

Hygiene des Grundwassers

K. BRAUN

Heinrich KRUSE schrieb im Vorwort seines 1949 erschienen Werkes „Wasser“: „Mancher wird einen besonderen Abschnitt ‚Wasserhygiene‘ vermissen. Die Hygiene ist aber gerade mit dem Trinkwasser vom Augenblick seiner Entstehung an bis zur Entnahme aus dem Leitungshahn derart verquickt, daß eine gesonderte Darstellung nicht ratsam erschien.“

In Anlehnung an diesen Satz muß auch jedes Studium, welches sich mit den Problemen des Grundwassers befaßt, zwangsläufig auf die Grundwasserhygiene stoßen. Unter sämtlichen, dem menschlichen Genusse dienenden Wasservorkommen nimmt das Grundwasser wohl heute noch die hervorragendste Stelle ein. Die Gewinnung von Oberflächenwässern ist wohl in steigendem Maße von Bedeutung, während, Meer-, Regen- und juveniles Wasser, zumindest in unseren Breiten, für die Aufbereitung zu Trinkzwecken kaum in wesentlichem Umfange in Betracht kommen. Es sei gestattet, einige prinzipielle Darlegungen vorzuschicken.

Wenn wir uns vor Augen halten, welche Eigenschaften wir von einem dem menschlichen Genusse dienenden Wasser erwarten, so stehen

Klarheit,
 Farblosigkeit,
 angenehmer Geschmack,
 entsprechende Temperatur,
 Freiheit von Krankheit erregenden Keimen und
 Freiheit von chemischen, Krankheit erregenden Stoffen

zweifelsohne im Vordergrund. Daneben spielen sicher auch Momente wie Ergiebigkeit, keine Aggressivität und entsprechende Härte eine gewisse Rolle. Die Beurteilung des Wasserspenders ebenso wie seine Behandlung werden demnach in wesentlichem Maße davon abhängen, wie weit er von Natur aus oder durch Eingriffe von Menschenhand geeignet ist, Wasser zu liefern, welches den vorgenannten Forderungen entgegenkommt. Der natürliche Kreislauf des Wassers, welches als Niederschlag zur Erde gelangt, hier teils ver-

sickert, teils verdunstet oder über die Flüsse dem Meer, dem gewaltigen Verdunstungsbecken zugeführt wird, hat in den Zeiten einer dünnen Besiedlung unserer Erdoberfläche und sich daraus schlüssig ergebenden geringen Wasserverbrauches sowie mengenmäßig entsprechender Abwasserbildung genügt, nur durch Selbstreinigungsvorgänge stets Trinkwasser in befriedigender Menge und Güte zu fördern. Mit Zunahme der Bevölkerungsdichte und Anwachsen der gewerblichen bzw. industriellen Betriebe steigen einerseits die Anforderungen an ein quantitativ und qualitativ einwandfreies Trinkwasser, während andererseits die Wasservorkommen durch die in immer größerer Menge anfallenden Abwässer schwer belastet werden. Wurden in geschichtlichen Zeiten menschliche Siedlungen zunächst unter Bedachtnahme auf bestehende Wasservorkommen angelegt, so muß später und in stetig steigendem Maße bis in unsere Tage die Wasserversorgung für Städte, Industrien u. dgl. durch Wasserwerke sichergestellt werden, welche oft technische Meisterwerke darstellen; gleichzeitig muß aber auch durch die Aufbereitung der Abwässer eine zu starke Belastung des Vorfluters verhindert werden. Diese Entwicklung stellt nun das Grundwasser, welches etwa 80% des Trinkwassers liefert, in den Mittelpunkt hygienischer Forschung.

Als Grundwasser kann ganz allgemein jedes unter der Erde befindliche Wasser bezeichnet werden, gleichgültig, ob es nun aus dem Wasserträger gehoben werden muß, ob es artesisch ausfließt oder aus freigelegten Grundwasserbahnen als Quelle zu Tage tritt. Allen diesen Wasservorkommen ist gemeinsam, daß sie von Niederschlagwässern nach Passage der oberen Bodenschichten und mehr oder minder intensiver Filterung abstammen. Dazu kommen noch jene Oberflächenwässer, welche, ganz allgemein als Abwässer bezeichnet, in die Erde versickern und gleichfalls nach Durchdringen der verschiedenen Bodenpartien dem Grundwasserkörper einverleibt werden. Wenn wir nun annehmen, daß das Wasser bei seiner Entstehung in Form von Regen, Tau oder Schnee praktisch frei von Keimen und chemischen Zusätzen jedweder Art ist, so unterliegt es in seinem Kreislauf mechanischen, chemischen und biologischen Prozessen, von deren Ergebnis die schließliche Qualität und Genußfähigkeit des zu Tage geförderten Grundwassers abhängt. Hierbei verlaufen die einzelnen Vorgänge in sich zeitlich überschneidenden Phasen und es sind die Kausalitätszusammenhänge zwischen den einzelnen Stadien unschwer nachzuweisen. Welches sind nun die Kontaminationsmöglichkeiten? Ganz allgemein sind es a) Aufnahme von Keimen und b) Aufnahme oder Lösung von chemischen Stoffen verschiedener Natur. Keime gelangen bekanntlich auf mannigfache Weise in den Grundwasserkörper, sei es nach Durchwanderung der oberen Bodenschichten aus gedüngten Flächen, sei es durch direkte Einbringung von keimhältigem Material mit Nieder-

schlagwässern z. B. in zerklüftetem Kalkgebirge oder durch Anreicherung mit Abwässern. Chemische Veränderungen erfährt das Grundwasser durch Abbauprozesse organischer Natur, durch Lösen von Mineralien aus dem Boden und schließlich durch direktes Einbringen fremder Stoffe, Mineralölprodukte oder dgl. mehr. Die natürliche Selbstreinigung des Grundwassers erfolgt durch mechanische Filtration und biochemische Um- bzw. Abbauprozesse in den einzelnen Bodenschichten und im Grundwasserkörper selbst. Die Filterwirkung des Bodens, welche im Sinne eines Langsamfilters sowohl eine mechanische wie auch eine chemisch-biologische Komponente aufweist, ist sowohl durch die Mächtigkeit der über dem Grundwasserhorizont liegenden Bodenschichten, deren Körnergröße, die Bakterienflora, Proto- und Metazoen bestimmt, wie auch durch die Länge des Weges, welchen der Grundwasserstrom entsprechend seinem Gefälle im Grundwasserkörper zurückzulegen hat. Demzufolge sprechen wir von einer Vertikal- und einer Horizontalfiltration. Naturgemäß wird die Filterwirkung eine umso bessere sein, je geringer der Gehalt des Oberflächenwassers an fremden Stoffen, je mächtiger die Filterschicht in vertikaler und horizontaler Richtung ist, je langsamer die Grundwasserbewegung verläuft und je größer die biochemischen Kräfte im Boden sind. Wie WEBER in einem Vortrag vor der Gesellschaft der Ärzte in Wien an Hand des Untersuchungsergebnisses bei 15 Brunnen eines engeren Siedlungsgebietes nachweisen konnte, bestimmen die Umbauprozesse im Untergrund nicht allein den späteren Charakter des Wassers in chemischer Hinsicht, sondern haben auch sehr wesentlichen Einfluß auf dessen Keimgehalt. In der obersten Bodenschicht erfolgt eine zunächst rein mechanische Zurückhaltung gröberer Partikel und auch von Bakterien. Der Umbau in den tieferen Schichten erfolgt bei Anwesenheit von Sauerstoff in der Weise, daß Kohlehydrat und Stickstoff enthaltende organische Substanzen unter intensiver Mitwirkung der Bodenbakterien in Kohlenstoff und Ammonium zerlegt werden. Ammonium wird später unter Einfluß nitrifizierender Bakterien zu Nitriten und schließlich zu Nitraten, Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydiert. Nach Abschluß dieses Vorganges ist das Wasser bei Eintritt in die tieferen Bodenschichten des kapillar gehaltenen Grundwassers praktisch steril und chemisch insoweit mineralisiert, als es beim vorhergegangenen Umbau Eiweißstoffe abbaute und bei seiner Wanderung durch den Boden aus demselben Ionen zur Lösung brachte. Demnach ist unter Voraussetzung einer guten Filterwirkung des Bodens und einer nicht zu starken Verschmutzung des Oberflächenwassers der Keimgehalt des Grundwassers pro cm^3 in einer Tiefe von 1 m mit 150.000, in 2 m Tiefe mit 1000, in 3 m Tiefe mit 700, in 4 m Tiefe mit 150 und in 4,5 m Tiefe mit 100 Keimen anzunehmen, wobei naturgemäß diese Werte je nach örtlichen Gegebenheiten

starken Schwankungen unterliegen. Nun stellt ein Gehalt von 100 Keimen/cm³ das Maximum des Zulässigen dar, über welches hinaus Wasser für Trinkzwecke unter allen Umständen einer Desinfektion unterzogen werden muß. Um nun zu der gewünschten Keimfreiheit oder einem Maximalgehalt von 10 Keimen/cm³ zu gelangen, wird zusätzlich zur Vertikalfilterung auch die Horizontalfilterung einzusetzen haben bzw. Grundwasser aus tieferen Horizonten heranzuziehen sein. Jedenfalls führen schon diese Hinweise zu der Erkenntnis, daß Grundwasser aus geringerer Tiefe als 4,5—5 m auch unter sonst günstigen Voraussetzungen in unaufbereitetem Zustande für den menschlichen Genuß als bedenklich bezeichnet werden muß.

Die Belastung der Bodenschichten über dem Grundwasserkörper mit stickstoffhaltigen organischen Substanzen führt, wie schon ausgeführt wurde, auch bei günstigen Filtrationsverhältnissen zu der Bildung von Nitraten, welche im Grundwasser in verschieden hoher Konzentration nachweisbar sind. In gleicher Weise können auch von landwirtschaftlich genutzten Flächen, welche künstlich gedüngt werden, Stickstoffverbindungen direkt in das Grundwasser eindringen.

Erstmals 1945 beschrieb COMLY die Entstehung einer Säuglingsmethämoglobinämie nach Genuß einer mit nitrathaltigem Wasser zubereiteten Nahrung. Seither wurde von verschiedenen Autoren in der ganzen Welt über ähnliche Beobachtungen berichtet. Auch in Österreich wurden von FLEISCH-HACKER und WEBER aus den Jahren 1956—1960 insgesamt 22 Fälle beschrieben, welche sämtliche im niederösterreichisch-tschechischen Grenzgebiet auftraten. Auch aus dem Burgenland wurden in den Jahren 1960—1964 insgesamt 5 Erkrankungsfälle an Methämoglobinämie bekannt, wobei allerdings eine regionale Schwerpunktbildung nicht zu verzeichnen war. Eine zusammenfassende Übersicht über die bis dahin gesammelten Erfahrungen gibt SATTELMACHER im Jahre 1962. Bei der Methämoglobinämie handelt es sich um die Verminderung der Fähigkeit des Hämoglobins, Sauerstoff zu transportieren, da seine sämtlichen Nebervalenzen durch dreiwertiges Eisen abgebunden sind. Die Ursache für dieses Phänomen ist in verschiedenen toxisch auf die Reduktionsfähigkeit des Hämoglobins wirkenden Noxen zu suchen, unter welchen eine der bedeutendsten das Nitrit ist. Andere Noxen, wie Medikamente, Phenole, Chemikalien oder hochdosiertes Vitamin-K, kommen bei den Säuglingen, welche in der überwiegenden Anzahl der Fälle erkranken, nicht in Frage. Der sichtbare Erkrankungsausdruck ist eine schiefergraue bis schokoladebraune Verfärbung des Blutes, welche häufig zu Fehldiagnosen, wie „angeborener Herzfehler“, führt. Rein ätiologisch wäre zu sagen, daß die Erkrankung des Säuglings auf die Verfütterung von mit nitrathaltigem Wasser versetzten Milch- oder Nahrungsmittelzubereitungen zu-

rückzuführen ist. Auffallend ist jedoch die Tatsache, daß lediglich ein nicht allzuhoher Prozentsatz der Kleinkinder, welchen nitrathaltiges Wasser verfüttert wurde, erkrankten. Seit den Untersuchungen von CORNBLATH und HARTMANN (1948) wissen wir, daß einerseits verhältnismäßig große Dosen Nitrat ohne Schaden vertragen werden, und zwar bis zu 100 mg/kg und Tag. Andererseits konnte festgestellt werden, daß Erkrankungen nur dann auftreten, wenn das Nitrat entweder schon vor der Verfütterung oder im Körper des Kindes nitrifiziert, d. h. durch Reduktion in Nitrit umgewandelt wurde. Die Nitritbildung kann nun bereits im Boden durch Hemmung der Oxydationsvorgänge oder durch Reduktionsprozesse bei Sauerstoffmangel erfolgen, sie kann aber ebenso auch durch nitrifizierende Keime im Wasser, im Nährmittel, ja auch im Körper des Kindes selbst eingeleitet werden. In letzterem Falle scheinen allerdings auch gewisse Voraussetzungen anderer Art im Organismus selbst für die Krankheitsentstehung notwendig zu sein.

Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen dem Nitrat und der Methämoglobinämie hat dazu geführt, jene Grenzwerte für den Nitratgehalt des Trinkwassers zu normieren, bis zu welchen der Genuß ohne wesentliche gesundheitliche Gefährdung möglich ist. Diese Werte bewegen sich in den einzelnen Staaten zwischen 20 und 50 mg/l, wobei der Grenzwert von 50 mg/l einem 1959 ausgearbeiteten Vorschlag der Weltgesundheitsorganisation entspricht. Eine Ausnahme bildet bloß die CSSR, wo Trinkwasser mit einem Gehalt von mehr als 15 mg/l Nitrat für Säuglinge nicht verwendet werden darf. Dafür wird aber Müttern für die Zubereitung von Säuglingsnahrung nitratarmses Wasser vom Staate zur Verfügung gestellt.

Um noch einmal kurz zu den Ab- und Umbauvorgängen im Boden zurückzukehren, darf daran erinnert werden, daß der Eiweißabbau einschließlich der Keimtötung das Vorhandensein von Sauerstoff zur Voraussetzung hat, also aerob abläuft. Kommt es nun zu einer Überlastung des Bodens durch Verjauchung, Düngung, Einbringen stark verschmutzter Abwässer etc., dann ergeben sich zwangsläufig zwei Konsequenzen: Nach Verbrauch des gesamten Sauerstoffes kann es zu einem rückläufigen Prozeß kommen, wobei statt Oxydations-Reduktionsvorgänge einsetzen und Nitrate zu Nitriten und Ammonium reduziert werden. Außerdem werden infolge kompletter Auslastung der im Boden ruhenden Selbstreinigungskräfte die überschüssigen Verunreinigungen und Keime praktisch unfiltriert in das Grundwasser eindringen, was wir sowohl an der Keimzahl, wie dem Auftreten von Ammonium, Nitriten, Nitraten und Chloriden erkennen können. Es kann als erwiesene Tatsache gelten, daß ein einmal überlasteter Boden viele Jahre zu seiner Regeneration benötigt. So finden wir auffallenderweise, daß das Grundwasser in Städten,

welche oft schon seit vielen Jahren über eine Vollkanalisation verfügen, trotzdem immer noch Ammonium, Nitrate und Nitrite enthält.

Der Schutz des Grundwassers muß daher auf die Unverletztheit der biologisch wirksamen Bodenschichten und das Einbringen möglichst unbelasteten Oberflächenwassers ausgerichtet sein. Sehr wesentlich in diesem Zusammenhang erscheint die zuvor nur andeutungsweise berührte Frage der zahlenmäßigen Verringerung und Überlebensdauer der in das Grundwasser eingebrachten Keime, insbesondere der Krankheitserreger, worunter in erster Linie die Salmonellen, die Escheria Coli und die Viren zählen. Dabei ist es von untergeordneter Bedeutung, welche Art von Keimen anlässlich der bakteriologischen Wasseruntersuchung festgestellt werden, wenn es sich nur um solche Keime handelt, welche von außen her in das Grundwasser gelangten. Jede solche Feststellung, auch wenn es sich um ein zunächst apathogenes Bacterium handeln sollte, ist ein Indikator für die mangelhafte Filtration in den Bodenschichten über dem Grundwasser. Hiezu muß ganz allgemein die Tatsache zur Kenntnis genommen werden, daß Salmonellen und Viren im Wasser eine beachtliche Überlebenszeit aufweisen. KRAUS und WEBER erbrachten in einer umfangreichen Versuchsreihe den Nachweis, daß Salmonellen noch bis zu 93 Tagen, Viren bis zu 47 Tagen nach ihrer Einsäung sich lebensfähig erhielten. Diese Untersuchungsergebnisse erscheinen im Aspekte der Grundwasserhygiene besonders wichtig, da, wie schon angedeutet, die Bodenfiltration nicht in der Lage ist, eingebrachte Keime quantitativ zurückzuhalten bzw. zu vernichten, so daß mit der Überlebensdauer und Virulenz der im Grundwasser verbliebenen Krankheitserreger gerechnet werden muß. Eine Reihe von Publikationen von SCHINZEL, WEBER u. a. berichten auch tatsächlich über Poliomyelitis- und Hepatitis epidemica Erkrankungen in gehäufter Zahl, welche von Grundwasserinfektionen ihren Ausgang nahmen. Diese Tatsachen sind auch vom Gesichtspunkte der Abwasserwirtschaft als bedeutsam zu bezeichnen, da damit eine Reihe von Fragenkomplexen des Grundwasserschutzes durch entsprechende Abwasseraufbereitung aufgeworfen werden. Der Schutz des Grundwassers kann daher nach dem bereits Gesagten nur bei optimaler Koordinierung folgender Faktoren gewährleistet werden:

1. Möglichste Keimfreiheit der Oberflächenwässer.
2. Größtmögliche Belüftung des Bodens.
3. Großzügige Bemessung von Schutzgebieten, um die Wasserentnahme in entsprechender Distanz von der Versickerungsstelle belasteter Oberflächenwässer zu ermöglichen.

Um einer Keimfreiheit der Oberflächenwässer möglichst nahe zu kommen, wird das Einbringen nicht aufbereiteter Abwässer in den Boden, etwa durch Versickern der Überläufe von Senkgruben oder Kläranlagen, überhaupt zu vermeiden sein. Es verdient, festgehalten zu werden, daß auch biologische Kläranlagen den Keimgehalt des Abwassers wohl reduzieren, aber keinesfalls keimfreies Wasser abgeben. So konnte SCHINZEL den Nachweis führen, daß Abwässer aus Lungenheilstätten auch nach Ausfäulung noch so reich an virulenten Tuberkelbazillen sind, daß 1 cm^3 des geklärten Abwassers genügt, um ein Versuchstier nach wenigen Wochen zum Verenden zu bringen. Es würde nun allenfalls als probates Mittel die Desinfektion der Überläufe von Kläranlagen in Frage kommen. Abgesehen von dem Umstande, daß eine derartige generelle Abwasserdesinfektion technisch kaum durchführbar und wirtschaftlich nicht vertretbar erschiene, darf nicht übersehen werden, daß die Desinfektionsmittel nicht nur auf die Krankheitserreger einwirken, sondern ebenso einen hemmenden und störenden Einfluß auf das gesamte biologische Geschehen im Boden ausüben, was letzten Endes nach dem zuvor Gesagten dem Grundwasserschutz nur abträglich sein kann. Technische Maßnahmen, welche die desinfizierende Wirkung nur auf das Abwasser beschränken, kommen aus Gründen der Ökonomie wohl nicht in Frage. Demnach wird die Desinfektion der Abwässer nur in besonders gelagerten Fällen durchgeführt werden können, insbesondere dort, wo hochvirulente Keime massiert zur Beseitigung gelangen sollen. Als Grotteske möge an dieser Stelle die Beobachtung eingefügt werden, wonach vielfach in Ortschaften, welche wohl eine Zentralwasserversorgung, aber noch keine Kanalisation erhielten, die nunmehr nicht mehr als Wasserspender benötigten Hausbrunnen von ihren Besitzern als Sickergruben verwendet werden, was zur Folge hat, daß die Rohabwässer fäkaler Beschaffenheit direkt in das Grundwasser gelangen.

Die Durchlüftung des Bodens und damit sein Sauerstoffreichtum bleibt in erster Linie durch die Unversehrtheit der obersten Schichten erhalten. Es bedeutet eine schwere Gefährdung des Grundwassers, wenn in Verfolgung gewerblicher, industrieller oder sonstiger Interessen nach Abtragen der oberen Bodenschichten, z. B. in Schottergruben, Fäkalabwässer zur Versickerung gebracht werden. Aber auch dort, wo speziell im Bereiche von Wohnsiedlungen die Hausabwässer über Sickerschächte zur Ableitung kommen, ist die gleiche Gefahr gegeben, da diese Anlagen wegen der sonst frühzeitigen Verschlammung im allgemeinen nach Abtragen der Humusschichte in den Schotter niedergebracht werden. Eine schwere Belastung des Bodens entsteht auch überall dort, wo durch Vergraben eiweißhaltiger Substanzen, wie Tierkadaver oder Industrieabfälle, es zu einer Überbeanspruchung der Filtra-

tionskräfte kommt, in deren Folge eine Erschöpfung des Bodens eintritt. Diesen Umständen wird anlässlich der Anlage von Friedhöfen ein besonderes Augenmerk zugewendet werden müssen. Da die Grabessohle sich meist unter der Humusschicht befindet, ist dafür Vorsorge zu treffen, daß Friedhöfe nur an Orten mit einem besonders tiefen Grundwasserspiegel zur Errichtung gelangen und außerdem grundwasserstromabwärts soweit keine Wasserentnahme erfolge, als die volle Auswirkung der Horizontalfiltration als Kompensation für die mangelnde Vertikalfiltration an dem betreffenden Orte dies erfordert. An dieser Stelle möge auch kurz auf die Gefahr der Schäden hingewiesen werden, welche durch eine planlose oder eine wohl geplante, jedoch den Gesetzen der Natur nicht gerecht werdende Ausholzung des Waldes droht. An vielen Orten, speziell dort, wo sich Wald im Urbarialbesitze befindet, sieht der Schlägerungsplan Kahlschläge in 20- bis 40jährigen Abständen vor. In diesen Kahlschlägen kommt es naturgemäß zu einem raschen Abfluß der Niederschlagswässer, somit zu einer Verringerung der Grundwassermenge, aber auch zu Verwitterungserscheinungen mit Abtragung der Humusschicht und Verschlechterung der Filtrationsfähigkeit des Bodens. Die für das Grundwasser relativ schonendste Form der Versickerung stellt die Untergrundverrieselung dar, wobei die Einbringung des gesamten Abwassers auf einer großen Fläche erfolgt und ein Großteil von den Pflanzenwurzeln absorbiert wird, so daß kaum nennenswerte Mengen überhaupt in das Grundwasser gelangen.

Während nun der Verschmutzungsgrad der Oberflächenwässer und die Bodenbeschaffenheit über dem Grundwasserkörper den Wirkungsgrad der Vertikalfiltration und damit die Situation des Grundwassers in seiner Gesamtheit bestimmen, bietet die Schaffung eines entsprechend bemessenen Schutzgebietes die Voraussetzungen für die zusätzliche Horizontalfiltration, bezogen auf einen bestimmten Entnahmepunkt, wobei die horizontale Filterwirkung im Grundwasserkörper umso mehr zum Tragen kommt, eine je geringere Belastung das Grundwasser auf dem Wege durch das Schutzgebiet durch vertikale Einsickerung erfährt. Für die Bemessung des Schutzgebietes lassen sich allgemeine Regeln nicht aufstellen, da hiefür von Fall zu Fall die vertikale Filterwirkung, ausgedrückt durch die Mächtigkeit und Abbaufähigkeit der Bodenschichten über dem Grundwasserkörper, die Beschaffenheit des Oberflächenwassers sowie die Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers von ausschlaggebender Bedeutung sind. Bei dieser Gelegenheit soll auf einen folgenschweren Irrtum verwiesen werden, welcher immer wieder in Auslegung baugesetzlicher Vorschriften gemacht wird: Viele einschlägige Landesgesetze, so auch die §§ 60 und 61 der Burgenländischen Bauordnung, enthalten nämlich eine Bestimmung, wonach Senk-, Dünger- und Unratsgruben

vom nächsten Brunnen in einem Mindestabstand von 8 m angelegt sein müssen. Wie PÖNNINGER sehr richtig ausführt, kann diese gesetzliche Regelung nur so verstanden werden, daß die Lagerstätten vollkommen dicht hergestellt sind, so daß aus ihnen eine Versickerung keinesfalls erfolgen kann.

Wenn man nun bedenkt, daß die Grundwasserströmungsgeschwindigkeit je nach Porengröße des Bodens und Gefälle 1—5 m pro Tag beträgt und an die Überlebenszeiten der Keime im Wasser erinnert werden darf, so ergibt sich daraus allein ein aufschlußreiches Bild über die erforderliche Ausdehnung eines Schutzgebietes, welches speziell bei kleineren Versorgungsanlagen fast immer mit Rücksicht auf wirtschaftliche Interessen der Grundeigentümer zu klein bemessen wird. SCHINZEL konnte noch in 120 m Abstand von der Versickerung mechanisch gereinigten Abwassers *Escherichia Coli* nachweisen. Nur am Rande sei vermerkt, daß es eine für den Hygieniker unzumutbare Aufgabe ist, allein die Abgrenzung eines Schutzgebietes vorzunehmen. Hier ist die Zusammenarbeit mit dem Techniker und gegebenenfalls mit dem Geologen eine unbedingte Voraussetzung, wie dies NEMECEK bereits vor 9 Jahren sehr richtig forderte.

Nunmehr noch einige Bemerkungen zu dem sogenannten uferfiltrierten Grundwasser. Zwischen einem Fluß und dem in seinem Bereiche befindlichen Grundwasser stellt sich im Laufe der Zeit auf Grund hydrostatischer und hydrodynamischer Gesetze ein Gleichgewichtszustand ein, welcher zur Folge hat, daß gegenseitiger Wasseraustausch insolange unterbleibt, als keine Störung von außen eintritt. Dieser Zustand wird noch dadurch konsolidiert, daß im Flußbett durch Ablagerung kleiner und feinsten Teilchen eine wasserundurchlässige Schichte entsteht, welche bei gleichbleibenden Druckverhältnissen den Durchtritt von Flußwasser in das Grundwasser verhindert und somit einem verstopften Filter vergleichbar wird. Dieser Gleichgewichtszustand ändert sich allerdings in dem Momente, in welchem Störungen auftreten. Diese können im wesentlichen vierfacher Natur sein:

1. Das Grundwasser bricht in das Flußbett ein.
2. Der Grundwasserspiegel steigt.
3. Der Fluß führt Hochwasser.
4. Der Grundwasserspiegel wird unter Sogwirkung gesenkt.

Der Einbruch einer aufsteigenden Quelle in das Flußbett, ebenso wie das Eindringen von Grundwasser in das Flußwasser bei Steigen des Grundwasserspiegels ist an sich möglich, da von der Grundwasserseite her eine Sperrschichte nicht zur Ausbildung kam. Die Strömung ist in diesem Falle gegen

das Flußbett gerichtet, so daß diese Kommunikation zunächst keine Gefährdung des Grundwassers bedeutet. Wesentlich anders liegen allerdings die Verhältnisse, wenn bei Wiederabsinken des Grundwasserspiegels, noch ehe das Gleichgewicht und die Sperrfunktion des Flußbettes wiederhergestellt sind, sich die Strömungsrichtung in das Gegenteil verkehrt und Flußwasser in das Grundwasser eindringt. Potenziert tritt diese Kontamination des Grundwassers durch Flußwasser in Erscheinung, wenn das Grundwasser künstlich abgesenkt und dabei eine Sogwirkung erzielt wird oder der Fluß Hochwasser führt, beides Phänomene, welche das Gleichgewicht empfindlich zuungunsten des Grundwassers stören. Da Flußwasser, weil völlig unkontrolliert, stets als belastet zu bewerten ist, bedeutet sein Einbruch in das Grundwasser ins solange eine vehemente Gefahr, als nicht die natürlichen Filtrationskräfte des Bodens wirksam werden. Daher sollen Grundwasserentnahmen in einer Entfernung von weniger als 100 m von einem Flusse grundsätzlich nicht erfolgen. Unter Umständen kann es interessant sein, aus einer fortgesetzten Beobachtung zu erkennen, ob das aus einer abgeteuften Bohrung gewonnene Wasser echtes oder uferfiltriertes Grundwasser ist. Die markanten Unterschiede sind: Das echte Grundwasser weist in seinem Spiegel entweder überhaupt keine oder nur jahreszeitliche Schwankungen auf, das uferfiltrierte Grundwasser folgt den Wasserführungen des Flusses. Die Temperatur des echten Grundwassers ist konstant, die des uferfiltrierten Grundwassers zeigt Schwankungen nach Jahreszeit und Flußwassertemperatur. Die Keimzahl und chemische Beschaffenheit des echten Grundwassers sind konstant, die des uferfiltrierten Grundwassers ist großen Schwankungen unterworfen und weist meist Werte auf, welche eine erhebliche Belastung erwarten lassen. Je tiefer ein uferfiltriertes Grundwasser abgepumpt wird, desto schlechter müssen infolge der völligen Aufhebung des Gleichgewichtszustandes die entsprechenden Werte sein. Aus einem Erfahrungsbericht von G. WEBER anlässlich der Tagung für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft in Klagenfurt 1962 kann ein illustratives Beispiel entnommen werden: Anlässlich der Errichtung des Donaukraftwerkes Ybbs-Persenbeug und der damit verbundenen Anstauung der Donau war das Grundwasser vom Flußwasser infiltriert worden, was allerdings erst 1 Jahr später manifest wurde. Die Veränderungen des Grundwassers zwangen dazu, für die Wasserversorgung der Stadt Ybbs neue Wasserspender zu suchen.

Die durch die Oxydationsprozesse im Boden frei werdende Kohlensäure vermag das Calcium- und Magnesiumcarbonat zu lösen und in Calcium- bzw. Magnesiumbicarbonat überzuführen, welche bei Vorhandensein von freier Kohlensäure in Lösung bleiben und je nach ihrer Menge die Härte des Wassers bestimmen, welche ihrerseits in wesentlichem Maße für den

Geschmack desselben maßgeblich ist. Diese Härte, auch als Carbonathärte bezeichnet, ist durch Kochen des Wassers zum Schwinden zu bringen. Demgegenüber kennen wir aber auch eine Mineralhärte, welche aus dem Gehalt des Grundwassers an anderen Salzen des Calciums und Magnesiums, und zwar Chloriden und Sulfaten, stammt. Diese Härte ist durch Erhitzen des Wassers nicht zu beseitigen, die Enthärtung erfolgt vielmehr durch Soda-zusatz.

Der Autor konnte anlässlich umfangreicher Grundwasseruntersuchungen in den Jahren 1948—1950 gemeinsam mit KAISER, BIELING, PIERINGER hinsichtlich der Härtegrade gewisse paradoxe Erscheinungen feststellen, da Wasser aus tektonischen Großformen, welche hohe Härtegrade erwarten ließen, verhältnismäßig weich waren und andererseits extrem hohe Wasserhärten in Wässern gefunden wurden, welche zunächst kalkfreie Schotterdecken durchlaufen und später aus wenig wasserdurchlässigem Mergel Kalk aufnehmen. Es scheinen für die Wasserhärte demnach die Durchfließgeschwindigkeit, ebenso wie der Kohlensäuregehalt des Bodens eine relativ große Rolle zu spielen, so daß andererseits extrem hohe Härtegrade auch gewisse Rückschlüsse auf den Filtrationszustand zulassen. Grundwasser mit einem Gehalt von mehr als 1000 mg/l fester gelöster Bestandteile oder pharmakologisch wirksamer Bestandteile bestimmter Konzentration oder freies CO_2 250 mg/l werden als Mineralquellen bezeichnet. Ohne auf die Charakteristika der Mineralquellen näher einzugehen, sei vermerkt, daß eine Reihe von Veränderungen im Grundwasser insbesondere in bezug auf seine Farbe, seinen Geruch und Geschmack, allein auf die lösende Wirkung der im Boden frei gewordenen Kohlensäure zurückzuführen sind. Darunter zählen zunächst Eisenbeimengungen, welche das Wasser rötlich färben und in einer Konzentration von mehr als 0,5 mg/l zu einer beachtlichen geschmacklichen Änderung führen, weiters Huminstoffe, ebenfalls Farb- und Geschmackänderungen bewirkend, und schließlich Pyride, welche, zu Schwefelwasserstoff umgewandelt, dem Wasser einen Geruch nach faulen Eiern verleihen.

Eine Behandlung des vorliegenden Themas erschien jedoch unvollständig, würden nicht auch die ständig zunehmenden Beeinflussungen des Grundwassers durch menschliche Eingriffe in den Haushalt der Natur in ihrer ganzen Bedeutung miteinbezogen werden. Hierbei kann nur beispielsweise und demonstrativ zu den vielfältigen Möglichkeiten Stellung genommen werden, speziell durch eine nicht entsprechende Abwässeraufbereitung und -beseitigung, wie auch durch konstruktive Mängel die hygienische Situation des Grundwassers in ungünstiger Weise zu beeinflussen. An dieser Stelle eine Bemerkung allgemeiner Natur: Es ist verständlich, wenn im Zeichen einer wirtschaftlichen Aufwärtsentwicklung und Konjunktur Industrieerü-

dungen erfolgen und die infolge der Vollbeschäftigung eingetretene Personalverknappung dazu zwingt, die Betriebe aus den Städten hinaus auf das flache Land zu verlegen, wo noch eine gewisse Menschenreserve vorhanden ist. Es ist ebenso begrifflich, wenn Gemeindeverwaltungen in Gebieten bisher rein landwirtschaftlicher Struktur bestrebt sind, durch die Industrialisierung ihres Gemeindebereiches die Einnahmen zu erhöhen und aus diesem Beweggrund jede Neugründung begrüßen und sich bemühen, durch Beistellung von Baugründen, Schaffung von Verkehrswegen usw. direkt Industrien anzulocken. Wie verkehrt aber so ein Unternehmen ausgehen kann, wenn eine Neugründung am falschen Platze erfolgt und ihr keine gründliche Planung vorausgeht, möge folgendes Beispiel zeigen:

In einem kleinen Orte mit knapp 2500 Einwohnern stand bis vor kurzem lediglich ein Krankenhaus mit 150 Betten als einziger größerer Betrieb. Im übrigen war das gesamte Gemeindegebiet lediglich von Bauernhäusern und Eigenheimen besiedelt, sonst landwirtschaftlich genutzt. Da im Gemeindebereich kein Vorfluter zur Verfügung steht und das nächste aufnahmefähige fließende Gewässer etwa 5 km entfernt ist, werden die häuslichen Abwässer über Senkgruben und Kleinkläranlagen durch Versickern beseitigt. Das Krankenhaus führte seine Abwässer über eine völlig veraltete mechanische Kläranlage in einen offenen Ortstümpel ab, welcher sich mitten im Siedlungsbereich befand. Die berechtigten Klagen der Ortsbevölkerung über die Geruchsbelästigung durch die faulenden Abwässer veranlaßte den Rechts-träger des Krankenhauses zur Errichtung einer mechanisch-biologischen Kläranlage mit nachfolgender Desinfektion und Untergrundverrieselung des einwandfrei geklärten Überlaufes. Damit schien auch ein Beitrag zur Sanierung des Ortsbildes geleistet. Vor etwa 2 Jahren griff die Industrialisierung auch auf diese Gemeinde über. Es entstand eine Reihe von Werkbetrieben, deren Abwässer z. T. mit faulfähigen Stoffen stark belastet sind. Und diese Abwässer werden gar nicht oder kaum geklärt, wieder in einen Ortstümpel geleitet, welcher sich etwa 150 m von jenem Brunnen entfernt befindet, aus welchem die Trinkwasserversorgung des Krankenhauses erfolgt. Aus begrifflichen Gründen fehlen jetzt die Proteste aus den Reihen der Bevölkerung, welche zum großen Teile in den Betrieben ihrem Verdienste nachgeht. Die chemische Analyse des Trinkwassers im Krankenhaus aber zeigt einen starken Anstieg der Ammonium-Nitrit- und Nitratwerte.

Mit Vorsprung an erster Stelle unter den Einwirkungen auf das Grundwasser durch menschliche Handlungen oder besser gesagt Unterlassungen stehen die Verunreinigungen durch Mineralöle und ihre Raffinationsprodukte. Es würde hier zu weit führen, sich mit der Problematik zu befassen, welche durch die immer umfangreicher werdende Verwendung von Mineralölen und

ihren Abkömmlingen im Zusammenhange mit der Grundwasserverunreinigung gegeben ist. Es sollen nur jene Fragen berührt werden, welche sich unmittelbar aus der Hygiene des Grundwassers selbst stellen. Grundsätzlich ist zwischen dem Rohöl und seinen Derivaten zu unterscheiden. Wie JETTMAR zum Ausdruck bringt, ist kaum bekannt, daß Rohöl, selbst bei eruptivem Ausbruch, dem Grundwasser einen dauernden Schaden zugefügt habe. Es handelt sich hiebei hauptsächlich um gesättigte Kohlenwasserstoffe, welche reaktionsträge und verhältnismäßig wenig geschmackstörend sind. Außerdem sind sie durch autochthone Mikroben abbaufähig. Ihre hohe Viskosität behindert eine rasche Ausbreitung im Boden, so daß sich der Abbau an Ort und Stelle vollzieht. Allerdings ist die Abbauzeit lange. Weitaus größere Bedeutung haben die raffinierten Treibstoffe, unter welchen Benzin an erster Stelle steht. Da sie bakteriologisch steril sind, bestehen nur geringe Möglichkeiten eines biologischen Abbaues. Die geringe Viskosität gestattet Benzin auch durch Bodenschichten zu wandern, welche sonst als Grundwasserstauer wirken, wie z. B. Lehm. Die rasche Durchdringungsfähigkeit und geringe Abbautendenz hat naturgemäß eine zeitlich und räumlich ausgedehnte Verweildauer des Benzins im Grundwasserbereich zur Folge. Aus einer Zusammenstellung von ZIMMERMANN ist zu ersehen, daß Benzin 2—3 km wandern und sich 7 Jahre im Boden halten kann. Petroleum, welches an sich eine geringere Ausbreitungstendenz hat, ist dafür bis zu 70 Jahren im Boden nachweisbar. Da flüssige Mineralölderivate auch bis zu einem gewissen Grade in Wasser löslich sind, so z. B. Benzin 30—150 g/m³, müssen sie als gesundheitsschädliche Beimengung des Wassers gelten, was im besonderen auch mit Rücksicht auf ihre cancerogenen Wirkungen von Bedeutung ist. Nur kann die Gefahr einer Erkrankung nach Genuß eines mit Benzin kontaminierten Wassers gering geachtet werden, da bereits eine Verdünnung von 1:1.000.000 rein geschmacklich das Wasser genußuntauglich macht. SCHWEISFURTH und ZIMMERMANN konnten in Laboratoriumsversuchen den Nachweis liefern, daß der Zusatz von Benzin die biologischen Abbaufähigkeiten des Bodens herabsetzt, was sich in einem Ansteigen der Keimzahlen und einem Absinken der Nitratwerte äußert. Somit gewinnt die Versickerung von Mineralölderivaten auch von diesem Gesichtspunkte an Bedeutung für das Grundwasser.

Es gibt natürlich noch eine ganze Reihe von Stoffen, welche, in das Grundwasser eingebracht, seine Genußfähigkeit in erheblichem Maße beeinflussen können. Es handelt sich hiebei vornehmlich um Abfälle aus der industriellen Produktion, wovon ich nur Chromsalze, Kadmium, Phenol- und Cyanverbindungen beispielsweise erwähnen möchte. Insbesondere über die Auswirkungen von Cyan in Wasser und Abwasser liegt bereits ein aus-

führliches Referat von KNIE aus einem früheren Fortbildungskurs vor. Eine besondere Stellung nehmen auch die Pflanzenschutzmittel ein. Nur mit einem Satze möge der Vollständigkeit halber auch die besondere Bedeutung des Einflusses radioaktiven Materials auf das Grundwasser Erwähnung finden. Die Berührung des Grundwassers mit strahlendem Material erfolgt praktisch über radioaktive Abwässer aus Spaltprodukten von Atomenergieanlagen, möglicherweise auch durch den fall out bei nuklearen Explosionen in der Atmosphäre, welcher in offene Brunnenanlagen einsinkt. Über diese Fragenkomplexe existiert eine umfangreiche internationale Literatur, während in Österreich die praktischen Erfahrungen noch keine positiven Werte zeitigten.

Es wurde versucht, in dem gebotenen Rahmen jene wesentlichen Momente herauszustellen, welche im Hinblick auf die Hygiene des Grundwassers bedeutsam erscheinen. Es war der Sinn des Bemühens, in umfassender Weise die Voraussetzungen zu entwickeln, welche erfüllt sein müssen, um der menschlichen Gemeinschaft den immer noch auch trotz aller technischen Aufbereitungsmöglichkeiten wichtigsten Wasserspender so zu erhalten, daß uns auf die Dauer ein unseren Vorstellungen entsprechendes genußfähiges Trinkwasser gewahrt bleibe. Die Gefahren, welche dem Grundwasser in einem Zeitalter der Zusammenballung der Menschen, der Industrialisierung, der Überflutung der Verkehrswege und nicht zuletzt der massiven Eingriffe in die Natur drohen, sind nicht gering. Der Hygieniker kann sie nur aufzeigen. Der ehemalige Präsident der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Eisenhower, hat den auch schon einmal bei einer Abwassertagung zitierten Ausspruch getan: „Amerika ist zum Tode verurteilt, wenn die Wasserwirtschaft nicht geregelt wird.“ Das gleiche Wort gilt auch für unseren Lebensraum. Das Studium der Grundwasserhygiene kann dazu einen wertvollen Beitrag liefern, der Wasser- und Abwasserwirtschaft die Grundlagen für ihre planenden Arbeiten zu bereiten.

Anschrift des Verfassers: W. Hofrat Dr. Kurt BRAUN, Landessanitätsdirektor, Amt der Burgenländischen Landesregierung, A 7001 Eisenstadt, Landhaus.

L i t e r a t u r

BRAUN, K. (1954): Zusammenhänge zwischen der Qualität des Trinkwassers und den Bodenformationen. — Mitteilung bei der Tagung der Österr. Gesellschaft für Mikrobiologie und Hygiene, Innsbruck 1954.

COMLY, H. H. (1945): Cyanosis in infants caused by Nitrates in Well-Water. — J. Amer. med. Ass., Vol. 129, 112–116.

CORNBLATH, M., HARTMANN, A. F. (1948): Methemoglobinomia in young infants. — J. Pediat, Vol. 33, 421.

JETTMAR, M. (1957): Über Verunreinigungen des Grundwassers durch schwer abbaufähige Substanzen. — Österr. Wasserwirtschaft, Heft 2/3.

KNIE, K. (1957): Cyan in Wasser und Abwasser. — Wasser und Abwasser, Verl. Winkler & Co., Wien.

KRAUS, P., WEBER, G.: Untersuchungen über die Haltbarkeit von Krankheitserregern in Trink- und Oberflächenwasser.

KRUSE, H. (1949): Wasser. — Verl. Theodor Oppermann, Hannover.

PÖNNINGER, R. (1958): Abwasserbeseitigung in kleinen Verhältnissen. — Verl. Österr. Abwasserrundschau.

SATTELMACHER, P. G. (1962): Methämoglobinämie durch Nitrate im Trinkwasser. — Schriftenreihe des Vereines für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, Nr. 200. — Fleischhacker und Weber: Pers. Mitteilungen an P. G. Sattelmacher, zitiert daselbst.

SCHINZEL, A. (1956): Wann und wie ist Abwasser imstande, die Gesundheit des Menschen zu gefährden oder zu stören. — Wasser und Abwasser, Verl. Winkler & Co., Wien.

— (1956): Hygienische Gefahren industrieller und gewerblicher Ableitungen. — Stadtreinigung, Verlag für Technik und Kultur, Berlin-Charlottenburg.

— (1957): Belastung des Grundwassers durch Abfallstoffe. — Wasser und Abwasser, Verl. Winkler & Co., Wien.

WEBER, G. (1958): Chemisch-bakteriologische Grundwasseruntersuchungen bei einer Hepatitis-Epidemie. — Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 10, Heft 5/6.

— Referat in der Gesellschaft der Ärzte in Wien.

— (1962): Beeinflussung von Grundwasser durch Stauanlagen. — Mitteilung bei der Tagung für Siedlungs- und Industrierwirtschaft, Oktober 1962.

ZIMMERMANN, W. (1960): Gefährdung der Trinkwasserversorgung durch Versickerung flüssiger Brennstoffe. — Der öffentl. Gesundheitsdienst, 22. Jg., Heft 4. — Schweisfurt u. Zimmermann: Zit. bei W. Zimmermann.

DISKUSSION

SCHÖNFELLINGER: Sie sprachen von cancerogener Wirkung von Benzin und Petroleum. Welche spezielle Verbindungen kämen hiebei in Frage?

BRAUN: Wir sprechen von cancerogener Wirkung der Derivate. Speziell Benzin wurde im Tierversuch verwendet und rief hier Tumore hervor. Es ist anzunehmen, daß durch fortgesetzte, schwach dosierte Gaben z. B. von Phenolen oder Verbrennungsprodukten des Benzins cancerogene Wirkungen ausgelöst werden. Es ist jedoch alles noch im Untersuchungs- und Versuchsstadium, so daß man nur von einer berechtigten Annahme sprechen kann. Allerdings wurde durch Auftragen von Teer im Tierversuch dessen cancerogene Wirkung bereits nachgewiesen.

PAYR: Die hygienische Bedenklichkeit von Mineralölbeimengungen im Boden und ihre mögliche Einwirkung auf das Grundwasser ist wohl nicht nur von der Viskosität, dem Phenolgehalt und der Abbaubarkeit abhängig, sondern im Spezialfalle „Benzin“ vom Bleigehalt, der ja fast immer zur Erhöhung der Klopffestigkeit des Treibstoffes beigegeben ist? Blei ist doch ein Nahrungsgift und kann auch zu Parodontose und anderen Erkrankungen führen. Somit dürften Heizöle wohl von geringerer hygienischer Bedenklichkeit sein als die leichtflüssigen bleiversetzten Treiböle. Die vorsichtige Einstellung der Wasserwirtschaft den Mineralölen gegenüber müßte auch in dieser Hinsicht gestuft werden.

BRAUN: Natürlich ist das Blei sehr giftig. Doch schätze ich die Gefahr der Bleivergiftung nicht so groß, da die Menge von Blei, mit welcher man in Berührung kommen kann, gering ist. Eine Gefahr besteht höchstens für Arbeiter, die z. B. den ganzen Tag Maschinenteile mit Benzin reinigen müssen.

SCHULMEISTER: Das von Herrn Hofrat Braun angeführte krasse Beispiel der direkten Verunreinigung des Grundwassers in einer Landgemeinde, in der nach Errichtung einer zentralen Wasserversorgung ehemalige Hausbrunnen, mangels eines entsprechenden Kanals, als Sickergruben zur Beiseitigung der Abwässer herangezogen wurden, ist sicherlich ein Sonderfall und stellt ein Vergehen gegen die Bestimmungen des W. R. G., sowie die Bedingungen der Genehmigungsbescheide zur Errichtung, wie sie bei Wasserrechtsverhandlungen erlassen werden, dar.

Tatsache ist, daß die Verunreinigung des Grundwassers in der Mehrzahl der Landgemeinden in gleicher Stärke erfolgt, jedoch nur erst im Falle von Streitfällen oder einer Epidemie augenscheinlich wird.

Die zum Sammeln der Abwässer errichteten Jauche- und Senkgruben, welche im Falle einer Subventionierung oder auch nur einer Anfrage, durch die Bauernkammer größtmäßig nach dem Bedarf der betreffenden Wirtschaft festgelegt werden, erweisen sich in der baulichen Ausführung meistens so mangelhaft, daß insbesondere durch das Fehlen einer festen Verbindung zwischen Umfassungsmauern und Sohle, letztere durch die Belastung der Füllung eine Absenkung erfährt, und somit durch diese Spaltbildung dem Inhalt der Grube der nahe Weg ins Grundwasser offensteht.

Sollte nun eine Jauchegrube tatsächlich dicht sein, gibt es für die Abwässer eine anderen Weg, noch im Ortsbereich in das Grundwasser zu kommen. Durch die hofseitig meistens fehlenden Dachtraufen, bringen die Mengen der Regenwässer der großen Dachflächen, die in den meisten Fällen sich in der tiefergelegenen Jauchegrube sammeln, letztere zum Überlaufen und damit zur Verjauchung des umliegenden Bodens, soweit dieser nicht fugendicht befestigt oder an sich nicht mehr aufnahmefähig ist. Im andern Falle rinnt dann die Jauche auf die Straße und verfließt dort oder bleibt bis zum langsamen Versickern in den meist nicht geräumten Gräben stehen. Mit der fortschreitenden Motorisierung und der damit vorzüglichen Verwendung von Traktoren hält die Staubentwicklung in den Ortschaften Schritt. Die Entstaubung der Straße bringt Kosten mit sich, die die Gemeinden mangels entsprechender Mittel meistens dazu verleiten, den im Zuge der Straßensanierung notwendigen Kanal mit billigen Materialien und auch, da ja unter der Erde, baulich mangelhaft zu errichten. Dies führt dann dazu, daß entweder gleich, durch ungenügende Dichtung der Rohre oder später durch Zerstörung des Materials, durch die eingebrachten aggressiven Stoffe, die anfallenden Abwässer gar nicht mehr den Auslauf des Kanals erreichen, sondern schon in dessen Verlauf in die darunter liegenden Bodenschichten gelangen. Diese Umstände sind sicherlich auch anderwärts bekannt, doch scheint es erachtenswert, sie bei dieser Gelegenheit nochmals aufzuzeigen.

BRAUN: Bei Gemeindekanalisierungen besteht meist ein Teilungsplan, wobei die Straßenverwaltung die Straße kanalisiert und die Gemeinde die Hauskanalisation durchführt. Wenn dann der Kanal einmal in der Erde liegt, wird stillschweigend alles eingeleitet. Die von der Straßenbauverwaltung gebauten Kanäle sind im Hinblick darauf, daß sie ja eigentlich

nur Regenwasser aufnehmen sollen, mit gewöhnlichen Rohren und nicht gerade klassischen Dichtungen gebaut. Die Gemeindekanäle sind zwar aus Beton, jedoch einer starken Korrosion unterworfen. Man müßte darauf bestehen, daß ein wirklich genau durchdachter Plan vorliegt und eine Kontrollierbarkeit der Kanalisation gegeben ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: [1965](#)

Autor(en)/Author(s): Braun K.

Artikel/Article: [Hygiene des Grundwassers 152-169](#)