

KANTON ST.GALLEN
KANTON APPENZELL I.RH.

GEMEINDE OBERRIET
BEZIRK RÜTE

Wasserversorgung Oberriet

**GRUNDWASSERSCHUTZZONEN UM DIE
QUELLFASSUNG NEUENALP**

**Hydrogeologisch / Technischer Bericht
inkl. Markierversuche im Einzugsgebiet der Quelle Neuenalp**

19. Oktober bis 19. November 2004

**Schutzzonenreglement und Schutzzonenplan
mit Gefahrenkataster als Beilagen**

St.Gallen, 7. August 2007



GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

9015 St.Gallen - Winkeln

Schoretshuebstr. 23
Telefon 071 371 17 33
Fax 071 371 29 70
E-Mail lh.winkeln@haering-geo.ch

www.haering-geo.ch

8592 Uttwil (TG)

Im Müsli 37 / Postfach 61
Telefon 071 461 22 82
Fax 071 461 22 83
E-Mail lh.uttwil@haering-geo.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG.....	1
1.1 Situation	1
1.2 Grundwasserschutz.....	1
1.3 Auftrag.....	2
2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION	2
2.1 Geologische Verhältnisse	2
2.2 Hydrogeologische Verhältnisse	2
3. DIE QUELLFASSUNG NEUENALP	3
3.1 Technische Daten.....	3
3.2 Quellschüttungen / Wasserbedarf	3
4. WASSERQUALITÄT	4
4.1 Allgemeines.....	4
4.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen.....	4
4.3 Aufbereitung / Trinkwasserkontrollen.....	5
5. MARKIERVERSUCHE	6
5.1 Bestimmung der Grundwasser-Strömungsverhältnisse	6
5.2 Markierversuche im Einzugsgebiet der Quelle Neuenalp.....	6
6. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN	7
6.1 Ziel und Zweck der Schutzzonen	7
6.2 Einschränkungen in den Schutzzonen	8
6.3 Anforderungen an den Schutzzonenplan	9
6.4 Dimensionierung der Schutzzonen	9
6.4.1 Zone S1 (Fassungsbereich)	9
6.4.2 Zone S2 (Engere Schutzzone)	9
6.4.3 Zone S3 (Weitere Schutzzone)	10
6.5 Sanierung von Gefahrenherden.....	10
6.6 Nutzungsbeschränkungen	10
7. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	10

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Quelfassung Neuenalp; Ausschnitt aus Ausführungsplan Nr. 1144/29

- Schnitt 1 : 20
- Grundriss 1 : 20

Nr. 3: Trinkwasser-Untersuchungen Quelle Neuenalp, inkl. Erläuterungen

Nr. 4: Schüttungsmessungen Quelle Neuenalp (Januar 2003 – November 2004)

Nr. 5: Markierversuche Neuenalp, Situation 1 : 2'000

BEILAGEN

- Schutzzonenreglement für die Quelfassung Neuenalp, Kanton St.Gallen
- Schutzzonenreglement für die Quelfassung Neuenalp, Kanton Appenzell I.Rh.
- Grundwasserschutzzonen um die Quelfassung Neuenalp, Umgrenzungsplan
1 : 2'000, Plan Nr. 2004-101/1

1. EINLEITUNG

1.1 Situation

Die Wasserversorgung (WV) der Gemeinde Oberriet versorgt in den Dörfern Oberriet, Montlingen, Kriessern, Eichenwies, Kobelwald, Freienbach und Stein rund 7'500 Personen sowie zahlreiche Industrie- und Gewerbebetriebe mit Trink- und Brauchwasser. Zudem beziehen die Wasserversorgungen von Eichberg und Altstätten Trinkwasser von der WV Oberriet. Weitere Verbindungen für die Versorgungssicherheit bestehen zur WV Widnau und zur WV Rüthi.

Die WV Oberriet nutzt in erster Linie das frei zufließende Quellwasser, womit im Mittel knapp 30 % des gesamten Wasserbedarfs abgedeckt werden können. Die restlichen rund 70 % des Wasserbedarfs werden in den Grundwasserfassungen Feldhof und Balanggen gefördert. Der jährliche Wasserverbrauch beträgt im Mittel der letzten 10 Jahre rund 1.42 Mio. m³.

Im Gebiet Freienbach - Chienberg - Neuenalp nutzt die WV Oberriet die Quellen Neuenalp, Loch, Ulrika, Benjamin, und Karola. Die in diesem Bericht beschriebene **Quelle Neuenalp** weist gemäss den versorgungseigenen Jahresstatistiken der letzten 10 Jahre eine mittlere Schüttung von rund 33'000 m³ pro Jahr bzw. 63 l/min auf, dies entspricht einem Anteil von 2.3 % des gesamten Wasserbedarfs.

1.2 Grundwasserschutz

Bereits 1988 wurden die Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen der WV Oberriet ausgeschieden. In den Jahren 1990 und 1991 wurden die Quellen Neuenalp, Loch, Ulrika, Benjamin und Karola neu gefasst oder saniert, weshalb die Schutzzonenberichte überarbeitet werden mussten.

Die Grundwasserschutzzonen haben die Aufgabe, das Grund- und Quellwasser im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Die Dimensionierung der Schutzzonen ist vor allem von den Strömungsverhältnissen, d.h. von Fliessrichtungen und Fliessgeschwindigkeiten des Grundwassers abhängig.

Seit der Erstellung der Schutzzonenunterlagen 1988/1991 haben verschiedene Grundlagen für die Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen eine Änderung erfahren. Am 1. November 1992 trat z.B. das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) und am 1. Januar 1999 die Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Kraft. Gestützt auf die neuen Grundlagen musste auch das kantonale Schutzzonenreglement überarbeitet werden.

Die Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 gilt für alle Schutzzonen, also auch für diejenigen, die vor dem 1. Januar 1999 in Kraft gesetzt wurden. Im Hinblick auf die rechtliche Handhabung empfiehlt deshalb die Wegleitung 'Grundwasserschutz' (BUWAL 2004), *'bestehende Schutzzonenpläne und die zugehörigen Reglemente auf ihre Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Wegleitung zu überprüfen und dem neuesten Stand anzupassen'*.

1.3 Auftrag

Die Frage nach der Beeinflussung der Wasserqualität durch die Bewirtschaftung der Alpen bewog die WV Oberriet, die Strömungsverhältnisse des Grundwassers mittels Markierversuchen im Quelleinzugsgebiet detaillierter abzuklären. Gestützt auf unsere Offerten ('Überarbeitung der Grundwasserschutzzonen WV Oberriet', 22. Oktober 2003, 'Markierversuche Quellen WV Oberriet', 28. Mai 2004) erteilte Harald Herrsche im Namen der Bauverwaltung Oberriet unserem Büro den Auftrag, die Schutzzonen um die genannten Quellen gemäss der Gewässerschutzverordnung und nach den geltenden Richtlinien zu überarbeiten.

2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

2.1 Geologische Verhältnisse

Die Quelfassung Neuenalp entwässert einen tektonisch komplizierten, zwischen Molasse und Helvetikum durchziehenden Flyschstreifen. Die Quelfassung selbst liegt im Gehängeschutt. Als Quellhorizont kommt neben Sandsteinen des Flysches auch die obenliegende Moräne in Frage.

Der Fänerenspitz ist aus einer Flyschklippe aufgebaut, die bis zur Neuenalp reicht. Diese besteht aus Fukoidenkalken und Flyschsandsteinen. Zur Zeit der Alpenfaltung verlief entlang dem nördlichen Alpenkamm ein Meer. Das während der Alpenfaltung erodierte Material wurde hier abgelagert. Je nach Strömungsverhältnissen wurde gröberes oder feineres Material sedimentiert, das im Laufe der Zeit zu Nagelfluh, Sandsteinen oder auch Flysch verdichtet wurde. Der Flysch besteht aus Wechsellagerungen von Sand bis Flysch. In der Flyschklippe des Fänerenspitzes, in welchem das Einzugsgebiet der Neuenalpquelle liegt, sind vor allem grobe, glimmerreiche Sandsteine vorhanden. Durch die Alpenfaltung wurde diese Schicht stark zerbrochen, so dass oberirdisch Täler und unterirdisch Klüfte entstanden. Die Flyschklippe des Fänerenspitzes ruht wannenartig auf dem Senonmergel, der unterhalb der Neuenalp zu Tage tritt. Auf der Neuenalp sind diese Schichten grösstenteils unter Moränenmaterial der letzten Eiszeit verborgen.

2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Während der letzten Eiszeiten überdeckten die Eismassen des Rheingletschers grossräumig die Region. Heute überlagern einzelne Grund- und Seitenmoränen den anstehenden Fels. Daneben findet man Bergsturzmaterial, Bachschuttkegel und entlang der Bäche vereinzelt rezente Alluvionen (junge Bachablagerungen). Die meist dünne Deckschicht weist stark unterschiedliche Durchlässigkeiten auf. In lehmigen Stellen versickert das Wasser nur langsam, in Schotterflächen dagegen sehr schnell. Die Schutzwirkung der Deckschicht gegen das Eindringen von verschmutztem Oberflächenwasser ist daher gering, die Quellen sind jedoch durch den Wald vor direkten Verunreinigungen weitgehend geschützt.

In den Klüften kann das Wasser bachähnlich zirkulieren. Die natürliche Filterwirkung im Gestein entfällt dadurch weitgehend. Kluftquellen reagieren daher sehr empfindlich auch auf weiter entfernte Verschmutzungsherde.

3. DIE QUELLFASSUNG NEUENALP

3.1 Technische Daten

Die Quelle Neuenalp (Koordinaten 756 028 / 243 514; 892 m ü.M.) liegt ca. 4.5 km westlich von Oberriet, gleich unter der Neuenalp nahe der Kantonsgrenze zu Appenzell Innerrhoden. Die Fassung befindet sich im Wald (Parzelle Nr. 77, derzeitiger Eigentümer: Ortsgemeinde Oberriet). Das Quellenrecht zu Gunsten der WV Oberriet ist im Grundbuch mit dem Dienstbarkeitsvertrag vom 25. August 1975 geregelt.

1990 wurde der Quellschacht und die Fassungsleitung nach den SVGW-Richtlinien saniert. Bei der Fassung handelt es sich um eine horizontale Sickerleitung, die rund 1-2 m unter dem Terrain liegt. Die Fassungsleitung weist eine Länge von 4 m auf, der Sickerstrang ist 1.5 m lang (vgl. Anhang Nr. 2).

Das im Quellschacht gesammelte Quellwasser wird ins Reservoir Kienberg abgeleitet, wo die Trübung überwacht und das Quellwasser mittels UV-Bestrahlung (Katadyn) aufbereitet wird.

3.2 Quellschüttungen / Wasserbedarf

Die WV Oberriet führt im Rahmen der Qualitätssicherung wöchentlich Messungen der Schüttung und der Leitparameter durch. Zudem wird der Zulauf im Reservoir Kienberg mit einer Wasseruhr gemessen. Die Schüttungsmessungen seit 1994 (vgl. Anhang Nr. 4; Messungen 2003/2004) ergaben eine Quellschüttung von 10 - 250 l/min.

Die geringste Schüttung von 10 l/min wurde nicht im Jahrhundertsommer 2003, sondern im Winter, am 5. März 2004, gemessen. Der mittlere Ertrag beträgt aufgrund der Messungen beim Reservoir Kienberg rund 33'000 m³ pro Jahr, dies entspricht einer mittleren Schüttung von 63 l/min. In voralpinen Gebieten wird von einem Quellwasserertrag von 10 - 12 l/min pro ha ausgegangen, womit das Einzugsgebiet der Quelle Neuenalp 5 - 6 ha betragen dürfte.

Der Ertragsquotient einer Quelle (maximale Schüttung durch minimale Schüttung) gibt deren Zuverlässigkeit an. Quellen mit einem Ertragsquotienten zwischen 1 und 10 werden als zuverlässig bezeichnet. Der Ertragsquotient für die Quelle Neuenalp liegt bei 25.

Der Bedarf an Trink- und Brauchwasser der WV Oberriet betrug in den letzten Jahren im Mittel 1.42 Mio. m³ pro Jahr (Ø 3'890 m³/Tag). Mit der Quelle Neuenalp können somit 2.3% des Gesamtverbrauchs abgedeckt werden. Die WV Oberriet versorgt rund 7'500 Personen, daraus lässt sich ein durchschnittlicher Trinkwasserverbrauch von 518 l/Tag und Person berechnen. Mit der Quelle Neuenalp werden jedoch nur die Bergzonen ohne Industrie- und Gewerbebetriebe versorgt. Das schweizerische Mittel für Haushaltungen liegt bei 160 l pro Person und Tag. Mit der Quelle Neuenalp können bei einem mittleren Quellertrag rund 565 Personen mit Trinkwasser versorgt werden.

4. WASSERQUALITÄT

4.1 Allgemeines

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Grundwassers werden einerseits durch Gestein und Boden im Einzugsgebiet und im Grundwasserleiter, andererseits aber auch durch menschliche (anthropogene) Einflüsse, vor allem Abgänge aus Haushalt, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft massgebend bestimmt.

Im schweizerischen Lebensmittelbuch und in der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln werden für die einzelnen Untersuchungsparameter Erfahrungs- und Toleranzwerte für Trinkwasser angegeben. Die Erfahrungswerte bezeichnen Konzentrationen, die in der Regel auf wenig oder nicht anthropogen beeinflusstes Grund- und Quellwasser hindeuten. Toleranzwerte sind Höchstkonzentrationen von Stoffen, bei deren Überschreitung das Trinkwasser von der Vollzugsbehörde beanstandet wird.

4.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen

Für die Beurteilung der Wasserqualität standen uns von der Quelle Neuenalp 5 bakteriologische Analysen aus den Jahren 1965 – 1990 (vor der Sanierung der Fassungsanlagen) und 6 chemisch/bakteriologische Analysen nach der Sanierung (1991 und 2003 – 2006) zur Verfügung. Die Daten sind im Anhang Nr. 3 zusammengestellt.

2 der 11 Wasserproben mussten vom Kantonalen Amt für Lebensmittelkontrolle wegen ungenügender bakteriologischer Qualität beanstandet werden. Die Belastungen traten im September 1981 während der Alpbewirtschaftung auf. Die nachgewiesenen Fäkalbakterien *Escherichia Coli* und Enterokokken stammen aus den Exkrementen von Warmblütern (Vieh). Gemäss Lebensmittelbuch dürfen im Trinkwasser weder *Escherichia Coli* noch Enterokokken nachweisbar sein. Seit der Sanierung der Quelle belegen die Wasserproben eine einwandfreie bakteriologische Wasserqualität.

In chemischer Hinsicht ist das Quellwasser mit Ausnahme von zeitweise erhöhter Trübung (Sedimentführung) von guter Qualität. Das mit einer Gesamthärte um 31 fH° als ziemlich hart zu taxierende Quellwasser weist einen geringen Salz- und Stickstoffgehalt auf. Auffallend sind die hohen Temperaturschwankungen von 3.0 bis 14.0 °C. Dies dürfte darauf zurück zu führen sein, dass die Messungen jeweils im Reservoir Kienberg durchgeführt werden. Durch die lange und vermutlich nicht sehr tief liegende Ableitung erwärmt sich im Sommer das Quellwasser bzw. im Winter wird es kälter. Die effektive Temperaturdifferenz dürfte wesentlich kleiner sein und erfahrungsgemäss bei 7 – 12 °C liegen.

Die bisher gemessenen Leitfähigkeiten (500 – 600 µS/cm, vgl. Abbildung 4.1) deuten auf eine längere Aufenthaltsdauer des Wassers im Untergrund hin. Die Leitfähigkeit ist ein Mass für den Gehalt des Wassers an gelösten Mineralien und Salzen. Je höher die Leitfähigkeit ist, desto grösser ist die Konzentration dieser Stoffe.

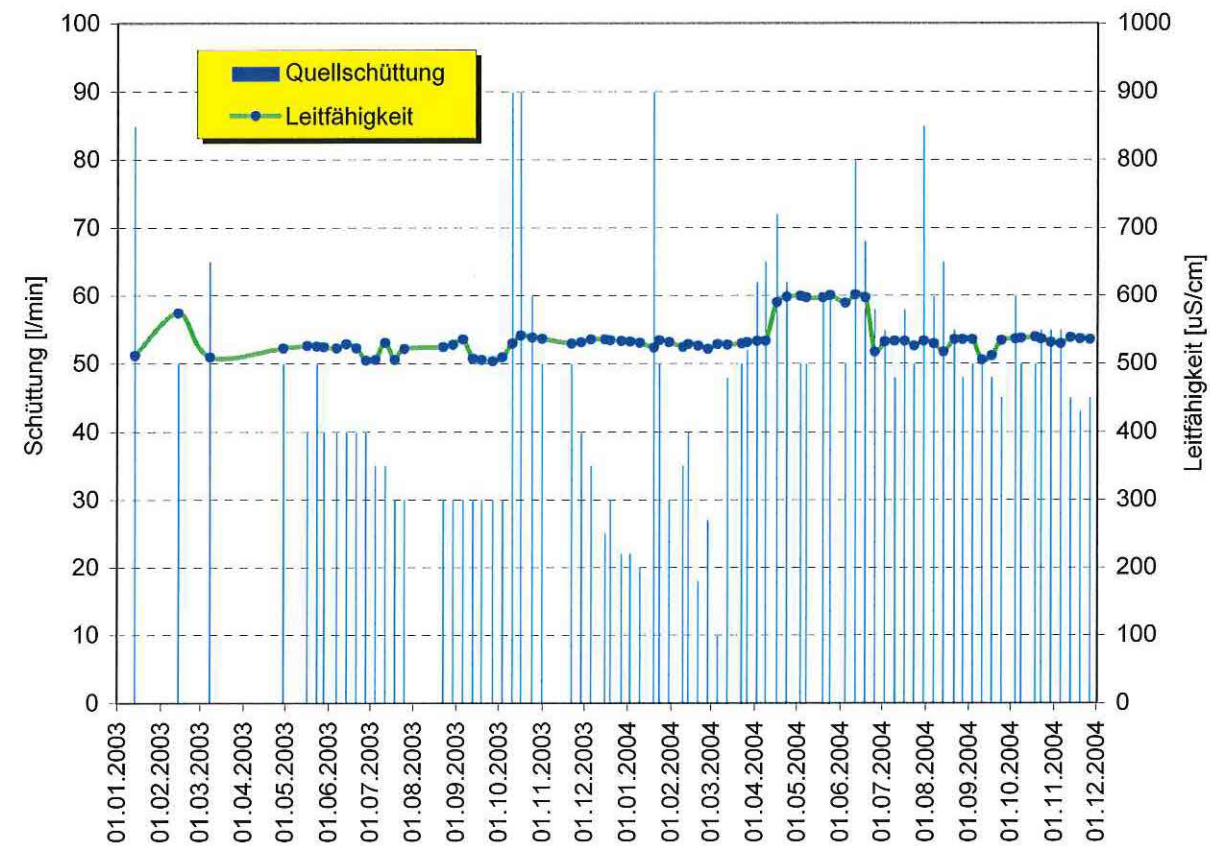


Abb. 4.1: Leitparameter-Messungen Quelle Neuenalp

4.3 Aufbereitung / Trinkwasserkontrollen

Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse (Kluftbildungen) kann eine bakteriologische Verunreinigung auch nach der Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen nicht ausgeschlossen werden. Zur Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserqualität wird seit 2000 im Reservoir Kienberg die Trübung überwacht sowie das Quellwasser mittels UV-Bestrahlung aufbereitet.

Im Interesse einer optimalen Trinkwasserkontrolle und unter Berücksichtigung der im Lebensmittelgesetz verlangten Selbstkontrolle, bzw. der Produkthaftpflicht ist vorrangig die bakteriologische Qualität des Quellwassers beim Reservoirzulauf (vor und nach der Aufbereitung) regelmässig (mindestens zweimal jährlich) zu untersuchen, die chemische Qualität sollte einmal jährlich (Rohwasser vor der Aufbereitung) kontrolliert werden.

5. MARKIERVERSUCHE

5.1 Bestimmung der Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Die Strömungsverhältnisse des Grundwassers lassen sich mit Hilfe von Markierversuchen zuverlässig bestimmen. Die Markierstoffe werden - unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten - via Versickerungsstellen ins Grundwasser oder in ein Oberflächengewässer eingepflegt. Die Strömungsrichtungen und die Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers werden mittels Wasserproben aus der Quelfassung bestimmt. Ein Speziallabor untersucht die Wasserproben quantitativ auf Farbstoffrückstände, und es wird festgehalten, wann und in welchen Konzentrationen die eingepflegten Farbstoffe in der Entnahmestelle aufgetreten sind.

5.2 Markierversuche im Einzugsgebiet der Quelle Neuenalp

Nach Absprache mit den Vertretern der WV Oberriet wurden am 19. Oktober 2004 unter der Leitung des unterzeichnenden Geologen die Markierversuche durchgeführt. Unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse und möglicher Gefahrenherde (Stall mit Jauchekasten, Strassenwasser in Bach) impften wir beim Bachdurchlass 370 m südwestlich der Quelle Neuenalp 1 kg Naphtionate direkt ins Bachwasser (vgl. Anhang Nr. 5).

Einen zweiten Farbstoff (200 g Eosin) impften wir 160 m nordwestlich der Quelfassung Neuenalp in einen ca. 0.6 m tiefen Sondierschlitz (Impfstelle B) ein und spülten mit 0.5 m³ Wasser nach. Das angefärbte Wasser versickerte nur ganz langsam in den lehmigen Schichten.

Zur Bestimmung der Strömungsverhältnisse des Grundwassers entnahmen die Vertreter der WV Oberriet vom 19. Oktober bis 19. November 2004 insgesamt 32 Doppelproben in folgendem Zeitintervall:

1. Woche	Di	19.10.2004	3 x täglich
	Mi-Fr	20.10. – 22.10.2004	2 x täglich
	Sa/So	23./24.10.2004	1 x täglich
2. – 4. Woche	Mo - Sa	25.10. – 14.11.2004	1 x täglich
	So		keine Probe
5. Woche	Mo - Fr	15.11. – 19.11.2004	3 x wöchentlich (Mo, Mi, Fr)

Während der ganzen Versuchsdauer konnte in der Quelle Neuenalp kein Farbstoff nachgewiesen werden. Das Nicht-Erscheinen der Farbstoffe muss mit der Hauptströmungsrichtung des Grundwassers im Karstsystem erklärt werden. Es besteht somit keine hydraulische Verbindung zwischen den Impfstellen A + B und der Quelle Neuenalp.

Es ist unwahrscheinlich, dass die Farbstoffkonzentrationen für die Analysen zu gering waren, da die Nachweisgrenze der Farbstoffe bei 1 - 10 Mikrogramm je Kubikmeter Wasser liegt (1 µg/m³ = 1 Milliardstel Gramm/l).

6. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN

6.1 Ziel und Zweck der Schutzzonen

Grund- und Quellwasser sind ein wichtiger Bestandteil des Wasserkreislaufes und der verschiedenen Ökosysteme. Grundwasser ist mit einem Anteil von über 80 % der wichtigste und wertvollste Rohstoff für die Trinkwasserversorgung der Schweiz. Ein Schutz des Grundwassers ist von grosser Bedeutung, damit es auch kommenden Generationen in ausreichenden Mengen und guter Qualität zur Verfügung steht.

Die zunehmende Gefährdung des Trinkwassers durch Überbauungen, Verkehrswege, Landwirtschaft und Chemikalien hat 1971 Parlament und Bundesrat zur Schaffung eines Gewässerschutzgesetzes veranlasst, das ermöglichen sollte, die lebenswichtigen Trinkwasservorkommen zu erhalten. Da es sich um ein elementares Nahrungsmittel handelt, wurde dem Schutz des Grundwassers rechtlich Priorität eingeräumt. Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) wurde 1991 revidiert und ergänzt.

Die ober- und unterirdischen, natürlichen und künstlichen, öffentlichen und privaten Gewässer mit Einschluss der Quellen unterstehen dem Schutz des eidg. Gewässerschutzgesetzes. Gestützt auf das Gewässerschutzgesetz trat am 1. Januar 1999 die Gewässerschutzverordnung (GSchV, 28. Oktober 1998) in Kraft. In Art. 29 der GSchV wird festgehalten, dass die Kantone zum Schutz der im öffentlichen Interesse liegenden Quell- und Grundwasserfassungen Grundwasserschutzzonen (Art. 20 GSchG) ausscheiden.

Im Kanton St.Gallen wurde diese Aufgabe an die Gemeinden weiterdelegiert, d.h. gemäss Art. 29 des Vollzugsgesetzes zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung scheidet die politische Gemeinde die Grundwasserschutzzonen aus.

Grundwasserschutzzonen sollen Trinkwasserfassungen vor Beeinträchtigungen schützen. Sie sollen gewährleisten, dass die Entnahme von Wasser aus bestehenden Fassungen zum Zweck der Trink- und Brauchwasserversorgung heute und in Zukunft sichergestellt ist. In der Wegleitung Grundwasserschutz (2004: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL) wird das Verfahren der Ausscheidung detailliert erläutert.

Die Gefährdung einer Fassung nimmt mit zunehmender Entfernung vom Verschmutzungs-herd ab, weshalb die Schutzzone S in drei Zonen mit abgestuften Vorschriften unterteilt wird.

Für die Dimensionierung der **Zone S3 (Weitere Schutzzone)** gelten folgende Regeln (Auszug aus der Wegleitung 'Grundwasserschutz', 2004):

- Stromaufwärts soll der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 etwa so gross sein, wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2.
- Stromabwärts soll die Zone S3 zumindest den Entnahmbereich bis zum unteren Kulminationspunkt umfassen. Es ist dies derjenige Punkt, von dem aus das Grundwasser auch bei ungünstigen Voraussetzungen nicht mehr zur Fassung zurückströmen kann.

Bei der Dimensionierung der **Zone S2 (Engere Schutzzone)** müssen neben den geologischen und hydrogeologischen Faktoren folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- physikalische, chemische und biologische Faktoren
- technische Faktoren
- Schutz vor akuten Gefahren

In Anhang 4 Ziffer 123 der GSchV steht:

¹ Die Zone S2 soll verhindern, dass:

- a. Keime und Viren in die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage gelangen;*
- b. das Grundwasser durch Grabungen und unterirdische Arbeiten verunreinigt wird; und*
- c. der Grundwasserzufluss durch unterirdische Anlagen behindert wird.*

² Sie wird bei Lockergesteinsgrundwasser so dimensioniert, dass:

- a. die Fließdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage mindestens zehn Tage beträgt; und*
- b. der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m beträgt;*

Innerhalb von 10 Tagen werden Mikroorganismen aus tierischem Dünger oder häuslichem Abwasser praktisch vollständig eliminiert.

Die **Zone S1 (Fassungsbereich)** umfasst die Fassungsanlage d.h. bei Vertikalfilterbrunnen den Brunnenschacht, bei Horizontalfilterbrunnen den Brunnenschacht und die Horizontalstränge sowie bei Quelfassungen den Fassungsstrang mit Sickerrohren. Die Grösse der Zone S1 ist unter anderem vom Bautyp der Trinkwasserfassung (Vertikal-/Horizontalfilterbrunnen, Quelfassung) abhängig. Die Ausdehnung der Zone S1 sollte vom äusseren Rand eines Fassungselementes gemessen mindestens 10 m betragen.

6.2 Einschränkungen in den Schutzzonen

In der **Zone S3** sind gemäss Anhang 4 Ziffer 221 der GSchV nicht zulässig:

- a. industrielle und gewerbliche Betriebe, von denen eine Gefahr für das Grundwasser ausgeht;*
- b. Einbauten, die das Speichervolumen oder den Durchflussquerschnitt des Grundwasserleiters verringern;*
- c. Versickerung von Abwasser, ausgenommen die Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser von Dachflächen (...) über eine bewachsene Bodenschicht;*
- d. wesentliche Verminderungen der schützenden Deckschicht;*
- e. Rohrleitungen, die dem Rohrleitungsgesetz vom 4. Oktober 1963 unterstehen; ausgenommen sind Gasleitungen;*
- f. Kreisläufe, die Wärme dem Untergrund entziehen oder an den Untergrund abgeben;*
- g. erdverlegte Lagerbehälter und Rohrleitungen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten;*
- h. Lagerbehälter mit wassergefährdenden Flüssigkeiten mit mehr als 450 l Nutzvolumen je Schutzbauwerk; ausgenommen sind freistehende Lagerbehälter mit Heiz- oder Dieselöl zur Energieversorgung von Gebäuden oder Betrieben für längstens zwei Jahre; das gesamte Nutzvolumen darf höchstens 30 m³ je Schutzbauwerk betragen;*
- i. Betriebsanlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten mit mehr als 2000 l Nutzvolumen.*

In der **Zone S2** gelten gemäss Anhang 4 Ziffer 222 der GSchV folgende Einschränkungen:

„In der Zone S2 gelten die Anforderungen nach Ziffer 221; überdies sind ... nicht zulässig:

- a. das Erstellen von Anlagen; die Behörde kann aus wichtigen Gründen Ausnahmen gestatten, wenn eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann;*
- b. Grabungen, welche die schützende Deckschicht nachteilig verändern;*
- c. Versickerung von Abwasser;*
- d. andere Tätigkeiten, die das Trinkwasser quantitativ und qualitativ beeinträchtigen können.*“

In der **Zone S1** sind nur bauliche Eingriffe und andere Tätigkeiten zulässig, welche der Wasserversorgung dienen.

6.3 Anforderungen an den Schutzzonenplan

Die Umgrenzungen der Schutzzonen S1, S2 und S3 lassen sich in eine «hydrogeologische» und eine «praktische» Umgrenzung unterscheiden. Die hydrogeologische Umgrenzung basiert auf hydrogeologischen Kriterien und richtet sich nach den Anforderungen der Gewässerschutzverordnung. Die praktische Umgrenzung umhüllt die hydrogeologische Umgrenzung und berücksichtigt die örtlichen Gegebenheiten wie Gelände- und Parzellenverhältnisse, Waldränder usw. Sie stellt im Schutzzonenplan die rechtskräftige Umgrenzung dar.

6.4 Dimensionierung der Schutzzonen

6.4.1 Zone S1 (Fassungsbereich)

Die Zone S1 soll verhindern, dass Trinkwasserfassungen sowie deren unmittelbare Umgebung beschädigt oder verschmutzt werden. Es sollten keinerlei Fremdstoffe (z.B. tierische Dünger) direkt in die Fassung gelangen, ohne dass Eliminations- oder Reinigungsvorgänge wirksam werden können.

Die Zone S1 wird mit einem Radius von 15 m ab Fassungsleitung ausgeschieden. Innerhalb dieser Fläche ist jegliche Nutzung verboten. Dem Wald und der unverletzten Humusdecke kommen eine wichtige Schutz- und Reinigungsfunktion zu. Die Zone S1 ist mit geeigneten Mitteln zu markieren, allenfalls vor dem Zutritt Unbefugter zu schützen. Innerhalb der Zone S1 sind nur Nutzungen zulässig, die der Wasserversorgung dienen.

6.4.2 Zone S2 (Engere Schutzzone)

Massgebend für die Dimensionierung der Zone S2 ist die mittlere Verweildauer in der Zone S2. Die GSchV (Anhang 4 Ziffer 123) verlangt, dass *'die Fließdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung ... mindestens zehn Tage beträgt'*. Zudem muss der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 im Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen.

Aufgrund der negativen Ergebnisse der Bachfärbung wird der Bach südlich der Quelle als natürliche Grenze angesehen. Der Radius für die Zone S2 wurde auf 135 m festgelegt.

6.4.3 Zone S3 (Weitere Schutzzone)

Die weitere Schutzzone S3 hat die Funktion eines Puffers zwischen den relativ strengen Vorschriften in der Zone S2 und dem an die Schutzzonen anschliessenden Gewässerschutzbereich. Die Aufgabe dieser Pufferzone besteht unter anderem darin, besonders gefährliche Substanzen in einem weiteren Umkreis von der Fassung fernzuhalten.

Die Zone S3 wird ungefähr mit dem doppelten Radius der Zone S2 ausgedehnt.

6.5 Sanierung von Gefahrenherden

Verkehrsanlagen

Verkehrsanlagen (Strassen, Wege) innerhalb der Zonen S2 und S3 stellen eine Gefahr für das Grundwasser dar. Auslaufendes Benzin oder Öl kann das Trinkwasser verschmutzen und über längere Zeit ungeniessbar machen. Öffentliche Strassen müssen deshalb gemäss Schutzzonenreglement saniert und mindestens innerhalb der Zone S2 mit einer Vollerwässerung versehen werden.

Der Strassenabschnitt in der Zone S3 kann unter Berücksichtigung des geringen Verkehrsaufkommens ausnahmsweise über die Schulter entwässert werden. Punktuelle Versickerungen sind verboten. Bei einer Gesamtsanierung der Strasse ist die Strassenentwässerung zu überprüfen.

6.6 Nutzungsbeschränkungen

Düngung

Gemäss Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV; 2005; Anhang 2.6 Ziff. 3.3.1 Abs. 2) dürfen in der Zone S2 keine flüssigen Hofdünger ausgebracht werden. Das Ausbringen von Düngemitteln (Mist, Handelsdünger) sollte nur bei trockener Witterung erfolgen. Die Düngung ist unzulässig, wenn der Boden wassergesättigt, schneebedeckt, gefroren oder ausgetrocknet ist.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die WV der Gemeinde Oberriet versorgt in den Dörfern Oberriet, Montlingen, Kriessern, Eichenwies, Kobelwald, Freienbach und Stein rund 7'500 Personen sowie zahlreiche Industrie- und Gewerbebetriebe mit Trink- und Brauchwasser. Knapp 30 % des gesamten Wasserbedarfs (rund 1.42 Mio. m³/Jahr) wird mit frei zufließendem Quellwasser abgedeckt. Die **Quelle Neuenalp** weist eine mittlere Schüttung von rund 33'000 m³ pro Jahr bzw. 63 l/min auf, dies entspricht einem Anteil von 2.3 % des gesamten Wasserbedarfs.

Zum Schutz des Quellwassers wurden bereits 1988 die Grundwasserschutzzonen um die Quelfassung Neuenalp ausgeschieden und 1991 aufgrund der Quellsanierung überarbeitet. Seit der Erstellung der Schutzzonenunterlagen haben verschiedene Grundlagen für die Aus-scheidung der Grundwasserschutzzonen eine Änderung erfahren. Am 1. November 1992 trat z.B. das Gewässerschutzgesetz und am 1. Januar 1999 die Gewässerschutzverordnung in Kraft.

Die neue Rechtsgrundlage sowie die Frage nach der Beeinflussung der Wasserqualität durch die Bewirtschaftung der Alpen bewog die WV Oberriet, das Quelleinzugsgebiet und die Strömungsverhältnisse des Grundwassers mittels Markierversuchen detaillierter abzuklä-ren und die Schutzzonenunterlagen gemäss der Gewässerschutzverordnung und nach den geltenden Richtlinien des Kantons St.Gallen zu überarbeiten.

In chemischer Hinsicht weist das Quellwasser soweit untersucht eine einwandfreie Qualität auf. In den Sommermonaten traten in früheren Jahren bakteriologische Verunreinigungen auf, die auf Mist- und Jaucheaustrag im Einzugsgebiet hindeuten.

Grundwasserschutzzonen haben die Aufgabe, das Grund- und Quellwasser im Einzugsge-biet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Massgebend für die Di-mensionierung der Schutzzonen ist die mittlere Verweildauer. Die GSchV verlangt, dass die Fliessdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Quelfassung min-destens zehn Tage beträgt, bzw. muss der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in der Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen. Aufgrund der Ergeb-nisse der Markierversuche wurde der Radius der Zone S2 auf 135 m festgelegt.

Zur Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserqualität wird das Quellwasser im Reser-voir Kienberg aufbereitet (UV-Aufbereitung).

St.Gallen, 7. August 2007

GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG

Christoph Haering
Dipl. Geologe ETH/SIA

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Quelfassung Neuenalp; Ausschnitt aus Ausführungsplan Nr. 1144/29

- Schnitt 1 : 20
- Grundriss 1 : 20

Nr. 3: Trinkwasser-Untersuchungen Quelle Neuenalp, inkl. Erläuterungen

Nr. 4: Schüttungsmessungen Quelle Neuenalp (Januar 2003 – November 2004)

Nr. 5: Markierversuche Neuenalp, Situation 1 : 2'000

VERWENDETE UNTERLAGEN**AMT FÜR UMWELTSCHUTZ KANTON ST.GALLEN**

- Hydrogeologisches Register
- 2007: Oberriet / Rüte AI: Quellwasserfassung „Neuenalp“; Grundwasserschutzzonen, 2. Vorprüfung

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT

- 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

GESETZGEBUNG DES BUNDES

- 1991/93: Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz)
- 1998: Gewässerschutzverordnung
- 2005: Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen vom 18. Mai 2005 (SR 814.81; Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, abgekürzt ChemRRV)
- 2005: Verordnung vom 18. Mai 2005 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)

KANTONALES LABOR ST.GALLEN

- Chemische und bakteriologische Trinkwasseranalysen

LIENERT & HAERING AG

- 1988/91: Grundwasserschutzzonen um die Quelfassung Neuenalp
- 1988/91: Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen Ulrika, Karola und Benjamin
- 1988/91: Grundwasserschutzzonen um die Quelfassung Loch

SCHWEIZERISCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES (SVGW)

- 1989: Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quelfassungen
- 1997: Richtlinien für die Überwachung der Trinkwasserversorgungen in hygienischer Hinsicht

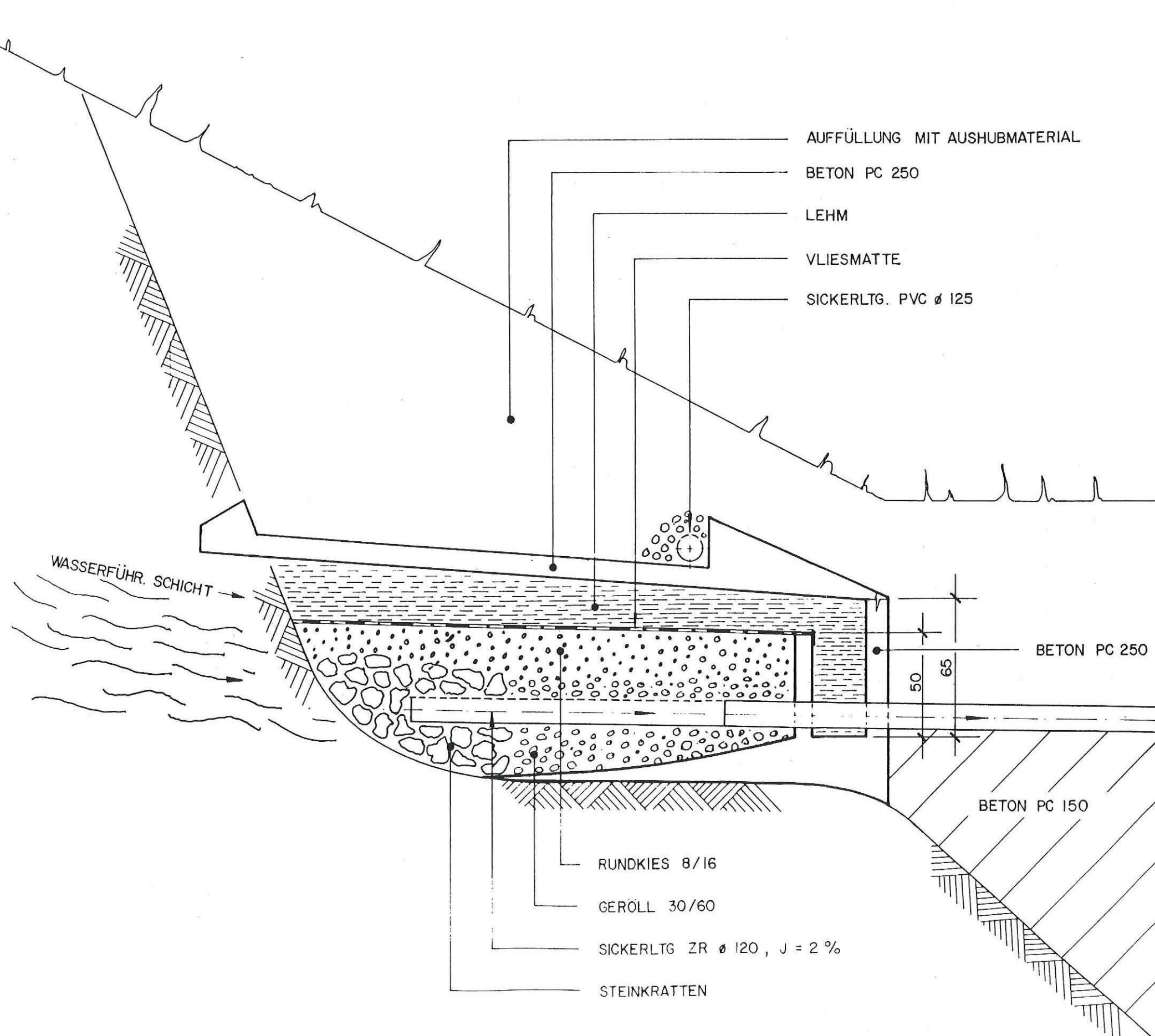
SCHWEIZERISCHE GEOTECHNISCHE KOMMISSION

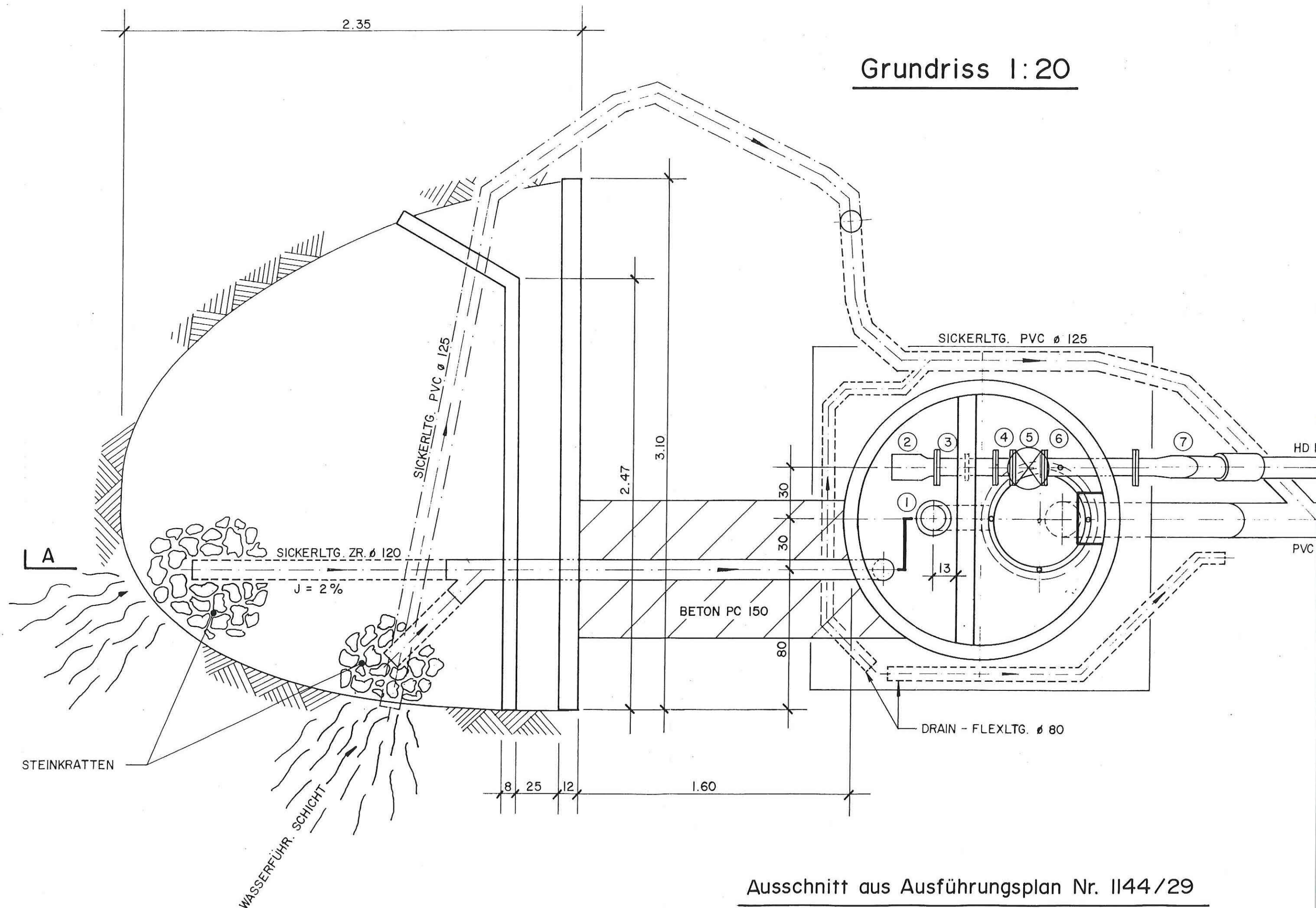
- 1963: Geotechnische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 2 Luzern-Zürich-St. Gallen-Chur, 1:200'000, inkl. Erläuterungen
- 1980: Hydrogeologische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 3 Bodensee, 1:100'000, inkl. Erläuterungen
- 1982: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 1115 Säntis 1 : 25'000; inkl. Erläuterungen

WASSERVERSORGUNG OBERRIET

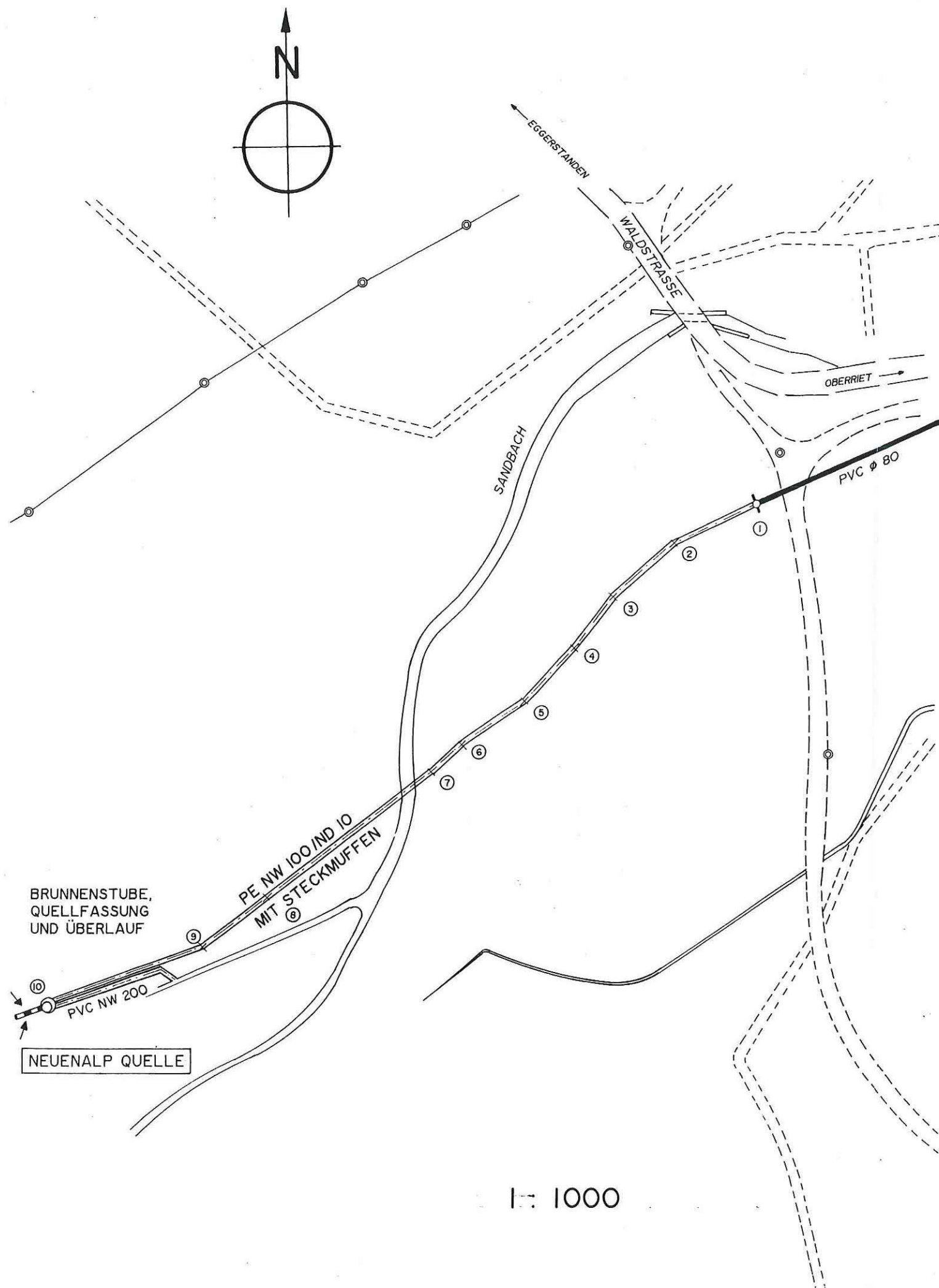
- Archiv-Unterlagen

SCHNITT A-A 1:20





Ausschnitt aus Ausführungsplan Nr. 1144/29



KOORDINATENVERZEICHNIS:

POSITION	R (Y)	H (X)
1	156180.947	43620.047
2	156163.027	43611.707
3	156149.509	43600.161
4	156141.098	43589.202
5	156130.616	43577.754
6	156117.051	43568.635
7	156110.379	43562.819
8	156074.852	43535.959
9	156060.864	43525.509
10	156027.868	43513.592

Ausschnitt aus
Ausführungsplan Nr. 1144/28

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLE NEUENALP

Probedatum	7. Sep 81	8. Sep 81	23. Nov 81	14. Sep 83	10. Apr 84	29. Mai 91	15. Dez 03	3. Mai 04	5. Okt 05	16. Nov 05	10. Okt 06
Probenahmestelle	Quelle	Quelle									

Allgemeine Parameter

Wassertemperatur	°C	14.0	9.0	3.0	8.2	5.0	7.8	5.7	7.4	8.6	8.7	10.8
Ergiebigkeit	l/min							25.0	50.0	50.00	35.00	72.00
Aussehen		leicht trüb	trüb	trüb	klar	klar						
Farbe										keine	keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F						0.01	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
pH-Wert												
Leitfähigkeit	uS/cm						577					545
Gesamt-Härte	fH°						30.6	31.5	31.1	30.5	30.5	31.4
Karbonat-Härte	fH°							29.3	28.3	28.5	29.2	28.8
Calcium-Härte	fH°						27.9					
Oxydierbarkeit	mg KMnO4/l						1.3	0.6	1.7	2.0	<0.5	0.9
DOC	mg C/l											

Bakteriologische Analyse

Aerobe meso. Keime	KBE/ml							0	0	12	0	4
Escherichia Coli	KBE/ml			0	0	0	<1	0	0	0	0	0
Enterokokken	KBE/ml	22	3	0	0	0	<1	0	0	0	0	0

Anorganische Verbindungen und Metalle

Ammonium-Ion	mg NH4+/l						0.01					
Nitrit-Ion	mg NO2-/l						0.02					
Nitrat-Ion	mg NO3-/l						1.5	2	1	1	1	1
Chlorid-Ion	mg Cl-/l						2.0	1	1	<1	1	1
Sulfat-Ion	mg SO4 2-/l						53	49	47	47	48	
Phosphat-Ion	mg PO4/l						< 0.002					
Calcium-Ion	mg Ca 2+/l							98	87	94	95	97
Magnesium-Ion	mg Mg2+/l							17	17	17	17	18

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

Grenz- und Toleranzwerte

Grenz- und Toleranzwerte							
Parameter	Einheit	Schweizerisches Lebensmittelbuch SLMB		Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV		Hygieneverordnung HyV	Gewässerschutzverordnung GSchV
		Erfahrungswert	Toleranzwert	Grenzwert		Toleranzwert	zusätzliche Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser verwendet wird
Allgemeine Parameter							
Wassertemperatur	°C	8 - 15					
Trübung	TE/F	bis 0.5	1				
pH-Wert		6.8 - 8.2					
Leitfähigkeit	uS/cm	200 - 800					
Sauerstoff-Sättigung	%	über 60					
Oxydierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	bis 3					
DOC	mg C/l	bis 1.0					2
Bakteriologische Analyse							
Aerobe mesophile Keime: an der Fassung	KBE in 1 ml					100	
Aerobe mesophile Keime: nach Aufbereitung	KBE in 1 ml					20	
Aerobe mesophile Keime: im Netz	KBE in 1 ml					300	
Escherichia Coli	KBE in 100 ml					0	
Enterokokken	KBE in 100 ml					0	
Anorganische Verbindungen und Metalle							
Ammonium-Ion	mg NH ⁴⁺ /l		0.1				
Nitrit-Ion	mg NO ₂ ⁻ /l	bis 0.01	0.1				
Nitrat-Ion	mg NO ₃ ⁻ /l	bis 25	40				25
Chlorid-Ion	mg Cl ⁻ /l	bis 20					40
Sulfat-Ion	mg SO ₄ ²⁻ /l	bis 50					
Phosphat-Ion	mg PO ₄ ⁻ /l	bis 0.05	1				
Eisen gelöst	mg Fe ²⁺ /l	bis 0.05					
Eisen gesamt	mg Fe/l		0.3				
Mangan gelöst	mg Mn ²⁺ /l	bis 0.02					
Mangan gesamt	mg Mn/l		0.05				
Calcium-Ion	mg Ca ²⁺ /l	bis 200					
Magnesium-Ion	mg Mg ²⁺ /l	50 - 125					
Schwermetalle							
Blei	mg Pb ²⁺ /l	bis 0.001		0.01			0.01 gesamt
Quecksilber	mg Hg ²⁺ /l	bis 0.0001		0.001			
Zink	mg Zn ²⁺ /l	bis 0.1	5				0.02 gesamt
Kupfer	mg Cu ²⁺ /l	bis 0.02	1.5				
Cadmium	mg Cd ²⁺ /l	bis 0.0005					
Chrom (VI)	mg Cr ⁶⁺ /l	bis 0.001		0.02			0.005 gesamt

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TRINKWASSERANALYSEN

ALLGEMEINE PARAMETER

Viele dieser Parameter werden bei Routineuntersuchungen gemessen. Die Untersuchungen sind zum grössten Teil einfach durchzuführen und erlauben eine grobe Beurteilung der Wasserqualität. Bei einzelnen hohen Werten muss dann gezielt nach der Ursache gesucht werden.

Temperatur, Geruch, Geschmack

Ein gutes Trinkwasser sollte geruchlos und geschmacklos sein und eine Temperatur von 8 bis 15 °C aufweisen. Echtes Grundwasser hat zudem eine relativ konstante Temperatur. Temperaturschwankungen deuten auf den Einfluss von Oberflächenwasser hin. Kurzfristige, plötzliche Temperaturschwankungen können die Infiltration von Fremdwasser anzeigen.

Trübung [Erfahrungswert: < 0.5 TE/F]

Trinkwasser sollte nicht getrübt sein. Sporadisch auftretende Trübungen, vor allem nach heftigem Regen, deuten auf eine ungenügende Filterwirkung des Bodens hin. Eine anhaltende Trübung des Wassers kann ein Anzeichen für Korrosion im Leitungsnetz sein.

pH-Wert [Erfahrungswert: 7 - 8]

Der pH-Wert zeigt an, ob das Wasser chemisch neutral, sauer oder alkalisch ist. Der pH-Wert eines Trinkwassers sollte im neutralen Bereich liegen und dem Gleichgewichtswert des Kalk-Kohlensäuregleichgewichtes entsprechen. Ein Trinkwasser mit zu tiefem pH-Wert enthält überschüssige, aggressive Kohlensäure und kann Korrosionen in Leitungen und Installation verursachen. Zudem können allfällige im Boden gebundene Schwermetalle bei tiefem pH gelöst werden. Ein Wasser mit zu hohem pH-Wert (über dem Gleichgewichtswert) neigt zu Kalkausscheidung.

Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit ist ein Mass für den Gehalt des Wassers an Mineralien, Salzen und leitfähigen Schmutzteilchen. Je höher die Leitfähigkeit ist, desto grösser ist die Konzentration dieser Stoffe. Sehr hohe Leitfähigkeiten können auf Deponien hinweisen. Die Leitfähigkeit ist der traditionelle Parameter, der Langzeit-Beobachtungen über die Veränderung des Wassers ermöglicht.

Gesamthärte

Die Gesamthärte umfasst den Gehalt an Erdalkali-Ionen (v.a. Calcium und Magnesium) einer Wasserprobe. Die Summe aller Calcium- und Magnesiumsalze von 0 - 7 wird als sehr weich, von 7 - 15 als weich, von 15 - 25 als mittelhart, von 25 - 32 als ziemlich hart, von 32 - 42 als hart und über 42 als sehr hart bezeichnet. Der Gesamthärtegehalt ist der wesentliche Parameter für die Dosierung von Waschmitteln und die Planung und Kontrolle von Enthärtungsanlagen. Eine hohe Gesamthärte deutet auf eine lange Verweilzeit des Wassers im Untergrund hin.

Karbonathärte, Säureverbrauch, Alkalinität

Die Karbonathärte ist die Summe aller Bikarbonate und Karbonate. In natürlichem Grund- und Quellwasser liegt Kalk in seiner löslichen Form als Hydrogencarbonat vor. Durch die Bestimmung des Säureverbrauches einer Probe lässt sich näherungsweise die Konzentration an löslichem Kalk berechnen und in Härtegraden ausdrücken. Je grösser die Karbonathärte ist, desto besser ist das Wasser gegen Säuren gepuffert.

Sauerstoff

Der Gehalt an Sauerstoff ist vom hygienischen Standpunkt aus an und für sich ohne Bedeutung. In sauerstoffarmen Grundwasser können Redox-Reaktionen auftreten, die vor allem Nitrate, Eisen- und Manganverbindungen beeinflussen. Es können sich dabei Nitrit, Ammonium und lösliche Eisen-, bzw. Manganverbindungen bilden. Der Sauerstoffgehalt ist somit im Grundwasser ein wichtiges Qualitätsmerkmal und für die Beurteilung von Korrosionsvorgängen im Leitungsnetz eine Schlüsselmessgrösse.

Oxidierbarkeit, KMnO₄-Verbrauch [Erfahrungswert: < 3 mg/l; Toleranzwert: 6 mg/l]

Die Oxidierbarkeit, d.h. der Gehalt an oxidierbaren Stoffen (v.a. organische Verbindungen) ist ein Mass für die Belastung des Wassers. Die Oxidierbarkeit unbelasteter Gewässer liegt zwischen 2 und 4 mg KMnO₄-Verbrauch pro l. Erhöhte Werte können natürlichen Ursprungs sein (Moorböden), zeigen in der Regel aber Verschmutzungen an.

DOC [Erfahrungswert: 1.0 mg/l]

Der Gehalt an DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) ist ein Mass für die Wasserbelastung durch organische Verbindungen. Erhöhte DOC-Konzentrationen können natürlichen Ursprungs sein (Moorböden). Falls dies ausgeschlossen werden kann, deuten sie auf Verschmutzungen durch Industrieabwasser oder Deponien hin. Bei einem hohen DOC- Gehalt können zudem vermehrt Schwermetalle mobilisiert und transportiert werden.

ANORGANISCHE VERBINDUNGEN UND METALLE**Ammonium** [Erfahrungswert: 0.05 mg/l; Toleranzwert: 0.5 mg/l]**Nitrit** [Erfahrungswert: 0.01 mg/l; Toleranzwert: 0.1 mg/l]

Die Stickstoffverbindungen Ammonium und Nitrit sind in einem guten Trinkwasser nicht nachweisbar. Das Vorhandensein von Spuren dieser Verbindungen ist in der Regel ein Hinweis auf eine Verschmutzung (z.B. ausgewaschene Düngemittel).

Ein erhöhter Ammonium-Gehalt ist giftig für Fische und beeinträchtigt die Chlorierung des Wassers.

Nitrit ist für den Menschen giftig. Im Magen wird Nitrit in krebserregende Nitrosamine umgewandelt. Zudem kann Nitrit die Aufnahme von Sauerstoff ins Blut behindern (vor allem bei Säuglingen).

Nitrat [Erfahrungswert: < 25 mg/l; Toleranzwert: 40 mg/l]

Nitrat ist ein natürlicherweise in den meisten Trinkwassern vorkommender Inhaltsstoff. Nitrat selbst ist nicht gesundheitsgefährdend. Problematisch werden erhöhte Gehalte dann, wenn das Nitrat im menschlichen Körper bakteriell zu Nitrit (NO_2^-) umgewandelt wird, das vor allem für Säuglinge schädlich ist.

Wasser mit hohem Nitratgehalt liefert einen wesentlichen Beitrag zum Gesamtnitratgehalt der Nahrung. Die Trinkwasserbelastung mit Nitrat ist daher so gering wie möglich zu halten.

Pflanzen können den für das Wachstum nötigen Stickstoff meist nur in der Form von Nitrat, Nitrit und Ammonium aufnehmen. Der im Handelsdünger vorhandene Stickstoff (als Nitrat) kann direkt von den Pflanzen aufgenommen werden.

Für Pflanzen verfügbarer Stickstoff kann auch über komplexe, durch Mikroorganismen geförderte Reaktionen aus organisch gebundenem Stickstoff freigesetzt werden. Der organisch gebundene Stickstoff wird v.a. in der Form von leicht abbaubarem Nährhumus (Hofdünger, Gründünger, Ernterückstände, Klärschlamm, Kompost) auf den Boden ausgebracht.

Überschüssiges Nitrat, das von den Pflanzen nicht aufgenommen werden kann, gelangt durch Auswaschung ins Grundwasser. Einmal ins Grundwasser gelangtes Nitrat ist dort äusserst beständig und kann nur unter ganz bestimmten Bedingungen (sauerstoffarmes Wasser, genügend organisches Material) durch Mikroorganismen abgebaut werden.

Der Hauptgrund der zunehmenden Nitratgehalte im Grundwasser ist in der Intensivierung der Landwirtschaft und dem damit verbundenen stark angestiegenen Einsatz von Handels- und Hofdünger zu sehen.

Die Hauptursachen der Nitratauswaschung ins Grundwasser sind:

- Hohe Sickerwassermengen (Niederschläge, Verdunstung, Art des Bewuchses)
- Flachgründige und grobkörnige Böden, grosse Poren im Boden
- Geringe biologische Aktivität des Bodens, geringer Humusgehalt
- Mengenmässig unangepasste und generell überhöhte Düngung
- Düngung zum falschen Zeitpunkt (Herbst und Winter, durchnässter Boden)
- Landwirtschaftliche Kulturen, geordnet nach abnehmender Nitratauswaschung: Intensivgemüse > Feldgemüse > Hackfrucht > Mais > Getreide > Grünland > Wald
- Bracheperioden des Bodens, besonders Winterbrache
- Grünlandumbruch, Waldrodung, Aufforstung
- Art der Bodenbewirtschaftung

Schüttungsmessungen 2003 Quelle Neuenalp

Datum	Quellschüttung			Temperatur	Leitfähigkeit
	[l/min]	[m³/Tag]	[m³/Jahr]		
13.01.2003	85	122	44'676	5.5	512
13.02.2003	50	72	26'280	3.9	575
07.03.2003	65	94	34'164	4.3	510
29.04.2003	50	72	26'280	8.1	523
16.05.2003	40	58	21'024	9.6	527
23.05.2003	50	72	26'280	9.7	526
28.05.2003	40	58	21'024	10.0	525
06.06.2003	40	58	21'024	9.9	523
13.06.2003	40	58	21'024	10.1	529
20.06.2003	40	58	21'024	10.5	523
27.06.2003	40	58	21'024	14.8	505
04.07.2003	35	50	18'396	14.7	506
11.07.2003	35	50	18'396	14.6	531
18.07.2003	30	43	15'768	14.8	506
25.07.2003	30	43	15'768	15.2	522
22.08.2003	30	43	15'768	15.0	525
29.08.2003	30	43	15'768	15.6	528
05.09.2003	30	43	15'768	13.9	536
12.09.2003	30	43	15'768	13.5	508
18.09.2003	30	43	15'768	13.5	506
26.09.2003	30	43	15'768	13.4	504
03.10.2003	30	43	15'768	13.0	510
10.10.2003	90	130	47'304	9.9	530
16.10.2003	90	130	47'304	9.7	542
24.10.2003	60	86	31'536	8.7	539
31.10.2003	50	72	26'280	7.5	537
21.11.2003	50	72	26'280	7.2	530
28.11.2003	40	58	21'024	7.7	532
05.12.2003	35	50	18'396	7.3	536
15.12.2003	25	36	13'140	5.7	536
19.12.2003	30	43	15'768	5.4	535
27.12.2003	22	32	11'563	4.7	534

Schüttungsmessungen 2004 Quelle Neuenalp

Datum	Quellschüttung			Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [uS/cm]
	[l/min]	[m³/Tag]	[m³/Jahr]		
02.01.2004	22	32	11'563	4.5	533
09.01.2004	20	29	10'512	4.2	531
19.01.2004	90	130	47'304	5.8	524
23.01.2004	50	72	26'280	4.9	535
30.01.2004	30	43	15'768	4.2	532
09.02.2004	35	50	18'396	4.4	525
13.02.2004	40	58	21'024	4.5	529
20.02.2004	18	26	9'461	3.6	527
27.02.2004	27	39	14'191	4.0	522
05.03.2004	10	14	5'256	3.5	529
12.03.2004	48	69	25'229	3.7	528
22.03.2004	50	72	26'280	5.9	530
26.03.2004	52	75	27'331	5.0	532
02.04.2004	62	89	32'587	5.5	534
08.04.2004	65	94	34'164	5.9	534
16.04.2004	72	104	37'843	6.6	591
23.04.2004	62	89	32'587	7.3	599
03.05.2004	50	72	26'280	8.4	600
07.05.2004	50	72	26'280	8.0	598
19.05.2004	60	86	31'536	9.0	598
24.05.2004	60	86	31'536	9.3	601
04.06.2004	50	72	26'280	9.8	590
11.06.2004	80	115	42'048	10.6	602
18.06.2004	68	98	35'741	10.9	598
25.06.2004	58	84	30'485	11.6	518
02.07.2004	55	79	28'908	12.1	533
09.07.2004	48	69	25'229	12.7	534
16.07.2004	58	84	30'485	11.5	534
23.07.2004	50	72	26'280	13.1	527
30.07.2004	85	122	44'676	12.3	534
06.08.2004	60	86	31'536	13.7	530
13.08.2004	65	94	34'164	13.5	518
21.08.2004	55	79	28'908	13.7	536
27.08.2004	48	69	25'229	13.3	536
03.09.2004	50	72	26'280	13.2	536
10.09.2004	50	72	26'280	13.6	506
17.09.2004	48	69	25'229	13.3	512
24.09.2004	45	65	23'652	11.6	535
04.10.2004	60	86	31'536	11.2	537
08.10.2004	50	72	26'280	11.8	538
18.10.2004	50	72	26'280	10.9	540
22.10.2004	55	79	28'908	10.2	537
29.10.2004	55	79	28'908	10.2	532
05.11.2004	55	79	28'908	10.1	530
12.11.2004	45	65	23'652	8.4	539
19.11.2004	43	62	22'601	7.0	537
26.11.2004	45	65	23'652	6.9	536

Minimum	10.0	14.4	5'256.0	3.5	504.0
Maximum	90.0	129.6	47'304.0	15.6	602.0
Mittelwert	47.8	68.8	25'122.3	9.4	536.1
Ertragsquotient	9				

Markierversuche im Einzugsgebiet der Quelle Neuenalp

19. Oktober - 19. November 2004

Situation 1 : 2'000

