

WASSERVERSORGUNG
GEMEINDE BIESSENHOFEN, Ortsteil Altdorf
und
FA. NESTLÉ, ALLGÄUER ALPENMILCHWERKE, Biessenhofen
LANDKREIS OSTALLGÄU

**Hydrogeologisches Gutachten zum Einzugsgebiet und zum
Wasserschutzgebiet der Brunnen Altdorf**

Nachtrag 1 zum Gutachten vom 27.03.1997
zur Abgrenzung der engeren Schutzzone auf der Grundlage eines
Betriebsversuches an den Brunnen Altdorf vom 27.07. bis 29.08.2000

Vorhabensträger:

Gemeinde Biessenhofen
Füssener Straße 12,
87640 Biessenhofen

Fa. Nestlé Deutschland AG
Füssener Straße 1
87640 Biessenhofen

Verfasser:

Büro Boden und Wasser
St.-Martin-Straße 11
Untermauerbach, 86551 Aichach

AZ 93162

29.12.2000

Boden und Wasser

86551 Aichach

Büro für Hydrogeologie, angewandte Geologie und Wasserwirtschaft
Untermauerbach, St.-Martin-Straße 11 - Tel. 08251/7224 - Fax 51104
Dipl.-Geol. Robert Hurler - Dipl.-Geol. Dr. Klaus März - Math.-Geogr. Dr. Jürgen Schaar

Inhaltsverzeichnis		Seite
1.	Aufgabenstellung	1
2	Durchgeführte Untersuchungen	3
3.	Messergebnisse	3
	Niederschläge	3
	Förderraten	3
	Wasserspiegel	4
	Wassertemperaturen	6
4.	Ermittlung der erforderlichen engeren Schutzzone	7
4.1	Konstruktion der Grundwassergleichen auf der Grundlage von Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen und der Grundwasserstände in den Ruhephasen der Brunnen	7
4.2	Konstruktion von Grundwassergleichen auf der Grundlage von Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen und in den Brunnen	10
5.	Gesamtbewertung	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Vorschlag zum Wasserschutzgebiet

Auf der Grundlage der Ergebnisse eines Betriebsversuches an den Brunnen der Gemeinde Biessenhofen (Br. AD1 und Br. AD2) sowie den Brunnen der Fa. Nestlé, Werk Biessenhofen (Br. AA1 und Br. AA2, der „Allgäuer Alpenmilchwerke“) in der Zeit vom 27.07.2000 bis 29.08.2000, modifiziert gegenüber dem Gutachten vom 27.03.1997

1.1 Lageplan M 1: 5.000

1.2 Lageplan M 1: 2.500

Anlage 2 Grundwassergleichenpläne und Ermittlung der 50-Tage-Linie

2.1 Übersichts-Grundwassergleichenpläne M 1: 5.000
(konstruiert aus den Grundwasserständen in den Ruhephasen der Brunnen und den Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen)

Blatt 1: 03.08.2000

Blatt 2: 07.08.2000 (Hochwasser)

Blatt 3: 28.08.2000

2.2 Grundwassergleichenpläne M 1: 2.500
(konstruiert aus den Grundwasserständen in den Ruhephasen der Brunnen und den Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen)

Blatt 1: 03.08.2000

Blatt 2: 07.08.2000 (Hochwasser)

Blatt 3: 28.08.2000

2.3 Grundwassergleichenpläne Tagesmittelwerte M 1: 2.500
(konstruiert aus den Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Brunnen und Grundwassermeßstellen)

Blatt 1: 03.08.2000

Blatt 2: 07.08.2000 (Hochwasser)

Blatt 3: 28.08.2000

Blätter 4 u. 5 Berechnung der 50-Tage-Entfernungen auf der Grundlage der Grundwassergleichenpläne Blatt 1 bis 3

Anlage 3 Ganglinien zum Betriebsversuch an den Brunnen Altdorf vom 27.07. - 29.08.2000

- Bl. 1: Förderraten Brunnen Altdorf-Nestlé 1+2,
Brunnen Altdorf-Biessenhofen 1, Brunnen Altdorf-Biessenhofen 2

- Bl. 2: Brunnen Altdorf-Nestlé 1, Wasserstände und Wassertemperaturen
- Bl. 3: Brunnen Altdorf-Nestlé 2, Wasserstände und Wassertemperaturen
- Bl. 4: Brunnen Altdorf-Biessenhofen 1, Wasserstände und Wassertemperaturen
- Bl. 5: Brunnen Altdorf-Biessenhofen 2, Wasserstände und Wassertemperaturen

- Bl. 6: Wasserstände Grundwassermeßstellen
GM 27 – 28 – 29 / 32 – 33 / 26 - 31 / 24 – 35 / 30 – 34 / 25
- Bl. 7: Wasserstände Grundwassermeßstellen
GM 21 – 23 – 36 / 22 – 37 – 38
- Bl. 8: Wasserstände Brunnen Kaufbeuren IV (außer Betrieb), Hausbrunnen Altdorf-Sägmühle
und Niederschläge Biessenhofen (Fa. Nestlé)

Anlage 4 Dokumentation der wichtigsten Messergebnisse während des Betriebsversuchs an den Brunnen Altdorf vom 27.07. - 29.08.2000

- Bl. 1: Ruhe- und Betriebswasserspiegel am 03.08., 07.08. und 28.08.2000
ausgewählte Einzelwerte der Grundwasserstände
- Bl. 2: Tagesmittelwerte der Wasserspiegel am 03.08., 07.08. und 28.08.2000
und Tagesmittelwerte der Brunnenwasserspiegel in den Ruhephasen
(Daten für die Grundwassergleichenpläne in den Anlagen 2.1 bis 2.3)
- Bl. 3: Förderraten

1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Biessenhofen und die Allgäuer Alpenmilchwerke (Fa. Nestlé AG, Werk Biessenhofen) betreiben im Wertachtal südlich des Ortsteiles Altdorf der Gemeinde Biessenhofen vier rd. 20 m tiefe Brunnen. Die zwei nördlichen Brunnen versorgen seit 1957/58 die Allgäuer Alpenmilchwerke, die beiden südlichen Brunnen, die in den Jahren 1957 bzw. 1985 errichtet wurden, die Gemeinde Biessenhofen mit Trinkwasser (siehe Anlage 1).

Die Gemeinde Biessenhofen hat die wasserrechtliche Bewilligung, aus ihren beiden Brunnen Altdorf 10 bzw. 20 l/s sowie 120.000 bzw. 130.000 m³ Wasser pro Jahr fördern zu dürfen. Die Fa. Nestlé besitzt eine widerrufliche Erlaubnis vom 12.06.1959, geändert am 02.02.1960, aus ihren beiden Brunnen Altdorf je 50 l/s Wasser zu fördern. Eine Beschränkung der Jahreswassermenge ist seinerzeit ausdrücklich nicht festgelegt worden. Die 2 x 50 l/s würden bei Dauerbetrieb etwa 3,15 Mio m³/a entsprechen.

Die tatsächliche Wasserförderung der Gemeinde Biessenhofen betrug in den Jahren 1996 bis 1999 zwischen rd. 288.000 m³ (1996) und rd. 315.000 m³/a (1999), im Durchschnitt 297.347 m³. Der Wasserverkauf lag in demselben Zeitraum zwischen rd. 153.000 m³ (1999) und rd. 166.000 m³ (1998), im Durchschnitt 159.025 m³, betrug also nur etwa die Hälfte der Förderung. Die Unterwasserpumpen fördern etwa 9 bzw. 18 l/s.

Bei der Fa. Nestlé schwankte die Wasserförderung seit 1990 zwischen etwa 1,3 und 1,7 Mio m³/a. Die Förderleistung der Unterwasserpumpen beträgt 2 x rd. 40 l/s. Die genehmigte Förderung wurde somit in den letzten 10 Jahren um etwa die Hälfte unterschritten. Ob jemals wesentlich mehr als 1,7 Mio m³/a gefördert wurde, ist nicht bekannt. Die Pumpenleistung von 2 x 40 l/s würde bei Dauerbetrieb einer Jahresförderung von rd. 2,5 Mio m³ entsprechen.

Insgesamt ist somit eine Entnahme von rd. 3,4 Mio m³/a genehmigt, der eine tatsächliche Gesamtförderung von etwa 1,6 bis 2,0 Mio m³/a gegenübersteht.

Das Büro Boden und Wasser hat im Gutachten vom 27.03.1997 einen Vorschlag zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes gegeben. Der Vorschlag geht von den genehmigten Fördermengen aus, die wie erläutert fast doppelt so hoch sind wie die bisher tatsächlich geförderten Wassermengen. Zur Klärung der erforderlichen Schutzgebietsgrenzen wurde im Oktober 1996 mit den tatsächlichen Förderleistungen der Unterwasserpumpen von insgesamt 108 l/s, was bezogen auf die Momentanleistung der Pumpen um 22 l/s unter der genehmigten Förderrate liegt und bezogen auf die Jahreswasserförderung ziemlich genau der genehmigten Fördermenge entspricht, über einen Zeitraum von rd. 9 Tagen ein Pumpversuch durchgeführt.

Der Pumpversuch hat gezeigt, dass der Absenktrichter bei dieser Entnahme und bei den – im langjährigen Vergleich relativ niedrigen – Grundwasserständen vom Oktober 1996 bis in den bebauten Bereich von Altdorf reicht. Die Berechnung der 50-Tage-Linie ergab u.a., dass die engere Schutzzone im Bereich östlich der Brunnen der Fa. Nestlé gegenüber dem bestehenden Wasserschutzgebiet (Verordnung des LRA Marktoberdorf vom 22.07.1986) um etwa 50 m nach Osten in teilweise schon bebautes Gebiet erweitert werden sollte. Das in der engeren Schutzzone übliche Verbot einer Bebauung kollidiert mit den Interessen der Gemeinde, eine Bebauung von 3 derzeit noch unbebauten Flurstücken (Nr. 166/1, 167/4 und 167/5) südlich der Kreisstraße OAL 5, zu genehmigen.

Andererseits stellt sich die Frage, welches Schutzgebiet bezogen auf die o.g. gegenüber der genehmigten nur rd. halb so hohe tatsächliche Förderrate erforderlich ist. Dabei geht es im wesentlichen um den Bedarf der Fa. Nestlé. Die Gemeinde Biessenhofen schöpft ihre im Vergleich zur Fa. Nestlé viel geringere) genehmigte Fördermenge voll aus bzw. hat sie sogar überschritten.

Nach mehrfacher Erörterung der Angelegenheit zwischen der Gemeinde Biessenhofen, der Fa. Nestlé und den Wasserwirtschaftsbehörden wurde vereinbart, die entsprechend dem derzeitigen tatsächlichen Bedarf erforderliche Ausdehnung des Wasserschutzgebietes auf der Grundlage von quasi kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen an den vorhandenen Brunnen und Grundwassermeßstellen während des laufenden normalen Brunnenbetriebs zu überprüfen. Im wesentlichen geht es dabei um die Abgrenzung der engeren Schutzzone nach Osten in Richtung der Bebauung von Altdorf.

Dabei wurde allerdings noch keine Festlegung getroffen, wie im Falle einer Festsetzung des Wasserschutzgebietes entsprechend dem derzeitigen tatsächlichen Bedarf im Falle einer Annäherung des Bedarfs der Fa. Nestlé an die genehmigten Fördermengen in der Zukunft zu verfahren wäre.

Die von der Wasserförderung aus den sich gegenseitig beeinflussenden vier Brunnen ausgehende Grundwasserabsenkung ist aus hydrogeologischer Sicht kaum zwischen den Brunnen der Fa. Nestlé und der Gemeinde Biessenhofen trennbar. Im Hinblick auf die Abgrenzung des Wasserschutzgebiets muss daher zunächst angenommen werden, dass es sich bei den vier Brunnen um eine einheitliche Wassergewinnungsanlage handelt und ein einheitliches Wasserschutzgebiet für alle vier Brunnen abzugrenzen ist.

Allerdings kann trotzdem die rechtliche Situation nicht außer acht gelassen werden:

Ein Wasserschutzgebiet nach § 19 WHG und Art. 35 BayWG kann nur für eine öffentliche Wasserversorgung festgesetzt werden. Für eine private Wasserversorgung könnte nur eine Reinhaltungsverordnung nach Art. 36 BayWG erlassen werden. Voraussetzung dafür wäre, dass es sich tatsächlich um eine "Versorgung", handelt, also auch Dritte versorgt werden. Für eine rein betriebliche Eigenwasserversorgung ist weder ein Wasserschutzgebiet nach § 19 WHG/ Art. 35 BayWG noch eine Reinhaltungsverordnung nach Art. 36 BayWG möglich. Nach Auskunft des LRA Marktoberdorf und der Gemeinde Biessenhofen trifft die in der Erlaubnis der Fa. Nestlé vom 12.06.1959 erwähnte Versorgung von 40 Anwesen durch die Brunnen der Fa. Nestlé nicht mehr zu. Somit sind hinsichtlich der Brunnen der Fa. Nestlé weder die Voraussetzungen für die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes noch einer Reinhaltungsverordnung gegeben. Das bedeutet, dass die Wasserschutzgebietsverordnung vom 22.07.1986 hinsichtlich des Schutzzweckes („öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilch AG, Biessenhofen") nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Das Wasserschutzgebiet darf also nur Flächen umfassen, die für den Schutz der öffentlichen Wasserversorgung der Gemeinde Biessenhofen notwendig sind.

Nach Auffassung des Gutachters schließt das aber nicht aus, dass das Wasserschutzgebiet infolge der praktisch nicht möglichen Trennung zwischen den dem Schutz der Brunnen der Gemeinde Biessenhofen dienenden Flächen und Flächen, die tatsächlich auch dem Schutz der Brunnen der Fa. Nestlé dienen, größer wird als alleine für die Brunnen Biessenhofen notwendig wäre.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Klärung der Angelegenheit wurden im Zeitraum vom 27.07.2000 bis zum 29.08.2000 die Wasserspiegel im Umfeld der vier Brunnen Altdorf während deren Normalbetrieb überwacht. Zunächst war ein Messzeitraum von lediglich zwei Wochen vorgesehen. Dieser wurde jedoch wegen eines Hochwasserereignisses am 07.08.2000, das alle Wasserspiegel stark beeinflusst hat, verlängert.

In folgende Brunnen und Meßstellen wurden die Wasserspiegel mittels Drucksonden und Datenlogger quasi kontinuierlich (Messabstände 5 bis 10 Minuten) gemessen:

- Brunnen AA1, AA2, AD1, AD2 (hier zusätzlich Messungen der Wassertemperatur)
- Grundwassermeßstellen GM 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 und 37 und Brunnen Kaufbeuren IV (außer Betrieb)

An folgenden Meßstellen, bei denen nach den bisherigen Meßergebnissen von vorneherein keine Reaktion der Wasserspiegel auf verschiedene Brunnenbetriebszustände zu erwarten war, wurden die Wasserspiegel 2mal wöchentlich mittels Lichtlot gemessen.

- GM 21, 23, 36, 38 und Hausbrunnen Sägmühle

Die Wasseruhren an den Brunnen Altdorf wurden einmal täglich abgelesen.

Bei den Brunnen der Fa. Nestlé (AA1 und AA2) wird die Gesamtfördermenge von beiden Brunnen erfasst. Bei den Brunnen der Gemeinde Biessenhofen (AD1 und AD2) werden die Fördermengen des Brunnens 2 sowie die Summe der Fördermengen der Brunnen 1+2 gemessen. Aus der Differenz ergibt sich die Fördermenge des Brunnens 1.

Die Fa. Nestlé stellte tägliche Niederschlagsdaten, gemessen im Werk Biessenhofen, zur Verfügung.

3. Messergebnisse

Die Messergebnisse sind im einzelnen in Anlage 3 als Ganglinien dargestellt. Außerdem sind die Wasserspiegeldaten, die den in Anlage 2 beigefügten Grundwassergleichenplänen zugrundegelegt wurden, sowie die Ergebnisse der Wasseruhrablesungen in Anlage 4 in Tabellenform dokumentiert.

Niederschläge

Der Juli 2000 war mit insgesamt 146 mm Niederschlag relativ nass, wenn auch nicht ungewöhnlich niederschlagsreich. Im Messzeitraum fielen vom 27. bis 30.07.2000 zusammen 23,5 mm Niederschlag. Vom 31.07. bis zum 03.08.2000 war es trocken. In den drei folgenden Tagen vom 04. bis 06.08. fiel mit insgesamt 136,6 mm, davon 55,6 mm allein am 06.08.2000 besonders viel Regen. Vom 07.08. bis zum 20.08. war es wieder fast ganz trocken. Zwischen dem

21.08. und dem 28.08.2000 regnete es am 21.08. (26,8 mm), 27.08. (12,5 mm) und 28.08. (8,0 mm). An den übrigen Tagen fiel kein Niederschlag.

Die Niederschläge sind in Anlage 3, Blatt 8, grafisch dargestellt. Alle Daten stammen von der Fa. Nestlé.

Förderraten

Die Tagesförderung aus den Brunnen der Gemeinde Biessenhofen schwankte im Messzeitraum nur relativ wenig zwischen knapp 10 und rd. 13,7 l/s (Tagesdurchschnittswerte). Die Brunnen wurden abwechselnd (Brunnen 1 zwei Tage pro Woche, Brunnen 2 fünf Tage pro Woche) betrieben. Im Durchschnitt über den gesamten Messzeitraum wurden 11,1 l/s gefördert. Auf ein Jahr hochgerechnet, wären das rd. 350.000, also rd. 50.000 m³ mehr als die durchschnittliche tatsächliche Jahresförderung in den Jahren 1996 bis 1999 von 297.347 m³ bzw. im Durchschnitt 9,4 l/s. Für die Monate Juli/August erscheint dieser Mehrbedarf gegenüber dem Jahresdurchschnitt relativ gering. Auch die maximale Tagesförderung von rd. 13,7 l/s liegt nicht sehr weit über dem Durchschnitt der Jahre 1996 bis 1999. Wenn es sich bei den gemessenen 13,7 l/s um den langfristigen Tagesspitzenbedarf handeln würde, entspräche das gegenüber 9,4 l/s einem Spitzenbedarfsfaktor von nur 1,46. Normal wären eher etwa 1,8 bis 2,0. Es ist aber zu berücksichtigen, dass der Juli 2000 kühl und nass und der August 2000 auch nicht besonders heiß war. Der langfristige Tages-Maximalbedarf dürfte daher etwas höher liegen. Im übrigen verfälschen die ganzjährig hohen Wasserverluste das Verhältnis zwischen Durchschnittsverbrauch und maximalem Tagesbedarf. Bemerkenswert, wenn auch für die vorliegende Fragestellung nicht von Bedeutung, erscheint auch, dass sich der sonst übliche erhöhte Wasserbedarf am Samstag in Biessenhofen nicht feststellen lässt.

Die Brunnen der Fa. Nestlé förderten im Messzeitraum zwischen 13,6 und 55,6 l/s (Tagesdurchschnittswerte), im Gesamtdurchschnitt 36,4 l/s. Die Förderung beträgt am Wochenende im Vergleich zu den übrigen Wochentagen etwa ein Drittel bis die Hälfte. Die durchschnittliche Förderung im Messzeitraum von 36,4 l/s entspricht auf ein Jahr hochgerechnet 1.148.000 m³, lag also am unteren Ende der aus den letzten Jahren hier bekannten Durchschnittsverbräuche. Der Feiertag am 15.08.2000 macht sich in der Förderung kaum bemerkbar.

Aus allen vier Brunnen zusammen wurden im Messzeitraum durchschnittlich 47,5 l/s gefördert gegenüber 108 l/s beim Pumpversuch im Oktober 1996.

Wasserspiegel

In der Anfangsphase des Messzeitraums wurde nach einem leichten Wasserspiegelanstieg von etwa 0,10 bis 0,15 m am Wochenende 29./30.07. am 03.08.2000 ein Minimum der Wasserspiegel erreicht. Der Anstieg am 29./30.07. ist in allen kontinuierlich beobachteten Meßstellen, auch im Brunnen Kaufbeuren IV, feststellbar, am geringsten in der relativ weit von den Brunnen entfernten Meßstelle GM 22. Als Ursache kommen sowohl die geringere Förderung am Wochenende in den Brunnen Nestlé AA1 und AA2 als auch die Niederschläge am 28. und 29.07. infrage. Der 03.08.2000 wurde als Stichtag für einen Grundwassergleichenplan ausgewählt.

Mit den am 04.08.2000 einsetzenden Niederschlägen stiegen die Wasserspiegel zunächst langsam und am 06.08. sowie in der Nacht zum 07.08.2000 stark um insgesamt etwa 0,8 m an. Inwieweit hier auch ein Einfluss der geringeren Förderung der Brunnen Nestlé am Wochenende

06./07.08. enthalten ist, lässt sich nicht feststellen. Das Wasserspiegelmaximum wurde im näheren Umfeld der Brunnen am Vormittag des 07.08.2000 erreicht.

Der weiter westlich gelegene Brunnen Kaufbeuren IV zeigt die höchsten Wasserspiegel bereits einige Stunden früher kurz nach Mitternacht 06./07.08.2000, die weiter östlich gelegene Meßstelle GM 22 jedoch erst mit Verzögerung am 09.08.2000. Diese zeitlichen Unterschiede sind meines Erachtens ein Hinweis darauf, dass es eine von Westen nach Osten fortschreitende „Hochwasserwelle“ im Grundwasser gegeben hat.

Nach dem Hochwasserereignis vom 07.08.2000 fielen die Wasserspiegel bis zum Ende des Messzeitraums am 29.08.2000 quasi kontinuierlich wieder ab. Am Ende des Messzeitraumes lagen die Wasserspiegel noch etwas höher als am 03.08.2000. Der 07.08. und der 28.08.2000, an denen auch Lichtlotmessungen von den weiter entfernten Meßstellen zur Verfügung stehen, wurden als Stichtage für weitere Grundwassergleichenpläne ausgewählt.

An den Wochenenden 12./13.08., 19./20.08. und 26./27.08.2000 lassen sich in allen kontinuierlich gemessenen Meßstellen mit Ausnahme der Meßstelle GM 22 und nur andeutungsweise in GM 37 sowie im Brunnen Kaufbeuren IV leichte Wasserspiegelanstiege bis etwa 10 Zentimeter in den generell abfallenden Ganglinien erkennen. Da zumindest am 12./13.08. und am 19./20.08. ein Einfluss von Niederschlägen als Ursache ausscheidet, kann man wohl davon ausgehen, dass die Förderunterschiede in den Brunnen Nestlé zwischen wochentags und Wochenende zu Wasserspiegelunterschieden im Umfeld von etwa 10 Zentimetern führen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Meßstellen GM 25 bis 35 und 37 sind minimal.

Die Meßstelle GM 24 bildet eine Ausnahme. Ihr Wasserspiegel zeigt einen ausgeprägten Tagesgang mit Minima mittags und Maxima gegen Mitternacht. Die Amplituden der Wasserspiegelschwankungen betragen etwa 50 bis 60 Zentimeter. Das könnte auf die tagsüber gegenüber nachts höhere Förderung aus den Brunnen Nestlé zurückzuführen sein. Eine Erklärung, weshalb diese Meßstelle im Gegensatz zu den übrigen Meßstellen anscheinend auf den Tagesrhythmus der Brunnenförderung reagiert, kann nicht gegeben werden. Wenn man den Rhythmus der Brunnenförderung als Erklärung heranzieht, passt es jedoch nicht ins Bild, dass die Wasserspiegel in der Meßstelle GM 24 an den Wochenenden mittags nur ganz geringfügig stärker ansteigen als an den Wochentagen. Man kann nur darüber spekulieren, ob es vielleicht irgendeinen Zusammenhang mit dem nicht mehr existierenden und meines Wissens zugeschütteten, auf der Flurkarte aber noch verzeichneten Altarm der Wertach geben könnte. Das Bohrprofil der GM 24 (5 m tief) zeigt keine Besonderheiten.

Gegenüber dem Pumpversuch vom Oktober 1996 liegen die Wasserspiegel der meisten Meßstellen um etwa 1 m höher. Ausnahmen bilden die Meßstellen GM 22, GM 38 und Hausbrunnen Sägmühle mit etwa + 0,5 bis 0,6 m sowie die Meßstellen GM 21, 23 und 36. Die Wasserspiegel der 3 letzteren Meßstellen, die sowohl beim Pumpversuch im Oktober 1996 als auch beim Betriebsversuch im Juli/August 2000 keine erkennbare Reaktion auf die Förderung aus den Brunnen gezeigt haben, zeigen um nur wenige Zentimeter veränderte (teils höher, teils niedriger) Wasserspiegel gegenüber dem Pumpversuch im Oktober 1996. Das ist ein weiterer Hinweis darauf, dass sie außerhalb des Haupt-Zustromgebietes zu den Brunnen Altdorf liegen.

Wassertemperaturen

Die Wassertemperaturen wurden in den Brunnen routinemäßig mitgemessen. Schlüsse im Hinblick auf die Abgrenzung des Wasserschutzgebietes lassen sich nach derzeitiger Einschätzung aus den Wassertemperaturen nicht ziehen. Möglicherweise hängen die Temperaturmessergebnisse im einzelnen auch von den unterschiedlichen Einhängetiefen der Meßsonden ab, die wie folgt waren:

Brunnen	Sondentiefe (m) unter Messpunkt	Wassersäule (m) über der Sonde beim Einbau am 27.07.2000
AA1	5,43	3,69
AA2	7,78	4,00
AD1	3,45	1,41
AD2	5,93	5,24

Nachfolgend werden die in den Anlagen 3, Blatt 2 bis 5 dargestellten Messergebnisse kurz kommentiert.

Beim Brunnen Nestlé 1 lässt sich ein langsamer Anstieg der Wassertemperatur um etwa 0,5 °C während des Messzeitraums erkennen. Sie lag zwischen rd. 8,7 und 9,6 °C. Im übrigen ist die Wassertemperatur bei Brunnenbetrieb um wenige Zehntel Grad höher als bei Stillstand des Brunnens. Letztere Abhängigkeit ist aber nur undeutlich und angesichts der häufigen Ein-/ Ausschaltvorgänge nur schwer erkennbar.

Beim Brunnen Nestlé 2 lässt sich nach einem nicht interpretierbaren Absinken der Wassertemperatur um ungefähr 2 Grad in den ersten 3 Messtagen nur andeutungsweise ein Trend zu steigender Wassertemperatur erkennen. Kurzfristige Schwankungen gibt es um 0,5 bis 1,0 °C. Ein Zusammenhang mit dem Betriebszustand des Brunnens ist aber nicht recht erkennbar. Abgesehen von den ersten drei Tagen schwankt die Wassertemperatur zwischen etwa 10 und 11,2 °C.

Beim Brunnen Biessenhofen 1 lag die Wassertemperatur in den etwa 5-tägigen Ruhephasen bei 9,5 bis 10,0 C und sinkt in den etwa 2-tägigen Betriebsphasen um 1 bis 1,5 °C. Auch insgesamt lässt sich während des Messzeitraums ein Temperaturanstieg um etwa 0,5 °C feststellen.

Der Brunnen Biessenhofen 2 zeigt im wesentlichen dieselbe Abhängigkeit vom Brunnenbetrieb wie der Brunnen 1 und auch denselben leicht ansteigenden Trend. Das Temperaturniveau ist aber mit 7,5 bis 8,2 °C im Betriebszustand und etwa 8,3 bis 8,9 °C im Ruhezustand um ungefähr ein Grad niedriger als beim Brunnen 1.

Das Hochwasserereignis am 07.08.2000 ist an den Wassertemperaturen generell nicht ablesbar.

4. Ermittlung der erforderlichen engeren Schutzzone

4.1 Konstruktion von Grundwassergleichen auf der Grundlage von Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen und der Grundwasserstände in den Ruhephasen der Brunnen

Die Wasserspiegelaufzeichnungen mittels der Datenlogger lassen erkennen, dass die Pumpen in den Brunnen Nestlé 1 und 2 im allgemeinen nur rd. 30 bis 45 Minuten laufen. Dann folgen Stillstandsphasen. Überwiegend wird Brunnen 1, seltener Brunnen 2 genutzt.

Bei den Brunnen der Gemeinde Biessenhofen lassen sich auf dieselbe Weise tagsüber Betriebszeiten von mehrfach etwa 2 Stunden, nachts auch 4 bis 6 Stunden feststellen. Vorrangig wird Brunnen 2 genutzt. Brunnen 1 läuft an zwei Tagen pro Woche.

Die genaue Betrachtung der Wasserspiegel der Brunnen Altdorf zeigt, dass sowohl die Betriebswasserspiegel binnen weniger als 10 Minuten nach Einschalten der Pumpe als auch die Ruhewasserspiegel in derselben kurzen Zeit nach Abschalten der Pumpe erreicht werden. Das gilt für alle vier Brunnen. Die Unterschiede zwischen Ruhe- und Betriebswasserspiegeln betragen während des Betriebsversuches

Brunnen Nestlé 1 (AA1):	rd. 0,80 m
Brunnen Nestlé 2 (AA2):	rd. 0,45 m
Brunnen Biessenhofen 1 (AD1):	rd. 0,09 m
Brunnen Biessenhofen 2 (AD2):	rd. 0,11 m

Es stellt sich nun die Frage, welche Wasserspiegel für die Konstruktion von Grundwassergleichenplänen, aus denen wiederum die 50-Tage-Abstände abzuleiten sind, zu verwenden sind.

Bei den Grundwassermeßstellen, deren Wasserspiegel nahezu nicht auf die kurzzeitigen Betriebs- und Stillstandsphasen der Brunnen reagieren, kann man davon ausgehen, dass sich die Wasserspiegel entsprechend der mittleren Fördermenge in den Brunnen eingestellt haben. Hier erschien es daher richtig, für die jeweilige Grundwassermeßstelle Tagesmittelwerte zu verwenden, um zufällige Einflüsse, eventuelle kurzzeitige Fehllaufzeichnungen einzelner Datenlogger etc. auszuschalten.

Bei den betriebenen Brunnen ist die Entscheidung nicht ganz so einfach. Wegen der nur ganz kurzen Absenk- bzw. Wiederanstiegszeiten nach Ein- bzw. Ausschalten der Unterwasserpumpen muß davon ausgegangen werden, dass die Absenkung in der Betriebsphase zum größeren Teil nur durch die unmittelbare Pumpenanströmung innerhalb des Brunnens verursacht wird und sich im übrigen mit Absenkbeträgen von mehr als einigen Zentimetern nur wenige Meter im Umkreis des Brunnens ausbreitet. Die Wasserspiegel in den Ruhephasen zwischen den Betriebsphasen sind keine echten Ruhewasserspiegel, wie sie sich bei längerer Brunnenstillstandszeit einstellen würden, sondern auch schon durch die Förderung in den Betriebsphasen beeinflusst. Der Einfluss der Betriebsphasen ist darin quasi integriert.

Für die Konstruktion der Grundwassergleichen außerhalb des unmittelbaren Umkreises um die Brunnen von wenigen Metern – die hier nicht interessieren – erscheint es daher richtig, die in den Brunnen zwischen den Betriebsphasen gemessenen Pseudo-Ruhewasserspiegel zu ver-

wenden. Sie ergeben sich aus der oberen Umhüllenden der Wasserspiegelganglinien, die in Anlage 3, Blätter 2 bis 5, dargestellt sind. Um auch hier Zufälligkeiten auszuschließen, wurden aus der oberen Umhüllenden nicht einzelne Werte herausgegriffen, sondern die Tagesmittelwerte der oberen Umhüllenden für die zur Konstruktion der Grundwassergleichenpläne gewählten Stichtage 03.08., 07.08. und 28.08.2000 aus den Ganglinien der Anlage 3, Blätter 1 bis 4, grafisch entnommen.

Die Grundwassergleichen wurden mittels des Programms SURFER 6.0 (Gitterabstand 10 m, Interpolation der Grundwassergleichen mittels Kriging Verfahren, Verlauf der Isolinien geglättet) konstruiert. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 2.1 (Übersicht) und 2.2 (Detail) dargestellt. Die Konstruktion erfolgte alleine auf der Grundlage der in Anlage 2.1 dargestellten Meßstellen und Grundwasserstände. Hilfspunkte wie z.B. die Ergebnisse der geoelektrischen Messungen aus dem Jahr 1994 wurden nicht verwendet, da diese wegen der im August 2000 deutlich höheren Grundwasserstände das für diesen Zeitpunkt zutreffende Bild verfälschen würden. Die Grundwassergleichen in Anlage 2.2 beruhen auf genau derselben Datengrundlage; an den Rändern ist lediglich in der Darstellung ein Teil der Grundwassergleichen ausgeblendet.

Zur Konstruktion der Grundwassergleichen ist eine generelle Erläuterung notwendig:

Die Grundwassergleichen beruhen wie schon erwähnt alleine auf den Daten der verfügbaren Grundwasseraufschlüsse. Die Interpolation der Grundwassergleichen erfolgte immer nach demselben mathematischen Verfahren. Die Zuverlässigkeit der Grundwassergleichen hängt von der Dichte der Grundwassermeßstellen ab. Nachgewiesen ist immer nur der in der Meßstelle gemessene Grundwasserstand. In Bereichen mit weit auseinander liegenden Grundwasseraufschlüssen wie z.B. zwischen GM 29 und GM 22, zwischen GM 24 und dem Hausbrunnen Sägmühle oder zwischen GM 25 / GM 34 und dem Brunnen Kaufbeuren IV sind die Isolinien schon rein konstruktiv entsprechend weniger abgesichert.

Hinzu kommt, dass Informationen über den Untergrund wie z.B. die Höhenlage der Kiesbasis oder Durchlässigkeitswerte in die mathematische Konstruktion der Grundwassergleichen nicht eingehen können. Soweit bekannt, müssen sie aber bei der Interpretation berücksichtigt werden. Daraus folgt, dass der Verlauf der Grundwassergleichen in den erwähnten Randbereichen wegen möglicher noch nicht genau genug bekannter Rinnen und Durchlässigkeitsunterschiede im Untergrund, insbesondere westlich und südwestlich der GM 34 im einzelnen nicht als nachgewiesen angesehen werden darf.

Die Grundwassergleichen in Anlage 2.1 zeigen für alle 3 ausgewählten Stichtage die bekannte Abnahme der Grundwasserhöhen nach Norden. Im Bereich der Brunnen zeigt sich die ebenfalls schon bekannte Verflachung der Grundwasseroberfläche, wobei die Grundwassergleichen im einzelnen in dem durch vergleichsweise viele Grundwassermeßstellen abgesicherten Bereich um die Brunnen herum nach Süden ausbiegen und eine nach Norden geöffnete ganz flache Mulde in der Grundwasseroberfläche zwischen den Brunnen und der Bebauung von Altdorf, vermutlich auch unter dem Westteil von Altdorf hindurch, andeuten. Das steht im Einklang mit der schon im Grundwassergleichenplan vom 22.10.1996 (damaliger „Ruhezustand,,“ siehe Anlage 2.2, Plan 1 zum Gutachten vom 27.03.1997) gegebenen Interpretation, dass die Hauptgrundwasserströmung etwa im Bereich der GM 34 von Westen nach Osten stattfindet und im Bereich der Brunnen oder wenig östlich davon nach Norden hin umbiegt (siehe blaue Pfeile im

Plan vom 22.10.1996). Man kann das mit den verfügbaren Grundwassermeßstellen lediglich noch nicht überall exakt nachweisen, vor allem westlich-südwestlich der Linie GM 34 – GM 35 und im Bereich der Bebauung von Altdorf.

Im Detail ergibt sich im Bereich der Brunnen aber für alle 3 Stichtage eindeutig eine Fließrichtung von Westen nach Osten, wobei die Höhenunterschiede in der Grundwasseroberfläche allerdings nur im Zentimeterbereich liegen. Eine Brunnenanströmung von Osten lässt sich mit den verfügbaren Meßstellen allenfalls im Bereich der an der Südostecke des Fassungsgebietes stehenden GM 32 und der wenig östlich der Nordostecke des Fassungsgebietes stehenden GM 27 zeitweise erkennen. Unter den den Grundwassergleichenplänen in den Anlagen 2.1 und 2.2 zugrundegelegten Bedingungen und Annahmen könnte somit das Wasserschutzgebiet knapp östlich des Fassungsgebietes enden.

Nach Westen hin war das Grundwassergefälle bei den Hochwasserverhältnissen am 07.08.2000 (Anlage 2.2, Blatt 2) am höchsten. Das höchste Grundwassergefälle ergibt sich im Bereich GM 30 – GM 31 zwischen den 703,90 m und 703,80 m Isolinien zu $i = 0,00182$. Mit dem aus dem Pumpversuch vom Oktober 1996 ermittelten Durchlässigkeitswert von $k_f = 0,00894$ m/s und dem durchflußwirksamen Hohlraumanteil von $n_f = 0,189$ ergibt sich die Abstandsgeschwindigkeit v_a zu $v_a = k_f \cdot i / n_f = 7,44$ m/Tag = 372 m in 50 Tagen. An anderen Stellen und bei anderen Grundwasserständen ist das Gefälle und damit die 50-Tage-Entfernung sicherlich auch geringer. Es zeigt sich aber klar, dass die engere Schutzzone auf jeden Fall bis zu Wertach, eigentlich noch weiter nach Westen, reichen muss. Da westlich der Wertach das Wasserschutzgebiet der Brunnen Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren mit der dortigen engeren Schutzzone anschließt, reicht eine westliche Grenze an der Wertach aus. Im Westen muss es daher beim Vorschlag von 1997 bleiben.

Nach Süden hin wird die Grenze der engeren Schutzzone durch den Anstieg der Kiesbasis bedingt. Auch hier ändert sich gegenüber dem Vorschlag von 1997 nichts.

Im Norden zeigt sich einerseits an den Wasserspiegelschwankungen in der GM 24, dass hier anscheinend noch ein Einfluss der Förderung aus den Brunnen besteht, andererseits ergibt die Konstruktion der Grundwassergleichen eine Grundwasserscheide entlang der Linie GM 24 – GM 25. Dabei muss aber bewusst sein, dass sich der Verlauf der Isolinien hier aus der Verteilung der Grundwassermeßstellen ergibt. Es wird sicherlich eine Grundwasserscheide („untere Kulmination“) nördlich der Brunnen geben. Sie kann aber ebenso gut weiter nördlich liegen.

Für den für diese Frage an den 3 gewählten Stichtagen ungünstigsten Fall am 07.08.2000 (Anlage 2.1, Blatt 2) ergibt sich zwischen GM 25 und dem Brunnen AA1 ein Grundwassergefälle von $i = 0,001$ und mit den schon genannten Daten zum Durchlässigkeitswert und zum durchflußwirksamen Hohlraumanteil eine Abstandsgeschwindigkeit von 4,09 m/Tag bzw. 204 m in 50 Tagen. Die Entfernung Br. AA1 zur bisher vorgeschlagenen Nordwestecke des Wasserschutzgebietes beträgt rd. 210 m. Im Norden sollte es daher bei der schon im Gutachten vom 27.03.1997 vorgeschlagenen Schutzgebietsgrenze bleiben, da durchaus unsicher ist, ob die sich konstruktiv ergebende Grundwasserscheide auf der Linie GM 24 – GM 25 wirklich dort besteht oder weiter nördlich liegt. Das ist allerdings nur für die Brunnen Nestlé von Bedeutung. Ein

Zustrom zu den Brunnen Biessenhofen kann unter den im August 2000 gegebenen Grundwasserstands- und Förderbedingungen nicht festgestellt werden.

4.2 Konstruktion von Grundwassergleichen auf der Grundlage von Tagesmittelwerten der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen und in den Brunnen

Wie in Kap. 4.1 erläutert, wurden die Wasserspiegel in den Ruhephasen der Brunnen, im übrigen die Tagesmittelwerte der Grundwasserstände in den Grundwassermeßstellen zur Konstruktion der Grundwassergleichen verwendet. Man könnte nun einwenden, es sei nicht nachgewiesen, dass die sich in den Betriebsphasen der Brunnen ergebende Grundwasserabsenkung im wesentlichen nur im Brunnen selbst stattfindet oder sich allenfalls nur wenige Meter um die Brunnen herum ausbreitet. Der Nachweis kann in der Tat ohne weitere Grundwassermeßstellen in unmittelbarer Brunnennähe nicht exakt geführt werden. Ich bin aber trotzdem der Auffassung, dass diese Annahme zutrifft. Gleichwohl soll überprüft werden, welcher Verlauf der Grundwassergleichen sich ergibt, wenn man trotzdem annimmt, dass sich die Wasserspiegelabsenkungen in den Betriebsphasen der Brunnen auch im weiteren Umfeld der Brunnen ausbreiten. In diesem Fall sollten die mittleren Grundwasserstände zwischen Ruhe- und Betriebsphasen maßgeblich sein. Alternativ zu den in Kap. 4.1 erläuterten und in den Anlagen 2.1 und 2.2 beigefügten Grundwassergleichenplänen wurden daher weitere Grundwassergleichenpläne mit den Tagesmittelwerten aller Grundwasseraufschlüsse, also auch der Brunnen, konstruiert und in Anlage 2.3 beigefügt. Sie zeigen im Nahbereich der Brunnen einen entsprechend anderen Verlauf der Grundwassergleichen. Anlage 2.3, Bl. 4 und 5, enthält die Berechnung der 50-Tage-Entfernung auf der Grundlage der Grundwassergleichenpläne in Anlage 2.3, ausgehend vom Absenkungsschwerpunkt um den Brunnen Nestlé 1.

Zunächst ist festzustellen, dass im Bereich der Brunnen Biessenhofen 1 und 2 (AD1 und AD2) wie auch schon in den auf der Grundlage der Wasserspiegel in den Ruhephasen der Brunnen konstruierten Pläne keine Anströmung von Osten her außerhalb des Fassungsgebietes feststellbar ist. Das liegt an den minimalen Absenkungen der Brunnen Biessenhofen bei Brunnenbetrieb infolge der viel geringeren Förderaten als bei den Brunnen Nestlé. Hinsichtlich der Brunnen Biessenhofen würde daher ebenso wie bei der Konstruktion der Grundwassergleichen nach Kap. 4.1 unter den Wasserspiegel- und Förderbedingungen vom August 2000 eine Grenze der engeren Schutzzone knapp östlich des Fassungsgebietes ausreichen.

Zwischen den Brunnen Nestlé und der Linie GM 28 - GM 29 deutet sich in der Konstruktion der Grundwassergleichen eine ganz flache Grundwasserscheide an. Hier geht es um wenige Zentimeter Höhenunterschied in der Grundwasseroberfläche. Zu dieser möglicherweise vorhandenen Grundwasserscheide gelten allerdings dieselben Einschränkungen wie in Kap. 4.1 zur Linie GM 24 – GM 25. Nach dem Gesamtbild der Grundwassergleichen kann zwar im westlichen Teil von Altdorf durchaus eine Grundwasserscheide existieren. Es ist aber höchst unsicher, ob sie wirklich knapp westlich der Linie GM 28 – GM 29 liegt, wie sich rein konstruktiv ergibt, oder weiter östlich in der Bebauung von Altdorf. Für eine eindeutige Entscheidung wären Grundwasseraufschlüsse östlich der Linie GM 28 – GM 29 erforderlich.

Wenn man diese fragliche Grundwasserscheide einmal außer acht lässt, ergibt sich ein Grundwasserzuströmung vom Rand der Bebauung her, da die Meßstellen GM 28 und GM 29 höhere Grundwasserstände aufweisen als in Brunnennähe gegeben sind. Die Berechnung der 50-Tage-Entfernung für diesen Fall (siehe Anlage 2.3, Bl. 4 und 5) ergibt, dass diese noch die westlichste Grundstückszeile umfasst, also eine Grundstückszeile weiter westlich endet als im Vorschlag vom 27.03.1997.

5. Gesamtbewertung

Nachstehende Ausführungen gelten für geförderte Wassermengen, die nicht wesentlich über denen vom August 2000 liegen und für die Grundwasserstände vom Sommer 2000. Bei der Abgrenzung eines Wasserschutzgebietes sind Unsicherheiten in der Abgrenzung der Schutzzonen in der Regel so auszulegen, dass man auf der sicheren Seite bleibt. Unter Berücksichtigung dieses Grundsatzes und

- a) unter der Voraussetzung, dass das auch für die Brunnen Nestlé weiter gelten soll, wird empfohlen, die östliche Grenze der engeren Schutzzone gegenüber dem Vorschlag vom 27.03.2000 um eine Grundstückszeile nach Westen zu verlegen. Im Süden, Westen und Norden bleibt es unter der genannten Voraussetzung beim Vorschlag vom 27.03.2000.

Wenn man allerdings

- b) entsprechend der rechtlichen Situation, wonach das Schutzgebiet nicht den Zweck des Grundwasserschutzes für die privaten Brunnen Nestlé haben kann, die Betrachtung auf die Brunnen der Gemeinde Biessenhofen verengt und die in der Schutzgebietsabgrenzung verbleibenden Unsicherheiten hinsichtlich der Brunnen Nestlé außer acht lässt, kann es nördlich der GM 29 bei der bisher festgesetzten Westgrenze des Wasserschutzgebietes bleiben. Das gilt für die engere und die weitere Schutzzone. Auch im Norden muß der nordwestlich der GM 25 gelegene südliche Teil des Flurstücks 160/2 nicht unbedingt in das Wasserschutzgebiet einbezogen werden. Entsprechende Plan-darstellungen M 1: 2.500 und M 1: 5.000 sind in der Anlage 1 beigefügt.

Sofern noch weiter geklärt werden soll, bis zu welchen – höheren - Förderraten der Brunnen Nestlé man mit den auf der Grundlage der Förderraten vom August 2000 hiermit vorgeschlagenen Schutzgebietsgrenzen auskommen kann, kann das mittels untergrundhydraulischer Modellrechnungen geschehen. Diese müssen dann aber nicht nur die niedrigen Grundwasserstände vom Oktober 1996, sondern mehrere verschiedene Grundwasserstände berücksichtigen; d.h. das Modell muß für verschiedene Grundwasserstände geeicht werden.

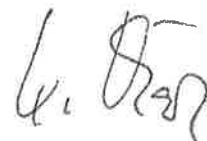
Die Konstruktion der Grundwassergleichenpläne für die Grundwasserstände vom August 2000 bzw. den im Gegensatz zum Pumpversuch vom Oktober 1996 intermittierenden Betrieb der Brunnen hat gezeigt, dass für eine hinreichend abgesicherte Modellrechnung ergänzende Grundwassermeßstellen erforderlich wären und zwar:

Die Konstruktion der Grundwassergleichenpläne für die Grundwasserstände vom August 2000 bzw. den im Gegensatz zum Pumpversuch vom Oktober 1996 intermittierenden Betrieb der Brunnen hat gezeigt, dass für eine hinreichend abgesicherte Modellrechnung ergänzende Grundwassermeßstellen erforderlich wären und zwar:

- mindestens 1 Meßstelle unmittelbar neben dem Brunnen AA1 oder AA2 (im Abstand von wenigen Metern). Die Erkenntnisse aus dieser Meßstelle zur Ausbreitung des Absenktrichters in unmittelbarer Brunnennähe könnten dann auf die übrigen Brunnen extrapoliert werden.
- 2 Meßstellen in der wahrscheinlichen Grundwasserrinne zwischen GM 32 – GM 36 – GM 37 und GM 29
- mindestens 2 Meßstellen östlich der Linie GM 28 – GM 29 innerhalb der Bebauung von Altdorf
- je 1 Meßstelle südwestlich der GM 25 und der GM 35 am östlichen Rand des Wertachdamms
- 2 bis 3 Meßstellen nördlich der Linie GM 24 – GM 25

Mindestens etwa 4 Meßstellen müssten bis auf die Kiesbasis niedergebracht werden. Bei den übrigen würde es ausreichen bis in das Grundwasser zu bohren.

Im übrigen müssten die Ergebnisse der Bohraufschlüsse, die meines Wissens im Jahr 1999 zur Untersuchung des Wertachdamms durchgeführt wurden, einbezogen werden.



(Dr. Klaus März)