

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

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

**Band:** 18 (1961)

**Heft:** 1

**Artikel:** Möglichkeiten und Gefahren der Ablagerung fester Abfälle aus Industriebetrieben

**Autor:** Schmassmann, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-781775>

### **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:** 24.04.2025

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

# Möglichkeiten und Gefahren der Ablagerung fester Abfälle aus Industriebetrieben

Von Dr. H. Schmassmann, Geologe-Hydrologe, Liestal

Im In- und Auslande werden feste Abfälle aus Industriebetrieben bis heute vorwiegend durch Ablagerung in alten Kiesgruben und Steinbrüchen oder in natürlichen Gelände-Hohlformen beseitigt.

Diese Beseitigungsart hat da und dort zu allerlei Misständen geführt. An manchen Orten wurden die Bewohner der den Ablagerungsplätzen benachbarten Siedlungen durch Geruchs- und Rauchbelästigungen gestört. An anderen Orten haben landschaftliche Schönheiten unter dieser Beseitigungsart gelitten, was in den Erholungsgebieten städtischer Agglomerationen besonders schwer wiegt.

Vor allem ist es jedoch die *Gefährdung unserer Grundwasservorkommen*, welche eine ohne Rücksicht auf die geologisch-hydrologischen Gegebenheiten erfolgende Ablagerung fester Abfälle aus Industriebetrieben bedenklich erscheinen lässt. Diese Sorge um das Grundwasser war es auch, welche den Verband zum Schutze der Gewässer in der Nordwestschweiz bewog, der Beseitigung fester Abfallstoffe aus Industriebetrieben durch Veranstaltung der heutigen Ta-

gung seine besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Bereits anlässlich der 1955 vom Verband veranstalteten Kehrriech-Tagung hatte ich Gelegenheit, über die dem Grundwasser durch die Ablagerung fester Abfallstoffe aller Art drohenden Gefahren zu sprechen<sup>1</sup>. Ich habe damals darauf hingewiesen, dass die durch die Ablagerung fester Abfälle verursachten Grundwasserverunreinigungen oft mit direkten und indirekten Abwasserschäden Hand in Hand gehen, so dass deren Anteil dann schwer abgeschätzt werden kann. Doch konnte auch auf verschiedene konkrete Fälle hingewiesen werden, in welchen eine auf die Ablagerung fester Abfallstoffe zurückzuführende Grundwasserverschmutzung durch beweiskräftige Untersuchungen nachgewiesen worden ist. Da meine damaligen Ausführungen im Tagungs-Sammelband erschienen sind, kann ich darauf verzichten, das vor fünf Jahren über die Zusammenhänge zwischen Abfalldeponien und Grundwasser im allgemeinen und über einzelne Beispiele im speziellen Gesagte zu wiederholen. *Ein neues Beispiel* einer durch die Ablagerung fester Abfälle aus Industriebetrieben entstandenen Grundwasserverunreinigung mag für heute genügen, um daran zu erinnern, wie ernsthaft das unserer Tagung zugrunde liegende Problem ist.

<sup>1</sup> Schmassmann H., Geordnete Kehrriechablagung (Planung — Gewässerschutz — Heimatschutz). — «Plan» 12. Jahrgang, 1955, Seiten 69 bis 73, und Sammelband «Kehrriech-Tagung Basel 1955», Seiten 39 bis 43.

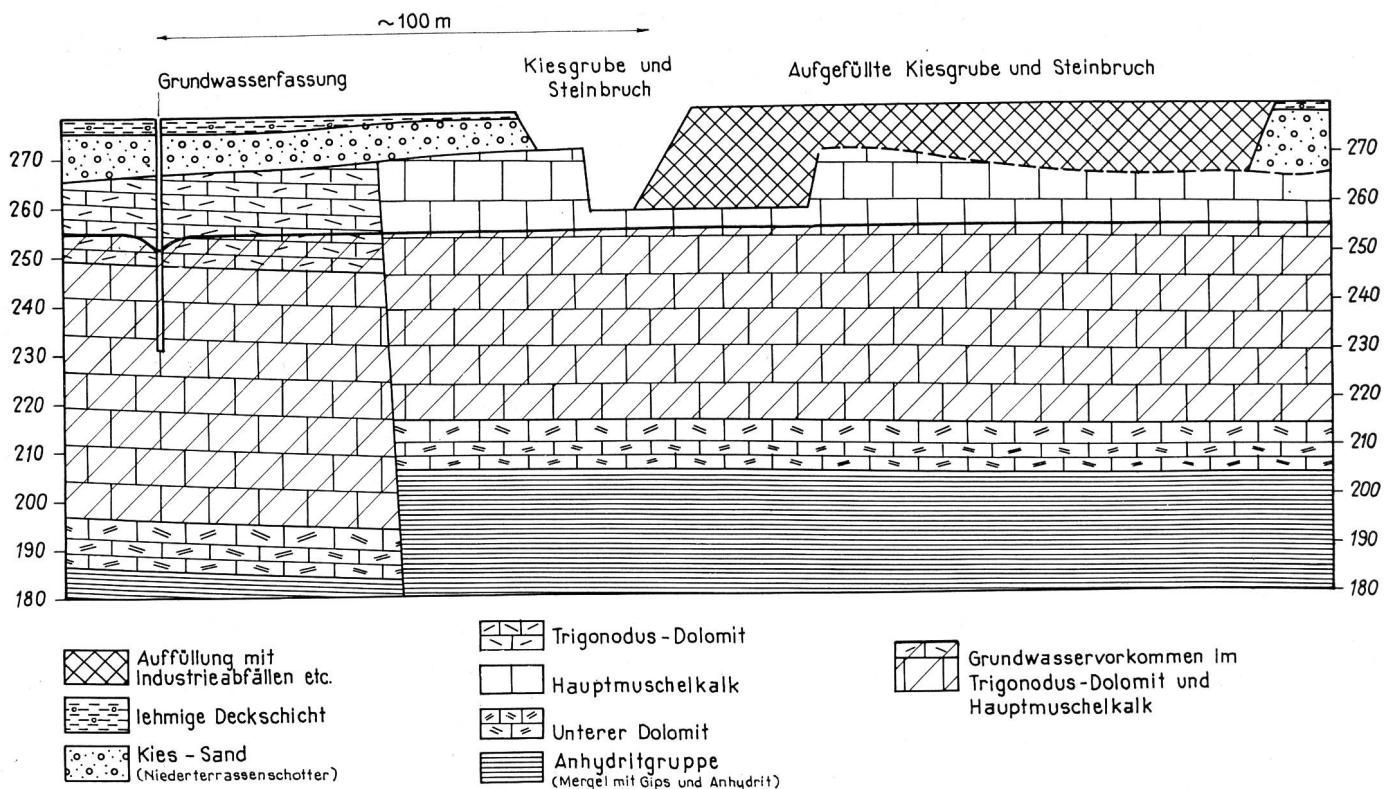


Abb. 1. Schematischer Schnitt durch die Grundwasserfassung und die benachbarten Ablagerungen von Industrieabfällen bei Muttenz.

### Beispiel einer Grundwasserverunreinigung durch abgelagerte Industrieabfälle

In einem grösseren Kiesgrubenbetrieb ist bei Muttenz im Rheintal oberhalb Basel ein rund 8 bis 12 m mächtiges Schottervorkommen abgebaut worden. In einem Teil der Grube wurden unter den Schottern die den Felsuntergrund bildenden Schichten des Hauptmuschelkalkes angetroffen. Da diese ebenfalls für verschiedene bautechnische Zwecke geeignet sind, wurde in ihnen von der Sohle der Kiesgrube aus ein Steinbruch angelegt. Er reichte rund 20 m unter das Gelände, hatte aber kein Grundwasser angetroffen. In den ausgebeuteten Teilen der Kiesgrube und des Steinbruchs wurden während vieler Jahre ausser Baugrubenaushüben und häuslichem Kehricht auch feste Abfälle aus Chemiebetrieben abgelagert (Abb. 1, 2).

Durch zahlreiche neuere Bohrungen wissen wir heute, dass im Rheintal oberhalb Basel Grundwasser nicht nur in den eiszeitlichen Ablagerungen des Rheins (Schotter), sondern auch in klüftigen und porösen Schichten des voreiszeitlichen Felsuntergrundes vorkommt, und dass diese Felsgrundwässer sogar sehr ergiebig sind. Auf dem Areal der in der Umgebung der erwähnten Grube gelegenen, einen grösseren Wasserbedarf aufweisenden Oel- und Fettwerke Florin AG war zum vornherein das Vorhandensein eines Schottergrundwassers auszuschliessen. Die geologischen Verhältnisse liessen indessen erwarten, dass der Felsuntergrund aus wasserdurchlässigen Gesteinen bestehe, und dass in diesem in rund 25 m Tiefe ein Grundwasservorkommen angetroffen werde, das den Wasserbedarf des Betriebes decken könnte.

Die Firma Florin AG entschloss sich deshalb zur Durchführung einer *Sondierbohrung*, welche in dem bisher keinerlei Grundwasseraufschlüsse aufweisenden Gebiet tatsächlich auf grundwasserführenden Fels (Trigonodus-Dolomit und Hauptmuschelkalk) stiess. Die Ergiebigkeit des neu erschlossenen Grundwasservorkommens beträgt nach den Ergebnissen eines Pumpversuchs mindestens 30 l/s, wahrscheinlich aber noch erheblich mehr. Indessen erwies sich das gefördertete Grundwasser als stark verunreinigt. Es hatte einen nicht genau definierbaren, deutlich «medizinischen» Geruch, wie er aus Fabrikationslokalen der chemischen Industrie und deren Umgebung bekannt ist. Die ausserdem auftretende Schaumbildung und die gelbbraune Färbung des Wassers liessen auf eine *organische Verunreinigung* schliessen. Die übliche Prüfung auf den ein Mass für den Gehalt eines Wassers an organischen Stoffen bildenden Kaliumpermanganatverbrauch ergab maximal 54,4 mg/l, also einen fast zehnmal so hohen Gehalt, als ihn das schweizerische Lebensmittelbuch in einem Trinkwasser zulässt. Die in einer Probe durchgeführte Bestimmung der mit Aether extrahierbaren Stoffe ergab den sehr hohen Gehalt von 152 mg/l. Der Aetherextrakt bestand aus einer zähflüssigen orangefarbenen Substanz, welche die Färbung des Wassers erklären liess. Ferner waren hohe Gehalte an phenolartigen Verbindungen nachweisbar (bis 57 mg/l «nicht wasserdampf-flüchtige Phenole» und bis 0,3 mg/l «wasserdampf-flüchtige Phenole» nach DEV). Ausserdem äusserte sich die Verunreinigung in erhöhten Gehalten an gelösten mineralischen Bestandteilen und in einem erniedrigten Sauerstoffgehalt.



Abb. 2. Auffüllung der Kiesgrube mit Chemieabfällen, welche zum Teil in den auf dem Bild sichtbaren Eisenfässern antransportiert wurden.

dungen nachweisbar (bis 57 mg/l «nicht wasserdampf-flüchtige Phenole» und bis 0,3 mg/l «wasserdampf-flüchtige Phenole» nach DEV). Ausserdem äusserte sich die Verunreinigung in erhöhten Gehalten an gelösten mineralischen Bestandteilen und in einem erniedrigten Sauerstoffgehalt.

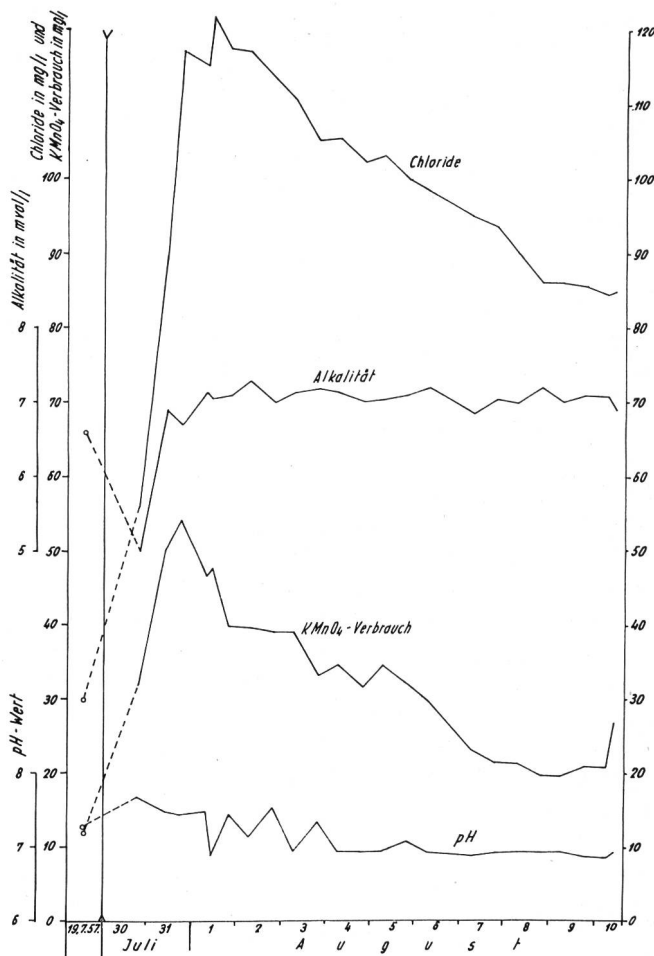


Abb. 3. Veränderung der chemischen Beschaffenheit des durch die Ablagerung von Chemieabfällen verunreinigten Grundwassers während des Pumpversuchs (Untersuchungen Laboratorium Dr. H. Schmassmann).

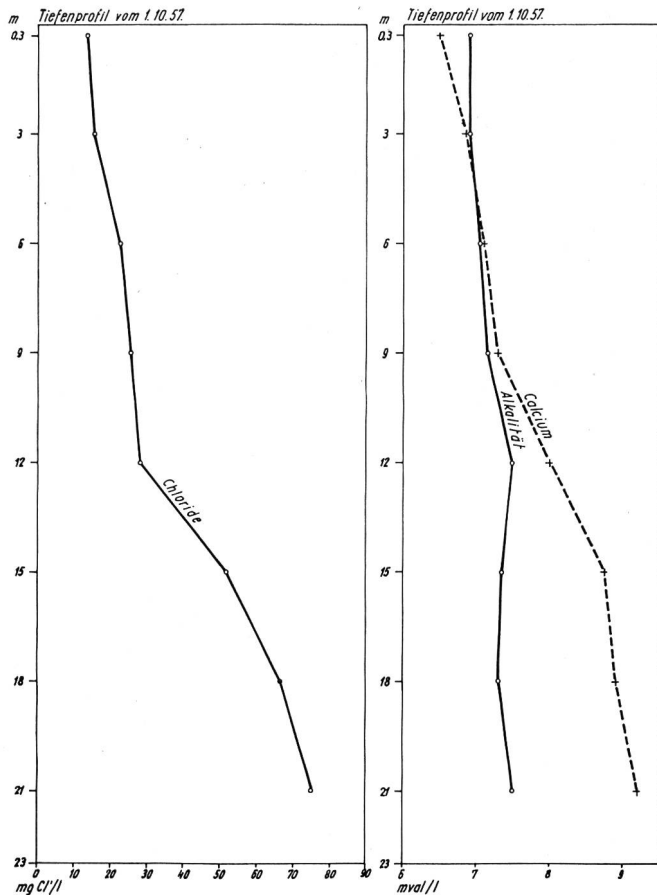


Abb. 4. Chemisches Tiefenprofil des Grundwasserbrunnens: Chloride, Alkalität und Calcium.

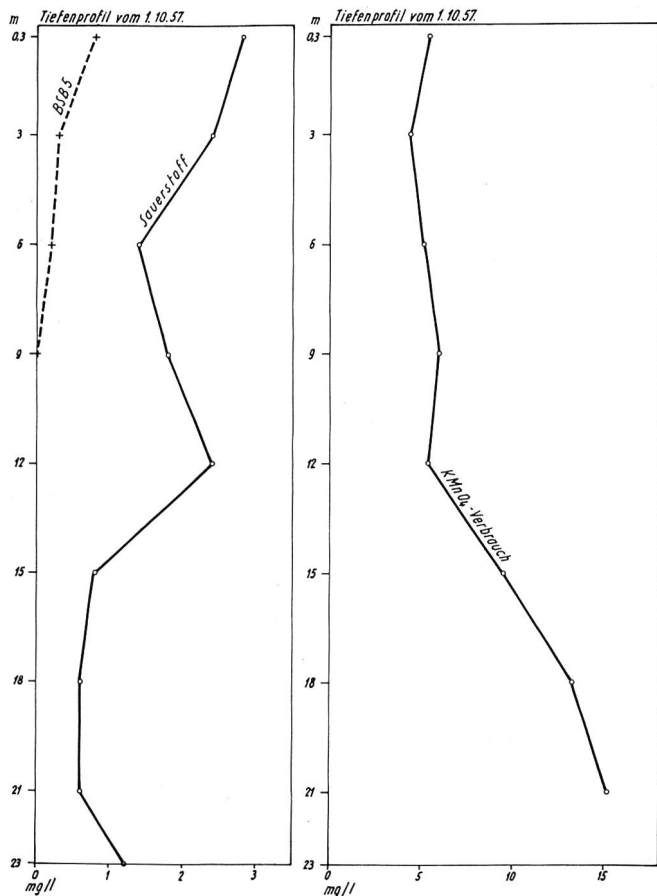


Abb. 5. Chemisches Tiefenprofil des Grundwasserbrunnens: Sauerstoff, BSB<sub>5</sub> und Kaliumpermanganatverbrauch.

Die Verunreinigung nahm im Laufe des Pumpversuchs und der seitherigen Entnahme ab, ohne aber gänzlich zu verschwinden oder auch nur auf ein z. B. für Trinkwasser tragbares Mass zu sinken (Abb. 3). Aus der Untersuchung von Proben, die bei Betriebsstillstand der Pumpe aus verschiedenen Tiefen entnommen wurden, geht eine *Schichtung des Grundwassers* hervor: Unter einer relativ schwächer mineralisierten und weniger mit organischen Stoffen verunreinigten Grundwasserschicht war sowohl der Gehalt an gelösten mineralischen Bestandteilen als auch derjenige an organischen Schmutzstoffen ohne nachweisbare Temperaturunterschiede wesentlich erhöht. Das mit Schmutzstoffen belastete Wasser hatte sich somit vorwiegend in die tieferen Grundwasserhorizonte eingeschichtet (Abb. 4 und 5).

Häusliche Abwässer und häuslicher Kehrriech waren als Ursache der nachgewiesenen Verunreinigung auszuschliessen. Industrielle Abwässer, welche den festgestellten Geruch und den hohen Gehalt an phenolartigen Verbindungen hervorrufen könnten, fallen im Einzugsgebiet des Grundwasservorkommens nicht an. Als einzige in Betracht fallende Ursache der Grundwasserverschmutzung verblieben feste Abfallstoffe, deren Auslaugung die nachgewiesene Art der Verunreinigung hervorrufen konnte. Die Ablagerung solcher Stoffe war von der rund 100 bis 200 m entfernten ehemaligen Kiesgrube bekannt. Der hohe Kaliumpermanganatverbrauch sowie die hohen Gehalte an geruchsbildenden und phenolartigen Verbindungen und an durch Aether extrahierbaren Stoffen liess sich zwanglos auf eine Auslaugung der in der Kiesgrube abgelagerten Abfälle von Chemiebetrieben erklären. Die durchwegs über dem Grundwasserspiegel vorgenommenen Ablagerungen waren durch Niederschlagswasser ausgelaugt worden und die aus ihnen gelösten organischen und anorganischen Stoffe mit dem versickernden Niederschlagswasser durch die durchlässigen Muschelkalkschichten (zum Teil auch noch durch Kiesschichten) ins Grundwasser gelangt.

Glücklicherweise ist durch die nachgewiesene Grundwasserverunreinigung bisher kein der öffentlichen Trinkwasserversorgung dienendes Grundwasservorkommen betroffen worden. Bei der nur 100 bis 200 m betragenden Distanz ist das Beispiel natürlich ein besonders krasser Fall eines Zusammenhangs zwischen Abfalldeponien und Grundwasser. Wenn man jedoch bedenkt, dass zum Beispiel allein der nachgewiesene Gehalt an den besonders geruchsintensiven sogenannten «wasserdampfflüchtigen» Phenolen rund 30mal grösser als die für diese Gruppe anzunehmende Geruchsschwelle ist, lässt sich leicht vorstellen, dass auch noch auf wesentlich grössere Distanzen erhebliche Beeinträchtigungen hätten auftreten können.

Der dargelegte Fall ist eines der zahlreichen warnenden Beispiele dafür, dass feste Abfälle aus Industriebetrieben nicht überall ohne schädliche Folgen durch Ablagerung beseitigt werden können.

## Möglichkeiten der Ablagerung fester Abfallstoffe aus Industriebetrieben

Die Tatsache, dass eine Beeinträchtigung von Grundwasservorkommen durch Abfalldeponien verschiedentlich nachgewiesen worden ist und in vielen weiteren Fällen angenommen werden muss, berechtigt indessen nicht dazu, die Ablagerung überhaupt als unzulässiges Mittel zur Beseitigung fester Industrieabfälle zu bezeichnen. Der Fachmann wird nicht einfach, um schon ohne nähere Prüfung ganz sicher zu gehen und «gut schlafen» zu können, alle Abfalldeponien grundsätzlich ablehnen dürfen. Vielmehr wird er in jedem einzelnen Falle prüfen müssen, ob die geologischen und hydrologischen Verhältnisse eine Ablagerung fester Abfälle zulassen oder nicht.

Neben den Gefahren gibt es tatsächlich auch Möglichkeiten einer ungefährlichen Ablagerung fester Abfälle aus Industriebetrieben. In manchen Gegenden sind diese Möglichkeiten noch verhältnismässig häufig. In anderen Gegenden sind sie beschränkt und werden, abgesehen von der Beseitigung spezieller Abfälle, nur als Not- oder Uebergangslösungen in Betracht fallen, bis technische Massnahmen in die Wege geleitet sind. Dies gilt unter anderem für die Region Basel, wo der grössere Teil der an sich für die Ablagerungen geeigneten Orte wegen der Gefährdung des Grundwassers ausser Betracht fällt, und wo teils die dichte Besiedlung, teils die Eigentumsverhältnisse eine Benützung der meisten geologisch-hydrologisch verantwortbaren Ablagerungsplätze verbieten.

Grundsätzlich muss verhindert werden, dass Schmutzstoffe durch Auslaugung der abgelagerten Abfälle in genutzte oder nutzbare Grundwasservorkommen gelangen. Die *wahllose Auffüllung von Gruben*, welche bis unter den Grundwasserspiegel ausgebeutet wurden, ist in dieser Beziehung am gefährlichsten. Wie unter anderem aus dem besprochenen Beispiel einer Grundwasserverunreinigung hervorgeht, können Schmutzstoffe infolge der durch die Niederschläge erfolgenden Auslaugung jedoch auch aus solchen Gruben ins Grundwasser gelangen, deren Sohle noch über dem Grundwasserspiegel liegt. Feste Abfälle können schliesslich auch in solchen Gebieten nicht ohne Gefahr abgelagert werden, in welchen selbst kein nutzbares Grundwasser vorhanden ist, aus welchen aber die versickernden Niederschläge gegen Grundwasservorkommen abfliessen.

Für die *Auffüllung von Kiesgruben* und anderen Gelände-Hohlformen, welche über Grundwasservorkommen oder in deren Einzugsgebiet liegen, fallen in der Regel nur Baugrubenaushübe in Betracht. Doch könnten in diesen Gebieten auch einige Arten von Industrieabfällen zur Ablagerung zugelassen werden, zum Beispiel Bruchabfälle der Ziegeleien und der übrigen keramischen Industrie, Glasscherben, Form- und Kernsandabfälle von Giessereien, Ofenschlacken, mineralische Abgänge aus Steinhauereien usw. Indessen muss es bei derartigen Ablagerungsplätzen als unerlässlich angesehen werden, dass *strenge Kontrollen*

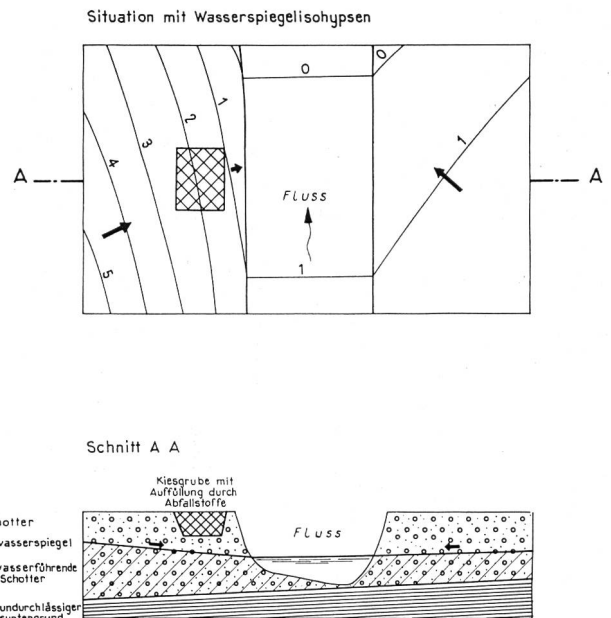


Abb. 6. Möglichkeit der Ablagerung von Abfällen am unteren Ende eines in ein Oberflächengewässer ausfliessenden Grundwasservorkommens.

ausgeübt und nötigenfalls weitere Massnahmen getroffen werden, um die gleichzeitige Ablagerung schädlicher Abfallstoffe zu verhindern.

Nur unter bestimmten geologisch-hydrologischen Voraussetzungen ist es möglich, feste Industrieabfälle auch über dem Grundwasser oder in dessen Einzugsgebiet ohne eine Beeinträchtigung genutzter oder nutzbarer Grundwasservorkommen abzulagern.

### Ablagerungen über undurchlässigem Untergrund

Diesbezügliche Voraussetzungen können zum Beispiel in natürlichen oder in künstlichen Hohlformen bestehen, welche in einen wasserundurchlässigen Untergrund eingetieft sind, und aus denen deshalb kein Wasser direkt versickern kann (z. B. aufgelassene Lehmgruben). Im Einzelfall wird dabei unter Berücksichtigung der für die Ablagerung in Betracht fallenden Abfallstoffe zu prüfen sein, ob der zu erwartende oberflächliche Sickerwasserabfluss für das den Vorfluter bildende Oberflächengewässer tragbar wäre, und ob kein indirekter Zusammenhang mit nutzbaren Grundwasservorkommen bestehen würde.

In der Umgebung von Basel ist unter anderem die Möglichkeit der Auffüllung eines grösseren, natürlichen, im Lehme eingetieften Tälchens mit einem auffüllbaren Volumen von rund 150 000 m<sup>3</sup> näher geprüft worden. In diesem Falle war nicht zum Vornherein mit Sicherheit auszuschliessen, dass das am unteren Ende der vorgesehenen Deponie austretende Sickerwasser auf seinem weiteren Wege doch noch in ein genutztes Grundwasservorkommen gelangen könnte. Deshalb wurde vorgesehen, vor Beginn der Ablagerungen eine Drainage zu erstellen, mit welcher das Sickerwasser der Deponie vollständig erfasst, an die öffentliche Kanalisation angeschlossen und durch

diese später zu einer zentralen Abwasserreinigungsanlage geleitet worden wäre. Leider liess sich das betreffende Projekt wegen der Eigentumsverhältnisse nicht realisieren. Doch wird es eventuell an einem anderen Orte möglich sein, eine ähnliche Lösung für die unschädliche Beseitigung fester Industrieabfälle zu finden.

#### *Ablagerungen in der Nähe von Flussläufen*

Andere Möglichkeiten einer für genutzte Grundwasservorkommen gefahrlosen Beseitigung fester Industrieabfälle sind zum Teil in der Nähe von Flussläufen vorhanden (Abb. 6). Oft besitzen die beidseitigen Grundwasservorkommen ein Gefälle gegen den Fluss, und das Grundwasser fliesst vollständig in diesen aus. Gewisse Strecken des Hochrheins bilden auf diese Weise den Vorfluter der beidseitigen Grundwasservorkommen. Wenn das gegen das Oberflächengewässer abfliessende Grundwasser in grösserer Entfernung vom Fluss genutzt wird oder genutzt werden kann, ist es zum Beispiel unter solchen Verhältnissen möglich, in der Nähe des Flusslaufes gelegene Kiesgruben für Ablagerungen zu benützen, ohne damit bestehende Grundwasserfassungsanlagen oder eine spätere Vollnutzung des vorhandenen Grundwasservorkommens zu gefährden. Die aus den Deponien ausgelaugten Schmutzstoffe werden in diesem Falle zwar ins Grundwasser gelangen. Das dadurch verunreinigte Grundwasser wird jedoch ungenutzt in das Oberflächengewässer ausfliessen.

Natürlich muss im Einzelfall erwogen werden, ob das derart verunreinigte Grundwasser keinen nachteiligen Einfluss auf das Oberflächengewässer ausüben wird. Der Anteil des Grundwasserzuflusses am Gesamtabfluss ist jedoch insbesondere an grossen Flüssen meist gering. Auch die selbst bei grossen Ablagerungsplätzen als Auslaugungsprodukte in Betracht fallenden Schmutzstoffmengen sind im Vergleich zu den übrigen, auch nach durchgreifenden Abwasser-sanierungen vorhandenen Schmutzstoffbelastungen so bescheiden, dass sie in der Regel nicht ins Gewicht fallen. Namentlich für die meisten Abfälle, aus denen nur anorganische Salze ausgelaugt werden können, stellt die Ablagerung eine brauchbare und verantwortbare Lösung des Beseitigungsproblems dar, wenn sie unter den dargelegten geologisch-hydrologischen Voraussetzungen erfolgen kann. Doch auch für organische Abfälle wird diese Art der Beseitigung in manchen Fällen möglich sein, wobei jedoch bezüglich der Sicherheit des Fehlens eines Zusammenhangs mit nutzbaren Grundwasservorkommen und eines nachteiligen Einflusses auf das Oberflächengewässer im allgemeinen strengere Masstäbe anzusetzen sein werden.

Abzulehnen sind direkt an den Uferböschungen erfolgende Ablagerungen, da sie ästhetisch unbefriedigend sind und die Gefahr besteht, dass die festen Abfälle selbst als Ganzes und nicht nur ihre Auslaugungsprodukte in das Oberflächengewässer gelan-

gen. Das Vorhandensein geeigneter, in der Nähe des Flusses gelegenen, aber von diesem getrennten Gelände-Hohlformen (Kiesgruben usw.) bildet eine weitere Voraussetzung für die dargelegte Beseitigungsmöglichkeit von Industrieabfällen.

#### *Regionale Besonderheiten*

Obwohl mancherorts noch Möglichkeiten bestehen, feste Abfälle aus Industriebetrieben ohne Gefahr durch Ablagerung beseitigen zu können, wird man sich — wie die Erfahrungen in der Region Basel zeigen — in dicht besiedelten, hoch industrialisierten und flächenmässig ausgedehnte Grundwasservorkommen aufweisenden Gebieten für die Zukunft nicht auf diese verlassen können.

Wir müssen uns darüber klar sein, dass es sich um beträchtliche Mengen handelt, welche untergebracht werden müssen. Nach den 1950 durchgeführten Erhebungen wurden damals in der basellandschaftlichen Umgebung der Stadt Basel pro Jahr rund 10 000 m<sup>3</sup> feste Industrieabfälle abgelagert. Sie stammten je etwa zur Hälfte aus Industriebetrieben der Stadt Basel und aus solchen des unteren Teils des Kantons Basel-Landschaft. Im oberen Kantonsteil (oberhalb Pratteln) ist der aus den Erhebungen hervorgehende Anfall an festen Industrieabfällen mit nur rund 300 m<sup>3</sup>/Jahr im Vergleich dazu wegen der anderweitigen industriellen Struktur verhältnismässig gering. Ein grosser Teil der abgelagerten Abfälle stammt aus der chemischen Industrie. Dieser besteht zur Hauptsache aus anorganischen Stoffen, wie Kieselsäure, Aluminiumsulfat, Kalk und Gips, enthält aber noch geringe Mengen an organischen Stoffen, die im grossen und ganzen den Fabrikaten der betreffenden Firmen entsprechen. An Abfällen anderer Industrien fallen Karbidrückstände, Bitumenrückstände, Kunststoffrückstände, Russ und einige andere Stoffe ins Gewicht.

Die Zahl der in einer weiteren Umgebung der Produktionsstätten vorhandenen und vom Standpunkt des Grundwasserschutzes verantwortbaren Möglichkeiten ist beschränkt. Dazu kommt, dass ein Grossteil dieser geologisch-hydrologisch geeigneten Oertlichkeiten aus anderen Gründen nicht verfügbar ist. Um die grossen Mengen von Industrieabfällen gefahrlos beseitigen zu können, werden deshalb in der Region Basel und in anderen Industrieregionen Massnahmen zur Beseitigung des Industriemülls in nächster Zukunft realisiert werden müssen.

Bei meinen bisherigen Ausführungen wurden vor allem die in grossen Mengen anfallenden Industrieabfälle in Betracht gezogen. Daneben fallen in der Industrie auch volumenmässig unbedeutende, aber wegen ihrer grossen Giftigkeit gefährliche Abfallstoffe an, was hier nur vollständigkeithalber erwähnt werden soll. Bei einer allfälligen Ablagerung solcher Stoffe, z. B. von Cyanidabfällen aus Härtnereibetrieben, radioaktiven Abfällen usw., stellen sich besondere Probleme, auf die im Rahmen meines Beitrages nicht näher eingetreten werden kann.