

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band: 36 (1979)
Heft: 3

Artikel: Trinkwasser - unentbehrliches Lebensselement
Autor: Vogel, Hermann E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782143>

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: 14.05.2025

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

Trinkwasser – unentbehrliches Lebensselement

Unter den für den Menschen unentbehrlichen Lebensselementen steht Trinkwasser mit an erster Stelle. Trinkwasser umfasst das unmittelbar zum Trinken bestimmte und das in Getränken und Nahrungsmitteln dem Menschen zugeführte Wasser. Trinkwasser sowie Brauchwasser für Lebensmittelbetriebe müssen so beschaffen sein, dass durch ihren Genuss oder Gebrauch die menschliche Gesundheit, besonders durch Krankheitserreger, nicht geschädigt werden kann.

Infolge zunehmender Umweltverschmutzung kann nun das Trinkwasser dem Konsument nicht in seiner ursprünglichen Form zugeführt werden; es muss vorerst durch Zusatz von fremden Stoffen und von technischen Hilfsstoffen vorbehandelt werden.

Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser gehört zu den wichtigsten kommunalen Aufgaben, die in Ballungs- oder Wassermangelgebieten oft sogar die überörtliche Zusammenarbeit mittels Gemeinschafts- oder Gruppenwasserwerken oder den Fremdbezug, auch über Fernleitungen, erfordern.

Wasseraufbereitung

Mit der Zunahme der zentralen Wasserversorgung und der Steigerung des Wasserverbrauchs sind meist die günstig gelegenen und chemisch geeigneten Wasservorkommen bereits ausgenutzt, und immer mehr Wasser muss verwendet werden, das nicht von Natur aus allen Ansprüchen in gesundheitlicher und technischer Hinsicht voll entspricht und vor seiner Verwendung entsprechend aufzubereiten ist. Die Aufbereitung eines Wassers für eine zentrale Wasserversorgungsanlage beschränkt sich im allgemeinen darauf, normalen Anforderungen für Trink- und Brauchzwecke zu genügen. Weitergehende Forderungen von Industriebetrieben, vor allem nach weichem Wasser für die Kesselspeisung, Warmwasseranlagen usw. können bei zentralen Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen oft nicht erfüllt werden und sind daher durch die Betriebe selbst zu realisieren.

Aufbereitungstechnik: Folgende Methoden werden durch die Aufbereitungstechnik angewendet: Absetzen ohne und mit Fällmitteln, natürliche und künstliche Filterung, Belüftung durch Rieseln, Verdüsen, Einpressen von Luft, chemische Verfahren, biologische Verfahren.

Entsäuerung: Zum Schutze der Rohrleitungen und der Bauwerke muss die aggressive Kohlensäure bis zur Erreichung des Kalkkohlenstoffgleichgewichts restlos aus dem Wasser entfernt werden; indessen muss noch genügend freie Kohlensäure im Wasser vorhanden sein, da sonst Kalkschlamm ausfällt.

Enteisenung: Weist Wasser einen Eisengehalt von über 0,1 mg/l auf, muss das im Wasser enthaltene Eisen bei Sauerstoffzufuhr in eine unlösliche Verbindung übergeführt werden, so dass es unter Flockenbildung ausscheidet. In den meisten Fällen genügt für die notwendige Sauerstoffzufuhr eine intensive Belüftung des Wassers, in offenen Anlagen durch Rieseln, Verdüsung, Regenfall, in geschlossenen Anlagen durch Luftpumpen mit Kompressoren.

Entmanganung: Das im Wasser enthaltene Mangan ist meist schwerer zu entfernen als das Eisen, besonders wenn es an Schwefel oder Huminsäure gebunden ist. Die Entmanganung erfolgt chemisch-mechanisch durch Oxidation und Kontaktwirkung, gelegentlich auch durch biologische Verfahren.

Reduzierte Wässer: Reduzierte Wässer, mit einem Sauerstoffgehalt von weniger als 6 mg/l, werden wie eisenhaltige Wässer aufbereitet.

Schönung: Wasser, das besonders bitter, sauer und salzig schmeckt, wird für zentrale Wasserversorgungsanlagen nicht verwendet. Hingegen kann ein Wasser Geruch- und Geschmackstoffe haben, deren Entfernung nicht schwierig ist, so dass es nach entsprechender Aufbereitung für Trink- und Brauchzwecke geeignet ist.

Tintenähnlicher Geschmack wird durch Enteisenung beseitigt. *Schwefelwasserstoffgeruch* und sol-

cher, der bei Zersetzung von organischen Stoffen entsteht, wird durch Belüften in offenen Anlagen, Rieseln, Verdüsen, Verregnen usw. entfernt.

Algengeruch wird bekämpft durch Vernichten der Algen unter Zusatz von Kupfersulfat oder Chlor; die abgestorbenen Algen sind dabei zu entfernen.

Geruch, Geschmack, Farbe, letzte Reste von Eisen und Mangan können besonders wirksam durch Filtration über Aktivkohle eliminiert werden.

Aufbereiten von Oberflächenwasser

Dies ist meist sehr schwierig, muss doch das zweckmässigste und wirksamste Verfahren durch längere Grossversuche ermittelt werden. Dabei wird, neben Entsäuerung, Enteisenung, Entmanganung, Entfernung von Geruch- und Geschmackstoffen, der Gehalt an organischen und anorganischen, feinen und groben Schwebstoffen, der je nach Herkunft verschieden gross sein kann und mehr oder weniger stark wechselt, durch besondere Verfahren beseitigt.

Oberflächenwasser mit besonders grossem Gehalt an Schwebstoffen wird in Absatzbecken vorgeklärt. Bei Flusswasserentnahmen ist dies fast immer erforderlich, bei Seewasser nicht notwendig.

Entkeimen: Wasser für Trinkzwecke soll von Natur aus bakteriologisch dauernd einwandfrei sein, dementsprechend sind die Wassergewinnungsstellen zu wählen und hinsichtlich ihrer Reinheit durch Schutzgebiete zu sichern. Wasser, das diesen Forderungen nicht entspricht, weil es zeitweilig hohe Keimzahlen hat oder dauernd nicht einwandfrei ist, zum Beispiel bei Entnahme aus Flusswasser oder Grundwasser in oder nahe des Überschwemmungsbereichs von Flüssen, muss entkeimt werden.

Es gibt verschiedene wirksame Verfahren; bei allen ist sorgfältige Wartung unerlässliche Voraussetzung, besonders wenn der Keimgehalt stark schwankt. Bei kleinen Wasserversorgungsanlagen ist eine solche Wartung im allgemeinen nicht sichergestellt. Hier sollte unbedingt ein Wasservorkommen gewählt werden, das dauernd bakteriologisch einwandfrei ist. Bei allen nichtländlichen Anlagen und Gruppenanlagen ist die Einbaumöglichkeit einer Entkeimungsanlage vorzusehen, bei kleinen ländlichen Anlagen dann, wenn die Wasserbeschaffenheit es erfordert.

Abkochen: Bei einige Minuten dauern dem Erhitzen auf über 75 °C werden die im Wasser enthaltenen Bakterien abgetötet. Das Verfahren wird wohl im Haushalt beim Sterilisieren von Lebensmitteln, Obst, Milch, in der Medizin beim Sterilisieren der ärztlichen Werkzeuge, Verbandstoffe usw. angewandt; bei zentralen Wasserversorgungsanlagen ist es hingegen zu unwirtschaftlich. Für das Entkeimen von Trinkwasser kommt es daher nur in Betracht, wenn Wasser aus nicht einwandfreien öffentlichen oder Hausbrunnen verwendet wird. Bei plötzlicher Verseuchung des Ortsnetzes einer zentralen Anlage ist bis zur Sanierung das Abkochen des Wassers für Trink- und Genusszwecke wohl das am schnellsten wirksame und einfachste Mittel zur Verhütung eines Seuchenausbruchs. Als Dauerlösung kommt es indessen nicht in Frage.

Filtern: Durch langsame Filtration wird Wasser keimarm. In der Natur erfolgt dies in den Bodenschichten, meist in alluvialen und diluvialen Talauffüllungen. Bei einer Aufenthaltsdauer des Wassers im Boden von 50 bis 60 Tagen wird Wasser keimarm, sofern die Bodenschichten eine ausreichende Filtereinwirkung aufweisen. Diese natürliche Entkeimung wird bei der künstlichen Grundwasseranreicherung nachgeahmt, doch wird hier in der Regel noch ein weiteres Entkeimungsverfahren mit angewendet.

Chlorung: Das Entkeimen von Wasser durch Chlorung ist bei zentralen Wasserversorgungsanlagen das gebräuchlichste Verfahren, da sowohl die Kosten der erforderlichen Apparate wie auch die laufenden Betriebskosten gering sind. Durch Zugabe von Chlorgas, Chlorkalk oder Chlorbleichlauge zu Wasser entstehende unterchlorige Säure zerfällt bei Einwirkung auf organische Stoffe in Salzsäure und Sauerstoff; letzterer vernichtet beim Freiwerden die Bakterien.

Eine sichere Entkeimung wird erreicht, wenn eine gründliche Durchmischung des Entkeimungsmittels mit dem zu entkeimenden Wasser erfolgt, sodann eine ausreichende lange Einwirkungszeit des Entkeimungsmittels vorhanden ist und schliesslich an den Endzapfstellen ein Chlorgehalt von 0,1 mg/l dauernd nachgewiesen wird.

Ozonisierung: Ozon ist ein sehr schnell wirkendes Oxidationsmittel. Wird Wasser damit behandelt, entstehen keine störenden Salze, auch tritt keine Ge-

schmacks- und Geruchsverschlechterung ein.

Ultraviolettbestrahlung: Für eine wirksame Entkeimung von Trinkwasser mittels Ultraviolettbestrahlung ist es notwendig, dass die Ultraviolettstrahlen das zu entkeimende Wasser durchdringen können und dass die Bestrahlung ausreichend lang erfolgt. Die Wirksamkeit des Entkeimungsgerätes kann nur durch bakteriologische Untersuchung des Wassers überprüft werden, was zum mindesten täglich zu erfolgen hätte.

Überregionale Trinkwasserversorgung

Nachstehend sei kurz auf die Probleme einer überregionalen Trinkwasserversorgung hingewiesen und als Beispiel die Grossregion Zürich herangezogen. 1960 wurde die erste Ausbautappe des Seewasserwerks Lengg in Betrieb genommen; sie bildete die Voraussetzung dafür, dass die aufstrebende Wirtschaftsregion im mittleren Glattal Zürichseewasser beziehen konnte. Der damalige Dispositionsplan sah einen in vier Etappen gegliederten Wasserbeschaffungsplan für die neugegründete «Gruppenwasserversorgung Vororte und Glattal» vor. Nach einer Starthilfe durch die Wasserversorgung Zürich in der ersten Etappe mit maximal 40 000 m³ aufbereiteten Seewassers pro Tag hätten die Vororte ein eigenes Seewasserwerk bis Gockhausen erstellen müssen; lediglich die Seewasserfassung bei Tiefenbrunnen wäre noch gemeinsam betrieben worden.

Zum Teil bedingt durch die Konjunkturunwende, bahnte sich ein Gesinnungswandel an, indem nunmehr die Stadt die Wasseraufbereitung für die Nachbargemeinden als dauernde Pflicht zu übernehmen bereit war. Davon profitieren indessen alle Partner, sowohl die Vororte, die keine eigenen Seewasserwerke bauen und betreiben mussten, wie auch die Stadt Zürich, die ihre Werke von Anfang an gut ausgelastet sah. Mit den 1971 abgeschlossenen, bis auf technische Einzelheiten gleichlautenden der Agglomeration Zürich erfasst und somit, zusammen mit der Stadt Zürich, rund 750 000 Kantonseinwohner ganz oder teilweise mit städtischem Trinkwasser versorgt. Heute wird städtisches Wasser bis nach Winkel im Norden, Knonau im Süden, Obfelden im Westen und Volketswil im Osten geliefert.

Die verantwortlichen Planungsbehörden beim Kanton erkannten aber auch, dass es verfehlt wäre, eine Grossregion wie Zürich nur mit Seewasser zu versorgen. Der totale Ausfall einer Seewassererfassung infolge Giftstoffeinleitung in den See, wie ihn vor ein paar Jahren die Wasserversorgung Zürich erlebte, könnte zwar mit der heutigen grundlegend verbesserten Aufbereitungstechnik kaum mehr passieren. Indessen werden heute grössere Anforderungen an die Betriebssicherheit einer modernen Wasserversorgung gestellt, was zur Forderung führte, dass jede Gemeinde zweiseitig mit Wasser versorgt werden soll, in der Regel im Verbundbetrieb von je einem grösseren See- und Grundwasserwerk. Es wird jedoch nur bei Störungen Mischwasser abgegeben.

Der Gedanke eines Verbundbetriebes der Wasserversorgungen, unter anderem auch zwischen Zürich und Winterthur, ist im Kanton Zürich bei jeder sich bietenden Gelegenheit verfolgt worden, ohne dass dafür eine besondere Organisation notwendig gewesen wäre.

So fiel im Jahre 1975 ein grosses Grundwasserpumpwerk, das die Gemeinden im Zürcher Oberland beliefert, infolge Fäkalkeiminfektion für einen Monat aus. Jede der drei Gemeinden verfügte über Reserveanschlüsse, so dass kein Abonnent auch nur für eine halbe Stunde ohne Wasser war. Es mussten auch keinerlei Einschränkungen verfügt werden.

In einem dichtbesiedelten Gebiet wird die Zahl der Quellen und Grundwassererfassungen, deren Wasser ohne Aufbereitung direkt abgegeben werden kann, immer kleiner. Bei den Seewasserwerken handelt es sich heute gar um eigentliche Wasserfabriken, wo vor Jahren noch eine Sandfiltration mit einfacher Chlorierung genügte.

Kantonaler Wasserversorgungsplan im Kanton Zürich

In den nächsten 25 Jahren werden in Wasserversorgungsanlagen von kantonalen Bedeutung voraussichtlich 75 Mio. Franken investiert werden müssen. Dadurch könnte der durchschnittliche Wasserpreis pro Kubikmeter fühlbar ansteigen.

In der genannten Periode wird mit der Erstellung folgender Anlagen gerechnet:

- erste Ausbautappe der Gruppenwasserversorgung Zürcher Unterland, mit voraussichtlichen Kosten von 36 Mio. Franken;

- Ausbau der Gruppenwasserversorgung Zürcher Oberland mit Neubau des Rohwasserpumpwerks und der Förderleitung ins Aufbereitungs-
werk Mühlehölzli, mit voraussichtlichen Kosten von 36 Mio. Franken;
- Verbundleitungen Müliberg–Baltenswil–Kloten, Baltenswil–Volketswil und Transportachse Zürich–Winterthur bei der Gruppenwasserversorgung «Vororte und Glattal», für 16 Mio. Franken;
- Leitungsbauten der Stadt Winterthur für Verbundanlagen in Richtung Weinland, für acht Mio. Franken.

Aller Voraussicht nach wird die Erhöhung des durchschnittlichen Wasserpreises um sechs Rappen bedeutend weniger ins Gewicht fallen als die weitere Verteuerung, die wegen Investitionen und höherer Betriebskosten auf kommunaler Ebene zu erwarten ist.

Wasserversorgung in Notsituationen

Weltweit gesehen wird Wasser nicht nur in ausgesprochenen Trockengebieten allmählich knapp.

In näherer Zukunft wird eine transkontinentale Pipeline Wasser aus der Sowjetunion nach Belgien liefern. Die wichtigsten Wasserexportländer werden sich wahrscheinlich zu einem Kartell zusammenschliessen, um mit den Verbraucherstaaten die Preise auszuhandeln. Mehrere Regierungen in Europa werden einen freien Tag pro Woche beschliessen, an dem Duschen unter Strafe gestellt sein wird. Solche Zukunftsvisionen sind nicht an den Haaren herbeigezogen, haben doch bereits heute vier europäische Staaten, nämlich die DDR, Malta, Ungarn und Zypern, zuwenig Wasser, um ihren Bedarf zu decken. Weitern sieben Ländern, nämlich Belgien, Bulgarien, Luxemburg, Polen, Portugal, Rumänien und der Türkei wird im Jahre 2000 das nötige Wasser fehlen. Der Wasserverbrauch pro Kopf der Bevölkerung beträgt heute, je nach Land, zwischen 50 und 400 Liter täglich. Um die Jahrtausendwende wird er nach Schätzungen der Fachleute 700 Liter überschreiten.

Vor allem hochwertiges Wasser wird seit etwa dreissig Jahren zunehmend rar. Der steigende Lebensstandard führt zu erhöhtem Wasserverbrauch, unter gleichzeitiger Zunahme der Gewässerverschmutzung.

Noch ist die Lage nicht katastrophal, denn vorläufig verwerten die Mitglied-

staaten der ECE erst 60 % der verfügbaren Wasserreserven. In der Sowjetunion liefern die Flüsse und Seen jährlich 4700 Mrd. m³ nutzbares Frischwasser, in Kanada 3000 Mrd. m³ und in den USA 1000 Mrd. m³. In einigen Ländern macht sich die Knappheit bereits deutlich bemerkbar. In einem ausgeprägten Abhängigkeitsverhältnis befinden sich jene Länder, deren Wasserversorgung aus Flüssen alimentiert wird, die ihren Ursprung im Ausland haben. So bezieht Ungarn in der trockenen Spätsommerzeit 96 % seines Wassers aus Flüssen, deren Quellen sich in andern Ländern befinden. Prekär wird die Lage, wenn Donau oder Theiss von Abwässern verseucht sind.

Als Abwehrmassnahmen werden in vielen ECE-Ländern Stauseen, Kanäle und Aquädukte angelegt. Dabei werden vielfach gigantische Projekte verwirklicht. So leitet das California Aqueduct System in den USA Wasser über 900 km und pumpt es über Höhenunterschiede von 1000 m. Auch in der Bundesrepublik Deutschland existieren Wasserleitungen von über 200 km Länge. Die Sowjetunion baut ein mehr als 3000 km langes Kanalsystem zur Bewässerung von 5000 landwirtschaftlichen Genossenschaften. Darüber hinaus ist die Umleitung von Wasser aus den Flussbecken der arktischen Gegenden und aus Sibirien geplant, um trockene Gebiete im Süden der Sowjetunion fruchtbar zu machen.

Derartige Massnahmen zur Sicherung der Wasserversorgung haben indessen ihre Grenzen. Erstens wird das Wasser zu teuer, wenn es aus weiter Entfernung an den Ort des Verbrauchs herangeschafft werden muss. Zweitens gibt es in Europa immer weniger Raum für den Bau grosser Reservoirs. Infolge der dichten Besiedlung und der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung sind die Gegenden rar, in denen noch Stauseen angelegt werden können.

Ungeachtet dieser Schwierigkeiten wollen Belgien, Portugal, Spanien und Jugoslawien bis zur Jahrhundertwende ihr Stauseevolumen für Trink- und Brauchwasserzwecke verdoppeln. In Grossbritannien und Holland werden Flüsse auch vor ihrer Mündung ins Meer gestaut, um auf diese Weise die Vermischung mit Salzwasser während der Flut zu verhindern.

Auch in der Schweiz

Dass auch in der Schweiz aus dem Wassersektor Mangelsituationen entstehen könnten, hat die 1976 während

Monaten anhaltende Niederschlagsarmut mit dem grössten Regendefizit seit Jahrzehnten gezeigt. Die Spiegel mancher Seen sanken beträchtlich unter die langjährigen Mittelwerte. Bäche versiegten, Flüsse schrumpften zu trüben Rinnsalen. Der kümmerliche Rest an Feuchtigkeit genügte der Pflanzenwelt nicht mehr zu einem geordneten Wachstum. Indessen litt die Qualität des Wassers nicht in gleichem Masse. Die positive Beurteilung der Wasserqualität bezog sich allerdings in erster Linie auf Seen und Quellen. Für die Flüsse gestaltete sich die Lage, ausser für grössere Ströme und regulierbare Seeabflüsse, eher bedenklich.

Der Zufluss aus den in der Stadt Zürich und ihrer Umgebung gefassten Quellen ging von 72 000 m³ im Dezember 1975 auf 53 000 m³ im Mai 1976, derjenige der Quelfassungen im Sihltal von 3850 m³ auf 3150 m³ zurück. Der reduzierte Zufluss in die Brunnenstuben hatte jedoch überhaupt keine Qualitätseinbusse des Wassers zur Folge. Auch wenn nur wenig Wasser im Erdreich versickerte, blieb die Filterwirkung von Kies und Sand doch gleich. Desgleichen gab das Grundwasser hinsichtlich Qualität zu keinen Bedenken Anlass. Nicht restlos geklärt wurde die Frage, ob ein extremes Absinken des Grundwasserspiegels und die damit verbundene Sauerstoffverarmung den Bakterienhaushalt im Grundwasser nicht in gefährliche Weise verändern könnte, dass sogar Epidemien zu befürchten wären.

Aus den vorangehenden Ausführungen dürfte ersichtlich sein, dass die Aufbereitung von Trink- und Brauchwasser ein hohes Mass technischen Wissens voraussetzt und dass eine Zusammenarbeit in grösserem räumlichem Rahmen, unter steter Mitberücksichtigung der einschlägigen Umweltschutzbelange, unbedingt notwendig ist.

Hermann E. Vogel