

Einwirkungen von verunreinigten und gestauten Flüssen auf die ufernahen Grundwasserbereiche

Veränderungen eines Gewässerlaufes oder des Wassercharakters geben immer wieder Anlaß zur Forderung nach Wahrung der Belange des Naturschutzes, ob nun die Gefahr der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, die einschneidende Veränderung einer Lebensgemeinschaft oder eines Lebensraumes besteht.

Solche einschneidende Eingriffe stellen unter anderem Wasserbauten verschiedenster Art, aber auch Abwassereinleitungen dar. Über ihre Auswirkungen auf das Aussehen der Gewässer und den Wassercharakter ist eine reiche Literatur vorhanden, so daß es sich erübrigt, auf diese Frage, mit welcher sich auch die Naturschutzbehörden immer wieder eingehend befassen, einzugehen. Aus der Vielfalt dieser Veröffentlichungen sei nur die jüngst erschienene von Weimann¹ genannt.

Bauliche Veränderungen des Flußlaufes und Verschlechterungen des Wassercharakters verändern aber nicht allein die Lebensbedingungen im Stauraum selbst und damit die Lebensgemeinschaften, sie wirken vielmehr auch in mehr oder minder starkem Maße auf die ufernahen Grundwasserbereiche ein. Grad und Erstreckung der Grundwasserbeeinflussung sind von den geologischen Verhältnissen der Uferbereiche, der Durchlässigkeit des Flußbettes und der Ufer, nicht zuletzt von der Wasserführung des Flusses abhängig. So können bei Hochwasser entweder Stauungen des Grundwassers mit Erhöhung des Grundwasserspiegels oder auch Infiltrationen von Flußwasser in die ufernahen Grundwasserbereiche eintreten. Grundwasseraufstau im Uferbereich durch Hochwässer des benachbarten Flusses kann bis zu mehreren Kilometern landeinwärts nachweisbar sein².

Während derartige Grundwasserschwankungen bei reinen Flüssen kaum Änderungen der chemischen Zusammensetzung des Was-

sers hervorrufen — höchstens Änderungen der Leitfähigkeit oder der Härte —, können bei Eintritt von verunreinigtem Flußwasser wesentliche Veränderungen und Verschlechterungen eintreten. So konnte in einem sehr genau untersuchten Fall in einem Wasserwerk an der Ruhr die Sauerstoffabnahme im Grundwasser durch Infiltration stark verunreinigten Flußwassers bei Hochwasserführung und als Folge das verstärkte Auftreten von *Mangan* deutlich festgestellt werden. Das gelöste Mangan wurde aus stabilen, im Schottergrund der Uferbereiche angereicherten Verbindungen durch Kohlendioxyd gelöst, welches bei der Zersetzung der organischen Substanzen entstand, und erreichte Maximalwerte von über 6 mg/l³.

Ähnliche Beobachtungen konnten in ufernahen Brunnen österreichischer Wasserwerke gemacht werden. Auch hier war der Zusammenhang zwischen Zunahme der organischen Substanz, Ansteigen des Kohlendioxydgehaltes, Abnahme der Sauerstoffwerte und als Folgeerscheinung das Auftreten von gelösten Eisen- und Manganverbindungen, besonders bei Hochwasserstand, deutlich zu erkennen.

Bei der Untersuchung von Störungen der Betriebswassergewinnung einer Papierfabrik, welche durch Massenaufreten von Manganbakterien im Brunnenwasser hervorgerufen wurden, ermittelte Brantner⁴ in Kulturversuchen die Nahrungsbedürfnisse dieser Mikroorganismen und fand dabei, daß ihre Entwicklung durch organische Substanzen gefördert wird, wie sie in verunreinigtem Flußwasser reichlich vorhanden sind, also Aminosäure, Kohlehydrate und andere. Auch aus seinen Untersuchungen ließ sich der Einfluß infiltrierenden, verunreinigten Flußwassers auf das *Brunnenwasser* der ufernahen Grundwasserbereiche nachweisen.

Den Ablauf und zeitlichen Zusammenhang dieser Vorgänge hat schon Baier⁵ dargelegt und auf die Abhängigkeit der Löslichkeit von Eisen- und Manganverbindungen vom pH- und Sauerstoffgehalt hingewiesen, wobei Eisen leichter ausfällt als Mangan und dementsprechend auch erst bei niedrigen pH-Werten und intensiveren Reduktionsvorgängen gelöst wird als Mangan, so daß zum Beispiel die Eisenauflösung aus einem Gemisch von Eisen und Manganoxydhydrat in größerem Ausmaß erst dann eintritt, wenn das Mangan bereits vollständig in gelöstem Zustand vorliegt.

Wesentliche Bedingungen für das Auftreten gelöster Eisen- und Manganverbindungen im ufernahen Grundwasser sind daher Reduktionen organischer Substanzen und eine dadurch bewirkte Abnahme der Sauerstoffwerte mit gleichzeitiger Zunahme des Kohlendioxyd- bzw. des Hydrokarbonatgehaltes.

Das Auftreten von Eisen und Mangan, die Erhöhung der organischen Substanz und des Kohlendioxydgehaltes beeinträchtigen aber die Verwendbarkeit des Wassers für die *Trinkwasserversorgung* und verschiedene technische Verwendungszwecke.

Diese Einflüsse machen sich im ungestauten, verunreinigten Fluß, vor allem bei Hochwasser, bemerkbar und können bei Mittel- oder Niederwasserführung wieder zurückgehen. Wesentlich stärker und meist lang andauernd sind hingegen die Auswirkungen von Flußstauen auf die flußnahen Grundwasserbereiche, die auch eintreten können, wenn das gestaute Gewässer nicht oder nicht wesentlich verunreinigt ist.

Eine derartige Veränderung des Grundwassers durch den Aufstau des benachbarten Flußgewässers zeigte sich sehr eindrucksvoll beim Wasserwerk der Stadt Ybbs nach Errichtung des Kraftwerkes Ybbs-Persenbeug, welche Weber⁶ eingehend untersuchte.

Durch den Aufstau des Kraftwerkes gelangte Donauwasser durch den zur Geländeerhöhung aufgeschütteten Bodengrund des Wasserwerkes hindurch in das Grundwasser, was sich durch Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit deutlich nachweisen

ließ. Anfängliche Keimzählerhöhungen gingen bald wieder zurück, und eine längere Zeit nach dem Aufstau waren die Untersuchungsbefunde des im Wasserwerk gewonnenen Wassers ohne Besonderheiten. Etwa ein Jahr nach dem Aufstau traten schleimbildende und eisenspeichernde Mikroorganismen, vor allem im Hochbehälter des Wasserwerkes, auf.

Um die Verwendbarkeit des geförderten Wassers für die Trinkwasserversorgung zu sichern, mußte eine Entkeimung mit Chlordioxyd vorgenommen und außerdem eine Aufbereitungsanlage zur Rückhaltung der gallertigen Mikroorganismenkolonien eingerichtet werden. Beide Einrichtungen erfordern laufende zusätzliche Betriebskosten. Das Auftreten der schleimbildenden Organismen war von einer Abnahme des Sauerstoffgehaltes begleitet, gleichzeitig stieg der Mangangehalt langsam, aber stetig im Laufe einiger Jahre von 0,1 auf 0,7 mg/l an.

Während hier das benachbarte gestaute Gewässer, die Donau, nur mäßig verunreinigt ist und die das Wachstum der eisen- und manganspeichernden Mikroorganismen fördernden organischen Substanzen aus dem aufgeschütteten Bodengrund des Wasserwerkes durch das infiltrierende Donauwasser ausgewaschen wurden, sind beim Aufstau verunreinigter Fließgewässer diese Substanzen im infiltrierenden Wasser selbst enthalten und gelangen mit den meist reichlich vorhandenen Mikroorganismen in die ufernahen Grundwasserbereiche. Hier treten dann in vermehrtem Maße die bereits erwähnten Schwierigkeiten auf, mit Zunahme der organischen Substanzen, Rückgang des Sauerstoffgehaltes, Zunahme des Kohlendioxydes und gleichzeitigem Auftreten von gelöstem Eisen und Mangan.

Dies trat nach Märki⁷ in den Wasserwerken im Limmattal nach Errichtung des Kraftwerkes von Wettingen ein, als die stark verunreinigte Limmat gestaut wurde. Auch hier trat eine Sauerstoffabnahme bis zum völligen Verschwinden auf; Reduktionsvorgänge, besonders eindrucksvoll durch Verringerung des Nitrats, setzten ein, und im Zusammenhang damit erhöhte sich der Mangangehalt bis auf 0,3 mg/l. Auch hier

setzte eine Massenv egetation von Mikroorganismen ein; es handelte sich um Kugelbakterien (Diplokokken), die voluminöse Zoogloen bildeten.

Bei Errichtung eines Kraftwerkes in einer stark abwasserbelasteten Murstrecke waren aus diesen Gründen vorsorglich schon lange vor Baubeginn ausgedehnte Grundwasseruntersuchungen vorgenommen worden, die neben Messungen des Wasserstandes in ufernahen Brunnen und Bohrlöchern auch die ständige chemische Prüfung des Wassers umfaßten.

Auch hier erfolgte nach dem Aufstau des Flusses und Betriebsbeginn des Kraftwerkes eine Infiltration der ufernahen Bereiche durch das verunreinigte Murwasser, die an einigen Stellen deutlich in der Veränderung der chemischen Verhältnisse des ufernahen Grundwassers erkennbar war. Auch hier erschien nach Zunahme der organischen Substanzen und Auftreten von Hydrokarbonat und Ammonium sehr bald Mangan und auch Eisen, zunächst in Spuren, dann in immer steigenden Mengen, wobei in einem Bohrloch Spitzenwerte von 16 mg/l Mangan erreicht wurden. Die Eisen- und Mangan-gehalte gingen nach einigen Monaten wieder etwas zurück, betrug aber ein Jahr nach dem Aufstau an einzelnen Entnahmestellen immer noch einige mg/l mit einem Höchstwert von 6 mg/l Mangan.

Zwar wurde durch diese Grundwasseränderung keine Wassergewinnungsanlage, nicht einmal ein Hausbrunnen betroffen, doch gaben diese zusammen mit hydrogeologischen Feststellungen ausgeführten Untersuchungen wertvolle Aufschlüsse für künftige Kraftwerksplanungen.

Und dies kann wohl als wesentlichster Gewinn aus allen diesen Untersuchungen angesehen werden, nämlich die immer besser gestützte Kenntnis der voraussehbaren oder als wahrscheinlich oder möglich anzunehmenden Begleiterscheinungen von Stauanlagen in Fließgewässern.

Die Energiewirtschaft kann auf die Nutzung der Wasserkräfte und damit auch die Errichtung von Flußkraftwerken nicht verzichten, sie kann aber bei Berücksichtigung der möglichen Folgeerscheinungen diese

entweder vermeiden oder weitgehend verringern. Nun werden sich allerdings nach den geschilderten Erfahrungen Infiltrationen von Flußwasser in die ufernahen Grundwasserbereiche zumindest in einem unterschiedlich langen Zeitraum nach Aufstau nicht vermeiden lassen. Es werden demnach, besonders beim Aufstau verunreinigter Flüsse, immer wieder die vorerwähnten Folgeerscheinungen, wie Sauerstoffschwund, Kohlendioxidzunahme, gefolgt vom Auftreten gelöster Eisen- und Manganverbindungen, in unterschiedlichem Ausmaß eintreten.

So wünschenswert es wäre, wenn die Gewässerverunreinigung als Hauptursache dieser Grundwasserbeeinflussung chestens behoben würde, so erscheint dieses Ziel im Hinblick auf die hohen Kosten der dazu erforderlichen Reinigungsanlagen nur langsam und schrittweise erreichbar. Es wäre gefährlich, sich in dieser Hinsicht Illusionen zu machen, und die Wirkung mahrender Appelle und sogar gesetzlicher Bestimmungen zu überschätzen. Die Gewässersanierung muß zwangsläufig erfolgen, schon aus hygienischen, ästhetischen und nicht zuletzt aus volkswirtschaftlichen Erwägungen. Gilt es doch, das Wasser, die Grundlage des menschlichen Lebens, in ausreichender Menge und Reinheit zu erhalten, um die immer steigenden Ansprüche befriedigen zu können.

Nun wird erfahrungsgemäß die Wiederherstellung tragbarer Gewässerverhältnisse wesentlich langsamer erfolgen als ihre Nutzung für die Energiewirtschaft. Um hier nicht in eine gefährliche Klemme zu geraten, scheint es nötig, die vielfach schon in Zusammenarbeit von Hydrogeologen, Hygienikern, Chemikern und Biologen durchgeführten Arbeiten über Grundwasserbeeinflussung weiter zu vertiefen.

Vor allem wäre es wichtig, Erkenntnisse über die Bewegungen der infiltrierenden Flußwässer in ufernahe Bereiche unter den verschiedensten Bedingungen zu sammeln und vor allem festzustellen, bis in welche Tiefen Veränderungen des Grundwassers durch solche Infiltrationen reichen. In diesem Zusammenhang sind die Feststellun-

gen von Nemecek⁸ über die Grundwasserbewegungen im Bereich eines Horizontalfilterbrunnens auf einer Donauinsel unterhalb von Passau sehr bedeutungsvoll, weil hier trotz stärkerer Verunreinigung des Donauwassers keine Veränderungen im Wasser dieses Brunnens nachgewiesen wurden. Es sollten daher diese Ausführungen einen kleinen Hinweis geben, wie die Zusammenarbeit auf diesem, für so viele Bereiche des menschlichen Lebens bedeutungsvollen Gebiet nicht allein wertvolle Erkenntnisse liefern kann, sondern darüber hinaus aus der Kenntnis drohender Gefahren die Anstrengungen zur Verhinderung einer Entwicklung stärkt, die letzten Endes aus Unkenntnis und falschen Sparmaßnahmen den wertvollsten Bodenschatz, das Grundwasser, bedroht.

Schrijttum

¹ R. Weimann: Regulierungen und Kanalisierungen unserer Flüsse, biologisch gesehen. Offset-Druck A. Menden, Bonn 1964.

Direktor Erich Schartner, Telfs in Tirol:

„Schutz dem Naturschutz?“

Über die Aufgaben des Naturschutzes in unserer Zeit

Seit einiger Zeit wird in Österreich zum Thema Naturschutz auffallend viel und schön geredet. Verschiedene maßgebliche Körperschaften diskutierten bei wochenlangen Tagungen, und manch interessante Abhandlung erschien in der Presse.

Man erkennt, daß in einem so hochentwickelten *Fremdenverkehrsland*, wie es Österreich ist, alles getan werden muß, um dem Gast den Aufenthalt so angenehm als nur möglich zu gestalten. Man erkennt auch sehr wohl, daß eine saubere, ruhige und gemütliche Unterkunft von größter Bedeutung ist. Auch der Auslauf für den Gast, die Natur, soll alle Eigenschaften aufweisen, die der Erholungsuchende wünscht. Fragen wir den Gast selbst, warum er so gerne zu uns kommt? Der Gast liebt unsere Naturschönheiten und sucht die einsame, beschauliche Ruhe. Zur Schönheit der

Schutz und von Bühler zur Frage der Wechselbeziehung zwischen Fluß- und Grundwasser am Rhein. „Wasserwirtschaft“, Jg. 41, 423, 1951.

³ W. Semmler: Mangan im Grundwasser als scheinbarer Bergschaden. „Bergfreiheit“, Nr. 8, 1961.

⁴ H. Brantner: Die Bedeutung von Gewässer- verunreinigungen für die Bildung von Manganschlamm in Wasserversorgungsanlagen. Archiv für Hygiene und Bakteriologie, Bd. 149, 351, 1965.

⁵ Cr. Baier: Natürlich versickertes und künstlich angereichertes Grundwasser. Ges. Ing., Jg. 1966, 30, 1943.

⁶ G. Weber: Beeinflussung von Grundwasser durch Stauanlagen. Heft 44 der Schriftenreihe des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, 1964.

⁷ E. Märki: Gewässerschutzprobleme an Stau- gewässern in der Schweiz. „Wasser und Abwasser“, Verlag E. Winkler, Wien, Band 1961, 78.

⁸ E. P. Nemecek: Die Hydrologie der Trink- wasserversorgung aus Staugewässern und staunahem Grundwasser. „Wasser und Abwasser“, Verlag E. Winkler, Wien, Bd. 1961, 245.

Landschaft gehört aber die weitestgehende Erhaltung ihrer Unberührtheit. Und hier beginnt der kritische Punkt. Der riesige Fremdenstrom bringt zwangsläufig Raumnot. Dies auszugleichen zwingt zur weiteren Erschließung der Natur. Also: auf jeden Berg eine Seilbahn, durch jedes Tal eine Autostraße und riesige Hotelbauten ins hochalpine Gelände und auf sonstige schöne Punkte der Natur. Dazu kommen noch die vielen Kraftwerksanlagen. Schönste Hoch- tälern werden durch mächtige Staumauern begrenzt und weite Talböden in riesige Seen verwandelt. Daß dadurch aber die Schönheit manches Tales schwere Einbußen erleidet und die Flüsse dieser Gebiete in traurige, öde Schotterrinnen verwandelt werden, liegt auf der Hand. Ich will nicht leugnen, daß diese Höchstleistungen menschlichen Könnens nicht auch Gäste zur Besichtigung

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Land \(vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz\)](#)

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: [1965_5](#)

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

Artikel/Article: [Einwirkungen von verunreinigten und gestauten Flüssen auf die ufernahen Grundwasserbereiche. 100-103](#)