

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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 28 (1971)

Heft: 2

Artikel: Gewässerschutz als Standortfaktor

Autor: Zehnder, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782568>

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: 13.01.2026

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

Die Notwendigkeit des Schutzes unserer Umwelt gegen vermeidbare Zivilisationsschäden ist heute unbestritten. Es werden Forderungen an das Verhalten des Menschen in der Siedlung und in der freien Natur, in Industrie und Gewerbe, in Handel und Verwaltung, im Verkehr und bei der Erholung gestellt und der Bau entsprechender Anlagen verlangt. Die wenigsten geben sich dabei allerdings Rechenschaft, dass das umweltkonforme Verhalten nicht nur vom Nachbarn gefordert werden darf, sondern dass es gleichzeitig den Verzicht auf liebgewordene persönliche Freiheitsrechte, teilweise auch auf Handels- und Gewerbefreiheit bedeutet. Es genügt nicht, nur die Vorkehrungen festzulegen, die überall getroffen werden sollten, sondern es sind gleichzeitig Grenzen für Bevölkerungszahl und Industrialisierung abzustecken, bei deren Ueberschreiten die Schädigung und Belästigung der Umwelt auch bei Anwendung aller technisch bekannten und wirtschaftlich zumutbaren Vorkehren untragbar wird. Es sei dabei als selbstverständlich vorausgesetzt, dass wir die Regenerationskraft von Boden, Wasser und Luft, von Mensch, Tier und Pflanze niemals restlos ausnützen dürfen, sondern eine reichliche Marge für Naturkatastrophen, anormale atmosphärische und hydrologische Zustände sowie für Empfindlichkeit gewisser Individuen bei Mensch, Tier und Pflanze vorzusehen haben. Bei den Auflagen wird man ferner unterscheiden zwischen Wohn- und Siedlungsgebiet, Kurort und Verkehrszone, wobei man die von der Natur vorgezeichneten Möglichkeiten der Versorgung und Beseitigung wieder stärker berücksichtigen sollte, als es heute üblich ist.

In diesem ersten Artikel werden wir zu zeigen versuchen, wie sich diese Verhältnisse, zunächst beim Gewässerschutz, als Standortfaktor erfassen lassen.

1. Vorfluter

Bergbäche:

Charakter: stark schwankende Wassermenge, niedrige Wassertemperatur. Bei Hochwasser führen sie nicht nur Sedimente, sondern auch Geschiebe mit, so dass das Bett periodisch gut gereinigt wird. Die wichtigsten Daten können etwa wie folgt zusammengefasst werden:

Niederwassermenge
unter $1 \text{ m}^3/\text{sec}$

Hochwasser- zu Niederwassermenge
bis $1000 : 1$

Wassertemperatur
etwa $0\text{--}15^\circ\text{C}$

Vorwiegender biologischer Zustand
oligosaprobs bis -mesosaprobs

Belüftung
sehr gut

Sauerstoffgehalt
100 %

E. Zehnder, dipl. Ing., Basel

Gewässerschutz als Standortfaktor

Fischgewässer für Bachforellen

Folgerung: Kleiner, bei Niederwasser wenig leistungsfähiger Vorfluter, der sich allerdings nach örtlicher und zeitlicher Ueberlastung (Havarie) rasch erholt.

Flüsse oberhalb der Mittellandseen

Charakter: ähnlich dem Bergbach, jedoch weniger ausgeprägt. Stauhaltungen wirken sich vorwiegend egalisierend aus. Die wichtigsten Daten können etwa wie folgt zusammengefasst werden:

Niederwassermenge
über $1 \text{ m}^3/\text{sec}$

Mittlere Wassermenge
über $17 \text{ m}^3/\text{sec}$

Hochwasser- zu Niederwassermenge
über $100 : 1$

Wassertemperatur
etwa $0\text{--}20^\circ\text{C}$

Vorwiegender biologischer Zustand
oligosaprobs bis -mesosaprobs

Belüftung
gut, in Stauräumen mittelmäßig

Sauerstoffsättigung
über 80 %

Fischgewässer in der Regel für Salmoniden und mindere Fische

Folgerung: guter Vorfluter, der sich nach örtlicher und zeitlicher Ueberlastung erholt; Stauhaltungen sind zu beachten, da sie in der Regel schwach belastete mechanisch-biologische Kläranlagen darstellen, häufig mit einem Faulraum in oder über der Sohle. Die Auswirkungen der Laststoffe auf von den Flüssen gespiesene Grundwasser-gebiete und Seen sind auch dann zu beachten, wenn sie für den Fluss selbst harmlos sind (z. B. vom BSB 5 nicht erfasste schwer abbaubare organische Stoffe für das Grundwasser bzw. Düngstoffe für den See).

Ströme unterhalb der Mittellandseen

Charakter: ausgeglichenes Wassermen-genregime. Hohe Niederwassermenge. Keine hohe Wassergeschwindigkeit, da fast durchwegs gestaut. Die wichtigsten Daten können etwa wie folgt zusam-mengefasst werden:

Niederwassermenge
über $30 \text{ m}^3/\text{sec}$

Mittlere Wassermenge
über $100 \text{ m}^3/\text{sec}$

Hochwasser- zu Niederwassermenge
etwa $10 : 1$

Wassertemperatur
etwa $0\text{--}20^\circ\text{C}$

Biologischer Zustand
oligosaprobs bis -mesosaprobs

Belüftung
mittelmäßig

Sauerstoffsättigung
über 60 %

Fischgewässer in der Hauptsache für Raub- und Weissfische

Folgerung: sehr gut, wenn auch teilweise hoch belasteter Vorfluter. Infiltration führt zu sauerstoffarmem, z. T. aggressivem Grundwasser. Für Salmonidenbrut meistens ungeeignet.

Kleine Seen

Die kleineren natürlichen und künstli-chen Seen unseres Landes können kurzzeitig eine grössere Momentanlast aufnehmen, sofern ein genügend gros-ses Fließgewässer für deren Verteilung sorgt, grössere biologische, che-mische und thermische Belastungen vertragen sie jedoch schlecht, weil die Sekundärverschmutzung mit zuneh-mendem Nährstoffgehalt und zuneh-mender Temperatur des Wassers un-verhältnismässig rasch steigt. Sie sind also schlechte Vorfluter.

Grosse Mittellandseen

Ein grosser See weist immer eine Viel-falt von Strömungen auf. Der Haupt-zufluss (Rhein, Linth, Aare, Rhone)

schichtet sich je nach Jahreszeit höher oder tiefer in der Nähe des rechten Seeufers ein. Die Corioliswirbel führen zu wenig erforschten Querbewegungen und Gegenströmungen am linken Ufer. Diesen mechanisch bedingten Strömungen sind thermische Strömungen wenigstens oberhalb der Sprungschicht überlagert. Der Einfluss der Winde und Gezeiten auf die Seeströmungen kann vernachlässigt werden. Der See stellt also keinen einheitlichen Körper dar, sondern besteht aus unzähligen voneinander abhängigen Vorflutern. Wenn man die seichten Partien ausser Betracht lässt, so wirkt der See als Ganzen als sehr gute mechanisch-biologische, in ihrer Leistung jedoch begrenzte Kläranlage. Volloxydation mit nur anorganischen Sedimenten ist auf schwach belastete Partien beschränkt, während in stärker belasteten Teilen ein lebhaftes organisches Leben mit Sekundärverschmutzung herrscht, wobei die abgestorbenen Organismen zum Teil unabgebaut zu Boden sinken. Sie bilden ein Faulschlammbett, wobei auch das darüber liegende Wasser sauerstofffrei wird. An diesen Stellen ist der See überlastet (beschleunigtes Altern).

Seebuchten und Uferpartien

Buchten und Uferpartien, deren Grund über der Sprungschicht liegt, nehmen wohl am Leben des ganzen Sees teil, jedoch stark verzögert, so dass lokale Zustände, wie bei kleineren stehenden Gewässern, entstehen können. Ausgedehnte Partien mit im Boden wurzelnden Wasserpflanzen wirken sich positiv oder negativ auf die Wasserqualität aus. Die Randpartien unserer Seen sind schlechte Vorfluter.

Grundwasser

Die Grundwasservorkommen der Schweiz sind nicht sehr gross, haben eine geringe Tiefe und besitzen nicht immer eine gute Filterschicht. Sie sind somit als Abwasserträger nicht geeignet, es sei denn, es handle sich um kleine Verschmutzungsquellen, wie Abwässer einzelner Höfe und Strassen, Sickerwässer kleinerer geordneter Deponien, nicht allzustark verschmutzter Oberflächengewässer und kleiner Unidichtheiten kommunaler Kanalisationen.

Zusammenfassung

Die Schweiz hat, entsprechend einer mittleren durchschnittlichen Niederschlags Höhe von rund 1,5 m pro Jahr, eine mittlere Niederschlagsmenge von rund 65 Mia Kubikmeter jährlich. Unter Berücksichtigung der geringen Zuflüsse aus dem Ausland und der Verdunstung ergibt sich ein Wasserangebot von durchschnittlich rund 20 m³ pro Einwohner und Tag. Gletscher und Firne, wie auch natürliche und künstliche Seen wirken als Wasserspeicher, so dass wenigstens im Unterlauf der Ströme ein ausgeglichenes Wasserregime

herrscht. Im grossen ganzen ist der Zustand unserer Gewässer relativ gut, wenn auch einzelne Gewässerabschnitte als hochbelastet, sogar überlastet zu gelten haben. Da die Last der unbedienten Abwässer ebenso rasch wächst wie der Strombedarf oder der Verkehr unseres Landes, d. h. sich innerhalb von rund 15 Jahren verdoppelt, dürfen wir der weiteren Entwicklung nicht tatenlos zusehen. Die folgenden Kapitel sollen uns zeigen, wie wir die steigende qualitative und quantitative Beanspruchung unserer Gewässer unter Kontrolle bringen können.

2. Generelle Kanalisationen (GK) und Abwasserreinigungsanlagen (ARA)

Im Interesse der persönlichen Arbeits- und Verkehrshygiene dienen die GK zur Aufnahme aller Abfälle, die sich für den Wassertransport eignen. Durch Abwasserbehandlung in den ARA versuchen wir so viel wie möglich wieder herauszukriegen, wobei die Schlammbehandlung besondere Probleme stellt. Selbstverständlich wird es nie gelingen, die Abwasserlast zu 100 % zu entfernen. Bei den verbreiteten mechanisch-biologischen Anlagen mit 2 bis 3 Stufen bei guter Ueberwachung lässt sich die Restlast auf folgende Werte hinunterdrücken: *Mechanische Last als Schwimm- und Schwebestoffe unter 10 % gelöste Stoffe:*

Sauerstoffzehrung als BSB 5 unter 10 %

Organische Last als C org. unter 30 %

Anorganische Last unter 100 %

Düngstoffe bei dreistufiger ARA als P unter 20 %

Wärmelast: je nach Jahreszeit und Anlage resultiert eine Erwärmung oder Abkühlung des Vorfluters; bei sehr abwärmeintensiven Betrieben, z. B. Atomkraftwerken, wird der Vorfluter während des ganzen Jahres erwärmt. Es lässt sich also mit den heutigen Mitteln die mechanische Last gut und die biologische Last halbwegs befriedigend entfernen. Den grossen noch wenig bekannten Lastfaktoren — schwer abbaubare organische Last, anorganische Last und Wärme — werden wir schon bald besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, wenn wir unsere Oberflächengewässer (indirekt auch Grundwasser) vor Verderbnis bewahren wollen.

3. Lange Leitungen für Wasserversorgung und -beseitigung zur Schonung kleiner Gewässer

In vielen Fällen lassen sich kleine Gewässer in dicht besiedelten Gegenden nur erhalten, wenn Wasserversorgung und -beseitigung auf weit entfernte aber leistungsfähige Wasservorkommen und Vorfluter abgestützt werden können.

4. Erfassen der Abfälle an der Quelle

Feste oder flüssige Abfälle, die mit vertretbarem Personaleinsatz und vertretbaren Kosten in konzentrierter Form erfasst werden können, gehören nicht in die Kanalisation. Sie sollen verwertet bzw. allein oder zusammen mit dem kommunalen Kehricht ordnungsgemäss beseitigt werden.

5. Wieder- und Weiterverwertung von Abwasserteilströmen

Hier werden alle Verfahren subsummiert, die in erster Linie die Reduktion der Wassermenge bezeichnen. Zum Teil erlauben sie durch Wiederverwendung von nur zur Hälfte gereinigtem Wasser die Probleme der zentralen ARA zu vereinfachen. Bei Monoproduktionen, z. B. Papierfabriken für Zeitungspapier, können sie zu sehr guten Resultaten führen, während bei den bei uns so viel häufigeren Heteroproduktionen die Erfolge in der Regel bescheidener bleiben; so kam der Verfasser bei konsequenter Anwendung dieses Prinzips auf ein Dutzend Kanalisationen für einen einzigen Bau, was aus Sicherheitsgründen untragbar und aus ökonomischen Gründen nicht vertretbar ist.

6. Neue Produkte oder neue Fabrikationsverfahren bei gleichen oder anderen Ausgangsstoffen

Hiefür nur zwei bekannte Beispiele:

— Die Kochsalzelektrolyse ersetzt heute das chemische Verfahren bei der Fabrikation der Natronlauge, wodurch das Lufthygiene- und Gewässerschutzproblem fast vollständig entschärft wurde,

— die Einführung abbaubarer Detergentien für häusliche Waschmittel löste manches ARA- und Vorfluterproblem. Gegenwärtig laufen Untersuchungen und Versuche zum Ersatz der Phosphate in den Waschmitteln durch organische Verbindungen. Ob es sich um die Lösung handelt, oder ob man damit mit entsprechenden Mehrkosten nur den Teufel durch den Beelzebub austreibt, wird die Zukunft zeigen. Der Weg neuer Verfahren ist sehr lang, kostspielig und im Erfolg ungewiss, besonders wenn es sich um Heteroproduktion handelt.

7. Verzicht auf Fabriken und Fabrikationszweige

Dass die Aufgabe eines Betriebes nicht nur finanzielle, sondern — trotz Hochkonjunktur — auch menschliche Probleme stellt, ist bekannt. Die wenigsten sind sich allerdings bewusst, dass in vielen Fällen mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht lösbar Probleme des Gewässerschutzes für den Entschluss mitbestimmend, wenn nicht ausschlaggebend waren.

Zusammenfassung

Die Kapitel 2. bis 7. enthalten eine Reihe von Massnahmen, die im Interesse

des Gewässerschutzes ergriffen werden und ergriffen werden müssen. Die Erfolge werden sich nur im vorausgesehenen Rahmen einstellen, wenn:

- a) wir alle bereit sind, uns umweltkonform zu verhalten
- b) die Umwelthygiene auf allen Schulstufen von der Primarschule bis zur Universität berücksichtigt wird
- c) das Personal von Behörden, Gewerbe, Industrie, Handel, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sorgfältig instruiert wird
- d) die Ueberwachung der Vorfluter, der Abwasseranlagen und Fabrikationsverfahren zweckmässig organisiert ist
- e) unzweckmässige direkte Eingriffe in ober- und unterirdische Gewässer, bzw. in deren Speisegebiete unterlassen werden

8. Verzicht auf Eröffnung neuer bzw. Erweiterung alter Wohnungsgebiete, Industrie- oder Verkehrsanlagen

In letzter Konsequenz bedeutet dies die Blockierung des Wachstums der Bevölkerungszahl und der Wirtschaft der Schweiz, was mit der Zeit zu Ueberalterung und zum Einkommensschwund führen muss. Da die Eidgenossen hiezu nicht bereit sind, wird die Rückkehr zu irgend einem früheren Zustand nicht möglich sein. Wir werden also einen neuen quantitativen und qualitativen Zustand eines bestimmten Abschnittes unserer ober- und unterirdischen Gewässer anstreben, was im besten Fall einer Teilsanierung, in vielen Fällen aber einer kontrollierten Verschlechterung gleichkommt. Für gewisse Regionen wird das einen Verzicht auf eine unbeschränkte Ausnützung des Siedlungsgebietes und Verzicht auf die Zulassung abwasserintensiver Industriebetriebe bedeuten, auch wenn es sich um vermutlich gute Steuerzahler handeln sollte. Im übrigen werden Kantone und Gemeinden, Industrie und Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft, Handel und Verkehr mit immer schärferen Auflagen und steigenden personellen, finanziellen und sachlichen Lasten rechnen müssen.

9. Gewässerschutz als Standortfaktor

Die heutige Wohlstands- und Wohlfahrtsgesellschaft drängt sich in die Ballungsgebiete, wo die Voraussetzungen für Verdienst, Verkehr, Bildung und Freizeitbeschäftigung günstig sind. Die Erholung sucht sie in Ferien- und Ausflugsorten, die zu Freizeitballungszentren zusammenwachsen und ebenfalls zu beträchtlichen Gewässerschäden führen können (z. B. Muzzanersee). Mit den heute vorhandenen Verschmutzungen werden wir mit Hilfe der sogenannten Massnahmen in den meisten Fällen noch fertig werden, wenn auch stellenweise mit einer ins Gewicht fallenden, jedoch tragbaren bleibenden quantitativen und qualitativen Beeinträchtigung der ober- und unterirdischen Gewässer.

Bei weiterer Zunahme des Wasserverbrauchs und der Abfallast rechnen wir mit der Abzonung schon ausgeschiedener Siedlungsgebiete, langen Zu- und Ableitungen und anderen sehr kostspieligen örtlichen Massnahmen für die Ver- und Entsorgung von Bevölkerung und Wirtschaft bei engster Zusammenarbeit der zuständigen Behörden untereinander und mit Privaten.

Für neue wasserintensive industrielle Komplexe wird man die Standorte viel sorgfältiger aussuchen müssen als bis jetzt. Welche Ueberlegungen dabei mitspielen können, wollen wir am besonders einfachen Beispiel der Elektrizitätswirtschaft darlegen:

Die möglichen Standorte von Wasserkraftwerken, nutzbaren Wassermengen und Leistungen wurden auf Grund sorgfältiger Aufnahmen durch das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft bestimmt. Die Detailuntersuchungen der staatlichen, gemischt-wirtschaftlichen und privaten Gesellschaften der Elektrizitätswirtschaft und behördliche Auflagen führten nur selten zu grösseren Verschiebungen oder ganz neuen Konzeptionen. Für die Atomkraftwerke (AK) wurden diese Vorarbeiten unterlassen, so dass an Aare und Rhein mehr AK in Aussicht genommen sind, als die Ströme verkräften können, wie folgende Zahlen zeigen:

— Im Bau und Betrieb		
Beznau I und II	700 MW	
Mühleberg	300 MW	
Total	1000 MW	
— Mehrbedarf in den nächsten 15 Jahren		
extrapoliert	5000 MW	
— Noch zu installieren	4000 MW	

Legt man nach eidgenössischen Richtlinien eine maximale Erwärmung des Vorfluters mit 30 fest, ohne Rücksicht auf Ausgleichsvorgänge durch Meteorologie und Seen, Abwässer bzw. Abkühlung durch Wasserkraftwerke, so errechnen sich folgende maximal mögliche Leistungen aller AK der Schweiz mit Flusswasserkühlung, nach Diagramm Märki:

— in der ganzen Schweiz bei Niederwasser von 500 m ³ /sec	3000 MW
— bei Mittelwasser von 1500 m ³ /sec	9000 MW

Da das Ausland auch Anspruch auf einen Teil der Wärmeaufnahmekapazität der Ströme hat, wird der Ausbau der AK mit reiner Flusswasserkühlung schon in diesem Dezennium beendet sein. Die besten Standorte sind auf eidgenössischer Basis auszusuchen und nicht der Zufallsinitiative eines Elektrizitätsunternehmens oder dem besonderen Entgegenkommen eines Kantons zu überlassen.

Als Alternativlösungen kommen AK in Frage, die dauernd oder nur bei Nie-

derwasser mit Kühlürmen oder Oberflächenluftkühlern arbeiten. Diese haben eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit oder Lufttemperatur zur Folge, sind also kaum standortneutral. Wann machen sich unsere zuständigen Departemente auf die Socken, um für diese AK günstige Standorte zu suchen? Wann kommt die notwendige meteorologische Untersuchung?

Bei sorgfältiger Wahl der Standorte werden wir mit den uns heute zur Verfügung stehenden Mitteln den Bedarf in den nächsten 30 Jahren wahrscheinlich decken können.

Bei wasserintensiven Industrien stellen sich ähnliche Probleme, wenn auch die chemisch-biologische Last zum Hauptkriterium wird. Auch hier dürfte aber die für gut geklärte Gemeindeabwässer errechnete Regel gelten:

Unter Voraussetzung wirksamer ARA's braucht jeder einem ober- oder unterirdischen Gewässer entnommene Kubikmeter Wasser für seine schadlose Evakuierung rund 10 m³ im Vorfluter.

Bei einem Wasserbedarf von einer Mia m³ pro Jahr für öffentliche Wasserversorgungen und einer weiteren Mia für Industrie, d. h. einem mittleren Wasserverbrauch von 5,5 Mio m³ pro Tag, ergibt sich eine notwendige Vorflutmenge von 55 Mio m³ pro Tag. Nun haben wir bei Niederwasser eine Abflussmenge von 500 m³/sec, d. h. nur 45 Mio m³/Tag und bei Mittelwasser 1500 m³/sec oder 135 Mio m³/Tag. Der Wasserverbrauch ist nicht an allen Tagen des Jahres gleich; keinerlei Proportionalität besteht zwischen dem Wasserverbrauch und der vorhandenen Vorflutmenge. Land- und Forstwirtschaft, aber auch das Ausland haben Anspruch auf einen Teil unserer Vorfluter, so dass nicht deren ganzes Lastaufnahmevermögen für kommunale und industrielle Abwässer zur Verfügung steht. Daraus ergeben sich nachstehende Folgerungen:

Auch bei Durchführung aller Massnahmen nach den Kapiteln 2. bis 7. sind wir auf das Regenerationsvermögen der Vorfluter angewiesen; in Zukunft wird es noch wichtiger sein, auch wenn weitere, heute noch unbekannte Gewässerschutzmassnahmen getroffen werden.

Der Begriff «Last» ist so zu definieren, dass damit der Zustand der Abwässer und der Vorfluter zahlenmäßig festgelegt werden kann.

Das Regenerationsvermögen eines Vorfluterabschnittes kann damit aus der Lastbilanz errechnet werden.

Die kommunalen ARA sind jeweils so auszubauen, dass der benötigte Reinigungseffekt auch bei wachsenden Siedlungen erreicht wird.

Grosse industrielle Anlagen inkl. Atomkraftwerke, sind in Zukunft an Standorten zu errichten, an denen der Vorfluter nicht nur gerade genügt, sondern noch eine Reserve für das Wachstum von Industrie und Siedlung bleibt.