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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 16 (1959)

Heft: 1

Artikel: Zur Oelverschmutzung ober- und unterirdischer Gewässer

Autor: Stundl, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783612

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: 13.07.2025

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

Zur Oelverschmutzung ober- und unterirdischer Gewässer

Von Prof. Dr. K. Stundl, Institut für biochemische Technologie, Graz

Die vielfache Verwendung von Oel zu Heizzwecken in öffentlichen und privaten Gebäuden sowie die rasche Zunahme von Tankstellen haben vielerorts ernste Gefährdungen für ober- und unterirdische Wasservorkommen hervorgerufen. Bei der so vielfältigen Inanspruchnahme des Wassers zu verschiedensten Verwendungszwecken muss dieser Frage, die in den Kulturstaaten sich in steigendem Masse bemerkbar macht, erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Die Verölung oberirdischer Wasserläufe kann durch die Schiffahrt sowie durch Oelgewinnungs- oder Verarbeitungsbetriebe bewirkt werden. In Oesterreich ist eine merkbare Verölung von Fliessgewässern in der March sowie in Hafenbecken am Donaustrom vorhanden, im Strom selbst liessen sich, trotzdem auch hier Tankschiffe verkehren, noch keine wesentlichen Einwirkungen feststellen. Dies wahrscheinlich deshalb, weil die Verkehrsdichte hier noch nicht das Ausmass wie an anderen europäischen Strömen und Wasserstrassen erreicht hat.

Nur zum Teil geschieht es aus Sorge vor Oelschäden, wenn für einige österreichische Alpenseen, vor allem kleinere, der Motorbootverkehr beschränkt oder nur für elektrisch betriebene Boote gestattet, gelegentlich sogar ganz verboten ist. Es sind dabei auch andere Gründe massgebend, so z. B. die Sicherung eines ungestörten Badebetriebes, die Schonung der Fischerei u. a.

Intensive Verölungen traten hingegen im österreichischen Erdölgewinnungsgebiet auf und belasteten besonders den Grenzfluss zwischen Oesterreich und der CSR, die March, stark. Zur Zeit der intensiven Ausbeutung der Erdölvorkommen während des letzten Krieges konnten in Zulaufbächen des Marchflusses starke Verölungen festgestellt werden, wobei die abschöpfbaren schwimmenden Oelreste in einem nur wenig über 1 m breiten Bach bis zu 1 Tonne pro Tag ausmachten. Es waren die Verölungen auch im Marchfluss feststellbar und haben zusammen mit der zeitweise sehr starken Verunreinigung durch Zuckerfabrikabwässer während der Kampagne im Herbst und Winter den Fischbestand dieses früher sehr fischreichen Flusses stark vermindert. Besonders ungünstig wirkt sich die Gewässerverölung in den mit dem Fluss in Verbindung stehenden Stillgewässern (Altarmen) aus, da sich hier nicht allein eine dünne Oelschicht auf der Wasseroberfläche bildet, sondern die Ablagerungen schwerer Erdölanteile im Bodenschlamm die Bodenfauna schädigen oder vernichten. Dadurch wurde vor allem der früher sehr gut entwickelte Hechtbestand betroffen, aber auch die Weissfische beträchtlich geschädigt. Es sei dazu noch bemerkt, dass durch die Verölung auch andere Nutzungen, z. B. die Schottergewinnung aus dem Marchfluss, unmöglich wurden.

Durch fallweisen Einlauf grösserer Treibstoffmengen in Oberflächengewässer, wie sie als Folge von Katastrophen, z. B. Tankstellenbränden und Unfällen von Tankwagen, auftreten, oder bei der wöchentlichen Reinigung von Kraftwagenreparaturwerkstätten, wenn alle Abwässer etwa einem kleinen Bach zugeleitet werden, können Fischsterben oft auch grösseren Ausmasses auftreten.

Die verheerenden Folgen auch kurzdauernder Einläufe von Benzin in ein Oberflächengewässer gehen aus den Berichten von *Zimmermann* und Mitarbeitern [1] hervor. Nur Schlammröhrenwürmer und Schlammegel ertrugen nach den von diesen Autoren durchgeführten Untersuchungen die mehrstündige Einwirkung stark mit Benzin verunreinigten Wassers, während die übrigen Lebewesen vernichtet wurden. Die Untersucher nehmen an, dass die vollkommene Wiederherstellung der ursprünglichen biologischen Verhältnisse erst in etwa drei Jahren erfolgen wird.

Wesentlich länger dauernde Beeinflussungen üben versickernde Oele oder Treibstoffe auf das Grundwasser aus. Nach den Feststellungen von *Müller* [2], *Fricke* und *Krause-Wichmann* [3], *Schneider* [4], *Zimmermann* [5] u. a. bleiben die Beeinträchtigungen des Grundwassers durch diese Stoffe noch lange Zeit nachweisbar und sind noch in 200 000- bis 500 000facher Verdünnung, von empfindlichen Personen sogar noch in schwächeren Konzentrationen wahrzunehmen.

Gerade die langen Zeiträume, über die sich solche Grundwasserbelastungen erstrecken können, machen die Versickerung schwer abbaufähiger Stoffe zu einem schweren Problem. Auswaschversuche, die wir durchführten, um zu prüfen, welche Wassermengen erforderlich seien, um Rohbenzol aus Bodenmaterial zu entfernen, ergaben, dass eine Wassermenge, die mehr als das Tausendfache des Volumens des verunreinigten Bodenkörpers beträgt, zum Auswaschen des Benzols und zur Entfernung des Geruches erforderlich war. Bei den Fällen, die in unserem Bundeslande, der Steiermark, auftraten und uns zur Kenntnis kamen, waren dementsprechend die betroffenen Grundwasservorkommen mehr oder minder längere Zeit hindurch für Trinkzwecke unbrauchbar.

Bei geringfügigeren Verunreinigungen, wie sie sich im Bereich kleiner Tankstellen in ländlichen Bezirken ergaben, wurde nach Abstellung der Verunreinigungsquelle abgewartet, bis nach mehrfachem intensivem Abpumpen der Brunnen und der Auswaschung durch den Grundwasserstrom die Benzinspuren verschwanden.

Wie leicht es durch Unachtsamkeit zu solchen kleineren Gewässerverunreinigungen kommen kann, zeigte ein Fall einer kleinen Kraftstoffzapfstelle in einem Landbezirk der Steiermark. Vor einem Kaufmannsladen befand sich eine Benzinzapfstelle, die aus einem

im Keller aufgestellten Benzinfass gespiesen wurde. Beim Auswechseln der Fässer versickerten in dem nicht betonierten Boden jeweils geringe Benzinmengen. Diese genügten aber, um den nahegelegenen Hausbrunnen zu beeinflussen und dem Wasser einen intensiven Benzingeruch zu verleihen. Nach Feststellung der Zusammenhänge war es leicht, hier Abhilfe zu schaffen. Durch intensives aufeinanderfolgendes Abpumpen des Brunnens konnte nach Abstellung der Benzinversickerungen die Geruchsbeeinträchtigung beseitigt werden.

Derartige Fälle treten in ländlichen Gebieten sicherlich öfter auf, sie kommen nur nicht immer den Sanitärbehörden zur Kenntnis.

Während in diesen Fällen durch relativ kleine Benzinmengen nur örtlich begrenzte Grundwasserbeeinträchtigungen entstehen, können bei Versickerung grösserer Treibstoffmengen aus undichten Lagertanks sehr ausgedehnte und länger dauernde Grundwasserverunreinigungen eintreten.

In einem Fall gelangten durch undichte Rohrleitungen nicht genau bestimmbare Mengen von Rohbenzol in den Boden und von dort in den Grundwasserstrom. Es kam zu einer sich rasch auf verhältnismässig schmaler Strecke ausdehnenden Grundwasserverunreinigung von einigen Kilometer Länge, deren hauptsächliche Kennzeichen ein deutlicher Geruch nach Benzol und sehr beträchtliche Nitritgehalte (bis über 2 mg Nitrit N/1) waren. Es wurden, um ein Weiterwandern dieser Verunreinigung im Grundwasser zu unterbinden, umfangreiche und kostspielige Massnahmen getroffen.

Zunächst wurde versucht, durch grosse, dauernd betriebene Schachtbrunnen, die in der Fliessrichtung des verunreinigten Grundwasserstromes errichtet wurden, die benzolhaltigenWasseranteile aus dem Grundwasser herauszuholen. Durch diese monatelang Tag und Nacht fördernden Brunnen gelang es, das Weiterwandern der verunreinigten Grundwasseranteile zu verhindern und auch eine Abnahme der verunreinigten Wassermasse zu erreichen. Als zusätzliche Massnahme wurde, soweit es die Beschaffenheit des Geländes zuliess, das den Lagerbehälter und die undichte Stelle umgebende Bodenmaterial durch Caterpillar aufgegraben und abtransportiert. Der Geruch des Wassers und auch der Nitritgehalt gingen in den durch diesen Grundwasserstrom gespeisten Brunnen daraufhin zurück und verschwanden in einigen vollkommen.

Obgleich durchaus noch die Möglichkeit besteht, dass Benzolreste in den Bodenschichten zurückgeblieben sind, die nur bei höherem Grundwasserstand vom Grundwasserstrom erreicht werden, wobei dann wieder Benzol ausgewaschen werden und in die Brunnen gelangen kann, scheinen diese umfangreichen Massnahmen die Hauptgefahr beseitigt zu haben. Vor allem wurde eine Ausbreitung des Benzols im Grundwasserbereich über grössere Strecken hin verhindert.

Bei der Untersuchung dieser Fälle und aus dem Bestreben, die Folgeerscheinungen möglichst einzuschränken und ehestens zu beseitigen, ergab sich die Frage nach dem Verhalten versickernder Treibstoffe und Oele im Boden und den Wirkungen, welche sie auf die Bodenorganismen ausüben. Nach weitgehend übereinstimmender Ansicht zahlreicher Autoren ist Erdöl für Grundwasser weit weniger gefährlich als Erdölprodukte.

Der Ansicht, dass einige hundert Kubikmeter Erdöl, das nur kurzdauernd, etwa bei Brüchen von Oelleitungen, in den Boden gelangt, das Grundwasser nicht beeinflusse, kann wohl nicht zugestimmt werden [6]. Wenn auch, wie aus zahlreichen Arbeiten hervorgeht, ein oxydativer Abbau des Erdöles durch Bakterien erfolgt und die Artenzahl der Mikroorganismen von Erdöllagerstätten ziemlich hoch ist, so muss doch, wie *Jettmar* [7] besonders betont, dabei berücksichtigt werden, dass über die Geschwindigkeit dieser Abbauvorgänge zu wenig bekannt ist und ausserdem die geringen, im Grundwasser vorhandenen Sauerstoffmengen der Intensität der ablaufenden Oxydationsvorgänge eine Grenze setzen. Auch spräche die bekanntermassen langsame Zersetzung der auf der Meeresoberfläche treibenden Rohölfelder gegen die Annahme eines raschen Abbaues durch Bakterien.

Auch der von *Janke* [8] experimentell festgestellte oxydative Abbau von Benzinkohlenwasserstoffen durch Fluoreszenten wird aus den gleichen Gründen im Boden nur in beschränktem Ausmass und voraussichtlich nur langsam stattfinden. Wenn auch geringe Beimischungen von Rohbenzol die Bakterienflora von Hausbrunnen kaum beeinflussen, wie Untersuchungen des Grazer Hygienischen Universitätsinstitutes zeigten, so wirken stärkere Konzentrationen von Treibstoffen merklich hemmend auf Bodenbakterien ein und versickerndes Benzin kann, wie eigene Versuche ergaben, die bakteriellen Abbauvorgänge und damit die Filterwirkung einer Bodenschicht stark beeinträchtigen (*Stundl* [9]).

Aus diesen Ergebnissen kann wohl die Berechtigung abgeleitet werden, strenge Massnahmen zu fordern, um eine Verunreinigung des Bodens und des Grundwassers durch Erdöl und Treibstoffe mit möglichster Sicherheit zu vermeiden.

Um diese geforderte Sicherheit zu erreichen, sind zahlreiche Massnahmen möglich und bekannt, von denen sich manche bereits bewährt haben, andere erst erprobt werden.

Bei Tankstellen wird eine undurchlässige Abschirmung der Lagertanks gegen den Boden verlangt und es ist diese durch Aufstellen der Treibstoffbehälter in Betonwannen, die möglichst noch von einem Lehmschlag umgeben sind, auch erzielbar.

Es zeigt sich immer wieder bei Katastrophenfällen, die wohl selten sind, aber doch nicht vollkommen ausgeschlossen werden können, dass die Möglichkeit des Austrittes grosser Mengen von Oel oder Treibstoff aus Lagerbehältern besteht und bei den bekannten Folgen solcher Ereignisse dies auch bei der Vorschreibung der einzuhaltenden baulichen Massnahmen berücksichtigt werden muss.

So bedeutet eine gegen Benzin dichte Betonwanne keinen unbedingt sicheren Schutz im Falle einer Explosion der Behälter, da dann eine Rissbildung immerhin möglich erscheint und dabei eine Versickerung des Treibstoffes in den Untergrund stattfinden kann. Es schiene daher zur Vermeidung einer bei solchen Fällen immerhin möglichen Boden- und Grundwasserverunreinigung ein zusätzlicher absolut dichter Ablauf aus dem Behälter in den nächsten Vorfluter als eine zwar kostenerhöhende aber im Interesse des Grundwasserschutzes vertretbare Massnahme. Dies schon deshalb, da die Verunreinigung von Oberflächengewässern durch Treibstoffe zwar ebenfalls schwere Schädigungen hervorruft, deren Folgen aber doch in einer wesentlich kürzeren Zeit abklingen als in einem verunreinigten Grundwasser. Da ein solcher Ablauf nur für Katastrophenfälle gedacht ist, wäre auch eine Schädigung des Vorfluters nur in einem solchen Falle möglich.

Da Grundwasservorkommen immer mehr als letzte Reserve der Trinkwasserversorgung angesehen und dementsprechend geschützt werden, sind alle Massnahmen, die ihrem Schutze dienen, mögen sie auch zunächst kostspielig sein, auf die Dauer gesehen doch billiger als die ständigen Kosten, die bei einer Aufbereitung von Trinkwasser aus Oberflächengewässern entstehen und aufgebracht werden müssen, wenn kein brauchbares Grundwasser mehr vorhanden ist.

Bei den in Industriebetrieben verwendeten sehr viskosen und erst durch Aufwärmung flüssig werdenden Heizölen glaubt man im Hinblick auf diese Eigenschaften mit der Errichtung von Betonwannen, die den gesamten Inhalt der Oelbehälter aufzunehmen vermögen und entsprechend dicht ausgestaltet sind, die nötige Sicherheit gewährleistet zu haben.

Zum Schutz nahegelegener und zur Trinkwassergewinnung verwendeter Grundwasservorkommen in Industriegebieten gegen Versickerungen schwer abbaufähiger Substanzen wurde neuerdings in einem Falle die Errichtung einer unterirdischen Trennwand durch Einbringen von quellfähigen Betoniten in den Bodengrund vorgesehen. In Bohrlöcher, die in geringem Abstand voneinander angelegt werden und bis zu der unter dem Grundwasserleiter liegenden undurchlässigen Schicht reichen, wird das Bentonitmaterial eingepresst und so nach den Erfahrungen der ausführenden Firma eine Abdichtung des Bodens gleichsam durch eine undurchlässige Wand erzielt. Ausserdem wurden entsprechend den günstigen Erfahrungen mit Schachtbrunnen beim Entfernen verunreinigten Grundwassers solche auch hier vorgesehen, die im Falle des Auftretens einer Grundwasserverunreinigung sofort in Betrieb genommen werden können. Die Absenkungstrichter der Brunnen überschneiden sich und lassen die Erfassung des gesamten Grundwasserstromes zu, der ausserdem durch die abgedichteten Bodenschichten vom Wassergewinnungsgelände ferngehalten wird. Derartige Einrichtungen erfordern einen sehr erheblichen Kostenaufwand, der aber zur Sicherung eines der Trinkwasserversorgung dienenden, im Gefährdungsbereich liegenden Grundwasservorkommens in Kauf genommen werden muss. Die Forderung nach ausreichendem Schutz des Grundwassers gegen Verunreinigungen durch Mineralöle vertrat unter Aufzählung zahlreicher Beispiele kürzlich auch *Schneider* [4].

Nach allen bisherigen Erfahrungen wird überall, wo eine Grundwasserbeeinflussung zu befürchten ist, mit ähnlichen Vorsichtsmassregeln vorgegangen werden müssen.

Literaturverzeichnis

[1] *W. Zimmermann, G. Lehmann, F. Schwille* und *F. Schmeidler,* Beeinflussung von Trinkwasser durch Erdölprodukte. Zs. f. Hygiene *142,* 322 (1956).

[2] *J. Müller,* Bedeutsame Feststellungen bei Grundwasserverunreinigungen durch Benzin, GWF *93,* 205 (1953).

[3] *K. Fricke* und *Krause-Wichmann,* Stärkere Grundwasserverunreinigungen durch Benzin bei Wesel. Ges. Ing. *74,* 394 (1953).

[4] *W. Schneider,* Verunreinigung des Grundwassers infolge Versickerungen von Mineralöl. Ges. Ing. *79,* 326 (1958).

[5] *W. Zimmermann,* Gefährdung der Trinkwasserversorgung durch Benzin und andere Treibstoffe, Städtehygiene *6,* 216 (1955).

[6] Diskussion zu *Derpa A.,* Oelfernleitungen, eine Gefahr für die Wasservorkommen, GWF *99,* 602 (1958).

[7] *H. M. Jettmar,* Ueber Verunreinigungen des Grundwassers durch schwer abbaufähige Substanzen. Oest. Wass. Wirtsch. *9,* 56 (1957).

[8] *A. Janke,* Der oxydative Abbau von Benzinkohlenwasserstoffen durch Fluoreszenten. Oest. Bot. Zs. *94,* 385 (1948).

[9] *K. Stundl,* Beeinflussung von Bodenorganismen durch versickernde Treibstoffe. Oest. Wass. Wirtsch. *10,* 113 (1958).

Résumé

On observe occasionnellement une pollution des eaux superficielles par les huiles dans les ports sur le Danube, pollution causée par la navigation. Elle est beaucoup plus forte dans un affluent du Danube, la March, coulant dans une région d'extraction du pétrole; de grands dommages en ont découlé, spécialement pour la pêche.

La pollution des eaux souterraines provenant du stockage souterrain et en surface de carburant (par exemple petites stations-service à la campagne, fuites de tanks, etc.) nous a souvent été signalée.

Il est nécessaire d'appliquer des mesures extensives pour parer à l'éventualité d'infiltration de carburant et d'huile.

Il faudrait en premier lieu que les tanks des stations-service soient placés dans des bassins en béton entourés d'une couche d'argile; dans les endroits où de grosses quantités de carburant sont stockées, il faudrait en outre envisager la construction d'un canal étanche se déversant dans l'exutoire comme mesure de sécurité en cas de catastrophe.

Récemment, pour protéger les eaux souterraines représentant la réserve en eau potable, on a isolé le sol au moyen de bétonite.