Die Grundwasserbohrung Trasadingen

Autor(en): **Bühl, Herbert / Bollinger, Nicole**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin für angewandte Geologie**

Band (Jahr): **4 (1999)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-221510

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bull. angew. Geol.	Vol. 4	Nr. 2	S. 129-139	Dezember 1999

Die Grundwasserbohrung Trasadingen

mit 6 Figuren und 2 Tabellen

HERBERT BÜHL & NICOLE BOLLINGER[1)]

Zusammenfassung

In Trasadingen wurde Anfang 1998 eine Grundwasserbohrung erfolgreich in den Muschelkalkaquifer abgeteuft. Im Bohrloch wurden geophysikalische Logs aufgenommen und hydraulische Leitertests durchgeführt. Anschliessend wurde die Bohrung zu einem Vertikalfilterbrunnen ausgebaut. Die spezifische Ergiebigkeit des Brunnens lag bei 1.04 $l \cdot min^{-1} \cdot m^{-1}$. Die maximale Ergiebigkeit betrug etwa 140 l/min. Der Muschelkalkaquifer liefert in Trasadingen ein stark mineralisiertes Grundwasser vom Ca-Mg-SO_4-HCO_3-Typ, das gute Chancen auf Anerkennung als Mineralwasser hätte. Für eine Einspeisung in das Trinkwasser-Versorgungsnetz muss das Wasser wegen dem hohen Sulfatgehalt und der geringen Sauerstoffsättigung mittels Nanofiltration und Belüftung aufbereitet werden.

1. Einleitung

Die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Trasadingen basierte in den letzten Jahren ausschliesslich auf das Grundwasserpumpwerk Chis nahe der DB-Station Trasadingen.

Das dort geförderte Grundwasser stammt aus den Klettgaurinnenschotter. Es weist eine natürlicherweise erhöhte Sulfatkonzentration im Bereich von 100 mg SO_4^{2-}/l auf (Fig. 1). Die Nutzbarkeit des Grundwassers wird durch die Nitratbelastung eingeschränkt, die durch die steigende Tendenz seit einigen Jahren über dem Toleranzwert des Schweizerischen Lebensmittelbuchs von 40 mg NO_3^-/l liegt (Fig. 2). Der Schutz des Zuströmbereichs von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen durch persistente, d.h. schlecht abbaubare Schadstoffen wird in der revidierten Allgemeinen Gewässerschutzverordnung vom 10. Juni 1997 in der Schweiz neu festgelegt. Bis die einzuleitenden Schutzmassnahmen jedoch zu einer Trendwende der Nitratbelastung an den Fassungen im Unterklettgau führen, dürften noch etliche Jahre vergehen.

Die Wasserversorgung der Gemeinde Trasadingen wollte die in später Zukunft zu erwartende Besserung der Grundwasserqualität nicht abwarten und begann 1996 mit der Suche nach einer alternativen Trinkwasserbereitstellung. Eine Verbundlösung mit anderen Wasserversorgungen wurde 1997 von der Gemeindeversamm-

[1)] Oekogeo AG, 8200 Schaffhausen

lung abgelehnt. Nach einigen Fehlversuchen hatte man die Hoffnung noch nicht aufgegeben, auf dem Gemeindegebiet ein nutzbares nitratarmes Grundwasservorkommen zu finden und es wurde beschlossen, den Muschelkalkaquifer mit einer zum Brunnen ausbaubaren Bohrung zu erkunden. Hierfür beauftragte der Gemeinderat von Trasadingen die Oekogeo AG, Schaffhausen (Oekogeo AG 1998).

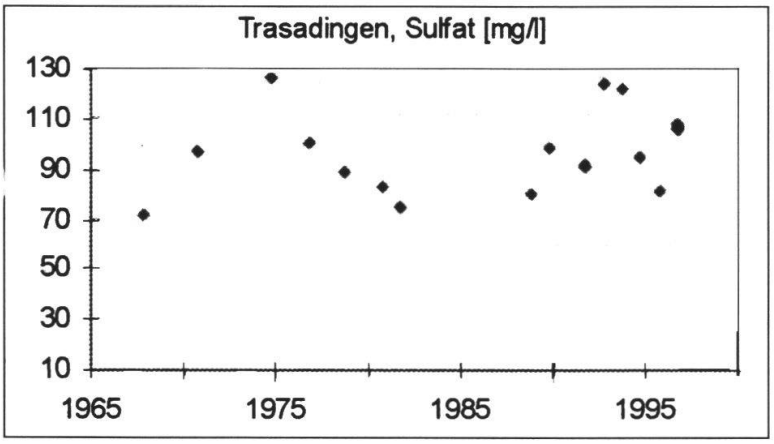


Fig. 1:
Verlauf der Sulfatkonzentration im Grundwasser der Klettgaurinne am Pumpwerk Trasadingen (Datenherkunft: Kantonales Laboratorium für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, Schaffhausen)

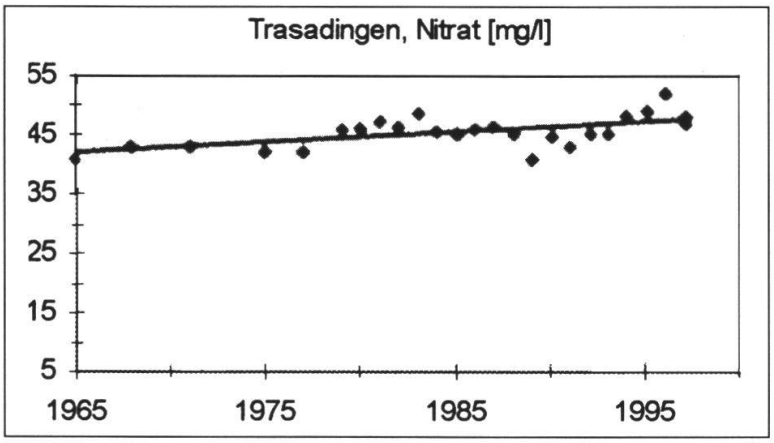


Fig. 2:
Verlauf der Nitratkonzentration im Grundwasser der Klettgaurinne am Pumpwerk Trasadingen (Datenherkunft: Kantonales Laboratorium für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, Schaffhausen).

2. Geologischer Überblick

Trasadingen befindet sich am westlichen Rand der Klettgaurinne. Der Klettgau ist ein Einschnitt zwischen dem Randen, dem südwestlichsten Ausläufer der Schwäbischen Alb und dem schweizerischen Tafeljura. Die Anlage des Schaffhauser Klettgaus reicht ins Jungpliozän (Hofmann 1996) zurück, als es zur Ausbildung des markanten Malm-Erosionsrandes am westlichen Randen kam. Ursache hierfür war die verstärkte Erosion am Ostrand des Schwarzwaldes infolge dessen Aufdomung während der Faltung des Kettenjuras.

Während des Pleistozäns, noch vor der maximalen Vereisung bildeten sich im Bodensee - Hochrhein - Wutach - Gebiet grosse Rinnensysteme. Die Klettgaurinne - vom Rhein von Ost nach West durchflossen - ist eine davon. Sie wurde bis 100 m unter die heutige Talsohle ausgeräumt. Während der maximalen Vereisung ("Riss-Maximum", Hofmann 1996) setzte die Aufschotterung der Klettgaurinne mit den

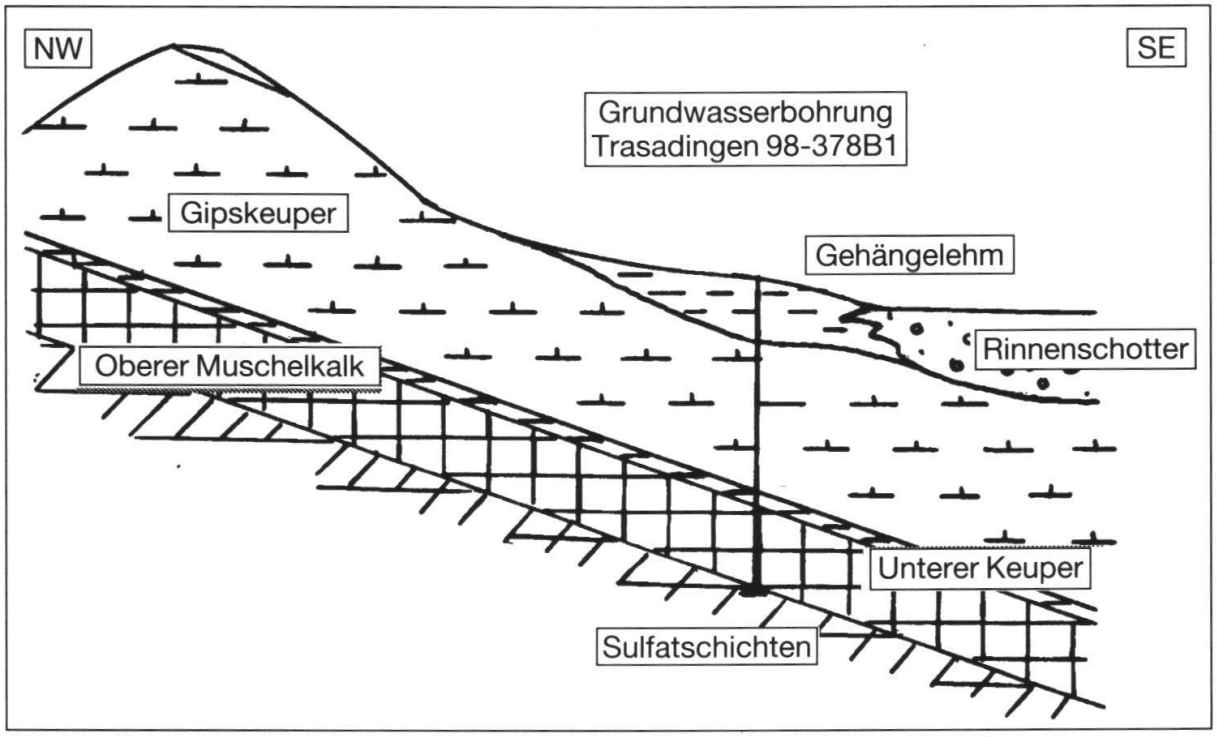


Fig. 3: Schematisches überhöhtes geologisches Profil zwischen dem Berg und der DB-Station Trasadingen.

sogenannten Klettgau-Rinnenschottern von Osten her ein. Die Aufschotterung erfolgte mehrphasig, unterbrochen von Erosion und auch Bodenbildung. Die Klettgau-Rinnenschotter bilden einen zusammenhängenden Aquifer von der Schaffhauser Breite bis nach Waldshut (Kühnle-Baiker 1992).
Westlich und unterhalb der Klettgaurinne findet man im Raum Trasadingen leicht gegen SE einfallende Schichtpakete des Keupers und des Muschelkalks (Fig. 3). Der Plattenkalk und Trochitenkalk, die zum Oberen Muschelkalk gehören, sind grundwasserführend.

3. Bohrbefunde

3.1 Bohrstandort

Der Bohrstandort wurde so gewählt, dass der obere Muschelkalk-Aquifer nach möglichst kurzer Bohrstrecke erreicht werden konnte. Der Standort liegt auf 416.14 m ü.M. am Fuss des Höhenzuges Hallauerberg - Wilchingerberg, in einer Talmulde westlich des Dorfkerns von Trasadingen. Er befindet nicht im Bereich der Klettgau-Rinnenschotter, die bereits wenige 100 m ostwärts angetroffen werden.

3.2 Bohrvorgang

Die Grundwasserbohrung Trasadingen wurde als Spülbohrung ausgeführt. Die Lockergesteinsstrecke und der anschliessende Gipskeuper wurden mit Rollenmeissel und Bentonitspülung durchbohrt. Der Lockergesteinsbereich wurde mit ei-

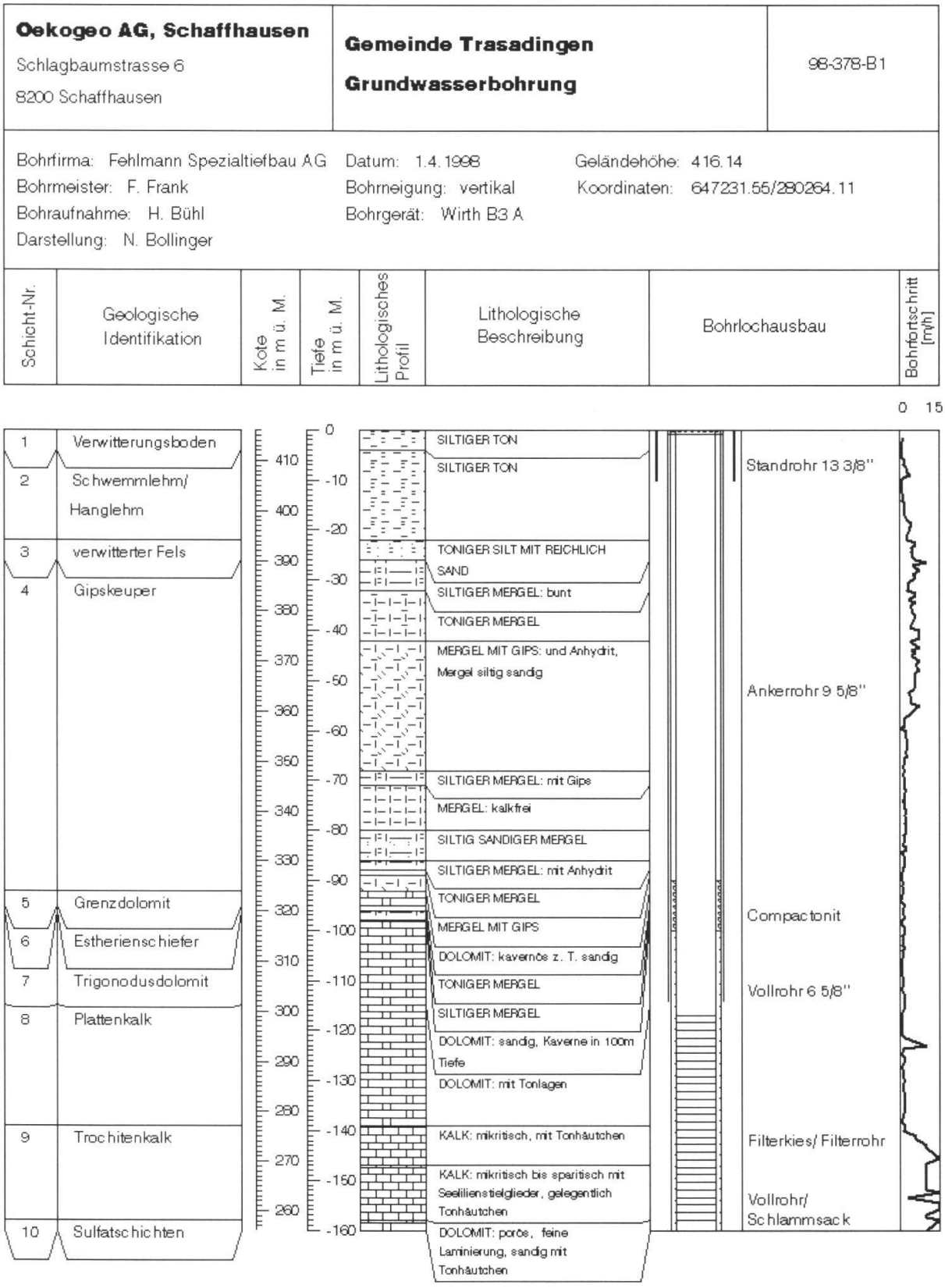


Fig. 4: Bohrprofil der Grundwasserbohrung Trasadingen 98-378B1.

nem einzementiertem Standrohr 13" 3/8 gesichert und gegen die Felsstrecke abgedichtet. Nach Erreichen der Untergrenze des Gipskeupers wurde ein Ankerrohr 9" 5/8 bis zu Tage eingebaut und zementiert um ein Zuquellen des Bohrlochs zu verhindern. Danach erfolgte eine Umstellung des Bohrverfahrens auf einen Luft-Imlochhammer. Mit diesem Bohrverfahren wurde bis an die Basis des Trochitenkalks gebohrt. Die Endtiefe der Bohrung liegt bei 160 m.
Der Bohrfortschritt ist rechts in der Fig. 4 dargestellt. Um das anhand des Bohrgutes erstellte geologische Profil zu ergänzen und somit den Brunnenausbau definitiv bestimmen zu können, wurden im teilverrohrten Bohrloch verschiedene Untersuchungen durchgeführt (Gamma-Ray-Log, Leitfähigkeit-Temperatur-Log und Kaliber-Log).

3.3 Geologie

Die Talmulde ist am Bohrstandort mit ca. 22 m mächtigen Hang- und Schwemmlehmen verfüllt, die direkt dem Felsen aufliegen. Die Felsoberfläche wird am Bohrstandort durch den Gipskeuper gebildet. Die Grundwasserbohrung Trasadingen reicht bis in die obersten Meter der Sulfatschichten, die das Liegende der Serie des Oberen Muschelkalks bilden.

Die vorgefundenen Schichtmächtigkeiten (siehe Fig. 4) stimmen gut mit den Prognosen für das Klettgau-Wutach-Gebiet aus dem Technischen Bericht 84 -25 der Nagra (Müller, Huber, Isler & Kleboth 1984) überein. Es wurde folgende Schichtabfolge angetroffen:

Stufen/Gruppen	Tiefe	Zone
Quartäre	0- 4 m	Verwitterungslehm
Lockergesteine	4 - 22 m	Hanglehm und Schwemmlehm
Mittlerer Keuper	22 - 92 m	Gipskeuper
Unterer Keuper/	92 - 95 m	Grenzdolomit
Lettenkohle	95 - 96 m	Estherienschiefer
Oberer Muschelkalk	96 - 115 m	Trigonodus Dolomit
	115 - 139 m	Plattenkalk
	139 - 158 m	Trochitenkalk
Mittlerer Muschelkalk	158 - 160 m	Sulfatschichten

Tab. 1: Schichtabfolge in der Grundwasserbohrung Trasadingen 98-378-B1.

Als wasserführend erwiesen sich wie vermutet die Schichten des Oberen Muschelkalks. Erste Wasserzutritte zum Bohrloch wurden im Bereich des Trigonodusdolomites festgestellt. Stärkere Zuströme treten aufgrund des Temperatur-Leitfähigkeits-Logs bei 118 m im Plattenkalk und bei 155 m im Trochitenkalk auf.

Der Ruhewasserspiegel lag am 1.4.1998 bei 393.44 m ü. M. und war stark gespannt. Das Druckniveau im wasserführenden Oberen Muschelkalk lag rund 15 m höher als in den Rinnenschottern der Klettgaurinne unmittelbar östlich des Dorfkerns von Trasadingen. Der grosse Druckunterschied weist darauf hin, dass im Raum Trasadingen keine hydraulische Verbindungen zwischen dem Lockergesteinsaquifer der Klettgaurinne und dem Muschelkalkleiter zu erwarten sind. Auch aufgrund des hydraulischen Gradienten ist keine Beeinflussung des Muschelkalk-Formationswassers durch das Lockergesteinsgrundwasser der Klettgaurinne zu erwarten.

4. Bohrlochausbau

Im Bohrloch wurde eine Edelstahlpiezometer INOX AISI 316L - DIN 1,4435, passiviert und gebeizt, eingebaut. Die Rohrverbindungen sind Gewinde. Die Wandstärke beträgt 4 mm. Als Filterrohre wurden Schlitzbrückenfilter mit einer Schlitzweite von 2.5 mm verwendet. Die Schlitzbrücken sind versetzt nach DIN 4922 angeordnet. Der Filterrohrdurchmesser beträgt $6^5/_8$'', entsprechend 168.3 mm. Der Ringraum mit einem Aussendurchmesser von 221 mm wurde im Bereich des Aquifers mit Quarzfilterkies 3 - 5.6 mm verfüllt und darüber eine Abdichtung aus Compactonit eingebaut. (siehe Fig. 4).

5. Hydraulische Untersuchungen

5.1 Pumpversuche

Es wurden zwei Pumpversuche durchgeführt, einer im offenen Bohrloch und einer im zum Brunnen ausgebauten Bohrloch.

Der erste Pumpversuch dauerte 4 Tage (2.4.1998 bis 6.4.1998) und diente dazu, die Eigenschaften des Muschelkalkaquifers zu erkunden (Transmissivität und Speicherkoeffizienten). Der Versuch wurde dreistufig ausgeführt. Während des Versuchs wurden Fluss, Leitfähigkeit, Temperatur und Druck mittels Datenlogger aufgezeichnet.

Ein zweiter Pumpversuch diente dazu die Leistungscharkateristik des Brunnens (spezifische Ergiebigkeit) zu ermitteln und die hydraulischen Kennziffern aus dem ersten Versuch zu verifizieren. Der zweite Versuch dauerte 4 Wochen (17.6.98 bis 23.7.98). Fluss, Druck und Leitfähigkeit wurden online überwacht.

Im ausgebauten Brunnen wurde in einer Tiefe von 150 m ab OKT eine Unterwasserpumpe mit einer maximalen Förderleistung von ca. 250 l/min eingebaut. Der Pumpversuch wurde stufenweise durchgeführt:

1. Stufe: ca. 80 l/min (9 Tage)
2. Stufe: ca. 100 l/min (11 Tage)
3. Stufe: ca. 120 l/min (13 Tage)

Die Auswertungen der Pumpversuche erfolgte nach der Zeit-Absenkungs-Methode und dem Wiederanstiegsverfahren sowie stationär.

Für die Transmissivität wurde im offenen Bohrloch ein Wert zwischen 2 bis $4 \cdot 10^{-5}$ m^2s^{-1} ermittelt. Der Speicherkoeffizient liegt bei $2.1 \cdot 10^{-3}$.

Die mit verschiedenen Verfahren ermittelte Transmissivität lag beim ausgebauten Brunnen im Mittel zwischen 2 bis $3 \cdot 10^{-5}$ m^2s^{-1}. Im Vergleich mit einem Lockergesteinsgrundwasserleiter gleicher Mächtigkeit ist dieser Wert um rund zwei Grössenordnungen kleiner.

5.2 Leistungscharakteristik und Brunnenergiebigkeit

Die theoretische maximale Ergiebigkeit im verfilterten Bohrloch mit Piezo $6^5/_8$'' liegt bei einer Absenkung des Wasserspiegels auf 260 m ü.M. (155 m unterhalb der

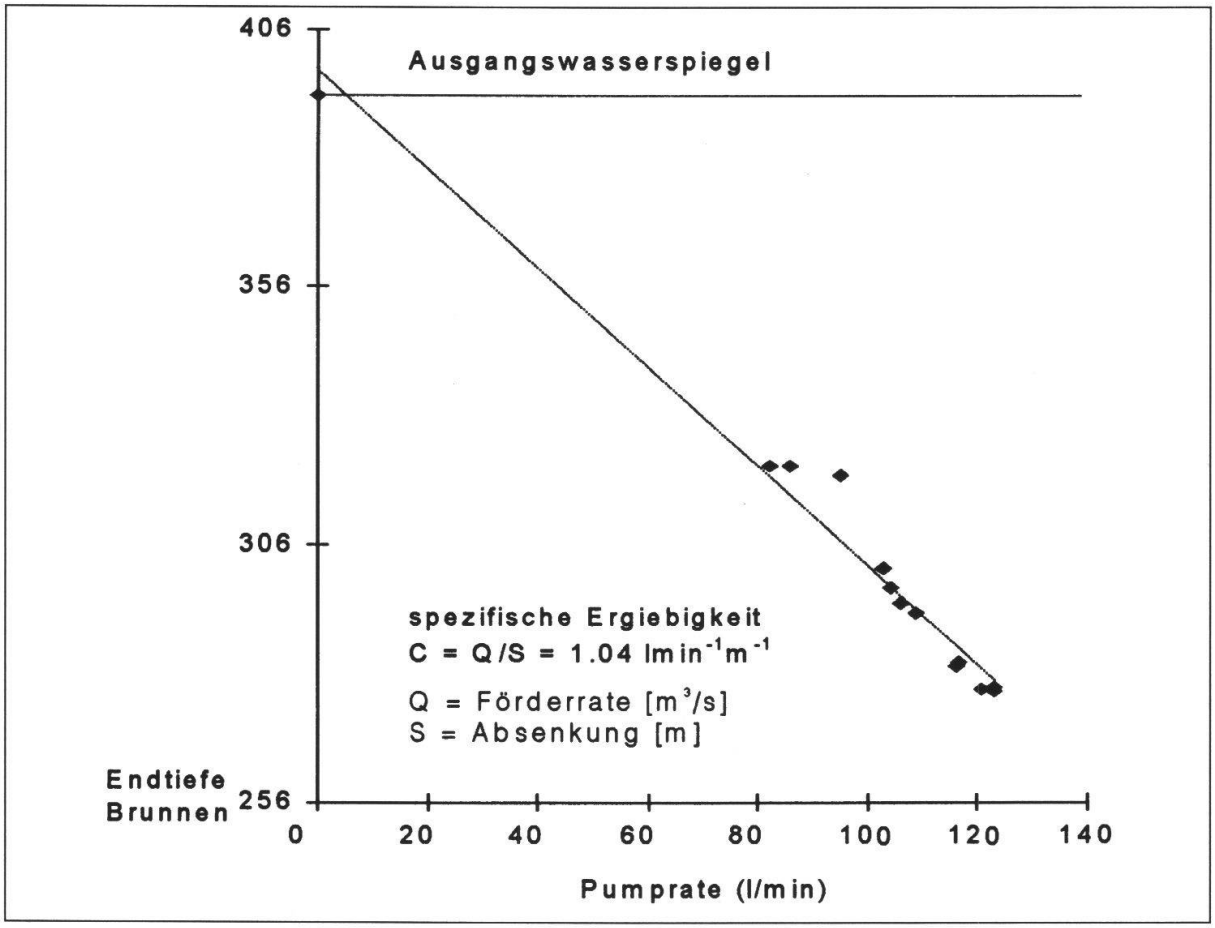


Fig. 5: Leistungscharakteristik des Vertikalfilterbrunnens 98-378B1 im Muschelkalkaquifer.

Geländeoberfläche) bei rund 140 l/min. Die spezifische Ergiebigkeit hat den Wert von 1.04 $l \cdot min^{-1}m^{-1}$ (Fig. 5). Es wurde empfohlen, im Dauerbetrieb den Grundwasserspiegel nicht unter 320 m ü.M. abzusenken, um eine Belüftung der grundwasserleitenden Schichten zu vermeiden. Damit kann das Risiko der Verockerung der Filterstrecke des Brunnens minimiert werden. Das heisst, im Dauerbetrieb wird eine maximale Grundwasserspiegelabsenkung von ca. 73 m unter den Ruhewasserspiegel möglich sein. Diese Absenkung entspricht einer Brunnenleistung von etwa 75 l/min.

6. Grundwasserbeschaffenheit

Probenahmen des geförderten Felsgrundwasser erfolgten jeweils am Ende des ersten und zweiten Pumpversuchs, sowie in der Mitte des zweiten Pumpversuchs.

Das im Oberen Muschelkalk in Trasadingen angetroffene Felsgrundwasser ist stark mineralisiert und weist eine hohe Härte von rund 120 °fH auf. Die Analyseergebnisse der dritten Probeentnaheme findet sich in der Tabelle 2. Das Wasser entspricht dem Ca-Mg-SO_4-HCO_3-Typ (Jäckli 1970). Die an einer Probe durchgeführte Tritiumanalyse ergab ein Grundwasseralter von mehr als 40 Jahren. Die ebenfalls bestimmten stabilen Isotopen ^2H und ^{18}O sind Klimaindikatoren. Sie wei-

sen auf eine hauptsächlich warmzeitliche Grundwasserneubildung während der letzten 10'000 Jahre hin. Ein älterer, jedoch kaltzeitlicher Grundwasseranteil kann vorhanden sein. Aus dem Ergebnis der Isotopenanalyse kann geschlossen werden, dass das Grundwassservorkommen gut gegen Verunreinigungen geschützt ist. Daher überrascht es nicht, dass es praktisch nitratfrei ist. Das Grundwasser weist eine geringe Sauerstoffsättigung auf. Dies bewirkt, dass Eisen und Mangan nachweisbar sind.

Die chemische Zusammensetzung verändert sich zwischen der ersten Probenahme am 6.4.1998 und der dritten Probenahme am 20.7.1998 abgesehen vom Sulfat- und Calcium- und Mangangehalt praktisch nicht. Der Sulfatgehalt stieg von 907 mg/l auf 1014 mg/l an. Calcium stieg von 307 auf 322 mg/l an. Mit zunehmender Grundwasserentnahme wurde offenbar Wasser mit mehr gelöstem Gips gefördert. Der Effekt kann zur Zeit nicht interpretiert werden, dürfte aber kaum mit der Druckerniedrigung durch den Pumpbetrieb im brunnennahen Bereich zusammenhängen.

7. Vergleich mit anderen Felsgrundwässern im Kanton Schaffhausen

Daten zur Mineralisierung von tiefen Felsgrundwässern im Kanton Schaffhausen waren bis vor Kurzem kaum verfügbar. Im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchung Schaffhausen-Ost wurden 1996 im Reiat 2 Tiefbohrungen in Altdorf und in Lohn angesetzt um den Karstaquifer des unteren Malms zu erkunden (Oekogeo 1999). Das in Altdorf angetroffene Wasser ist ein stark ionengetauschtes Wasser vom Typ Na-(Ca)-HCO_3-SO_4. Die isotopische ^{39}Ar-Markierung ergibt ein Grundwasseralter von rund 600 Jahren. Die Sauerstoffisotopen zeigen eine unter kühleren Bedingungen als heute gebildete Grundasserkomponentean. Es könnte sich dabei um eine pleistozäne Komponente handeln oder das Neubildungsgebiet lag im Bereich der deutschen Baar. Das in Lohn erbohrte Wasser ist vom Typ Ca-Na-Mg-HCO_3-(SO_4). Es handelt sich vermutlich um ein Mischwasser aus Wasser des Altdorfer-Typs und aus jungem Karstinfiltrat aus dem Reiat.

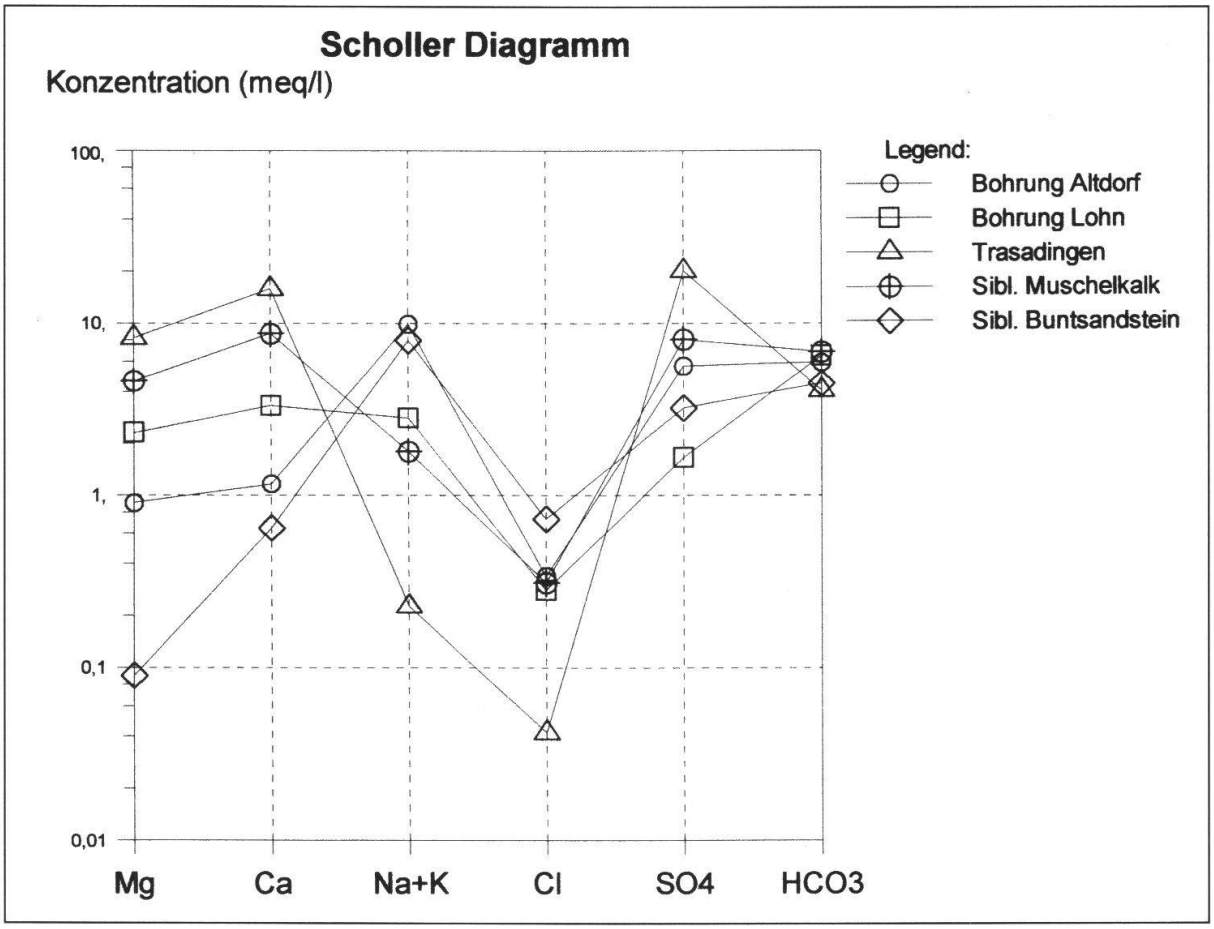
Im Rahmen des Sicherheitsnachweises der für ein Endlager hochradioaktiver Abfälle wurde 1988 von der Nagra die Tiefbohrung Siblingen abgeteuft. Dabei wurden Aquifere im Muschelkalk und im Bundsandstein beprobt (Nagra 1991). Beim Muschelkalkwasser handelt es sich um den Typ Ca-Mg-(Na)-SO_4-HCO_3 während das Bundtsandsteinwasser vom Typ Na-HCO_3-SO_4-(Cl) ist.

Alle vier Felsgrundwässer und das Trasadinger Grundwasser aus dem Muschelkalk sind wesentlich stärker mineralisiert als die im Kanton Schaffhausen bisher genutzten Lockergesteins- und Quellgrundwasservorkommen oberflächennaher Grundwasserleiter (Fig. 6).

8. Nutzbarkeit des Trasadinger Wassers

8.1 Trinkwassereignung

Das nicht aufbereitete Grundwasser weist eine sehr gute mikrobiologische Qualität auf und ist nicht verschmutzt. Es entspricht diesbezüglich den hygienischen Anforderungen für Trinkwasser. Andererseits ist die Mineralisierung sehr hoch.



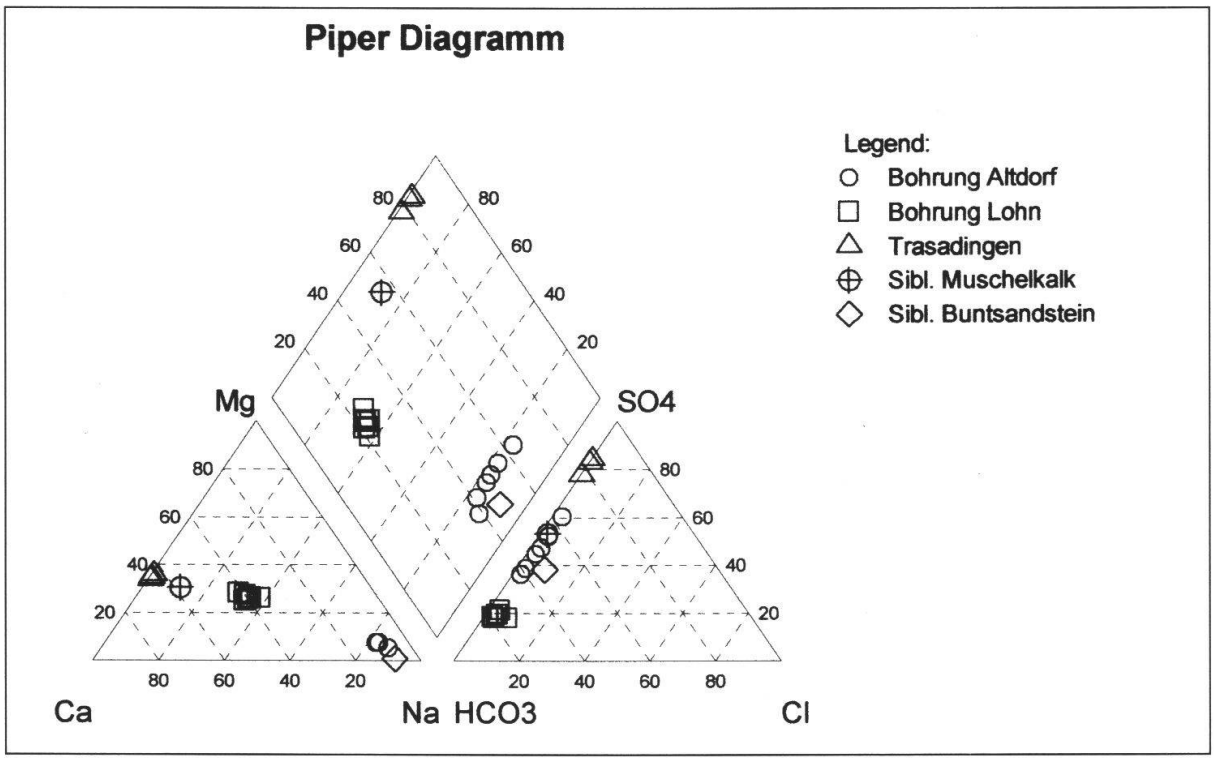


Fig. 6: Schöller- und Piperdiagramme der Grundwasserbeschaffenheit von tiefen Felsgrundwässern aus dem Kanton Schaffhausen.

Temperatur Wasser	°C	19.5
Aussehen		leicht trüb
Farbe		Farblos
Geruch		Geruchslos
Trübung nephelometrisch	TE/F	
Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	1692
pH-Wert (Labor)	pH	6.93
pH Messtemperatur	°C	15.3
Sauerstoff	O_2 mg/l	0.53
Sauerstoffsättigung	%	6.2
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/l	5.11
Karbonathärte	°fH	25.32
Gesamthärte	°fH	123.8
Gesamthärte	mmol/l	12.38
Calcium (gelöst)	Ca mg/l	322
Magnesium (gelöst)	Mg mg/l	106
Natrium (gelöst)	Na mg/l	3.1
Kalium (gelöst)	K mg/l	3.6
Chlorid	Cl mg/l	1.4
Nitrat	NO_3 mg/l	0.1
Sulfat	SO_4 mg/l	1014
Fluorid	F mg/l	1.5
Ammonium	NH_4 mg/l	0.07
Nitrit	NO_2 mg/l	0.006
Ortho-Phosphat	PO_4 mg/l	<0.01
Silikate	SiO_2 mg/l	11
DOC (gel. Org. Kohlenstoff)	C mg/l	0.27
Berechnete Grössen:		
Freie Kohlensäure	CO_2 mg/l	56.27
Gleichgwichts-Kohlensäure	CO_2 mg/l	65.23
Aggressive Kohlensäure	CO_2 mg/l	-8.96
Gleichgewichts-pH	pH	6.87
Calciumcarbonat-Sättigungsindex	SI	0.06
Aluminium (gelöst)	Al mg/l	<0.010
Arsen (gelöst)	As mg/l	0.004
Barium (gelöst)	Ba mg/l	<0.010
Blei (gelöst)	Pb mg/l	<0.001
Bor (gelöst)	B mg/l	0.13
Cadmium (gelöst)	Cd mg/l	<0.0001
Chrom-III + IV (gelöst)	Cr mg/l	<0.001
Eisen (gelöst)	Fe mg/l	0.25
Kobalt (gelöst)	Co mg/l	<0.005
Kupfer (gelöst)	Cu mg/l	<0.005
Mangan (gelöst)	Mn mg/l	0.006
Nickel (gelöst)	Ni mg/l	0.013
Quecksilber (gelöst)	Hg mg/l	<0.00005
Zink (gelöst)	Zn mg/l	0.93
Zinn (gelöst)	Sn mg/l	<0.005
Phenole	mg/l	<0.002
Desethylatrazin	µ/l	<0.02
Simazin	µ/l	<0.02
Atrazin	µ/l	<0.02
Terbutylazin	µ/l	<0.05

Tab. 2: Zusammensetzung des Trasadinger Grundwassers aus dem Muschelkalkaquifer (Probe vom 20.7.1998, Analyse: Bachema AG, Schlieren).

Aufgrund des hohen Sulfatgehaltes erfüllt das Grundwasser die Anforderungen für Trinkwasser nicht ohne weitere Aufbereitungsmassnahmen.

Mittels Nanofiltration aufbereitetes Grundwasser kann in chemisch-hygienischer Hinsicht als einwandfreies Trinkwasser beurteilt werden. Eine direkte Einspeisung des aufbereiteten Wassers ins Trinkwassernetz kam jedoch nicht in Frage. Die nach der Nanofiltration vorhandene aggressive Kohlensäure würde zu einer Auflösung der im Leitungsnetz vorhandenen Kalk-Rost-Schutzschicht und anschliessend zu einer Säurekorrosion des Leitungsmaterials führen. Diesem Problem wird durch Belüftung des aufbereiteten Wassers begegnet.

8.2 Mineralwasser-Anerkennung

Bei dem Grundwasservorkommen würde es sich um ein Sulfat- Magnesium- und Calcium- haltiges Mineralwasser mit hohem Gehalt an Mineralien handeln. Das Wasser ist in seiner Zusammensetzung vergleichbar mit Valserwasser, Eptinger Mineralwasser oder Aproz. Es stammt auch aus der selben geologischen Formation wie das Eptinger Mineralwasser im Kanton Basel Landschaft.

Aufgrund des hohen Alters des Grundwassers und dem guten Schutz vor Verunreinigungen ist eine gleichbleibende Qualität zu erwarten.

Wollte man das Grundwasser aus dem Muschelkalkaquifer als natürliches Mineralwasser in Verkehr bringen, bräuchte es eine Anerkennung durch die zuständigen Bundebeshörden aufgrund mindestens einjähriger Überwachung der Grundwasserqualität. Nach den bisherigen Erkenntnissen bestünden gute Aussichten für eine Anerkennung als Mineralwasser.

Literaturverzeichnis

HOFMANN, F. 1996: Zur plio-pleistozänen Landschaftsgeschichte im Gebiet Hochrhein-Wutach-Randen-Donau: Geomorphologische Überlegungen und sedimentpetrographische Befunden. Eclogae geol. 89/3, 1023-1041.

JÄCKLI, H. 1970: Kriterien zur Klassifikation von Grundwasservorkommen. Eclogae geol. Helv., 63/2, 389 – 434.

KÜHNLE-BAIKER, E. K. 1992: Erkundung des Grundwasservorkommens in der Klettgaurinne (deutscher Teil), Hochrheingebiet. Diss. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.

MÜLLER, W.H. HUBER, M., ISLER, A. UND KLEBOTH, P. 1984: Erläuterungen zur "Geologischen Karte der zentralen Nordschweiz 1:100'000". Nagra Tech. Ber. NTB 84-25, Nagra, Wettingen.

NAGRA 1991: Sondierbohrung Siblingen, Untersuchungsbericht. Textband und Beilagen. Nagra Tech. Ber. NTB 90-34. Nagra, Wettingen.

OEKOGEO AG 1998: Grundwasserbohrung Trasadingen, Untersuchungsbericht; Bericht 98-378, Schaffhausen, unveröffentlicht.

OEKOGEO AG 1999: Hydrogeologie Schaffhausen Ost, Teilgebiet Reiat und angrenzender Hegau, Schlussbericht. Bericht SH98-395, Schaffhausen, unveröffentlicht.