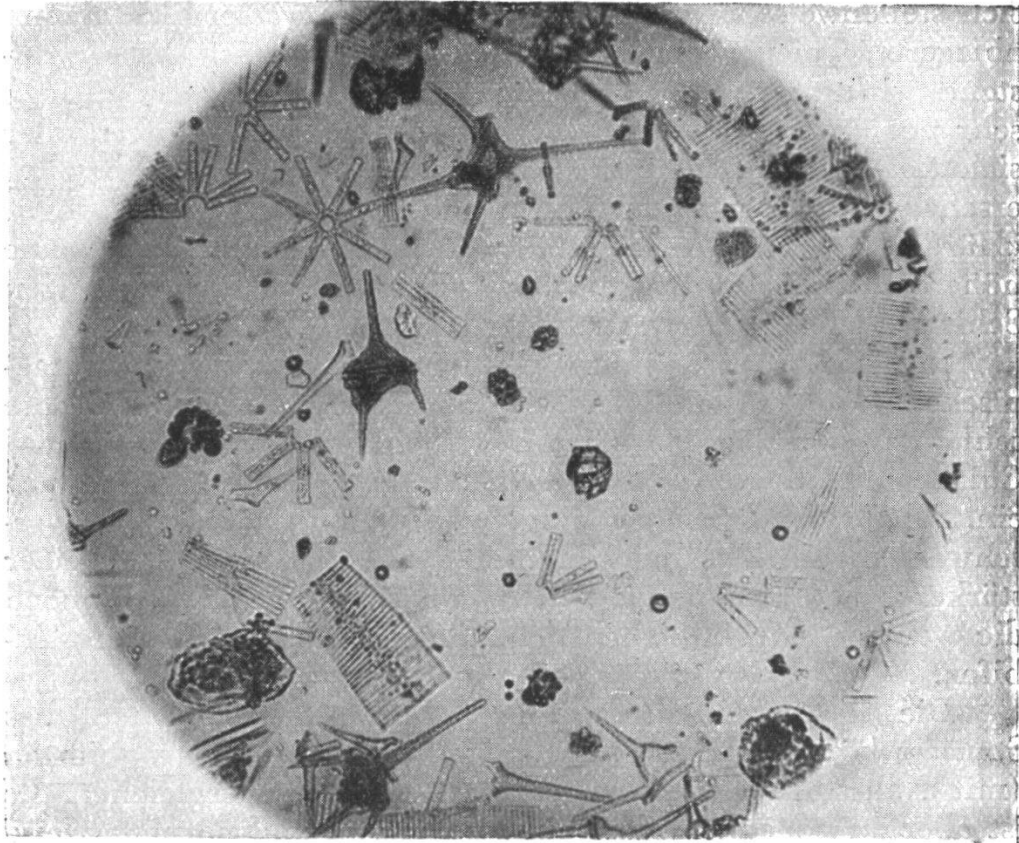


Abb. 4 Planktonbild aus sauberem Wasser (Quairbrücke Zürich).

vor allem im oberen Teil des Stausees in grosser Menge Schlamm ab, welcher aus ungelösten Schmutzstoffen, namentlich aber aus abgestorbenen Abwasserpilzen bestand. Dieser Schlamm geriet in saure Zersetzung mit den bekannten Begleiterscheinungen und trieb zeitweise in Form stinkender Schlammfladen an die Oberfläche des Sees. Durch diesen massenhaft angehäuften sauren Schlamm wurde den normalerweise zu erwartenden schlammfressenden Tieren die Existenzmöglichkeit genommen, sodass sich weite Bezirke ohne jegliches höheres tierisches Leben bilden konnte.

4. Das den Stausee durch den Unterwasserkanal und beim Ueberfallwehr verlassende Limmatwasser wird stark belüftet, sodass bei der Probenahmestelle Damsau eine beachtenswerte Erhöhung der Sauerstoffsättigung festzustellen war.
5. Seit den Untersuchungen vom Jahre 1933/34 hat sich der Zustand des Stausees auf ein gewisses Gleichgewicht eingestellt. Jedermann hat aber das Gefühl, dass zur Verbesserung der Wasserqualität noch viel getan werden muss. Durch intensivere Reinigung der eingeleiteten Schmutzwässer ist es mög-

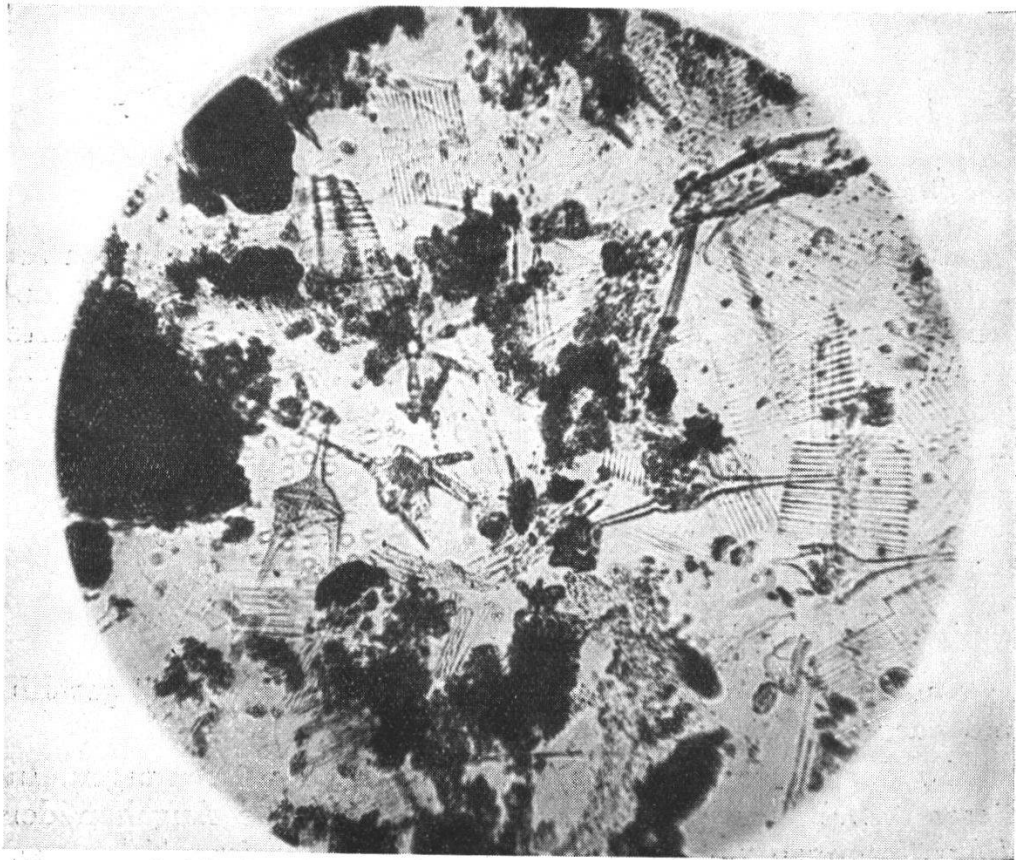


Abb. 5 Planktonbild aus verunreinigtem Wasser (unterhalb der Kläranlage Werdhölzli der Stadt Zürich).

lich, das Limmatwasser wieder auf einen hohen Reinheitsgrad zu bringen, sodass auch für den Stausee Wettingen das Dichterwort Anwendung finden kann:

«Es lächelt der See, er ladet zum Bade» . . .

L i t e r a t u r :

1. Waser, E. und Husmann, W., Untersuchungen an der Limmat I. Teil. Jahrbuch «Vom Wasser», Band 6, 1932.

2. **Waser, E. und Blöchliger, G.**, Untersuchungen an der Limmat II. Teil. Schweiz. Fischerei-Zeitung, 1933, Nr. 6.
3. **Waser, E. und Blöchliger G.**, Beurteilung des Einflusses des städtischen Abwassers auf einen Vorfluter mittelst chemischer, bakteriologischer und biologischer Methoden am Beispiel der Limmat. Mitt. z. d. Gebiete der Lebensmittelunters. und Hygiene. Band 28, 1937.
4. **Waser, E. und Blöchliger, G.**, Ueber die Einleitung von städtischem Abwasser in tiefe Stauseen am Beispiel der Limmat. Die Städtereinigung, Band 29, 1937.
5. **Waser, E., Husmann W. und Blöchliger G.**, Untersuchungen an der Limmat. Jahrbuch «Vom Wasser», Band XII. 1937.

Die Bevölkerung von Stadt und Bezirk Baden im Wandel der Zeiten

Von Silvan Voser, a. Friedensrichter

In der Aufteilung der menschlichen Verschiedenheiten im Lichte der Statistik nehmen auch die Zustände und Veränderungen nach den Konfessionen eine recht bemerkenswerte Stellung ein. Diesbezügliche Erhebungen für die ganze Schweiz gehen leider nur bis auf die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück. Damals (1850) zählte der Bezirk Baden an

Katholiken	18 205 Personen	=	84,5 %
Reformierten	3 317	«	= 15,4 %
Israeliten	22	«	= 0,1 %
Zusammen	21 544 Personen	=	100 %

Andersgläubige und Atheisten wurden erst seit 1888 gezählt und ausgeschieden.

In der Folge zeigten sich erhebliche Veränderungen. In dieser Arbeit beschränken wir uns darauf, die Angaben der Volkszählungen von 1888 und 1930 mit den obigen Zahlen zu vergleichen und zu verarbeiten.

Die Zeit von 1850—1888 ist eine Periode, in der bei unserer Bevölkerung das landwirtschaftliche Element vorherrscht, während von 1888 an immer mehr die Industrie sich in den Vordergrund stellt.

Dementsprechend nahm die Gesamtbevölkerung des Bezirks in der 1. Periode (1850—1888) um 1489 Personen (=6,9 %) und in der 2. Periode (1888—1930) um 21 847 Personen (= 94,1 %) zu.

Für die konfessionelle Zugehörigkeit ergibt sich folgendes Bild: