

3. Wasser

3.1. Grundwasser

Wasser gehört zu den unabdingbaren Voraussetzungen des Lebens. Es ist das "wichtigste Lebensmittel und kann durch nichts ersetzt werden"(DIN 2000). In Baden-Württemberg werden ca. 80% des geförderten Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen. Grundwasser galt lange Zeit als so geschützt, daß qualitätsbedingte Nutzungseinschränkungen kaum zu erwarten waren. Die in den letzten Jahren aufgedeckten Schadensfälle zeigen jedoch, daß die Grundwasservorkommen immer mehr durch menschliche Aktivitäten gefährdet sind.

Verunreinigungen drohen durch den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, durch die Landwirtschaft, durch die Lagerung von Abfällen, bei der Freilegung von Grundwasser und durch den Straßenverkehr. Auch Beeinträchtigungen durch Luftimmissionen und Niederschläge belasten zunehmend die Wasserqualität. Sanierungsmaßnahmen des Grundwassers sind, wenn überhaupt, nur mit sehr großem Aufwand durchführbar. Verunreinigungen bedeuten in jedem Fall Erschwernisse für die Wasserversorgung, wenn nicht sogar den Verlust eines nutzbaren Grundwasservorkommens als Trinkwasser.

Problematisch sind außerdem die riesigen Entnahmemengen von Grundwasser zum Beispiel hier im Rhein-Neckarraum. Das Absinken der Grundwasserspiegel macht deutlich, daß mehr Wasser entnommen wird, als sich wieder nachbilden kann. Die Folgen für die nahe Zukunft bei weiterem Verschwenden der wertvollen Ressource Wasser könnten verheerend sein. So gab es in jüngster Zeit Beispiele dafür, daß die Entnahme in den Ballungszentren der Umgebung das Wasser abzieht, so daß in regenarmen Perioden ganze Landschaften vertrocknen. Eine dringende Aufgabe auch auf kommunaler Ebene muß sein, diese Problematik der Öffentlichkeit zu verdeutlichen.

3.1.1. Beschaffenheit des Grundwassers

Die natürliche Beschaffenheit eines Grundwassers wird in erster Linie durch die Art des umgebenden Gesteins geprägt; aber auch Faktoren wie Vegetation, Bodenaufgabe

und Luftschadstoffe können die Zusammensetzung des Grundwassers beeinflussen.

In Grundwassergebieten, die einer intensiven Bewirtschaftung durch den Menschen unterliegen, sind besonders die Inhaltsstoffe Nitrat, Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe problematisch. Für Grundwasser gibt es bis heute keine Grenz- oder Richtwerte, deswegen werden als Orientierungshilfe die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung herangezogen.

3.2. Hydrogeologie im Rhein-Neckar-Kreis

Die Rheinebene ist ein Schwemmland aus Kies, Ton und Lehm, das vom Rhein und seinen Zuflüssen in Jahrmillionen gebildet worden ist. Dieses Schwemmland birgt einen riesigen Grundwasserspeicher, der im rechtsrheinischen Teil des Rhein-Neckarraumes in drei Horizonte, den oberen, mittleren und unteren Grundwasserleiter unterteilt ist. Das Wasser des mittleren Stockwerkes wird durch eine Tonschicht, den oberen Zwischenhorizont, vom Wasser des oberen Leiters getrennt. Allerdings ist diese Zwischenschicht an manchen Stellen, den sogenannten Fenstern, durchlässig. Hier kann unter bestimmten Bedingungen ein Austausch zwischen den beiden Stockwerken stattfinden. Für die Trinkwasserversorgung wird Wasser aus dem oberen (OGWL) und dem mittleren Grundwasserleiter (MGWL) gefördert, der untere Grundwasserleiter ist unergiebig und hat keine Bedeutung.

Die Grundwasserneubildung im oberen Leiter erfolgt durch einsickerndes Oberflächen- und Niederschlagswasser, das sich an undurchlässigen Schichten anstaut, sowie durch Zustrom von Neckarwasser (Uferfiltrat) und Zustrom aus den Randgebirgen. Der mittlere Leiter erhält sein Wasser hauptsächlich durch Zusickerung aus den Randgebirgen.

Die Fließrichtung des Grundwassers ist nach Nordwesten ausgerichtet. Die Fließgeschwindigkeit im OGWL beträgt 0,5-1m/Tag, im MGWL ca. 22cm/Tag.

3.3. Trinkwasserversorgung in Ladenburg

Zur Gewinnung, Ausgleichsförderung und Lieferung von Trinkwasser wurde 1974 der Wassergewinnungsverband

Lobdengau gegründet. Mitglied sind die Städte Ladenburg und Schriesheim, sowie der Zweckverband Obere Bergstraße (Heddesheim und Hirschberg).

Die Wasserversorgung der Städte Ladenburg und Schriesheim erfolgt durch die Ladenburger Flachbrunnen 1a (gebaut 1961/62), 2 (gebaut 1956/57) und 2a (gebaut 1978). Die Bohrtiefe beträgt ca. 32 m bzw. 44 m für den Brunnen 2a. 1984 wurde der Tiefbrunnen 3 in 205 m Tiefe gebohrt. Durch diesen zusätzlichen Brunnen kann seither Wasser aus dem mittleren Grundwasserleiter gefördert werden.

Mit der Eröffnung des neuen Wasserwerkes 1990 wurde der angeschlossene Basisbehälter als gemeinsamer Trinkwasserspeicher für Ladenburg und Schriesheim in Betrieb genommen. In zwei Becken mit einem Fassungsvermögen von je 1000 m³ wird Wasser aus dem Tiefbrunnen und einem der Flachbrunnen im Verhältnis 1:1 gemischt. Vor 1990 wurde Ladenburg aus den Brunnen 1a und 2 und Schriesheim aus dem Brunnen 2a versorgt. Für Ladenburg diente damals der Wasserturm als Speicher.

Der sehr umstrittene Bau des Tiefbrunnens wurde veranlaßt, da die Qualität des Wasser aus dem oberen Stockwerk nicht mehr den Normen der Trinkwasserverordnung entsprach. Seit 1986 gelten 50 mg Nitrat pro Liter als Grenzwert. Dieser Wert wurde jedoch in Ladenburg (bis zu 60 mg/l) und vor allem an der Oberen Bergstraße (um die 90 mg/l) weit überschritten. Dazu waren Verunreinigungen des Grundwassers mit chlorierten Kohlenwasserstoffen bekannt geworden. Es war zu erwarten, daß der ab 1992 gültige Grenzwert von 10 µg/l nicht mehr einzuhalten sei.

Das Wasser des Tiefbrunnens wird allerdings nur zu Beimischzwecken verwendet, da die Fördermenge von zur Zeit 1,7 Mio m³ im Jahr nicht überschritten werden darf.

3.4. Zustand des oberen Grundwasserleiters

Der obere Grundwasserleiter ist stark anthropogen beeinflußt (Hydrogeologische Kartierung; Zwischengutachten des Geologischen Landesamtes 6.6.1990). Insbesondere Härte (25°dH), Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfatgehalte sind erhöht. Ein besonderes Problem sind die Verunreinigungen mit Nitrat und chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW).

In den vergangenen Jahrzehnten wurden in Dossenheim, Schriesheim und Ladenburg chlorierte Kohlenwasserstoffe in den Untergrund eingebracht. Die Schadensherde wurden bzw. werden saniert. Durch die Auswaschung der CKW ins Grundwasser sind die Wassergewinnungsanlagen Ladenburg, Obere Bergstraße und Eichelberg (nördlich von Schriesheim gelegen) belastet. Die Brunnen der Gewinnung Eichelberg mußten nach Bekanntwerden der hohen CKW-Belastung 1981 stillgelegt werden. Die Werte lagen mit 100-140 µg/l CKW weit über dem damals gültigen Grenzwert von 25 µg/l. Mittlerweile wurde der Grenzwert auf 10 µg/l abgesenkt, die EG-Richtlinie gibt sogar einen Wert von 1 µg/l vor.

In Ladenburg wird das Grundwasser durch den Neckar beeinflusst und unterscheidet sich deshalb in seiner Zusammensetzung von dem an der Bergstraße.

Durch das Aufstauen des Neckars liegt oberhalb des Wehres der Neckarspiegel über dem Grundwasserspiegel. Somit verliert der Neckar seine natürliche Vorfluterfunktion und der Wasserfluß geschieht umgekehrt, vom Neckar ins Grundwasser. Das zuströmende Uferfiltrat drängt die Fließrichtung des Grundwassers mitsamt der Kontamination in Richtung Norden ab und verdünnt die CKW-Verunreinigung. Aus diesen Gründen kann in Ladenburg Wasser mit niedrigeren CKW-Konzentrationen als in der Umgebung gefördert werden.

Der Einfluß des Neckars wirkt sich auch günstig auf die Nitratwerte im Wasser der Brunnen 1a, 2a und 2 aus. Im Uferfiltrat herrschen reduzierende Bedingungen, d.h. durch die Anwesenheit denitrifizierender Bakterien wird ein Teil des Nitrates abgebaut (Denitrifikation). Daher liegen die Nitratkonzentrationen im Bereich der Ladenburger Brunnen deutlich unter denen der Umgebung. In Ladenburg werden seit 1991 zwischen 41 und 55 mg/l, in der näheren Umgebung dagegen um 90 mg/l gemessen.

3.5. Zustand des mittleren Grundwasserleiters

Die Nitratkonzentration im Grundwasser liegt bei anthropogen unbeeinflussten Meßstellen unter 15 mg/l. Dieser Wert repräsentiert die natürliche Belastung (LFU Umweltdaten 1991/1992).

Im Wasser des Tiefbrunnens wurden um 20 mg/l Nitrat gemessen und eine Gesamthärte von ca. 20°dH bestimmt. Diese Daten weisen darauf hin, daß der mittlere Grundwasserleiter zwar qualitativ besseres Wasser als der obere Leiter enthält, aber die Hoffnung, unbeeinflußtes Wasser fördern zu können, hatte sich nicht erfüllt.

Im Rahmen der Erhöhung der Fördermenge auf 111 l/s aus dem Tiefbrunnen wurde am 26.2.93 vom Geologischen Landesamt ein Gutachten erstellt, das die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Tiefbrunnens Ladenburg beschreibt. In diesem Bericht wurde bestätigt, daß eine hydraulische Trennung der beiden Grundwasserleiter nicht durchgehend ausgeprägt ist. Bei einer tiefen Meßstelle südlich des Tiefbrunnens hat sich gezeigt, daß der obere Zwischenhorizont sandig ausgebildet ist. Die hier (Pegel 390 305) bestimmten Nitrat-, Chlorid- und Sulfatkonzentrationen sprechen für den Zufluß von Wasser aus dem OGWL. Weitere sandige Bereiche im oberen Zwischenhorizont in der Umgebung des Tiefbrunnens sind wahrscheinlich.

Von Natur aus steht das Wasser des MGWL unter Druck, so daß keine Mischung mit dem Grundwasser des oberen Stockwerkes stattfinden kann, auch dann nicht, wenn der obere Zwischenhorizont stellenweise aus durchlässigem Sand besteht. Das Wasser der beiden Stockwerke würde weitgehend getrennt abfließen. Wird aber ständig Wasser aus dem MGWL entnommen, verringert sich der Druck und es kommt zu einer Sogwirkung, durch die Grundwasser aus dem oberen Stockwerk in das mittlere gezogen wird.

Der MGWL gehört zu den reduzierten Grundwässern, in denen ein Teil des Nitrates durch Bakterien abgebaut wird. Zusätzlich kommen unter diesen Bedingungen Bakterien vor, die für die Ausfällung von verschiedenen Eisen- und Manganverbindungen verantwortlich sind. Diese Niederschläge bilden in Wasserrohren und -behältern bräunliche Niederschläge. Mangan-Salze stehen im Verdacht karzinogen zu wirken. Daher wird das Grundwasser aus dem MGWL regelmäßig auf seinen Mangan Gehalt überprüft. Für Mangan gelten nach der Trinkwasserverordnung von 1986 0,05 g/m³, für Eisen 0,2 g/m³ als Grenzwert. Die EG-Richtlinie von 1980 gibt strengere Höchstwerte von 0,02 g/m³ für Mangan und 0,05 g/m³ für Eisen vor.

3.6. Trinkwasserschutzgebiete

Zum Schutz des Trinkwassers sind um die Entnahmestellen und in Richtung des Grundwasserzuflusses Wasserschutzgebiete ausgewiesen.

Sie werden in drei Zonen unterteilt, von denen Zone 1 und 2 flächenmäßig nur einen geringen Anteil ausmachen. Als Zone 1 wird der Fassungsbereich um die einzelnen Brunnen bezeichnet. Sie ist meist eingezäunt und hat keinerlei Bewirtschaftung. Zone 2 (engere Schutzzone) ist die sogenannte 50-Tage-Zone, d.h. die mittlere Verweildauer des Grundwassers des OGWL in diesem Gebiet beträgt 50 Tage bevor es den Brunnen erreicht. Zone 3 (weitere Schutzzone) umfaßt meist ein größeres Gebiet in Richtung des Grundwasserzuflusses. Die derzeitigen Schutzgebiete für Ladenburg sind in Abb.3 dargestellt. Östlich der Autobahn liegt die Schutzzone 3b auf der Gemarkung von Schriesheim. Weiterhin ist im Nordwesten von Ladenburg ein Schutzgebiet der Trinkwasserversorgung Ilvesheim ausgewiesen. Es wird im Süden durch das Stadtgebiet und im Osten durch die L631 begrenzt.

Die Ausweitung der Trinkwasserschutzgebiete über die gesamte Südgemarkung von Ladenburg wird zur Zeit diskutiert. Untersuchungen lassen vermuten, daß das Grundwasser verstärkt aus Richtung Süden auf die Ladenburger Brunnen trifft. Die vorhandenen Schutzgebiete wurden der damaligen Fließrichtung aus Südosten angepaßt und entsprechen damit nicht mehr den heutigen Gegebenheiten.

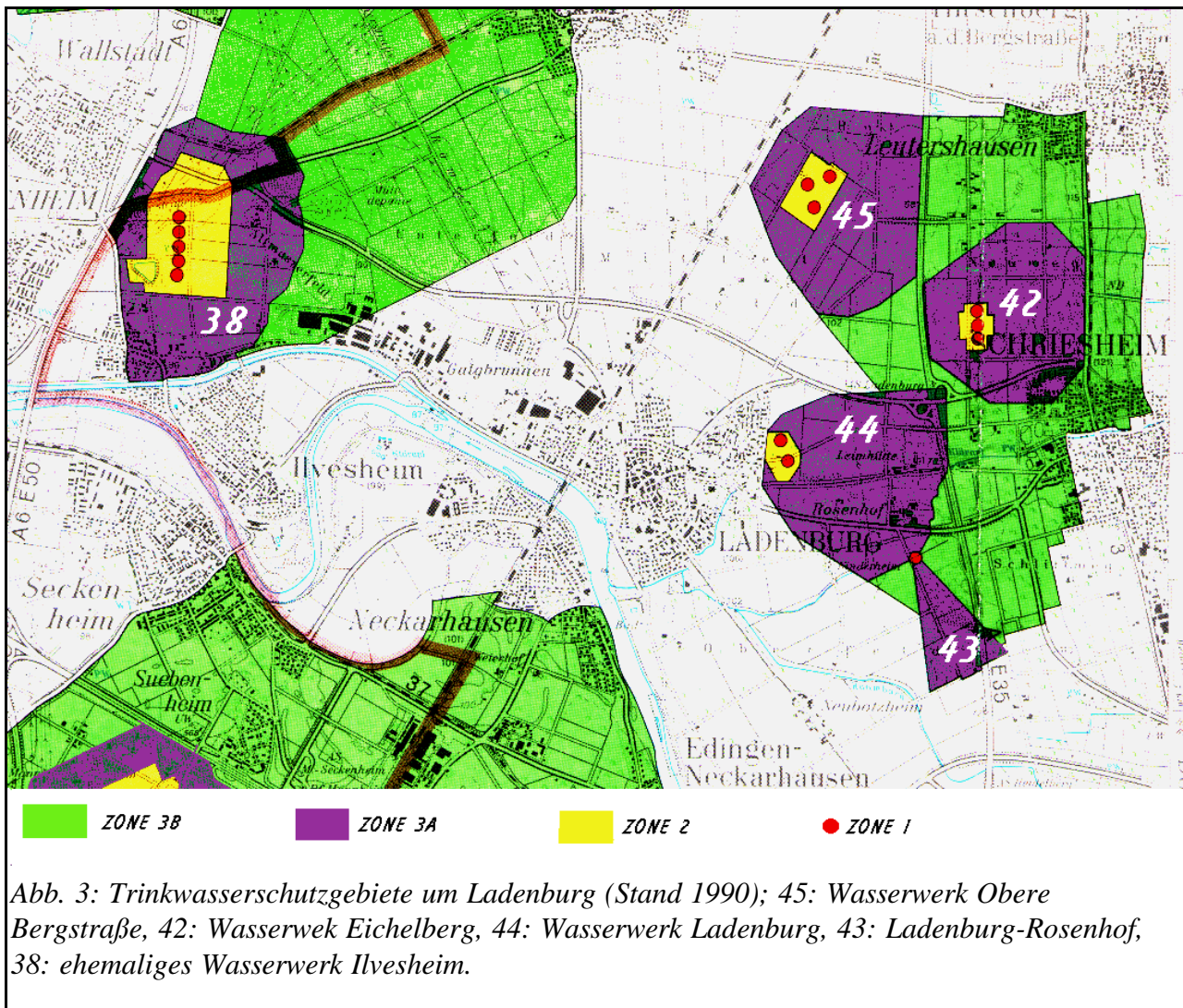
Beschränkungen, die nach dem Schutzgebietserlaß vom 3.1.1969 (GABl S.125) in den einzelnen Zonen der Wasserschutzgebiete beachtet werden müssen:

Die **Zone 3b** ist die am weitesten von der Fassung des Grundwassers gelegene Zone. In ihr ist vor allem das Versenken von Abwasser und das Ablagern wassergefährdender Stoffe verboten.

In **Zone 3a** sind zusätzlich zu den Verboten in der Zone 3b Deponien, Kläranlagen und Massentierhaltungen nicht gestattet. Wohnsiedlungen, Krankenhäuser usw. sind nur erlaubt, wenn die Abwässer vollständig und sicher aus dem Wasserschutzgebiet abgeleitet werden.

In **Zone 2** ist grundsätzlich keine Bebauung möglich. Ausgeschlossen sind außerdem Straßen, Bahnlinien, Parkplätze, Sportanlagen, Friedhöfe sowie die Lagerung von Öl.

Die **Zone 1** ist der eigentliche Fassungsbereich des Grundwassers. Er ist eingezäunt und darf nur von Berechtigten betreten werden. In ihr ist jede Art von Verkehr sowie landwirtschaftlicher Nutzung verboten.



Innerhalb der Schutzgebiete gilt seit 1988 die sogenannte Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO; GBl S.269). Sie gibt der Landwirtschaft Bewirtschaftungsregeln vor, durch die die Auswaschung von Nitrat und Pflanzenbehandlungsmitteln ins Grundwasser vermieden werden soll. Für die Wasserschutzgebiete Ladenburg/Schriesheim müssen die Vorschriften für “schwere Böden” beachtet werden (Mitteilung des Amtes für Landwirtschaft).

| Schutzbestimmung | Schutzzonen | |
|--|--|--|
| | Zone 2 | Zone 3 |
| 1. Verbot des Umbruchs von Dauergrünland | ganzjährig | ganzjährig |
| 2. Verbot des Aufbringens von Jauche, Gülle, Silagesickersaft, Abwasser, Klärschlamm, Fäkalien und ähnlichen Stoffen | ganzjährig | <p>2.1. begrünte Flächen</p> <p>-leichte Böden sowie schwere flachgründige Böden: vom 15.10. bis 31.1.</p> <p>-sonstige schwere Böden: vom 15.10.-15.1.</p> <p>2.2. sonstige Flächen</p> <p>2.2.1. mit Strohdüngung</p> <p>-leichte Böden sowie schwere flachgründige Böden: vom 1.10. bis 15.2.</p> <p>-sonstige schwere Böden: vom 15.10. bis 31.1.</p> <p>2.2.2. ohne Strohdüngung: von der Ernte bis 15.2.</p> |
| 3. Verbot der Einarbeitung von Festmist und ähnlichen Stoffen auf Ackerland | Ackerflächen ohne nachfolgende Kultur: | |
| | -leichte Böden sowie schwere flachgründige Böden: von der Ernte bis 15.2. | |
| | -sonstige schwere Böden: von der Ernte bis 31.1. | |
| 4. Verbot des Aufbringens von stickstoffhaltigem Handelsdünger | <p>4.1. begrünte Flächen: vom 15.10. bis 31.1.</p> <p>4.2. sonstige Flächen: von der Ernte bis 15.2.;</p> <p>bei Frühanbau unter Folie oder anderen Abdeckungen endet der Verbotszeitraum am 31.1.</p> | |
| 5. Verbot der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln | nach Maßgabe des Wirkstoffverzeichnisses (Positivkatalog) | |

Tab. 25: Bestimmungen nach der SchALVO (Stand 8.8.91)

Am Ende der Vegetationsperiode darf in den Schutzgebieten die Menge von 45 Kilogramm anrechenbarer Stickstoff (N) je Hektar nicht überschritten werden. Die wasserschutzgemäße Stickstoff-Düngung liegt 20% unter der ordnungsgemäßen Düngung. Die Berechnung des N-Bedarfs einzelner Kulturen sind im "Leitfaden für die Düngung in Wasserschutzgebieten vom Land Baden-Württemberg" zusammengefaßt.

3.6.1. Stickstoffgehalt im Boden der Wasserschutzgebiete

Der hohe Nitratgehalt des Grundwassers ist die Folge einer übermäßigen N-Düngung der Böden. Wird das Nitrat im Boden z.B. während der Ruheperiode im Winter nicht von Pflanzen aufgenommen, oder werden bestimmte Kulturen mit mehr Stickstoff gedüngt als sie verwerten können, besteht die Gefahr der Auswaschung des überschüssigen Nitrats ins Grundwasser.

Das Wasserschutzgebiet der Zone 3a und Zone 3b in Ladenburg besteht zu einem großen Teil aus landwirtschaftlichen Flächen. Die Landwirte müssen sich an die in der SchALVO festgelegten Regeln der ordnungsgemäßen Bewirtschaftung halten. Das betrifft insbesondere die Nitrateinbringung in die Böden. Zur Kontrolle werden seit 1988 die Böden in jedem Herbst vom Amt für Landwirtschaft auf ihren Stickstoffgehalt untersucht. Dieser wird als kg N pro Hektar angegeben. Im sogenannten SchALVO-Wert wird bei schweren Böden der N-Gehalt in 30-90 cm Tiefe, bei leichten Böden der N-Gehalt zwischen 0-90 cm Tiefe eingerechnet. Bei Überschreitung des Grenzwertes von 45 kg N/ha entfallen für die Landwirte die Ausgleichszahlungen, die sie sonst als Entschädigung für Ertragseinbußen erhalten.

Die Probenentnahme findet auf einem Teil der Flächen jährlich, bei den restlichen Flächen abwechselnd alle 2-5 Jahre statt.

Im Jahre 1989 waren alle Nitratwerte aus unerklärlichen Gründen extrem hoch. Die Daten in Tab.26 zeigen, daß der vorgegebene Grenzwert von 45 kg N/ha am Ende der Vegetationsperiode seit 1992 zunehmend eingehalten wird. Wann sich die gemäßigte Düngung aber positiv auf die Qualität des Grundwassers auswirken wird, ist schwer vorhersehbar. Theoretisch könnte schon nach wenigen Jahren der Nitratgehalt des Grundwassers sinken. Genausogut kann

es aber mehrere Jahrzehnte dauern. Außerdem nützt es langfristig gesehen wenig, wenn die Vorschriften der SchALVO nur in Wasserschutzgebieten gelten, außerhalb dieser Bereiche aber nach wie vor übermäßig und ohne Kontrolle gedüngt werden würde.

| | Anzahl der Proben | 0-45 kg N/ha | | 45-90 kg N/ha | | 90-135 kg N/ha | | >135 kg N/ha | |
|------|-------------------|--------------|-------|---------------|-------|----------------|-------|--------------|------|
| 1988 | 519 | 272 | 52 % | 170 | 33 % | 52 | 10% | 25 | 5 % |
| 1989 | 399 | 152 | 38 % | 145 | 36 % | 57 | 14 % | 45 | 11 % |
| 1990 | 377 | 220 | 58 % | 103 | 27 % | 37 | 10 % | 17 | 5 % |
| 1991 | 388 | 198 | 51% | 121 | 31 % | 43 | 11 % | 26 | 7 % |
| 1992 | 384 | 230 | 60 % | 116 | 30 % | 29 | 8 % | 9 | 2% |
| 1993 | 305 | 184 | 60 % | 94 | 31 % | 21 | 7% | 6 | 2% |
| 1994 | 219 | 190 | 87 % | 24 | 11 % | 5 | 2 % | 0 | |
| 1995 | 201 | 178 | 88,5% | 19 | 9,5 % | 3 | 1,5 % | 1 | 0,5% |

Tab.26: Stickstoffgehalt von Böden in Ladenburg, die im Wasserschutzgebiet liegen und im Rahmen der SchALVO untersucht wurden (Amt für Landwirtschaft, Ladenburg).

3.7. Überwachung des Grund- und Trinkwassers

Die Qualität des Trinkwassers muß den in der Trinkwasserschutzverordnung (BGBI 5.12.90 S.2612, berichtet im BGBI 1991 S.227) festgelegten Normen entsprechen und wird im Auftrag des Gesundheitsamtes regelmäßig untersucht. Diese Grenzwerte gelten nur für Trinkwasser, werden aber auch zur Beurteilung der Grundwasserqualität herangezogen, da es für Grundwasser bis heute keine Bewertungsgrundlage gibt.

Eine umfassende chemische und mikrobiologische Analyse des Wassers der Brunnen 1a, 2, 2a und 3 sowie im Basisbehälter wird einmal im Jahr vom Hygiene-Institut der Universität Heidelberg im Auftrag des staatlichen Gesund-

heitsantes durchgeführt. Zusätzlich werden einige Parameter, wie Nitrat und Anzahl mikrobiologischer Keime in den Brunnen und im Trinkwasser monatlich überprüft.

Im Tiefbrunnen werden die Konzentrationen von Nitrat, Eisen und Mangan einmal im Monat durch die GWK in Mannheim bestimmt.

Die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LFU) in Karlsruhe betreibt seit Mitte der achtziger Jahre im Rahmen eines vorbeugenden Grundwasserschutzprogrammes ein Grundwasserbeschaffenheitsnetz, das 1992 ca. 2100 Meßstellen beinhaltet, aus denen regelmäßig Wasserproben entnommen werden. Es besteht aus Basismessstellen, an denen anthropogen weitgehend unbeeinflusstes Wasser erwartet wird sowie aus Meßstellen, an denen das Wasser verschiedenen Nutzungseinflüssen (Siedlung, Industrie, Landwirtschaft) unterliegt. Die Analyse der Inhaltsstoffe ergibt einen Überblick über den Zustand des Grundwassers in Baden-Württemberg und ermöglicht, Veränderungen direkt festzustellen. Im Rahmen dieses Überwachungsprogramms hat die LFU für die einzelnen Parameter Warnwerte festgelegt, die niedriger sind als die nach der Trinkwasserverordnung gültigen Grenzwerte.

Auf der Gemarkung von Ladenburg ist der Brunnen 1a als Rohwasserstelle Teil des Grobrasters der LFU.

Für die Untersuchung von Schadensfällen ist die chemische Landesuntersuchungsanstalt zuständig. Seit Bekanntwerden der Grundwasserkontaminationen durch chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) Anfang der achtziger Jahre führt sie an ca. 40 Pegeln zwischen Heidelberg, Weinheim und Ladenburg Analysen für CKW und zusätzlich Nitrat durch. Die Messungen finden an unterschiedlichen Pegeln vierteljährlich, halbjährlich oder jährlich statt.

3.7.1. Nitratbelastung der Brunnen in Ladenburg

Nitrat selbst ist für den menschlichen Organismus nicht schädlich, aber ein Teil des Nitrats wird im Körper in das giftige Nitrit umgewandelt. Nitrit blockiert den Sauerstofftransport im Blut und führt besonders bei Säuglingen zur Blausucht. Zusätzlich können sich aus Nitrit Nitrosamine bilden. Sie wirken ebenfalls toxisch und gehören zu den potentesten Krebserrregern.

Für Trinkwasser empfiehlt die WHO daher eine maximale Nitrat-Konzentration von 25 mg/l. Auch soll eine Gesamt-Nitrataufnahme von 220 mg am Tag nicht überschritten werden.

In Ladenburg wurden bis Ende der sechziger Jahre in den Brunnen 1 und 2 Nitratkonzentrationen zwischen 20 und 25 mg/l bestimmt. Auch diese aus heutiger Sicht niedrig erscheinenden Werte weisen schon auf eine deutlich anthropogene Beeinflussung des Grundwassers hin. 10 Jahre später war die Belastung auf ca. 40 mg/l angestiegen, und seit 1981 werden Konzentrationen um die 50 mg/l gemessen. Der exakte Verlauf der Nitratbelastung zwischen 1981 und 1986 im Brunnenfeld Ladenburg ist in der Diplomarbeit von Dirk Syrbe 1987/88 nach Daten des Hygiene-Institutes Heidelberg dokumentiert.

| | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Brunnen 1a | 51 | 55 | 53 | 51 | 58 | 50 | 46 | 46 | 46 |
| Brunnen 2 | 52 | 60 | 65 | | 55 | 50 | 44 | 47 | 47 |
| Brunnen 2a | 51 | 56 | 59 | 58 | 56 | 52 | 48 | 50 | 50 |
| Mischwasser | 50 | 59 | 55 | 56 | 37 | 34 | 34 | 35 | 35 |
| Brunnen 3 | 24 | 22 | 25 | 19 | 20 | 18 | 21 | 21 | 23 |
| Grenzwert | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

Tab.27: Nitratbelastung der Brunnen in Ladenburg; Jahresdurchschnittswerte in mg/l.



Abb.4: Nitratbelastung der Brunnen in Ladenburg; Jahresdurchschnittswerte in mg/l.

Für die Graphik in Abb. 4 und die Tabelle 27 wurde aus 7-12 Meßwerten ein Jahresdurchschnittswert für jeden Brunnen errechnet. Die Daten stammen aus Analysen des Hygiene-Institutes Heidelberg, nur den Werten des Tiefbrunnens 3 liegen für 1987-1990 Ergebnisse der GWK in Mannheim zugrunde.

Aus der Graphik geht hervor, daß die Nitratkonzentrationen der 3 Flachbrunnen bis 1991 deutlich über dem Grenzwert von 50 mg/l lagen. Als Maximum wurden 1989 in Brunnen 2 zwischen 60 und 80 mg/l gemessen. In den Jahren

1992-1995 sind die Nitratwerte knapp unter die 50 mg/l Grenze abgesunken. Aber erst die Entwicklung der nächsten Jahre wird zeigen, ob sich die Werte auf diesem Niveau stabilisieren können.

Als Durchschnittswerte für Januar bis Juli 1996 wurden für Brunnen 1a 48 mg/l, für Brunnen 2 47 mg/l und für Brunnen 2a 50 mg/l bestimmt. Für das Wasser aus dem Tiefbrunnen ergab sich ein Mittelwert von 26 mg/l, der auf einen ansteigenden Nitratgehalt im MGWL hindeutet. Bei 2 von 7 Proben wurden 28 mg/l ermittelt, eine Messung ergab sogar 32 mg/l.

Die zunehmenden Nitratkonzentrationen im MGWL werden auch durch die Analysen des Institutes für Material- und Umweltanalytik in Erfurt und die Einzelmessungen der chemischen Landesuntersuchungsanstalt bestätigt (Tab.28 und Tab.29).

| | Juni-Dez. 95 | Jan.-Mai 96 |
|---------|--------------|-------------|
| IMU | 22 mg/l | 25 mg/l |
| Hygiene | 21 mg/l | 26 mg/l |

Tab.28: Nitratdurchschnittswerte für den Tiefbrunnen in Ladenburg, errechnet aus den monatlichen Einzelmessergebnissen des Institutes für Hygiene in Heidelberg und des Institutes für Material- und Umweltanalytik GMBH (IMU) in Erfurt.

Im Trinkwasser von Ladenburg war der Nitratgehalt zwischen 1987 und 1990 mit 50 bis 60 mg/l deutlich über dem Grenzwert gelegen. Seit der Zumischung des nitratärmeren Wassers aus dem Tiefbrunnen im Jahre 1991 konnte die Belastung auf Werte um die 35 mg/l abgesenkt werden (Tab.27).

In Tabelle 29 sind die Ergebnisse der Analysen durch die chemische Landesuntersuchungsanstalt für Nitrat im Ladenburger Grund- und Trinkwasser zusammengestellt. Diese weniger repräsentativen Einzelmessungen bestätigen die in Tab. 27 dargestellte Entwicklung in den Trinkwasserbrunnen und zeigen, daß der Grenzwert von 50 mg/l in den letzten Jahren eingehalten werden konnte.

| | 3.7.89 | 8.4.91 | 6.7.93 | 8.2.94 | 18.10.94 | 24.1.95 | 26.4.95 | 11.7.95 | 9.10.95 | 22.4.96 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Brunnen 1a | 53 | 51 | | 47 | 44 | 47 | 44 | | | |
| Brunnen 2 | 63 | 53 | | 46 | 44 | 48 | 44 | | | |
| Brunnen 2a | 59 | 55 | | 46 | 48 | 48 | 45 | | | |
| Mischwasser | 61 | 35 | 36 | 34 | 40 | 34 | 32 | 34 | 35 | 35 |
| Brunnen 3 | | 19 | 19 | 17 | | | 19 | 21 | 20 | 26 |

Tab.29: Nitratkonzentrationen im Grund- und Trinkwasser von Ladenburg. Alle Werte sind Einzelmessungen der Chemischen Landesuntersuchungsanstalt in Karlsruhe und angegeben in mg/l.

Ein Vergleich mit den Nitratkonzentrationen im Grund- und Trinkwasser in der Umgebung verdeutlicht die tatsächliche Belastung der Region. In verschiedenen Brunnen werden Werte zwischen 70 und 95 mg/l erreicht, und die Verwendung als Trinkwasser ist nur möglich, indem es mit weniger nitrathaltigem Wasser verdünnt wird.

Seit 1991 werden im Grundwasserüberwachungsprogramm für Baden-Württemberg die Nitratkonzentrationen in Brunnen 1a bestimmt. Die Einzelmessungen im Herbst aus den Jahren 1991-1994 stimmen gut mit den Jahresmittelwerten der Tab.27 überein (die Abweichung beträgt max. 10 %). Eine Ausnahme bildet das Jahr 1991, hier lag der Durchschnittswert mit 58 mg/l deutlich über den beiden Einzelmessungen von jeweils 49 mg/l (Tab.30).

| Entnahme | 1.10.91 | 4.11.91 | 9.12.91 | 28.9.92 | 23.9.93 | 21.9.94 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nitrat (mg/l) | 53 | 49 | 49 | 49 | 48 | 49 |

Tab.30 : Nitratkonzentrationen im Brunnen 1a, bestimmt durch die LfU im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogramms für Baden-Württemberg.

3.7.2. Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)

CKW sind sehr stabile Verbindungen aus Kohlenstoff und Chlor. Sie sind außer in der Luft, im Boden und in der Nahrung mittlerweile häufig im Grundwasser und sogar in einigen Mineralwässern nachweisbar. Sie reichern sich im menschlichen Organismus an, bewirken chronische Schäden in den unterschiedlichsten Organen und sind zum Teil krebserregend.

Im Bereich des Lobdengauverbandes bedrohen Trichlorethen und Tetrachlorethen als Altlasten das Grund- und Trinkwasser. Analysedaten über diese CKW-Belastungen werden seit 1987 von der chemischen Landesuntersuchungsanstalt in Karlsruhe in regelmäßigen Abständen vorgelegt. Die CKW-Konzentrationen im Wasser der Ladenburger Brunnen und der Grenzwert für Trinkwasser von 10 µg/l bzw. 25 µg/l sind in Tab.31 und Abb.5 dargestellt. Aus 3 bis 4 Meßwerten pro Jahr wurde der arithmetische Jahresmittelwert für die Flachbrunnen errechnet. Für den Tiefbrunnen stand in den Jahren 1988-91 nur ein Meßwert/Jahr zur Verfügung, seit 1992 wurde ebenfalls der Jahresmittelwert aus 4 Analysen angegeben.

3.7.2.1. CKW-Belastung der Brunnen und des Trinkwassers in Ladenburg

Mitte der 80er Jahre erfaßte eine CKW-Fahne, die von der ehemaligen Tierkörperbeseitigungsanstalt ausging das Brunnenfeld von Ladenburg. Am Schadensort wurden im Grundwasser Maximalwerte von 760 µg/l gemessen. Im Wasser des Brunnen 2 wurde der damals gültigen Grenzwert von 25 µg/l erreicht und im Trinkwasser (vor 1990 das Mischwasser aus Brunnen 1 und 2 Ortsnetz Ladenburg) wurden Werte bis zu 13 µg/l nachgewiesen (siehe Diplomarbeit von D. Syrbe 1987/88).

| | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Brunnen 1a | 0 | 2 | 1,5 | 2,1 | 4,1 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,3 |
| Brunnen 2 | 14,5 | 16 | 16,3 | 16 | 5,8 | 3,6 | 0,4 | 0,8 | 1,6 |
| Brunnen 2a | 9 | 10,9 | 13,3 | 10,7 | 4,5 | 2,9 | 1,6 | 0,9 | 1,8 |
| Mischwasser | 12 | 7,9 | 4,3 | 1,7 | 1,8 | 1,3 | 1,2 | 0,6 | 1,1 |
| Brunnen 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0,5 | 0 | 0 | |
| Grenzwert | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Tab.31: CKW-Belastung der Brunnen in Ladenburg; Jahresdurchschnittswerte in $\mu\text{g/l}$ (Mittelwert aus 4 Messungen pro Jahr, durchgeführt von der chem. Landesuntersuchungsanstalt).

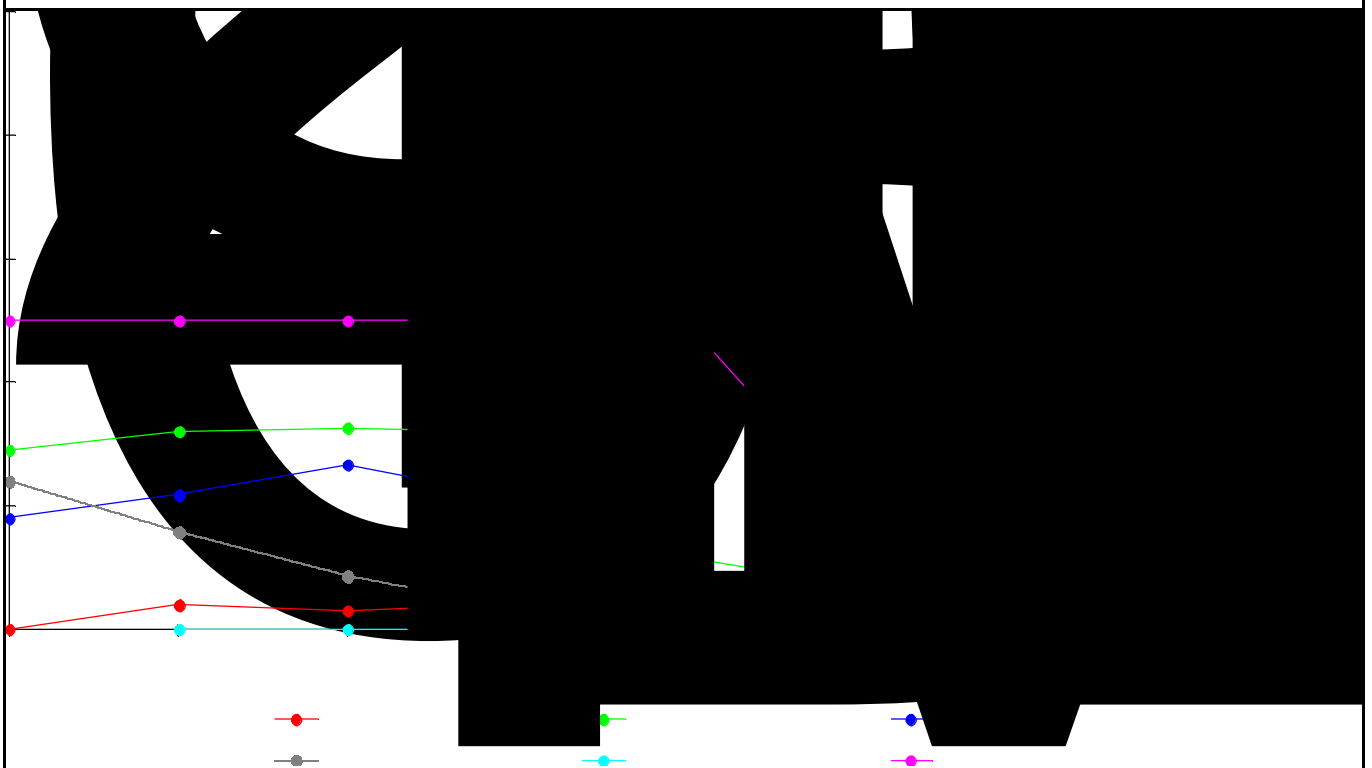


Abb.5: CKW-Belastung der Brunnen in Ladenburg; Jahresmittelwerte in $\mu\text{g/l}$ (Mittelwert aus 4 Messungen pro Jahr, durchgeführt von der chem. Landesuntersuchungsanstalt).

Abb.5 zeigt, daß die CKW-Belastung im Grundwasser seit 1987 den Grenzwert unterschreitet. Bis 1990 war das Wasser aus Brunnen 2 mit bis zu 20 $\mu\text{g/l}$ weiterhin am stärksten belastet, danach sind die Werte jedoch in allen Brunnen unter 5 $\mu\text{g/l}$ gefallen.

Auch im Trinkwasser hat der Gehalt an Tetrachlorethen seit 1987 stetig abgenommen und ist nach 1990, d.h. seit es den Basisbehälter gibt und das Wasser der Flachbrunnen mit Grundwasser aus dem Tiefbrunnen gemischt wird, auf Werte zwischen 1 und 5 µg/l abgesunken. Der EG-Richtwert für Trinkwasser von 1 µg/l konnte allerdings nur im Jahr 1994 eingehalten werden.

Die Bestimmung der CKW-Belastung der Brunnen und im Basisbehälter im Rahmen der jährlichen Vollanalyse durch das Hygiene-Institut ergaben zwischen 1988 und 1996 keine erhöhten Werte für die Einzelparameter Tetrachlorethen und Trichlorethen sowie die Summe der CKW. In allen Messungen von 1988 bis 1996 wurde der Wert für CKW immer als kleiner Grenzwert angegeben. Es wurden nie Belastungen von über 10 bzw. 25 µg/l (vor 1992) gemessen.

Die Ergebnisangaben der chemischen Landesuntersuchungsanstalt für CKW sind sicherlich aussagekräftiger, da hier mehrere Messungen pro Jahr stattfinden, und außerdem genauere Meßwerte angegeben werden, auch wenn sie unterhalb des Grenzwertes liegen.

Weitere Vergleichsdaten sind seit 1992 für den Brunnen 1a von der LFU verfügbar.

| | | | | |
|----------|----------|----------|------------|------------|
| 28.9.92 | 23.9.93 | 18.4.94 | (18.7.94) | (21.9.94) |
| 5,6 µg/l | 0,8 µg/l | 0,8 µg/l | (1,1 µg/l) | (1,2 µg/l) |

Tab. 32: Untersuchungsergebnisse der LfU für Tetrachlorethen im Brunnen 1a; Trichlorethen war bei allen Tests nicht nachweisbar; bei den Daten von 1994 handelt es sich um identische Proben und Werte der chemischen Landesuntersuchungsanstalt.

Durch die besondere Lage der Ladenburger Brunnen im Einflußbereich des Neckars ist die Hauptfahne der CKW-Kontamination im Grundwasser offensichtlich am Brunnenfeld vorbeigezogen. Trotzdem ergaben die regelmäßigen Untersuchungen der chemischen Landesuntersuchungsanstalt bei einer Reihe von Pegeln auf der Ladenburger Gemarkung immer noch erhöhte CKW-Werte, die sich an den einzelnen Meßstellen unterschiedlich aus Trichlorethen und Tetrachlorethen zusammensetzen. Zwischen dem 4.12. und 7.12. 1995 wurden in 14 von 28 Proben Werte über 20 µg/l, in 7 davon

Konzentrationen zwischen 30 und 38 µg/l ermittelt. Weitere Beprobungen im Jahre 1995 ergaben an einzelnen Pegeln Werte zwischen 40 und 54 µg/l für die Summe der CKW.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, daß hohe CKW-Belastungen nach wie vor das Grundwasser verunreinigen und damit eine Gefahr für das Trinkwasser darstellen. Als Ursachen wurden Schadensfälle in Ladenburg und vor allem im Süden und Südwesten außerhalb der Gemarkung ermittelt. Die Brunnen der Trinkwasserversorgung Eichelberg mußten deshalb 1981 stillgelegt werden, und die CKW-Fahnen bedrohen zur Zeit weitere Trinkwasserbrunnen in der Umgebung.

3.7.3. Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

Bei den PBSM werden die Belastungen des Grundwassers hauptsächlich durch Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin verursacht. Atrazin wurde in der Landwirtschaft als Herbizid z.B. in Maisplantagen eingesetzt, seine Verwendung ist aber seit 1991 in Deutschland verboten. Es wird in den Böden nur wenig adsorbiert und kann daher leicht ins Grundwasser ausgewaschen werden. In den Ladenburger Brunnen wurden immer wieder Kontaminationen von Atrazin, Desethylatrazin und Simazin, einem weiteren Herbizid, festgestellt.

In Trinkwasserschutzgebieten gilt für alle Zonen ein Anwendungsverbot für Atrazin und Simazin (SchALVO 8.8.1991). Es dürfen nur Pflanzenbehandlungsmittel verwendet werden, die im Positivkatalog der SchALVO aufgeführt sind. Die Einhaltung der Vorschrift wird vom Amt für Landwirtschaft überprüft. Bei diesen Stichproben wurden in den letzten 2-3 Jahren keine Zuwiderhandlungen mehr aufgedeckt (mündliche Mitteilung vom Amt für Landwirtschaft).

Im Gegensatz zu Nitrat werden hier auch Bewirtschaftungsflächen die außerhalb der Wasserschutzgebiete liegen stichprobenartig überprüft.

Als Grenzwert für Trinkwasser gelten seit 1990 0,1 µg/l für die einzelnen Substanzen und 0,5 µg/l für die Klasse der Herbizide. Die LFU hat 0,08 µg/l als Warnwert für einzelne Parameter festgelegt.

Seit 1991 werden vom Institut für Hygiene einmal im Jahr die Konzentrationen der Herbizide im Grund- und Trinkwasser bestimmt. Zusätzlich liegen seit 1992 die Daten der LFU für den Brunnen 1a vor.

| | 28.9.92 | 23.9.93 | 21.9.94 | Grenzwert (TwVO) | Warnwert (LfU) |
|-----------------|---------|---------|---------|---------------------|-------------------|
| Atrazin | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,1 | 0,08 |
| Simazin | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,1 | 0,08 |
| Desethylatrazin | 0,14 | 0,08 | 0,1 | 0,1 | 0,08 |

Tab.33: Meßdaten der LFU für den Brunnen 1a; Konzentrationen in µg/l.

| | HI | HI | DVGW | HI | HI | HI | CLUA | Grenzwert |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| | 14.5.91 | 14.5.91 | 23.4.92 | 15.4.93 | 25.4.94 | 30.5.95 | 25.7.95 | (nach TwVO) |
| Br.1a | | | | | | | | |
| Atrazin | 0,03 | <0,05 | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | 0,05 | 0,1 |
| Simazin | <0,05 | <0,05 | 0,02 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Desethyl- atrazin | 0,1 | <0,05 | 0,07 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Br.2 | | | | | | | | |
| Atrazin | 0,06 | 0,06 | 0,05 | <0,05 | <0,05 | | 0,05 | 0,1 |
| Simazin | 0,03 | <0,05 | 0,02 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Desethyl- atrazin | 0,1 | <0,05 | 0,06 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Br.2a | | | | | | | | |
| Atrazin | 0,04 | <0,05 | 0,03 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Simazin | 0,03 | <0,05 | 0,02 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Desethyl- atrazin | 0,09 | <0,05 | 0,06 | <0,05 | <0,05 | | <0,05 | 0,1 |
| Basisbehälter | | | | | | | | |
| Atrazin | 0,03 | <0,05 | (<0,05) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | | 0,1 |
| Simazin | 0,02 | <0,05 | (<0,05) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | | 0,1 |
| Desethyl- atrazin | 0,08 | <0,05 | (<0,05) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | | 0,1 |

Tab.34: Meßdaten des Hygiene-Institutes (HI) und der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Uni Karlsruhe sowie der chemischen Landesuntersuchungsanstalt in Karlsruhe (CLUA); die Konzentrationen sind in µg/l angegeben.

Grenzwert nach der Trinkwasserschutzverordnung vom 5.12.90 (veröffentlicht im Bundesgesetzblatt I S.2612; berichtigt 1991 S.227).

(<0,05): die Werte wurden zu einem späteren Zeitpunkt bestimmt (am 25.6.92);

die Bestimmungsgrenze des HI lag bei 0,05 µg/l, die Bestimmungsgrenze der DVGW lag bei 0,01 µg/l für Atrazin und Simazin und bei 0,03 µg/l für Desethylatrazin.

Im Wasser des Tiefbrunnens wurde zu keinem Zeitpunkt eine Belastung mit Herbiziden nachgewiesen.

Beim Vergleich der Messungen fällt die Diskrepanz der Ergebnisse auf. So führte das Hygieneinstitut am 14.5.91 zwei Analysen nach unterschiedlichen Verfahren durch. Die Ergebnisse wichen zum Teil erheblich voneinander ab. Im Wasser des Brunnens 2 wurde beispielsweise für Desethylatrazin einmal ein Wert von 0,1 µg/l gemessen, die zweite Bestimmung ergab keine nachweisbare Belastung. Bei allen weiteren jährlichen Analysen ermittelte das Hygiene-Institut keine Werte oberhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l. Im Jahre 1992 führte die PBSM-Bestimmung ausnahmsweise die DVGW-Forschungsstelle in Karlsruhe durch. Diese Auswertung ergab eine geringe Herbizidbelastungen für alle 3 Flachbrunnen, die Grenzwerte wurden aber nicht überschritten.

Seit 1992 liegen Daten von der LFU für den Brunnen 1a vor. Für Desethylatrazin wurden im Herbst 92 0,14 µg/l und 1 Jahr später im Herbst 93 0,08 µg/l gemessen. Die Werte für Atrazin und Simazin stimmen mit der Messung der DVGW gut überein. Der von der LFU festgelegte Warnwert beträgt 0,08 µg/l.

Eine Messung pro Jahr ist zu wenig für eine Aussage über den Verlauf der Herbizidbelastung. Auf jeden Fall sollten die Meßergebnisse des Hygiene-Institutes unter dem Vorbehalt betrachtet werden, daß sie mit ihren Konzentrationen unter denen anderer Labors liegen könnten. Für den Brunnen 1a besteht künftig die Möglichkeit eines Vergleichs mit den Daten der LFU. Allerdings nimmt die LFU im Herbst Proben und das Hygiene-Institut im Frühjahr.

3.7.4. Eisen- und Manganbelastung im MGWL

Im MGWL werden von Bakterien, die unter den dort herrschenden reduzierenden Bedingungen vorkommen, verstärkt Eisen- und Manganverbindungen abgeschieden. Deshalb wird das Wasser aus dem Tiefbrunnen in einem gesonderten Meßprogramm u.a. monatlich auf den Gehalt von Eisen und Mangan untersucht. Seit 1991 werden zusätzlich die Eisen- und Mangankonzentrationen im Trinkwasser überprüft.

Als Grenzwert für Eisen gibt die Trinkwasserverordnung 0,2 µg/l vor. Dieser Wert wurde im Untersuchungszeitraum von Januar 1988 bis Juni 1996 im Wasser des Tiefbrunnens größtenteils eingehalten. Überschreitungen wurden im August 92 mit 0,35 µg/l, im Juli 93 mit 1,07 µg/l und im Dezember 1994 mit 0,89 µg/l festgestellt.

Für das Trinkwasser wurde nur ein leicht erhöhter Wert im Juni 1992 mit 0,27 µg/l gemessen.

Bei den Mangananalysen von 1988 bis Juni 1996 fällt auf, daß die Konzentrationen im Tiefbrunnen zwischen Dezember 1990 und Oktober 1991 über dem Grenzwert von 0,05 µg/l lagen. Es wurden Werte zwischen 0,05 und 0,12 µg/l gemessen. Weitere deutliche Überschreitungen gab es außerdem im Oktober und November 1992 mit 0,15 bzw. 0,27 µg/l. Im November 1994 ergaben die Analysen 0,11 µg/l und im Dezember 1994 0,05 µg/l. Erstaunlicherweise wirkten sich diese hohen Werte nicht auf die Qualität des Trinkwassers aus, obwohl es ca. zur Hälfte aus dem Wasser des Tiefbrunnens besteht, und daher ein Anstieg der Manganwerte auch im Trinkwasser zu erwarten gewesen wäre. Es wurde nur einmal ein leicht erhöhter Wert von 0,06 µg/l im Juni 1991 festgestellt.

Hier stellt sich sicherlich die Frage nach der Glaubwürdigkeit einzelner Meßergebnisse.

Der Anstieg des Mangangehaltes 1990/1991 ist sehr schwer zu deuten. Nach Auskunft des Wasserrechtsamtes können hier Entnahmemenge und Wasserstand eine mögliche Ursache sein. Außerdem schwankt die Anzahl der Manganbakterien in verschiedenen Schichten des MGWL erheblich, und somit ist die Mangankonzentration auch abhängig von der Ebene, aus der das Wasser jeweils entnommen wird.

Der Eisen- und/oder Mangangehalt des Grundwassers könnte ein weiterer kritischer Parameter in der Trinkwasserversorgung werden. Steigen die Werte an oder wird das Wasser durch die Ablagerungen unansehnlich braun gefärbt, muß über eine Aufbereitung für Eisen und Mangan nachgedacht werden.

3.8. Grundwasserentnahme und Wasserverbrauch in Ladenburg

In Tab.35 sind die Wasserverbrauchsdaten von Haushalten und Industrieunternehmen zusammengestellt, die durch die öffentliche Wasserversorgung beliefert werden. Nach diesen Zahlen ist der Wasserbedarf der Haushalte (einschließlich Kleingewerbe) ca. dreimal so hoch wie der der Industrie. Allerdings entnehmen viele Großbetriebe wie z.B. die Firma Benckiser zusätzliches Wasser aus eigenen Brunnen, das in diese Statistik nicht miteingerechnet wird.

Der Wasserbrauch lag 1991 in Westdeutschland bei 110,4 Mio m³ am Tag. Davon benötigten 63 % die Elektrizitätswerke, 28 % die Industrie, 8 % die Haushalte und 3 % öffentliche Einrichtungen. Trotz des immensen Wasserbedarfs der Industrie ist laut Auskunft des Wasserrechtsamtes Heidelberg der Verbrauch und damit die Entnahme an Grundwasser in der Industrie erheblich zurückgegangen, da immer mehr Brauchwasser verwendet wird. Im Gegensatz dazu hat sich der pro Kopf Verbrauch der Haushalte nicht wesentlich verändert. In Ladenburg ist nach einer Schätzung des Wasserrechtsamtes der Wasserbedarf von Privathaushalten und Industrie ungefähr gleich groß.

| Jahr | Förderung | Verbrauch | davon für | | |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | | Haushalte | Industrie | Bau/Garten |
| 1982 | 801.000 | 780.000 | 596.000 | 171.000 | 12.500 |
| 1983 | 840.000 | 807.000 | 600.000 | 188.000 | 18.500 |
| 1984 | 838.000 | 790.000 | 591.000 | 188.000 | 12.000 |
| 1985 | 1026.000 | 865.000 | 640.000 | 212.000 | 12.500 |
| 1986 | 975.000 | 824.000 | 620.000 | 170.000 | 11.300 |
| 1987 | 910.000 | 754.000 | 589.000 | 156.000 | 9.000 |
| 1988 | 805.000 | 785.000 | 616.000 | 158.000 | 11.000 |
| 1989 | (775.000) | 789.000 | 619.000 | 154.000 | 18.000 |
| 1990 | 877.000 | 790.000 | 626.000 | 146.000 | 21.500 |
| 1991 | 979.000 | 862.000 | 678.000 | 166.000 | 17.000 |
| 1992 | 858.000 | 828.000 | 650.000 | 145.000 | 20.500 |
| 1993 | 827.000 | 792.000 | 642.000 | 141.000 | 14.000 |
| 1994 | 825.000 | 789.000 | 658.000 | 121.000 | 10.200 |
| 1995 | 821.000 | 756.000 | 625.000 | 123.000 | 7.800 |

Tab.35: Wasserförder- und Wasserverbrauchsmengen in Ladenburg in m³/Jahr (gerundet).

Die Differenz zwischen Wasserförderung und Verbrauch beinhaltet die Wassermenge, die das Wasserwerk als Eigenbedarf benötigt hat, der Rest wird als Verlust verbucht. So gingen 1985 beispielsweise 80.000 cm³ Wasser durch Rohrbrüche in einer einzigen Firma verloren.

Für die Berechnung im Jahr 1989 liegt wahrscheinlich ein zu niedriger Wert für die geförderte Wassermenge vor, da nach diesen Angaben der Verbrauch die Förderung übersteigen würde.

| Jahr | Einwohner | m ³ /Jahr | m ³ /Monat | l/Tag |
|------|-----------|----------------------|-----------------------|-------|
| 1982 | 11.305 | 52,7 | 4,4 | 147 |
| 1983 | 11.258 | 53,3 | 4,5 | 148 |
| 1984 | 11.303 | 52,4 | 4,4 | 145 |
| 1985 | 11.369 | 56,3 | 4,7 | 156 |
| 1986 | 11.376 | 54,5 | 4,5 | 151 |
| 1987 | 11.372 | 51,8 | 4,3 | 144 |
| 1988 | 11.474 | 53,7 | 4,5 | 149 |
| 1989 | 11.497 | 53,8 | 4,5 | 149 |
| 1990 | 11.580 | 54,1 | 4,5 | 150 |
| 1991 | 11.817 | 57,4 | 4,8 | 159 |
| 1992 | 11.996 | 54,2 | 4,5 | 150 |
| 1993 | 12.047 | 53,3 | 4,4 | 148 |
| 1994 | 11.885 | 55,4 | 4,6 | 154 |
| 1995 | 11.876 | 52,6 | 4,4 | 146 |

Tab. 36: Wasserverbrauch pro Einwohner in Ladenburg.

Der Wasserverbrauch pro Kopf hat sich in Ladenburg seit 1982 bei ca. 150 l/Tag eingependelt und liegt geringfügig über dem Bundesdurchschnitt von 145 l/Tag und Person.

3.9. Zusammenfassung

Kontaminationen des oberen Grundwasserleiters mit Nitrat, chlorierten Kohlenwasserstoffen und Pflanzenbehandlungsmitteln beeinträchtigen die Qualität des Trinkwassers im Bereich des Wassergewinnungsverbandes Lobdengau. Bereits 1981 führte die hohe CKW-Belastung in den Brunnen des Zweckverbandes Eichelberg zu deren Stilllegung. An weiteren Entnahmestellen in der Umgebung muß inzwischen ebenfalls über eine Aufbereitung des Trinkwassers nachgedacht werden.

In Ladenburg wirkt sich der nahe Neckar günstig auf die Grundwasserqualität im Brunnenfeld aus. Hier liegen die Schadstoffkonzentrationen zur Zeit unterhalb der Grenzwerte, die die Trinkwasserverordnung vorgibt. Trotzdem bedeutet das auch für Ladenburg keine Entwarnung, da die Belastungen der Umgebung in kurzer Zeit die Brunnen erreichen können. Vielfältige Einflüsse, wie z.B. eine erhöhte oder erniedrigte Entnahme an anderen Pegeln beeinflussen die Fließrichtung des Grundwassers und damit der CKW-Befrachtungen. Zusätzlich ist bekannt, daß sich bestimmte Parameter mit der Höhe des Wasserstandes ändern. So steigt Nitrat bei hohem Wasserstand an, da es verstärkt aus den Böden gelöst wird, während die CKW-Konzentration in Folge des Verdünnungseffektes sinkt. Niedrige Wasserstände dagegen bewirken die Konzentrierung von CKW und das Absinken des Nitrat-Gehaltes.

Seit ca.10 Jahren wird in Ladenburg zusätzlich Wasser aus dem mittleren Grundwasserleiter gefördert. Durch Zumischung dieses weniger belasteten Wassers können im Lobdengauverband zur Zeit noch die Grenzen für CKW und Nitrat eingehalten werden. Allerdings kann die Fördermenge aus dem Tiefbrunnen nicht weiter erhöht werden. Mittlerweile wurde die Vermutung bestätigt, daß im Bereich der Fenster Wasser vom oberen Grundwasserleiter (OGWL) in den mittleren Grundwasserleiter (MGWL) gezogen wird. Deshalb ist zu befürchten, daß sich die Wasserqualität im MGWL weiter verschlechtern wird.

Die Genehmigung für den Betrieb des Tiefbrunnens läuft bis 1997. Bis dahin wird zu klären sein, wie in Zukunft die heutige Qualität des Trinkwassers erhalten bzw. verbessert werden kann.

Als Alternative zur Aufbereitung wird auch über die Wasserversorgung durch einen anderen regionalen Verband nachgedacht. Im Südwesten gibt es den Zweckverband Kurpfalz, der als einziger und letzter Verband noch ausreichend Grundwasser in guter Trinkwasserqualität zur Verfügung hat. Nach Mitteilung des Wasserrechtsamtes könnte durch einen Anschluß an diesen Verband die Trinkwasserversorgung auf längere Sicht gesichert werden.

Vorrangiges Ziel für Ladenburg und den Lobdengauverband sollte jedoch die Versorgung aus eigenen Brunnen sein.

Es kann keine Lösung für die Zukunft sein, die eigenen Vorräte zu verschmutzen, bis sie unbrauchbar sind, um anschließend unverbrauchte Reservate anderer Regionen anzuzapfen.

Zu dem Problem der zunehmenden Schadstoffbelastung des Trinkwassers kommt der immense Verbrauch von sauberem Grund- und Trinkwasser. Seit dem Bau des Tiefbrunnens 1984 ist nach Mitteilung des Wasserwerkes der Grundwasserspiegel an einigen Pegeln bis zu 3 m abgefallen. Zwar sind im Rhein-Neckar-Kreis große Grundwasservorkommen vorhanden, aber die Entnahmemengen übersteigen die Neubildung, und als Folge kommt es zur Absenkung des Grundwasserspiegels. Der große Bedarf an Grundwasser in der Rheinebene führt zu einer zunehmenden Vertrocknung ganzer Regionen wie beispielsweise dem Odenwald.

Der Wasserverbrauch der Privathaushalte in Ladenburg ist in den letzten Jahren mit ca. 150 l/Tag und Person recht konstant geblieben. Im Gegensatz dazu hat die Industrie ihren Bedarf reduziert. In Baden-Württemberg war Mitte der achtziger Jahre die Grundwasserentnahme durch die Industrie nur etwa halb so hoch wie die der öffentlichen Wasserversorgung. Noch ca. 15 Jahre früher lag die Entnahme der Industrie über der der öffentlichen Wasserversorgung. Damit ist offensichtlich, daß Wassereinsparungen in Haushalten und öffentlichen Einrichtungen erheblich zur Einschränkung der Verschwendung von sauberem und kostbarem Trinkwasser beitragen könnten.

3.10. Maßnahmen

Ziel der Gemeinden, Wassergewinnungsverbände und der Bürger muß es sein, für die Zukunft die Versorgung mit Trinkwasser in ausreichender Menge und guter Qualität zu sichern. Im Lobdengauverband wird die Erfüllung dieser Forderungen nicht leicht sein.

Den wenigsten Bürgern ist die akute Problematik bewußt. Für die meisten ist es ganz selbstverständlich, daß zu jeder Zeit genügend sauberes Trinkwasser zur Verfügung steht. Broschüren, die aufklären, wie Wasser einzusparen sei und warum der Gebrauch von wasserbelastenden Chemikalien vermieden werden soll, sind wichtig. Am wirkungsvollsten aber ist die Aufklärung vor Ort über die Problematik durch

entsprechende Öffentlichkeitsarbeit. So könnte z.B. in gezielten Aktionen oder durch Hinweise an Wasserentnahmestellen in öffentlichen Einrichtungen verstärkt darauf aufmerksam gemacht werden, daß sauberes Wasser wertvoll ist, und nicht unnötig verbraucht und verschmutzt werden soll. Den Bürgern muß dabei immer wieder vor Augen geführt werden, daß sie für ihr eigenes Wasser verantwortlich sind. Dieses Argument spricht auch eindeutig gegen eine Versorgung durch andere Wasserzweckverbände.

Als Anreiz für die Bürger weniger Wasser zu verbrauchen könnte darüber nachgedacht werden, einen geringen Wasserverbrauch durch günstige Preise attraktiv zu gestalten. Es wäre vorstellbar, daß der Wasserpreis bis zu einer gewissen Abnahmemenge relativ niedrig ist, bei Überschreitung dieses Limits aber deutlich ansteigt.

Die Ausdehnung der Wasserschutzgebiete im Bereich des Lobdengauverbandes wird zur Zeit diskutiert. Zwar ist damit ein Schritt getan, weitere Nutzungsflächen grundwasserverträglicher zu bewirtschaften, aber die Beeinflußung des Grundwassers durch Nitrat und Spritzmittel endet nicht am Rand der Wasserschutzgebiete. Auch außerhalb der Schutzgebiete könnten Anreize für eine entsprechende Bewirtschaftung geschaffen werden. D.h. die Landwirte könnten bei Einhaltung der Vorschriften entsprechend der SchALVO ebenfalls Ausgleichszahlungen beantragen.

Mittlerweile gibt es einige beeindruckende Beispiele von Städten und Gemeinden, die es geschafft haben ihr Grundwasser zu sanieren. So konnte in Augsburg innerhalb von 5 Jahren der Nitratwert von über 50 mg/l auf unter 10 mg/l gesenkt werden. Die Landwirte wurden bei der Umstellung auf ökologische Landwirtschaft gefördert. Die Stadt erwarb eine Vielzahl von Flächen, die sie nur unter strengen Auflagen weiterverkaufte. Es wurden Fachleute eingestellt, die Konzepte erstellten und durchführten bzw. durchführen, und schließlich wurde durch unermüdliche Öffentlichkeitsarbeit der Bevölkerung die Notwendigkeit des Projektes verdeutlicht. Diese großräumig angelegte Sanierung wurde über den Wasserpreis finanziert, der im Vorfeld der Kampagne ganz kräftig angehoben wurde. Die Alternative wäre die Aufbereitung des Trinkwassers gewesen, die ebenfalls über den Wasserpreis finanziert worden wäre, aber keine

grundsätzliche Lösung des Problems gebracht hätte. Diesen schnellen Erfolg konnte die Stadt allerdings auch deshalb erzielen, da in dieser Region durchlässige Böden vorherrschen (Information von der IKT Landesverband Bayern). Eine Sanierung des Grundwassers durch eine vergleichbare Kampagne in unserem Raum würde vermutlich länger dauern, da hier schwere Böden vorherrschen, die Nitrat und andere Schadstoffe länger speichern können als sandige Böden.

Für den Lobdengauverband wäre zu überlegen, ob eine solch groß angelegte Sanierung langfristig nicht sinnvoller wäre, wie der Bau mehrerer Anlagen zur Trinkwasseraufbereitung oder gar der Anschluß an ein anderes Versorgungsgebiet.

Informationen über Gemeinden, die die Sanierung der eigenen Brunnen durchgesetzt haben gibt es bei der Interessengemeinschaft Kommunale Trinkwasserversorgung (IKT) Landesverband Baden-Württemberg. Eine der beispielhaften Initiativen wurde in Wertheim durchgeführt.

Die Vergabe von Wasserrechten erfolgte früher unbefristet. Daher ist es schwierig in bestehende Wasserrechte einzugreifen und damit Vorschriften aufzuerlegen. Bei künftigen Anträgen auf Wasserrechte besteht die Möglichkeit für die Gemeinde die Vergabe an strenge Auflagen zu knüpfen und den Zeitraum entsprechend zu begrenzen. Mittlerweile ist eine Vergabe für 10-20 Jahre üblich.

Es wäre wünschenswert eine bessere Übersicht über die Ergebnisse der Grund- und Trinkwasseranalysen zu erreichen. Einerseits könnten hier Kosten gespart werden, indem nicht mehrere Labors die gleichen Parameter messen, andererseits würde viel schneller auffallen, wenn sich die Meßwerte ändern. Hier könnte sofort den manchmal erheblichen Diskrepanzen nachgegangen werden. Es wäre dann direkt zu klären, ob es sich tatsächlich um Veränderungen der Konzentrationen oder um analytische Fehler handelt. So räumt auch das Wasserrechtsamt ein, daß die Nitratwerte vor 1990 sehr hohen Schwankungen unterworfen und damit z.Teil schlecht auswertbar waren.

Auch bei den Herbiziden sind die Ergebnisse sehr unterschiedlich. Das Hygiene-Institut mißt deutlich niedrigere Konzentrationen wie die LFU (Tab.33 und Tab.34). Das

Wasserrechtsamt legt in seinem Abschlußbericht 1994 ebenfalls die Daten der LFU zugrunde, nach denen die Grenzwerte in den Brunnen immer wieder überschritten wurden. Das Hygiene-Institut gibt seit 1991 fast immer "nicht nachweisbar" als Ergebnis an.

Die Meßdaten sind die Bewertungsgrundlage für die Qualität des Wassers, und von ihnen sind Entscheidungen für die Zukunft der öffentlichen Wasserversorgung abhängig. Deshalb müßte hier ein Weg gefunden werden, diese Ergebnisse direkt nach Eingang bei der Gemeinde oder beim Wasserwerk genau zu überprüfen.

Es könnte in diesem Rahmen auch versucht werden, die Zeitpunkte der Analysen zu koordinieren. Für die Herbizidbestimmung nimmt die LFU im Herbst Proben, das Hygiene-Institut aber im Frühjahr. Würden die Flächen zur gleichen Zeit beprobt, wären die Daten besser miteinander zu vergleichen.

3.10.1. Checkliste für Maßnahmen, die zu diskutieren wären:

- variabler Wasserpreis, abhängig von der Verbrauchsmenge (niedriger Preis bei geringem Verbrauch)
- Öffentlichkeitsarbeit (Aufklärung über Verschmutzungen, die Grund- und Trinkwasser bedrohen)
- Ausweitung der Wasserschutzgebiete, in Absprache mit anderen Gemeinden
- Anreize für ökologische Landwirtschaft
- Übersicht und Überprüfung der eingegangenen Meßergebnisse verbessern
- Sanierung des oberen Grundwasserleiters statt Aufbereitung von Trinkwasser
- strenge Auflagen bei der Vergabe von Wasserrechten