© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Beeinträchtigung der Grundwasserqualität durch hochbelastete Oberflächengewässer

K. STUNDL

Zwischen Oberflächengewässern und dem Grundwasser bestehen Zusammenhänge von unterschiedlich starkem Ausmaß, bei hochstehendem Grundwasserstand kann ein Zustrom zum Oberflächengewässer hin stattfinden, weitaus häufiger tritt aber Oberflächenwasser in das Grundwasser ein. Die Infiltration des Flußwassers in den Bereich des Begleitgrundwasserstroms erfolgt in den Flußtälern durch die Sohle und die Uferbereiche des Gewässers. In den ufernahen Grundwasserbereichen sind diese Oberflächenwasseranteile deutlich chemisch nachweisbar, da die Unterschiede der Menge der gelösten Elektrolyte im Flußwasser gegenüber den im Hangwasser vorhandenen meist eine gute Abgrenzung ermöglichen (Abb. 1).

Die Anreicherung vom Fluß her bedeutet eine sehr wesentliche Komponente der Grundwasserbildung. Sie wird vielfach auch durch geeignete Anlagen, wie Anreicherungsbecken und Versickerungseinrichtungen, verstärkt.

Die Grundwasservorkommen werden durch die Niederschläge, die nach Passage der oberen Bodenschichten sich hier sammeln und durch die Infiltration aus den Oberflächengewässern versorgt. Im ersten Fall durchsetzt das Wasser die von Organismen besiedelten Bodenschichten, deren oberste die von Vegetation bedeckte Rhizosphäre ist, in welcher durch die hier reichlich vorhandenen Mikroorganismen Umsetzungen (Metabolisierungen) stattfinden, wobei hochmolekulare Substanzen in immer einfachere Verbindungen übergeführt werden. Dieser Vorgang wird vielfach auch als Mineralisation bezeichnet.

In ähnlicher Weise erfolgt beim Durchtritt durch die Sohle und die Uferbereiche eines Oberflächengewässers die Veränderung der gelösten Anteile des Wassers.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

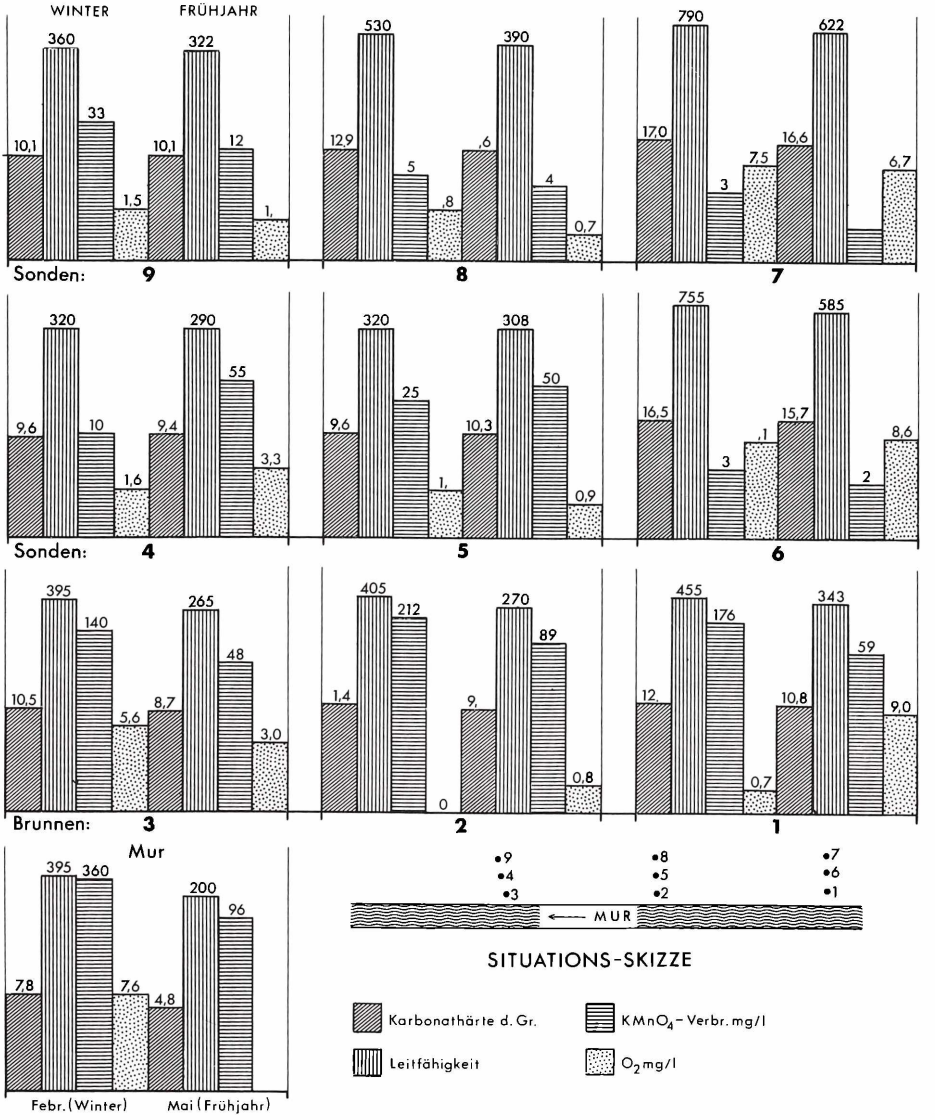


Abbildung 1

Die angegebenen Zahlen geben die jeweiligen Meßwerte in den angeführten Meßeinheiten (Härtegrade, mg/l und Mikrosiemens) an und sollen die in unterschiedlichem logarithmischem Maßstab dargestellte Zeichnung erklären. Die logarithmische Angabe gilt jeweils nur für den bestimmten Parameter ($KMnO_4$-Verbrauch, O_2 usw.). Die erste Wertkolonne sind Winter-, die zweite Frühjahrswerte.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

In den Uferbereichen eines Fließgewässers sowie je nach der Fließgeschwindigkeit auch an der Gewässersohle sedimentieren die mitgeführten Schwebstoffanteile in unterschiedlichem Ausmaß. Diese Schwebstoffe sind anorganischer und organischer Natur, Sand- und Erdteilchen, sowie Detritus, pflanzliche und tierische Reste, die nun zwischen dem gröberen Geschiebe und Flußschotter abgelagert werden. Auf diesen Sedimenten siedeln sich nun pflanzlicher Aufwuchs aus Blau-, Grün- und Rotalgen sowie Diatomeen an. In und auf diesen Algenüberzügen leben wieder andere Mikroorganismen, Bakterien oder Pilze. Von diesen pflanzlichen Besiedlern sind die Algen autotroph, d. h. sie sind imstande mit Hilfe des Chlorophylls bei Einstrahlung von Licht aus Kohlendioxid und Wasser Kohlehydrate zu assimilieren und dabei als Nebenprodukt Sauerstoff abzugeben. Die Bakterien und Pilze, die von einigen Ausnahmen abgesehen, heterotrophe Organismen sind, haben diese Fähigkeit aus anorganischen Komponenten organisches Material zu synthetisieren nicht und sind daher auf die Zufuhr organischer gelöster Anteile angewiesen.

Dieser Aufwuchs wird noch von tierischen Bewohnern besiedelt, die ihn abweiden und so ihren Nahrungsbedarf decken.

Die Dichte dieser Besiedlung ist abhängig von der Menge der vorhandenen organischen Substanzen, in fester und auch in gelöster Form. Die Besiedlung des Gewässergrundes und der Uferbereiche ist weiters um so stärker, je mehr organische gelöste Anteile ständig zugeführt werden, was vor allem in abwasserbelasteten Gewässern der Fall ist.

Die intensive Besiedlung der Ufer- und Grundzone verunreinigter Fließgewässer mit pflanzlichen Organismen bewirkt eine zunehmende Abdichtung dieser Bereiche, die den Wassereintritt vom Fließgewässer in das Grundwasser immer mehr verringert. Es kann dabei zu einer völligen Abdichtung kommen, wenn das Flußwasser die dicken Aufwuchsschichten, die vorwiegend aus fadenbildenden Bakterien (Sphaerotilus) und Pilzen (Leptomitus und Fusarium) bestehen, nicht mehr durchdringen kann und die Infiltration von Flußwasser zum Grundwasser damit unterbrochen wird.

Diese Abdichtung ist allerdings meist nicht vollkommen, sondern es werden bei stärkerer Wasserführung und besonders bei Hochwässern Teile dieses Bewuchses weggerissen, wodurch dann wieder der Eintritt verschmutzten Flußwassers in das Grundwasser möglich wird. In der Grenzschicht zwischen dem Oberflächengewässer und dem grundwasserführenden Bereich, die von SCHWOERBEL als Hyporheal, von HUS-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

MANN als Stygorhitron bezeichnet wird, laufen die mikrobiellen Abbau- und Umbauvorgänge ab. Dieser Lebensraum bietet in seinen verschiedenen Bereichen den hier lebenden Organismen unterschiedliche Lebensbedingungen. Während die oberflächlichen Bereiche dieses Biotops durch das darüber hinwegströmende Wasser auch in verunreinigten Fließgewässern Sauerstoff zugeführt bekommen, also hier die Lebensmöglichkeit für sauerstoffliebende Organismen gegeben ist und aerobe Verhältnisse herrschen, so ändert sich dies in den tieferen Schichten dieses Biotops. Schon in den Feinsedimenten zwischen dem gröberen Material der Flußsohle und der Ufer, wo sich als Detritus anorganische und organische Anteile ablagern, ist durch den mikrobiellen Abbau der faulfähigen Substanz der Sauerstoffverbrauch größer als die Zufuhr. Daraus resultiert eine mehr oder weniger starke Sauerstoffabnahme in diesen Bereichen des Biotops und damit ein Übergang vom aeroben Milieu in das anaerobe.

Der Abbau der gelösten Substanzen ist naturgemäß von der Besiedlungsdichte der Mikroorganismen abhängig und auch von der Mächtigkeit der von ihnen besiedelten Bodenschicht. Bei starker Mikroorganismenbesiedlung ist daher die biologische Aktivität und damit die Abbauleistung wesentlich größer.

Als Maßstab dieser Leistung sei auf die Enzymproduktion der Mikroorganismen hingewiesen, wobei die Ausscheidung durch die ganze Zelloberfläche erfolgt und der Zahl der Einzelzellen entsprechend groß ist. Da die Zelloberfläche sämtlicher in einem ml vorhandenen Bakterienzellen mit etwa 4 bis 5 m^2 angenommen wird, hat 1 kg bzw. 1 l Bakterienmasse theoretisch eine biologisch aktive Zelloberfläche von etwa 4.000 bis 5.000 m^2. Durch das Ausmaß dieser enzymabgebenden Zelloberfläche sind die raschen Umsetzungsvorgänge erklärlich unter Berücksichtigung der Leistung etwa eines zuckerabbauenden Bakteriums, das in einer Stunde die tausendfache Menge seines Zellvolumens umsetzen kann.

Dennoch kann es vorkommen, daß die Umsetzungsleistung im Bereich des Hyporheals nicht ausreicht, um eine völlige Metabolisierung der hochmolekularen Substanzen und ihre Überführung in einfache mineralische Verbindung zu erzielen.

Es kommen dann unvollkommen abgebaute Wasseranteile in die tieferen Schichten der Uferbereiche, wo vielfach bereits anaerobe Lebensbedingungen herrschen, wobei die Abbauvorgänge zur Bildung von Zwischenprodukten führen, die dann entweder mit dem infiltrierenden Wasser in das Grundwasser gelangen oder auf diesem Wege oder im Grundwasser selbst durch mitgeführte Mikroorganismen weiter verarbei-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

tet werden. Bei Eintritt mikroorganismenhältigen Oberflächenwassers in die ufernahen Grundwasserbereiche laufen diese mikrobiellen Umsetzungen weiter, die schließlich nach Aufzehrung des mitgeführten Sauerstoffes zum Angriff auf sauerstoffhältige Bodenmineralien (Oxide, Sulfate, Nitrate) führen. Dadurch wird die Qualität dieses ufernahen Grundwassers wesentlich verschlechtert.

Bei diesen Umsetzungen werden die noch nicht oder nicht vollkommen abgebauten gelösten organischen Anteile (Eiweißbausteine, Aminosäuren) erfaßt, aber auch die schwer abbaufähigen Anteile, die zunächst auch im Grundwasser unverändert verbleiben, aber doch einem langsamen Abbau im Laufe der Zeit unterworfen sind.

Als Folge dieser Vorgänge kommt es in den ufernahen Grundwasserbereichen stark belasteter Oberflächengewässer zu sehr auffälligen Veränderungen, welche die Verwendung dieses Grundwassers für verschiedenste technische Nutzungszwecke beeinträchtigen und sogar unmöglich machen.

Über solche, durch umfangreiches, aus einem langen Zeitraum stammendes Untersuchungsmaterial belegte Vorgänge soll nun mit ausgewählten Beispielen berichtet werden.

Bei der Errichtung des flußabwärts von Graz gelegenen Wasserwerkes Feldkirchen, welches mit einem zweiten flußaufwärts gelegenen älteren Werk die Stadt mit einer Einwohnerzahl von mehr als 250.000 versorgt und sich in etwa 250 bis 300 m Entfernung vom Ufer der stark abwasserbelasteten Mur befindet, wurden im Bewilligungsbescheid zahlreiche Kontrollbrunnen für ständige Untersuchungen vorgeschrieben, die beim Ausbau des Wasserwerksbetriebes dann noch vermehrt wurden (STUNDL, 1967).

Tabelle 1

Ausgewählte Untersuchungsergebnisse aus murnahen Kontrollbrunnen

3. 3. 1971		Mur	Br. 1	Br. 2	Br. 3
Karbonathärte d. Gr.		8,1	11,6	11,8	11,4
Ammonium	mg/l	1,00	0,60	1,00	0,30
Nitrat	mg/l	3,0	0,4	0,4	0,8
$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	380	200	210	100
O_2-sofort	mg/l	8,8	0,5	0,4	3,0
Eisen	mg/l	0,78	0,46	0,06	0,09
Mangan	mg/l	0,13	1,4	1,5	n. n.
el. Leitfähigkeit x 10^{-6} S		375	410	390	385

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

5. 5. 1971		Mur	Br. 1	Br. 2	Br. 3
Karbonathärte d. Gr.		5,2	9,5	9,1	8,5
Ammonium	mg/l	0,60	0,80	1,00	0,30
Nitrat	mg/l	1,2	0,2	0,3	0,2
$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	149	79	91	69
O_2-sofort	mg/l	8,0	0,4	0,4	2,2
Eisen	mg/l	0,33	0,47	0,96	0,09
Mangan	mg/l	0,16	1,4	1,4	0,2
el. Leitfähigkeit x 10^{-6} S		230	288	278	316

4. 10. 1971		Mur	Br. 1	Br. 2	Br. 3
Karbonathärte d. Gr.		6,5	11,0	10,1	10,1
Ammonium	mg/l	0,75	1,0	1,75	0,50
Nitrat	mg/l	0,8	0,5	0,3	0,1
$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	210	97	150	130
O_2-sofort	mg/l	5,9	1,1	0,6	1,0
Eisen	mg/l	0,44	0,22	0,74	0,18
Mangan	mg/l	0,13	2,8	1,2	0,4
el. Leitfähigkeit x 10^{-6} S		305	370	330	350

Durch diese Brunnen sollte die Infiltration des verunreinigten Murwassers in die ufernahen Grundwasserbereiche überprüft werden, damit beim weiteren Ausbau des Wasserwerks rechtzeitig Maßnahmen erfolgen konnten, um das Einziehen von Murwasser in den für die Wassergewinnung vorgesehenen Grundwasserbereich mit Sicherheit auszuschalten. Bei der Untersuchung dieser Kontrollbrunnen, von denen zunächst nur eine Reihe in etwa 15 m Abstand vom Murufer angelegt wurde, zeigten sich unterschiedlich starke Beeinflussungen durch Infiltrationen des stark verschmutzten Murwassers. Nach einiger Zeit wurden deshalb in einem Abstand von etwa 50 Metern landeinwärts weitere Kontrollsonden angelegt und anschließend wieder in etwa 50 m Abstand noch eine Sondenreihe, die nun etwa 150 bis 200 m von den Versorgungsbrunnen des Wasserwerks entfernt gelegen war.

Es sollte dabei festgestellt werden, ob eine Infiltration des Flußwassers auch in weiter vom Ufer entfernte Bereiche stattfindet. Bei diesen Untersuchungen waren sehr auffällige Unterschiede der Infiltration von Flußwasser bei gleichen Vorflutverhältnissen in den ufernahen Brunnen bei annähernd gleichen Abstandes vom Ufer festzustellen.

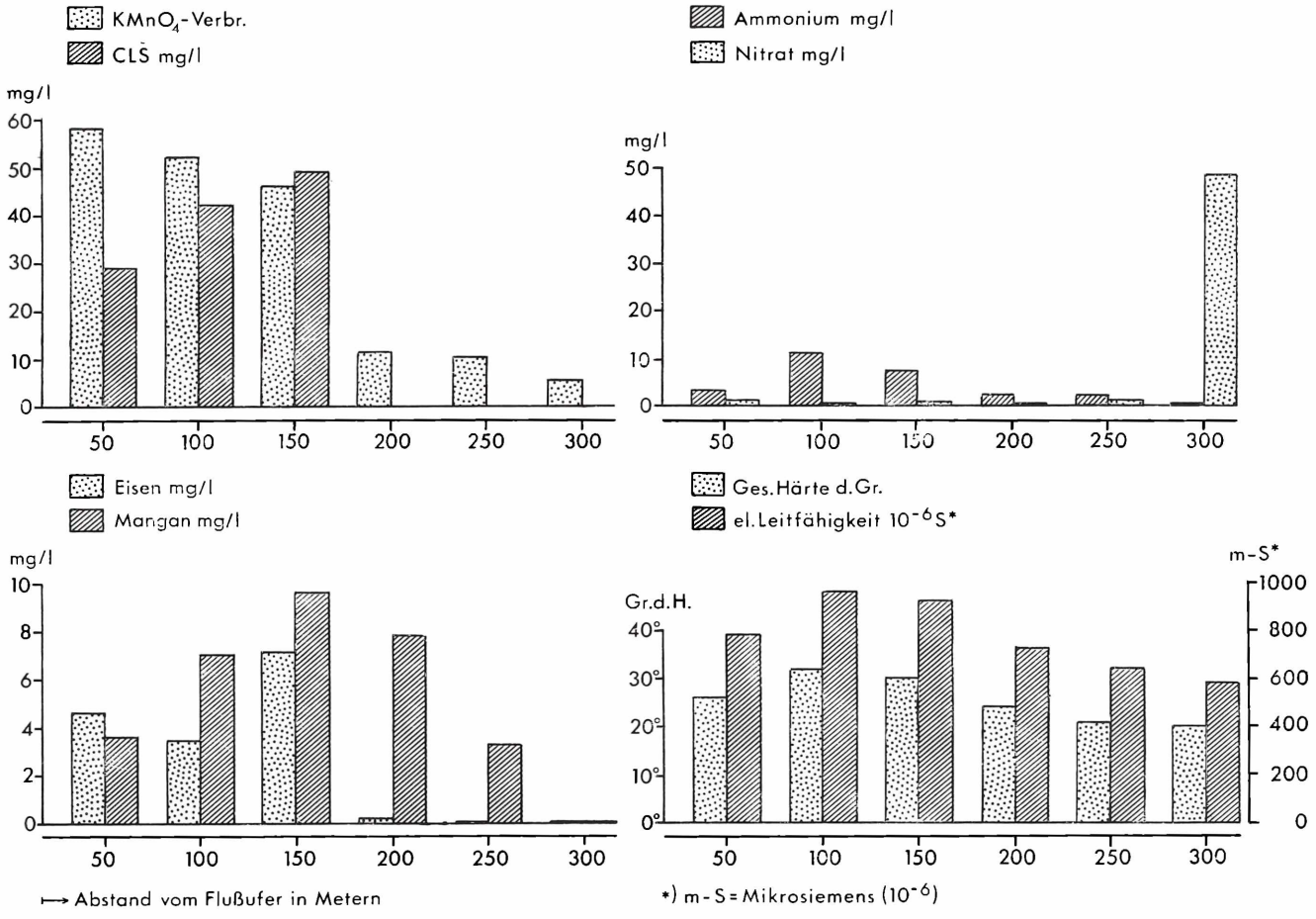
© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Die durch Zutritt von Murwasser bewirkten Veränderungen in den Kontrollbrunnen 1 bis 3 waren sehr unterschiedlich und standen durchaus nicht mit ihrem gleichen Abstand vom Murufer in Einklang. Die Einflüsse des infiltrierenden Murwassers, Sauerstoffrückgang, Verminderung des Nitrates bei gleichzeitiger Zunahme des Ammoniumgehaltes sowie das Auftreten von gelöstem Eisen und Mangan sind in ausgewählten Beispielen in der Tabelle 1 dargestellt.

Die Ursache dieser so auffälligen Unterschiede der gelösten Anteile in diesen drei Brunnen ist offenbar die Inhomogenität des Bodengrundes, die das Eindringen von Flußwasser in die jeweiligen Einzugsbereiche in unterschiedlichem Maß ermöglicht. Die Zunahme der gelösten organischen Substanz scheint durch massive Flußwassereintritte bewirkt zu sein. Durch den Abbau dieser organischen Anteile vermindert sich der Sauerstoffgehalt rasch und sinkt auf einige Zehntel Milligramme ab, wobei auch eine Abnahme des Nitrates eintritt. Diese auffälligen Veränderungen sind aber, wie bereits erwähnt, nicht auf die Grundwasserbereiche in unmittelbarer Ufernähe beschränkt, sondern auch in den weiter vom Murufer entfernten Sonden festzustellen. Auch hier waren an manchen Untersuchungstagen starke Unterschiede, vor allem im Gehalt der gelösten organischen Substanzen, nachgewiesen durch den Kaliumpermanganatverbrauch, in den landeinwärts in der gleichen Entfernung vom Murufer gelegenen Brunnen zu beobachten, die nicht dem zeitlichen Wechsel der gelösten organischen Substanzen im Vorfluter entsprechen (Abb. 2).

Das Beispiel der gelösten organischen Anteile wurde nur deshalb herausgegriffen, weil die hier festgestellten Unterschiede besonders hoch sind. Im Gehalt der übrigen gelösten Anteile sind ähnliche, allerdings nicht so extreme Unterschiede zu beobachten. Oft sind in den vom Murufer weiter entfernten Brunnen höhere Werte der gelösten organischen Substanz (des $KMnO_4$-Verbrauchs) zu finden, als in den in Murnähe gelegenen. Diese Beobachtungen weisen auf die schon früher erwähnte Inhomogenität des Bodengrundes hin, die auch durch das Vorhandensein alter Flußschlingen und -ablagerungen von unterschiedlicher Korngröße bedingt ist.

Auch bei Untersuchungen der Grundwasserverhältnisse in Donaubereichen des Wiener Stadtgebietes durch zahlreiche Sonden, wurden nach persönlicher Mitteilung des Untersuchers Prof. DOSCH, zunächst Ergebnisse erhalten, die sehr unklar erschienen. Sie wurden erst verständlich, als man alte Karten des Strom- und Augebietes vor der Donauregulierung über den Plan des Sondenfeldes legte. Aus diesem alten Kartenbild



© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

war ersichtlich, daß an den Stellen, wo unerklärliche Unterschiede der chemischen Befunde auftraten, sich früher alte Flußschlingen befanden.

Aus dem Vergleich dieser Pläne ergaben sich Aufschlüsse über Eintritte von Hangwasser und vom Strom her infiltrierendes Donauwasser, so daß daraus nun die Unterschiede der chemischen Befunde erklärbar waren. Auch in den Grundwasservorkommen in der Nähe der Mur unterhalb von Graz sind so die vorher erwähnten erhöhten Gehalte der gelösten Anteile in den von der Mur weiter entfernten Sonden verständlich, da infolge geringerer Grundwassergeschwindigkeit das Vordringen einer stärker verunreinigten infiltrierenden Wassermasse sich in den Brunnen wesentlich später auswirkt, während im Fluß selbst die Belastung durch organische Substanzen infolge Zunahme der Wasserführung bereits zurückgegangen ist. In ähnlicher Weise sind auch die Unterschiede des Gehaltes der übrigen gelösten Anteile wie Ammonium, Nitrat, Eisen, Mangan, aggressive Kohlensäure usw., zu erklären.

Die Hauptmenge der gelösten Anteile des in die ufernahen Grundwasserbereiche eintretenden Murwassers ist verhältnismäßig leicht abbaufähig. Diese werden in den ufernahen Grundwasserbereichen durch die mitgeführten Mikroorganismen rasch unter intensiver Sauerstoffzehrung abgebaut. Dadurch nimmt der Sauerstoffgehalt im Uferfiltrat schnell ab und die Mikroorganismen greifen dann zur Deckung ihres Sauerstoffbedarfes sauerstoffhältige Bodenmineralien (wie Sulfate, Nitrate sowie Eisen- und Manganhydroxide), die als Ablagerungen in den Sand-Schotterbereichen der Alluvionen abgelagert sind, an. Dabei entstehen lösliche Verbindungen des Eisens und Mangans, welche die bereits erwähnte Zunahme dieser Ionen in den durch Flußwasserinfiltrationen beeinflußten Grundwasserbereichen bewirken.

Die Erhöhung des Eisen- und Mangangehaltes stört bei Verwendung dieses Wassers für Nutzzwecke, da Eisen und Mangan von zahlreichen Mikroorganismen, vor allem Bakterien in Schleimhüllen der fädigen Zellverbände eingelagert wird. Stärkeres Wachstum von eisen- und manganspeichernden Organismen kann in Leitungssystemen durch Querschnittsverengung schwere Störungen hervorrufen und in extremen Fällen den Ausbau der zugewachsenen Leitungsrohre nötig machen.

Verunreinigtes Flußwasser enthält aber auch schwer abbaufähige Anteile, so z. B. Detergentien und die in der Mur in erheblichen Mengen vorhandenen Kalziumsulfolignine aus den Abwässern der Zellstoffabriken. Auch diese Anteile gelangen mit dem infiltrierenden Flußwasser in die ufernahen Grundwasserbereiche, ihr Abbau erfolgt sicherlich

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

wesentlich langsamer als der von Eiweißkörpern oder Kohlehydraten, aber ebenso unter Verbrauch von Sauerstoff und mit allen bereits vorher geschilderten Folgeerscheinungen. Der langsame Abbau dieser Substanzen bedeutet eine Langzeitwirkung, die besonders im Hinblick auf die Notwendigkeit, diese ufernahen Grundwasserbereiche zur Deckung des Wasserbedarfes von Industrien heranzuziehen, besorgniserregend ist.

Tabelle 2

Ausgewählte Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen aus verschiedenen Tiefen

23. 1. 1970		Sonde 1	Sonde 3	Sonde 5	(Schachtbr.) Versorgungsbrunnen
$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	46,8	38,0	29,8	2,3
Ammonium	mg/l	0,30	1,60	4,00	n. n.
Gesamtkolonienzahl in 1 ml		1.100	1.150	1.300	2
Coliforme in 100 ml		130	6	12	0

4. 3. 1970		Sonde 1	Sonde 3	Sonde 5	(Schachtbr.) Versorgungsbrunnen
$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	84,0	128,0	25,6	3,7
Ammonium	mg/l	0,50	1,25	3,0	n. n.
Gesamtkolonienzahl in 1 ml		500	244	40	13
Coliforme in 100 ml		7	0	0	0

8. 6. 1970		Sonde 1	Sonde 3	Sonde 5	(Schachtbr.) Versorgungsbrunnen
$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	35,8	17,1	7,4	5,2
Ammonium	mg/l	0,50	0,25	0,6	n. n.
Gesamtkolonienzahl in 1 ml		2.150	800	850	23
Coliforme in 100 ml		0	1	0	0

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Der Einflußbereich des infiltrierenden Flußwassers auf das Grundwasser ist in den verschiedenen Tiefen der grundwasserführenden Schichten naturgemäß unterschiedlich groß. Untersuchungen, die anläßlich der Errichtung eines quer durch das Flußbett der Mur verlegten Dükers zur Überleitung der Abwässer vom rechten auf das linke Murufer gemacht wurden, lieferten dazu interessante Ergebnisse. Zur Kontrolle, ob durch diese Baumaßnahmen Veränderungen im ufernahen Grundwasser eintreten, wurde damals eine Sondenreihe parallel zum Murufer errichtet. Die Sonden reichten bis etwa 10 bis 12 m Tiefe. In kurzen Zeitabständen wurden aus diesen Kontrollsonden Proben entnommen und die gelösten Anteile (u. a. Ges.-Härte, Säurebindungsvermögen, $KMnO_4$-Verbrauch, Ammonium, Nitrit, Chlorid) sowie die Gesamtkolonienzahl, die mesophilen bei 37° wachsenden Arten und Escherichia coli bestimmt.

In etwa 30 bis 40 m Entfernung von diesen Kontrollbrunnen befindet sich ein Schachtbrunnen für Trinkwasserentnahme, der in eine wesentlich größere Tiefe, bis etwa 18 m, reichte. Während in den Kontrollbrunnen, vor allem bei höherer Wasserführung der Mur, erhebliche Verunreinigungen festgestellt werden konnten, war innerhalb der ganzen Untersuchungszeit, die sich über die gesamte Bauzeit in der winterlichen Niederwasserperiode erstreckte, in diesem Versorgungsbrunnen niemals eine wesentliche Beeinträchtigung zu bemerken. Die Keimzahlen waren niedrig, Escherichia coli kam nicht vor und auch Schwankungen im Keimgehalt und in der Menge der gelösten Anteile, wie sie in den Kontrollsonden in starkem Maße auftraten, fehlten hier.

In Tabelle 2 sind aus den zahlreichen Untersuchungsreihen einige ausgewählt, welche die erwähnten Unterschiede im Gehalt der gelösten Anteile und des Mikroorganismenvorkommens deutlich zeigen.

Die Befürchtung, daß durch die Bauarbeiten und das Aufgraben des Flußbettes verschmutztes Wasser in den Untergrund infiltrieren und damit den Versorgungsbrunnen gefährden könnte, erfüllte sich nicht. Es zeigte sich aber deutlich, daß die verschiedenen Tiefenbereiche des Grundwassers in sehr unterschiedlichem Ausmaß durch Flußwasserinfiltrationen betroffen werden.

Beim Aufstau von nicht oder nur wenig belasteten Fließgewässern treten erfahrungsgemäß im ufernahen Grundwasser Veränderungen des Gehaltes der gelösten Anteile und auch eine Vermehrung des Keimgehaltes ein. In ganz besonderem Maße waren diese Beeinflussungen durch die Infiltration verunreinigten Murwassers beim Aufstau eines unterhalb von Graz gelegenen Flußkraftwerkes feststellbar.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Innerhalb weniger Tage erfolgte damals im Bereich der Stauwurzel im ufernahen Grundwasser ein starker Anstieg des $KMnO_4$-Verbrauchs und bald darauf die Zunahme von gelöstem Eisen und Mangan. Die Beeinflussung des Grundwassers durch diese Infiltrationen schritt innerhalb weniger Jahre landeinwärts vor und es konnten die für Zellstoffabwässer charakteristischen Kalziumlignosulfonate noch in 150 m Entfernung vom Ufer in erheblicher Menge nachgewiesen werden. Auch die bereits mehrfach als Folge des Eintrittes verunreinigten Murwassers erwähnten Sauerstoffabnahmen sowie die Zunahme des Ammoniums und Verminderung des Nitrats traten hier in besonders starkem Maße auf.

Die Höchstwerte des gelösten Mangangs im gesamten Sondenfeld betrugen bis 16 mg/l, beim Eisen bis 14 mg/l. Die entsprechenden Werte der in Bild 2 dargestellten Ergebnisse einer Sondenreihe liegen etwas niedriger.

Die erhöhten Werte der elektrischen Leitfähigkeit und der Gesamthärte in den murnahen Sonden (Bild 2) sind auf an diesen Probenstellen auftretendes und durch mikrobielle Abbauvorgänge gebildetes Kohlendioxid, dessen Überschuß als aggressive Kohlensäure wirkt und durch Lösung von Karbonaten den Elektrolytgehalt erhöht, zurückzuführen.

Als ganz besonders bedenklich erscheint die damit nachgewiesene intensive Mikroorganismentätigkeit in diesen Grundwasserbereichen. Wenn Hygieniker und Grundwasserhydrologen eine Aufenthaltszeit von rd. 60 Tagen im Boden für das Absterben darmbewohnender Arten z. B. Escherichia coli im infiltrierenden Oberflächenwasser fordern und dazu aus der Grundwassergeschwindigkeit und diesem Zeitraum von 60 Tagen die Größe des Schutzgebietes berechnet wird, so ist das Gefahrenmoment durch die mit dem Flußwasser eingebrachten, zwar nicht aus dem Darmtrakt stammenden, aber biologisch sehr aktiven Mikroorganismenarten nicht zu vernachlässigen, wenn damit auch nicht direkt gesundheitsschädliche Folgen ausgelöst werden.

Diese Beeinflussung des ufernahen Grundwassers durch die Verschmutzung der Oberflächengewässer scheint daher in hohem Maß beachtenswert, weil damit eine langsam fortschreitende Verminderung der für die Trinkwassergewinnung brauchbaren Wasservorkommen eintritt. Es ergibt sich als Schlußfolgerung aus all diesen angeführten Beobachtungen und Erkenntnissen ganz deutlich die Gefahr, die durch die Oberflächenwasserverunreinigung dem Grundwasser droht.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Dieser Einfluß ist sicherlich wesentlich stärker als zunächst angenommen wurde. Er ist von der Durchlässigkeit des Bodens abhängig, kann durch das Vorhandensein alter Flußschlingen und grobschottiger durchlässiger Bereiche sich ungleich weit in das ufernahe Grundwasser hinein erstrecken und durch eine vermehrte Entnahme dieses Grundwassers eine Ablenkung bzw. eine Verstärkung erfahren. Da die Grundwasservorkommen der Flußtäler die Hauptreserve für die Wasserversorgung darstellen, ist auch deshalb die beschleunigte Verbesserung des Gütezustandes der Oberflächengewässer notwendig.

Es wird zwar immer darauf hingewiesen, daß die Aufbereitung auch eines sehr stark verunreinigten Wassers möglich ist und es läßt sich durch entsprechende Behandlung ein trinkbares Wasser, das keine oder zumindest zunächst keine erkennbaren Beeinträchtigungen für Gesundheit und Wohlbefinden auslöst, herstellen. Ein Trinkwasser in dem bei uns üblichen Sinn ist das aber noch nicht.

Die Versickerung von vorgereinigtem Flußwasser zur Anreicherung der natürlichen Grundwasservorkommen ist jedenfalls nur dann sinnvoll, wenn diese Aufbereitung nicht zu kostspielig wird und nicht bei dieser Behandlung schädliche Stoffe in dem aufbereiteten Wasser verbleiben, die dann, weil sie mikrobiell nicht oder nur schwer metabolisierbar sind, in das angereicherte Grundwasser gelangen können.

Auf die unterschiedliche Abnahme der Konzentration von Schwermetallen bei Infiltration von Flußwasser in ufernahe Grundwasserbereiche wies kürzlich KOPPE hin. Während z. B. beim Durchfließen der Uferschichten Chrom zu 95% eliminiert wird, beträgt die Abnahme für Nickel nur 40%. Er erwähnt außerdem in diesem Zusammenhang noch die Möglichkeit der Remobilisierung von Schwermetallionen aus stabilen ausgefällten Verbindungen.

Der Zustand eines Fließgewässers bessert sich nach Abstellung der Verunreinigungsquellen sehr rasch wie das Beispiel der Mur im Jahre 1945 zeigte. Die Verunreinigungen im Grundwasser bleiben aber, wie die Erfahrungen aus den Ölversickerungen (RÜBELT, SCHWEISSFURTH und ZIMMERMANN) besonders eindrucksvoll zeigen, wesentlich länger im Grundwasser erhalten und es ist daher bei Weiterbestehen der derzeitigen Belastung unserer Oberflächengewässer mit einer fortschreitenden Verschlechterung der Qualität der ufernahen Grundwässer zu rechnen, welche die Verwendbarkeit beeinträchtigen und in besonders extremen Fällen unmöglich machen kann.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Es sollen daher diese Ausführungen die Notwendigkeit der Verbesserung der Wassergüte der Oberflächengewässer auch im Hinblick auf die Trinkwassergewinnung zeigen, weil damit nicht nur die Oberflächengewässer wieder für alle Nutzungszwecke verwendbar werden, sondern außerdem die schädlichen Einflüsse auf das Grundwasser wegfallen.

Literatur

HUSMANN, S. (1966): Versuch einer ökologischen Gliederung des interstitiellen Grundwassers in Lebensbereiche eigener Prägung. — Arch. f. Hydrobiol. 62, 231—268.

KOPPE, P. (1973): Untersuchungen über das Verhalten von Inhaltsstoffen der Abwässer der metallverarbeitenden Industrie im Wasserkreislauf und ihren Einfluß auf die Wasserversorgung. — GWF 114, 170—175.

RÜBELT, Chr., SCHWEISSFURTH, R., ZIMMERMANN, W. (1967): Experimentaluntersuchungen über die Verschmutzung von Grundwasser durch Mineralölprodukte. — GWF 108, 893—900.

SCHWOERBEL, J. (1964): Die Bedeutung des Hyporheals für die benthische Lebensgemeinschaft der Fließgewässer. Verh. d. Int. Ver. f. Limnologie. — 15, 215.

STUNDL, K. (1967): Versuche über Bodenfiltration zur Bemessung der Sicherheitsmaßnahmen für ein Grundwasserwerk. — Österr. Wasserwirtschaft, 19, 20—26.

STUNDL, K. (1973): Mikrobielle und chemische Beeinflussung ufernaher Grundwasserbereiche. — Zbl. Bakt. Hyg. Abt. I Orig. B, 153—160.

Anschrift des Verfassers: o. Prof. Dr. Karl STUNDL, Vorstand des Instituts für Mikrobiologie, Wasser- und Abfalltechnologie, Technische Hochschule Graz, Technikerstraße 4, A - 8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1972-1973

Band/Volume: 1972-1973

Autor(en)/Author(s): Stundl Karl

Artikel/Article: Beeinträchtigung der Grundwasserqualität durch hochbelastete Oberflächengewässer 173-186