

Zusammenhänge zwischen Abwasser und Grundwasser

Autor(en): **Kuisel, H.F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **6 (1949)**

Heft 2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-783405>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Es empfiehlt sich deshalb, in diesem Stadium die EAWAG für die Beratung zuzuziehen. Dadurch lassen sich gegebenenfalls langwierige und kostspielige Umarbeitungen vermeiden. An Hand der bereinigten Dispositionen können die spezialisierten Ingenieurbüros die Baupläne ohne unsere Hilfe, jedoch in konsequenter Weiterführung des generellen Projektes, erstellen. Die Aufrechterhaltung des Kontaktes ist sehr erwünscht, doch sollte sich unsere Beziehung auf die Vermittlung von Erfahrungen, gesammelt im In- und Ausland, beschränken können.

Dazu ist es unerlässlich, die in Betrieb genommenen Anlagen zu beobachten und nötigenfalls eingehend zu untersuchen, d. h., dass die EAWAG in enger Fühlungnahme mit der Betriebsleitung bleiben sollte.

H. F. Kuisel

Zusammenhänge zwischen Abwasser und Grundwasser

Als man in der Schweiz vor 30 bis 40 Jahren anfang, die bis dahin nur in grossen Ortschaften vorhandenen zentralen Wasserversorgungen allgemein einzurichten, stieg der Wasserverbrauch der Bevölkerung teilweise sprunghaft in die Höhe. Während der Grossvater vor Einrichtung der Wasserversorgung seinen täglichen Durchschnittsverbrauch von 20 bis 30 Litern vom öffentlichen Brunnen holte, bezieht heute der Enkel in städtischen Verhältnissen die durchschnittlich zehnfach höhere tägliche Verbrauchsmenge an Wasser an zahlreichen Zapfstellen seiner Wohnung.

In der Folge genügten die bis anhin benutzten Quellen im Zusammenhang mit der Zunahme der Bevölkerung und des Komfortes nicht mehr zur Versorgung, es musste in der Regel in der Nähe der Ortschaften vorhandenes Grundwasser zugepumpt werden, um den Bedarf zu decken. Wir wollen dieser Entwicklung, als in mancher Beziehung sich vorteilhaft auswirkender Fortschritt freudig zustimmen, orientiert doch ein Grundsatz der Hygiene dahin, dass der Bevölkerung einwandfreies Trinkwasser in genügender Quantität zur Verfügung stehen soll. Wie jede rasche Entwicklung es mit sich bringt, wurde nur die positive, sich vor allem auch für die Gemeindekasse günstig auswirkende Seite gefördert, während man sich keine Rechenschaft darüber gab, was mit dem Wasser nach seinem Gebrauch geschehen soll. Die höchstens rasch und billig erstellten Kanalisationen führen das Wasser nach dem nächsten Bach, Fluss oder See und damit ist die Sache aus den Augen. Ist kein Vorfluter in der Nähe, so wird das Abwasser in den Untergrund versenkt, der oft das Quell- und Grundwasser enthält, das an nicht zu ferner Stelle zur Wasserversorgung entnommen wird.

Schlusswort

Das Wasserproblem, als Ganzes betrachtet, ist ein geschlossener Kreis. Das Abwasser und das Geld zu dessen Reinigung stammt schliesslich vom einzelnen Individuum, andererseits sind aber auch das gereinigte Wasser und die entstehenden, wiederverwertbaren Stoffe für den einzelnen notwendig und nutzbringend.

Die Aufklärung zur Erzielung des nötigen Verständnisses für diese Fragen hat auf breiter Basis zu erfolgen. So wird es möglich sein, die grösste und wichtigste «Reparaturarbeit» in Angriff zu nehmen und mit Erfolg durchzuführen. Wir haben schliesslich folgendes zu bedenken:

Unsere Nachkommen würden gerne ein auch äusserlich sauberes Land antreten, wie wir es vor wenigen Jahrzehnten übernehmen durften.

Für die Qualität des Trinkwassers in hygienischer Beziehung fordert das Schweiz. Lebensmittelbuch im Interesse der Gesunderhaltung der Bevölkerung hohe Ansprüche, es muss vor allem in bakteriologischer Hinsicht einwandfrei sein. Andererseits fällt es auf, dass für die Beseitigung der Abwasser bis anhin keine direkt auf den Menschen Rücksicht nehmende eidgenössische Gesetzgebung existiert; das die Abwasserfrage einzig einigermaßen regelnde Gesetz ist das aus dem Jahre 1888 stammende Fischereigesetz, das allerdings durch eine Spezialverordnung des Bundesrates vom 17. April 1925 für moderne Ansprüche ergänzt wurde.

Für den Schutz des Grund- und Quellwassers vor dem Einfluss von Abwasser besteht erst in einigen Kantonen eine gesetzliche Handhabe; das entsprechende Bundesgesetz, dem eine Verfassungsänderung vorausgehen muss, ist wohl vorbereitet, jedoch noch nicht der Verwirklichung nahe.

Unsere heute durch Abwasserstoffe überlasteten Flüsse stehen nun in enger Wechselbeziehung mit ihren in der Regel parallel verlaufenden Grundwasservorkommen. Neben den bereits erwähnten direkten Abwasserversickerungen in den Untergrund bilden in neuerer Zeit auch die verschmutzten Bäche und Flüsse eine Gefahr für das Grund- und Quellwasser. Es ist bekannt, dass das bei normalem Wasserstand im Fluss ausgepichte, d. h. gegen Wasserverlust dichte Fluss- oder Bachbett bei z. B. durch Hochwasserführung verändertem Zustand Wasser an das umgebende Grundwasserfeld abgibt. Es dauert in der Regel einige Zeit, bis nach eingetretener Hochwasser die Sohle sich wieder selbst abdichtet. Mit dem vom Fluss oder Bach ins Grundwasserfeld übertretenden Wasser gehen auch die dort enthaltenen gelösten Verunreinigungsstoffe mit, so dass das Grundwasser mit diesen Stoffen ebenfalls belastet wird. Während nun im Bach oder Fluss unter dem Einfluss der dort lebenden Kleinlebewesen (Bakterien), des ständig nachgelieferten

Sauerstoffs, des Lichtes und der Wärme in relativ kurzer Zeit mineralisiert werden (Selbstreinigungsvermögen¹⁾), ist diese Umwandlung in mineralische unschädliche Verbindung im Grundwasser zum mindesten ganz erheblich verlangsamt. Es kommt aber auch relativ häufig vor, dass der Abbau dieser Stoffe auf oxidativem, d. h. unter Sauerstoffeinwirkung verlaufendem Wege nicht möglich ist, es tritt dann Fäulnis ein, mit allen ihren bedenklichen Folgeerscheinungen. Dieser Zustand der Fäulnis wird beobachtet in sogenannten gedeckten Grundwasserträgern, wo über der grundwasserführenden Kiesschicht eine den Eintritt der Luft verwehrende Lehmschicht eingelagert ist. Es sind aber auch Fälle bekannt geworden, in welchen in offenen Grundwasserträgern, also reiner Humus-Kies-Schichtung Fäulniserscheinungen auftraten, und zwar dann, wenn die eingebrachten Verunreinigungsstoffe in hochkonzentrierter Form (Abwasserversickerung und Kehrrichtablagerung) oder grosser Menge (z. B. beim Auffüllen von niedrigen Grundwasserständen bei stark verschmutztem Hochwasser des Flusses) im Grundwasser auftreten.

Wie bei der Verschmutzung in Oberflächengewässern, lassen sich auch im Grundwasser (Quellwasser fassen wir hier als Grundwasser im weiteren Sinne auf) verschiedene Stadien der Verunreinigung unterscheiden. Die Merkmale der diversen Stadien folgen nicht rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten, sie sind eher auf die praktische Seite ausgerichtet.

Als *primäre Verschmutzung des Grundwassers* kann diejenige gelten, welche das Wasser infolge Anwesenheit von Fäkalbakterien vom Genuss ausschliesst. Als Indicator für diese Verschmutzung gilt das Bakterium coli, ein Mikroorganismus, welches im Darm der Tiere (Kalt- wie Warmblüter) und des Menschen immer vorkommt und mit den Fäces in sehr grosser Menge ausgeschieden wird. Obschon das echte Bakterium coli commune streng genommen nicht immer als pathogen, d. h. krankheits-erregend gilt, ist aber doch seine Anwesenheit im Trinkwasser hauptsächlich aus dem Grund unerwünscht, weil viele coli ähnliche stark pathogene Keimarten, z. B. Typhus, sich im Nachweis ähnlich oder wie Bakterium Coli verhalten. Der Entscheid, ob nur harmlosere Coli-Arten im Wasser sind, wird durch die nach dem Lebensmittelbuch übliche Nachweismethode nicht gewährleistet, es zeigen sich bei der Prüfung alle coli-ähnlichen Typen. Für die Beurteilung als Trinkwasser genügt dies aber vollkommen, da bei positivem Nachweis eben alle jene gefährlicheren Keimarten auch vorhanden sein können. Uebrigens spielt neben diesen hygienisch-medizinischen Belangen schon die Appetitlichkeitsfrage die ausschlaggebende Rolle; es geht nicht an, dass ein Wasser mit Fäkalstoffen verunreinigt ist.

Neben dem eigentlichen Nachweis von Fäkalbakterien gelten nach dem St. B. noch eine Anzahl weiterer Nachweise und Befunde, z. B. erhöhte Keimzahl (über 100 pro Kubikzentimeter Wasser), die Anwesenheit von mehr als 20 mg (Milligramm) Chloride pro Liter, ein erhöhter Gehalt an Ammo-

niaksalzen (0,02 mg N/B) Nitriten und organischen Stoffen als Verdachtsmomente für stattgefundene Fäkale oder von Abwasser herrührende Verunreinigung eines Grund- und Quellwassers.

Sekundär können sich eingebrachte Abwasserstoffe dadurch auswirken, dass durch die miteingebrachten Nährstoffe (Stickstoffverbindungen, Kalisalze, Phosphate, Wuchsstoffe usw.) die im Grund- oder Quellwasser üblicherweise in geringer Anzahl vorhandenen saprophytischen, d. h. nicht krankheitserregenden (Boden-)Bakterien zur Massenentwicklung angeregt werden können, was sich in einer Erhöhung der Keimzahl bei der bakteriologischen Wasseruntersuchung zu erkennen gibt. Die sich dabei abspielenden Vorgänge können mit denjenigen einer sogenannten Seebüte (Ueberproduktion von Planktonorganismen in einem See) verglichen werden.

Die Folgen einer solchen Massenentwicklung von Bakterien in einem mit Nährstoffen angereicherten Grundwasserfeld können sich in mannigfacher Hinsicht sehr ungünstig auf die Qualität des Wassers auswirken. Im Nachfolgenden wird versucht, einige Auswirkungen zu beschreiben, wobei auf eine strenge wissenschaftliche Grundlage zur Erklärung verzichtet wird, schon aus dem Grunde, weil noch nicht alle damit zusammenhängenden Probleme erforscht sind.

Tritt die *Massenentwicklung* bei sogenannten *Eisen- und Manganbakterien* auf, was z. B. bei torfhaltigem Grundwasserträger oft der Fall ist, so wird nach dem Absterben dieser Bakterien ein eisen-, bzw. manganhaltiges Grundwasser entstehen. Voraussetzung für dieses Eisen- und Manganvorkommen ist in der Regel ein sauerstoffarmes Grundwasser, da nur die bei Sauerstoffabwesenheit beständigen Salze der zweiwertigen Eisen- und Mangansalze in erheblichem Masse im Wasser löslich sind.

Das Grundwasser war aber ursprünglich als Oberflächen- oder Meteorwasser sauerstoffgesättigt, der vorhandene Sauerstoff wurde bei der Zersetzung von organischen Stoffen (Verunreinigungen) durch Bakterien aufgebraucht. Bei diesen Zersetzungs Vorgängen entstehen reichliche Mengen Kohlensäure, welche ihrerseits als aggressives Agens auf eisen- und manganhaltiges Gestein im Grundwasserträger einwirkt und so als Lösungsvermittler den spezifischen Bakterien diese Stoffe zuzuhalten vermag. Diese Kohlensäure, welche bei der Zersetzung von organischen Stoffen in der obliegenden Humusschicht und im Grundwasser selbst frei wird, wirkt sich noch weiter ungünstig aus, indem sie das natürliche Kalk-Kohlensäuregleichgewicht im Wasser stört. Jedes kalzium- oder magnesiumbicarbonathaltige (entspricht der sogenannten Karbonathärte der Mehrzahl von Grund- und Quellwasser) Wasser braucht zum Inlösenhalten vornehmlich des Kalziumbicarbonates eine gewisse Menge freier Kohlensäure (sogenannte zugehörige Kohlensäure). Alle Oberflächengewässer besitzen in der Regel gerade diejenige Menge an freier Kohlensäure, welche dem Gleichgewicht entspricht. Tritt nun solches Oberflächenwasser in den Untergrund ein, so löst es die natürlicherweise in den Wurzelzonen der Humus-

¹⁾ Vgl. A. Kropf dieser Zeitschrift.

schichten durch Bakterientätigkeit entstandene Kohlensäure auf und wird daran überschüssig. Das Gleichgewicht stellt sich aber durch Nachlösen von Kalziumkarbonat aus dem Gestein des Untergrundes wieder ziemlich rasch ein. Das relativ weiche Oberflächenwasser wird dadurch härter. Ist aber die Kohlensäure in starkem Ueberschuss vorhanden, so genügt das eine gewisse Kontaktzeit beanspruchende Nachlösevermögen nicht mehr und das Wasser kann an der Entnahmestelle aggressive Eigenschaften aufweisen. Solche aggressive Wasser sind in kalkarmen Gegenden (z. B. im Tessin) nicht selten und üben je nach der Menge der überschüssigen (aggressiven) Kohlensäure starke Zerstörungen an Betonbauwerken, bei gleichzeitig vorhandenem Sauerstoffschwund auch Angriffe auf das eiserne Leitungsmaterial aus. Primär machen sich diese Vorgänge im Auftreten von Rost im Wasser an den Zapfstellen bemerkbar, in spätern Stadien kann es bis zur gänzlichen Zerstörung der Leitung kommen.

Bei sogenannten überdeckten Grundwasserträgern geht die Zersetzung der organischen Stoffe unter Fäulnisbildung vor sich, der mit dem Oberflächenwasser eingebrachte Sauerstoff verschwindet bei Anwesenheit grösserer Mengen organischer Stoffe ziemlich rasch, die weitem Abbauvorgänge beziehen den in jedem Fall nötigen Sauerstoff aus vorhandenen Nitraten und Sulfaten, wobei diese zu Ammoniak und Schwefelwasserstoff reduziert werden. Diese Reduktionsvorgänge sind das Kennzeichen jeder Fäulnis, die Endprodukte Schwefelwasserstoff und Ammoniak sind übelriechend und geben sich in einem solchen Wasser schon durch die Nase (Geruch nach faulen Eiern) zu erkennen.

Eine Verwendung dieser aggressiven Eisen-, Mangan-, Schwefelwasserstoff usw. -haltigen Grundwasser ist ohne besondere Aufbereitungsverfahren ausgeschlossen. Es sind in den letzten Jahren zahlreiche Beispiele über dies Vorhandensein solcher Wasser bekannt geworden, deren Ursache auf Abwasser zurückgeführt werden muss. Zahlreiche früher einwandfreie Grundwasser haben, wie die Untersuchungen zeigen, Neigung zur Bildung solcher Zustände angenommen, wobei alle Uebergänge von starker Zunahme der Härte, aggressiver Charakter, Eisen- und Manganhaltig, Gehalt an Schwefelwasserstoff und Ammoniak verfolgt werden können.

Diese Tatsachen mahnen zum Aufsehen und es ist die Pflicht der heutigen Generation, nachdem die Zusammenhänge zwischen mit Abwasser verunreinigten Oberflächengewässer und sich qualitativ verschlechternden Grundwasser bekannt sind, energisch für Abhilfe zu sorgen. Die spätern Generationen würden uns mit voller Berechtigung die Un-

terlassung eventuell lebenswichtiger Schutzmassnahmen ankreiden.

Nun kann wohl mit Hilfe technischer Massnahmen wie schon angetönt, eine Aufbereitung des schlechten Grund- und Quellwassers vorgenommen werden. So wird die *bakteriologische Verschmutzung* des Wassers mit Zusätzen von Chlor oder Hypochlorid (Eau de Javelle) Ozon, oder neuerdings mit ultravioletten Strahlen, in der Regel nach vorausgegangener Filtration, bekämpft. Die *gesteigerte Härte* kann durch Fällung (mit Kalk oder Kalksodagemischen, Natriumtriphosphat usw.), Basenumtausch (Härtebildner gegen Natrium), Totalentsalzung (mit Kunstharzaustauschern) entfernt werden. Die *überschüssige Kohlensäure* wird durch Filtration über Marmor, Dolomit (roh oder gebrannt) oder durch Zusatz von Kalkmilch entfernt. *Eisen und Mangan* können durch Belüftung und nachherige Filtration über Kontaktmassen (Kupferschnitzel, Koks usw.) zum Ausfallen gebracht werden. *Schwefelwasserstoff und Ammoniak* werden ebenfalls durch Belüftung am besten in Gegenwart von Eisenhydroxyd (Eisenungsbelüfter) dem Wasser entzogen.

Alle diese Methoden und Verfahren erfordern erhebliche Aufwendungen für den Bau und Betrieb entsprechender Anlagen. Sie verteuern das Wasser in erheblichem Masse. Für private Verbraucher mag diese Verteuerung nicht allzu stark ins Gewicht fallen, für Gewerbe und Industrie kann jedoch die Konkurrenzfähigkeit in Mitleidenschaft gezogen werden.

Es ist aber sowohl technisch wie wirtschaftlich vorteilhafter, die nötigen Massnahmen zum Schutze des Grund- und Quellwassers in Form der Abwasserreinigung durchzuführen. Die heutigen Verfahren der Abwasserreinigung genügen sowohl den in hygienischem wie im aggressiv-chemischen Sinne zu stellenden Schutzanforderungen vollauf. Der Abfluss von modernen Abwasserreinigungsanlagen enthält, gegenüber dem Zufluss, nur in ganz untergeordnetem Masse (Grössenordnung 0 bis 5 % des ungereinigten Abwassers) pathogene Keimarten, die organischen, fäulnisfähigen Stoffe sind um mindestens 90 % reduziert. Das Selbstreinigungsvermögen der Bäche und Flüsse vermag diese Reststoffe noch weiter zu dezimieren, so dass das ins Grundwasser eintretende Oberflächenwasser keine der vorgenannten Erscheinungen auslöst. Von anderer Seite ist angeregt worden, den Preis des Trink- und Brauchwassers zu erhöhen und damit die Abwasserreinigung durchzuführen. Dies kann jedoch nur geschehen, wenn der Preis für das Wasser nicht durch die eventuell nötige Aufbereitung übermässig gesteigert wird.