

Wichtigste technische Daten der Brunnen Altdorf 1 und 2 der Gemeinde Biessenhofen und der Brunnen 1 und 2 der Allgäuer Alpenmilchwerke, Werk Biessenhofen

Brunnendaten		Allgäuer Alpenmilchwerke Brunnen I	Allgäuer Alpenmilchwerke Brunnen II	Gem. Biessenhofen, Brunnen Altdorf I	Gem. Biessenhofen, Brunnen Altdorf II				
Baujahr		1959	1959	1957	1985				
Geländehöhe	ca. m ü. NN	706	706	706,3	706,1				
OK Meßrohr	m ü. NN	703,93	706,79	704,99	703,74				
OK Deckelrahmen	m ü. NN	OK Beton 706,54	OK Beton 706,89	707,63 OK Beton 707,60	706,66 OK Beton 706,62				
Bohrtiefe	m u. Gelände	20,65	21,5	ungefähr 20	22,5				
Sperrohr	DN mm	800	800	unbekannt,	800				
	bis m u. Gel.	7,5	8		10				
	Material	Stahl	Stahl		Stahl				
Brunnen- ausbau	Material	Stahl, polyäthylenüberzogen		kein Brunnen- ausbau- plan	?				
	DN (mm)	400	400		500				
	Aufs. rohre m u. Gel.	bis 7,0 14,5 - 17,0 19,5 - 20,5	bis 12,0 19,5 - 21,0		bis 11,5 16,5 - 21,5				
	Filterrohre m u. Gel.	7,0 - 14,5 17,0 - 19,5	12,0 - 19,5		11,5 - 16,5				
Peilrohr	Material	keine Peilrohre		PVC					
	DN mm				50				
	m u. Gel.				bis 15,1				
Leistung der Unterwasser- pumpe	l/s	jeweils 53 l/s bei 13 m Förderhöhe, insgesamt auf 300 m³/h = 83 l/s eingestellt		10 Förderhöhe unbekannt	20 bei 67 m Förderhöhe				
Pumpversuch nach Brunnener- stellung	RWsp. m u. Gel.	3,20 (07.10.58)	2,90 (1959)	(ca. 4 am 22.10.94)	3,73 am 15.07.85				
	Entnahme l/s/ Absenkung m u. RWsp.	40	0,75	35	0,61	12	0,11		
		52,75	1,16	40	0,75	15 *	0,12	12	0,11
								19,9	0,20
							29,1	0,31	
							50,0	0,54	

* lt. Wasserrechtsbescheid

Ausgangspunkt der Höheneinmessung:
 Höhenfestpunkt am Wertachsteg zwischen Schwabenstraße und Krumper Allee,
 östliches Wertachufer, Südseite, = **704,789 m ü.NN**

gemessen am 08.02.1995 durch Büro Boden und Wasser

Weitere Höhenmessungen am 08.02.1995:

Brunnen / Grundwassermeßstelle	Meßpunkt	Höhe in m ü. NN
Brunnen I Kaufbeuren Ebenhofen	OK Schachtdeckelrahmen	708,30
	Gelände	707,4
	OK Meßrohr	705,65
	OK Brunnenkopf	705,60
	Nagel im Rinnstein vor westlichem Torpfosten	708,34
Brunnen II Kaufbeuren Ebenhofen	OK Schachtdeckelrahmen neben Klinkerumrandung	707,65
	Gelände	706,65
	OK Meßrohr	704,90
	OK Brunnenkopf	704,85
Brunnen III Kaufbeuren Ebenhofen	OK Schachtdeckelrahmen	715,06
	Gelände	714,10
	OK Meßrohr	712,44
	OK Brunnenkopf	712,40
Brunnen IV Kaufbeuren Ebenhofen	OK Schachtdeckelrahmen	708,14
	Gelände	707,25
	OK Meßrohr	705,44
	OK Brunnenkopf	705,39
Brunnen V Kaufbeuren Ebenhofen	OK Schachtdeckelrahmen	715,95
	Gelände	715,1
	OK Meßrohr	713,18
	OK Brunnenkopf	713,00
Br. Ebenhofen Gem. Biessenhofen	OK Fußboden im Brunnenhaus	707,34
	OK Meßrohr	707,38
Hausbrunnen Lorenzbauer (Reichenbach)	Ecke Gartenmauer beim Brunnen	715,10
	OK Betonrohr = Meßpunkt	714,29
Hausbrunnen Feldwagner (Wintergerst)	OK rechteckige Betonumrahmung	718,32
	OK Betonrohr = Meßpunkt	718,14

Erbohrte Schichten in den Brunnen Altdorf I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke und im Brunnen Altdorf II der Gemeinde Biessenhofen

Brunnen Altdorf I der Allgäuer Alpenmilchwerke	
bis m u. Gel.	erbohrte Schichten
0,70	humoser Lehm
1,65	Ton
2,15	anmooriger Lehm
7,80	tonig-sandiger Grobkies
19,80	sandiger Grobkies
20,65	grauer Ton

Brunnen Altdorf II der Allgäuer Alpenmilchwerke	
bis m u. Gel.	erbohrte Schichten
1,10	humoser Lehm
2,15	lehmiger Fein- bis Grobkies
7,00	sandig-toniger Grobkies
7,60	vorwiegend Ton
19,80	sand. Grobkies mit geringen Tonbeimengungen bis 12 m
21,50	sandiger Ton

Brunnen Altdorf II der Gemeinde Biesenhofen	
bis m u. Gel.	erbohrte Schichten
1,6	Schluff, tonig, sandig, braungrau
3,8	Kies, stark schluffig, sandig, Steine bis 20 cm
10,5	Kies, grob, mittel, fein, schluffig, sandig
15,1	Kies, grob, mittel, fein, stark sandig, Steine bis 15 cm
16,2	Kies, mittel, grob, stark sandig, braun, Steine bis 10 cm
17,0	Kies, grob, mittel, fein, schwach sandig, grau
17,3	Schluffbänder, tonig
18,6	Ton, schwach sandig, hellgrau, trocken
22,5	Ton mit Kieseinlagerungen

Interpretation (bis m u. Gel.)	
19,8	Quartär
20,65	Obere Süßwasser- molasse (Tertiär)

Interpretation (bis m u. Gel.)	
19,8	Quartär
21,50	Obere Süßwasser- molasse (Tertiär)

Interpretation (bis m u. Gel.)	
17,0	Quartär
22,5	Obere Süßwasser- molasse (Tertiär)

Vom Brunnen Altdorf I der Gemeinde Biessenhofen liegt kein Bohrprofil vor.

Gelände- und Meßpunkthöhen, Bohrtiefen; Kiesmächtigkeiten und Ruhe-Grundwasserspiegelhöhen der Brunnen des Pumpwerkes 2 Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren, des Brunnens Ebenhofen, der Brunnen Altdorf der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilchwerke sowie der umliegenden Grundwassermeßstellen (offene Verschlusskappen)

Blatt 1: Aufschlüsse links (westlich) der Wertach

Grundwasser- aufschluß	Meß- höhe	Gelän- dehöhe ca.	Bohr-/ Ausbau- tiefe	Kurzprofil bis .../ .../ .../ ... lt. Bohrprofil stratigrafische Einstufung	Basis Kies-GW leiter ca.	Ruhewasserspiegel am 22.10.1994		
	m NN	m ü. NN *	m		m ü. NN *	m u. MP	m ü. NN	m ü. Kiesb.
Br I Kaufbeuren / Ebenhofen	705,65	707,40 (710)	29,0/20,0	19,6 G/ 25,3 S/ 26,8 T/ 29,0 S bis 17,3 wasserführender Kies 17,3 bis 25,3 Kies+Sand, fest, ab 25,3 Seeton+Sand	690,1 (693)	4,17	701,48	12,4
Br. II Kaufbeuren / Ebenhofen	704,90	706,65 (710)	23,5/13,5	11,5 G/ 23,5 fS+T Kies, ab 11,5 Molasse	695,1 (698,5)	3,30	701,60	6,4
Br. III Kaufbeuren / Ebenhofen	712,40	714,10 (716)	27,5/23,0	20,9 G/ 27,5 T+S Kies, ab 20,9 Molasse	693,2 (695)	9,41	702,99	9,8
Br. IV Kaufbeuren / Ebenhofen	705,44	707,25 (710)	12,0/11,5	9,6 G/ 12,0 S, t Kies, ab 9,6 Seeton (?)	697,6 (700,4)	3,50	701,94	4,4
Br. V Kaufbeuren / Ebenhofen	713,18	715,10 (717,5!)	41,1/41,1	41,1 G, Kiesbasis nicht erbohrt	< 674 (< 676,4)	10,71	702,47	? > 28,4
Br. Biessenhofen/ Ebenhofen (E)	707,38	707,5 (711)	10,2/10,0	1,7 L+G/ 10,2 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 697 (< 701)	6,06	701,32	? > 4,2
Viehtränke (V) bei Br. IV Kaufb.	706,39	ca. 706 (709)	ca. 4	unbekannt		4,40	701,99	?
P1 (RKB 1) bei Br. V	715,82	715,09 (717)	34,0/19,3	29,7 G/ 34,0 U,s bis 29,7 Kies, bis ET Seeton ?	685,4 (687)	13,40	702,42	17
P 5 (RKB 5) bei Br. V	715,83	715,10 (717,5)	36,0/32,4	36,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 679 (< 681,5)	13,22	702,61	? > 23,5
GMS 758 (Bohrung A)	716,02	714,92 (717,5)	43,0/32,5	0,8 L/ 36 G/ 40 fS+U/ 43 T,fS Kies bis 36/ darunter Seeton/Sand	678,9 (681,5)	13,60	702,42	23,5
GMS 759 (Bohrung B)	715,54	714,43 (717)	35,0/30,5	26,5 G+S/ 35 T,s,g,x bis 26,5 Kies, darunter Grund- Moräne (?)	687,9 (690,5)	13,17	702,37	14,5
GMS 760 (Bohrung C)	716,01	715,03 (717)	53,5/40,5	41,6 G/ 51,4 U , G, T/ 53,5 Sst. bis 41,6 Kies, bis 51,5 Schluff/ Kies u. Seeton im Wechsel/ bis ET 53,5 Molasse	673,5 (675,4)	13,35	702,66	30,2
GM Fa. Dachser 1 (Da 1)	721,28	720,5 (722)	17,3/16,7	12,1 G/ 14,5 U,fs,g/ 17,3 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 703 (< 704,7)	14,66	706,62	? > 3,6
GM Fa. Dachser 2 (Da 2)	721,26	720,15 (721)	21,0/20,4	21,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 699 (< 700)	18,42	702,84	? > 3,8
GM Fa. Dachser 3 (Da 3)	713,67	712,9 (714)	5,8/4,2	2,7 G/ 4,1 S/ 5,8 U,s,t Kies, ab 4,1 Molasse	708,8 (710)	4,18	709,49	0,7
Hausbrunnen Lorenzbauer (L)	714,29	715 (719)	13,5 (11,8?)	Kiesbasis nicht erbohrt	< 701 (< 705,5)	11,05	703,24	? > 2,6
Hausbrunnen Feldwagner (F)	718,14	719 (719)	ca. 15	Kiesbasis nicht erbohrt	< 704 (< 704)	14,52	703,62	? > 0,5
Weidebrunnen Feldwagner (W)	710,66	710	unbekannt			2,75	707,91	?
GM 1 Immenhofer See (J1)	728,53	728	14,0	8,4 G/14,0 G, u Kiesbasis nicht erbohrt	< 714	(6,66)	(721,87) 30.10.91	?
GM 2 Immenhofer See (J2)	727,36	726	14,0	14,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 712	(7,68)	(719,66) 30.10.91	?
GM 4 Immenhofer See (J4)	726,57	726	14,0	14,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 712	7,72	718,85	?
GM 5 Immenhofer See (J5)	726,70	726	14,0	14,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 712	7,72	718,98	?
Brunnen Geisenhofen (G)	716,17	716	unbekannt, Wasserspiegelmessung 30.10.1991			(3,89)	(712,30)	?

Gelände - und Meßpunkthöhen, Bohrtiefen; Kiesmächtigkeiten und Ruhe-Grundwasserspiegelhöhen der Brunnen des Pumpwerkes 2 Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren, des Brunnens Ebenhofen, der Brunnen Altdorf der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilchwerke sowie der umliegenden Grundwassermeßstellen (offene Verschlusßkappen)

Blatt 2: Aufschlüsse rechts (östlich) der Wertach

Grundwasser-aufschluß	Meßp. höhe	Gelände höhe ca.	Bohr-/ Ausbautiefe	Kurzprofil bis .../ .../ .../ ... lt. Bohrprofil stratigraphische Einstufung	Basis Kies-GW leiter ca.	Ruhewasserspiegel am 22.10.1994		
	m NN	m ü. NN *	m		m ü. NN *	m u. MP	m ü. NN	m ü. Kiesb.
Br. I Allg. Alpenmilch (AA I)	703,93	706 (706)	20,7/20,5	2,15 T+S/ 19,8 G+S/ 20,5 T Kies, ab 19,8 Molasse	686 (686)	1,87	702,06	16
Br. II Allg. Alpenmilch (AA II)	706,79	706 (706,5)	21,5/21,0	2,15 L+S+G/ 19,8 G+S/21,5 T Kies, ab 19,8 Molasse	686 (686,5)	4,73	702,06	16
GM P1 Allg. Alpenm. (AA P1)	706,11	706	?	unbekannt (Kies)		4,10	702,01	?
Br. I Biessenh./Altdorf (AD I)	704,99	706,3 (707)	20	unbekannt (Kies)		2,93	702,06	?
Br. II Biessenh./Altdorf (AD II)	703,74	706,1 (707)	22,5/21,5	1,6 U/ 17,0 G/ 22,5 T Kies, ab 17,0 Molasse	689 (690)	1,68	702,06	13
GM 21 Altdorf	711,81	711,0 (714)	15,0/3,7	3,0 G/ 15,0 T ab 2,5 Moräne/ ab 3,0 Seeton	708,5 (711,5)	3,29	708,50	0,5
GM 22 Altdorf	708,66	707,65 (708)	13,5/12,5	13,5 G, Kiesbasis nicht erbohrt	< 694 (< 694,5)	6,12	702,54	? > 8,5
GM 23 Altdorf	711,62	710,8 (713,5)	10,0/9,7	8,5 G/ 10,0 U,g Kies, ab 8,5 Moräne	702,3 (705)	5,68	705,94	3,6
Offenes Grundwasser in der Siedlung NW Br. Altdorf (GW)					---	702,39 am 08.02.1995		---
Austritt Mühlbächle (MB) ca. 150 m vor der Mündung in die Wertach					---	699,93 am 09.02.1995		---
Hausbrunnen ehem. Sägemühle N' Altdorf (SM)	703,71	ca. 703,5	4,72 ab OK Deckel	unbekannt	?	14.12.94 3,63 08.02.95 3,05	700,08 700,66	---
Br. Kläranlage Marktoberdorf	714,15	714,15	unbekannt, Wasserspiegelmessung 30.10.1991			(2,71)	(711,44)	?

Erläuterungen zu den Ausgangspunkten der Höheneinmessung siehe Tabelle 3.1, Blatt 2/3

*)

Die NN-Höhen in (Klammern) in den Spalten „Geländehöhe“ und „Basis Kies-GW-leiter“ sind der topografischen Karte M 1: 5.000 (Flurkarte mit Höhenlinien) entnommen bzw. daraus und dem jeweiligen Bohrergebnis berechnet. Diese Höhen der Basis Kies-GW-leiter wurden im Isolinenplan der Basis des Kiesgrundwasserleiters zusammen mit den Höhen aus den geoelektrischen Messungen verwendet. Siehe dazu die Erläuterungen zu Tabelle 2.4 !

Wasserspiegelhöhen an Oberflächengewässern und Abflußdaten der Wertach im Bereich des Pumpwerkes 2 Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren und dessen weiterer Umgebung

Pegeldaten der Wertach

Pegeldaten		Pegel Thalhofen	Pegel Biessenhofen
Fluß-km		91,6	80,0
Pegel-Nullpunkt	(m ü.NN)	722,67	694,03
Einzugsgebiet	(km ²)	300	450
HQ seit 1963	(m ³ /s)	140	228
HQ	(l/s·km ²)	467	507
HW seit 1963	(cm)	195	335
MQ seit 1963	(m ³ /s)	9,12	12,4
MQ	(l/s·km ²)	30,4	27,6
MW seit 1963	(cm)	54	108
NQ seit 1963	(m ³ /s)	1,03	1,59
NQ	(l/s·km ²)	3,4	3,53
NW seit 1963	(cm)	22	73
Wasserstand am 30.10.1991	(cm) (m ü.NN)	32 722,99	87 694,90
Wasserstand am 22.10.1994	(cm) (m ü.NN)	--- ---	82 694,85

Wasserspiegel der Wertach am 31.10.1991

Meßpunkt	Wasserspiegel (m ü.NN)
Brücke der Kreisstraße OAL 7 (südöstlich Geisenhofen) ²⁾	713,42
Einmündung Firgenbach ¹⁾	709,54
Normalstau Oberwasser E-Werk Ebenhofen	708,05
Normalwasserstand Unterwasser E-Werk Ebenhofen	701,85

Sonstige Ergebnisse von Höheneinmessungen, Stand 31.10.1991

Meßpunkt	Wasserspiegel- / Geländehöhe (m ü.NN)
Altwasser der Wertach südöstlich der Brunnen Ebenhofen	
Sohle nördlicher Arm (trocken) ³⁾	705,78
Wasserspiegel ca. Mitte südlicher Arm ³⁾	707,11
Wassersp. Südostende südlicher Arm ³⁾	707,39
OK Wertachdämme oberhalb des E-Werkes Ebenhofen ³⁾	709,4
Sohle des Vorflutgrabens östlich des östlichen Wertachdammes (Graben wasserführend) ³⁾	705,6
Gelände östlich des Vorflutgrabens ³⁾	707,0
Sohle Firgenbach (trocken)	
westlich GM 2 am Immenhofener See ²⁾	724,5
am Durchlaß unter der Kr. OAL 7 ²⁾	722,7
(Abwassereinleitung im Durchlaß unter der Straße) beim Hof Feldwagner ¹⁾	715,5
an der Feldscheune nahe des Weidebrunnens Feldwagner ¹⁾	712,15
Vor der Einmündung in die Wertach ¹⁾	710,15
Grundwasser in der alten Kiesgrube Schmid südwestlich Ennenhofen ²⁾	716,54

Die Wasserspiegel am E-Werk Ebenhofen wurden von den Wertach - Elektrizitätswerken Kaufbeuren mitgeteilt. Die übrigen Höhen wurden vom Gutachter am 30./31.10.1991 durch Nivellement gemessen.

Ausgangspunkte der Vermessung:

- 1) Brunnen Feldwagner, OK Betonumrandung = 718,32 m ü. NN (Wsp. Meßpunkt = 0,18 m tiefer !)
- 2) Grundwassermeßstelle J4 am Immenhofener See
- 3) Brunnen IV Kaufbeuren

Ergebnisse von nicht zu Brunnen oder Grundwassermeßstellen ausgebauten Bohrungen nach Unterlagen des Städt. Wasserwerkes Kaufbeuren und aus dem Bohrarchiv des Bayerischen Geologischen Landesamtes (GLA), Wasserspiegel aus verschiedenen Jahren, Ansatzhöhen zum Teil nicht gesichert.

Aufschlüsse links (westlich) der Wertach:

Bohrung Nr.	Ansatz- höhe	Tiefe	Kurzprofil: bis .../.../.../... lt. Bohrprofil stratigrafische Einstufung	Basis Kies-GW leiter ca.	Grundwasserspiegel ca. Höhen			
	ca. m ü. NN	m		m ü. NN	Datum	m u. Gel	m ü. NN	GW ü. Kies- basis m
Vers. Bohrung W' Ebenhofen aus 1960	710,95	11,6	3,5 G/ 9,65 T bis 3,5 Kies, bis 9,65 Molasse	707,5	12.12.60	2,70	708,25	0,75
Bohrung 3 Ebenhofen aus 1961	710,13	14,0	3,2 G/ 4,8 L/ 14,0 T bis 3,2 Kies, bis ET Seeton	706,9	11.07.61	2,55	707,58	0,7
Bohrung 4 Ebenhofen aus 1961	710,78	10,0	4,3 G+S/ 7,9 T+X/ 10,0 Mergel bis 4,3 Kies, bis 7,9 Seeton ?, bis 10,0 Molasse ?	706,5	14.07.61	3,55	707,23	0,7
Bohrung 7 Ebenhofen aus 1962	704,45	19,0	13,55 G/ 19,0 T bis 5,0 Kies, bis 13,55 Moräne ? bis 19,0 Seeton	699,5 (UK Mo- räne 690,9)	04.05.62	2,55	701,90	11,0
GLA 8129/7 (Geophysik- Schußbohrung)	729	274	bis 3 Lehm, bis 20 Kies (Quartär), bis 274 ET Tonmergel der Molasse	709	nicht bekannt			?
GLA 8129/74	720	12	12,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 708	Juli 72	10	710	? > 2
GLA 8129/75	719	10	10,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 709	keine Angabe, vermutlich kein Wasser			?
GLA 8129/76	716	10	10,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 706	keine Angabe, vermutlich kein Wasser			?
GLA 8129/77	716	10	10,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 706	keine Angabe, vermutlich kein Wasser			?
GLA 8129/78	713	5	2,0 S+U/ 5,0 G Kiesbasis nicht erbohrt	< 708	keine Angabe, vermutlich kein Wasser			?
GLA 8129/79	711,50	20,0	0,5 S/ 3,5 G/ 4,4 S/ 20,0 U,s ab 4,4 Molasse (?)	707,1	Frühj. 72	1,5	710,0	2,9
GLA 8229/70	723	11	1,4 G/ 21,0 Tst/Sst ab 1,4 Molasse	< 722	18.05.72	kein Wasser	< 712	?

Soweit in der Spalte "Ansatzhöhe in m ü. NN" Höhen ohne oder mit nur 1 Stelle hinter dem Komma angegeben sind, sind diese aus der TK 25 oder der Flurkarte M 1: 5.000 mit Höhenlinien abgegriffen. Die übrigen genauer angegebenen Höhen sind in den Bohrprofilen bereits vermerkt und diesen entnommen.

Ergebnisse von nicht zu Brunnen oder Grundwassermeßstellen ausgebauten Bohrungen nach Unterlagen des Städt. Wasserwerkes Kaufbeuren und aus dem Bohrarchiv des Bayerischen Geologischen Landesamtes (GLA), Wasserspiegel aus verschiedenen Jahren, Ansatzhöhen zum Teil nicht gesichert.

Aufschlüsse rechts (östlich) der Wertach

Bohrung GLA/Nr.	Ansatz- höhe	Tiefe	Kurzprofil: bis .../.../.../... It. Bohrprofil	Basis Kies-GW leiter	Grundwasserspiegel ca. Höhen			
	ca m ü. NN	m	stratigrafische Einstufung	m ü. NN	Datum	m u. Gel	m ü. NN	GW ü. Kies- basis m
8129/19	709	8,0	0,35 S,u/ 8,0 G Kies	< 701	k. A.	5,90	703	? > 2
8129/20	709	8,0	0,35 S,u/ 8,0 G Kies	< 701	k. A.	6,00	703	? > 2
8129/80	714	10,0	1,2 U+S/ 3,6 G/ 4,5 T/ 20,0 Tst. ab 3,6 Molasse	710,4	08.05.72	1,6	712	1,6
8129/81	714	5,5	0,5 U/ 2,0 G/ 5,5 T + Tst. ab 2,0 Molasse	712	Frühj. 72 (?)	0,7	713	1
8129/82	714,5	8,0	1,2 U/ 4,5 G+S+U/ 8,0 Tst. ab 4,5 Molasse	710	26.04.72	0,3	714	4
8129/83	715	6,0	2,4 U/ 4,6 G/ 6,0 U + T ab 4,6 Seeton ?	710,4	Frühj. 72 (?)	1,1	714	3,6
8129/84	714,5	6,0	1,3 U/ 4,8 G/ 6,0 T ab 4,8 Seeton (?)	709,7	Frühj. 72 (?)	1,3	713	3,3
8129/85	714	6,0	1,8 U/ 4,5 G/ 6,0 U ab 4,5 Seeton (?)	709,5	Frühj. 72 (?)	1,0	713	3,5
8129/86	714,5	5,0	0,7 U/ 2,8 G/ 3,7 U/ 5,0 T ab 2,8 Seeton (?), ab 3,7 Molasse (?)	711,7	Frühj. 72 (?)	0,8	713	1,3
8129/87	714,5	10,0	1,1 Mudde/ 5,0 G+S/ 10,0 U ab 3,7 Grundmoräne	709,5	03.05.72	0,9	713	3,5
8129/88	714,5	6,0	1,2 U/ 3,5 G/ 6,0 U,g,x ab 3,5 Grundmoräne	711	04.07.72	0,9	713	2
8129/89	715	6,0	1,4 U/ 6,0 G,s,u,x ab 1,4 Grundmoräne	fehlt	04.05.72	0,8	714	0
8129/90	715	10,5	1,6 U/ 3,5 G/ 5,0 U/ 6,0 T/ 10,5 Tst. ab 3,5 Grundmoräne, ab 5,0 Molasse	711,5	04.05.72	1,0	714	2,5
8129/91	708,5	15,0	0,7 Aufschüttung/ 15,0 G Kies	< 693,5	01.06.71	4,8	703,7	? > 10,2
8129/92	711	15,0	1,0 Aufschüttung/ 15,0 G Kies	< 696	01.06.71	6,5	704,5	? > 8,5
8129/120	704,97	6,0	6,0 G Kies	< 699	26.11.68	2,0	703,0	> 4,0
8129/121	705,21	20,0	10,2 G/ 12,8 U+S/ 18,2 G/ 19,4 S/20,0 G Kies	< 685,2	22.11.68	2,9	702,3	> 17,1
8129/122	706,32	6,0	6,0 G Kies	< 700,3	25.11.68	3,0	703,3	> 3
8129/123	707,07	6,0	6,0 G Kies	< 701,1	25.11.68	4,2	703,9	> 1,8
8129/124	707,39	6,0	6,0 G Kies	< 701,4	25.11.68	3,95	703,4	> 2,05
8129/125	708,16	6,0	6,0 G Kies	< 702,2	25.11.68	5,40	702,8	? > 0,6
8129/126	708,88	6,0	6,0 G Kies	< 702,9	k. A. verm. Wass.	< 702,9		?
8129/127	708,53	6,0	6,0 G Kies	< 702,5	k. A. verm. Wass.	< 702,5		?
8129/128	710,51	20,0	20,0 G Kies	< 690,5	20.11.68	7,60	702,9	? > 12,4
8129/129	710,83	6,0	0,7 S,u/ 6,0 G Kies	< 704,8	k. A. verm. Wass.	< 704,8		?
8129/130	710,98	6,0	6,0 G Kies	< 705	21.11.68	4,20	706,8	? > 1,8
8129/131	710,83	6,0	1,0 T/ 6,0 G Kies	< 704,8	21.11.68	4,70	706,1	? > 1,3

Soweit in der Spalte "Ansatzhöhe in m ü. NN" Höhen ohne oder mit nur 1 Stelle hinter dem Komma angegeben sind, sind diese aus der TK 25 oder der Flurkarte M 1: 5.000 mit Höhenlinien abgegriffen. Die übrigen genauer angegebenen Höhen sind in den Bohrprofilen bereits vermerkt und diesen entnommen.

Tabelle 2.4 Ergebnisse und hydrogeologische Interpretation der geoelektrischen Sondierungen

Meßergebnisse der Fa. Geolog gemäß Meßbericht vom 12.10.1995						Interpretation Büro Boden und Wasser		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Son- die- rung Nr.	GOK nach Flur- karte 1:5.000 (mNN)	GW-Spiegel oder Ober- kante v. gut leitfähiger Einlagerung (mNN)	Unterkante gut leitfä- hige Einla- gerung (mNN)	Grund- wasser- Stauer (mNN)	GW-Spiegel oder max. Höhe des GW-Stauers (mNN)	Zum Vergleich eingemesse- ne Höhen be- nachbarter Bohrungen, aus Tabellen 2.1 und 2.3) (mNN)	Interpretation Spalte 3 als GW-Oberfläche („GW“) oder gut leitfähige Einla- gerung (Einl.) mit verwendeter Höhe (m NN)*	Interpretation Spalte 6 als GW-Oberfläche („GW“) oder Höhe GW- Stauer („Basis“) mit verwendeter Höhe (m NN)*
S 1	714	?	-	?	710	Bohrung GM21Seeton 708 mNN	---	Basis 710
S 1-1	714	?	-	?	711		---	GW 709
S 2	713.5	710.0	-	707			GW 708	
S 2-1	713.5	709.0	-	702			GW 707	
S 3	712	708.8	704	698			GW 707	
S 4	711.5	708.2	-	696			GW 706	
S 4-1	712	708.9	-	685			GW 706	
S 5	708	703.2	-	687			GW 702	
S 6	707	?	691	?	702	Bohrung AAll Molasse 686 mNN	---	GW 702
S 7	705	702.0	695	687			GW 702	
S 8	705	703.0	-	684			GW 701	
S 9	705	702.2	-	682			GW 700	
S 9-1	705	699.6	693	676			GW 698	
S 10	714	710.0	-	697 ??		Bohrung GM23, Morä- ne 702,3 mNN	GW 706 ?	
S 11	712.5	708.2	-	693			GW 706	
S 12	705	700.4	-	693			GW 698	
S 13	705	702.1	-	686			GW 700	
S 13-1	705	700.5	-	681			GW 698	
S 14	705	?	-	?	703		---	GW 701
S 15	710	?	691	?	700		---	GW 700
S 16	711	?	-	?	705	Bohrung VB 3 Seeton 706,9 mNN	---	Basis 705
S 17	717	705.6	-	691		Bohrung 759 Grundmoräne 687,9 mNN ?	GW 702,5	
S 18	712	708.4	-	692			GW 707	
S 18-1	712	708.3	-	693			GW 707	
S 19	710	708.2	-	688			GW 706	

Meßergebnisse der Fa. Geolog gemäß Meßbericht vom 12.10.1995						Interpretation Büro Boden und Wasser		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Son- die- rung Nr.	GOK nach Flur- karte 1:5.000 (mNN)	GW-Spiegel oder Ober- kante v. gut leitfähiger Einlagerung (mNN)	Unterkante gut leitfä- hige Einla- gerung (mNN)	Grund- wasser- Stauer (mNN)	GW-Spiegel oder max. Höhe des GW-Stauers (mNN)	Zum Vergleich eingemesse- ne Höhen be- nachbarter Bohrungen, aus Tabellen 2.1 und 2.3) (mNN)	Interpretation Spalte 3 als GW-Oberfläche („GW“) oder gut leitfähige Einla- gerung (Einl.) mit verwendeter Höhe (m NN)*	Interpretation Spalte 6 als GW-Oberfläche („GW“) oder Höhe GW- Stauer („Basis“) mit verwendeter Höhe (m NN)*
S 19-1	711	708.4	-	687			GW 706	
S 20	710	704.5	698	685			GW 703	
S 21	710	?	707	?	699		---	Basis 699
S 21-1	710	?	-	?	702		---	Basis 702
S 22	711	?	-	?	708		---	GW 706
S 22-1	713	709.1	-	700			GW 707	
S 23	709	?	-	?	686		---	Basis 686
S 24	710	?	-	?	703		---	GW 703
S 25	713	?	-	?	711		---	GW 709
S 26	713	?	-	?	706.8		---	GW 707
S 27	717	710.8	-	698			Einlagerung	
S 28	715	704	-	?	704		GW 704	
S 28-1	715	704.4	-	690			GW 704	
S 29	713	706.2	-	694			GW 705	
S 30	714	?	-	?	712	Bohrung Da3 Molasse 708,8 mNN	---	GW 710 Basis ca. 709
S 31	714	709.2	-	690			Einlagerung	
S 32	717.5	712.2	-	684		Bohrung P5 Molasse <679 mNN	Einlagerung	
S 33	712	709.3	-	698			GW 707	
S 34	711	707.2	-	698			GW 705	
S 35	710	707	704	699			GW 705	
S 36	717	710.3	-	696			GW 706 ?	
S 37	713	?	-	?	709		---	GW 707
S 38	712	?	-	?	707		---	GW 707
S 39	716	?	-	?	702		---	Basis 702
S 40	717.5	?	-	?	706	Brunnen L. Molasse <701 mNN	---	GW 706
S 41	718	710.5	-	690			Einlagerung	
S 41-1	717	707.9	-	696			GW 706	
S 42	706.5	703.8	-	694			GW 702	
S 43	707	705.4	703	696			GW 703	

Meßergebnisse der Fa. Geolog gemäß Meßbericht vom 12.10.1995						Interpretation Büro Boden und Wasser		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Son- die- rung Nr.	GOK nach Flur- karte 1:5.000 (mNN)	GW-Spiegel oder Ober- kante v. gut leitfähiger Einlagerung (mNN)	Unterkante gut leitfä- hige Einla- gerung (mNN)	Grund- wasser- Stauer (mNN)	GW-Spiegel oder max. Höhe des GW-Stauers (mNN)	Zum Vergleich eingemesse- ne Höhen be- nachbarter Bohrungen, aus Tabellen 2.1 und 2.3) (mNN)	Interpretation Spalte 3 als GW-Oberfläche („GW“) oder gut leitfähige Einla- gerung (Einl.) mit verwendeter Höhe (m NN)*	Interpretation Spalte 6 als GW-Oberfläche („GW“) oder Höhe GW- Stauer („Basis“) mit verwendeter Höhe (m NN)*
S 43-1	709	706.4	-	697			GW 704	
S 44	708	706.0	-	694			GW 704	
S 45	708	705.8	702	694			GW 704	
S 45-1	709	707.2	704	694			GW 705	
S 46	708	702.0	699	699 ?			GW 702	
S 46-1	708	703.5	-	675			GW 701	
S 47	708	?	-	?	706		---	GW 704
S 48	708	703.0	-	675			GW 701	
S 49	708	702.2	-	678			GW 701	
S 49-1	708	704.0	-	678			GW 702	
S 50	709	702.6	-	687			GW 702	
S 51	710	704.9	-	678			GW 702,5	
S 51-1	709	703.7	-	678			GW 702	
S 52	710	702.8	-	673			GW 701	
S 52-1	709.5	701.9	-	673			GW 702	
S 53	710	704	-	675			GW 702	
S 54	712	704.9	-	692			GW 703	
S 54-1	713	708.5	-	695			GW 706	
S 55	714	?	-	?	707		---	GW 705
S 56	700	694.6	692	687			GW 693	
S 57	704	702.4	700	688			GW 700	
S 58	715	709.3	707	700			GW 708	
S 59	716	?	-	?	713		---	GW 710
S 60	718,5	713.7	-	699			GW 710	
S 61	721.5	715.9	-	702			GW 714	
S 62	724	720.8	-	714			GW 719	
S 63	725	?	-	?	721		---	GW 719
S 63-1	723.5	?	-	?	719		---	GW 717
S 64	726.5	719.5	-	698			GW 718	
S 65	720	711.2	-	707			GW 709	
S 66	720	?	-	?	684		---	Basis 684
S 66-1	722	720.3	-	701			Einlagerung	

Meßergebnisse der Fa. Geolog gemäß Meßbericht vom 12.10.1995						Interpretation Büro Boden und Wasser		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Son- die- rung Nr.	GOK nach Flur- karte 1:5.000 (mNN)	GW-Spiegel oder Ober- kante v. gut leitfähiger Einlagerung (mNN)	Unterkante gut leitfä- hige Einla- gerung (mNN)	Grund- wasser- Stauer (mNN)	GW-Spiegel oder max. Höhe des GW-Stauers (mNN)	Zum Vergleich eingemesse- ne Höhen be- nachbarter Bohrungen, aus Tabellen 2.1 und 2.3) (mNN)	Interpretation Spalte 3 als GW-Oberfläche („GW“) oder gut leitfähige Einla- gerung (Einl.) mit verwendeter Höhe (m NN)*	Interpretation Spalte 6 als GW-Oberfläche („GW“) oder Höhe GW- Stauer („Basis“) mit verwendeter Höhe (m NN)*
S 66-2	720.5	714.3	-	700			GW 712	
S 66-3	719	707.8	-	689			GW 704	
S 67	718.5	?	-	?	687		---	Basis 687
S 67-1	718.5	711.1	-	685			Einlagerung	
S 67-2	718	?	-	?	693		---	Basis 693
S 68	718.5	701.8	691	675			?? nicht verw.	
S 68-1	718	?	-	?	682		---	Basis 682
S 68-2	719.5	702.2	-	686			?? nicht verw.	
S 69	719	704.7	-	680			GW 702,5	
S 69-1	720	?	-	?	692		---	Basis 692
S 69-2	717	703.2	-	674			GW 702,5	
S 70	718	?	-	?	708		---	GW 706
S 71	723	?	-	?	707	Bohrung DA2 Molasse <699 mNN	---	GW 705
S 71-1	719	714.8	-	701			Einlagerung	
S 71-2	724	?	-	?	699		---	Basis 699
S 72	723.5	?	-	?	704		---	Basis 704
S 72-1	722	720.6	-	703			Einlagerung	
S 73	720.5	?	-	?	706		---	Basis 706
S 74	725	?	-	?	705		---	Basis 705
S 75	724	717.6	-	702			GW 716	
S 75-1	720	?	-	?	700		---	Basis 700
S 76	725	717.5	-	704			GW 716	
S 76-1	723.5	717.8	-	699			GW 716	
S 77	725	724.6	-	701.7			Einlagerung	

Anmerkung zu den Höhen

Die in den Spalten 2 bis 6 angegebenen NN-Höhen sind der topografischen Karte M 1: 5.000 (Flurkarte mit Höhenlinien) entnommen.

Es hat sich gezeigt, daß die aus der topografischen Karte M 1: 5.000 entnehmbaren Geländehöhen in m ü. NN häufig nicht mit den an den Brunnen und Grundwassermeßstellen durch Nivellement oder Tachymetermessung gemessenen Geländehöhen übereinstimmen. In der Regel sind die aus der topografischen Karte entnehmbaren Höhen um etwa 2 bis 3 m höher als die eingemessenen Höhen. In wenigen Extremfällen betragen die Unterschiede zwischen 0 m und knapp 5 m. Bei der Konstruktion der Pläne wurde zur Lösung dieses Problems wie folgt verfahren:

Grundwassergleichenplan:

Soweit möglich, wurden die auf die Geländehöhen der TK bezogenen Höhenangaben zum Wasserspiegel nach den geoelektrischen Messungen um den Höhenunterschied benachbarter Bohrungen mit Einmessung erniedrigt. In Bereichen, in denen keine eingemessene Bohrung in der Nähe ist, wurden die Höhenangaben nach den geoelektrischen Messungen um ca. 2 m erniedrigt. Die zur Konstruktion im einzelnen verwendeten Höhen sind in den Spalten „Interpretation“ angegeben.

Isolinienplan der Kiesbasis:

Da hier weit mehr Daten aus den geoelektrischen Messungen als aus Bohrungen zur Verfügung stehen und z.B. die Bohrungen aus dem GLA-Bohrarchiv auch nicht alle eingemessen sind, mußte von den Höhen ausgegangen werden, die aus der Geländehöhe nach der TK resultieren. Hier wurden im Gegensatz zum Grundwassergleichenplan die Höhen der Kiesbasis, die aus den eingemessenen Geländehöhen resultieren, um rd. 2 m erhöht. Die zur Konstruktion im einzelnen verwendeten Höhen sind in den Spalten „Interpretation“ angegeben.

Isolinienplan der Grundwassermächtigkeit:

Die Grundwassermächtigkeit ergibt sich aus der Höhendifferenz zwischen Kiesbasis und Grundwasseroberfläche.

Wegen der Unterschiede zwischen den Höhen der topografischen Karte und den eingemessenen Höhen, die das vorgenannte etwas willkürlich erscheinende Verfahren notwendig machen, ergibt sich für die Pläne der Kiesbasis und der Grundwassermächtigkeit eine gewisse Höhenungenauigkeit von bis zu etwa 1 - 2 m, die aber mit vertretbarem Aufwand nicht zu beseitigen ist. Genauere Höhen sind nur den eingemessenen Bohrungen und Grundwassermeßstellen zu entnehmen.

Erläuterungen zu den Grundwasser - Stichtagsmessungen am 21./22.10.1994

1. Brunnenbetrieb

Datum	Uhrzeit	Brunnenbetriebszustand	Förderung
21.10.94	tagsüber	Brunnen Altdorf II und Brunnen Allgäuer Alpenmilchwerke I und II Betrieb zwischen 06.00 und 22.00 Uhr nach Bedarf, gefördert 2378 m ³ , entspricht im Durchschnitt 41,3 l/s Brunnen V Kaufbeuren und Brunnen Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen im (Automatik-) Betrieb nach Bedarf. Brunnen Altdorf I außer Betrieb, Brunnen Kaufbeuren I bis IV außer Betrieb seit 17.10.94	
21.10.94	20.00	Brunnen Ebenhofen eingeschaltet	
21.10.94	20.10	Brunnen Altdorf II eingeschaltet	
21.10.94	22.00	Brunnen I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke eingeschaltet	
22.10.94	03.00	Br. Kaufbeuren V eingeschaltet	
22.10.94	07.25	Brunnen Altdorf II ausgeschaltet	740 m ³ seit 21.10.94, 20.10 Uhr entspricht 18,3 l/s
22.10.94	07.30	Brunnen I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke ausgeschaltet	2.733 m ³ seit 21.10.94, 22.00 Uhr entspricht 79,9 l/s
22.10.94	10.25	Brunnen Ebenhofen ausgeschaltet	351 m ³ seit 21.10.94, 20.00 Uhr entspricht 6,8 l/s
22.10.94	10.30	Brunnen V Kaufbeuren ausgeschaltet	2331 m ³ seit 22.10.94, 03.00 Uhr entspricht 86,3 l/s
22.10.94	tagsüber	zwischen 10.30 und 14.25 Uhr alle Brunnen außer Betrieb	
22.10.94	14.25	Brunnen Altdorf II eingeschaltet	
22.10.94	15.55	Brunnen I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke eingeschaltet	
22.10.94	ab 17.25	Brunnen Ebenhofen auf Automatikbetrieb geschaltet	
22.10.94	ab ca. 22.00	Brunnen V Kaufbeuren auf Automatikbetrieb geschaltet	
22.10.94	tagsüber und nachts	Brunnen I bis IV Kaufbeuren und Brunnen Altdorf II außer Betrieb	

Beim Städtischen Wasserwerk Kaufbeuren laufen generell entweder die Brunnen I bis IV gemeinsam oder der Brunnen V alleine. Die Brunnen laufen in der Regel nur nachts ab 22.00 Uhr. Ein gemeinsamer Betrieb der Brunnen I bis V wird durch eine entsprechende Sperrschaltung in der Stromversorgung verhindert und kommt auch bei hohem Wasserverbrauch nicht vor.

Bei der Gemeinde Biessenhofen wird in Altdorf in der Regel nur der Brunnen II betrieben. Er läuft nach Bedarf auch tagsüber. Der Brunnen I läuft einen Tag pro Woche. Beide Brunnen laufen auch hier aus stromtariflichen Gründen nicht gemeinsam.

Der Brunnen Ebenhofen wird unabhängig von den anderen Brunnen, nach Bedarf auch tagsüber, betrieben.

Die beiden Brunnen der Allgäuer Alpenmilchwerke werden in der Regel gemeinsam und unabhängig von den anderen Brunnen betrieben. Sie fördern nach Bedarf tagsüber und nachts, allerdings mehr tagsüber.

Die in der Nacht vom 21.10. zum 22.10.1994 geförderten Wassermengen entsprechen reichlich dem jeweiligen maximalen Tagesbedarf.

2. Meßpunkte

Am 08./09.02.1995 wurden die Höhen des Brunnens Altdorf II, des Brunnens Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen, der Brunnen Kaufbeuren I bis V, der Viehtränke beim Brunnen Kaufbeuren IV, der Grundwassermeßstellen P1 und P5 beim Brunnen Kaufbeuren V, der Hausbrunnen Lorenzbauer und Feldwagner, des Weidebrunnens Feldwagner und der Grundwassermeßstellen 758 bis 760 des Landesgrundwasserdienstes nachgemessen. Ausgangspunkt war für alle genannten Meßstellen der Höhenfestpunkt am Wertachsteg zwischen Schwabenstraße und Krumper Allee, östliches Wertachufer, Südseite, mit einer Höhe von 704,789 m ü. NN.

In allen Tabellen in diesem Gutachten sind alle Höhen auf das Ergebnis dieser Vermessung bezogen und soweit erforderlich, gegenüber bisherigen Angaben korrigiert. Soweit die Nachmessung Unterschiede von weniger als 5 cm gegenüber bisherigen Höhenangaben ergab, wurden auf eine Korrektur verzichtet.

Ausgehend vom Brunnen Altdorf II der Gemeinde Biessenhofen wurden am 22.10.1994 die Meßpunkthöhen des Brunnens Altdorf I der Gemeinde Biessenhofen, der Brunnen I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke, des Pegels 1 der Allgäuer Alpenmilchwerke und der Grundwassermeßstellen GM 21, GM 22 und GM 23 vom Gutachter durch Nivellement abgeleitet. Die Nachmessung am 08./09.02.1995 bestätigte hier die bisher vorliegenden Angaben auf einer Ausbauzeichnung vom Brunnen Altdorf II der Gemeinde Biessenhofen exakt.

Meßpunkte waren jeweils die OK der Peilrohre (Anmerkung: diese wurde im Brunnen 2 der Allgäuer Alpenmilchwerke gegenüber dem Gutachten Kaufbeuren, Messung am 30.10.1991, geändert. Die Höhen der Peilrohre im Brunnen I und im Pegel 1 mußten nach Nachmessung korrigiert werden). Bei den Grundwassermeßstellen GM 21, GM 22 und GM 23 beziehen sich die Höhen auf die geöffneten Seba-Kappen.

Bei den Brunnen I bis V und P1 bzw. P5 Kaufbeuren und beim Brunnen Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen dienten die OK der Peilrohre als Meßpunkte. Die Nachmessung am 08./09.02.1995 ergab Unterschiede von maximal + 13 cm gegenüber den

bisherigen Höhenangaben des Städt. Wasserwerkes Kaufbeuren. Ausgehend vom Brunnen IV wurden im Jahr 1991 Geländehöhen an der Wertach und die Höhen in den Altwässern südlich der Brunnen Kaufbeuren gemessen.

Bei den Grundwassermeßstellen 758 bis 760 dienen die OK der Böden der Schreibgeräte als Meßpunkte. Die Platten, auf denen die Schreibgeräte montiert sind, liegen demgegenüber 2 cm tiefer. Die Höhen wurden vom Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft mitgeteilt. Die Nachmessung am 08./09.02.1995 ergab Unterschiede < 5 cm, weshalb hier an den Höhen nichts geändert wurde. Ausgehend von der Grundwassermeßstelle 759 wurden die Höhen der Grundwassermeßstellen Da 1, Da 2 und Da 3 am 22.10.1994 vom Gutachter durch Nivellement eingemessen. Die Höhen beziehen sich auf die geöffneten Sebakappen.

Bei den Grundwassermeßstellen am Immenhofener See dienen die OK der über Gelände überstehenden Rohre (OK geöffnete Sebakappe) als Meßpunkte. Die Höhen wurden (1991) vom WWA Kempten, vom Stadtbauamt und vom Wasserwerk Marktoberdorf mitgeteilt. Hier wurde keine Nachmessung vorgenommen.

Die Höhe des Brunnens an der Kläranlage Marktoberdorf stammt vom Stadtbauamt Marktoberdorf und bezieht sich auf die OK des Weges um das Nachklärbecken. Hier befindet sich ein Brauchwasserbrunnen. Ein weiterer Brunnen zur Kühlwasserentnahme für das E-Werk befindet sich am Belebungsbecken. Das Wasser wird nach Nutzung gegenüber des Brauchwasserbrunnens am Nachklärbecken wieder in den Untergrund eingeleitet. Die Brunnen sind untereinander durch Drainagen unterhalb der Klärbecken miteinander verbunden. Da die Kläranlage durch eine Schmalwand umschlossen ist, und aus den Brauchwasserbrunnen Wasser gefördert wird, können die Wasserspiegel verfälscht sein. Wie der Grundwassergleichenplan zeigt, fügen sie sich jedoch gut in die übrigen Grundwasserstände vom 31.10.1991 und vom 22.10.1994 ein.

Die Meßpunkthöhe des Brunnens Geisenhofen bezieht sich auf OK Betonfußboden im Brunnenhäuschen, höhengleich mit OK oberster Eingangstufe außen. Sie wurde vom Gutachter im Oktober 1991 durch Nivellement, ausgehend von den Grundwassermeßstellen am Immenhofener See ermittelt.

Bei den Hausbrunnen Lorenzbauer und Feldwagner sind die Betonrohr-Oberkanten die Meßpunkte. Hierzu lagen Höhendaten vom WWA Kempten vor. Sie entsprechen auf wenige Zentimeter denen, die sich bei der Nachmessung am 08./09.02.1995 ergaben. Ausgehend vom Hausbrunnen Feldwagner wurden im Oktober 1991 verschiedene Höhen am Firgenbach und an der Wertach durch Nivellement gemessen.

Am 08.02.1995 wurde, ausgehend vom Höhenfestpunkt am Wertachsteg = 704,789 m ü.NN, die Höhe einer offenen Grundwasserfläche in der Siedlung nordwestlich der Brunnen Altdorf eingemessen. Am 09.02.1995 wurden, ausgehend vom Höhenfestpunkt an der Kirche Altdorf = 708,776 m ü.NN, die Höhe des Austrittes des Mühlbächles nördlich von Altdorf, ca. 150 m vor der Mündung in die Wertach und der Hausbrunnen der ehemaligen Sägemühle nördlich Altdorf eingemessen.

Ergebnisse der Wasserspiegel-Stichtagsmessungen am 21./22.10.1994

Grundwasseraufschluß	Meßp. höhe	Wasserspiegel am 21.10.1994			Wasserspiegel am 22.10.1994			Wasserspiegel am 22.10.1994			Wasserspiegel am 22.10.1994		
		m NN	Uhrzeit	m u. MP	m ü. NN	Uhrzeit	m u. MP	m ü. NN	Uhrzeit	m u. MP	m ü. NN	Uhrzeit	m u. MP
Br. I Allg. Alpenmilch (AA I)	703,93				07.00	2,58	701,35	12.30	1,89	702,04	<i>15.41</i>	<i>1,87</i>	<i>702,06</i>
Br. II Allg. Alpenmilch (AA II)	706,79				07.03	5,24	701,55	14.35	4,73	702,06	<i>15.43</i>	<i>4,73</i>	<i>702,06</i>
GM P1 Allg. Alpenm. (AA P1)	706,11				06.58	4,15	701,96	12.25	4,13	701,98	<i>15.40</i>	<i>4,10</i>	<i>702,01</i>
Br. I Biessenh./Altdorf (AD I)	704,99	20.15	2,95	702,04	07.20	3,05	701,94	<i>14.20</i>	2,93	702,06	15.45	2,94	702,05
Br. II Biessenh./Altdorf (AD II)	703,74	20.10	1,69	702,05	07.12	1,85	701,89	<i>14.20</i>	<i>1,68</i>	<i>702,06</i>	15.48	1,75	701,99
GM 21 Altdorf	711,81	18.04	3,29	708,52	06.45	3,30	708,51	12.29	3,29	708,52	<i>17.11</i>	<i>3,29</i>	<i>708,50</i>
GM 22 Altdorf	708,66	17.41	6,11	702,55	06.35	6,13	702,53	12.36	6,12	702,54	<i>17.16</i>	<i>6,12</i>	<i>702,54</i>
GM 23 Altdorf	711,62	18.08	5,67	705,95	06.40	5,68	705,94	12.32	5,68	705,94	<i>17.06</i>	<i>5,68</i>	<i>705,94</i>

Fett gedruckt: Brunnen in Betrieb

Kursiv gedruckt: Wasserspiegel für den Grundwassergleichenplan im Ruhezustand, Stand 22.10.1994, verwendet.

Grundwasseraufschluß	Meßp. höhe	Wasserspiegel am 21.10.1994			Wasserspiegel am 22.10.1994			Wasserspiegel am 22.10.1994			Wasserspiegel am 22.10.1994		
		m NN	Uhrzeit	m u. MP	m ü. NN	Uhrzeit	m u. MP	m ü. NN	Uhrzeit	m u. MP	m ü. NN	Uhrzeit	m u. MP
Br I Kaufbeuren / Ebenhofen	705,65				09.32	4,17	701,48	13.37	4,17	701,48	16.07	4,17	701,48
Br. II Kaufbeuren / Ebenhofen	704,90				09.34	3,30	701,60	13.31	3,30	701,60	16.02	3,30	701,60
Br. III Kaufbeuren / Ebenhofen	712,40				09.00	9,42	702,98	13.05	9,42	702,98	15.34	9,41	702,99
Br. IV Kaufbeuren / Ebenhofen	705,44				09.31	3,51	701,93	13.28	3,51	701,93	15.57	3,50	701,93
Viehtränke (V) b. Br. IV Kaufb.	706,39				09.20	4,42	701,97	12.16	4,41	701,98	18.07	4,40	701,99
Br. Biessenh./Ebenhofen (E)	707,38	20.00	5,22 ?	702,26	07.45	6,46	700,92	13.05	6,13	701,25	17.25	6,06	701,32
Br. V Kaufbeuren / Ebenhofen	713,18				09.07	10,83	702,35	13.11	10,72	702,46	15.40	10,71	702,47
P1 (RKB 1) bei Br. V	715,82				09.26	13,38	702,44	13.21	13,39	702,43	15.52	13,40	702,42
P 5 (RKB 5) bei Br. V	715,83				09.22	13,25	702,58	13.16	13,23	702,60	15.47	13,22	702,61
GMS 758 (Bohrung A)	716,02				10.05	13,60	702,42	12.13	13,60	702,42	17.42	13,60	702,42
GMS 759 (Bohrung B)	715,54				10.08	13,16	702,38	12.04	13,17	702,37	17.40	13,17	702,37
GMS 760 (Bohrung C)	716,01				10.03	13,35	702,66				17.43	13,35	702,66
GM Fa. Dachser 1 (Da 1)	721,28	17.52	14,64	706,64	08.00	14,66	706,62				17.25	14,66	706,62
GM Fa. Dachser 2 (Da 2)	721,26	17.48	18,41	702,85	08.05	18,43	702,83				17.27	18,42	702,84
GM Fa. Dachser 3 (Da 3)	713,67	17.56	4,17	709,50	08.10	4,19	709,48				17.32	4,18	709,49
Hausbrunnen Lorenzbauer (L)	714,29				09.30	11,05	703,24						
Hausbrunnen Feldwagner (F)	718,14				09.37	14,52	703,62						
Weidebr. Feldwagner (W)	710,66				09.55	2,75	707,91						
GM 4 Immenhofer See (J4)	726,57										17.53	7,72	718,85
GM 5 Immenhofer See (J5)	726,70										17.50	7,72	718,98

Fett gedruckt: Brunnen in Betrieb

Kursiv gedruckt: Wasserspiegel für den Grundwassergleichenplan im Ruhezustand, Stand 22.10.1994, verwendet.

Langjährige Extremwerte der Ruhegrundwasserstände an den Brunnen und Grundwasser-
 meßstellen im Raum Ebenhofen - Altdorf und Vergleich mit den Wasserständen vom 30.10.1991
 und 22.10.1994

Meßstelle	Meß- punkt- höhe m ü. NN	Meßzeit- raum	höchster Ruhe- Wasserspiegel		niedrigster Ruhe- Wasserspiegel		Δh m	Ruhe- Wasserspiegel am		
			Datum	m ü.NN	Datum	m ü.NN		30.10.91 m ü. NN	22.10.94 m ü. NN	
Br. I Kaufbeuren	705,65	1962-1990	1964	703,13	1972	700,64	2,49	701,35	701,48	
Br. II Kaufbeuren	704,90	1962-1990	1965	703,53	1972	701,16	2,37	701,59	701,60	
Br. III Kaufbeuren	712,40	1962-1990	1965	705,84	1972	702,12	3,72	703,00	702,99	
Br. IV Kaufbeuren	705,44	1962-1990	1988	703,81	1984	701,46	2,35	701,93	701,94	
Br. V Kaufbeuren	713,18	1975-1990	1988	706,22	1986	702,19	4,03	702,40	702,47	
Br. Biessenhofen, Ortsteil Ebenhofen	707,38	1961-1990	1965	703,70	1976	700,24	3,46	701,11	701,32	
Viehtränke bei Br. IV	706,39	1961-1967	1965	703,82	1963	702,01	1,81	701,97	701,99	
Br. I Allg. Alpenmilch	703,93	1990-1994	21.07.93	703,49	12.03.93	701,90	1,59	701,97	702,06	
Br. II Allg. Alpenmilch	706,79 ¹⁾	1990-1994	21.07.93	703,51	12.03.93	701,89	1,62	701,92	702,06	
Br. I Biessenh./Altdf. *	704,99	1989-1993	fast keine Ruhewasserspiegelmessungen						701,96	702,06
Br. II Biessenh./ Altdf.*	703,74	1989-1993	06.09.93	703,08	26.06.89	702,01	1,07	701,99	702,06	
Allg. Alpenmilch P 1 *	706,11	1976/ 1989-1994	15.04.94	703,36	03.12.91	701,29	2,07	701,97	702,01	
Allg. Alpenmilch P2	NN-Hö- hen aus Unterla- gen Kauf- beuren	1961-1971	1965	703,33	1961	701,36	1,97	P2 bis P 10 sind nicht mehr auffindbar		
Allg. Alpenmilch P7		1961-1971	1965	703,24	1961	701,28	1,96			
Allg. Alpenmilch P8		1961-1967	1965	703,48	1961	701,48	2,00			
Allg. Alpenmilch P9		1961-1971	1965	703,31	1961	701,35	1,96			
Allg. Alpenmilch P10		1961-1967	1965	703,39	1961	701,39	2,00			
GMS 758 (Bohrung A)	716,02	16.12.76 - Okt. 90	18.01.82	706,98	18.12.86	702,33	4,65	702,34	702,42	
GMS 759 (Bohrung B)	715,54	16.12.76- Okt. 90	18.01.82	706,20	15.12.86	702,04	4,16	702,28	702,37	
GMS 760 (Bohrung C)	716,01	16.12.76- Okt. 90	16.01.82	706,33	19.12.86	702,09	4,24	702,62	702,66	
Hausbrunnen Lorenz- bauer (Reichenbach)	714,29	16.12.76- 30.03.77	13.03.77	705,10	16.12.76	703,10	2,00	703,22	703,24	
Hausbrunnen Feld- wagner (Wintergerst)	718,14	16.12.76- 30.03.77	13.03.77	705,50	16.12.76	703,71	1,79	703,60	703,62	
Immenhofener See J1	728,53	06.10.86 bis 04.12.89	05.04.88	724,48	20.10.86	721,90	2,58	721,87	---	
Immenhofener See J2	727,36		"	722,31	"	719,75	2,56	719,66	---	
Immenhofener See J4	726,57		"	721,23	"	718,51	2,72	718,44	718,85	
Immenhofener See J5	726,70		"	721,45	"	718,71	2,74	718,55	718,98	

*) Ruhe-Wasserspiegel durch den Betrieb der Brunnen der Allgäuer Alpenmilchwerke beeinflusst

1) Meßpunkt seit 1991 verändert

Von den Meßstellen 758 bis 760 liegen Mittelwertberechnungen (1976 - 1990) vor.

GMS 758: 704,00 m ü.NN **GMS 759:** 703,53 m ü.NN **GMS 760:** 703,60 m ü.NN

Alle Meßpunkthöhen außer P am Immenhofener See am 08./09.02.1995 nachgemessen, Höhenangaben,
 soweit erforderlich, gegenüber dem Gutachten Kaufbeuren vom 05.12.1991 danach korrigiert

Gegenüberstellung der Grundwasserspiegelhöhen
 am 22.10.1994, 14.12.1994, 08/09.02.1995 und 22.10.1996

Meßstelle	Meßpunkt- höhe	Wasserspiegel 22.10.1994		Wasserspiegel 14.12.1994		Wasserspiegel 09.02.1995		Δh 09.02.95/ 22.10.94	Wasserspiegel Pumpversuch 22.10.1996		Δh 22.10.94/ 22.10.96
		m ü. NN	m u. MP	m ü. NN	m u. MP	m ü. NN	m u. MP	m ü. NN	+ m ü. NN	m u. MP	m ü. NN
Br. Allgäuer Alpenmilch AAI	703,93	1,87	702,06						1,61	702,32	0,26
Br. Allgäuer Alpenmilch AAI (704,08 PV 1996)	706,79	4,73	702,06						1,91	702,17	0,11
Br. Biessenhofen Altdorf ADI	704,99	2,93	702,06						2,71	702,28	0,22
Br. Biessenhofen Altdorf ADII	703,74	1,68	702,06						1,46	702,28	0,22
GM 21 Altdorf	711,81	3,29	708,50			3,27	708,54	0,02	3,26	708,55	0,05
GM 22 Altdorf	708,66	6,12	702,54			5,33	703,33	0,79	5,87	702,79	0,25
GM 23 Altdorf	711,62	5,68	705,94			5,44	706,18	0,24	5,43	706,19	0,25
Offenes Grund- wasser NW' Brun- nen Altdorf (GW)							702,39	?			
Hausbrunnen ehem. Sägemühle Altdorf (SM)	703,71			3,63	700,08	3,05	700,66	?			
Austritt Mühlbächle 150 m vor Mün- dung in Wertach							09.02 95 699,93	?			
Viehtränke bei Br. IV Kaufbeuren	706,39	4,40	701,99			3,76	702,63	0,64			
P1 bei Br. V Kaufbeuren	715,82	13,40	702,42			11,41	704,41	1,99			
P5 bei Br. V Kaufbeuren	715,83	13,22	702,61			11,00	704,83	2,22			
GMS 758 (Bohrung A)	716,02	13,60	702,42			11,52	704,50	2,08			
GMS 759 (Bohrung B)	715,54	13,17	702,37			11,16	704,38	2,01			
GMS 760 (Bohrung C)	716,01	13,35	702,66			10,99	705,02	2,36			
GM Fa. Dachser 1 (Da 1)	721,28	14,66	706,62			13,32	707,96	1,34			
GM Fa. Dachser 2 (Da 2)	721,26	18,42	702,84			16,07	705,19	2,35			
GM Fa. Dachser 3 (Da 3)	713,67	4,18	709,49			3,99	709,68	0,19			

Wasserförderung aus den Brunnen Altdorf der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilchwerke und ergänzende Angaben zur Wasserförderung aus den Brunnen I bis V des Pumpwerkes 2 Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren sowie des Brunnens Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen

Förderdaten		Br. AAI + II	Br. AD I	Br. AD II	Summen	
Nennleistung der Unterwasserpumpen	l/s	83	10	20	113	
	m³/d bei theoretischem 24-Std. Betrieb	7.200	864	1.728	9763	
	m³/a bei theoretischem 24-Std. Betrieb	2.628.000	315.360	630.720	3.563.568	
Absenkung unter Ruhewasserspiegel bei Brunnenbetrieb (cm) nach Daten von 1991 bis 1993		Br. I: 73-96 Br. II: 40-43	keine Messung	22.10.94 17 cm	---	
Wasserförderung	1991	Förderung m³/a	1.453.000	28.011	293.229	1.774.000
		Verkauf m³/a	---	161.657		Angabe der Summe nicht möglich
		Verlust %	unbekannt	49,7		
		max. Tagesförd. m³/d	unbekannt	637	964	
	1992	Förderung m³/a	1.363.000	26.376	275.028	1.664.000
		Verkauf m³/a	---	168.448		Angabe der Summe nicht möglich
		Verlust %	unbekannt	44,1		
		max. Tagesförd. m³/d	unbekannt	762	1.013	
	1993	Förderung m³/a	1.298.000	27.285	308.023	1.326.000
		Verkauf m³/a	---	154.634		Angabe der Summe nicht möglich
		Verlust %	unbekannt	53,8		
		max. Tagesförd. m³/d	unbekannt	688	1.043	
	1991 bis 1993	Förderung m³/a im Mittel	1.371.333	27.224	292.093	1.691.000
		Verkauf m³/a im Mittel	---	161.580		Summenangabe nicht möglich
		Verlust % im Mittel	unbekannt	49,4		
Mittl. Auslastung in % der techn. mögl. Förderung bei theoret. 24-Std. Betrieb		52	8,6 (wird nur 1 Tag pro Woche betrieben)	46	47	
Max. Förderung im verbrauchsreichsten Monat in m³ (1990 - 1993)		unbekannt	37.412 m³/d (Mai 1993) entspricht 1207 m³/d		unbekannt	
Genehmigte Wasserförderung	Bescheid vom	12.06.59/ 02.02.60	26.09.57	29.07.86	---	
	Art der Genehmigung	widerrufliche Erlaubnis	Erlaubnis n. WG 1907	Bewilligung	---	
	Befristung bis	unbefristet	unbefristet	31.12.2015	---	
	l/s	100	10	20	130	
	m³/a	unbegrenzt (3.153.600)*	120.000	130.000	(3.403.600)*	

*) bei den Brunnen der Allgäuer Alpenmilchwerke errechnet aus der erlaubten Tagesförderung

Für alle vier Brunnen ist mit Verordnung des LRA Ostallgäu vom 22.07.1986 ein gemeinsames Wasserschutzgebiet festgesetzt worden.

Gesamtförderung Brunnen Kaufbeuren-Ebenhofen I bis V in 1988 bis 1990: rd. 954.000 m³/a,
 in 1993/94 nur noch rd. 650.000 m³/a
 Förderung Brunnen Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen in 1991 bis 1993: rd. 141.560/a

1) Geohydraulische Auswertung der Pumpversuche in den Brunnen Altdorf I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke, des Brunnens Altdorf II der Gemeinde Biessenhofen und der Wasserspiegelabsenkungen beim Klarpumpen der Grundwassermeßstellen GM 21 bis GM 23

Förderbrunnen / abgepumpte Grundwassermeßstelle							
Bezeichnung/ Nr.	Pumpversuch		Basis des Kiesgrund- wasser- leiters	Wasser- säule H im Ruhe- zustand	Wasser- säule h im abge- senkten Zustand	k _F -Wert	Trans- missi- vität
	von - bis						
	Ruhewas- serspiegel	Ausgewer- tete Ent- nahme Q					
	m u. Gel.	l/s					
AA I	Oktober 1958		19,80	16,60	15,85/ 15,44	2,2·10 ⁻³	3,7·10 ⁻²
	3,20	40/52,75					
AA II	1959		19,80	16,90	16,29/ 16,15	2,4·10 ⁻³	4,1·10 ⁻²
	2,90	35/40					
AD II	15. - 19.07.1985		17,0	13,37	13,17/ 12,83	7,5·10 ⁻³	1,0·10 ⁻¹
	3,73	19,9/50					
GM 21	06.09.94		3,0	0,56	ohne Beharrung nicht auswertbar		
	2,44	0,2					
GM 22 *	06.09.94		(> 13,5)	(> 8,43)	(> 8,25)	2,2·10 ⁻³	>1,8·10 ⁻³
	5,07	3,0					
GM 23	06.09.94		8,5	3,64	1,29	9,5·10 ⁻⁵	1,2·10 ⁻⁴
	4,86	0,5					

2) Geohydraulische Auswertung der Wasserspiegelabsenkungen beim Klarpumpen der Grundwassermeßstellen Fa. Dachser Da1 bis Da3

Abgepumpte Grundwassermeßstelle							
Bezeichnung/ Nr.	Pumpversuch		Basis des Kiesgrund- wasser- leiters	Wasser- säule H im Ruhe- zustand	Wasser- säule h im abge- senkten Zustand	k _F -Wert	Trans- missi- vität
	von - bis						
	Ruhewas- serspiegel	Entnahme Q					
	m u. Gel.	l/s					
Da 1 *, **	07.09.94		(> 17,3)	> (3,66) (M > 2,8)	(> 2,49)	3,4·10 ⁻⁴	(> 8,5· 10 ⁻⁴)
	13,64	1,0					
Da 2 *	07.09.94		(< 21,0)	(> 3,93)	(> 3,80)	6,6·10 ⁻³	(> 2,5· 10 ⁻²)
	17,07	3,0					
Da 3	07.09.94		4,10	0,52	ohne Beharrung nicht auswertbar		
	3,58	0,2					

*) Kiesbasis nicht erbohrt

***) Grundwasser unter einer Schluffschicht leicht gespannt, bei allen anderen in den Tabellen aufgeführten Brunnen bzw. Grundwassermeßstellen freies Grundwasser

3) Auswerteformeln

- a) Näherungsweise Auswertung der Absenkung im Förderbrunnen im Beharrungszustand bei zwei Fördermengen für freies Grundwasser:

$$k_f = \frac{Q_2 - Q_1}{\pi} \cdot \frac{(\ln R - \ln r)}{(h_1^2 - h_2^2)} \quad (\text{m/s})$$

Annahme: $R/r = 1000$, dann wird
 $\ln R - \ln r = 6,91$

- b) Näherungsweise Auswertung der Absenkung im Förderbrunnen im Beharrungszustand ohne Meßstellen:

Freies Grundwasser

Gespanntes Grundwasser

$$k_f = \frac{Q \cdot (\ln R - \ln r)}{\pi \cdot (H^2 - h^2)} \quad (\text{m/s})$$

$$k_f = \frac{Q \cdot (\ln R - \ln r)}{2\pi \cdot M \cdot (H - h)} \quad (\text{m/s})$$

Annahme: $R/r = 1000$,
 dann wird
 $\ln R - \ln r = 6,91$

- c) Transmissivität $T = k_f \cdot H$ (m^2/s)

- d) Entnahmebreite $B = \frac{Q}{T \cdot i_{\text{nat}}}$, Untere Kulmination $x_u = B/2 \approx 0,16 \cdot B$

- e) Reichweite (nach SICHARDT) $R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$ (m)

- f) Abstandsgeschwindigkeit $v_a = k_f \cdot i_{\text{nat}} \cdot 86400 / n_f$ (m/d)
 50-Tage-Entfernung $x_{50} = v_a \cdot 50$ (m)

In den Formeln bedeuten:

k_f (m/s): Durchlässigkeitswert

Q (m^3/s): Entnahmemenge

R (m): Reichweite des Absenktrichters

H (m): Grundwassermächtigkeit vom Ruhewasserspiegel bis zur Basis des Grundwasserleiters (vereinfacht auch: Wassersäule im Brunnen im Ruhezustand)

s (m): Absenkung unter Ruhewasserspiegel

h (m): Abgesenkte Wassersäule im Brunnen ($H - s$)

B (m): Entnahmebreite

x_u (m): Untere Kulmination

i_{nat} (-): Natürliches Grundwassergefälle

n_f (-): Durchflußwirksamer Hohlraumanteil (Porenanteil), aus den Pumpversuchen in den Erkundungsbohrungen A, B und C (heute Grundwassermeßstellen 758, 759 und 760) entnommen zu 0,2 (= 20 %)

v_a (m/s): Abstandsgeschwindigkeit

4) **Zusammenstellung geohydraulischer Auswertungsergebnisse von den Pumpversuchen in den Brunnen II bis V des Pumpwerkes 2 Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren, vom Brunnen Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen und der Versuchsbrunnen A, B und C (heute Grundwassermeßstellen 758, 759 und 760 des Landesgrundwasserdienstes) im Grundwasservorranggebiet Ebenhofen (übernommen aus dem Gutachten zum Einzugsgebiet der Brunnen Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren vom 05.12.1991)**

Brunnen	Pumpversuch von - bis	Formel (Bl. 2)	T	k_r	I_{nat}	B bei Pumpen- leistung (Tab. 1)	x_u bei Pumpen- leistung (Tab. 1)	s_{max} (m)		R (m)	v_a	x_{50}
			m^2/s	m/s	(-)	(m)	(m)	bei Brun- nen- betr. (T.4)	im Pump- ver- such	bei s_{max} im Pump- vers.	im Ruhe- zu- stand (m/d)	im Ruhe- zu- stand (m)
II	15.06.-18.06.61	1	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	0,0014	115	18	1,50	3,11	375	10	500
		2	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$					*	*		
III	28.08.-04.09.61	3	$2,4 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	0,01	105	17	0,48	1,31*	190*	9,5	475
IV	04.12.-07.12.61	4	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	0,014	50	8	0,70	1,25*	340*	48	(2400)
V	04.09.-08.09.75	1	$7,6 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	0,009	15	2,5	0,10	---	50	95	(4750)
A B C	02.12.-07.12.76 11.11.-18.11.76 23.11.-27.11.76	Ergeb- nisse aus	$1,25 \cdot 10^{-1}$ $9,0 \cdot 10^{-2}$ $1,54 \cdot 10^{-1}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $5,2 \cdot 10^{-3}$		bei an- genommen $Q=1001/s$						
A,B,C Mittel	09.12.-15.12.76 gemeins. Pumpv.	/1c/	$1,22 \cdot 10^{-1}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	0,0017	480	77	---	1,0	220	4	200
Brunnen Ebenhofen	Betriebsdaten 1954	1	$4,4 \cdot 10^{-2}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$	zum Br. III = 0,009	65	10	0,66	---	170	27	(1380)

*) Gemeinsamer Pumpversuch 29.01. bis 06.02.1962

Die angegebenen Werte der untergrundhydraulischen Parameter sind gerundet. Bei Brunnen II wurden alternativ die Absenkungen im Brunnen selbst (Formel 1) sowie im Brunnen und in der Viehtränke (Formel 2), bei Brunnen III die Absenkungen in den Meßstellen P14 und P11 (Formel 3), bei Brunnen IV die Absenkungen in den Meßstellen P15, P16, Brunnen II, P12, P13 und der Viehtränke (graphische Auswertung nach Formel 4) und schließlich wurden bei Brunnen V und beim Brunnen Ebenhofen die Absenkungen im Brunnen V selbst (Formel 1) ausgewertet.

Bei Brunnen V ist die Berechnung der Durchlässigkeit mit einer erheblichen Ungenauigkeit behaftet, da die extrem geringen Absenkbeträge (0,12 m bei 83 l/s Entnahme) während des Pumpversuches durch natürliche Wasserspiegelschwankungen stark überlagert wurden. Die Wasserspiegel der Meßstellen stiegen aus diesem Grund während des Pumpversuches teilweise an und können daher nicht ausgewertet werden. Die Berechnungsergebnisse für die 50-Tage-Entfernung bei Brunnen IV und V sowie beim Brunnen Ebenhofen sind (in Klammern) gesetzt, da die untergrundhydraulischen Parameter innerhalb der theoretisch berechneten Entfernungen von mehreren Kilometern sicherlich erheblich variieren. Diese Werte dürfen daher nicht ohne weiteres für weitergehende Folgerungen verwendet werden.

6) Pumpversuch an den Brunnen Altdorf der Gemeinde Biessenhofen und der Fa. Nestlé vom 22.10. bis 30.10.1996, Hochrechnung der Wasserspiegel der am 22.10.1996 nicht beobachteten Meßstellen in der Umgebung der Brunnen Altdorf aus den generellen Ruhewasserspiegeldifferenzen zwischen dem 22.10.1994 und dem 22.10.1996

Meßstellen und Höhen				PV Oktober 1996				Vergleich zu Okt. 1994	
				Höhen- Bezug	tiefster Wasser- spiegel	höchster Wasser- spiegel	Differenz höchster - tiefster Wasserspiegel	Ruhewas- serspiegel 22.10.1994	RWsp. '96 minus RWsp. '94
Meß- stelle	MPH OK Rohr	Über- stand	GOK mNN					m ü. NN	m
Br. AA I Datenlogger	703,93	- 1,78	705,71	m u. Gel.	4,32	3,39	0,93	702,06	0,26
				mNN	701,39	702,32			
Br. AA II Datenlogger	704,08 (706,79)	0,71	706,08	m u. Gel.	4,52	3,91	0,61	702,06	0,11
				mNN	701,56	702,17			
AA P1 Lichtlot	706,11	0,44	705,67	m u. Gel.	3,75	3,40	0,35	702,01	0,26
				mNN	701,92	702,27			
Br. AD I Datenlogger	704,99	- 1,33	706,32	m u. Gel.	4,41	4,04	0,37	702,06	0,22
				mNN	701,91	702,28			
Br. AD II Datenlogger		- 2,31	706,05	m u. Gel.	4,19	3,77	0,42	702,06	0,22
				mNN	701,86	702,28			
GM 21 Lichtlot	711,81	0,81	711,00	m u. Gel.	2,46	2,45	0,01	708,50	0,05
				mNN	708,54	708,55	keine Reaktion		
GM 22 Datenlogger	708,66	1,01	707,65	m u. Gel.	4,92	4,86	0,06	702,54	0,25
				mNN	702,73	702,79	schwache Reaktion		
GM 23 Lichtlot	711,62	0,82	710,80	m u. Gel.	4,71	4,61	0,10	705,94	0,25
				mNN	706,09	706,19	keine Reaktion		
GM 24 Datenlogger	705,94	0,72	705,22	m u. Gel.	3,22	2,91	0,31		
				mNN	702,00	702,31			
GM 25 Datenlogger	707,22	0,59	706,63	m u. Gel.	4,67	4,31	0,36		
				mNN	701,96	702,32			
GM 26 Datenlogger	706,88	0,61	706,27	m u. Gel.	4,31	3,97	0,34		
				mNN	701,96	702,30			
GM 27 Datenlogger	705,95	0,69	705,26	m u. Gel.	3,23	2,91	0,32		
				mNN	702,03	702,35			
GM 28 Datenlogger	707,29	0,68	706,61	m u. Gel.	4,63	4,33	0,30		
				mNN	701,98	702,28			
GM 29 Datenlogger	707,79	0,68	707,11	m u. Gel.	5,03	4,77	0,26		
				mNN	702,08	702,34			
GM 30 Datenlogger	707,2	0,71	706,49	m u. Gel.	4,59	4,21	0,38		
				mNN	701,90	702,28			
GM 31 Datenlogger	706,91	0,75	706,16	m u. Gel.	4,23	3,89	0,34		
				mNN	701,93	702,27			
GM 32 Datenlogger	706,78	0,71	706,07	m u. Gel.	4,12	3,79	0,33		
				mNN	701,95	702,28			
GM 33 Datenlogger	706,82	0,73	706,09	m u. Gel.	4,14	3,80	0,34		
				mNN	701,95	702,29			
GM 34 Datenlogger	708,56	0,71	707,85	m u. Gel.	5,86	5,55	0,31		
				mNN	701,99	702,30			
GM 35 Datenlogger	708,51	0,76	707,75	m u. Gel.	5,80	5,47	0,33		
				mNN	701,95	702,28			
GM 36 Datenlogger	709	0,72	708,28	m u. Gel.	1,44	1,34	0,10		
				mNN	706,84	706,94	keine Reaktion		
GM 37 Datenlogger	708,1	0,76	707,34	m u. Gel.	5,30	5,02	0,28		
				mNN	702,04	702,32			
GM 38 Lichtlot	708,63	- 0,10	708,46	m u. Gel.	5,63	5,57	0,06		
				mNN	702,83	702,89			
Im Oktober 1996 nicht beobachtete Grundwasser- aufschlüsse (Br. Kaufb. I - IV außer Betrieb)				Berechneter Ruhewasserspiegel 22.10.1996 Wasserspiegel 22.10.1994 um 25 cm erhöht				Wsp. Okt. 94 m ü. NN	Angenommene Wsp. Diff.
Brunnen Ebenhofen				mNN	701,57		701,32	0,25	
Brunnen Kaufbeuren I				mNN	701,73		701,48	0,25	
Brunnen Kaufbeuren II				mNN	701,85		701,60	0,25	
Brunnen Kaufbeuren III				mNN	703,24		702,99	0,25	
Brunnen Kaufbeuren IV				mNN	702,19		701,94	0,25	
Viehtränke V				mNN	702,24		701,99	0,25	
offenes Grundwasser				mNN	702,00		701,75	0,25	
Auslauf Mühlbächle				mNN	700,15		699,90	0,25	

- 7) Pumpversuch an den Brunnen Altdorf der Gemeinde Biessenhofen und der Fa. Nestlé vom 22.10. bis 30.10.1996, Berechnung der 50-Tage-Entfernungen im Umkreis der Brunnen Altdorf für die tiefsten Wasserstände am 30.10.1996, ausgehend von der Isoliniendarstellung in Anlage 2.2, Plan 2

**Pumpversuch Altdorf 22.10. bis 30.10.1996,
Berechnung der Fließzeiten und 50-Tage-Entfernungen**

Transmissivität T (m ² /s)	0,1341
Grundw. mächtigkeit in Ruhe (ca. m)	15
Durchlässigkeitswert kf (m/s)	0,00894
Durchflußwirks. Hohlraumanteil	0,189
Gesamtfördermenge Q (m ³ /s)	0,108

- 1) Berechnung der Fließzeiten nach Westen in Richtung GM 25,**
ausgehend vom Absenkungsschwerpunkt Br. AAI/II
Berechnet für die tiefsten Wasserstände am 30.10.1996, Q = 108 l/s

Wasserspiegeldifferenz		Fließstrecke (m)	Gefälle i (-)	Abstandsgeschwindigkeit	
von - bis (m)	h (m)			va (m/d)	Fließzeit (d)
701,48 - 701,80	0,32	60	0,00533	21,80	2,75
701,80 - 701,90	0,10	15	0,00667	27,25	0,55
701,90 - 702,00	0,10	120	0,00083	3,41	35,23
Fließstrecke in m/50 d					234
Untere Kulmination (m)					220

- 2) Berechnung der Fließzeiten nach Südwesten in Richtung GM 3**
ausgehend vom Absenkungsschwerpunkt Br. AAI/II
Berechnet für die tiefsten Wasserstände am 30.10.1996, Q = 108 l/s

Wasserspiegeldifferenz		Fließstrecke (m)	Gefälle i (-)	Abstandsgeschwindigkeit	
von - bis (m)	h (m)			va (m/d)	Fließzeit (d)
701,48 - 701,80	0,32	75	0,00427	17,44	4,30
701,80 - 701,90	0,10	55	0,00182	7,43	7,40
701,90 - 702,00	0,10	110	0,00091	3,72	29,61
Fließstrecke in m/50 d					272

- 3) Berechnung der Fließzeiten nach Osten in Richtung GM 28,**
ausgehend vom Absenkungsschwerpunkt Br. AAI/II
Berechnet für die tiefsten Wasserstände am 30.10.1996, Q = 108 l/s

Wasserspiegeldifferenz		Fließstrecke (m)	Gefälle i (-)	Abstandsgeschwindigkeit	
von - bis (m)	h (m)			va (m/d)	Fließzeit (d)
701,48 - 701,80	0,32	45	0,00711	29,06	1,55
701,80 - 701,90	0,10	15	0,00667	27,25	0,55
701,90 - 701,98	0,10	105	0,00095	3,89	26,98
702,00 - 702,10	0,10	120	0,00083	3,41	35,23
Fließstrecke in m/50 d					236

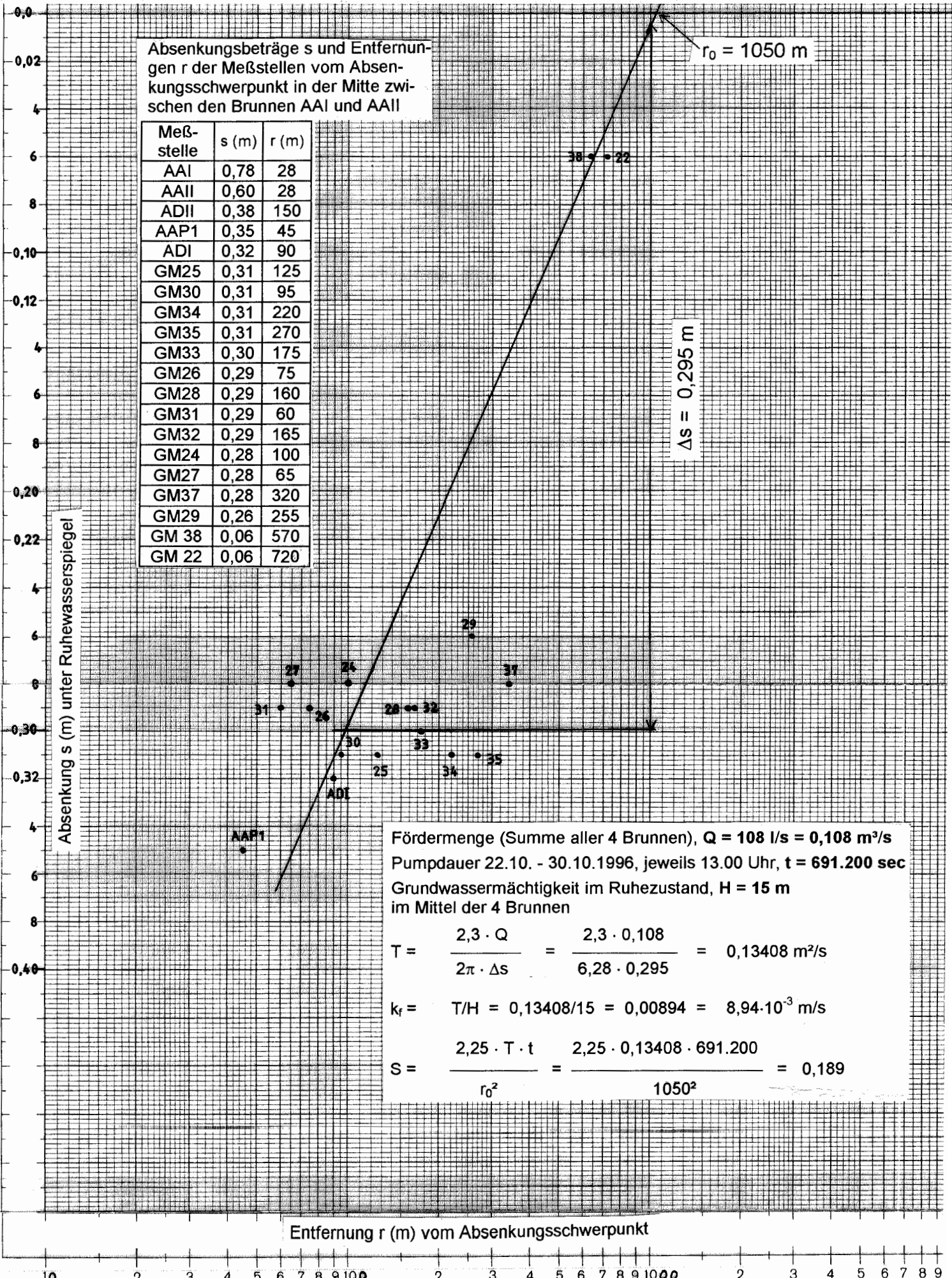
- 4) Berechnung der Fließzeiten nach Osten in Richtung GM 29,**
ausgehend vom Absenkungsschwerpunkt Br. AAI/II
Berechnet für die tiefsten Wasserstände am 30.10.1996, Q = 108 l/s

Wasserspiegeldifferenz		Fließstrecke (m)	Gefälle i (-)	Abstandsgeschwindigkeit	
von - bis (m)	h (m)			va (m/d)	Fließzeit (d)
701,48 - 701,80	0,32	45	0,00711	29,06	1,55
701,80 - 701,90	0,10	20	0,00500	20,43	0,98
701,90 - 701,98	0,08	95	0,00084	3,44	27,60
702,00 - 702,08	0,08	100	0,00080	3,27	30,59
Fließstrecke in m/50 d					225

- 5) Berechnung der Fließzeiten nach Süden in Richtung GM 35,**
ausgehend vom Brunnen AD II (Gem. Biessenhofen)
Berechnet für die tiefsten Wasserstände am 30.10.1996, Q = 108 l/s

Wasserspiegeldifferenz		Fließstrecke (m)	Gefälle i (-)	Abstandsgeschwindigkeit	
von - bis (m)	h (m)			va (m/d)	Fließzeit (d)
701,86 - 701,90	0,04	75	0,00053	2,18	34,41
701,90 - 702,00	0,10	55	0,00182	7,43	7,40
Fließstrecke in m/50 d					191
Rinnenrand im Untergrund ca. m					170

Pumpversuchsauswertung nach COOPER & JACOB (räumliche Auswertung)



Absenkungsbeträge s und Entfernungen r der Meßstellen vom Absenkungsschwerpunkt in der Mitte zwischen den Brunnen AAI und AAI

Meßstelle	s (m)	r (m)
AAI	0,78	28
AAII	0,60	28
ADII	0,38	150
AAP1	0,35	45
ADI	0,32	90
GM25	0,31	125
GM30	0,31	95
GM34	0,31	220
GM35	0,31	270
GM33	0,30	175
GM26	0,29	75
GM28	0,29	160
GM31	0,29	60
GM32	0,29	165
GM24	0,28	100
GM27	0,28	65
GM37	0,28	320
GM29	0,26	255
GM 38	0,06	570
GM 22	0,06	720

$\Delta s = 0,295 \text{ m}$

$r_0 = 1050 \text{ m}$

Fördermenge (Summe aller 4 Brunnen), $Q = 108 \text{ l/s} = 0,108 \text{ m}^3/\text{s}$
 Pumpdauer 22.10. - 30.10.1996, jeweils 13.00 Uhr, $t = 691.200 \text{ sec}$
 Grundwassermächtigkeit im Ruhezustand, $H = 15 \text{ m}$
 im Mittel der 4 Brunnen

$$T = \frac{2,3 \cdot Q}{2\pi \cdot \Delta s} = \frac{2,3 \cdot 0,108}{6,28 \cdot 0,295} = 0,13408 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$k_f = T/H = 0,13408/15 = 0,00894 = 8,94 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$S = \frac{2,25 \cdot T \cdot t}{r_0^2} = \frac{2,25 \cdot 0,13408 \cdot 691.200}{1050^2} = 0,189$$

Absenkung s (m) unter Ruhewasserspiegel

Entfernung r (m) vom Absenkungsschwerpunkt

Parameter	Dimension	09.09.1986	28.01.1987	09.02.1989	09.05.1989	25.10.1989	10.05.1990	15.11.1990	04.06.1991	20.10.1992	08.06.1993	29.06.1994
Wassertemperatur	° C							11,0	10,2	n.b.	10,4	n.b.
pH - Wert	---		7,18	7,46	7,34	7,14	7,62		7,15	7,28	7,50	7,73
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm b. 25 °C		733	721	695	701	702	704	709	696	698	707
Oxidierbarkeit als O ₂	mg/l							0,7	0,7	0,6	0,6	0,7
Gesamthärte	° dH	21,4	21,9	21,7	20,7	20,6	21,1	n.b.	21,2	21,1	19,7	21,6
Calcium	Ca								96,5	95,9	89,9	100,1
Magnesium	Mg							33,0	33,5	33,2	30,8	32,9
Natrium	Na							9,4	7,3	9,0	6,4	8,1
Kalium	K							4,2	2,2	2,0	2,4	2,9
Eisen, gesamt	Fe							< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mangan, gesamt	Mn							< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blei	Pb							n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2
Cadmium	Cd							n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08
Nitrat	NO ₃	36,0	36,4	30,2	27,2	28,3	24,8	27,3	27,3	26,5	26,8	26,7
Chlorid	Cl								13,0	16,3	13,2	14,5
Sulfat	SO ₄							13,5	13,3	10,9	16,3	12,0
Fluorid	F							0,06	0,06	0,05	0,06	0,06

Untersucht wurden, aber nicht nachweisbar waren:

Eisen, Mangan, Arsen, Schwermetalle (Chrom, Cyanid, Nickel, Quecksilber,), Nitrit, Ammonium, Phosphat, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, organische Chlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel

In mikrobiologischen Untersuchungen an denselben Proben waren E. coli und coliforme Keime nicht nachweisbar, die Koloniezahlen lagen bei 20 °C und 36 °C unter 10.

Ergebnisse chemischer Wasseranalysen von den Brunnen Altdorf I und II der Allgäuer Alpenmilchwerke aus den Jahren 1986 bis 1994 (Mischwasser aus beiden Brunnen)
 Untersuchungslabor: Milchwirtschaftliche Untersuchungs- und Versuchsanstalt Kempten

Parameter	Dimension	12.04. 1985	16.10. 1985	14.02. 1986	05.03. 1987	10.05. 1988	14./19.03. 1990	19.02. 1991	11.02. 1992	15.02. 1993	02.02. 1994
Wassertemperatur	° C	8,5	9,5	6,8	6,7	9,0	8,5	7,0	9,8	8,8	8,6
pH - Wert	---	7,25	7,32	7,16	7,46	7,28	7,2	7,14	7,19	7,05	7,17
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm b. 25 °C	797	788	789	722	708	695	713	778	726	721
Sauerstoff	mg/l	n.b.	8,8	11,3	n.b.	10,9	n.b.	n.b.	n.b.	8,8	8,6
Oxidierbarkeit als O ₂	mg/l	5,4 als O ₂ ?	3,8 als O ₂ ?	2,5 als O ₂ ?	7,0 als O ₂ ?	6,3 als O ₂ ?	0,4	0,8	1,0	0,6	0,6
Gesamthärte	° dH	22,4	22,5	21,8	20,6	22,0	21,6	21,6	21,6	21,9	22,3
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,8	6,7	6,95	n.b.	7,25	7,15	n.b.	n.b.	7,05	7,4
Calcium Ca	mg/l	n.b.	115	106	n.b.	111,6	106	n.b.	n.b.	111	107
Magnesium Mg		n.b.	27,6	30,5	18,9	27,8	31	29,7	29,7	28,7	31,6
Natrium Na		n.b.	8,0	13,5	12,2	9,8	8,0	9,55	7,7	9,8	9,0
Kalium K		n.b.	2,4	3,4	2,1	10,9 !	3,0	2,9	3,0	3,6	3,0
Nitrat NO ₃	mg/l	46	34,3	38,3	14,8	28,8	27,5	28,7	32,4 19.05.92	37,6	30,9
Chlorid Cl		36,3	35,0	20,0	n.b.	22,6	14,5	n.b.	20,6 19.05.92	18,8	14,2
Sulfat SO ₄		19,5	16,3	14,0	12,2	10,8	9,8	9,2	8,2	9,4	10,8

n.b. nicht bestimmt

Weitere untersuchte, aber in den Analysen nicht nachweisbare Stoffe sind nicht aufgelistet.

In mikrobiologischen Untersuchungen an denselben Proben waren E. coli und coliforme Keime sowie Pseudomonas aeruginosa nicht nachweisbar, die Koloniezahlen bei 20 °C und 36 °C lagen zwischen Null und 12.

Büro Boden und Wasser, 86551 Aichach, Gutachten zum Einzugsgebiet der Brunnen Altdorf
 der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilchwerke. **Tabelle 6, Blatt 2**
 16.03.95 16:43, (CHEMIE.DOC, Seite 2)
 Ergebnisse chemischer Wasseranalysen vom Brunnen Altdorf I der Gemeinde
 Biessenhofen aus den Jahren 1985 bis 1994
 Untersuchungslabor: Chemisches Labor Unterallgäu, R. Nöfer, Heimertingen

Parameter	Dimension	18.07.1985	16.10.1985	14.02.1986	05.03.1987	10.05.1988	16.12.1988	14./19.03.1990	19.02.1991	11.02.1992	15.02.1992	02.02.1994
Wassertemperatur	° C	10,5	9,4	4,8	7,6	7,3	8,3	8,2	6,0	10,01	9,0	8,7
pH - Wert	---	7,15	7,38	7,25	7,48	7,11	7,33	7,13	7,11	7,16	7,09	7,19
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm b. 25 °C	751	730	831	732	698	616	716	712	725	717	744
Sauerstoff	mg/l	7,8	9,1	11,2	n.b.	10,2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	8,4	6,9
Oxidierbarkeit als O ₂	mg/l	8,5 als O ₂ ?	4,6 als O ₂ ?	5,4 als O ₂ ?	3,5	4,5	1,6	0,4/0,5	1,6	1,4	0,6	0,9
Gesamthärte	° dH	20,7	20,2	22,4	22,1	21,3	19,6	21,6	21,6	21,4	22,1	22,1
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,4	6,35	6,9	n.b.	7,25	6,65	7,35	n.b.	n.b.	7,1	7,4
Calcium Ca	mg/l	118	103	113	n.b.	110,3	104	107	n.b.	n.b.	108	109
Magnesium Mg		22	25,2	28,5	20,7	25,4	22,3	30	29,2	27,7	30,1	29,7
Natrium Na		12,1	12,0	18,5	6,3	9,0	12,8	13,2	11,4	10,2	12,2	14,0
Kalium K		1,3	2,0	2,0	2,8	7,4	3,2	2,4	1,95	2,5	2,0	2,6
Nitrat NO ₃	mg/l	34,3	26,7	34,8	22,5	13,8	20,5	17,8	25,1	31,6 19.05.92	32,2	25,7
Chlorid Cl		34,6	31,2	44,0	n.b.	19,9	24,0	22,0	n.b.	19,0 19.05.92	18,8	19,9
Sulfat SO ₄		11,5	13,5	15,5	10,2	7,7	7,1	7,2	6,8	6,0	6,2	12,4

n.b. nicht bestimmt

Weitere untersuchte, aber in den Analysen nicht nachweisbare Stoffe sind nicht aufgelistet.

In mikrobiologischen Untersuchungen an denselben Proben waren E. coli und coliforme Keime sowie Pseudomonas aeruginosa nicht nachweisbar, die Koloniezahlen bei 20 °C und 36 °C lagen mit zwei Ausnahmen (18.07.85: 160, 14.02.86: 24) zwischen Null und 4.

Ergebnisse chemischer Wasseranalysen vom Brunnen Altdorf II der Gemeinde Biessenhofen aus den Jahren 1985 bis 1994
 Untersuchungslabor: Chemisches Labor Unterallgäu, R. Nöfer, Heimertingen

Parameter	Dimen- sion	12.04. 1985	14.02. 1986	05.03. 1987	10.05. 1988	16.12. 1988	19.03. 1990	19.02. 1991				
Wassertemperatur	° C	8,4	7,5	7,3	8,5	6,3	7,2	6,4				
pH - Wert	---	7,31	7,23	7,51	7,65	7,45	7,27	7,23				
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm b. 25 °C	678	660	637	646	616	640	646				
Sauerstoff	mg/l	n.b.	11,6	n.b.	8,6	n.b.	n.b.	n.b.				
Oxidierbarkeit als O ₂	mg/l	3,3	2,5	4,7	5,0	0,8	0,5	1,5				
Gesamthärte	° dH	18,8	19,6	19,7	19,9	19,0	19,2	19,6				
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,2	6,5	n.b.	6,5	6,2	6,4	n.b.				
Calcium Ca	mg/l	n.b.	97,5	n.b.	104	102	95	n.b.				
Magnesium Mg		n.b.	26,0	17,2	23,1	20,7	12,2	26,3				
Natrium Na		n.b.	10,0	8,5	9,7	8,4	6,0	8,3				
Kalium K		n.b.	4,0	1,9	3,9	2,4	2,1	1,7				
Nitrat NO ₃	mg/l	18,1	15,8	11,7	17,7	15,9	13,5	19,1				
Chlorid Cl		20,4	22,0	n.b.	20,3	18,8	14,9	n.b.				
Sulfat SO ₄		16,0	8,3	10,0	11,0	8,4	9,0	6,8				

n.b. nicht bestimmt

Weitere untersuchte, aber in den Analysen nicht nachweisbare Stoffe sind nicht aufgelistet.

Büro Boden und Wasser, 86551 Aichach, Gutachten zum Einzugsgebiet der Brunnen Altdorf
 der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilchwerke. **Tabelle 6, Blatt 4**
 12.03.95 20:56, (CHEMIE.DOC, Seite 4)

Ergebnisse chemischer Wasseranalysen von Brunnen Ebenhofen der Gemeinde
 Biessenhofen aus den Jahren 1985 bis 1991
 Untersuchungslabor: Chemisches Labor Unterallgäu, R. Nöfer, Heimertingen

Zusammenstellung der wichtigsten Analysenergebnisse von den Brunnen I bis V des Pumpwerkes 2 Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren und von weiteren im potentiellen Einzugsgebiet Ebenhofen/Altdorf gelegenen Hausbrunnen und Meßstellen, Probenahme am 25.10.1990 (J1 bis J5 a, 31.07.1990, Brunnen Ebenhofen der Gemeinde Biessenhofen am 19.02.1991) (Tabelle entnommen aus dem Gutachten zum Einzugsgebiet der Brunnen Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren vom 05.12.1991)

Parameter	Dimen- sion	Baggersee Innenhofen				Brunnen Feldw.	Brunnen Lorenzb.	Br. V	Br. III	Brunnen Ebenhof.	Br. I	Br. II	Br. IV
		J1	J2	J4	J5								
Wassertemperatur	°C	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	10,1	10,2	8,6	9,0	6,4	8,9	8,9	9,1
pH - Wert	-	7,1	7	7,2	7,1	7,17	7,24	7,23	7,19	7,23	7,21	7,20	7,25
el. Leitfähigkeit	mS/cm b. 25°C	62,9	64,5	60,1	60,2	69,7	69,9	67,8	60,0	64,6	63,6	58,7	55,9
Gesamthärte	°dH	nicht bestimmt				20,2	20,15	19,6	17,55	19,6	19,35	17,55	17,05
Karbonathärte	°dH	"				18,7	18,6	17,6	16,4	18,1	18,1	16,9	16,0
KMnO ₄ -Verbr. als O ₂	mg/l	"				2,0	1,1	1,9	2,4	1,5	1,1	2,3	3,2
org. Kohl.stoff TOC	"	0,7	0,6	<0,5	<0,5	0,44	0,52	0,44	0,58	n.b.	0,26	0,50	0,61
Sauerstoff	"	10,1	6,7	10	7,2	8,2	7,9	8,6	5,8	n.b.	5,7	4,7	2,6
Calcium Ca	mg/l	nicht bestimmt				102	102	97,9	89,9	99,4	95,1	91,4	89,2
Magnesium Mg	"	"				26,2	26,1	25,9	21,9	26,3	26,5	20,9	20,1
Natrium Na	"	"				9,4	9,7	9,5	5,2	8,3	4,8	5,5	5,5
Kalium K	"	"				3,0	3,6	2,3	1,6	1,7	1,2	1,6	1,8
Eisen, gesamt Fe	"	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,001	0,002	0,001	0,011	<0,05	0,016	<0,001	<0,001
Mangan, gesamt Mn	"	<0,05	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
Ammonium NH ₄	"	0,02	0,01	<0,01	0,04	0,014	0,018	0,005	0,039	<0,01	0,01	0,02	0,02
Nitrit NO ₂	mg/l	nicht bestimmt				<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001
Nitrat NO ₃	"	27,9	25,4	19,6	13,8	18,2	20,3	19,0	9,8	19,1	5,6	5,9	3,7
Chlorid Cl	"	23	23	10	14	13,7	16,3	14,1	8,2	14,2	7,2	8,2	8,1
Sulfat SO ₄	"	12	14	15	7	11,4	12,1	10,5	7,8	6,8	8,4	7,9	7,1
Monophosphat PO ₄	"	nicht bestimmt				0,014	0,011	0,007	0,005	<0,05	0,005	0,004	0,001
Kieselsäure SiO ₂	mg/l	nicht bestimmt				5,0	5,1	4,4	3,9	2,3	5,3	4,0	4,1
Pflanzenschutzmittel	µg/l	nicht nachweisbar											
Halogenkohlenw.stoffe	µg/l *	nicht nachweisbar			0,2 TM	3,5 TE	3,9 TE	2,3 TE	nicht nachweisbar				
Arsen As	mg/l	nicht nachweisbar				nicht bestimmt			nicht nachweisbar				

*) TM = Trichlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)

TE = Trichlorethylen

Stichtagsbeprobung 09./10.03.1995

Parameter	Dimen- sion	Meßstellen Fa. Dachser			Brunnen Kaufbeuren			Brunnen Gemeinde Biessenhofen			Br. Allgäuer Alpenmilch- werke		Meßstellen Gemd. Biessenhofen/Allg. Alpenmilchwerke			offe- nes Grund- wasser GW	Aus- tritt Mühl- bächle MB	Hausbr. ehem. Säge- mühle SM	Wertach bei Bahnbr. 14.11. 1994
		Da1	Da2	Da3	Br. V	Br. I	Br. IV	Eben- hofen	Alt- dorf I	Altdf. II	Altd.I	Altd. II	GM 21	GM 22	GM 23				
Wassertemperatur	° C	9,3	9,4	6,9	9,1	9,3	9,7	7,7	9,7	9,2	9,4	9,4	8,7	9,2	9,7	5,6	9,1	7,9	10,5
pH - Wert	---	6,85	6,89	7,02	6,97	6,84	6,96	6,87	6,75	6,73	6,89	6,83	7,21	6,78	6,99	7,59	6,96	7,46	8,01
elektr. Leitfähigk. b. 25°	µS/cm	671	708	605	674	630	570	665	734	745	716	728	551	723	773	727	729	539	456
Sauerstoff	mg/l	7,6	8,2	6,3	7,0	5,3	4,8	7,5	7,2	7,0	6,8	7,0	6,1	7,0	7,4	15,8	6,9	5,7	11,3
	% Sättg.	72	78	56	66	51	46	71	69	64	65	67	57	66	75	134	62	50	
Oxidierbarkeit als O ₂	mg/l	0,6	0,4	1,4	0,5	0,3	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	2,1	0,6	1,0	n.b.	0,5	n.b.	8,9
Gesamthärte	° dH	20,7	21,6	19,3	20,6	19,5	17,7	20,0	22,2	22,0	22,1	22,2	13,9	21,1	19,8	n.b.	22,3	n.b.	14,1
Ammonium NH ₄	mg/l	0,06	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	n.b.	0,06
Natrium Na		10,9	8,6	5,5	8,7	5,4	5,5	8,1	8,2	12,6	6,3	8,0	14,7	22,9	26,4	n.b.	9,8	n.b.	5,5
Kalium K		1,4	1,8	2,0	3,4	1,7	2,1	3,1	3,6	4,1	3,1	3,3	5,8	3,8	10,7	n.b.	4,4	n.b.	2,0
Calcium Ca		99,4	103	58,3	101	93,4	91,4	99,2	105	108	103	106	75,1	100	99,5	n.b.	106	n.b.	73
Magnesium Mg		29,2	30,9	47,9	27,9	27,5	21,2	26,5	32,3	29,6	33,1	31,6	14,4	30,5	25,2	n.b.	32,1	n.b.	17,5
Eisen Fe		µg/l	4	69	20	< 2	< 2	< 2	< 2	9	4	8	< 2	29	< 2	8	n.b.	10	n.b.
Mangan Mn	µg/l	18,3	3,2	85,3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,3	0,8	< 0,5	< 0,5	14,9	< 0,5	3,4	n.b.	17,4	n.b.	10
Bor B	mg/l	0,03	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,03	<0,02	<0,02	0,02	0,04	0,05	0,02	n.b.	<0,02	n.b.	0,03
Chlorid Cl		11,3	11,2	3,6	13,2	8,2	8,1	12,8	11,1	18,0	9,1	10,7	2,4	22,7	32,5	n.b.	12,7	n.b.	3,9
Nitrit NO ₂		n.n	n.n	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,008	n.n.	0,002	n.b.	n.n.	n.b.	0,04
Nitrat NO ₃		9,9	24,6	16,9	14,5	8,4	3,7	14,9	27,8	16,9	25,3	27,3	4,4	17,1	49,7	14,1	22,2	22,2	16,0
Sulfat SO ₄		9,2	11,2	7,7	11,0	9,2	6,9	10,9	12,9	10,7	12,6	12,4	8,5	11,0	8,6	n.b.	13,1	n.b.	8,5
O-Phosphat PO ₄		0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,22	<0,01	0,04	n.b.	0,09	n.b.	0,17
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	6,81	6,97	10,0	6,67	6,51	5,92	6,54	7,12	7,11	7,06	7,11	5,00	6,78	6,27	n.b.	7,13	n.b.	5,0

Vergleich der Analyseergebnisse von den Brunnen Altdorf und Kaufbeuren und weiteren Grundwasseraufschlüssen, Stichtagsbeprobung am 09./10.03.1995 und vom Wasser der Wertach vom 14.11.1994

Büro Boden und Wasser, 86551 Aichach, Gutachten zum Einzugsgebiet der Brunnen Altdorf der Gemeinde Biessenhofen und der Allgäuer Alpenmilchwerke. **Tabelle 6, Blatt 6**
16.03.95 16:20, (CHEMIE.DOC, Seite 6)

Alle Probenahmestellen wurden mindestens 15 min abgepumpt, Da1 bis Da3 und GM 21 bis GM 23 ca. 1/2 Stunde

**Niederschläge (mm/a) und Entwicklung der Nitratkonzentrationen (mg/l) im
 Wasser der Brunnen Ebenhofen und Altdorf**

Brunnen Ebenhofen der Stadt Kaufbeuren, Brunnen Altdorf und Ebenhofen der Gemeinde
 Biessenhofen nach jährlichen Trinkwasseruntersuchungen,
 Brunnen Altdorf der Allgäuer Alpenmilchwerke: Durchschnittswerte monatlicher Analysen

Jahr	Nieder- schlag	Niederschlag Daten DWD		Brunnen Stadt Kaufbeuren			Brunnen Gemeinde Biessenhofen			Brunnen I + II Allgäuer Alpenmilchwerke	
	Daten Kaufb.	mm	%	Br. IV	Br. V	Misch- wasser	Eben- hofen	Alt- dorf I	Altdorf II	Durch- schnitt	Höchst- wert
1961	994,9			Spur							
1962	983,1										
1963	1001,1										
1964	949,4										
1965	1447,6										
1966	1311,9			9							
1967	1175,8			7							
1968	1120,3			7							
1969	1069,8					6,0				13,6	15,5
1970	1342,1					8,0				17,6	21,5
1971	958,3					11,0				15,2	17,0
1972	984,0					5,0				14,1	15,3
1973	1220,1					5,0				15,2	25,8
1974	1515,4					5,0				15,9	17,5
1975	1033,2				15,0	10,0				14,0	15,2
1976	1258,6					9,0				13,4	18,8
1977	1163,7					8,7				18,7	21,5
1978	1323,0					22,5 (1)				22,4	24,8
1979	1460,1			3,6	22,0	17,9 (1)				18,9	20,7
1980	1218,1			3,6	10,5	14,2 (1)				19,8	20,7
1981	1546,2			5,2	14,9	13,9 (1)				20,3	20,6
1982	1227,1			5,2	12,7	11,9 (1)				23,2	41,2
1983	1082,8			3,9	15,0	13,6 (1)				22,1	27,5
1984	1091,4			6,9	19,6	17,9 (1)				21,3	25,2
1985	1067,3	1069	97	4,7	27,7	27,2 (1)	18,1	40,1	30,5	31,0	40,0
1986	1237,3	1234	---	4,7	25,2	10,7 (1)	15,8	38,3	34,8	38,1	40,6
1987	1646,4	1555	128	4,8	19,8	7,0 (2)	11,7	14,8	22,5	33,5	35,2
1988	1259,7	1266	104	2,5	17,0	4,9 (2)	17,7	28,8	17,2	31,5	31,8
1989	1157,0	1167	96	2,9	15,2	4,5 (2)	15,9			27,2	27,2
1990	1278,3	1280	105	6,3	19,0	5,5 (2)	13,5	27,5	17,8	24,8	24,8
1991		957	79				19,7	28,7	25,1	27,3	27,3
1992		1203	99					32,4	31,6	26,5	26,5
1993		1295	106				21,5	37,6	32,2	26,8	26,8
1994							19,3	30,9	25,7	20.06.94: 26,7	
	Mittel	1216									
Stichtagsbeprobung 09./10.03.1995				3,7	14,5	---	14,9	27,8	16,9	25,3	27,3

Anmerkung zu den Brunnen der Stadt Kaufbeuren:

- 1) Die Brunnen I bis IV wurden in den Jahren 1961/62 errichtet und im Jahr 1966 in Betrieb genommen. Brunnen V wurde 1975 gebohrt und 1978 in Betrieb genommen.
- 2) Nur Mischwasser Br. I, II und IV