© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

6. Entwicklung, Situation und Qualität der Trinkwasserversorgung

von

Johann-Martin Rogg

Rogg, J.-M. (1991): Entwicklung, Situation und Qualität der Trinkwasserversorgung. – In A. Hoppe, Hrsg.: Das Markgräflerland, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 81, 145–182, 21 Abb., 2 Tab., Freiburg i. Br.

Zusammenfassung

Spricht man vom Markgräflerland, denkt man an Landschaft, Heilquellen, Wein und Gastronomie, welche gerade diesen Landesteil auszeichnen und über seine Grenzen hinaus bekannt gemacht hat.

Einer der besten Kenner des Markgräflerlandes, Fritz Fischer, schrieb von seiner Heimat: „Dieses Land macht einem nichts vor. Offen liegt es zwischen Wald und Strom. Es ist von vielfältiger Schönheit, ein Garten der Fruchtbarkeit. So wie der Markgräfler aufrecht, ehrlich und verträglich ist, so ist es sein Wein. Man kann lange bei ihm hocken und ihn nach dem Markgräfler Rezept «sürpfle muesch, nit suffe» genießen"

Hingegen hatte die Wasserversorgung im Markgräflerland schon immer mit großen Problemen zu kämpfen. Gerade die Entwicklung der Wasserqualität, hier im besonderen die steigende Nitrat- und Pestizidbelastung, brachte das Markgräflerland in die Schlagzeilen und machte es zumindest in Fachkreisen bundesweit bekannt. Im Rahmen dieses Beitrages sollen die historische Entwicklung bis zum heutigen Stand und die Qualitätsproblematik sowie die daraus zu ziehenden Konsequenzen aufgezeigt werden.

Einleitung

Wasser bedeutet Leben. Der Mensch besteht zu ca. 70 % aus Wasser. Er kann 20 Tage lang ohne Nahrung auskommen, aber schon 4 Tage ohne Wasser bedeuten für ihn den sicheren Tod.

Ohne Wasser gibt es aber auch keine Industrie. Denn nicht nur für die biochemischen Prozesse, sondern auch für nahezu alle industriellen Verfahren ist Was-

Anschrift des Autors: Dipl.-Ing. (FH) J.-M. Rogg, Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG, Tullastraße 61, W-7800 Freiburg i. Br.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

ser das wichtigste Hilfs- und Lösungsmittel. Seine speziellen physikalischen und chemischen Eigenschaften machen es zu einem universell einsetzbaren Stoff.

Diese speziellen bzw. universellen Eigenschaften des Wassers bergen in sich erhebliche Gefahren, wie die Vergangenheit gezeigt hat. Eingriffe in die Natur wirken sich früher oder später auf den Wasserhaushalt und damit (negativ) auf die Wasserversorgung aus.

Zum Schutz von Grund- und Trinkwasser erließ deshalb der Gesetzgeber umfangreiche Gesetze und Vorschriften. Das Wasserrecht war jedoch bis zur Jahrhundertwende kein in sich geschlossenes Rechtsgebiet. Einzelne Bereiche waren in besonderen Gesetzen geregelt, und weitere wasserrechtliche Vorschriften fand man in anderen Gesetzen verstreut.

Am 01. 01. 1900 trat das Badische Wassergesetz vom 26. 06. 1899 in Kraft. In der Fassung vom 12. 04. 1913 galt dieses Gesetz weiter bis 1960. Der besondere Schutz des Trinkwassers sollte mit folgender Bestimmung in der Gesundheitsverordnung vom 23. 12. 1908 gewährleistet werden: „Neu angelegte Brunnen müssen von Abortgruben, Pfuhlgruben, Düngerstätten und Schmutzwasserableitungen mindestens 10 m entfernt sein; dieser Abstand kann ausnahmsweise seitens des Bezirksamts bis auf 5 m herabgesetzt werden, wenn nach den örtlichen Verhältnissen, insbesondere der Richtung des Grundwasserstroms, der Bodenbeschaffenheit und nach der Art der Brunnenkonstruktion eine Verunreinigung des Brunnens durch fremde Zuflüsse ausgeschlossen ist"

Bis 1960 wurde der Schutz der öffentlichen Wasserversorgung zusätzlich über Polizeiverordnungen geregelt. Infolge der verstärkten Konzentration der Bevölkerung und der rasanten industriellen Entwicklung nach dem zweiten Weltkrieg war die Neuordnung des Wasserrechtes dringend geboten.

Heute regeln ein umfangreiches Gesetzeswerk und auf dessen Grundlage erlassene Verordnungen den Schutz der Gewässer sowie die Qualitätsanforderungen an das Trinkwasser. Im einzelnen sind dies u.a.:

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 23. September 1986, das Wassergesetz von Baden-Württemberg (WG) vom 27. Juli 1987, die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 05. Dezember 1990 und die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) vom 27.November 1987.

Historische Entwicklung der Wasserversorgung

Die Entwicklung der Trinkwasserversorgung ist ein interessantes Stück Kulturgeschichte. Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, daß die Technik der Wasserversorgung in allen Epochen mit großen Leistungen aufwartet. Schon vor 5.000 Jahren haben die Chinesen diesen Teil der Baukultur beherrscht. Zu besonderen wasserbaulichen Leistungen brachten es auch die Inkas in den Anden. Dort wurden hochgelegene Quellen über Hunderte von Kilometern abgeleitet, entlang zerklüfteter Berghänge, in den Fels gehauener Kanäle, dann

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

wieder durch Stollen geführt und über Täler in kühnen Aquädukten. In Deutschland haben die Römer diese Kunst des Wasserbaues bewiesen, so z.B. beim Bau des Truppen-und Versorgungsstützpunktes Köln mit der Herbeileitung von Trinkwasser aus der Eifel.

Mit dem Abzug der Römer und dem damit verbundenen Ende des römischen Reiches kam es nicht nur zu einer Stagnation in der Technik der Wasserversorgung, sondern vielfach auch zu einem Rückschritt. Dies trifft im besonderen Maße auch auf das Markgräflerland zu.

Die Trinkwasserversorgung im Markgräflerland erfolgte ursprünglich in der Hauptsache durch natürlichen Zufluß von Quellwasser aus den Randzonen des Schwarzwaldes sowie durch Schöpfbrunnen im Rheinvorland, wo oberflächennahes Grundwasser zur Verfügung stand. Das Trinkwasser wurde bis Anfang dieses Jahrhunderts über sogenannte Laufbrunnen verteilt. Wer sich mit der Geschichte der Wasserversorgung beschäftigt, kommt nicht umhin, die soziale Seite der Brunnen auf dem Marktplatz zu beleuchten.

Solche Brunnen waren beileibe keine Ziergegenstände, so wie wir sie heute bewundern; sie waren vielmehr lebensnotwendig für die Gemeinschaft. Sie dienten der Versorgung von Mensch und Vieh und nicht zuletzt auch zum Löschen im Brandfall. Sie waren aber nicht nur zum Wasserholen da; der Gang zum Brunnen ersetzte die Tageszeitung, vermehrte zwar den Klatsch, festigte aber auch die Gemeinschaft. Brunnen waren Treffpunkte (wie unsere Plakatsäulen), kurz, sie waren kommunalpolitisch wichtig. Nimmt es da wunder, daß hier der Stolz der Bürger, ihre Gedanken und Wünsche in reich verzierten Brunnensäulen ihren Ausdruck fanden?

Schon dieses Stadium der Wasserversorgung war begleitet von dem ständigen Bemühen der Verantwortlichen um ausreichendes und gutes Wasser. Da ließen die Quellschüttungen nach, oder das Wasser war nach Regenfällen trüb, man stritt um Nutzungsrechte an Quellen und Bächen; Wassersparappelle und Sperrzeiten während Trockenperioden waren an der Tagesordnung. Am Beispiel der Wasserversorgung der Stadt Müllheim soll dies verdeutlicht werden.

1917 schrieben hierzu die Markgräfler Nachrichten: „Die Wasserversorgung ist das Schmerzenskind der Stadt" und der Oberrheinische Anzeiger im September 1926: „Die Bürgerschaft ist keineswegs gewillt, sich einen derartigen unwürdigen und gesundheitswidrigen Zustand in der Wasserversorgung weiterhin gefallen zu lassen . . ."

Daß in dieser Zeit auch wasserversorgungstechnische Meisterleistungen erbracht wurden, soll am Beispiel einer Grundwasserfassung bei Müllheim aus den Jahren 1887 bis 1899 aufgezeigt werden. Die Grundwasserfassung (siehe Abb. 6.1) befand sich oberhalb Oberweiler im Klemmbachtal am Fuße des Blauen und wurde von H. Lueger erbaut.

Lueger (1892) führt hierzu folgendes aus: „Für den Ausgleich zwischen Produktion und Konsumtion durch zeitweilige Verlegung der Entnahmestelle soll als Beispiel die Wassergewinnung der Stadt Müllheim in Baden vorgeführt wer-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

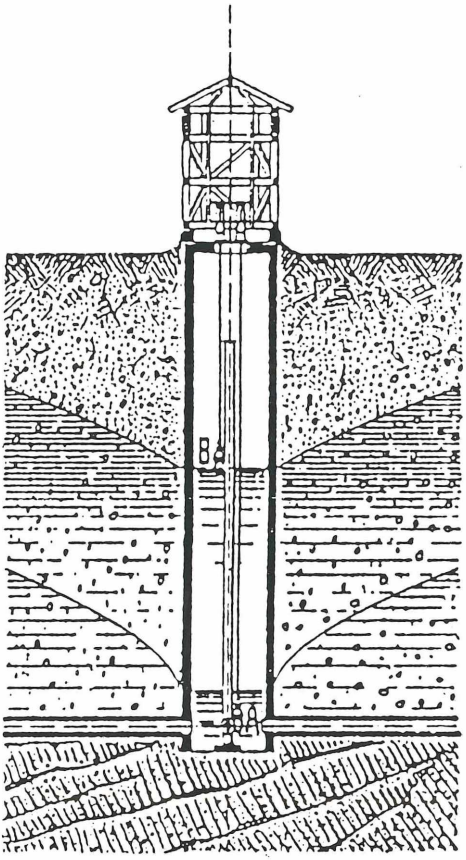

Abb. 6.1.: Grundwasserfassung im Klemmbachtal bei Müllheim, erbaut in den Jahren 1887 bis 1889.

den. Sie erfolgt oberhalb Oberweiler im Klemmbachtale am Fuße des Blauen im Alluvium, welches dort in großen Massen aufgeschüttet und mit Wiesenkultur bedeckt ist. Diese Wiesen werden periodisch bewässert, und kurze Zeit darauf hebt sich im ganzen Grundwasserreservoir die Stromwelle. Der am Ausgang der Wasserfassung gelegene Sammelbrunnen hat nun die (in Abb.6.1) dargestellte Einrichtung. Nach längerer Regenzeit oder nach eingetretener Wässerung wird der Schieber bei A geschlossen. Allmählich steigt sodann das Grundwasser, bis es eine Lage erreicht hat, welche dem Auslaufe durch den bei B angebrachten Schieber entspricht. Während in solchen Fällen bei A häufig 20 bis 25 Sekun-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

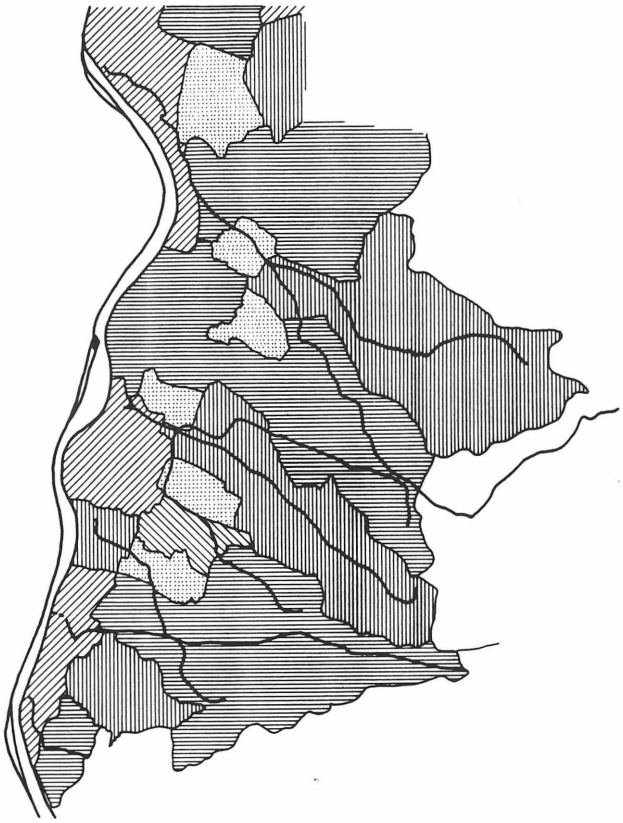

Abb. 6.2.: Wasserversorgung im Markgräflerland (Versorgungsgebiete).

denliter abflossen, ergibt die Entnahme durch B nur ca. 7 bis 10 Sekundenliter; das Quantum von 7 Sekundenlitern kommt etwa dem maximalen Bedarfe des Städtchens gleich. Die Differenz – 13 bis 15 Sekundenliter – wird zunächst verwendet, um den Grundwasserspiegel in nächster Nähe des Brunnens zu heben. Ist dies geschehen, so steigt allmählich die Welle in dem weiter rückwärts liegenden Gebiete nach und damit der Zufluß zu B innerhalb der erwähnten Grenzen. Bei trockener Witterung sind sodann die gesammelten Reserven sehr willkommen, da die Absorption durch die ausgedehnten Wiesenkulturen eine Große ist. Diese Einrichtung dient übrigens im vorliegenden Falle auch noch

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

einem andern wichtigen Zwecke. Der Punkt B liegt bereits erheblich höher, als die Sohle des ca. 150 Meter entfernten Klemmbaches und der diesem benachbarten Wiesen, die nicht Eigentum der Stadt sind. Während in nächster Nähe der Fassung die Wässerung verhindert wird (diese Wiesen gehören der Stadt) wäre es doch nicht unmöglich, daß von den nicht der Stadt gehörenden Bachwiesen her ungenügend filtriertes Wässerungswasser der Sammelanlage zuströmen könnte. Durch die Aufstauung der Grundwasserwelle auf einen über dieses Niveau wird dies verhindert"

Mit steigendem Wasserbedarf zu Anfang dieses Jahrhunderts, hervorgerufen durch Bevölkerungswachstum, beginnende Industrialisierung sowie die Erweiterung der Wasserversorgung, d.h. Lieferung des Wassers bis in die einzelnen Haushalte und die damit verbundene Änderung der Verbrauchsgewohnheiten,

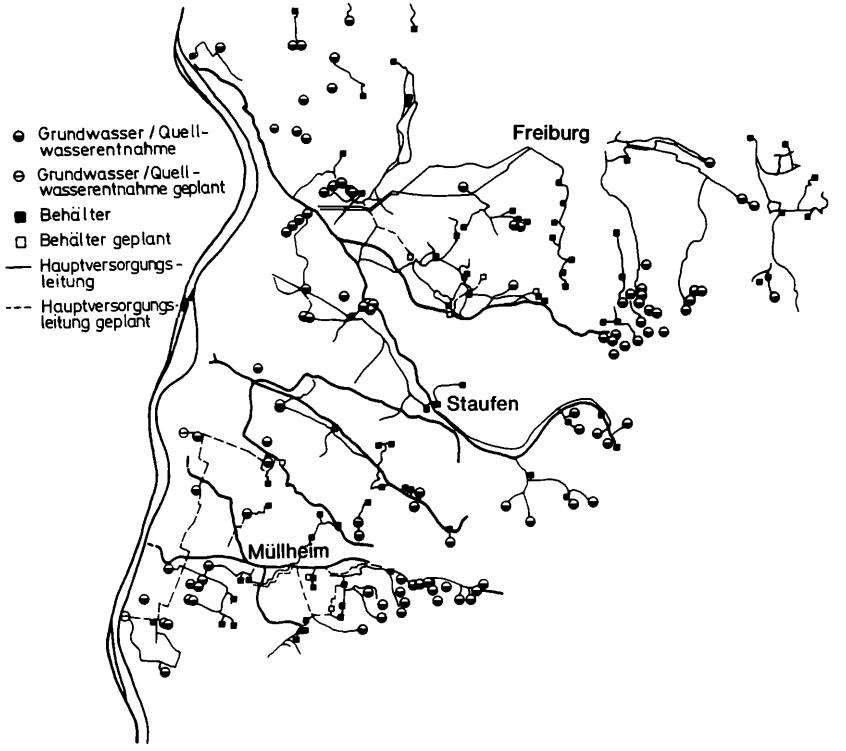

Abb. 6.3.: Wasserversorgung im Markgräflerland (Grundwasser-Quellwasserentnahme).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

mußte in der Ebene vermehrt Grundwasser erschlossen werden, das bei fehlendem Quellwasserangebot in die Versorgungsnetze gefördert wird. Aus wirtschaftlichen und finanziellen Erwägungen heraus wurden hierzu Wasserversorgungsverbände gegründet, die jeweils für mehrere Gemeinden die Wasserversorgung sicherstellen. Die Abbildung 6.2 zeigt einen Überblick über die einzelnen Versorgungsgebiete bzw. Wasserverbände.

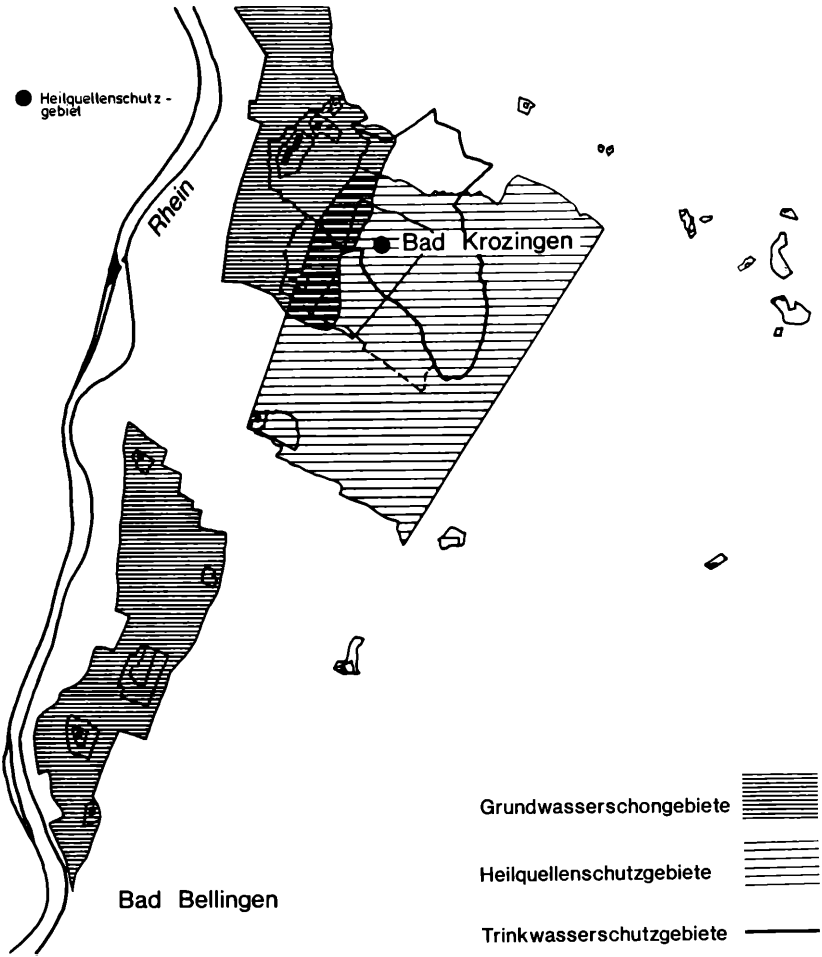

Abb. 6.4.: Wasserschutzgebiete im Markgräflerland (vgl. Abb.6.10).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Die Mischung der Wässer führte zu ständig wechselnden Zonen mit Quellwasser geringerer Härte (z.B. 3° dH = deutsche Härtegrade) und mit hohem Gehalt an freier aggressiver Kohlensäure und Wasser größerer Härte (z.B. 5° dH) aus dem Rheintal mit entsprechenden Korrosionsproblemen. Diese und die zunehmende Belastung mit Nitrat aus den Grundwasserbrunnen der Rheinebene zwangen dann zu Konzeptionen, die eine zentrale Mischung beider Wässer und eine Aufbereitung vorsahen, so daß eine Versorgung mit annähernd gleicher Wasserzusammensetzung gewährleistet war.

Die Abbildungen 6.3 und 6.4 geben einen Überblick über die bestehenden, geplanten oder im Bau befindlichen Anlagen, die Trinkwasserschutzgebiete und die Grundwasserschongebiete.

Negative Einflüsse auf die Gewässergüte

Das Grund-, Quell- und damit auch das Trinkwasser sind vielfachen anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. In den vergangenen Jahren kamen erhebliche Belastungen, insbesondere durch Nitrat, Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) und chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) hinzu. Verantwortlich hierfür sind hauptsächlich die Landwirtschaft (Nitrat und PBSM) und der unsachgemäße Umgang mit wassergefährdenden Stoffen im gewerblichen und industriellen Bereich (CKW).

Im Markgräflerland sind die zum Teil extrem hohen Belastungen mit Nitrat und PBSM von übergeordneter Bedeutung. Im weiteren soll hierauf eingegangen werden, da andere Belastungen bis heute nur örtlich begrenzt bzw. nicht vorkommen.

Nitrat

Für die hohe Nitratbelastung der Quell-, Grund- und Trinkwässer können folgende Ursachen aufgeführt werden: Landwirtschaftliche Bodennutzung, Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre, aus Abwasser, aus Deponien und Altlasten, sowie natürliche Nitratbildung durch Mineralisierung und Nitrifizierung.

Umfangreiche Untersuchungen haben jedoch bewiesen, daß die Intensivierung der Landwirtschaft in den letzten 20 bis 30 Jahren als Hauptursache der gestiegenen Nitratkonzentration in den Wässern anzusehen ist. So ist der Verbrauch an Stickstoffdüngern generell angestiegen, und der Handelsdüngerverbrauch hat sich, bezogen auf Stickstoff, seit Anfang der 50iger Jahre mehr als vervierfacht (Abb. 6.5).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

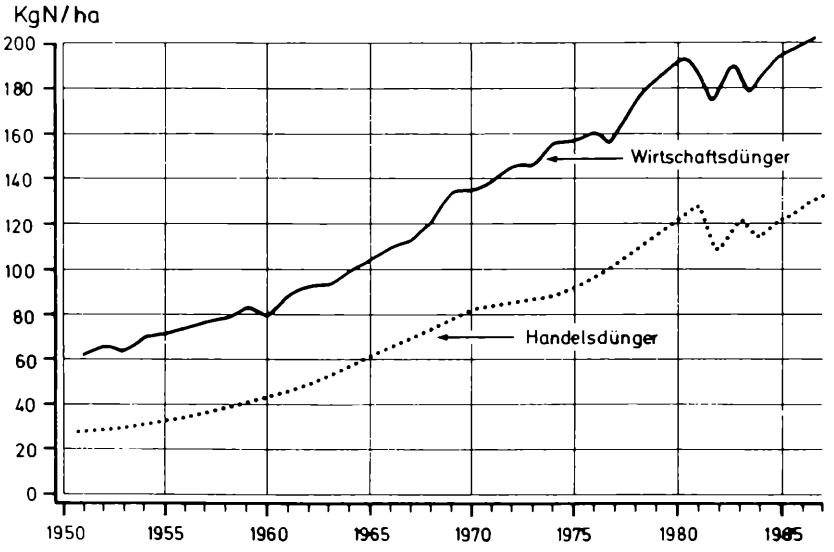

Abb. 6.5.: Entwicklung des Stickstoffdünger-Verbrauchs seit 1950 in der Bundesrepublik Deutschland.

Der Gesamtstickstoffeinsatz ist mit jährlich etwa 200 kgN/ha deutlich zu hoch, wenn man bedenkt, daß die gedüngten Pflanzen nur knapp 60 % dieser Menge aufnehmen können.

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Mit Hilfe des Einsatzes von PBSM wurde es möglich, Agrarprodukte in früher kaum denkbarer Menge und Qualität herzustellen. Generell gilt für PBSM, daß sie eine geringe Verweildauer in der Umwelt haben sollten und die Verteilung in der Umwelt möglichst gering sein sollte.

Während die früher eingesetzten PBSM sich durch eine schwache Wasserlöslichkeit und eine extrem hohe Persistenz auszeichneten, sind nach gesammelten negativen Erfahrungen, insbesondere bei der Gefährdung von Oberflächenwässern, besser wasserlösliche PBSM entwickelt worden. Damit erhöhte sich aber die Wahrscheinlichkeit für den Eintrag in das Sickerwasser und das Grundwasser. Außerdem nahm der Verbrauch an PBSM in den letzten 30 Jahren erheblich zu. Der Inlandabsatz in der Bundesrepublik Deutschland erhöhte sich um ca. 300 % (Abb.6.6).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

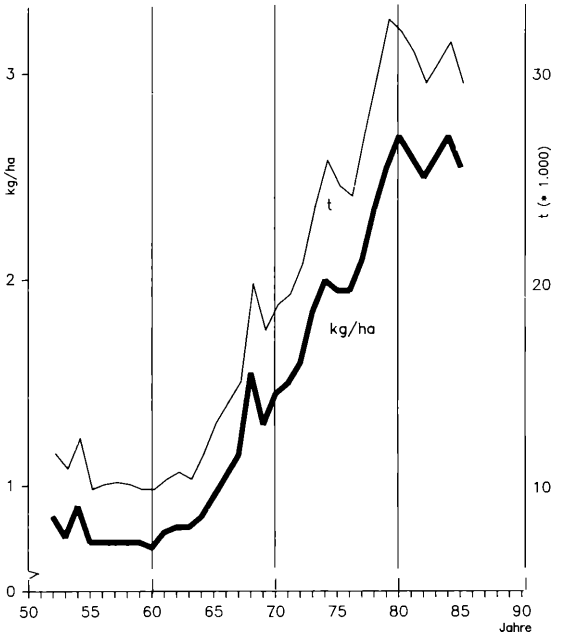

Abb. 6.6: Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen in der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: Industrieverband Pflanzenschutz e.V.).

Beispiele

Anhand von vier Beispielen wird die Gesamtsituation im Markgräflerland dargestellt und erläutert. Die Ergebnisse der ersten drei Beispiele sind Schweiger et al. (1989) entnommen, die des vierten Beispieles beruhen auf Untersuchungen der Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG (FEW).

Untersuchungsgebiet Fischingen

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Etwa 7 Kilometer nordwestlich von Lörrach liegt am Ostrand des Oberrheintals die Gemeinde Fischingen (Abb. 6.7). Das Untersuchungsgebiet umfaßt im wesentlichen das Einzugsgebiet des dortigen Tiefbrunnens (Probenahmestelle 126/ 023), der z.Zt. wegen zu hoher Nitratwerte stillgelegt ist. Fischingen selbst ist am Fuß einer hufeisenförmigen Einbuchtung des Talrands gelegen, deren

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

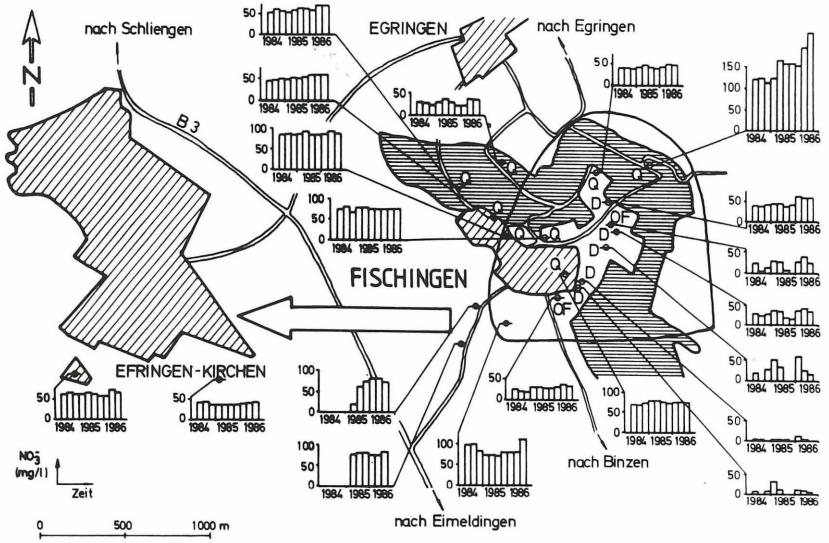

Abb. 6.7: Untersuchungsgebiet Fischingen.

Hänge überwiegend für den Weinbau genutzt werden. Dazwischen liegen Wiesen, die z.T. mit Obstbäumen bestanden sind, und wenige Äcker. Im Bereich der Oberrheinebene selbst wird intensive Landwirtschaft betrieben bis in den Bereich der westlich des Untersuchungsgebiets liegenden Probenahmestellen 124/023 und 164/023.

Das Gelände steigt von ca. 265 m üNN beim Tiefbrunnen bis auf etwa 370 m üNN oberhalb der Weinberge an. Die Niederterrasse zwischen Fischingen und Efringen-Kirchen liegt bei ca. 260 m üNN, östlich der Probenahmestelle 124/023 erfolgt dann der Geländesprung von über 10 m hinunter zur Rheinaue.

Die bis zu 35 m mächtigen Kiese und Sande der Niederterrasse werden im Bereich von Fischingen von über 2 m mächtigen Lößlehm-Schichten überdeckt. Auch im Weinbergbereich findet sich überwiegend Lößlehm.

Im Hangbereich oberhalb von Fischingen ist kein zusammenhängender Grundwasserleiter erkennbar. Als Probenahmestellen wurden hier gefaßte Quellen und Dränausläufe (Auslauf einer Entwässerung; dient zum Trockenlegen von Feuchtgebieten) herangezogen, sowie der Weiher im Gewann „Riedmatten" (Probenahmestelle 031/023) und der Bach im Gewann „Hinter dem Hag" (Probenahmestelle 030/023). Als Beispiel für die Verhältnisse im Grundwasserleiter des Oberrheintals wurden der Tiefbrunnen von Efringen-Kirchen (Probenahmestelle 124/023) und die Grundwassermeßstelle 164/023 mit in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Um im Bereich des Tiefbrunnens Fischingen bessere Informationen über den dortigen Grundwasserleiter zu erhalten, wurden im Mai 1985 die Grundwassermeßstellen 037/023 und 038/023 niedergebracht und ab Juni 1985 regelmäßig beprobt.

Die Grundwasserflurabstände beim Tiefbrunnen Fischingen und bei diesen beiden neuen Meßstellen betragen 16 bis 20 m, der Wasserstand über der Basis des Grundwasserleiters 2,5 bis 6 m. In der Rheinaue bei den Probenahmestellen 124/023 und 164/023 liegen die Flurabstände bei 1,5 bis 4 m, die Wasserstände bei 2 bis 5 m.

Die Schüttungsmengen der Quellen und Dränausläufe waren während der Untersuchungszeit meist kleiner als 0,5 l/sec. Erst im Frühjahr 1986 stiegen die Schüttungsmengen stark an und erreichten Werte bis zu 12,5 l/sec an der Probenahmestelle 032/023.

Nitratgehalte des Grundwassers

Das Grundwasser wurde nur an den Probenahmestellen 164/023, 124/023, 126/023, 037/023 und 038/023 beprobt. Bei den Probenahmestellen 030/023 und 031/023 handelt es sich um Oberflächengewässer, und an den Quellen und Dränausläufen (restliche Probenahmestellen) wurde Sickerwasser erfaßt (Abb.6.7).

Die Nitratwerte im Grundwasser beim Tiefbrunnen Fischingen gingen nach Untersuchungsbeginn 1984 zunächst von über 100 mg/l auf etwa 70 mg/l zurück, stiegen jedoch mit ca. zweimonatiger Verzögerung auf den Grundwasseranstieg im Frühjahr 1986 wieder auf Werte von 110 mg/l an. Erstaunlich ist, daß sich diese hohen Nitratkonzentrationen von über 100 mg/l nur noch an einer weiteren Stelle im gesamten Untersuchungsgebiet feststellen lassen, und zwar an der Probenahmestelle 022/023 (Quelle A) mit bis zu 240 mg/l. Welchen Einfluß hier ein Robinienbestand im Einzugsgebiet der Quelle A hat, konnte nicht eindeutig geklärt werden. Robinien leben in Symbiose mit Knöllchenbakterien, die in der Lage sind, den Luftstickstoff zu binden und einen großen Stickstoffvorrat aufzubauen; damit besteht die Gefahr einer hohen Mineralisierungs-und Auswaschungsrate. Die durchschnittliche Nitratkonzentration des Grundwassers westlich von Fischingen liegt bei 75 bis 80 mg/l.

Während die Nitratkonzentrationen in den Quellen und Dränausläufen von Januar bis März/April 1986 stark anstiegen und zum Untersuchungsende wieder fallende Tendenzen aufwiesen, stiegen die Konzentrationen in den Grundwassermeßstellen 126/023, 038/023 und 124/ 023 im September 1986 immer noch an.

Die Nitratwerte in den meisten Probenahmestellen können der Nutzung Weinbau oder Grünland/Obstwiese zugeordnet werden. Unter Reben liegen die Einzugsgebiete der Probenahmestellen 023/023, 025/023 bis 029/023 und 033/023, unter Grünland oder Obstwiesen die Probenahmestellen 031/023 und 032/023 sowie 034/023 bis 036/023. Ein Vergleich der Mittelwerte der Nitrat-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

konzentrationen über den gesamten Untersuchungszeitraum ergab folgendes Bild: Die Sickerwässer aus den Weinbauflächen hatten Mittelwerte von 32 bis 76 mg/l für Nitrat, diejenigen aus den Grünland/Obstwiesenflächen solche von 4 bis 32 mg/l. Es zeigt sich also, daß der Rebanbau in der heute üblichen Bewirtschaftungsweise zu einer erheblichen Belastung der Grund- und Oberflächenwässer führt.

Untersuchungsgebiet Hohlebach-Kandertal

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Im südlichen Oberrheintal, etwa in der Mitte zwischen Freiburg und Basel, liegt das Untersuchungsgebiet Hohlebach-Kandertal (Abb. 6.8). Es wird im

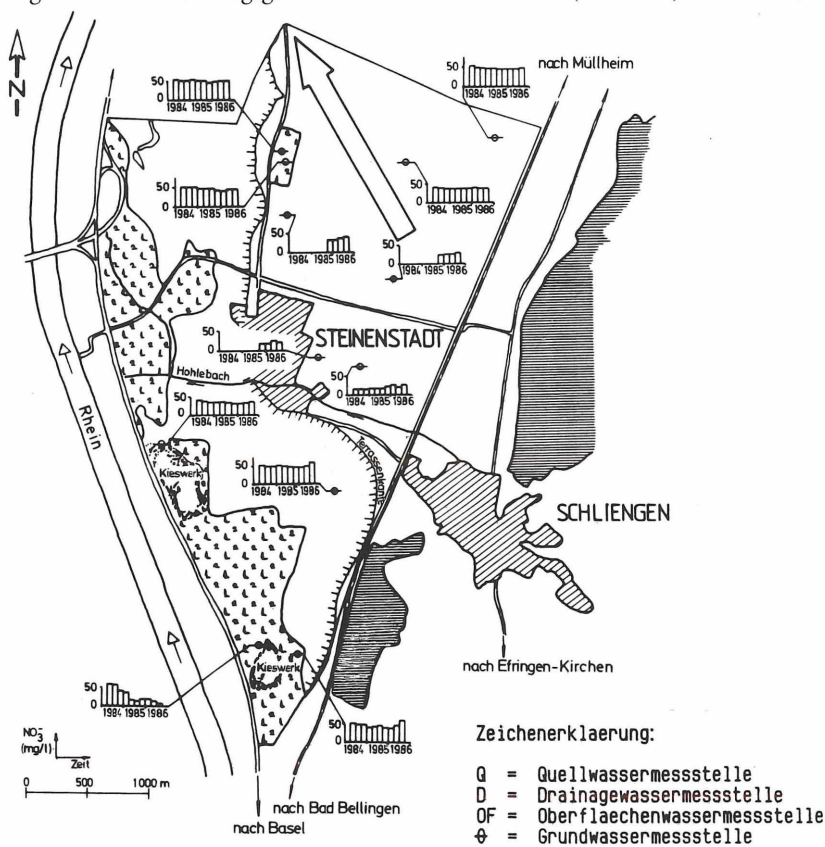

Abb. 6.8: Untersuchungsgebiet Hohlebach-Kandertal.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Westen durch die Rheintal-Autobahn und im Osten durch die Eisenbahnlinie Freiburg-Basel begrenzt, einzige Ortschaft ist die Gemeinde Steinenstadt. Durch die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Terrassenkante wird das Gebiet in Niederterrasse und Rheinaue untergliedert, wobei der Geländesprung an der Terrassenkante ca. 10 m beträgt. Die Niederterrasse liegt hier 230 bis 240 m üNN, die Rheinaue bei 220 bis 230 m üNN.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes gibt es größere Kieswerke mit Trocken- und Naßabbau. Die landwirtschaftliche Nutzung dieses Gebiets erfolgt überwiegend durch den Anbau von Mais und Getreide. Unter den flach- bis etwas tiefgründigeren Böden befindet sich eine bis zu 35 m mächtige Schicht aus alpinen Schottern und Sanden, die in dem Bereich, wo der Hohlebach in die Ebene austritt, mit Schwarzwaldschottern verzahnt sind. Die Flurabstände liegen im Bereich der Niederterrasse bei 20 bis 25 m, im Bereich der Rheinaue bei 9 bis 15 m.

Außer durch versickernde Niederschläge wird das Grundwasser durch Zuströme aus der Vorbergzone, Infiltration von Oberflächenwasser aus dem Rhein und durch den Hohlebach erneuert.

Nitratgehalte des Grundwassers

Bedingt durch die unterdurchschnittlichen Winterniederschläge kam es im Untersuchungszeitraum 1984 bis 1986 zu niedrigen Nitratauswaschungsraten. Man muß davon ausgehen, daß durch die nassen Jahre 1982 und 1983 mit großen Nitrateinträgen ins Grundwasser zu Beginn der Untersuchungen im Frühjahr 1984 ein relativ hoher Wert der Nitratkonzentrationen im Grundwasser erreicht war. Da es danach keine starken Niederschläge und damit verbundene Nitratauswaschungen gab, konnte ab Untersuchungsbeginn ein leichtes Abnehmen der Nitratkonzentrationen im Grundwasser festgestellt werden (Abb. 6.8).

Erst die starken Niederschläge im April 1986 auf den noch unbedeckten Boden führten wieder zu Nitratauswaschungen und damit zum Ansteigen der Nitratkonzentrationen. Besonders gut ist dieses Ansteigen an den Probenahmestellen im Bereich der Rheinaue zu erkennen, die einen im Durchschnitt um 10 m geringeren Flurabstand haben als die Probenahmestellen im Bereich der Niederterrasse.

Durch das Absinken des Grundwasserspiegels im Verlauf der Untersuchungen ergab sich für die Probenahmestelle 009/022 eine grundlegende Änderung der Zuströmung. Dies zeigt sich an den Analysenwerten, die mit denen der Probenahmestelle 008/ 022 vergleichbar sind. Der absinkende Grundwasserspiegel bewirkt an dieser Stelle, daß mehr Rheinwasser in das Grundwasser infiltriert, so daß die Analysenwerte des Grundwassers aus dieser Probenahmestelle sich den Werten des Rheins (Restrhein) annähern. Der Restrhein hat hier eine mittlere Nitratkonzentration von 7,5 mg/l.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Das aus der Vorbergzone mit weitläufigen Weinbergflächen zuströmende Grundwasser hat eine Nitratkonzentration von ca. 50 mg/l. Da schon im Bereich der Niederterrasse eine Versickerung von nitratarmem Wasser aus dem Hohlebach stattfindet, zeigen die im Grundwasserabstrom des Hohlebachs liegenden Probenahmestellen, insbesondere die Meßstellen 110/022 und 012/002, relativ niedrige Nitratwerte.

Hier im Untersuchungsgebiet Hohlebach-Kandertal zeigt sich die starke Abhängigkeit der Nitratkonzentrationen von der Grundwasserneubildungsrate. Die Konzentrationen unter den landwirtschaftlich genutzten Flächen bewegen sich um etwa 50 mg/l. Geringere Konzentrationen, die im Untersuchungszeitraum gemessen wurden, sind auf Versickerungen von Oberflächenwasser zurückzuführen.

Untersuchungsgebiet Buggingen

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Buggingen ist eine Gemeinde am östlichen Rand des südlichen Oberrheintals, ca. 4 km nördlich von Müllheim (Abb. 6.9). Westlich der Bahnlinie Freiburg-Basel liegen ausgedehnte landwirtschaftliche Nutzflächen. Bei einem der dortigen Aussiedlerhöfe wurde zu Beginn der 70er Jahre ein Lysimeter (ein großes Gefäß zum Messen des in den Boden gesickerten Regenwassers) gebaut. In unmittelbarer Nähe des Lysimeters (Probenahmestelle 500/021) befindet sich ein Brunnen (001/021), der mit in das Untersuchungsprogramm aufgenommen wurde. Durch die räumliche Nähe dieser beiden Probenahmestellen sollte ein Zusammenhang zwischen den Nitratkonzentrationen im Sickerwasser des Lysimeters und jenen des Grundwassers hergestellt werden.

Sowohl das Lysimeter als auch der Brunnen liegen im Bereich der Niederterrasse auf bis zu 35 m mächtigen, vorwiegend kalkigen, alpinen Kiesen und Schottern. Die Deckschichten haben hier nur eine Mächtigkeit von ca. 40 bis 50 cm und bestehen aus kiesarmem, lehmig-sandigem Material.

Hauptfrucht auf den landwirtschaftlichen Flächen ist der Mais, der sich auf den Feldern über dem Lysimeter und beim Brunnen in jährlichem Turnus mit Winterweizen abwechselt. Außer mineralischen Düngern werden auch organische Dünger aus der Schweinehaltung auf die Felder ausgebracht.

Der Grundwasserflurabstand bei Lysimeter und Brunnen beträgt ca. 20 m, der Grundwasserstand über der Basis des Aquifers (Grundwasserleiters) ca. 15 m. Das Grundwasser, das am Brunnen gefördert wird, stammt überwiegend aus den in der Vorbergzone versickernden Niederschlägen.

Nitratgehalte des Grundwassers

In der Abbildung 6.9 sind die Nitratgehalte im geförderten Brunnenwasser und im Sickerwasser des Lysimeters dargestellt. Es ist erkennbar, daß das Lysime-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

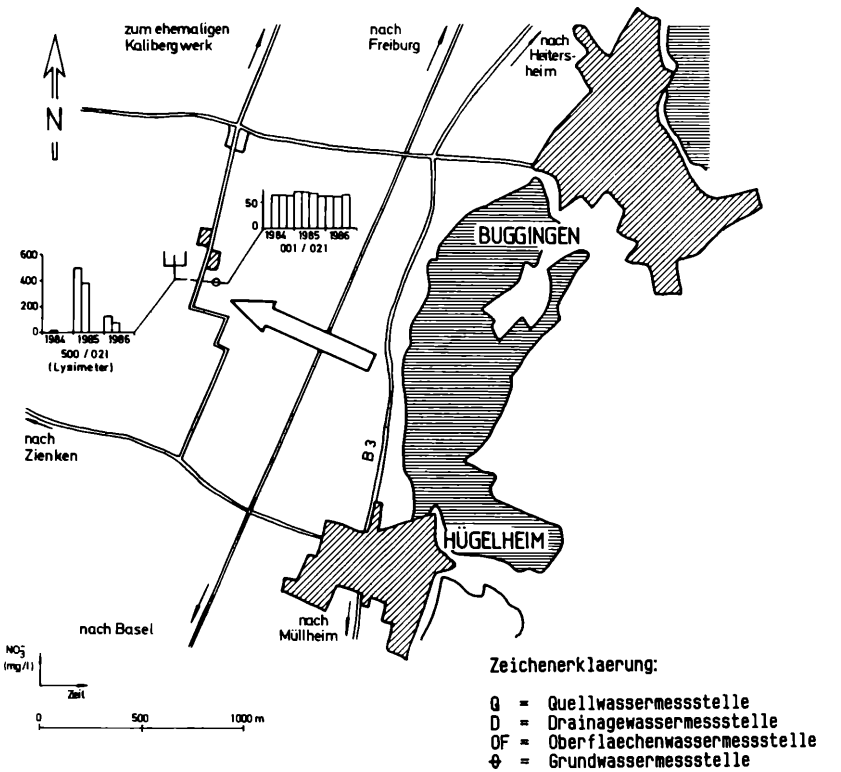

Abb. 6.9: Untersuchungsgebiet Buggingen.

ter meist nur in der Zeit vom Januar bis Juni jeden Jahres schüttet, in der restlichen Zeit ist es trocken.

Bedingt durch die große Sickerstrecke zwischen der Unterkante des Lysimeters in ca. 2 m Tiefe und der Grundwasseroberfläche in ca. 20 m Tiefe und den damit verbundenen langen Sickerzeiten ist ein Zusammenhang zwischen den Nitratkonzentrationen im Sickerwasser und jenen im Grundwasser in diesem 3-Jahres-Zeitraum nicht feststellbar. Die jeweils vorübergehenden Anstiege der Nitratwerte im Brunnenwasser erfolgten immer mit einiger Verzögerung nach einem Grundwasseranstieg.

Um weitergehende Aussagen über die Zusammenhänge zwischen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser des Lysimeters und jenen des Grundwassers sowie über diejenigen zwischen Grundwasseranstieg und Nitrateintrag machen zu

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

können, wären längerfristige Untersuchungen erforderlich, die auch Jahre mit größeren Grundwasserbewegungen als in den Jahren 1984 bis 1986 umfassen.

Untersuchungsgebiet Staufener Bucht

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Staufener Bucht befindet sich südwestlich von Freiburg am Ausgang des Münstertals. Das Untersuchungsgebiet umfaßt neben der Staufener Bucht auch die Mengener Brücke und das Rheintalvorland bis östlich von Grezhausen.

Die Erschließung der Staufener Bucht bzw. des „Rheintalvorlandes" und der Bau des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin (Abb. 6.10) erfolgten Ende der 60iger Jahre. Aus drei Brunnengalerien (Brunnenreihe A, B und C) mit jeweils 4 bzw. 3 vertikalen Tiefbrunnen, die quer zur Grundwasserfließrichtung angelegt wurden, wird das Grundwasser gefördert. Die Brunnen haben eine maximale Förderleistung von 1.000 m^3/h und eine maximale Tiefe von ca. 120 m. Von den möglichen elf Brunnen wurden bis heute sechs gebaut. Entsprechend den neuen Erkenntnissen und Anforderungen wurde als erste Sofortmaßnahme das Schutzgebiet (Zone III) auf der Grundlage der §§ 19 Wasserhaushaltsgesetz und 24 Wassergesetz von Baden-Württemberg in einer vorläufigen Anordnung durch das Regierungspräsidium Freiburg am 10. Februar 1988 auf intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet ausgedehnt und am 5.Dezember endgültig festgesetzt (Abb. 6.4).

Hydrogeologie

In der Abbildung 6.11 sind zur Verdeutlichung der geologischen Situation 12 Profile in zehnfacher Überhöhung dargestellt. Sie erstrecken sich ungefähr senkrecht zu den Schwarzwaldbächen Möhlin und Neumagen bzw. zur Grundwasserfließrichtung von Staufen bis zum Rhein.

Das Quartär wurde aufgeteilt in a) festgelagerte Kiese, Schotter und Sande mit wechselnden Schluff- und Tongehalten und geringer Durchlässigkeit und b) locker gelagerte Kiese, Schotter und Sande von guter Durchlässigkeit. Mächtige Schluffbereiche und Lößbedeckungen wurden gesondert dargestellt.

Deutlich erkennbar wird anhand der Profile, wie die Gesamtmächtigkeit des Quartärs vom Schwarzwald hin zum Rhein zunimmt. So beträgt die Quartärmächtigkeit in den Schwarzwaldtälern maximal 20 m, am Rhein stellenweise 180 m. Ausgenommen sind Bereiche, wo Festgesteinsschollen bis an die Oberfläche ragen.

Ähnlich verhält es sich mit den locker gelagerten Kiesen, Schottern und Sanden, die den hauptsächlichen Grundwasserleiter bilden. Die Mächtigkeit beschränkt sich im Bereich der Staufener Bucht auf 5 bis 15 m. Der eigentlich mächtige Kiesaquifer befindet sich westlich der Vorbergzone im inneren Rhein-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

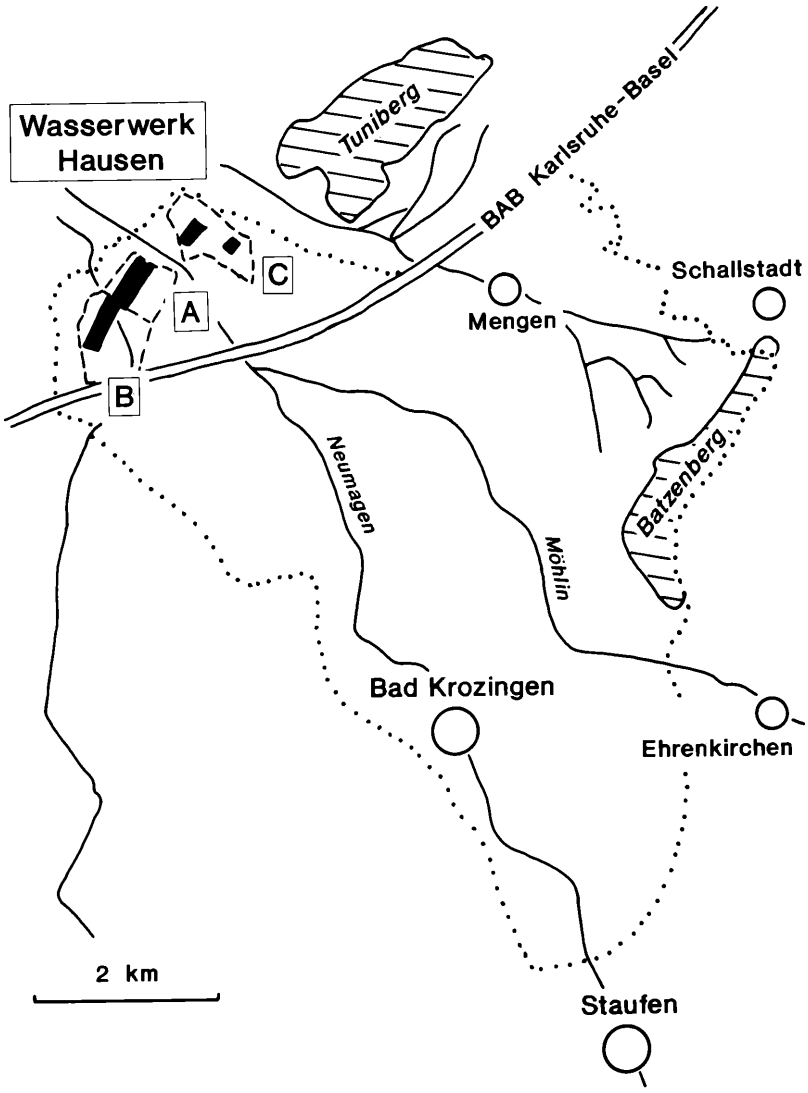

Abb. 6.10: Schutzgebietsplan für das Grundwasserwerk Hausen a.d. Möhlin. Schwarz: Fassungsbereich (Zone I, 0.22 km^2).Gestrichelt: Engere Schutzzone (Zone II, 1.72 km^2). Punktiert: Schutzgebiet gemäß dem Antrag vom Juni 1989 (Zone III, 40 km^2).

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

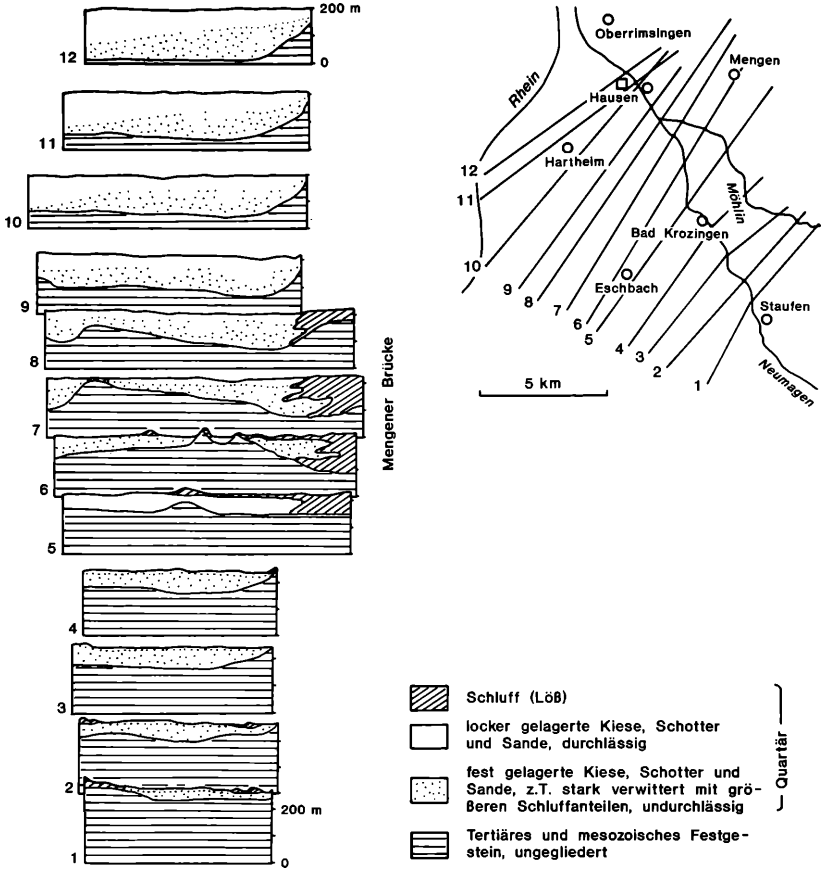

Abb. 6.11: Bereich des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

grabenbereich. Die Mächtigkeit der durchlässigen Kiese und Sande kann hier bis zu 130 m betragen.

Nicht eindeutig festzulegen ist die Tiefenlage der Aquiferuntergrenze. Nach Bohrergebnissen ist zumeist eine Übergangszone von locker- und festgelagerten Kiesen vorhanden.

Die Fließgeschwindigkeit des Grundwasserstromes (Abstandsgeschwindigkeit) beträgt im Bereich des Grundwasserwerkes ca. 1,2 m/Tag. Die mittlere Grundwasserneubildungsrate im Untersuchungsgebiet liegt bei ca. 5,5 l/sec/km^2.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Böden, nutzbare Feldkapazität, Grundwasserneubildung

Im Auftrag der FEW wurde im Sommer 1989 durch das Geologische Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg, eine bodenkundliche Kartierung des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d.M. durchgeführt. Im einzelnen wurde folgendes ermittelt:

In der Rheinniederterrasse herrschen die Bodentypen Parabraunerden und Lößgebiete mit Pararendzinen, Parabraunerden und Kolluvien vor. Im Bereich der holozänen Ablagerungen von Möhlin und Neumagen sind an Bodentypen Auenregosol, Auenbraunerde, Brauner Auerboden und Gley ausgebildet. Die Bodenart variiert zwischen kiesreichem, lehmigem Sand und schluffigem Lehm. Im zentralen Schwemmfächerbereich des Neumagen, westlich von Staufen, herrschen flachgründige sand- und kiesreiche Böden vor. Im südlichen Schwemmfächer und mit zunehmender Entfernung vom Schwarzwald dominieren tiefgründige, lehmige Böden.

Die nutzbare Feldkapazität (nFK) ist ein Maß für die Speicherfähigkeit des Bodens für pflanzenverfügbares Wasser. Die Werte im Bereich des Grundwasserwerkes Hausen a.d.M. schwanken zwischen 50 und 250 mm. Je größer der Wert, desto mehr Wasser kann die Pflanze während einer Vegetationsperiode verdunsten. Durch Niederschläge wird der „Speicher" im Boden für pflanzenverfügbares Wasser wieder gefüllt. Überschreitet die Niederschlagsmenge die Speicherfähigkeit des Bodens, so findet eine Grundwasserneubildung statt. Die nFK der Böden übt einen direkten Einfluß auf die Grundwasserneubildung aus.

Die Angaben zur Grundwasserneubildung (vgl. LAU 1975) beziehen sich nur auf den aus den Niederschlägen stammenden Anteil. Versickerung aus Oberflächenwässern, sowie unterirdischer Zustrom aus dem Randgebirge, sind nicht berücksichtigt.

Die Werte der Grundwasserneubildungsrate steigen als Folge der zunehmenden Niederschläge von West nach Ost von ca. 3 l/sec/km^2 im westlichen Teil der Niederterrasse bis zu Werten von ca. 14 l/sec/km^2 am Schwarzwaldrand bei Staufen an. Die mittlere Grundwasserneubildungsrate im gesamten Gebiet liegt bei ca. 5,5 l/sec/km^2.

In einem weiteren Auswertungsschritt sollen u.a. die Ergebnisse der flächendeckenden Bodenkartierung zur Beurteilung von verschiedenen Bodentypen hinsichtlich ihrer Filtereigenschaften (vgl. DVWK, 1989) herangezogen werden.

Landwirtschaftliche Nutzung

Das Einzugsgebiet wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Im Rahmen der Ursachenforschung werden seit einigen Jahren Realnutzungskartierungen für das gesamte Gebiet angefertigt (vgl. Abb. 6.12). Hierbei wird deutlich, daß der Maisanbau, mit heute 50 % der Gesamtfläche und mit 64 % der landwirtschaftlichen Fläche, die Hauptkulturart in diesem Raum darstellt; alle anderen Kultur-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

arten spielen eine untergeordnete Rolle. Gerade der über viele Jahre in Form von Monokulturen betriebene Maisanbau birgt, aus wasserwirtschaftlicher Sicht, hohe Risiken.

Nitratbelastung und dessen Entwicklung

In der Abbildung 6.13 ist die Entwicklung der Nitratkonzentration von 1984 bis 1989 im abgegebenen Trinkwasser dargestellt. Hierbei zeigt sich deutlich, daß bis 1986 im Mittel ein stetiger Nitratanstieg von 22,9 auf 28,4 mg/l pro Jahr zu verzeichnen war. Im Vergleich dazu lag die Nitratkonzentration im Trinkwasser im Durchschnitt bei 12 mg/l im Jahre 1970 und bei 24,8 mg/l im Jahre

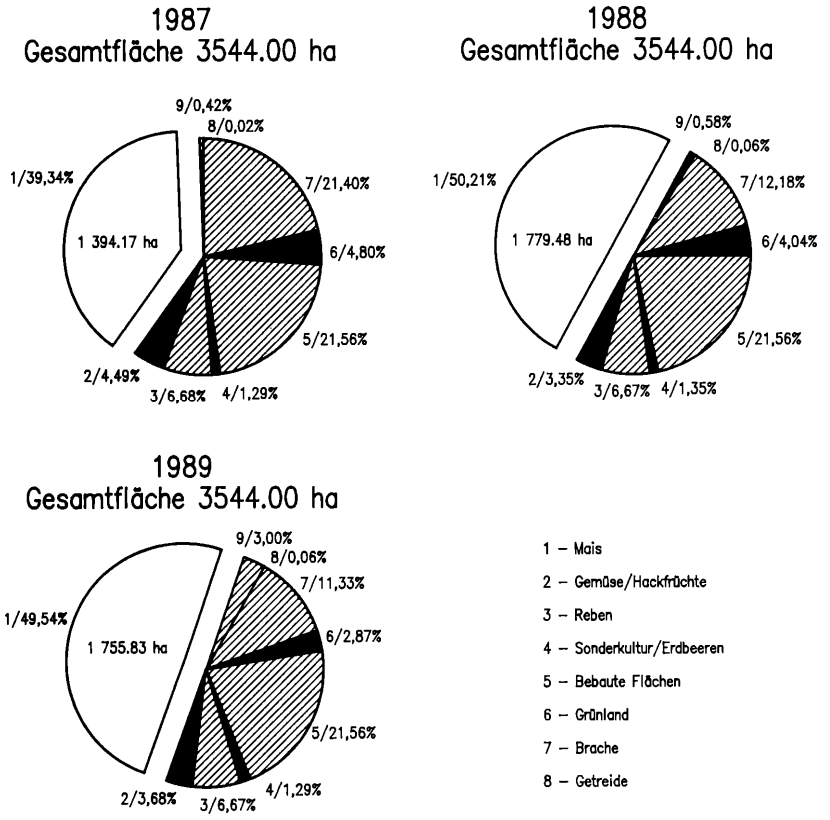

Abb. 6.12: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

1986. Von den Jahreszeiten abhängig wurden Konzentrationen von bis zu 30 mg/l beobachtet.

Ab 1987 trat eine Stagnation, bzw. Umkehr dieser Entwicklung ein. Mit einer Reduzierung um 2,7 mg/l auf 21,6 mg/l im Jahresdurchschnitt 1989 scheint der negative Trend gebrochen. Dies wäre aber eine sehr kurzsichtige und falsche Interpretation dieser Ergebnisse, denn es sind die extremen klimatischen Einflußgrößen wie Regenhäufigkeit usw. der letzten 3 Jahre zu berücksichtigen.

Gerade das Jahr 1989 ist durch eine sehr geringe Niederschlagstätigkeit gekennzeichnet. Gegenüber 1988 fielen 1989 ca. 25 % weniger Regen im Raum Freiburg, was letztlich auch zu einer geringen Auswaschung führte. Dies zeigt sich in erster Linie an den höheren Nitratreststickstoffwerten (Nmin) in den Böden am Ende der Vegetationszeit gegenüber 1988.

Räumliche Verteilung der Nitratkonzentration über das Einzugsgebiet

Seit 1986 werden regelmäßig in 14-tägigem Rhythmus ca. 80 Grund- und Oberflächenwasserpegel auf Nitrat (NO_3) untersucht. Das Ergebnis dieser umfangreichen Untersuchungen ist in Abbildung 6.14 für das Jahr 1989 dargestellt. Die durchschnittlichen Nitratkonzentrationen nehmen beidseitig zu den Oberflächenwässern Möhlin und Neumagen hin ab. Im Bereich der Hauptinfiltrationsstrecke zwischen der Gemeinde Biengen und dem Grundwasserwerk

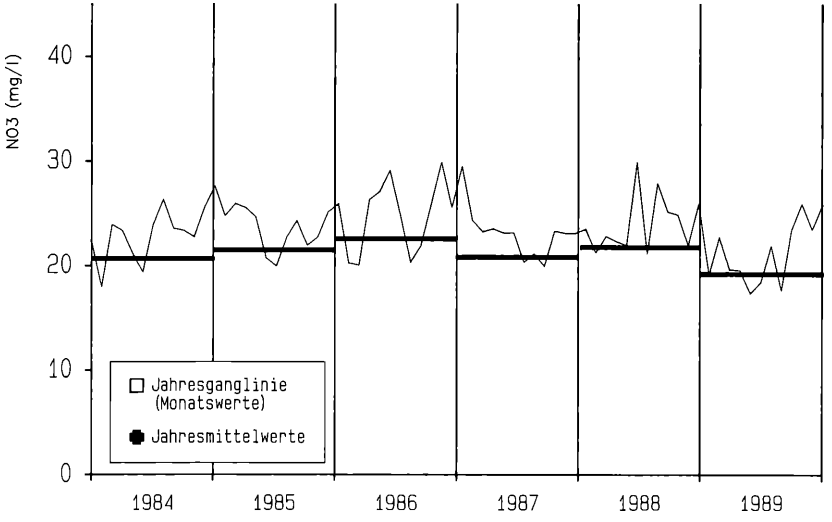

Abb. 6.13: Nitratganglinie „Trinkwasser" von 1984 bis 1989 des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

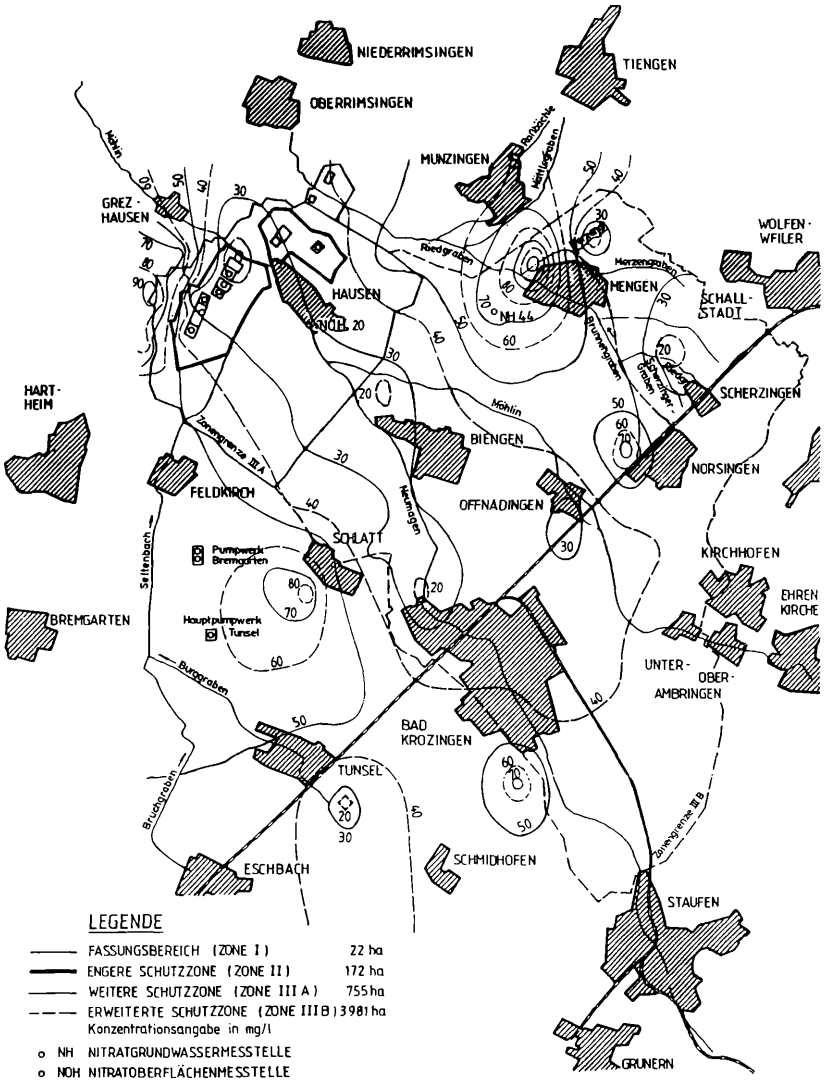

Abb. 6.14: Nitratkonzentrationsverteilung im Einzugsgebiet des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

hat das Grundwasser die geringsten Nitratwerte. Durch die geringe Nitratkonzentration und die starke Infiltration der beiden Oberflächenwässer (jährlich ca. 20 bis 30 Millionen Kubikmeter) findet in diesem Bereich eine Verdünnung des stark belasteten anfließenden Grundwassers statt. Die relativ geringe Konzentration im Trinkwasser ist auf diesen Verdünnungseffekt zurückzuführen.

Wasserbelastungen durch Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Zur Ermittlung des Gefährdungspotentials und dessen Entwicklung werden seit 1986 mit dem Inkrafttreten der novellierten Trinkwasserverordnung regelmäßig das Trinkwasser, großräumig verteilt das Grund- und Oberflächenwasser und seit Juni 1988 das Regenwasser, auf 49 PBSM (Tabelle 6.1) einschließlich ihrer Abbauprodukte untersucht. Das Trink-, Grund- und Oberflächenwasser wird in zweimonatigem Rhythmus untersucht, vom Regenwasser wird monatlich eine Mischprobe genommen. Insgesamt wurden bis Ende 1989 ca. 23.500 Einzelanalysen mit einem Kostenaufwand von 240.000 DM durchgeführt. Mit der Analytik wurde das Engler-Bunte-Institut in Karlsruhe beauftragt.

Gesamtauswertung (ohne Regenwasser)

In Tab. 6.2 und Abb. 6.15 ist die statistische Gesamtauswertung dargestellt. Insgesamt werden von den 49 gebietsrelevanten PBSM und deren Abbauprodukten 27 im Grund-, Oberflächen- oder Trinkwasser nachgewiesen.

Die Tabelle 6.2, die nach den Maximalkonzentrationen geordnet ist, wird vom Wirkstoff „Metazachlor" mit nachgewiesenen 150 µg/l angeführt. Danach folgt Simazin mit 16,8 µg/l. Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin folgen auf den Plätzen 7 und 8 mit einer Maximalkonzentration von 2,21 bzw. 1,6 µg/l.

Die Nachweishäufigkeit (Abb. 6.15a) ist ein Maß für die räumliche Verbreitung der Stoffe und läßt Rückschlüsse auf die hauptverursachende Nutzung zu. Dabei stellt sich heraus, daß unter den 27 nachgewiesenen PBSM und deren Abbauprodukten, von fünf die größte Gefahr ausgeht. Im einzelnen sind dies (in Klammern ist jeweils die Nachweishäufigkeit in Prozent angegeben): Desethylatrazin (71,5 %), Atrazin (60,7 %), Simazin(37,9 %), Terbuthylazin (11,5 %), Desisopropylatrazin (5,9 %).

Bezogen auf die Anwendung und unter Berücksichtigung, daß Desethylatrazin und Desisopropylatrazin Abbauprodukte von Atrazin sind, reduziert sich die Liste auf drei Wirkstoffe und zwar auf Atrazin, Simazin und Terbutylazin.

Dieses Ergebnis stimmt überein mit der Realnutzungskartierung und den Anwendungsgebieten der obengenannten Wirkstoffe. Atrazin wurde überwie-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Herbizide	BG
Atrazin	0.01
Desethylatrazin	0.09
Desisoproylatrazin	0.10
Cyanazin	0.01
Propazin	0.01
Sebutylazin	0.01
Simazin	0.01
Terbutylazin	0.01
Ametryn	0.01
Desmetryn	0.01
Prometryn	0.01
Trebutryn	0.01
Metribuzin	0.01
Chlortoluron	0.10
Dichlorptop (2,4-DP)	0.05
Isoproturon	0.10
Metabenthiazuron	0.10
Metabromorum	0.10
Metoxuron	0.10
Monolinuron	0.10
Dichlobenil	0.05
Metamitron	0.10
Metazachlor	0.09
Metolachlor	0.05
Pendimethalin	0.01
Trifluralin	0.05
Aziprotryn	0.05
Alachlor	0.05
Triallat	0.05
Mecoprop (MC PP)	0.05

Fungizide	BG
Fenpropimorph	0.05
Metalaxyl	0.05
Oxadixyl	0.05
Triadimefon	0.05
Triadimenol	0.05
Vinclozolin	0.05

Insektizide	BG
Azinphos-methyl	0.05
Azinphos-ethyl	0.05
Carbaryl	0.10
Carbofuran	0.05
Diazinon	0.05
Dimethoat	0.05
Disulfoton	0.05
Etrimfos	0.05
Parathion-methyl	0.05
Parathion-ethyl	0.05
Propetamfos	0.05
Propoxur	0.05
Thiometon	0.05

Tab. 6.1: Wirkstoffanalysetabelle für Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) einschließlich ihrer Hauptabbauprodukte.
BG = Bestimmungsgrenze in µg/l.

gend bis 1988 im Maisanbau mit Aufbringungsmengen bis zu 2,5 kg/ha verwendet. Als Ersatzprodukt wird seither Terbutylazin u.a. eingesetzt. Simazin hingegen wurde in der Hauptsache im Rebanbau bis 1988 mit Aufbringungsmengen bis zu 3 kg/ha angewendet. Dies bedeutet, daß neben dem Maisanbau auch der Weinbau maßgeblich die Wässer kontaminiert.

lfd. Nr.	Wirkstoff	Konzentration (µg/l) min.	mitt.	max.	Analysenzahl ges. (ST.)	pos. (ST.)	Bef. (%)	Positive Befunde GW	OW	TW
1	Metazachlor	0.01	9.48	150.0	496	16	3.23			
2	Simazin	0.01	0.19	16.8	499	276	55.31			
3	Propazin	0.12	0.14	6.5	452	35	7.74			
4	Terbutylazin	0.01	0.12	5.6	499	80	16.03			
5	Pendimethalin	0.02	0.33	4.4	493	21	4.26			
6	Metachlor	0.01	0.17	2.5	485	31	6.39			
7	Atrazin	0.01	0.18	2.2	495	388	78.38			
8	Desethylatrazin	0.01	0.20	1.6	494	397	80.36			
9	Parathion-ethyl	0.00	0.00	1.4	457	1	0.22			
10	Isoproturon	0.08	0.34	1.3	455	10	2.20			
11	Mecoprop	0.00	0.00	1.0	64	1	1.56			
12	Desisopropylatrazin	0.02	0.10	0.35	495	42	8.48			
13	Triadimenol	0.03	0.18	0.45	456	3	0.66			
14	Monolinuron	0.11	0.22	0.34	454	2	0.44			
15	Trifluralin	0.06	0.13	0.22	491	3	0.61			
16	Metalaxyl	0.05	0.10	0.22	456	9	1.97			
17	Ametryn	0.01	0.10	0.19	495	2	0.40			
18	Metabenzthiazuron	0.05	0.10	0.15	499	3	0.66			
19	Dichlorprob	0.00	0.00	0.10	64	1	1.56			
20	Metribuzin	0.01	0.05	0.10	494	11	2.23			
21	Fenpropimorph	0.00	0.00	.09	288	1	0.35			
22	Propetamfos	0.01	0.03	0.07	490	5	1.02			
23	Triallat	0.02	0.03	0.05	38	2	5.26			
24	Prometryn	0.00	0.00	0.02	498	1	0.20			
25	Terbutryn	0.00	0.00	0.02	465	1	0.22			
26	Etrimfos	0.00	0.00	0.01	491	1	0.20			
27	Triadimefon	0.00	0.00	0.01	455	1	0.22			

Tab. 6.2: Wirkstofftabelle der nachgewiesenen Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) in Grund-, Oberflächen- und Trinkwasser des Grundwasserwerkes Hausen a.d.M.
ST = Anzahl bzw. Stück, GW = Grundwasser, OW = Oberflächenwasser, TW = Trinkwasser.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

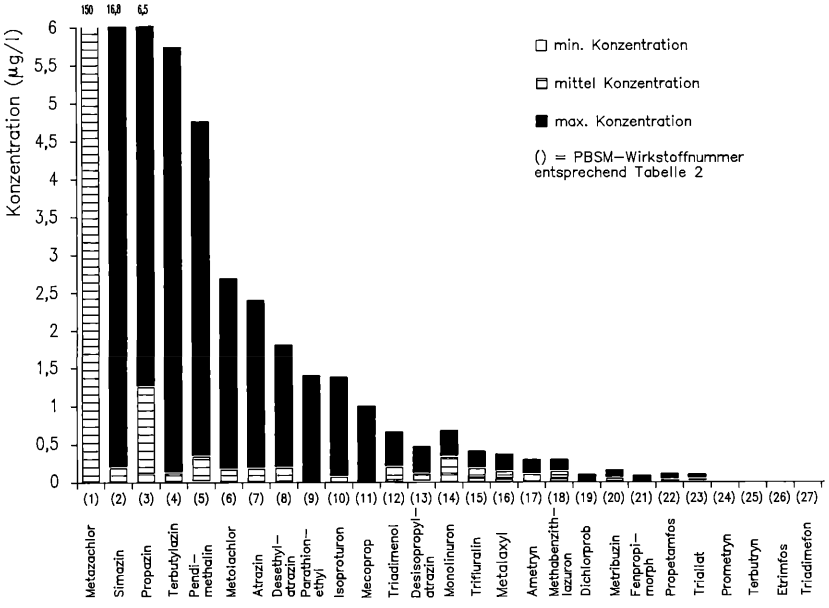

Abb. 6.15: Gesamtkonzentrationen an Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmiteln (PBSM) verschiedener Wirkstoffe im Einzugsgebiet des Wasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

Grund- und Oberflächenwasser

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in Abb.6.16 und 6.17 dargestellt. Hierbei ergibt sich ein differenziertes Bild. Die höchsten Konzentrationen, absolut gesehen, wurden in den Oberflächenwässern nachgewiesen, im Grundwasser sind die Konzentrationen geringer.

Eine Ausnahme bilden hierbei die Wirkstoffe Propazin, Atrazin, Desethylatrazin, Mecoprop, Desisopropylatrazin, Ametryn, Dichlorprob, Fenpropimorph, Triallat und Etrimfos, die im Oberflächenwasser nicht bzw. in gleicher oder geringerer Konzentration nachgewiesen wurden. Propazin nimmt dabei eine Ausnahmestellung ein. Im Grundwasser ergaben sich Konzentrationen bis zu 6,5 µg/l, während im Oberflächenwasser bisher nur max. 0,12 µg/l gemessen wurden.

Die Nachweishäufigkeit (Abb. 6.16a und 6.17a) der einzelnen Wirkstoffe zeigt ein ähnliches Bild mit Ausnahme der Wirkstoffe Propazin, Terbutylazin und Triallat. Propazin wurde im Grundwasser in 11,2 % und im Oberflächen-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

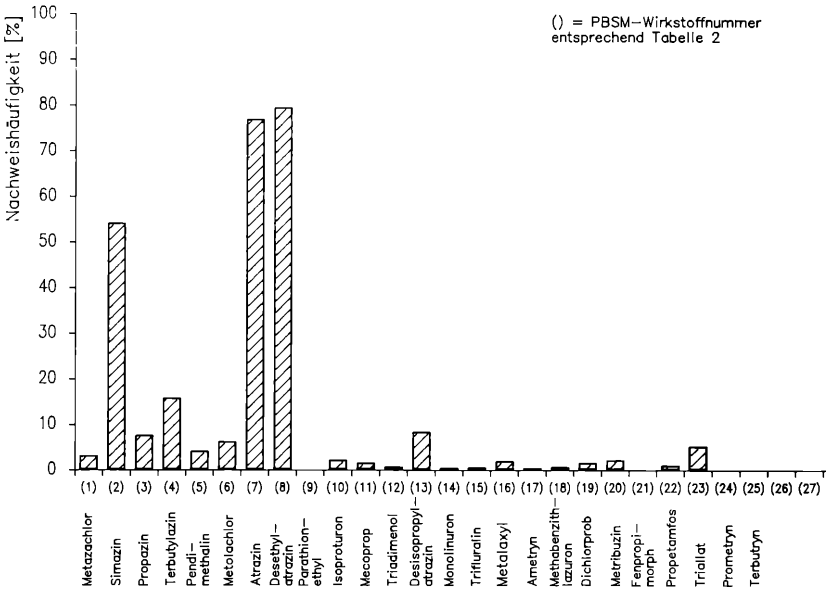

Abb. 6.15a: PBSM-Nachweishäufigkeit der Einzelwirkstoffe des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin in der Gesamtauswertung (ohne Regenwasser).

wasser in 0,7 % der Fälle festgestellt, Terbutylazin hingegen im Grundwasser in 5,8 % und im Oberflächenwasser 38,2 % der Fälle. Triallat wiederum konnte bis heute im Oberflächenwasser überhaupt nicht nachgewiesen werden, während es im Grundwasser in 6,7 % festgestellt wurde.

Die Wirkstoffe mit größter Verbreitung sind in beiden Fällen jedoch Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin sowie Simazin mit Nachweishäufigkeiten von 75,7, 79,5 und 44,4 % im Grundwasser und 84,1, 88,2 und 79,0 % im Oberflächenwasser.

Trinkwasser

Im Trinkwasser (Abb. 6.18) konnten bis heute nur Spuren von Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin mit Konzentrationen bis 0,02 µg/l nachgewiesen werden. Dies ist in der Hauptsache auf den Verdünnungseffekt der Grundwasserförderung über eine Grundwassermächtigkeit von bis zu 120 m zurückzuführen. In einer gesonderten Untersuchung soll nun die Konzentrationsverteilung über die Grundwassertiefe ermittelt werden.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

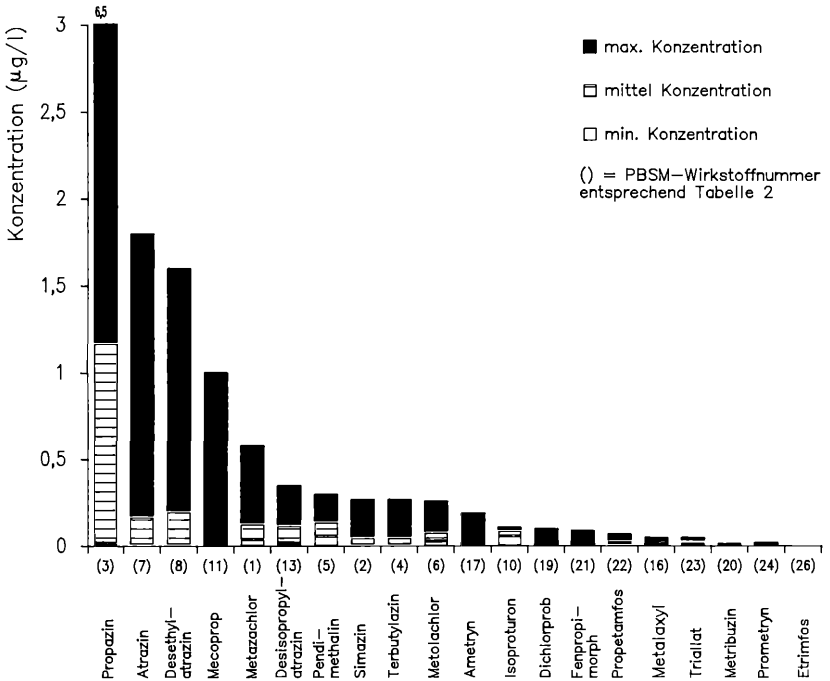

Abb. 6.16: PBSM-Konzentrationen der Einzelwirkstoffe des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

Räumliche Verteilung der PBSM im Einzugsgebiet

Die flächenhafte Konzentrationsverteilung der durchschnittlichen PBSM-Summenwerte für das Jahr 1989 zeigt deutlich, daß es zwei PBSM-Konzentrationsschwerpunkte im weiteren Vorfeld des Grundwasserwerkes gibt. Dies ist zum einen der Bereich zwischen Tuniberg und Batzenberg sowie der Bereich zwischen der Stadt Bad Krozingen und der Gemeinde Staufen, wo das Grundwasser im Jahresdurchschnitt einen Summenwert der PBSM von > 0,5 µg/l bis maximal 1,37 µg/l aufweist.

Allgemein kann man feststellen, daß die Konzentration zum Grundwasserwerk hin mit der Grundwasserfließrichtung abnimmt. Im Bereich der Gewinnungsanlagen bewegen sich die Konzentrationen zwischen 0,01 und 0,22 µg/l. Ein Einfluß des stark infiltrierenden Oberflächenwassers der Flüsse Möhlin und Neumagen kann nicht festgestellt werden, die Werte sind abhängig von den Jahreszeiten.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

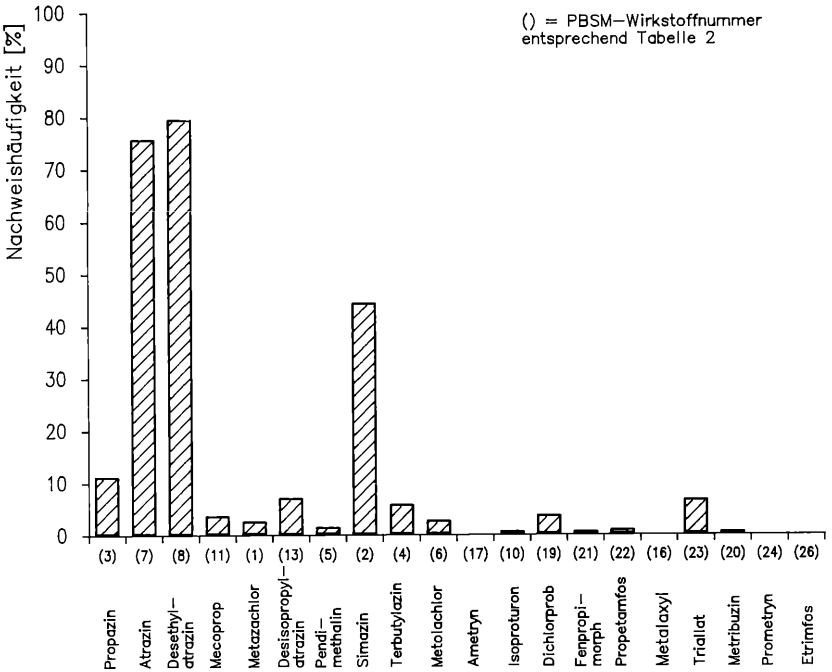

Abb. 6.16a: PBSM-Nachweishäufigkeit der Einzelwirkstoffe im Grundwasser des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

Regenwasser

Infolge von Meldungen, wonach im Regenwasser erheblicheKonzentrationen von PBSM vorhanden seien, untersucht die FEW seit Mitte des Jahres 1988 im Wasserwerk dieses Problem. Die Ergebnisse des Jahres 1989 sind in Abb. 6.19 dargestellt.

Abhängig von den Jahreszeiten treten Konzentrationen von bis zu 0,85 µg/l als Summenwert auf. Die Spitze tritt in der Hauptanwendungszeit im Mai auf. Berechnet man daraus jedoch die Fracht bzw. Jahresfrachtsumme in Abhängigkeit vom Niederschlag und PBSM-Summenwert, relativiert sich das Bild. Über das gesamte Jahr ergibt sich lediglich eine Jahresfrachtsumme von ca. 1 g/ha. Setzt man dies ins Verhältnis mit der durchschnittlichen PBSM-Ausbringungsmenge in der Landwirtschaft von 2,5 kg/ha, ist dieser Teilaspekt vernachlässigbar.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

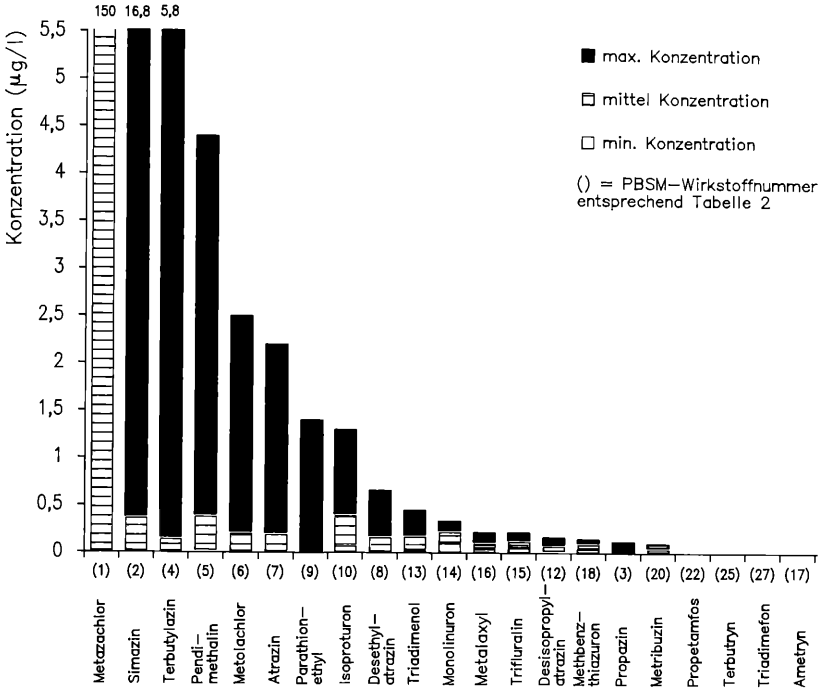

Abb. 6.17: PBSM-Konzentrationen der Einzelwirkstoffe im Flußwasser des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

Nitrat- und PBSM-Ganglinien einer Grundwasser- sowie Oberflächenwasser-Meßstelle

In Abb. 6.20 ist die Nitrat- und PBSM-Ganglinie der Grundwassermeßstelle NH 44 von 1989 gegenübergestellt.

Die Nitratwerte bewegen sich auf gleichbleibend hohem Niveau, und zwar zwischen 80 und 100 mg/l.

Dasselbe Bild ergibt sich bei der PBSM-Ganglinie. Die Konzentrationen variieren zwischen 0,9 und 1,6 µg/l beim Einzelwert und zwischen 1,0 und 1,8 µg/l beim Summenwert.

Die Nitrat- und PBSM-Ganglinie einer Oberflächenwassermeßstelle ist in Abb. 6.21 dargestellt. Hierbei handelt es sich um die Meßstelle NOH 20 am Oberflächenwasser Möhlin bei der Gemeinde Hausen, also direkt im Vorfeld des Grundwasserwerkes. Es zeigt sich deutlich die unterschiedlich starke Belastung:

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

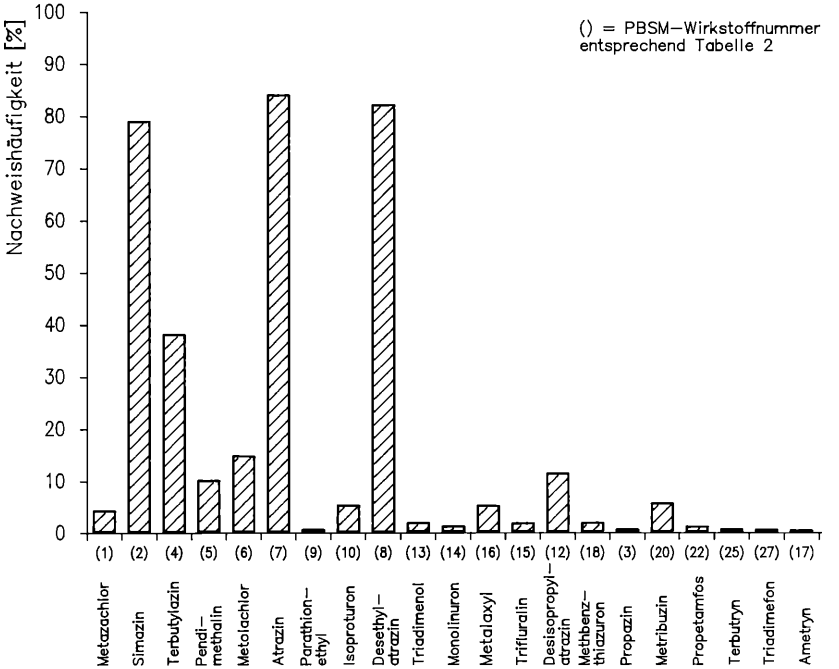

Abb. 6.17a: PBSM-Nachweishäufigkeit der Einzelwirkstoffe im Flußwasser des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

Die Nitratkonzentration ist mit maximal 13 mg/l gering, während die PBSM-Konzentration in Abhängigkeit von den Jahreszeiten mit max. 0,8 µg/l am 11. Juli 1989 als Summenwert erheblich ist.

Das infiltrierende Oberflächenwasser der Möhlin und des Neumagen wirkt sich beim Nitrat positiv, bei den PBSM hingegen negativ auf das Roh- bzw. Trinkwasser des Grundwasserwerkes Hausen a.d.M. aus.

Zusammenfassung der Meßergebnisse

Zusammenfassend ergeben sich folgende Aussagen: Eine akute Gefährdung bezüglich Nitrat besteht für das Grundwasserwerk Hausen a.d.M. nicht. Langfristig muß aber mit einem weiteren Ansteigen der Nitratwerte gerechnet werden, wenn nicht umgehend Maßnahmen zur Verringerung des Eintrages durch die Landwirtschaft ergriffen werden.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

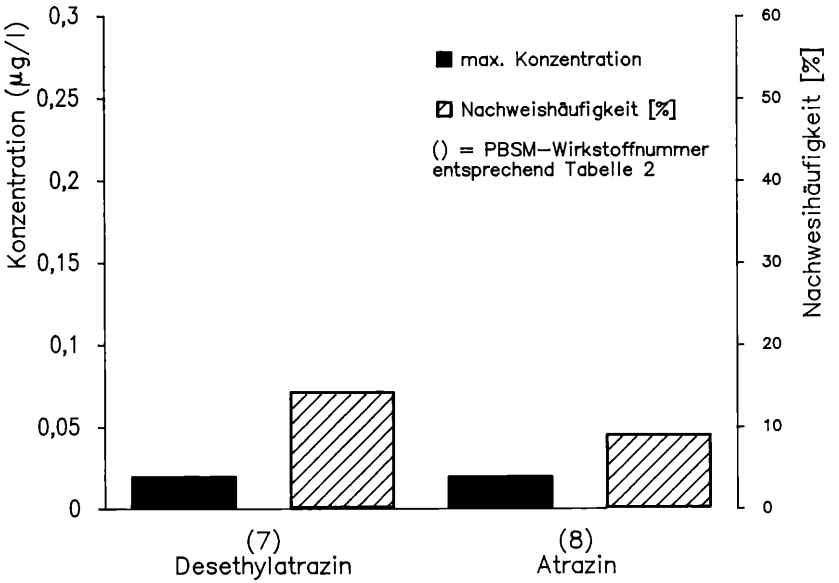

Abb. 6.18: PBSM-Konzentrationen der Einzelwirkstoffe im Trinkwasser des Einzugsgebietes des Grundwasserwerkes Hausen a.d. Möhlin.

Durch den Einsatz von PBSM hat sich über die letzten 20 bis 30 Jahre ein erhebliches Gefährdungspotential für das Grundwasserwerk Hausen a.d.M. aufgebaut, und kurz- bis mittelfristig muß mit einem Überschreiten der Grenzwerte im Roh- und damit im Trinkwasser gerechnet werden.

Abwehrstrategie eines Wasserversorgungsunternehmens

Nach langjährigen Erfahrungen mit Nitrat- und PBSM-Belastungen und unter Berücksichtigung der speziellen Verhältnisse in Freiburg, sowie der gesetzlichen Rahmenbedingungen (hier vor allem des Landes Baden-Württemberg) entwickelte die FEW in den letzten drei Jahren eine umfassende pragmatische Abwehrstrategie:

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

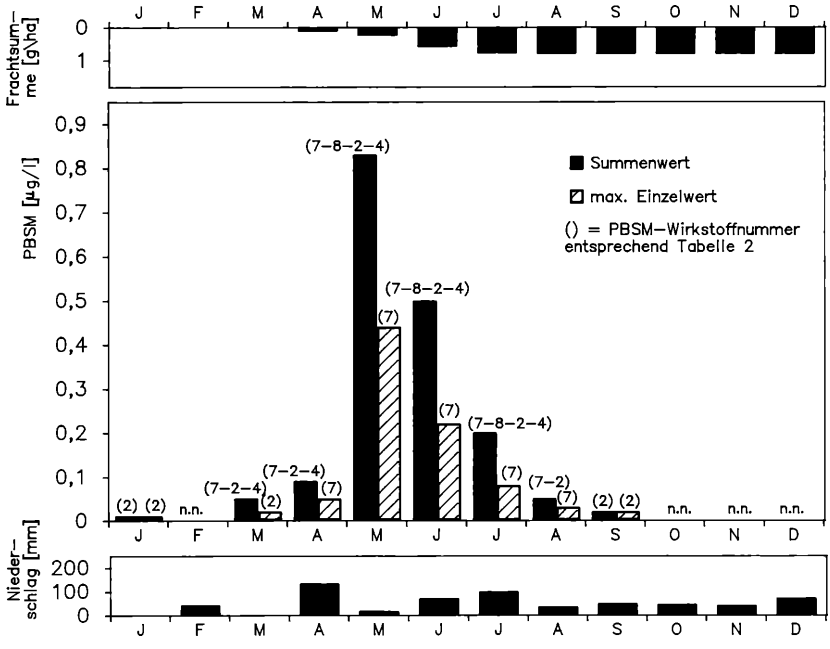

Abb. 6.19: PBSM-Konzentrationen im Regenwasser, Meßstelle Grundwasserwerk Hausen a.d. Möhlin.

1) Hydrogeologische Grundlagenermittlung, 2) Erkundung des Gefährdungspotentials und dessen Entwicklung, 3) Ausschöpfung und Umsetzung rechtlicher Möglichkeiten, 4) Kooperation in der Landwirtschaft und 5) Öffentlichkeitsarbeit.

Unter einer hydrogeologischen Grundlagenermittlung verstehen wir die Ermittlung all jener hydrogeologischen und bodenkundlichen Randbedingungen, die notwendig sind zur Ausnutzung gesetzlicher Möglichkeiten (z.B. Schutzgebietserweiterung) sowie zur Bewertung und Ursachenermittlung des PBSM-und Nitrateintrages. In enger Zusammenarbeit mit dem Geologischen Landesamt Baden-Württemberg in Freiburg wurden diese Grundlagen in den letzten Jahren weitgehend erstellt. In einem abschließenden Schritt wird zur Zeit für das relevante Einzugsgebiet ein numerisches Schadstofftransportmodell erstellt. Es soll uns in die Lage versetzen, Entwicklungen schneller und genauer zu bewerten, sowie vorausschauende Betrachtungen vorzunehmen. Maßnahmen ließen sich dadurch auf ihre Effektivität hin prüfen und optimieren.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

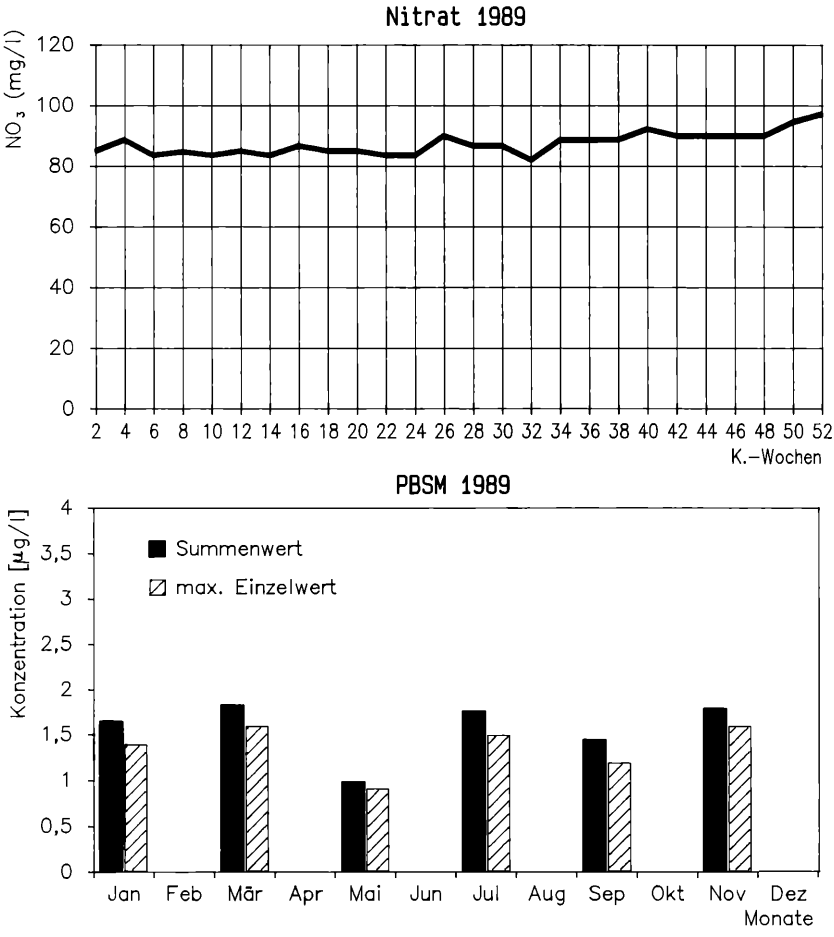

Abb. 6.20: Nitrat- und PBSM-Ganglinie der Grundwassermeßstelle NH 44, Grundwasserwerk Hausen a.d. Möhlin.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

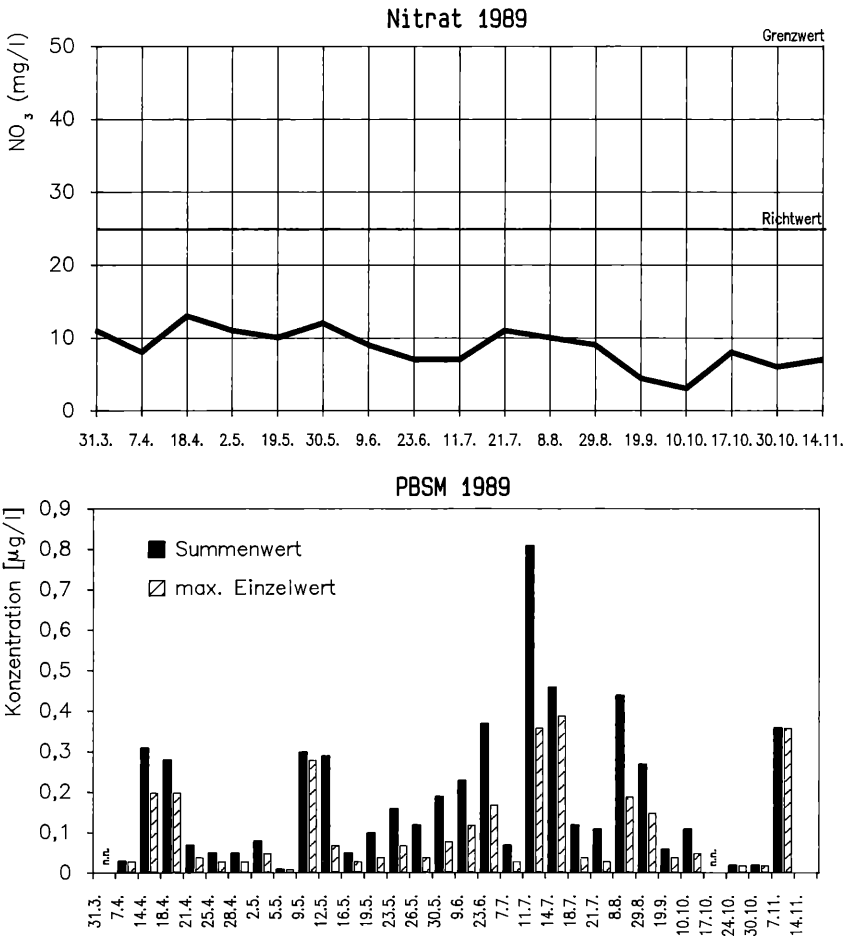

Abb. 6.21: Nitrat- und PBSM-Ganglinie der Oberflächenwassermeßstelle NOH 20, Grundwasserwerk Hausen a.d. Möhlin.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Die Erkundung des Gefährdungspotentials und dessen Entwicklung dient als Planungsgrundlage möglicher wasserwirtschaftlicher, betriebswirtschaftlicher und landwirtschaftlicher Maßnahmen. Außerdem sollen damit Forderungen an den Gesetzgeber untermauert werden, wie etwa das Verbot einzelner PBSM-Wirkstoffe. Unter anderem umfaßt dies folgende Arbeiten: a) Großräumige Nitrat- sowie PBSM-Messungen im Einzugsgebiet von Grund- und Oberflächenwasser; b) Ermittlung der räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Nitrat- sowie PBSM-Kontamination; c) Erfassung der kulturspezifischen, bzw. gebietsspezifischen PBSM nach Menge und Zeitpunkt; d) Erfassung der kulturspezifischen, bzw. standortspezifischen Nmin-Bodenwerte am Ende einer Vegetationsperiode; e) Erfassung der Kulturarten im Einzugsgebiet (Nutzungskartierung).

Die Ausschöpfung und Umsetzung rechtlicher Möglichkeiten heißt: Vollzug der Schutzgebietserweiterung auf Grundlage der §§ 19 Wasserhaushaltsgesetz und 24 Wassergesetz von Baden-Württemberg. Insbesondere bedeutet dies die Umsetzung der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) des Landes Baden-Württemberg. Nur die SchALVO gibt uns die Möglichkeit, eingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung durchzusetzen. Dies setzte die FEW innerhalb kürzester Zeit für das Grundwasserwerk Hausen a.d.M. durch, weil sämtliche Grundlagen ermittelt waren.

Durch Kooperation mit der Landwirtschaft soll versucht werden, wasserschonende Bewirtschaftungsweisen schnell und möglichst flächendeckend einzuführen. Für diese Aufgabe stellte die FEW einen Landwirtschaftsmeister ein. Zusätzlich werden erfolgversprechende Bewirtschaftungsweisen (z.B. Bandspritzung) gezielt von der FEW finanziell unterstützt.

Sämtliche Maßnahmen werden von einer ungeschminkten und sachbezogenen Öffentlichkeitsarbeit begleitet. Konkret heißt dies: Die Bevölkerung wird regelmäßig über die Situation durch die örtliche Presse und den Rundfunk unterrichtet. Im Rahmen von Wasserkolloquien, die die FEW ein- bis zweimal pro Jahr abhält, werden die politisch Verantwortlichen, die zuständigen Behörden und die Landwirtschaft umfassend über die Ergebnisse unserer Untersuchungen unterrichtet und wird über notwendige Maßnahmen diskutiert. Dies führte zumindest, was das angestrebte Ziel der Vermeidung von Nitrat- sowie PBSM-Einträgen in das Grundwasser betrifft, zu einem Konsens aller Betroffenen (auch der Landwirtschaft).

Schlußbemerkungen

Die Auswirkungen und Ansprüche der Industriegesellschaft haben zu einer fortschreitenden Belastung der Gewässer und der Böden geführt. Hierfür ist die Siedlungsentwicklung ebenso verantwortlich wie die Intensivierung der Landwirtschaft. Im Markgräflerland kommt dabei vor allem der Landwirtschaft

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

große Bedeutung zu. Es kann heute nicht mehr darum gehen, die Symptome von Umweltbelastungen zu beseitigen, sondern die Ursachen müssen am Ursprung beseitigt werden. Alle sind hierzu aufgerufen. Letztlich geht es um eine Versöhnung von Ökologie und Ökonomie.

Von Shakespeare stammen die Worte: *„men's virtues, we write in water"* (Der Menschen Tugend sehen wir im Wasser geschrieben). Wie wahr!

Angeführte Schriften:

DVWK (1989): Filtereigenschaften des Boden gegenüber Schadstoffen, Teil II. Merkblatt zur Wasserwirtschaft (Entwurf vom September 1989).

Geiger, K. (1989): Hydrologie und Wasserwirtschaft im Markgräflerland. Wasserwirtschaft, 79.

LAU, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1975): Zweiter Bericht zur Grundwasserneubildung.

Lueger (1892): Die Wasserversorgung der Städte. – Darmstadt.

Mehlhorn & Röhrle (1990): Die Nitratbelastung der Grundwasservorkommen und Maßnahmen zur Reduzierung dieser Belastung. – Wasserwirtschaft, **80** (10).

Rogg, J.-M. (1990): Grund- und Trinkwasserbelastung im Bereich der Freiburger Wasserschutzgebiete. – ÖVGW-Schriftenreihe Wasser, **SW-5**, 77–130.

Rogg, J.-M. (1990): PBSM-Belastungen im Anströmbereich eines Grundwasserwerkes und mögliche Abwehrstrategien. – Veröffentlichung DVGW, Schriftenreihe Wasser, 1990, Essen.

Rogg, J. M. & Bächle, A. (1989): Einfluß der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Qualität von Grundwasser am Beispiel von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. – AWBR-Jahresbericht, 1989, 149–177.

Schweiger, P., Binkele, V. & Traub, R. (1989): Nitrat im Grundwasser. – Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg, 20.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 81

Autor(en)/Author(s): Rogg Johann-Martin

Artikel/Article: 6. Entwicklung, Situation und Qualität der Trinkwasserversorgung 145-182