



KANTON ST.GALLEN
GEMEINDE GOSSAU



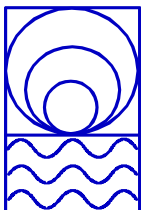
GRUNDWASSERSCHUTZZONEN

UM DIE BRUNNENQUELLE 1

HYDROGEOLOGISCHER / TECHNISCHER BERICHT

Schutzzonenreglement und Schutzzonenplan mit Gefahrenkataster als Beilagen

St.Gallen, 16. November 2016
Inkl. Ergänzungen Vorprüfung bis 13. November 2017



GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

9015 St.Gallen - Winkeln

Schoretshuebstrasse 23
Tel 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
Tel 071/461 22 82
Fax 071/461 22 83
E-Mail lh.uttwil@haering-geo.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Grundwasserschutz.....	1
1.3 Auftrag / Ausgeführte Arbeiten.....	2
2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	2
2.1 Geologische Übersicht.....	2
2.2 Hydrogeologische Verhältnisse	3
2.3 Markierversuch 1998	3
3. DIE BRUNNENQUELLE 1	4
3.1 Standort und technische Daten.....	4
3.2 Trinkwasserbedarf / Quellschüttungen.....	5
4. WASSERQUALITÄT	6
4.1 Allgemeines.....	6
4.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen	6
4.3 Weiteres Vorgehen.....	7
5. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN	7
5.1 Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen.....	7
5.1.1 Allgemeine Bemerkungen	7
5.1.2 Zone S1	7
5.1.3 Zone S2	7
5.1.4 Zone S3	8
5.2 Gefahrenherde	8
5.3 Nutzungseinschränkungen	9
6. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	9

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Markierversuche 1998 im Einzugsgebiet der Brunnenquellen; Daten und Grafik

Nr. 3: Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Oberdorf

Nr. 4: Schüttungsmessungen Brunnenquelle 1

Nr. 5: Trinkwasser-Untersuchungen, inkl. Grenz- und Toleranzwerte sowie Erläuterungen

Nr. 6: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

BEILAGEN

- Schutzzonenreglement für die Brunnenquelle 1
- Grundwasserschutzzonen um die Brunnenquelle 1; Schutzzonenplan 1 : 1'000, Plan Nr. 2016-130/1

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Dorfkorporation (DK) Oberdorf, Gossau, versorgt den Ortsteil Oberdorf der Stadt Gossau mit Trink- und Brauchwasser. Insgesamt werden ca. 170 Personen sowie zwei Landwirtschaftsbetriebe mit 50 Grossvieheinheiten mit Trink- und Brauchwasser versorgt. Der Gesamtverbrauch betrug im Schnitt der Jahre 2005 – 2015 rund 13'500 m³/Jahr. Die DK Oberdorf nutzt dazu zu 100% das frei zufließende Wasser der Quelfassungen Schloss Oberberg und Neuchlen.

Bei langanhaltenden Trockenperioden steigen im Normalfall die Wasserbezüge und gegenläufig dazu gehen die Quellerträge zurück, sodass bei der DK Oberdorf vorübergehend eine Wasserknappheit herrschen kann. Rund 200 m südlich der Quellen Schloss Oberberg und Neuchlen besitzt die DK Oberdorf die Brunnenquellen, welche aus vier Quelfassungen (Brunnenquellen 1 – 4) bestehen und hauptsächlich vier Dorfbrunnen im Ortsteil Oberdorf mit Wasser versorgen. Bei Wasserknappheit wird das Wasser der Brunnenquellen ab Sammelschacht ohne Aufbereitung direkt ins Netz gepumpt und für die Trinkwasserversorgung genutzt. Im Hinblick auf eine gesicherte Wasserversorgung auch bei geringem Quellertrag, plant die DK Oberdorf die Brunnenquelle 1 zu sanieren und ab neuem Sammelschacht mit Aufbereitung in das Netz zu pumpen.

Im vorliegenden Bericht wird die **Brunnenquelle 1** der DK Oberdorf behandelt. Die Brunnenquelle 1 weist eine mittlere Schüttung von rund 29 l/min auf, dies entspricht einem Ertrag von rund 42 m³/Tag bzw. 15'300 m³/Jahr.

1.2 Grundwasserschutz

Öffentliche Wasserversorgungen müssen gemäss Art. 20 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) zum Schutz des Grundwassers Schutzzonen um Grundwasser- und Quelfassungen ausscheiden. 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 Fliessverhältnissen, d.h. von den Fliessrichtungen und den Fliessgeschwindigkeiten des Grundwassers abhängig.

Die Gewässerschutzverordnung (GSchV) regelt im 4. Kapitel (Art. 29 – 32) und im Anhang 4 den planerischen Schutz der Gewässer. In der Vollzugshilfe "Wegleitung Grundwasserschutz" (2004, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL; heute Bundesamt für Umwelt, BAFU) wird das Vorgehen für die Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen beschrieben. Zudem legt die Wegleitung, gestützt auf die Gewässerschutzgesetzgebung, die Schutzmassnahmen fest, welche für die Schutzzonen gelten.

Im Kanton St.Gallen wird die Ausscheidung der Schutzzonen im Vollzugsgesetz zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung (GSchVG; sGS 752.2) vom 11. April 1996 in den Artikel 29 - 34 sowie in der Verordnung zum Vollzugsgesetz zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung (GSchVV; sGS 752.21) vom 21. Januar 1997 geregelt. In Art. 29 der GSchVG ist festgehalten, dass die politische Gemeinde die Schutzzonen ausscheidet.

Die Schutzzonen um die Brunnenquellen und die Quellen Schloss Oberberg wurden 1989 durch die Grundbauberatung Geoconsulting AG, St.Gallen, provisorisch ausgeschieden. Die Schutzzonen um die Brunnenquellen wurden aber bis anhin noch nicht rechtskräftig umgesetzt.

1.3 Auftrag / Ausgeführte Arbeiten

Im Juni 2016 erteilte die DK Oberdorf unserem Büro den Auftrag, die Schutzzonen um die Brunnenquelle 1 definitiv auszuscheiden.

Am 6. Juli 2016 führte Toni Böhi (Brunnenmeister) gemeinsam mit Roland Brunner und Susanne Scheiwiler (beide Geologiebüro Lienert & Haering AG) bei der Fassungsanlage eine Besichtigung durch. Anlässlich dieser Feldbegehung wurden die technischen Fassungsdaten aufgenommen und der Quellschacht eingemessen.

Anschliessend wurden die vorhandenen Unterlagen ausgewertet. Zudem wurden bei der DK Oberdorf die vorhandenen Wasseranalysen, die Quellschüttungen sowie Angaben zur Wasserbeschaffung der DK Oberdorf angefordert. Am 11. August 2016 nahm Roland Brunner das aktuelle Gefahrenkataster auf.

Dem vorliegenden Bericht liegen die Schutzzonenunterlagen von 1989 zu Grunde. Die Schutzzonen wurden gemäss Wegleitung Grundwasserschutz 2004 überarbeitet und im Schutzzonenplan (Beilage) festgehalten. Das Schutzzonenreglement (Beilage) basiert auf dem kantonalen Muster-Schutzzonenreglement.

2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Geologische Übersicht

Die Brunnenquelle 1 befindet sich im Gebiet der Oberen Süsswassermolasse. Die Molasse-schichten bestehen hauptsächlich aus Sandstein, Mergel und Nagelfluh und repräsentieren Sedimente, die vor mehreren Millionen Jahren in mehreren Schuttfächern entlang des damaligen Alpenkamms ins Vorland geschüttet wurden. Der in ruhigerem Wasser eingeschwemmte Silt und Ton bildete sich zu Mergelfels mit einzelnen Nagelfluh- und Sandsteinbänken. Das grobkörnige Material aus Kies und Sand wurde im Laufe der Zeit durch Überlagerung und Diagenese zu Nagelfluh und Sandstein verfestigt. Der Molassefels ist im Bereich der Quelfassung nicht aufgeschlossen. Beim Bau der Autobahn südlich der Quelfassung wurde oberhalb von Oberdorf Degersheimer Kalknagelfluh angetroffen, der aufgrund der Widerstandsfähigkeit auch Appenzeller-Granit genannt wird.

Während der letzten Vergletscherung war diese Gegend von mächtigen Eismassen des Rheingletschers überzogen, weshalb der Molassefels heute grossflächig von Grund- und Seitenmoränen überdeckt wird. Moränen bestehen aus Material verschiedener Körnungsgrosse, vom Ton über Sand bis zu grösseren Gesteinsblöcken. Das Material ist jedoch durchmischt und weist in der Regel keine Sortierung oder Schichtung nach der Grösse auf. Moränen sind meist kompakt gelagert, weshalb sie in der Regel mässig bis schlecht durchlässig sind. Lokal auftretende schwach verfestigte, kiesig-sandige Moränen können gute Wasserleiter bilden. Der Übergang von kiesigen zu tonigen Schichten kann im Bereich von wenigen Metern liegen.

Im Untersuchungsgebiet finden sich auch Wallmoränen, die in der Regel von Nordwesten nach Südosten verlaufen. Wallmoränen sind längere Hügelzüge, welche durch die Seitenausdehnung von Eismassen aufgeschüttet wurden. Sie entstanden im Verlauf des Rückzugs des Rheingletschers und werden dem Würm-Stadium zugeordnet.

2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Quellwasservorkommen verdankt seine Existenz einer zum Teil sehr beträchtlichen Lockergesteinsansammlung über dem Molassefels. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um fluvioglazial mehr oder weniger stark verschwemmtes Moränenmaterial. Lithologie und Schichtstärke der quellbildenden Schuttdecke sind im Einzelnen nicht bekannt. Als eigentliche Quellbildner kommen erfahrungsgemäss nur die relativ sauberen Sand- und Kiesschichten in Betracht, die als Ablagerungsprodukt eiszeitlicher Schmelzwässer in und über der Grundmoräne auftreten. Die kompakte Moräne bzw. der Molassefels bilden den Stauer und führen gewöhnlich kein nutzbares Grundwasser.

2.3 Markierversuch 1998

1998 sollte mit einem Markierversuch abgeklärt werden, wie stark die Brunnenquellen, die nur wenige Meter neben dem Oberdorfbach liegen, vom Bach abhängig sind. Am 24. Oktober 1998 wurde etwa 150 m oberhalb der Brunnenquellen 2 kg Naphthionat in den Oberdorfbach eingepflegt. Anschliessend entnahmen die Vertreter der DK Oberdorf bis am 28. Oktober 1998 in den Brunnenquellen 1, 2, 3 und 4 je 25 Proben, die in unserem Büro mittels eines Fluoreszenz-Messgerätes quantitativ auf Farbstoffrückstände untersucht wurden.

Die Ergebnisse der Auswertung sind in folgender Tabelle zusammengefasst (Daten und Grafik vgl. Anhang Nr. 2):

Entnahmestelle	Erster Farbstoffnachweis [Stunden nach der Impfung]	Maximaler Farbstoffnachweis [Stunden nach der Impfung]
Quelle 1	4	6
Quelle 2	1.5	2
Quelle 3	2.5	4
Quelle 4	60	60

Tabelle 2.1: Farbstoffnachweise Markierversuch 1998

Der Markierversuch ergab, dass zwischen dem Oberdorfbach und den Brunnenquellen eine hydraulische Verbindung besteht. Das Bachwasser infiltriert bei den Quellen 1 – 3 innert wenigen Stunden in die Quelfassungen.

3. DIE BRUNNENQUELLE 1

3.1 Standort und technische Daten

Die Brunnenquelle 1 (Koordinaten Quellschacht: 2'739'285 / 1'253'096) liegt rund 140 m südwestlich vom Schloss Oberberg im Wald nur 5 m linksseitig des Oberdorfaches. Der Quellschacht liegt auf der Parzelle Nr. 5203 (derzeitiger Eigentümer: Dorfkorporation Oberdorf, Oberdorfstrasse 3, 9200 Gossau SG) auf rund 682 m ü.M.

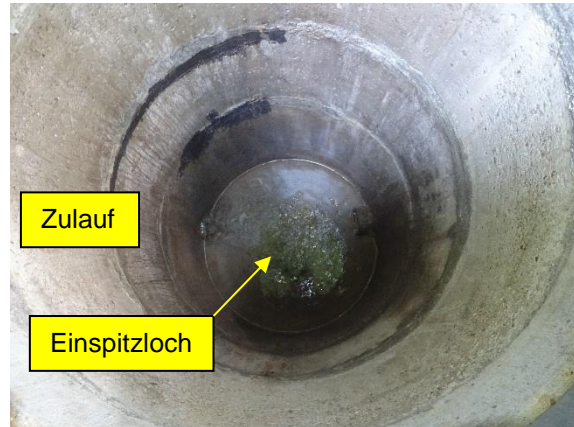


Abb. 3.1 und 3.2: Quellschacht Brunnenquelle 1

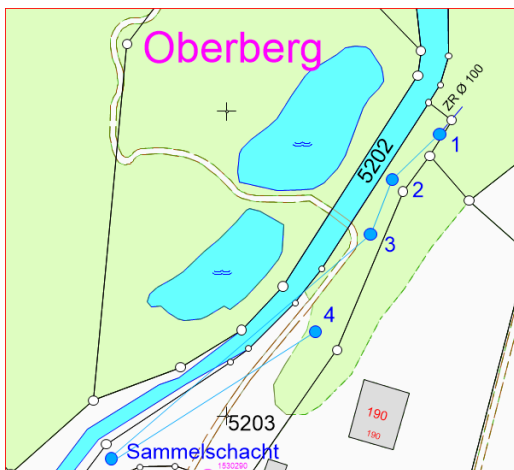


Abb. 3.3: Ausschnitt aus Schutzzonenplan mit Quelfassungen

In den mit einem abschliessbaren Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) versehenen Quellschacht (\varnothing 1 m) mündet in rund 2.2 m Tiefe ab Schachthöhe eine 5.3 m lange Fassungsleitung aus Zementrohr (\varnothing 100 mm). Zudem fliesst Wasser aus einem Einspitzloch in der Schachtsohle in den Quellschacht. Im Zuge der geplanten Sanierungsarbeiten soll der Quellschacht den SVGW¹-Richtlinien entsprechend angepasst oder ersetzt werden. Zudem soll die Fassungsleitung erneuert und gegen den Oberdorfbach mit einer Lehmabdichtung vor dem Eindringen von Bachwasser geschützt werden. Um zu vermeiden, dass Bachwasser durch das Einspitzloch in der Schachtsohle in den Schacht eintritt, muss dieses abgedichtet werden.

¹ SVGW = Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches

Das Quellwasser der Brunnenquelle 1 wird derzeit noch gemeinsam mit dem Quellwasser der Brunnenquellen 2 und 3 in den Sammelschacht abgeleitet. Von dort wird das Quellwasser der Brunnenquellen 1, 2 und 3 gemeinsam mit dem Quellwasser der Brunnenquelle 4 zur Speisung der Dorfbrunnen abgeleitet. Die Dorfbrunnen verfügen über ein Schild "Kein Trinkwasser". Im Zuge der geplanten Sanierungsarbeiten sollen die Ableitung der Brunnenquelle 1 sowie der Sammelschacht erneuert werden. Nach der Sanierung soll das Quellwasser der Brunnenquelle 1 einzeln ab- und in ein separates Becken im Sammelschacht eingeleitet werden. Ab Sammelschacht soll das Quellwasser über eine UV-Anlage direkt ins Netz eingespeist werden. Die Brunnenquellen 2, 3 und 4 sollen als Brauchwasser für die Speisung der Dorfbrunnen genutzt werden. Diese sind mit dem Schild "Kein Trinkwasser" versehen. Bei der Brunnenquelle 4 ist eine Ausscheidung der Schutzzonen aufgrund der bestehenden Bauten und Anlagen auf der Parzelle Nr. 5204 momentan nicht möglich. Die Brunnenquelle 4 soll künftig der Trinkwasserversorgung in Notlagen als Notwasser dienen.

3.2 Trinkwasserbedarf / Quellschüttungen

Wasserbedarf

Die DK Oberdorf versorgt ca. 170 Personen sowie zwei Landwirtschaftsbetriebe mit 50 Grossvieheinheiten mit Trink- und Brauchwasser. Der jährliche Wasserverbrauch beträgt im Schnitt rund 13'500 m³. Normalerweise deckt die DK Oberdorf diesen Trink- und Brauchwasserbedarf mit den Quellen Schloss Oberberg und Neuchlen. Für die Speisung der vier Dorfbrunnen nutzt die DK Oberdorf die vier Brunnenquellen. Im Notfall dienen die Brunnenquellen zudem zur Deckung des Trinkwasserbedarfs.

Zukünftig soll mit baulichen Massnahmen sichergestellt werden, dass die Brunnenquelle 1 für die Trinkwasserversorgung genutzt werden kann.

Die Daten der Wasserbeschaffung der DK Oberdorf sind im Anhang Nr. 3 zusammengestellt.

Quellschüttungen

Die Schüttung der Zuleitung (ZR Ø 100) Brunnenquelle 1 wurde im Zeitraum von Oktober 2015 bis Oktober 2017 mehrmals gemessen. Die Ergebnisse und deren Auswertungen sind in Anhang Nr. 4 aufgeführt.

Quelleinzugsgebiet

In Herisau, Messstation auf 700 m ü.M., beträgt die langjährige Niederschlagsmenge im Mittel 1'442 mm. Die Brunnenquelle 1 und das Einzugsgebiet liegen auf rund 680 - 720 m ü.M. Rund $\frac{1}{3}$ des Niederschlags versickert in den Boden bzw. in den Grundwasserleiter. Daraus lässt sich eine Grundwasserneubildung von rund 9 l/min pro ha berechnen, das Einzugsgebiet der Brunnenquelle 1 beträgt somit 3 - 4 ha.

4. WASSERQUALITÄT

4.1 Allgemeines

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Grundwassers werden durch das Locker- und Festgestein sowie durch die Bodenschichten im Einzugsgebiet beeinflusst. Menschliche Einflüsse, vor allem Abgänge aus Haushalt, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft, können die Wasserqualität beeinflussen.

Im schweizerischen Lebensmittelbuch, in der Hygieneverordnung 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 Kontrollbehörde beanstandet wird.

4.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen

Für die Beurteilung der Wasserqualität stand uns vom Quellwasser der Brunnenquelle 1 vom 11. August 2016 und vom 31. Oktober 2017 je eine bakteriologisch - chemische Trinkwasseranalyse zur Verfügung. Die Wasserproben wurden beim Einlauf der Fassungslleitung in den Quellschacht entnommen. Zudem standen uns vom Mischwasser der Brunnenquellen 1 – 3 drei bakteriologische Trinkwasseranalysen zur Verfügung. Diese Wasserproben wurden beim Einlauf in den Sammelschacht entnommen. Die Daten sind im Anhang Nr. 5 zusammengestellt.

Brunnenquelle 1:

Die physikalisch-chemischen Parameter wie Aussehen, Farbe, Trübung etc. zeigten eine einwandfreie Qualität. Mit einer Gesamthärte von 26 - 28°fH ist das Wasser als ziemlich hart einzustufen. Die Calcium-, Magnesium-, Natrium- und Kaliumkonzentrationen sind in einem üblichen Bereich. Die Chlorid-, Nitrat- und Sulfatkonzentrationen liegen zwischen 5 und 7 mg/l und somit deutlich unter den einzuhaltenden Grenzwerten. Ammonium und Nitrit konnten nicht nachgewiesen werden.

- ➔ In chemischer Hinsicht waren die Wasserproben der Brunnenquelle 1 – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität.

Bei den bakteriologischen Proben konnte eine geringe Anzahl aerober, mesophiler Keime nachgewiesen werden (deutlich unter dem erlaubten Grenzwert). Die Fäkalbakterien *Escherichia coli* und Enterokokken konnten nicht nachgewiesen werden.

- ➔ Die Wasserproben der Brunnenquelle 1 mussten in bakteriologischer Hinsicht nicht beanstandet werden.

Mischwasser Brunnenquellen 1-3:

Eine der drei Proben musste wegen ungenügender bakteriologischer Qualität beanstandet werden. Es konnten die Fäkalbakterien *Escherichia coli* und Enterokokken nachgewiesen werden, welche aus den Exkrementen von Warmblütern (Vieh) stammen. Gemäss Lebensmittelbuch dürfen im Trinkwasser weder *Escherichia coli* noch Enterokokken nachweisbar sein. Zudem wurde eine hohe Anzahl an aeroben, mesophilen Keimen nachgewiesen.

4.3 Weiteres Vorgehen

Mit der Umsetzung der Schutzzonenvorschriften (Sanierung der Fassungsanlage, Nutzungsverbot in der Zone S1, Gülleverbot in der Zone S2) darf mit einer Verbesserung der Wasserqualität gerechnet werden. Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse kann jedoch eine bakteriologische Verunreinigung auch nach der Ausscheidung der Schutzzonen nicht ausgeschlossen werden. Das für die Trinkwasserversorgung genutzte Quellwasser sollte mittels Trübungsüberwachung und UV-Anlage überwacht bzw. aufbereitet werden.

Im Interesse einer optimalen Trinkwasserkontrolle ist vorrangig die bakteriologische Qualität des Quellwassers (Rohwasser Brunnenquelle 1) regelmässig (2 Mal jährlich) zu untersuchen, die chemische Qualität sollte einmal jährlich kontrolliert werden.

5. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN

5.1 Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen

5.1.1 Allgemeine Bemerkungen

Zusammenfassende Informationen zu den Themen 'Ziel und Zweck der Schutzzonen', 'Dimensionierungsgrundsätze', 'Einschränkungen in den Schutzzonen' und 'Anforderungen an den Schutzzonenplan' finden sich im Anhang Nr. 6 unter 'Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen'.

5.1.2 Zone S1

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 wurde mit einem Abstand von 10 m ab Fassungsleitung festgelegt. Innerhalb dieser Fläche sind nur Nutzungen zulässig, die der Wasserversorgung dienen. Der unverletzten Humusdecke und dem Wald kommen eine wichtige Schutz- und Reinigungsfunktion zu. Die Zone S1 ist mit geeigneten Massnahmen zu markieren.

5.1.3 Zone S2

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 in der Zuflussrichtung mindestens 100 m betragen.

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse, der Resultate des Markiersuches und der Topographie wurde der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2 in Zuflussrichtung mit den gesetzlich minimal geforderten 100 m dimensioniert.

5.1.4 Zone S3

Die Zone S3 bildet eine Pufferzone um die Zone S2. Sie gewährleistet den Schutz vor Anlagen und Tätigkeiten, die ein besonderes Risiko für das Grundwasser bedeuten (z.B. Materialabbau, Gewerbe- und Industriebetriebe) und soll es ermöglichen, dass bei unmittelbar drohender Gefahr (z.B. bei einem Unfall mit einem Gefahrgut) für die erforderlichen Interventions- oder Sanierungsmassnahmen genügend Zeit und Raum zur Verfügung stehen.

Stromaufwärts wurde der Abstand von der Zone S2 zur Zone S3 in Zuflussrichtung gleich gross dimensioniert wie der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2.

5.2 Gefahrenherde

Tankanlagen

Im Schloss Oberberg (Assek. Nr. 193, Parz. Nr. 5200) befindet sich in der Zone S3 ein Heizöltank mit 20'500 Liter Fassungsvermögen. Der Tank wurde letztmals im Jahr 1996 gewartet.

Massnahmen:

Gemäss Schutzzonenreglement müssen Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten in der Zone S3 innert fünf Jahren oder bei Fälligkeit der nächsten Revision den bundesrechtlichen Vorschriften angepasst oder stillgelegt werden.

Bei der Anlage muss mindestens alle zehn Jahre durch eine Fachperson von aussen eine Sichtkontrolle auf Mängel durchgeführt werden. Allfällige Mängel sind vom Anlageinhaber unverzüglich beheben zu lassen.

Schmutzwasserleitungen

Innerhalb der Zone S3 befinden sich einwandige Schmutzwasserleitungen.

Massnahmen:

Die Schmutzwasserleitungen in der Zone S3 müssen gemäss dem Schutzzonenreglement innert Jahresfrist und nachher alle fünf Jahre auf ihre Dichtheit geprüft werden. Allfällige Mängel sind umgehend zu beheben.

Verkehrsanlagen

Bestehende Verkehrsanlagen innerhalb der Schutzzonen stellen eine Gefahr für das Grundwasser dar. Auslaufendes Benzin oder Öl kann das Trinkwasser verschmutzen und über längere Zeit ungeniessbar machen.

Die Schlossstrasse als Zufahrt von der Oberbergstrasse zum Schloss Oberberg verläuft in der Zone S3. Die Strasse (Gemeindestrasse 3. Klasse) ist geteert, das Platzwasser wird über Einlaufschächte abgeleitet. Die Strasse steht dem allgemeinen Motorfahrzeugverkehr offen.

Die Parkplätze beim Schloss Oberberg liegen in der Zone S3. Die Plätze sind geteert, das Platzwasser wird über Einlaufschächte abgeleitet.

Der Schlossweg (Weg 2. Klasse) verläuft durch die Zonen S2 und S3. Es handelt sich um einen schmalen, gekiesten Fussweg, der keine Gefahr für die Fassung darstellt.

Massnahmen:

Bestehende Verkehrsanlagen sind innert zehn Jahren den Vorschriften von Art. 11 und 12 des Schutzzonenreglements anzupassen.

5.3 Nutzungseinschränkungen

In der Zone S2 dürfen keine flüssigen Hofdünger (Gülle)² und Holzschutzmittel³ ausgebracht bzw. verwendet werden. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln muss nach den Vorgaben des Bundes erfolgen⁴.

Wir empfehlen, für die Einhaltung des Flüssigdüngerverbots die Zone S2 mit geeigneten Mitteln (z.B. mit Pfählen in Hülsen) zu markieren.

Ackerbau ist in der Zone S2 nicht zulässig.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die DK Oberdorf versorgt den Ortsteil Oberdorf der Stadt Gossau mit Trink- und Brauchwasser und nutzt dazu das frei zufließende Wasser der Quelfassungen Schloss Oberberg und Neuchlen. Rund 200 m südlich dieser Quellen besitzt die DK Oberdorf die Brunnenquellen, welche hauptsächlich vier Dorfbrunnen mit Wasser versorgen. Bei Wasserknappheit soll in Zukunft das Wasser der Brunnenquelle 1 ab Sammelschacht mittels UV-Anlage direkt ins Netz eingespeist werden. Die Brunnenquelle 1 weist eine mittlere Schüttung von rund 29 l/min auf, dies entspricht einem Ertrag von rund 42 m³/Tag bzw. 15'300 m³/Jahr.

Zum Schutz des Grundwassers müssen Wasserversorgungen Schutzzonen um Grundwasserfassungen ausscheiden. Die Schutzzonen haben die Aufgabe, das Grund- und Quellwasser im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Die DK Oberdorf beauftragte unser Büro, die Schutzzonen um die Brunnenquelle 1 auszuscheiden.

Die Zone S1 wurde mit einem Abstand von 10 m ab Fassungsleitung festgelegt. Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse, der Resultate des Markierversuches und der Topographie wurde der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2 in Zuflussrichtung mit den gesetzlich minimal geforderten 100 m festgelegt. Der Abstand von der Zone S2 zur Zone S3 wurde in Zuflussrichtung ebenfalls mit 100 m dimensioniert.

Vom Wasser der Brunnenquelle 1 liegen zwei aktuelle chemisch – bakteriologische Wasserproben vor. Das beprobte Wasser war sowohl in bakteriologischer Hinsicht wie auch in chemischer Hinsicht – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität. Beim Mischwasser der Brunnenquellen 1 – 3 musste eine der drei Proben wegen ungenügender bakteriologischer Qualität beanstandet werden.

Der durchgeführte Markierversuch von 1998 ergab, dass Bachwasser vom Oberdorfbach inert wenigen Stunden in die Brunnenquelle 1 gelangt. Mittels einer Lehmabdichtung zwischen Bach und Quellschacht sowie dem Abdichten des Einspitzlochs in der Schachtsohle soll ein rasches Eindringen von Bachwasser zukünftig verhindert werden.

² Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) vom 18. Mai 2005; Anhang 2.6

³ ChemRRV vom 18. Mai 2005; Anhang 2.4

⁴ ChemRRV vom 18. Mai 2005; Anhang 2.4 und Pflanzenschutzmittelverordnung vom 18. Mai 2005

Innerhalb der Schutzzone befinden sich gewisse Gefahrenherde. Die Vorschriften müssen gemäss dem Schutzzonenreglement umgesetzt werden. Zudem muss die Fassungsanlage den SVGW-Richtlinien entsprechend saniert werden.

St.Gallen, 13. November 2017

GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG

Christoph Haering
Dipl. Geologe ETH/SIA

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Markierversuche 1998 im Einzugsgebiet der Brunnenquellen; Daten und Grafik

Nr. 3: Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Oberdorf

Nr. 4: Schüttungsmessungen Brunnenquelle 1

Nr. 5: Trinkwasser-Untersuchungen, inkl. Grenz- und Toleranzwerte sowie Erläuterungen

Nr. 6: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

Verwendete Unterlagen

BACHEMA AG

- Untersuchungsberichte

**BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT, BUWAL;
HEUTE BUNDESAMT FÜR UMWELT, BAFU**

- 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

BUNDESAMT FÜR UMWELT BAFU UND BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BLW

- 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

- 1999: Markiersuche Quellgebiet Oberberg
- 2000: Grundwasserschutzareal um die Quellen Weiher
- 2000: Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen Schloss Oberberg und Neuchlen

GESETZSAMMLUNG DES KANTONS ST.GALLEN

- 1990: Gesetz über die Gewässernutzung (sGS 751.1; GNG)
- 1996: Vollzugsgesetz zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung (sGS 752.2; GSchVG)
- 1997: Verordnung zum Vollzugsgesetz zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung (sGS 752.21; GSchVV)

GESETZGEBUNG DES BUNDES

- 1991: Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (SR 814.20; Gewässerschutzgesetz, GSchG)
- 1998: Gewässerschutzverordnung (SR 814.201; GSchV)
- 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, ChemRRV)
- 2010: Verordnung vom 12. Mai 2010 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)

GRUNDBAUBERATUNG AG

- 1988: Grundwasserschutzzone für die Quelfassungen "Oberberg" der Wasserversorgung Gossau-Oberberg; Schutzzonenreglement (provisorisch)
- 1989: Entwurf Schutzzonen

KANTON ST.GALLEN

- Gewässerschutzkarte
- 2017: Gossau: Quellwasserfassung "Brunnenquelle 1"; Grundwasserschutzzonen, Erste Vorprüfung (Geschäft 17-4456)

SCHWEIZERISCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES, SVGW

- 1989: Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quelfassungen
- 2005: Richtlinien für die Qualitätsüberwachung in der Trinkwasserversorgung

SCHWEIZERISCHE GEOTECHNISCHE KOMMISSION, SGTK

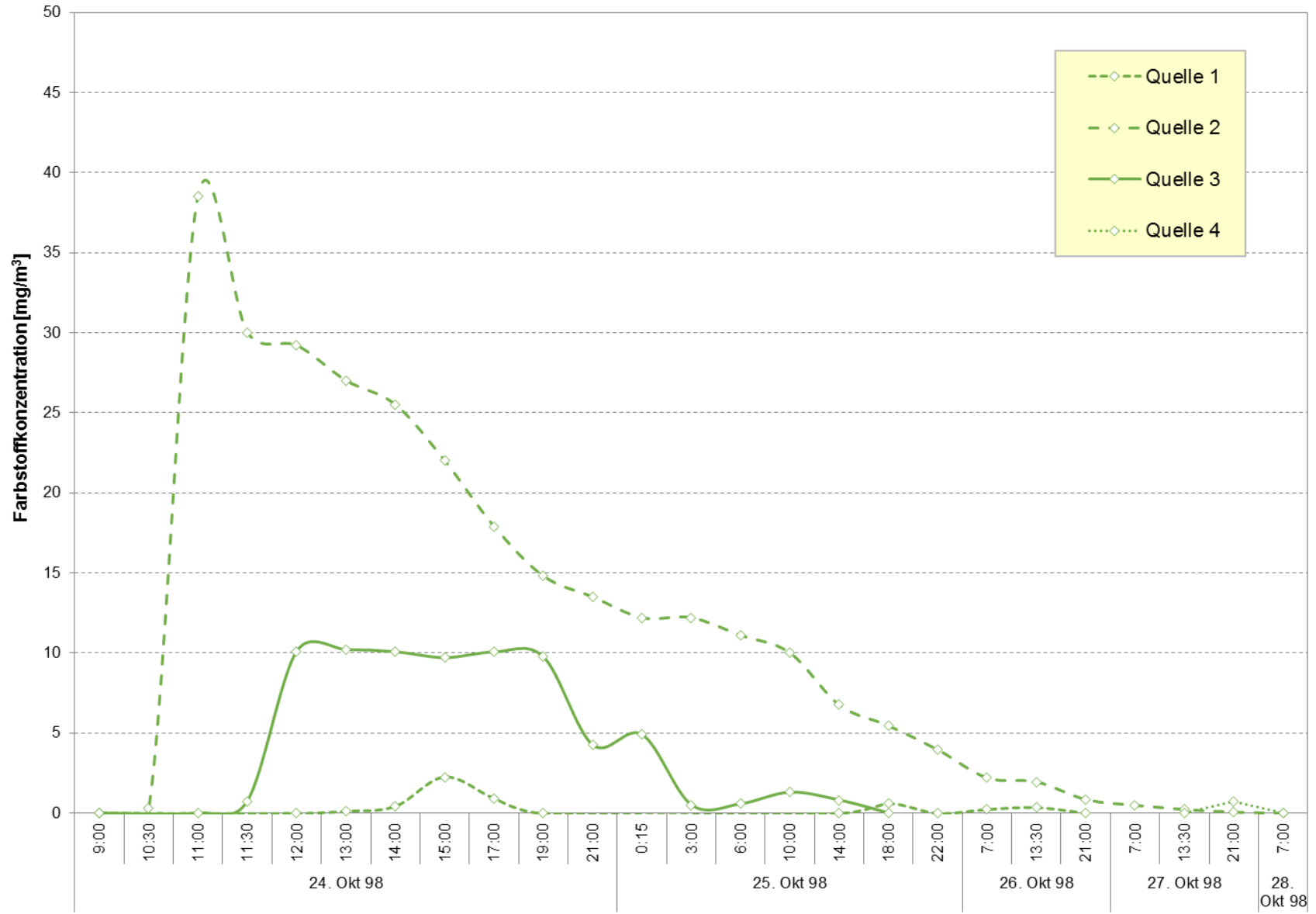
- 1923-29: Geologischer Atlas der Schweiz, Blätter Flawil – Herisau – Brunnadern - Schwellbrunn, 1 : 25'000
- 1963: Geotechnische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 2 Luzern-Zürich-St.Gallen-Chur, 1 : 200'000, inkl. Erläuterungen
- 1993: Hydrogeologische Karte der Schweiz, Blatt Bodensee, 1 : 100'000, inkl. Erläuterungen

**Markierversuche 1998 im
Einzugsgebiet der Brunnenquellen
Daten und Grafik**

Markerversuche 1998 im Einzugsgebiet der Brunnenquellen; Daten

Impfstelle	Bach			
	Naphthionat			
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Farbstoff				
Entnahmestelle	Quelle 1	Quelle 2	Quelle 3	Quelle 4

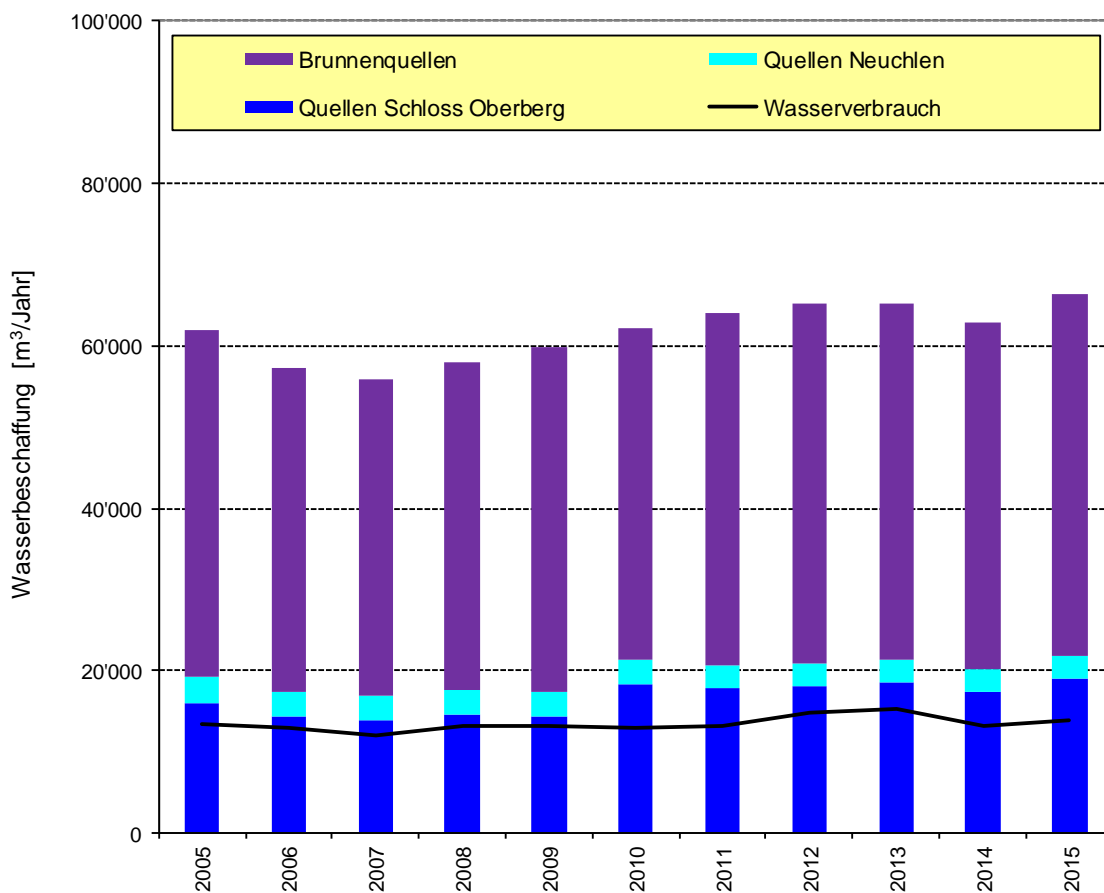
Datum	Zeit					
24. Okt 98	9:00	0.00	0.00	0.00		
	10:30		0.28			
	11:00		38.50	0.00		
	11:30		30.00	0.75		
	12:00	0.00	29.20	10.10		
	13:00	0.13	27.00	10.20		
	14:00	0.43	25.50	10.07		
	15:00	2.25	22.00	9.70		
	17:00	0.93	17.90	10.05		
	19:00	0.00	14.80	9.75		
	21:00		13.50	4.25		
	25. Okt 98	0:15		12.20	4.90	
		3:00		12.20	0.51	
6:00			11.10	0.58		
10:00			10.00	1.30		
14:00		0.00	6.75	0.81		
18:00		0.61	5.45	0.00		
22:00		0.00	3.95			
26. Okt 98	7:00	0.24	2.20			
	13:30	0.36	1.95			
	21:00	0.00	0.85			
27. Okt 98	7:00		0.49			
	13:30		0.23		0.00	
	21:00		0.07		0.70	
28. Okt 98	7:00		0.00		0.00	



Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Oberdorf

Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Oberdorf

Jahr	Quellen Schloss Oberberg	Quellen Neuchlen	Brunnenquellen	Total	Wasser-verbrauch
	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr
2005	15'900	3'400	42'600	61'900	13'432
2006	14'300	3'100	39'800	57'200	13'043
2007	13'900	2'900	39'100	55'900	11'997
2008	14'600	3'100	40'300	58'000	13'205
2009	14'300	3'050	42'400	59'750	13'144
2010	18'396	2'930	40'800	62'126	12'829
2011	17'750	2'780	43'500	64'030	13'180
2012	18'130	2'800	44'200	65'130	14'914
2013	18'530	2'890	43'800	65'220	15'226
2014	17'400	2'680	42'900	62'980	13'290
2015	18'900	2'980	44'600	66'480	13'799
Minimum	13'900	2'680	39'100	55'900	11'997
Maximum	18'900	3'400	44'600	66'480	15'226
Mittel	16'555	2'965	42'182	61'701	13'460



Schüttungsmessungen Brunnenquelle 1

Schüttungsmessungen Brunnenquelle 1

Datum	l/min
19.10.2015	38
16.03.2016	46
06.07.2016	50
11.08.2016	44
02.10.2016	24
21.10.2016	18.4
15.11.2016	20.5
22.01.2017	20.2
05.03.2017	22.4
20.03.2017	24.3
12.04.2017	21.9
27.05.2017	26.3
11.07.2017	24.9
01.08.2017	23.2
02.09.2017	35.8
31.10.2017	25.9

Minimum	18.4
Maximum	50
Mittelwert	29.1
Ertragsquotient	2.7

Jährlicher Quellertrag	15'302 m ³ /Jahr
------------------------	-----------------------------

Trinkwasser-Untersuchungen, inkl. Grenz- und Toleranzwerte sowie Erläuterungen

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN BRUNNENQUELLE 1

Probedatum		11. Aug 16	31. Okt 17										
------------	--	------------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter													
Wassertemperatur	°C	11.1	10.2										
Schüttung	l/min	44	26										
Aussehen		klar	klar										
Farbe		farblos	farblos										
Geruch		geruchlos	geruchlos										
Trübung	TE/F	<0.1	<0.1										
pH-Wert		7.54	7.61										
Leitfähigkeit	µS/cm	553	517										
DOC	C mg/l	0.61	0.83										

Chemische Analyse													
Ammonium	NH ₄ mg/l	<0.01	<0.01										
Nitrit	NO ₂ mg/l	<0.005	<0.005										
Nitrat	NO ₃ mg/l	6.5	5.8										
Chlorid	Cl mg/l	6.8	5.6										
Sulfat	SO ₄ mg/l	5.9	5.4										
Gesamt-Härte	°fH	28.1	26.1										
Karbonat-Härte	°fH	27.6	26.2										
Calcium	Ca mg/l	88.5	83.8										
Magnesium	Mg mg/l	14.7	12.7										
Natrium	Na mg/l	4.3	4.3										
Kalium	K mg/l	5.5	4.3										

Mikrobiologische Analyse													
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 30 °C	6	6										
Escherichia coli	KBE/100 ml	n.n.	n.n.										
Enterokokken	KBE/100 ml	n.n.	n.n.										

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN MISCHWASSER BRUNNENQUELLEN 1 - 3 (SAMMELSCHACHT EINLAUF LINKS)

Probedatum		10. Mrz 15	19. Okt 15	2. Mai 16								
------------	--	------------	------------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter												
Wassertemperatur	°C	8.5	9.9	9.2								
Schüttung	l/min	4.5	60	82								
Aussehen		klar	klar									
Farbe		farblos	farblos									
Geruch		geruchlos	geruchlos									
Trübung	TE/F	<0.1	<0.1									
pH-Wert		7.69	7.45	7.56								
Leitfähigkeit	µS/cm	611	549	554								
DOC	C mg/l											

Chemische Analyse												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l											
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Gesamt-Härte	°fH											
Karbonat-Härte	°fH											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											

Mikrobiologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 30 °C	17	373	92								
Escherichia coli	KBE/100 ml	n.n.	8	n.n.								
Enterokokken	KBE/100 ml	n.n.	25	n.n.								

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

Grenz- und Toleranzwerte

Parameter	Einheit	Schweizerisches Lebensmittelbuch SLMB	Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV		Hygieneverordnung HyV	Gewässerschutzverordnung GSchV
		Erfahrungswert für Trinkwasser	Toleranzwert	Grenzwert	Toleranzwert	zusätzliche Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser verwendet wird
Allgemeine Parameter						
Wassertemperatur	°C	8 - 15				
Geruch		ohne Befund				
Geschmack		ohne Befund				
Färbung		farblos				
Trübung	TE/F	bis 0.5	1			
pH-Wert		6.8 - 8.2				
Leitfähigkeit	µS/cm	200 - 800				
Sauerstoff-Sättigung	%	30 - 100 *				
Oxidierbarkeit	KMnO ₄ mg/l	bis 3				
DOC	C mg/l	bis 1.0				2
Bakteriologische Analyse						
Aerobe mesophile Keime: an der Fassung	KBE/ml				100	
Aerobe mesophile Keime: nach Aufbereitung	KBE/ml				20	
Aerobe mesophile Keime: im Netz	KBE/ml				300	
Escherichia Coli	KBE/100 ml				0	
Enterokokken	KBE/100 ml				0	
Anorganische Verbindungen und Metalle						
Ammonium	NH ₄ mg/l	bis 0.05	0.1			
Nitrit	NO ₂ mg/l	bis 0.01	0.1			
Nitrat	NO ₃ mg/l	bis 25	40			25
Sulfat	SO ₄ mg/l	bis 50				40
Phosphat	PO ₄ mg/l	bis 0.05	1			
Chlorid	Cl mg/l	bis 20				40
Fluorid	F mg/l	bis 0.5	1.5			
Selen	Se mg/l	bis 0.001		0.01		
Eisen gelöst	Fe mg/l	bis 0.05				
Eisen gesamt	Fe mg/l		0.3			
Mangan gelöst	Mn mg/l	bis 0.02				
Mangan gesamt	Mn mg/l		0.05			
Aluminium	Al ₃ mg/l	bis 0.05	0.2			
Calcium	Ca mg/l	bis 200 *				
Magnesium	Mg mg/l	50 - 125 *				
Natrium	Na mg/l	bis 20				
Kalium	K mg/l	bis 5				

* vgl. Erläuterungen zu den Trinkwasseranalysen

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.

Wassertemperatur [Erfahrungswert: 8 – 15 °C]

Trinkwasser sollte 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.

Geruch, Geschmack, Färbung

Ein gutes Trinkwasser sollte geruch-, geschmack- und farblos sein.

Trübung [Erfahrungswert: < 0.5 TE/F; Toleranzwert: < 1 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: 6.8 – 8.2]

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 [Erfahrungswert: 200 – 800 µS/cm]

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 °fH wird als sehr weich, von 7 – 15 °fH als weich, von 15 - 25 °fH als mittelhart, von 25 - 32 °fH als ziemlich hart, von 32 - 42 °fH als hart und über 42 °fH 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 gelöstem Sauerstoff ist vom hygienischen Standpunkt aus ohne Bedeutung. Ein geringer Sauerstoffgehalt weist auf Sauerstoffzehrung durch den Abbau von organischen Verunreinigungen hin. 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. Für die Begünstigung einer Schutzschichtbildung in den Leitungen ist eine relative Sauerstoffsättigung von 30 bis max. 100% anzustreben.

Oxidierbarkeit, KMnO_4 -Verbrauch [Erfahrungswert: < 3 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 KMnO_4 -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.

BAKTERIOLOGISCHE ANALYSE

Gewisse Mikroorganismen verursachen beim Menschen verschiedene Krankheiten. Falls Abwasser ins Trinkwasser gelangt, können Typhus-, Cholera-, Kinderlähmungserreger und andere übertragen werden. Aus praktischen Gründen ist es nicht möglich, die Trinkwasseranalysen auf alle möglichen Erreger zu untersuchen. Daher wird nur kontrolliert, ob Indikatororganismen anwesend sind, die auf eine fäkale Verunreinigung schliessen lassen. Als Indikatororganismen dienen die Fäkalbakterien *Escherichia coli* und Enterokokken. Gelegentlich werden ergänzende Untersuchungen vorgenommen (Gesamtkeimzahl, aerobe mesophile Keime, Endowüchsige Keime).

Es sollten weder *Escherichia coli* noch Enterokokken nachweisbar sein (Toleranzwert).

ANORGANISCHE VERBINDUNGEN UND METALLE

Ammonium [Erfahrungswert: < 0.05 mg/l; Toleranzwert: 0.1 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

Sulfat [Erfahrungswert: < 50 mg/l]

Die Sulfatkonzentrationen der meisten Quell- und Grundwässer liegen unter 50 mg/l. Wasser aus bestimmten geologischen Formationen (Gips) kann jedoch stark erhöhte Werte aufweisen. Erhöhte Sulfatgehalte können auch auf eine Beeinflussung durch eine Bauschuttdeponie hinweisen. Erhöhte Sulfatkonzentrationen sind gesundheitlich unbedenklich, falls die Magnesium-Konzentration 50 mg/l nicht überschreitet.

Phosphat [Erfahrungswert: < 0.05 mg/l; Toleranzwert: 1 mg/l]

Phosphate sind in einem natürlichen Wasser normalerweise nicht nachweisbar. Ein erhöhter Gehalt kann auf Überdüngung oder eine Belastung durch Abwasser hinweisen. In der Regel sind dann noch andere Messgrössen erhöht, die eine Verschmutzung signalisieren.

Chlorid [Erfahrungswert: < 20 mg/l]

Reine natürliche Trinkwasser unserer Gegend enthalten praktisch keine Chloride oder zumindest Gehalte von weniger als 10 mg/l Cl. Erhöhte Werte deuten auf eine Beeinflussung durch Düngemittel, Abwasser, Deponien oder Streusalz hin.

Ab einer Konzentration von 80 mg/l fördern Chloride Korrosionen in den Leitungen, Gehalte über 200 mg/l machen sich im Geschmack bemerkbar.

Fluorid [Erfahrungswert: < 0.5 mg/l; Toleranzwert: 1.5 mg/l]

Fluoride kommen in Form vieler Mineralien in der Natur vor. Fluorid ist in Spuren möglicherweise essentiell für den Aufbau von Knochen und Zähnen. In höheren Konzentrationen ist Fluorid jedoch giftig.

Selen [Erfahrungswert: < 0.001 mg/l; Grenzwert: 0.01 mg/l]

Selen ist ein essentielles Spurenelement. Selenverbindungen werden daher als Nahrungsergänzung angeboten. In höheren Konzentrationen wirkt Selen jedoch stark toxisch.

Eisen [Erfahrungswert: < 0.05 mg/l; Toleranzwert: 0.3 mg/l]

Mangan [Erfahrungswert: < 0.02 mg/l; Toleranzwert: 0.05 mg/l]

In sauerstoffarmem resp. sauerstofffreiem Wasser kann Eisen und Mangan in erhöhter Konzentration auftreten. Im Kontakt mit Luftsauerstoff treten Trübungen, Verfärbungen und mit der Zeit auch Ausfällungen auf, und es kommt zu Ausschwemmungen von gallertartigen Produkten. In normalem sauerstoffhaltigem Grundwasser sind Eisen und Mangan nicht nachweisbar. Erhöhte Eisenwerte sind hier jeweils ein Hinweis auf Korrosionen des Leitungsmaterials.

Aluminium [Erfahrungswert: < 0.05 mg/l; Toleranzwert: 0.2 mg/l]

Aluminium ist ein häufiges Element im Boden. Bei der Wasseraufbereitung wird Aluminium als Flockungsmittel eingesetzt. Bei tiefem pH (unter 5) kann Aluminium Pflanzen und Fische schädigen.

Calcium

Calcium ist für den Menschen essentiell (Knochensubstanz). In der Natur kommt Calcium vor allem als Calciumkarbonat (Kalk) vor. Im Wasser kann sich das Calciumkarbonat auflösen und bestimmt so die Karbonathärte des Wassers.

In kalkreichen Formationen kann die Konzentration durchaus höher sein. Calciumkonzentrationen über 200 mg/l vermindern den Gebrauchswert des Wassers.

Magnesium

Magnesium ist ein häufiges Element im Gesteinsuntergrund (Dolomit). Hohe Konzentrationen von Magnesium können den Wassergeschmack beeinflussen. Wegen der Beeinflussung des Geschmacks und einer möglichen abführenden Wirkung soll ein Gehalt von 50 mg/l bei einem Sulfatgehalt von 250 mg $\text{SO}_4^{2+}/\text{l}$ nicht überschritten werden. Bei kleineren Sulfatgehalten kann ein entsprechend höherer Wert toleriert werden; bei weniger als 30 mg $\text{SO}_4^{2+}/\text{l}$ beträgt er 125 mg Mg^{2+}/l .

Natrium [Erfahrungswert: < 20 mg/l]

Natrium gehört zu den zehn häufigsten Elementen in der Erdhülle und kommt dabei in zahlreichen natriumhaltigen Mineralen vor. Auch in den Ozeanen ist eine erhebliche Menge Natrium als Ionen enthalten. Für den Menschen ist Natrium essentiell. Wasser mit hohem Natriumgehalt liefert einen Beitrag zur Natriumaufnahme über die Nahrung. Gehalte über 200 mg/l können sich geschmacklich bemerkbar machen.

Hohe Natriumwerte können geologisch bedingt sein oder auf eine Verunreinigung hinweisen.

Kalium [Erfahrungswert: < 5 mg/l]

Kalium ist für den Menschen essentiell. In der Natur kommt Kalium als Kation in Mineralen vor. Wasserlösliche Kaliumsalze werden als Düngemittel verwendet.

Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

A) 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 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 Quellwasserfassungen 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 wird das Verfahren der Ausscheidung detailliert erläutert.

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

B) Dimensionierungsgrundsätze

Für die Dimensionierung der **Zone S3** 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 Entnahmebereich 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** sind insbesondere die lokalen geologischen und hydrogeologischen Faktoren zu berücksichtigen. In Anhang 4 Ziffer 123 der GSchV steht:

¹ Die Zone S2 soll verhindern, dass:

- a. das Grundwasser durch Grabungen und unterirdische Arbeiten nahe von Grundwasserfassungen und -anreicherungsanlagen verunreinigt wird; und
- b. der Zufluss zur Grundwasserfassung durch unterirdische Anlagen behindert wird.

² Bei Lockergesteins- und schwach heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleitern soll sie zudem verhindern, dass Krankheitserreger sowie Stoffe, die Wasser verunreinigen können, in solchen Mengen in die Grundwasserfassung gelangen, dass sie die Trinkwassernutzung gefährden.

Sie wird um Grundwasserfassungen und – anreicherungsanlagen ausgeschieden und so dimensioniert, dass:

- a. der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m beträgt; er kann kleiner sein, wenn durch hydrogeologische Untersuchungen nachgewiesen ist, dass die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage durch wenig durchlässige und nicht verletzte Deckschichten gleichwertig geschützt ist; und
- b. bei Lockergesteins- und schwach heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleitern die Fließdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage mindestens zehn Tage beträgt.

Bei der Bemessung der Schutzzone ist von der Entnahmemenge auszugehen, die aus hydrogeologischer Sicht bzw. aufgrund der Konzession über längere Zeit gefördert werden darf.

Die Zone S1 umfasst die Fassungsanlage d.h. bei Vertikalfilterbrunnen den Brunnenschacht, bei Horizontalfilterbrunnen den Brunnenschacht und die Horizontalstränge sowie bei Quelfassungen den Fassungstrang 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. Bei Quelfassungen kann der Grenzabstand talseitig weniger als 10 m betragen, soll aber bergseitig zum Schutz vor Einschwemmungen umso grösser sein.

C) Einschränkungen in den Schutz zonen

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; die Behörde kann aus wichtigen Gründen Ausnahmen gestatten, wenn eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann;
- c. Versickerung von Abwasser, ausgenommen die Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser (...) über eine biologisch aktive Bodenschicht;
- d. nachteilige Verminderungen der schützenden Überdeckung (Boden und 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 schützenden Überdeckung (Boden und Deckschicht) nachteilig verändern;
- c. Versickerung von Abwasser;
- d. andere Tätigkeiten, welche die Trinkwassernutzung gefährden.“

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

D) Anforderungen an den Schutzzonenplan

Die Umgrenzungen der Zonen 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.