



**KANTON ST.GALLEN
GEMEINDE GOSSAU**



Weiler Rüti

**GRUNDWASSERSCHUTZZONEN UM DIE
QUELLE FASSUNG RÜTI**

HYDROGEOLOGISCHER / TECHNISCHER BERICHT

Schutzzonenreglement und Schutzzonenplan als Beilagen

St.Gallen, 1. Dezember 2009
Inkl. Ergänzungen Vorprüfung bis 11. August 2010

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
1.1 Situation	1
1.2 Ausgeführte Arbeiten.....	1
2. DIE QUELFFASSUNG RÜTI	2
2.1 Technische Quelldaten.....	2
2.2 Quellschüttungen	2
2.3 Wasserqualität.....	3
3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION	4
4. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN RÜTI	4
4.1 Dimensionierung der Schutzzonen	4
4.1.1 Allgemeine Bemerkungen	4
4.1.2 Zone S1 (Fassungsbereich)	4
4.1.3 Zone S2 (Engere Schutzzone)	4
4.1.4 Zone S3 (Weitere Schutzzone)	5
4.2 Gefahrenherde	5
4.3 Nutzungseinschränkungen.....	5
5. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	6

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Trinkwasser-Untersuchungen Quellfassung Rüti,
inkl. Grenz- und Toleranzwerte und Erläuterungen

Nr. 3: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

BEILAGEN

- Schutzzonenreglement für die Quellfassung Rüti
- Grundwasserschutzzonen um die Quellfassung Rüti,
Umgrenzungsplan 1 : 1'000, Plan Nr. 2009-122/1

1. EINLEITUNG

1.1 Situation

Rund 2 km südwestlich von Gossau liegt der Weiler Rüti, der nicht an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen ist. Seit über 100 Jahren versorgt die Quelle Rüti den Weiler mit Trink- und Brauchwasser. Die Quelle weist gemäss den Angaben der Quelleigentümer eine durchschnittliche Schüttung von ca. 10'000 m³/Jahr auf.

Öffentliche Wasserversorgungen müssen gemäss Gewässerschutzgesetz Art. 20 (Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, GSchG) zum Schutz des Grundwassers Schutzzonen um Grundwasser- und Quelfassungen ausscheiden. Bei privaten Wasserversorgungen gelten die gleichen Voraussetzungen, wenn mehr als zwei Haushaltungen, ein Restaurant oder eine Käserei angeschlossen ist bzw. wenn das Wasser an Dritte (z.B. Mieter) abgegeben wird. Die Schutzzonen 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 den Fliessrichtungen und den Fliessgeschwindigkeiten des Grundwassers abhängig. Im Einzugsgebiet der Quelle Rüti wurden bisher keine detaillierten hydrogeologischen Untersuchungen zur Bestimmung der Strömungsverhältnisse durchgeführt.

1.2 Ausgeführte Arbeiten

Bereits 1998 beauftragte der Stadtrat Gossau unser Büro, die Schutzzonen um die Quelfassung Rüti auszuscheiden und allfällige Schutz- und Sanierungsmassnahmen vorzuschlagen. Nach der Auftragserteilung und dem Studium der vorhandenen Unterlagen sowie einer Besichtigung der Quelfassung im Beisein von Anton Germann, Rüti, haben wir 1998 anlässlich einer zweiten Feldbegehung die anstehenden Aufgaben mit den Vertretern des Amtes für Umwelt und Energie (Markus Oberholzer) und der Gemeinde Gossau (Clemens Lüthi) diskutiert. Zur besseren Beurteilung der Wasserqualität wurden Wasserproben entnommen. Zudem wurde der Quellschacht eingemessen. Die Quelleigentümer wurden anlässlich einer Orientierungssitzung am 26. Februar 1999 über den aktuellen Stand der Arbeiten und das weitere Vorgehen informiert.

Nach gemeindeinternen Abklärungen wurde eine mögliche Verlegung der Rütauerstrasse diskutiert und projektiert. Im August / September 2009 wurde die Fassungsleitung der Quelle Rüti geortet und eingemessen sowie eine neue Brunnenstube erstellt. Das Quellwasser wurde im August 2009 vor dem Setzen der neuen Brunnenstube in chemischer und bakteriologischer Hinsicht untersucht. Am 28. Oktober 2009 fand vor Ort eine Besichtigung der neuen Fassungsanlage sowie die Diskussion um die Verlegung der bzw. der möglichen Sperrung der Rütauerstrasse mit den Beteiligten Roger Heinz (AFU SG), Jakob Tobler und Kurt Schaufelbühl (beide Stadt Gossau), den Quelleigentümern Anton Germann und Pirmin Wick sowie Christoph Haering und Roland Brunner (Geologiebüro Lienert & Haering AG) statt.

Nach Abschluss der Feldarbeiten und der Auswertung aller Daten erstellten wir den vorliegenden Bericht. Die Schutzzonen wurden gemäss Wegleitung Grundwasserschutz (2004, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL; heute Bundesamt für Umwelt, BAFU) ausgeschieden und im Schutzzonenplan (Beilage) festgehalten. Das ausgearbeitete Schutzzonenreglement (Beilage) basiert auf dem kantonalen Muster-Schutzzonenreglement.

2. DIE QUELLFASSUNG RÜTI

2.1 Technische Quelldaten

Der Quellschacht Rüti (Koordinaten: 735'795 / 251'494; 695 m ü.M.) liegt rund 250 m südöstlich des Weilers Rüti auf der Parzelle Nr. 1939 (Eigentümer: Anton Germann, Rüti) nahe der Rütauerstrasse am Waldrand in der Landwirtschaftszone. Die Quelle versorgt 3 Liegenschaften mit insgesamt 17 Personen sowie 2 Landwirtschaftsbetriebe mit rund 50 Grossvieheinheiten (GVE) mit Trink- und Brauchwasser.

Die vor 1900 erstellte Brunnenstube bestand bis September 2009 aus einem 2.1 m tiefen Schacht (Ø 60 cm) mit einer grossen Sandsteinplatte als Abdeckung. In den Quellschacht mündete in 2.0 m Tiefe die 8.65 m lange Fassungsleitung bestehend aus Tonrohren Ø 90. Bei der Quellortung durch die Fa. K. Lienhard AG, St.Gallen, am 19. August 2009 wurde die Fassungsleitung mittels Kanalfernsehen auf deren Beschaffenheit und Zustand kontrolliert. Unmittelbar nach dem Schacht ist ein seitlicher Zulauf von links vorhanden, welcher den Hauptanteil der Quellschüttung bringt. Im weiteren Verlauf waren starke Wurzeleinwüchse und Dreckablagerungen vorhanden. Zudem sind die Rohrstösse teilweise stark versetzt, am Ende der Leitung ist ein grosser Stein oder eine Platte vorhanden.

Nach der Freilegung des seitlichen Zulaufes durch die Quelleigentümer erfolgte die Ortung dieses Stranges am 10. September 2009. Die Fassungsleitung (Tonrohre Ø 70) weist eine Länge von 8.70 m auf. Auch in diesem Strang sind starke Wurzeleinwüchse und Dreckablagerungen vorhanden.

Im September 2009 wurde unmittelbar neben dem Standort der alten Brunnenstube eine neue Wyss Fertigbau-Brunnenstube gemäss den SVGW-Richtlinien¹ versetzt. Die beiden Quelfassungen wurden neu einzeln in den Schacht eingeführt.

Die Quelle versorgt die Liegenschaften auf den Parzellen Nr. 2005 und 2006, das jeweilige Quellenrecht beträgt je die Hälfte. Das Quellwasser fliesst via Teilstock in die Reservoirs der einzelnen Häuser des Weilers Rüti. Das Quellrecht ist in einem Quellenaufteilungsrecht (Datum: 19. Mai 1978) geregelt.

2.2 Quellschüttungen

Die bis anhin nur schlecht messbare Schüttung der Quelle Rüti betrug am 19. August 2009 rund 11 l/min. Gemäss Auskunft von Anton Germann ist der Quellertrag seit dem sehr trockenen Sommer 2003 um ca. die Hälfte reduziert. Früher betrug die Schüttung im Mittel 20 l/min, dies würde einem Ertrag von 28 m³/Tag bzw. rund 10'000 m³/Jahr entsprechen. Bei einem durchschnittlichen täglichen pro Kopf-Bedarf von 160 l (schweizerisches Mittel für Haushaltungen) könnten mit der Quelle Rüti rund 170 Personen versorgt werden.

Die Quelle Rüti sowie das Einzugsgebiet liegen auf rund 700 m ü.M. Bei der Station Herisau (700 m ü.M.) beträgt das langjährige Niederschlagsmittel 1'235 mm pro Jahr, davon versickert rund ein Drittel in den Boden bzw. in den Grundwasserleiter. Daraus lässt sich eine Grundwasserneubildung von rund 8 l/min pro ha berechnen, das Einzugsgebiet der Quelle Rüti beträgt demnach 2 - 3 ha.

¹ SVGW, Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches

2.3 Wasserqualität

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Grundwassers werden durch das Locker- und Festgestein sowie durch die Bodenschichten im Einzugsgebiet beeinflusst. Ferner können menschliche Einflüsse, vor allem Abgänge aus Haushalt, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft, 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 Vollzugsbehörde beanstandet wird.

Für die Beurteilung der Wasserqualität standen uns vom Rohwasser 5 bakteriologische Analysen sowie 2 chemische Analysen zur Verfügung. Die Daten sind im Anhang Nr. 2 zusammengestellt.

Das als hart zu taxierende Quellwasser (32 - 34 °fH) weist einen geringen Salz- und Stickstoffgehalt auf und ist in chemischer Hinsicht von einwandfreier Qualität.

Die bakteriologische Qualität des Wassers musste bei drei Proben wegen geringer Belastung beanstandet werden. Das Quellwasser ist somit mindestens zeitweise bakteriologisch belastet. Die Belastungen dürften vorwiegend in den Sommermonaten vorhanden sein, die vermutlich durch Weidgang und Düngung im Einzugsgebiet verursacht und möglicherweise auch durch die sanierungsbedürftige Fassung bedingt sind. Gemäss Lebensmittelbuch dürfen im Trinkwasser weder *Escherichia Coli* noch Enterokokken nachweisbar sein.

Mit der Sanierung der Fassung und der Ausscheidung der Schutzzonen sollte sich die Wasserqualität verbessern. Zur Sicherstellung einer bakteriologisch einwandfreien Qualität ist die Inbetriebnahme einer Aufbereitungsanlage mindestens prüfenswert.

Im Interesse einer optimalen Trinkwasserkontrolle empfehlen wir, das Quellwasser regelmässig (2-3 Mal pro Jahr) bakteriologisch untersuchen zu lassen. Die chemische Qualität vom Quellwasser sollte mindestens einmal jährlich kontrolliert werden.

3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

Das Quellgebiet Rüti liegt geologisch gesehen im Gebiet der Oberen Süsswassermolasse (Tortonien). Der Molassefels, der gewöhnlich kein nutzbares Grundwasser führt, besteht im Wesentlichen aus Nagelfluh und Mergel, Sandstein tritt nur wenig auf. Die von Südwesten nach Nordosten streichenden Molasseschichten fallen mit rund 10° nach Nordwesten ein.

Die Luft und Regen ausgesetzte Oberfläche von Nagelfluh und Sandstein verwittert bis in eine Tiefe von ein paar Metern und verwandelt sich wieder in ihre Ausgangsprodukte Kies und Sand, welche für Wasser gut durchlässig sind. Im Bereich der Quelle ist der Molassefels mit Moräne der letzten Vergletscherung überdeckt. Es handelt sich dabei um Ablagerungen des Rheingletschers (Würmeiszeit, ca. 70'000 - 8'000 Jahre v. Chr.). Die Moräne besteht zum grössten Teil aus lehmigem Material und ist eher schlecht durchlässig und führt wenig Wasser.

Das Quellwasser dürfte aus den geringmächtigen Deckschichten (Humus, Boden, verschwemmte Moräne) stammen. Angaben über die Strömungsverhältnisse des Grundwassers sind keine vorhanden.

4. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN RÜTI

4.1 Dimensionierung der Schutzzonen

4.1.1 Allgemeine Bemerkungen

Informationen zu den Themen ‚Ziel und Zweck der Schutzzonen‘, ‚Dimensionierungsgrundsätze‘, ‚Einschränkungen in den Schutzzonen‘ und ‚Anforderungen an den Schutzzonenplan‘ finden sich im Anhang Nr. 3 unter ‚Erläuterungen zu den Grundwasserschutz zonen‘.

4.1.2 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.

Stromaufwärts wird die Zone S1 mit einem Radius von 10 m ab den Fassungleitungen ausgedehnt. Innerhalb dieser Fläche sind nur Nutzungen zulässig, die der Wasserversorgung dienen. Der unverletzten Humusdecke und dem Wald kommt eine wichtige Schutz- und Reinigungsfunktion zu. Die Zone S1 ist mit geeigneten Massnahmen zu markieren.

4.1.3 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 Zuströmbereich mindestens 100 m betragen.

Im unmittelbaren Einzugsgebiet der Quelle Rüti wurden bisher keine detaillierten hydrogeologischen Untersuchungen (z.B. Markerversuche) zur Bestimmung der Strömungsverhältnisse des Grundwassers durchgeführt. Unter Berücksichtigung der bekannten hydrogeologischen Daten wurde der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2 stromaufwärts auf die gesetzlich minimal vorgeschriebenen 100 m festgelegt.

4.1.4 Zone S3 (Weitere Schutzzone)

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 vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 etwa gleich gross ausgeschieden wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2.

4.2 Gefahrenherde

Flur- und Waldwege

Die bestehenden Flur- und Waldwege dienen ausschliesslich der Land- und Forstwirtschaft. Die Rütiewaldstrasse ist ab dem Weiler Rüti mit einem Fahrverbot für Motorwagen, Motorräder und Motorfahräder belegt. Die westlich der Quelle abzweigende und die Zone S1 querende Rütauerstrasse dient nur als Zufahrt für die Bewirtschaftung der Parzelle Nr. 1939.

Gemäss Wegleitung Grundwasserschutz sind in der Zone S1 nur Bauten und Anlagen zulässig, die der Wasserversorgung dienen. Der in der Zone S1 liegende Weg müsste somit stillgelegt bzw. verlegt werden. Eine Verlegung der Rütauerstrasse ist jedoch aufgrund des ansteigenden Geländes sowie des geringen landwirtschaftlichen Verkehrs zur Bewirtschaftung der Parzelle Nr. 1939 unverhältnismässig. Die Besprechung vor Ort der involvierten Stellen und Quelleigentümer ergab, dass als Lösung die Sperrung der Rütauerstrasse mit einer Schranke beim Abzweiger Rütauerstrasse / Rütiewaldstrasse in Betracht gezogen werden kann. Der Weg wäre somit nur noch für den Quellmitemeigentümer und Bewirtschafter befahrbar. Auf der gegenüberliegenden Seite kann auf eine Schranke verzichtet werden, da der Waldweg nur mit Spezialfahrzeugen befahren werden kann.

4.3 Nutzungseinschränkungen

In der Zone S2 dürfen keine flüssigen Hofdünger (Gülle) oder Klärschlamm² und Holzschutzmittel³ ausgebracht bzw. verwendet werden. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln muss nach den Angaben des Bundes erfolgen⁴.

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

5. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Quelle Rüti versorgt seit über hundert Jahren den Weiler Rüti mit Trink- und Brauchwasser. Die Quelle Rüti weist eine durchschnittliche Schüttung von ca. 10'000 m³/Jahr auf. Zum Schutz des Grundwassers müssen öffentliche Wasserversorgungen gemäss Gewässerschutzgesetz Schutzzonen um Grundwasser- und Quelffassungen ausscheiden. Bei privaten Wasserversorgungen gelten die gleichen Voraussetzungen, wenn z.B. mehr als zwei Haushaltungen angeschlossen sind. Die Schutzzonen haben die Aufgabe, das Grund- und Quelfwasser im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Im Mai 1998 beauftragte die Gemeinde Gossau unser Büro, die Schutzzonen um diese Fassung auszuschneiden. Nach weiteren Abklärungen und der Sanierung der Fassungsanlage im Sommer 2009 erstellten wir den vorliegenden Bericht.

Die Quelle Rüti weist ein als hart zu taxierende Quelfwasser mit einem geringen Salz- und Stickstoffgehalt auf und ist in chemischer Hinsicht von einwandfreier Qualität. Die bakteriologische Qualität des Wassers muss mindestens zeitweise beanstandet werden. Die Belastungen dürften vermutlich durch Weidgang und Düngung im Einzugsgebiet verursacht und möglicherweise auch durch die bis Sommer 2009 sanierungsbedürftige Fassungsanlage bedingt sein. Im Interesse einer optimalen Trinkwasserkontrolle sollte das Quelfwasser regelmässig untersucht werden.

Im unmittelbaren Einzugsgebiet der Quelle Rüti wurden bisher keine detaillierten hydrogeologischen Untersuchungen zur Bestimmung der Strömungsverhältnisse des Grundwassers durchgeführt. Die GSchV verlangt, dass der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen muss. Unter Berücksichtigung der bekannten hydrogeologischen Daten wurde der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2 stromaufwärts auf die gesetzlich minimal vorgeschriebenen 100 m festgelegt.

St.Gallen, 11. August 2010

GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG

Christoph Haering
Dipl. Geologe ETH/SIA

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Trinkwasser-Untersuchungen Quellfassung Rüti,
inkl. Grenz- und Toleranzwerte und Erläuterungen

Nr. 3: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

VERWENDETE UNTERLAGEN

AMT FÜR GESUNDHEITS- UND VERBRAUCHERSCHUTZ (AFGVS), KANTON ST.GALLEN

- Chemische und bakteriologische Trinkwasseranalysen

AMT FÜR UMWELT UND ENERGIE (AFU), KANTON ST.GALLEN

- Hydrogeologisches Register
- 2010: Gossau: Quelfasserfassung „Rüti“; Grundwasserschutzzonen, 1. Vorprüfung

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL); HEUTE BUNDESAMT FÜR UMWELT (BAFU)

- 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

- 2000: Grundwasserschutzzonen um die Quelfassung Rüti

GEMEINDE GOSSAU

- Diverse Unterlagen

INSTITUT BACHEMA

- Chemische und bakteriologische Trinkwasseranalysen

LANGENEGGER OTTO

- Bakteriologische Trinkwasseranalysen

MILCHWIRTSCHAFTLICHER INSPEKTIONS- UND BERATUNGSDIENST ST.GALLEN – APPENZELL (MIBD)

- Bakteriologische Trinkwasseranalysen

SCHWEIZERISCHE GEOTECHNISCHE KOMMISSION

- 1930: Geologischer Atlas der Schweiz, 1 : 25'000, Blatt 1094 Degersheim
- 1963: Geotechnische Karte der Schweiz, 1 : 200'000, Blatt Nr. 2 Luzern-Zürich-St. Gallen-Chur, inkl. Erläuterungen
- 1980: Hydrogeologische Karte der Schweiz, 1 : 100'000, Blatt Bodensee, inkl. Erläuterungen

SCHWEIZERISCHE GESETZGEBUNG

- 1991/93: 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)
- 2005: Verordnung vom 18. Mai 2005 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)

SCHWEIZERISCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES (SVGW)

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

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 (NO₂) 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 Nitrat Auswaschung 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 Nitrat Auswaschung: Intensivgemüse > Feldgemüse > Hackfrucht > Mais > Getreide > Grünland > Wald
- ⇒ Bracheperioden des Bodens, besonders Winterbrache
- ⇒ Grünlandumbruch, Waldrodung, Aufforstung
- ⇒ Art der Bodenbewirtschaftung

Chlorid [Erfahrungswert: 20 mg/l; Toleranzwert: 200 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.

Sulfat [Erfahrungswert: 10 - 50 mg/l; Toleranzwert: 200 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]

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.

Calcium [Erfahrungswert: 40 - 125 mg/l]

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.

Eisen [Erfahrungswert: 0.05 mg/l; Toleranzwert: 0.3 mg/l]**Mangan** [Erfahrungswert: Mangan 0.02 mg/l; Toleranzwert: 0.05 mg/l]

In sauerstoffarmem resp. sauerstoffreichem 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.

Magnesium [Erfahrungswert: 5 - 30 mg/l; Toleranzwert: 50 mg/l]

Magnesium ist ein häufiges Element im Gesteinsuntergrund (Dolomit). Hohe Konzentrationen von Magnesium können den Wassergeschmack beeinflussen.

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).

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 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 Quelle 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 (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)** 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. Keime und Viren in die Grundwasserfassung oder -anreicherungsanlage gelangen;
- b. das Grundwasser durch Grabungen und unterirdische Arbeiten verunreinigt wird; und
- c. der Grundwasserfluss 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 Zuflussrichtung mindestens 100 m 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 (Fassungsbereich)** umfasst die Fassungsanlage d.h. bei Vertikalfilterbrunnen den Brunnenschacht, bei Horizontalfilterbrunnen den Brunnenschacht und die Horizontalstränge sowie bei Quelfassung 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 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 Verminderung 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.

D) 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.