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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 19 (1962)

Heft: 1

Artikel: Deutsche Richtlinien für die Trinkwassergewinnung aus Oberflächenwasser

Autor: Kopf, Günther

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783246

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: 15.07.2025

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

Deutsche Richtlinien für die Trinkwassergewinnung aus Oberflächenwasser

Von Senator e. H. dipl. Ing. Günther Kopf, Duisburg-Hamborn

Wer auf den internationalen wasserwirtschaftlichen Konferenzen der letzten Jahre und in den erstatteten Berichten die Entwicklung der Gewässersituation verfolgt hat, wird deutlich eine sehr beklagenswerte Einheitlichkeit in allen Ländern Europas festgestellt haben. Der mit zunehmender Industrialisierung steigende Wasserbedarf — verbunden mit der Bedarfssteigerung durch Zuwachs und höheren spezifischen Verbrauch der Bevölkerung — führt einerseits zu einer immer weitergehenden Nutzung der Oberflächenwässer für die öffentliche Wasserversorgung; andererseits bringt beides einen zunehmenden Abwasseranfall mit sich.

Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Beurteilung des Oberflächenwassers zur unmittelbaren Entnahme, und zwar sowohl über natürliches Uferfiltrat, als auch über künstliche Anreicherung. Ihre Anwendung auf Grundwasser ist jedoch, wie es der Natur der Sache entspricht, im allgemeinen durchaus zulässig.

Das überraschende Phänomen in der Situation der Wasserwirtschaft besteht darin, dass, obwohl die gesetzlichen Regelungen in den europäischen Ländern wie in Uebersee ausserordentlich weitsichtig und wirkungsvoll erscheinen, die ständige Verschlechterung uns ungeheure Sorgen macht.

Zumeist ist eine Genehmigung für Einleitungen vorhanden und sind Auflagen vorgesehen, die das Oberflächenwasser zu schützen in der Lage sind. In der Bundesrepublik ist durch neue Gesetze, nämlich das Wasserhaushaltsgesetz und das Wasserstrassenreinhaltegesetz, in den allerletzten Jahren ein bedeutsamer Fortschritt insbesondere in bezug auf die Haftung eingetreten, die von einer Verschuldungshaftung in eine Verursachungshaftung — also in eine den Schädigenden viel stärker bindende Form — umgewandelt worden ist.

Zur Durchführung dieser gesetzlichen Vorschriften sind allgemein Behörden eingerichtet, die für die Exekutive mit ausreichenden Vollmachten versehen sind. So können wir z. B. in der Bundesrepublik Deutschland feststellen, dass sowohl in den obersten Bundesbehörden als auch bei den Landesregierungen ausgezeichnete Fachleute am Werke sind, deren Tätigkeit sich über die nachgeordneten Bezirksregierungen bis in die Wasserwirtschaftsämter erstreckt. In der gleichen Art sind die Dinge dort befriedigend geregelt, wo die Bundesbehörden unmittelbar bis an die Front wirken, vor allem im Bundesverkehrsministerium bis in die Wasserstrassen- und Schiffahrtsdirektionen und die Schiffahrtsämter. Diese Einrichtungen werden hervorragend unterstützt durch eine Anzahl staatlicher Institute oder an Universitäten, Technischen Hochschulen und bei Fachverbänden.

Die übrigen westlichen Länder verfügen über gleiche Organisationen.

Trotz der geschilderten Massnahmen ist überall die beklagenswerte Erscheinung zu beobachten, dass die Güte der Rohwässer für die Trinkwasserversorgung sowohl aus den Oberflächenwässern als auch aus dem Untergrund keine Besserung erfährt, vielmehr eine Tendenz zur Verschlechterung aufweist. Hieraus muss geschlossen werden, dass sowohl die bestehenden Vorschriften als auch die für ihre Durchführung eingesetzten Behörden allein nicht ausreichen, um die Situation zu meistern, dass vielmehr irgendwo eine Lücke besteht, die es zu schliessen gilt.

Auf der Suche nach dem Grund für diese nachteilige Entwicklung haben Wasserwirtschaftsingenieure auf der ganzen Welt vorgeschlagen, eine Präzisierung der Erkenntnisse und daraus folgende Ausrichtung der Exekutivbehörden durch Aufstellung von klaren Richtlinien zu erzielen.

Bereits 1954 stellte Towen Grenzzahlenbereiche für Rohwässer von Trinkwasseranlagen auf, in denen neben dem biochemischen Sauerstoffbedarf und der Colizahl Sauerstoff, pH-Wert, Chloride, Eisen, Mangan, Phenole sowie Farbe und Trübung durch Kennziffern festgehalten wurden, um eine Klassifizierung von Rohwässern für die Trinkwasserversorgung klar zu machen. 1955 stellte Biemond eine zwar nach Verwendungszwecken gestaffelte, aber trotzdem ähnliche Kennzahlen enthaltende Klassifizierung auf. Hier kommt also aus der Feder hervorragender Wasserwirtschafter schon der Gedanke einer Klassifizierung, die im Gegensatz steht zu den bisher von der International Water Supply Association erwogenen Aufstellung eines Standard-Wertes.

Es handelt sich hier um einen Idealwert, den zu erreichen in unseren eng besiedelten Industriegebieten unmöglich erscheint. Auch der Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern hat als Idealfall eines unbelasteten Flusses die hier neben dem Standard aufgeführte Zustandsdefinition erarbeitet, die sehr starke Aehnlichkeit mit dem internationalen Standard aufweist. Es kann jedoch in der bedrohlichen Situation in den meisten westlichen Ländern nicht mehr darum gehen, einen Idealfall zu konstruieren, sondern es muss die Erkenntnis vermittelt werden, wie man eine unbefriedigende Wassergüte durch entsprechende Aenderung einzelner Kriterien für die öffentliche Wasserversorgung wieder ausreichend machen kann. Schon Towen hat die Aufbereitungsfähigkeit von Rohwässern als Grundlage für seine Klassifizierung gewählt.

Auf dieses Beispiel stützte sich der Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern, als er den Hauptausschuss «Oberflächenwasser» mit einer Anwendung dieser Grundsätze auf deutsche Verhältnisse beauftragte. Die im Zusammenhang hiermit entstandenen Richtlinien «Eignung von Oberflächenwasser als Rohstoff für die öffentliche Trinkwasserversorgung» wurden im Jahre 1957 veröffentlicht (Tabelle: Punkt 1—16) und werden seitdem von Behörden sowohl für die Beurteilung von Rohwässern als auch für Schlüsse auf zulässige Einleitungen mit Erfolg genutzt. Der Grundgedanke ist allgemein als zweckmässig erkannt, mit Hilfe dieser Klassifizierung Gewässer dadurch in einen optimalen Zustand zu versetzen, dass besonders schädliche Eigenschaften durch Feststellung, Auflagen und Ueberwachung auf das notwendige Mass gebracht werden. Da Art, Herkunft und Folgen der Verschmutzungen sehr komplexer Natur sind, ist eine starre Anwendung der Richtlinien nicht sinngemäss. Die Dinge müssen vielmehr im Zusammenhang gesehen werden. Die Richtlinien sind daher mit entsprechenden Erläuterungen versehen.

Zwei Belastungen sind nicht behandelt; das sind die Anteile an Detergentien und radioaktiven Substanzen. Ein Hinweis hierauf erwies sich als entbehrlich, nachdem gesetzliche Regelungen in Arbeit waren, die inzwischen durch das Gesetz über Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln vom 5. Sept. 1961 und in der Strahlenschutzverordnung ihren Niederschlag gefunden haben.

Bei den Gruppen dieser DVGW-Tabelle sind Gewässer mit den Merkmalen der Gruppe A gut für die Aufbereitung zu Trinkwasser geeignet, solche mit den Merkmalen der Gruppe

B nur mit Bedenken und unter hohen Kosten brauchbar, solche der Gruppe C für die Aufbereitung zu Trinkwasser in der Regel ungeeignet. Da ein gutes Trinkwasser, um erfrischend zu schmekken, etwa Temperaturen von 10—12 ° haben soll, sind Oberflächenwässer mit niedrigeren Temperaturen besser für die Trinkwasserversorgung geeignet als solche mit höheren.

Schon ein pH-Wert von über 9 verursacht unter Umständen laugigen Geschmack und ist daher unerwünscht. Ein pH-Wert von unter 6 weist fast immer auf Einleitung saurer Abwässer hin. Solche niedrigen ph-Werte machen eine Entsäuerung des Wassers notwendig.

Stark verschmutzte Wässer weisen im allgemeinen ein grösseres Sauerstoffdefizit auf. Im Sommer kann jedoch tagsüber durch reichliches Algenwachstum sogar eine Uebersättigung auftreten.

Ein hoher Kaliumpermanganatverbrauch kann im übrigen auf Verschmutzung durch Abwassereinleitungen, jedoch auch auf die Anwesenheit von Humusstoffen, z. B. aus Mooren, zurückzuführen sein.

Phenole und phenolartige Stoffe bereiten schon in geringen Konzentrationen Schwierigkeiten bei der Trinkwasseraufbereitung durch ihren intensiven Geruch und Geschmack, der besonders im gechlorten Wasser auftritt. Entsprechendes gilt für Oele und Fette.

Giftstoffe wie Zyane, Arsen, Quecksilber, Bleiverbindungen und dergleichen, sind in jedem Falle eine grosse Gefahr für die Trinkwasserversorgung.

Bei hoher Konzentration von Chloriden in Oberflächengewässern muss in der Regel eine Herkunft aus Abwassereinleitungen angenommen werden. Bei welcher Konzentration sich ein Salzgeschmack bemerkbar macht, hängt von der Art der Kationen ab. In der Regel muss ein Wasser mit mehr als 350 mg/l an Chloriden als wenig geeignet zur Trinkwasserbereitung bezeichnet werden.

Höhere Gesamthärte ist zwar für ein Trinkwasser durchaus zulässig, stört jedoch für viele Haushaltszwecke und nahezu alle industriellen Verwendungen.

Eisen und Mangan sind hinsichtlich der Aufbereitung durchaus nicht gleich zu bewerten. Da unbelastete sauerstoffhaltige Oberflächenwässer in der Regel eisen- und manganarm sind, deutet das Vorkommen von Eisen und Mangan in erhöhten Mengen immer auf mehr oder weniger bedenkliche Störungen hin.

Ammoniak- und Ammoniumverbindungen sind ein besonders prägnantes Anzeichen der Verunreinigung mit häuslichem oder industriellem Abwasser. Ihre Gegenwart kann die Aufbereitung mitunter stark stören. Entsprechendes gilt für Nitrite, die auf dem Wege der Oxydation von Ammoniumverbindungen zu Nitrat entstehen.

Stark erhöhte Keim- und Kolizahlen sagen nur dann etwas über die Verschmutzung eines Gewässers aus, wenn nicht gleichzeitig Bakteriengifte vorhanden sind.

So kann es sich erklären, dass ein nach den physikalischen und chemischen Untersuchungsergebnissen äusserst schlecht zu bewertendes Wasser gelegentlich keinen entsprechenden bakteriologischen Befund ergibt.

Eine wertvolle Ergänzung chemischer und physikalischer Untersuchungsmethoden für die Beurteilung ist die Prüfung der Lebensgemeinschaften eines Gewässers durch biologische Untersuchungen. Während jene konkret etwas über den augenblicklichen Zustand des Gewässers aussagen, erlauben diese eine Gesamtbeurteilung des Stoffhaushaltes, des Standes der Selbstreinigung nach Verschmutzungen und deren pathologische Veränderung etwa durch Zufuhr von Giftstoffen. Ebenso können kurzfristig aufgetretene Abwasserstösse, die sich chemisch vielleicht schwer erfassen lassen, noch nach einiger Zeit durch Veränderung des biologischen Gesamtbildes nachgewiesen werden und sich bemerkbar machen. Biologische und chemische Untersuchung und Bewertung von Gewässern ergänzen sich daher sachlich in günstiger Weise und sollten stets miteinander kombiniert werden.

Auf Grund dieser Ueberlegung wurde den deutschen Vorschlägen, wie sie 1957 in der DVGW-Denkschrift niedergelegt worden sind, noch ein biologischer Teil angehängt. (Punkt 17—21 der Tabelle.)

Punkt 17 bezieht sich auf den biologischen Allgemeinzustand, nach dem zuerst von Kolkwitz und Marsson aufgestellten Saprobiensystem, dessen Gruppen dem jeweiligen Nährstoffbedarf der Organismen entsprechen.

Punkt 18 behandelt die Auswirkungen des unterschiedlichen Nährstoffgehalts, wie sie sich im Auftreten von Wasserblüten und hierdurch bedingten Schwankungen des Sauerstoffgehaltes zwischen Tag und Nacht darstellen können.

Mit zunehmendem Nährstoffgehalt besteht die Möglichkeit des Auftretens der hier angeführten Abwasserpilztreiben.

Unter Punkt 19 sind den einzelnen Güteklassen verschiedene Zahlen des Saprobienindexes bzw. der wirksamen organischen Belastung zugeordnet, die sich aus den beiden dargestellten Formeln in der Tabelle: Biologische Kriterien errechnen lassen. (Nähere Erläuterungen vergl. Knöpp, die Wasserwirtschaft, 45, 9—15 [1954/55].)

Punkt 20 bezieht sich auf die Vergiftungen, die zu Verarmungen (d. h. Ausbleiben bestimmter Arten) und Verödungen (Reduktion der Gesamtbesiedlungsdichte durch Giftwirkungen) führen können.

Punkt 21 (entsprechend Punkt 9 der physikalisch-chemischen Kriterien) kennzeichnet noch einmal die Forderung, jegliche toxisch wirkenden Abwässer einem Vorfluter fernzuhalten, der für die Trinkwasseraufbereitung in Frage kommt.

Die biologische Klassifizierung steht noch zur Diskussion bei den deutschen Wasserfachleuten. Die Richtlinien nach physikalischen und chemischen Gesichtspunkten hingegen sind, wie bereits erwähnt, in Deutschland seit 1957 durchexerziert worden.

Die Einordnung einzelner Eigenschaften gab den Behörden die wichtige Handhabe für ein Einschreiten den Verschmutzern gegenüber.

Andererseits können Auflagen vermieden werden, die kostspielige Massnahmen erfordern würden, ohne dass der Zweck dem Aufwand entspricht.

Eine Kombination der Ermittlungen Gandenbergers über die Kosten der Aufbereitung von Oberflächenwässern verschiedener Qualität mit den hier besprochenen Güteklassen ergibt einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Güte des Oberflächenwassers und den Kosten für die Aufbereitung je cbm Trinkwasser.

Die Kostenermittlungen stammen aus dem Jahre 1956; der notwendige Aufwand ist daher wohl inzwischen höher geworden, die Tendenz ist jedoch geblieben.

Wir schliessen aus den Ergebnissen der Anwendung des Klassifizierungsverfahrens, dass es geeignet ist, sowohl den hygienischen und ästhetischen als auch den wirtschaftlichen Belangen der Wasserwirtschaft gerecht zu werden.

Eignung von Oberflächenwasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung

Physikalische und chemische Kriterien (DVGW)

	Indikatoren		Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
1	Temperaturen	°C	< 20	20 ÷ 28	> 28
2	Färbung	mg/l Pt	< 10	10 ÷ 30	> 30
3	Geruch, Geschmack		nicht wahrnehmbar, höchstens schwach dumpfig	dumpfig, ohne fremdartige Tönung	widerlich, besonders nach Chemikalien, Treibstoffen und dergleichen
4	pH-Wert		6 ÷ 9	5 ÷ 6 oder 9 ÷ 10	< 5 bzw. > 10
5	O_2-Sättigung	v. H.	> 60	60 ÷ 30	< 30
6	KMn O_4-Verbr.	mg/l	< 18	18 ÷ 40	> 40
7	phenolartige Verbindungen	mg/l	< 0,005	0,005 ÷ 0,1	> 0,1
8	Öle und Fette		keine	Spuren	mehr als Spuren
9	Giftstoffe		keine	Spuren	mehr als Spuren
10	Chloride	mg/l	< 150	150 ÷ 350	> 350
11	Gesamthärte	°d	< 20	20 ÷ 30	> 30
12	Eisen	mg Fe/l	< 0,5	0,5 ÷ 1,5	> 1,5
13	Mangan	mg Mn/l	< 0,25	0,25 ÷ 0,5	> 0,5
14	Ammoniumverbindungen	mg NH_4^+/l	< 0,2	0,2 ÷ 1	> 1
15	Nitrite	mg NO_2/l	Spuren	< 2	> 2
16	Escherichia coli	Zahl/1 cm³	< 10	10 ÷ 1000	> 1000
17	Biologischer Allgemeinzustand	Saprobienstufe	höchstens β	β, $\beta \div \alpha$	α, p
18	Trophiegrad	Entwicklung des Phytoplanktons und des Benthos	keine Merkmale der Überdüngung, z. B. keine Wasserblüten, d. h. keine assimilationsbedingten Schwankungen des O_2-Gehaltes von > 3 mg/l/24 h. Keine Abwasserpilztreiben	β mit Merkmalen der Überdüngung, z. B. Wasserblüten, d. h. assimilationsbedingte Schwankungen des O_2-Gehaltes von > 3 mg/l/24 h. Abwasserpilztreiben höchstens mikroskopisch wahrnehmbar	Sekundäre Verarmung des Benthos durch Überdüngung. Makroskopisch sichtbare Abwasserpilztreiben
19	Saprobienindex bzw. wirksame organische Belastung	$S = \frac{\Sigma s \cdot h}{\Sigma h}$	< 2	2 ÷ 3	> 3
		$B = \frac{\Sigma p + \alpha}{\Sigma p + \alpha + \beta + o}$ in %	< 20 %	20 ÷ 40 %	> 40 %
20	Vergiftungen	Besiedlungsdichte des Benthos	Keine Verarmungen bzw. Verödungen	Mässige Verarmungen der Besiedlung	Starke Verarmungen bzw. Verödungen der Besiedlung
21	Toxische Abwässer im Einzugsgebiet		Oberflächengewässer, in die Abwässer eingeleitet werden, die sich im physiologischen Test als toxisch für Wasserorganismen und die biochemische Selbstreinigung erweisen, sind als Grundstoffe für die Trinkwasserversorgung bedenklich		

G. Kopf

Directives allemandes pour la préparation d'eau potable à partir de l'eau de surface

L'industrialisation croissante en Europe rend de plus en plus précaire l'approvisionnement en eau au moyen des eaux de surface; d'autre part, la pollution des eaux augmente également. Malgré les lois et prescriptions réglementant l'économie et la protection des eaux contre la pollution, il reste encore beaucoup à accomplir, car la situation ne s'est pas encore suffisamment améliorée. On cherche donc à établir des directives. Des valeurs-limite ont déjà été fixées pour le D. B. O., le pH, les teneurs en différents éléments, la couleur et la turbidité de l'eau. Ces normes doivent permettre de porter un jugement sur la qualité d'une eau et d'établir un standard international. Cependant, comme ce degré idéal de qualité n'est pratiquement jamais atteint, il importe surtout de trouver le moyen d'améliorer la qualité insuffisante d'une eau en modifiant certaines de ses composantes et propriétés. C'est ainsi qu'en Allemagne on possède depuis 1957 les directives établies par le Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. La pollution par les détergents et par la radioactivité n'y sont pas traitées, mais ont fait, depuis, l'objet de prescriptions spéciales. Dans les directives du D. V. G. W., les eaux sont classifiées en plusieurs groupes se prêtant, dans un degré décroissant, à la préparation d'eau potable.