



KANTON ST.GALLEN
GEMEINDE NIEDERHELFENSCHWIL



Wasserkorporation Niederhelfenschwil

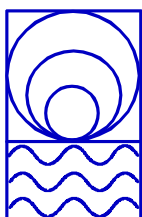
**GRUNDWASSERSCHUTZZONEN UM DIE
QUELLEFASSUNGEN KOBESENMÜHLE**

HYDROGEOLOGISCHER / TECHNISCHER BERICHT

**Schutzzonenreglement und Schutzzonenplan
mit Gefahrenkataster als Beilagen**

St.Gallen, 16. März 2012

Inkl. Ergänzungen Vorprüfung bis 10. Dezember 2012



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 Auftrag und Zielsetzung.....	1
2. DIE QUELFFASSUNGEN KOBESENMÜHLE	2
2.1 Technische Daten.....	2
2.2 Quellschüttungen / Wasserbedarf.....	4
2.3 Wasserqualität.....	5
2.3.1 Allgemeines.....	5
2.3.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen	5
3. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	6
3.1 Molasse	6
3.2 Gletscherablagerungen	6
3.2.1 Fluvioglaziale Schotter.....	6
3.2.2 Moräne	6
3.3 Kalktuff	7
4. MARKIERVERSUCHE IM EINZUGSGEBIET DER QUELFFASSUNGEN KOBESENMÜHLE	7
4.1 Bestimmung der Grundwasser-Strömungsverhältnisse	7
4.2 Versuchsanordnung	8
4.3 Auswertung und Interpretation der Wasserproben.....	8
4.4 Zusammenstellung der Resultate	10
5. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN KOBESENMÜHLE	11
5.1 Dimensionierung der Schutzzonen	11
5.1.1 Allgemeine Bemerkungen.....	11
5.1.2 Zone S1 (Fassungsbereich).....	11
5.1.3 Zone S2 (Engere Schutzzone).....	12
5.1.4 Zone S3 (Weitere Schutzzone).....	12
5.2 Gefahrenherde	12
5.3 Bodenbewirtschaftung und Düngung	13
6. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	14

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Trinkwasser-Untersuchungen Quelfassungen Kobesenmühle,
inkl. Grenz- und Toleranzwerte sowie Erläuterungen

Nr. 3: Altlastenproben Quelfassungen Kobesenmühle

Nr. 4: Schüttungsmessungen Quelfassungen Kobesenmühle

Nr. 5: Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle; Daten

Nr. 6: Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle; Situation 1 : 1'000

Nr. 7: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

BEILAGEN

- Schutzzonenreglement für die Quelfassungen Kobesenmühle
- Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen Kobesenmühle,
Umgrenzungsplan 1 : 1'000, Plan Nr. 2008-104/1

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Wasserkorporation (WK) Niederhelfenschwil besteht seit 1905 und stellt seit 1992 die Versorgung der Ortschaften Niederhelfenschwil, Zuckenriet und Dietenwil mit Trink- und Brauchwasser aus den Quellen Kobesenmühle sicher. Der Wasserverbrauch im Versorgungsgebiet des Wasserverbundes Niederhelfenschwil-Zuckenriet beträgt im Schnitt ca. 205'000 m³/Jahr. Die Quelfassungen weisen eine mittlere Schüttung von rund 880 l/min auf, dies entspricht einem Ertrag von 1'265 m³/Tag bzw. 462'000 m³/Jahr. Bei normalen Witterungsverhältnissen kann mit den Quellen der gesamte Trinkwasserverbrauch der WK Niederhelfenschwil gedeckt werden. Für die Abdeckung des täglichen Trinkwasserbedarfs in Trockenzeiten, wie z.B. 2003, wenn der Quellertrag nicht mehr genügt, nutzt die WK Niederhelfenschwil die Grundwasserfassung Thur. Die kantonale bis am 31. Dezember 2049 dauernde Wasserrechtskonzession (Nr. Qu. 26) enthält für die Quellen Kobesenmühle einen Nutzungsumfang von höchstens 1'000 l/min und 300'000 m³/Jahr.

Öffentliche Wasserversorgungen müssen gemäss Art. 20 Gewässerschutzgesetz (Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, GSchG) zum Schutz des Grundwassers Schutzzonen um Grundwasser- und Quelfassungen ausscheiden. 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.

Bereits Anfang der 80er Jahre schied das Büro für Hydrogeologie Dr. Peter P. Angehrn die seit 1990 rechtskräftigen Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen Kobesenmühle aus¹. Seit der Erstellung der Schutzzonenunterlagen haben verschiedene Grundlagen für die Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen eine Änderung erfahren. Am 1. November 1992 trat das revidierte 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. In der Begleitung Grundwasserschutz (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, 2004, heute Bundesamt für Umwelt, BAFU) wird das Ausscheidungsverfahren umfassend erläutert.

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 Begleitung Grundwasserschutz, *'bestehende Schutzzonenpläne und die zugehörigen Reglemente auf ihre Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Begleitung zu überprüfen und dem neuesten Stand anzupassen'*.

1.2 Auftrag und Zielsetzung

Unter Berücksichtigung der neuen gesetzlichen Grundlagen sowie zur grundsätzlichen Aktualisierung der Schutzzonenunterlagen (neues Schutzzonenreglement Stand 2007, Überprüfung Schutzzonendimensionierung inkl. Aktualisierung Gefahrenkataster, Überarbeitung und Ergänzung hydrogeologischer Bericht) entschied die WK Niederhelfenschwil, die vorhandenen Schutzzonenunterlagen überarbeiten zu lassen.

¹ Ausscheidung der Schutzzonen für die Quellwasserfassung Kobesenmühle im Besitze der Wasserkorporation Niederhelfenschwil, Oktober 1982

Im Vorfeld der Schutzzonenüberarbeitung wurden die Quellen sondiert und mit einer Fernsehkamera auf deren Beschaffenheit und Zustand kontrolliert. Zudem wurden zur Abklärung der Fliessverhältnisse im Einzugsgebiet der Quellen im April 2008 Markierversuche durchgeführt.

Dem vorliegenden Bericht liegt das Schutzzonendossier von 1982 zu Grunde. Sämtliche Informationen aus diesem Dossier wurden diesem Bericht integriert und sofern vorhanden ergänzt. Die Schutzzonen wurden gemäss Wegleitung 2004 ausgeschieden und im Schutzzonenplan (Beilage) festgehalten. Das ausgearbeitete Schutzzonenreglement (Beilage) basiert auf dem kantonalen Muster-Schutzzonenreglement.

2. DIE QUELLFASSUNGEN KOBESENMÜHLE

2.1 Technische Daten

Die Quelfassungen Kobesenmühle (Koordinaten: 732'138 / 259'737; Kantonale Ordnungs-Nr. 732/259-01) befinden sich rund 370 m südöstlich vom Dorfzentrum Niederhelfenschwil im Kobesenmühle-Tobel im Wald auf Parzelle Nr. 1131 (derzeitiger Grundeigentümer: WK Niederhelfenschwil). Die Quellen wurden nach Aussage von Ortsansässigen 1936 neu gefasst.

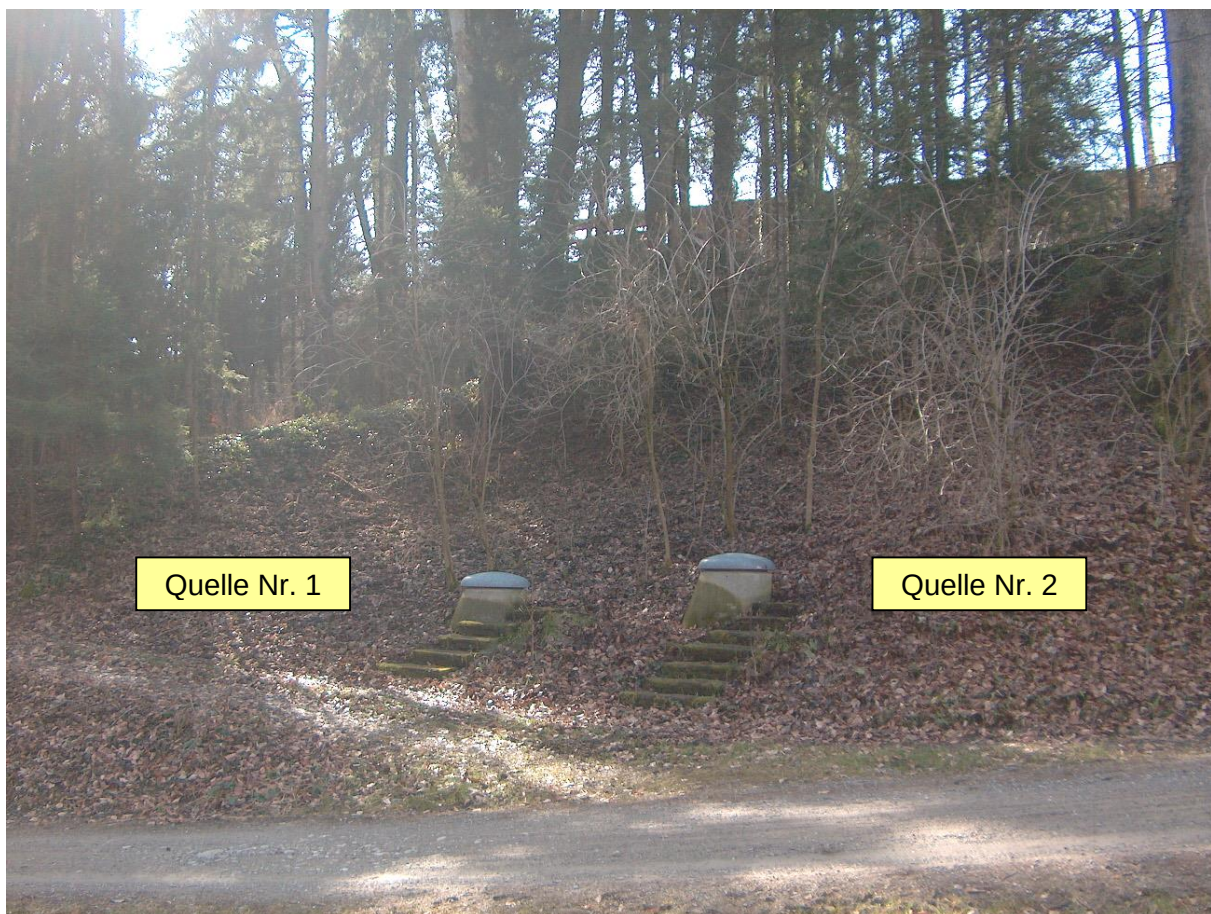


Abb. 2.1: Quellschächte Kobesenmühle Nr. 1 (links) und Nr. 2 (rechts)

Die zwei Brunnenstuben mit je einem Quellzulauf sind mit einem Trockeneinstieg ausgestattet und verfügen über Sicherheitsdeckel. Die Fassungsleitungen wurden am 11. März 2008 durch Stefan Forrer, Firma K. Lienhard AG, St.Gallen, im Beisein von Edgar Dürig (Präsident WK Niederhelfenschwil), Fridolin Würsch (Wasserwart WK Niederhelfenschwil), Christoph Haering und Roland Brunner (Geologiebüro Lienert & Haering AG) geortet und für die Einmessung abgesteckt. Zudem wurden der Zustand und die Beschaffenheit der Fassungsleitungen mit Kanalfernsehen kontrolliert und auf Video aufgenommen.

Quelle Kobesenmühle Nr. 1



In den Quellschacht Kobesenmühle Nr. 1 mündet in rund 2 m Tiefe eine 37 m lange Fassungsleitung (Steinzeugrohre Ø 200). Die Fassungsleitung führt vom Schacht in südwestlicher Richtung zum Hangfuss, wo die Leitung nach 25 m in einem lang gezogenen Bogen parallel zum Hang Richtung Süden zeigt. Die Leitung liegt in diesem Bereich mindestens 5 m unter Terrain. Die Fernsehaufnahmen zeigten, dass die Fassungsleitung nur von 21 – 28 m aus Sickerröhren besteht.

Abb. 2.2: Quelle Kobesenmühle Nr. 1

Die Rohrstösse sind durch die Bodenbewegungen in den letzten 70 Jahren undicht und zum Teil versetzt. Dadurch sind auf der ganzen Länge Wurzeleinwüchse zu beobachten.

Quelle Kobesenmühle Nr. 2



In den Quellschacht Kobesenmühle Nr. 2 mündet in rund 2 m Tiefe eine 9.70 m lange Fassungsleitung (Steinzeugrohre Ø 100). Die Fassungsleitung führt vom Schacht in westlicher Richtung senkrecht zum Hang. Am Ende dürfte die Fassungsleitung rund 5 m unter Terrain liegen. Die Fernsehaufnahmen zeigten, dass auch bei dieser Fassungsleitung die Rohrstösse undicht, zum Teil versetzt und Wurzeleinwüchse vorhanden sind.

Abb. 2.3: Quelle Kobesenmühle Nr. 2

Die Quellschächte entsprechen den SVGW-Richtlinien.

Von den Brunnenstuben gelangt das Quellwasser über zwei Leitungen im freien Gefälle zum 40 m südöstlich auf Parzelle Nr. 1396 gelegenen Pumpenhaus, von wo das Wasser ohne Aufbereitung ins Netz eingespeist wird. Der Zulauf zum Pumpenhaus beträgt durch den Durchmesser der Leitungen bedingt maximal 1'600 l/min, überschüssiges Quellwasser gelangt via Überlauf in den Kobesenbach. Mit einer separaten Leitung wird ab Quellschacht Kobesenmühle Nr. 1 der Brunnen vor dem Pumpenhaus gespeist.

2.2 Quellschüttungen / Wasserbedarf

Die Schüttungen der Quellen Kobesenmühle werden wöchentlich gemessen. Die ertragreichen Quellen weisen bei normalen Witterungsverhältnissen eine Schüttung zwischen 500 und 1'000 l/min auf. Die bisher geringste Schüttung wurde im Sommer 2003 mit 250 l/min (= 360 m³/Tag) registriert, die Maximale mit rund 2'100 l/min (= 3'024 m³/Tag) 1995. Der mittlere Quellertrag, berechnet aus den angegebenen jährlichen Durchschnittsschüttungen 1988 - 2011, beträgt 879 l/min, dies entspricht einem Quellertrag von 1'266 m³/Tag bzw. 462'231 m³ pro Jahr.

Erfahrungsgemäss kann in mittelländischen Quellgebieten mit einem Ertrag von 7 - 8 l/min pro ha gerechnet werden. Das Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle dürfte daher rund 110 – 125 ha betragen.

Mit einem mittleren Quellertrag von 879 l/min könnten bei einem täglichen Trinkwasserbedarf von 160 l pro Person (schweizerisches Mittel für Haushaltungen) rund 7'900 Personen versorgt werden. Die WK Niederhelfenschwil nutzt bei normalen Witterungsverhältnissen nur rund $\frac{1}{3}$ des anfallenden Quellwassers, der Rest gelangt in den Kobesenbach. Nur in extremen Trockenperioden wie z.B. 2003, wenn der Wasserbedarf konträr zum abnehmenden Quellertrag steigt, vermögen die Quellen Kobesenmühle den täglichen Wasserbedarf nicht mehr zu decken, sodass Trinkwasser auch aus der Grundwasserfassung Thur bezogen werden muss.

Der tägliche Wasserbedarf der WK Niederhelfenschwil beträgt inkl. Abgabe an Zuckenriet rund 550 m³. In der nachfolgenden Grafik sind die Wasserabgaben zu den aus den mittleren Schüttungen hochgerechneten Quellerträgen aufgetragen.

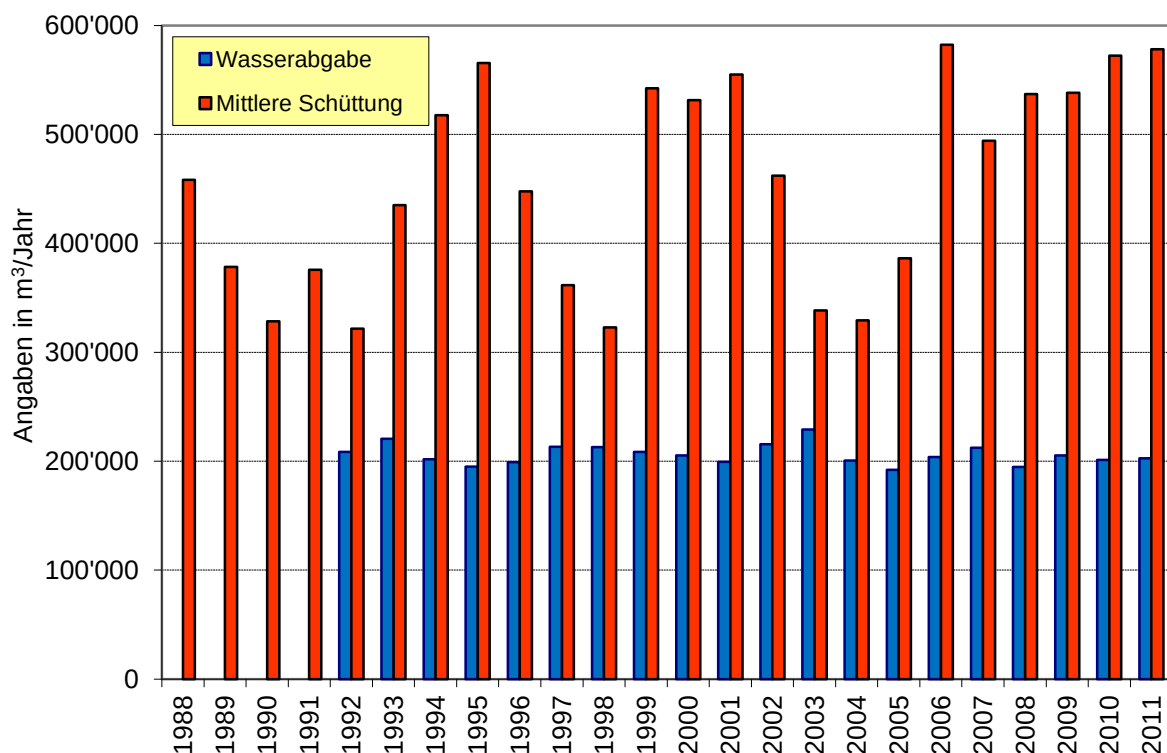


Abb. 2.4: Wasserabgabe und Quellschüttung 1988 – 2011

2.3 Wasserqualität

2.3.1 Allgemeines

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

2.3.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen

Für die Beurteilung der Wasserqualität standen uns vom Rohwasser eine Vielzahl von chemisch-bakteriologische Analysen seit 1986 zur Verfügung. Die Analysendaten der Jahre 2001 – 2011 sind im Anhang Nr. 2 zusammengestellt.

Das Wasser der Quellen Kobesenmühle Nr. 1 und Nr. 2 ist in chemischer Hinsicht nahezu identisch. Das Quellwasser weist eine Gesamthärte von 37.1 – 39.0 °fH auf und ist somit als hart zu bezeichnen. Mit Ausnahme von Nitrat werden bei allen untersuchten Parametern die gesetzlich geforderten Qualitätsanforderungen eingehalten. Die Nitratkonzentrationen stieg in den letzten 5 Jahren kontinuierlich um rund 20% von 25 auf durchschnittlich 30 mg/l. Die Ursachen dieses Nitratreintrages sind nicht bekannt.

In bakteriologischer Hinsicht ist das Wasser der Quellen Kobesenmühle von einwandfreier Qualität. Im Interesse einer optimalen Trinkwasserkontrolle und unter Berücksichtigung der im Lebensmittelgesetz verlangten Selbstkontrolle empfehlen wir, das Quellwasser regelmässig (3 – 4 Mal pro Jahr) bakteriologisch untersuchen zu lassen, die chemische Qualität sollte mindestens einmal jährlich kontrolliert werden.

Am 23. August 2007 wurden beide Quellen mit einer umfassenden Analyse auf altlastenrelevante Parameter untersucht. Mit Ausnahme des Parameters Phenole (mit 0.005 mg/l knapp über der Nachweisgrenze bei der Quelle 1) konnten keine weiteren Substanzen nachgewiesen werden, d.h. alle altlastenrelevanten Werte lagen unter der Nachweisgrenze (vgl. Anhang Nr. 3). Die Analysen belegen eine gute Grundwasserqualität.

3. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

3.1 Molasse

Die Terrasse von Niederhelfenschwil ist aus zwei grundsätzlich verschiedenen Stockwerken aufgebaut: einem Sockel aus anstehendem Fels und darüberliegenden Ablagerungen der Eiszeit.

Die am Hang teilweise aufgeschlossenen Molasseschichten (Öhninger- und Hörnli-Schichten) repräsentieren Sedimente, die vor mehreren Millionen Jahren in mehreren Schuttfächern entlang des damaligen östlichen Alpenkamms ins Vorland geschüttet wurden. Der in ruhigerem Wasser eingeschwemmte Silt und Ton bildete sich zu Mergelfels, mit einzelnen Nagelfluh- und Sandsteinbänken (Öhninger Schichten). Über den Öhninger Schichten folgen die Hörnli-Schichten, wo neben dem Mergel auch viel grobkörniges Material aus Kies und Sand abgelagert und im Laufe der Zeit durch Überlagerung und Verfestigung (Diagenese) zu Nagelfluh zementiert wurde.

3.2 Gletscherablagerungen

3.2.1 Fluvioglaziale Schotter

Das von Nordwesten nach Südosten verlaufende Tobel östlich von Niederhelfenschwil wird geprägt durch fluvioglaziale Schotter, Zeugen des von Osten her vorrückenden würmeiszeitlichen Rheingletschers. Die Schotter (sandige Kiese) sind gut durchlässig und bilden ein ausgedehntes Grundwasserreservoir, das sich weit nach Westen ausdehnt. In der Grundwasserkarte (Geoportal 2008) wird im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle eine nachgewiesene geringe Grundwassermächtigkeit von 2 m angegeben. Die Strömungsrichtung verläuft West / Nordwest nach Ost / Südost.

In den Bohrprofilen² der 1992 niedergebrachten Bohrungen KB 1-92 (Koordinaten: 731'613 / 259'227, 700 m südwestlich der Quelle Kobesenmühle Nr. 1) und KB 2-92 (Koordinaten: 731'805 / 259'886, 355 m nordwestlich der Quelle Kobesenmühle Nr. 2) wird für die wasserführenden Schotter (stark siltiger / sauberere Kies mit reichlich Steinen) eine Durchlässigkeit (k-Wert) von $1.3 - 3.2 \times 10^{-3}$ m/sec angegeben. Bei einem Grundwassergefälle von 0.5% und einer strömungswirksamen Porosität von 12% ergibt sich eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit von ungefähr 7 m/Tag. Diese berechnete Fliessgeschwindigkeit ist somit gut doppelt so hoch, wie die mit den Markierversuchen festgestellten Abstandsgeschwindigkeiten im nordwestlichen Einzugsgebiet.

3.2.2 Moräne

Die durchlässigen Schotter werden von schlecht durchlässiger Moräne überlagert. Die Mächtigkeit der glazialen Ablagerungen betragen im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle 12 – 16 m. Moränen bestehen zur Hauptsache aus sandigen und tonigen Silten mit Einlagerungen von Kiesen, Steinen und grossen Blöcken. Es ist ein Glazialschutt (Lockergestein) und im Allgemeinen durch die glaziale Vorbelastung verschieden dicht gelagert. Wegen des hohen Feinanteils und der kompakten Lagerung sind die Moränen mässig bis schlecht durchlässig.

² Bericht 'Hydrogeologische Untersuchungen der Grundwasservorkommen im Abstrombereich des geplanten Kiesabbaus Ebersol – Hohrain', Büro für Hydrogeologie AG, 15.2.1993

Durch Erosion umgelagertes Moränenmaterial wird als verschwemmte Moräne oder als Gehängelehm bezeichnet. Diese sind wegen des hohen Feinkornanteils ebenfalls schlecht durchlässig.

3.3 Jüngste Ablagerungen - Kalktuff

Der Quellhorizont auf 540 m ü.M. wird geprägt von einer Reihe von Quelltuffkegeln im Tobel der Kobesenmühle. Das kalkreiche Wasser, das durch Kalkausfällung diesen Tuff bildete, stammt aus dem Vorstoss-Schotter, welcher die Molasse überlagert.

Die Quellen Kobesenmühle verdanken ihren Ursprung an der Schichtgrenze zwischen Lockergestein und Fels. Die praktisch undurchlässige Molasse wirkt als Stauer, was das tiefere Einsickern des Wassers in den Boden verhindert und den Austritt der Quellen an der Grenze Molasse / Gletscherablagerungen bedingt.

4. MARKIERVERSUCHE IM EINZUGSGEBIET DER QUELLFASSUNGEN KOBESENMÜHLE

4.1 Bestimmung der Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Die Strömungsverhältnisse des Grundwassers lassen sich mit Hilfe von Markierversuchen zuverlässig bestimmen. Die Markierstoffe werden unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten und des Gefahrenpotentials in Versickerungsstellen eingepflegt. Die Strömungsrichtungen und die Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers können mit Wasserproben aus den Quelfassungen bestimmt werden. Ein Speziallabor untersucht die Wasserproben quantitativ auf Farbstoffrückstände, wobei festgehalten wird, wann und in welchen Konzentrationen die eingepflegten Farbstoffe in den Fassungen aufgetreten sind.

Der Transport eines Markierstoffes im Grundwasser erfolgt durch die Fließbewegung des Wassers. Der Stoff breitet sich erfahrungsgemäss allmählich aus und verteilt sich auf ein immer grösseres Volumen des durchströmten Mediums. Dieser ist das makroskopische Ergebnis der Bewegung von Teilchen des Markierstoffes durch die Hohlraumssysteme und der verschiedenen physikalischen Vorgänge innerhalb der Poren.

Die Abstandsgeschwindigkeit eines Wasserteilchens ist der Quotient aus dem horizontalen Abstand zweier Messpunkte (Eingabestelle des Farbstoffes - Entnahmestelle der Wasserproben) geteilt durch die Fliesszeit. Da sich die maximale Abstandsgeschwindigkeit aus dem Zeitpunkt des ersten Auftretens des Farbstoffes in der Entnahmestelle ergibt, wird diese Geschwindigkeit wesentlich durch die Nachweisempfindlichkeit und die zeitlichen Abstände der Probenentnahmen bestimmt.

Die Dimensionierung der Schutzzone S2 erfolgt in der Regel aufgrund der dominierenden Verweilzeit, welche beim Erreichen des Konzentrationsmaximums (Peak) erreicht wird (Wegleitung Grundwasserschutz). In der Farbstoffdurchgangskurve werden die an der Beprobungsstelle gemessenen Farbstoffkonzentrationen gegenüber der Zeit nach Einspeisung aufgetragen. Die Kurve dient unter anderem der Visualisierung der verschiedenen Fliesszeiten (minimale / dominierende / mittlere Fliesszeiten).

4.2 Versuchsanordnung

Am 10. April 2008 wurden im vermuteten Einzugsgebiet der Quelfassungen Kobesenmühle fünf Markierstoffe in 1.50 – 3.10 m tiefe Sondierschlitze eingepflegt und mit 3 - 4 m³ Wasser nachgespült. Zudem wurde die Meteorwasserleitung, welche nur rund 5 m südlich des Fassungsstranges der Quelle 1 vorbei führt, zur Überprüfung der Dichtheit mit einem sechsten Farbstoff und 3 m³ Wasser eingefärbt. Mit den Impfstellen A und B sollte die Zonenzugehörigkeit der Deponie überprüft werden.

Die minimalen horizontalen Distanzen zu den Quellen Kobesenmühle, die eingesetzten Farbstoffe und die Farbstoffmengen sind in der Tabelle 4.1 zusammengefasst:

Impfstelle	A	B	D	E	G	H
Distanz zur						
Quelle 1	124 m	189 m	125 m	201 m	5 m	165 m
Quelle 2	110 m	180 m	141 m	228 m		155 m
Farbstoff	Sulforhodamin B	Uranin	Naphthionate	Eosin	Duasyne	Amidorhodamin
Farbstoff-Menge	200 g	200 g	2 kg	300 g	200 g	200 g

Tabelle 4.1 Daten Markierversuche Quellen Kobesenmühle

Bei den Sondierschlitzen C und F wurde undurchlässiger Lehm angetroffen, weshalb an diesen Stellen keine Einfärbung stattfand. Der Farbstoff Amidorhodamin wurde nach Rücksprache mit Edgar Dürig neu im Sondierschlitz H (zwischen den Impfstellen A und B im Deponiekörper) eingesetzt.

Fridolin Würsch (Brunnenmeister WK Niederhelfenschwil) entnahm in der Zeit vom 10. April bis 22. Juni 2008 in den Quellen Kobesenmühle insgesamt je 74 Wasserproben, die im Speziallabor Dr. Heinz Otz, Bellmund, auf Farbstoffrückstände analysiert wurden. Die Probedaten und die Einzelanalysen sind im Anhang Nr. 5 (Markierversuche im Einzugsgebiet der Quelfassungen Kobesenmühle; Daten) zusammengefasst.

4.3 Auswertung und Interpretation der Wasserproben

Im Verlauf des Versuches konnten drei der sechs eingepflegten Farbstoffe in den Wasserproben nachgewiesen werden. Die Farbstoffe Sulforhodamin B (Impfstelle A), Eosin (E) und Duasyne (G) liessen sich während der ganzen Versuchsdauer (10 Wochen) in keiner Probe nachweisen. Es ist unwahrscheinlich, dass der Farbstoff nach Abschluss des Versuches noch im Quellwasser aufgetreten ist oder dass die Konzentrationen für die Analysen zu gering waren, da die Nachweisgrenze des Farbstoffes bei 1 - 10 Mikrogramm je Kubikmeter Wasser liegt (1 µg/m³ = 1 Milliardstel Gramm/l). Der Negativ-Nachweis unterstreicht die schlechte Durchlässigkeit der mächtigen Überdeckung (Moräne).



Abb. 4.1: grün gefärbter Kobesenbach

In den Sondierschlitz A, B und H (alle im Deponiekörper) versickerte das eingefärbte Wasser im Bereich der geschütteten Schichten innert Stunden. Das angefärbte Wasser (Impfstelle B) gelangte vermutlich via Drainagen im Deponiekörper und Meteorwasserleitung in den Kobesenbach, der nur kurze Zeit nach der Einfärbung bereits grün gefärbt war.

Im Sondierschlitz D versickerte das eingefärbte Wasser innert Stunden, was auf einen gut durchlässigen Untergrund hindeutet.



Abb. 4.2: Auslauf Meteorwasserleitung

Der in die Meteorwasserleitung eingepfite Farbstoff Duasyne konnte zu keiner Zeit in den Wasserproben nachgewiesen werden, d.h. die Meteorwasserleitung ist z.Z. dicht und stellt deshalb für die Quelfassungen keine Gefahr dar.

Die Meteorwasserleitung mündet unterhalb der Quellen Kobesenmühle in den Kobesenbach.

Feldimpfung H (Amidorhodamin)



Abb. 4.3: Feldimpfung H

Der Farbstoff Amidorhodamin wurde 155 m nordwestlich der Quelle 2 im Deponiekörper in einen 2.8 m tiefen Sondierschlitz eingepfitt. 35 Tage nach der Impfung konnte der Farbstoff erstmalig in den Wasserproben der Quelle 2 nachgewiesen werden. Die Farbstoffkonzentration stieg langsam an und erreichte 21 Tage nach dem ersten Nachweis mit $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ das Maximum. Anschliessend nahm die Konzentration kontinuierlich ab. Bei Versuchsende war Amidorhodamin noch immer mit $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nachweisbar.

Die maximale Abstandsgeschwindigkeit, die sich aus dem Zeitpunkt des ersten Nachweises des Farbstoffes in der Quelle 2 und der Distanz zwischen der Eingabestelle und der Entnahmestelle ergibt, beträgt $4.3 \text{ m}/\text{Tag}$. Mit der dominierenden Verweilzeit (1. Peak) wird die Abstandsgeschwindigkeit für die Berechnung der Zone S2 ermittelt, sie beträgt $2.7 \text{ m}/\text{Tag}$.

Feldimpfung B (Uranin)

Rund 35 m oberhalb von Impfstelle H wurde der Farbstoff Uranin ebenfalls im Deponiekörper in einen Sondierschlitz eingepfht. 4 Tage nach dem Nachweis von Amidorhodamin liess sich auch Uranin im Wasser der Quelle 2 nachweisen. Die Farbstoffkonzentration stieg stetig an und erreichte am 10. Juni 2008 mit $241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ das Maximum. Anschliessend nahm die Konzentration kontinuierlich ab. Bei Versuchsende war Uranin noch immer mit $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nachweisbar. Die maximale und die mittlere Abstandsgeschwindigkeiten betragen 4.5 m/Tag, bzw. 3.0 m/Tag.

Feldimpfung D (Naphthionate)

Der Farbstoff Naphthionate wurde rund 125 m südwestlich der Quellen in einen Baggerschlitz eingepfht. Das angefärbte Wasser (rund 4 m^3) versickerte innert knapp 1 Stunde in den sandigen Kiesschichten. Am Morgen des 24. Mai 2008, 44 Tage nach der Impfung, erschien Naphthionate erstmals in den Wasserproben. Die Farbstoff-Konzentration erreichte innert sieben Tagen das Maximum von $227 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und nahm anschliessend kontinuierlich wieder ab. Bei Versuchsende war Naphthionate noch immer mit $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nachweisbar.

Die maximale und die mittlere Abstandsgeschwindigkeit betragen 2.8, bzw. 2.5 m/Tag.

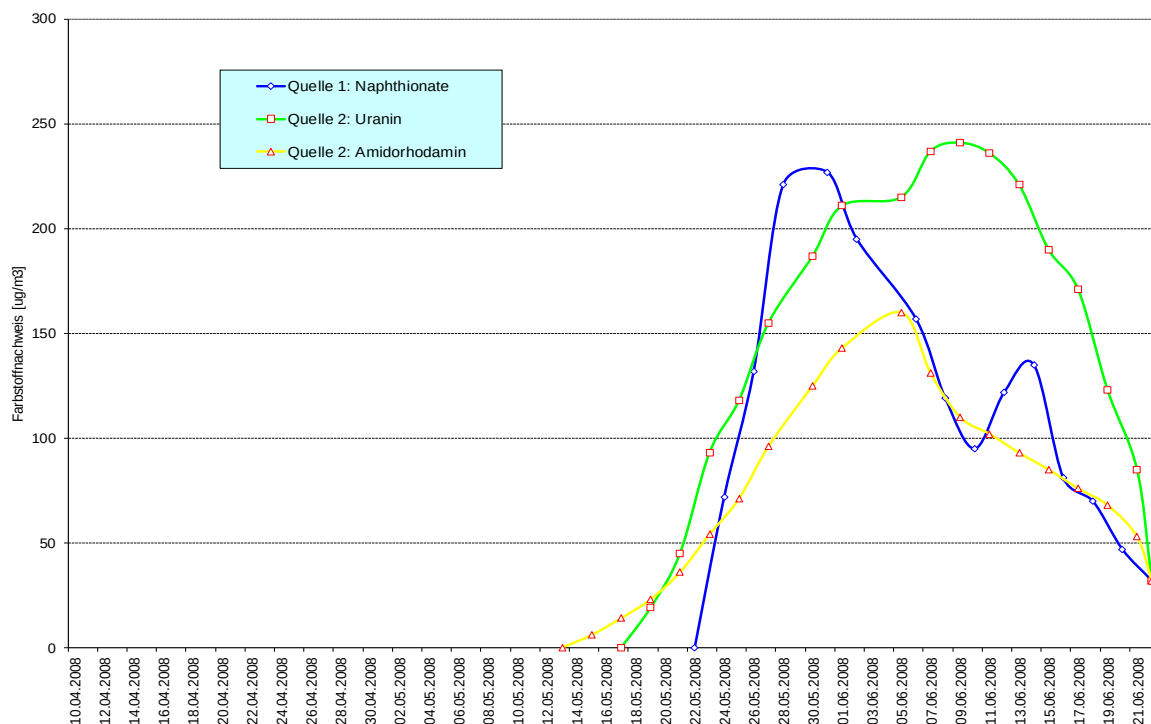


Abb. 4.4: Farbstoffnachweis in den Quellen Kobesenmühle

4.4 Zusammenstellung der Resultate

Entgegen der generellen Fliessrichtung des Grundwasserstromes von West / Südwest nach Ost / Nordost (Angaben aus der kantonalen Grundwasserkarte) liessen sich während den Markerversuchen in den Quellen nur die Farben aus westlicher und nordwestlicher Richtung nachweisen. Dieses Ergebnis ist damit zu erklären, dass die im südwestlichen Gebiet eingesetzten Farben nicht durch die schlecht durchlässigen Moränen in den Grundwasserstrom versickert sind, der die Quellen Kobesenmühle speist.

Die minimale Fließzeit (Dauer von der Impfung bis zum 1. Nachweis der Farbstoffe in der Fassung), die mittlere Fließzeit sowie die Abstandsgeschwindigkeiten sind in der Tabelle 4.2 zusammengestellt.

Impfstelle / Farbstoff	Fließzeit		Abstandsgeschwindigkeiten	
	minimale	Mittlere	maximale	mittlere
	[Tage]	[Tage]	[m/Tag]	[m/Tag]
Quelle 1				
A: Sulforhodamin B	kein Nachweis		-	-
B: Uranin	kein Nachweis		-	-
D: Naphthionate	44	51	2.8	2.5
E: Eosin	kein Nachweis		-	-
G: Duasyne	kein Nachweis		-	-
H: Amidorhodamin	kein Nachweis		-	-
Quelle 2				
A: Sulforhodamin B	kein Nachweis		-	-
B: Uranin	40	61	4.5	3.0
D: Naphthionate	kein Nachweis		-	-
E: Eosin	kein Nachweis		-	-
G: Duasyne	kein Nachweis		-	-
H: Amidorhodamin	36	57	4.3	2.7

Tabelle 4.2 Ergebnisse der Markierversuche

5. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN KOBESENMÜHLE

5.1 Dimensionierung der Schutzzonen

5.1.1 Allgemeine Bemerkungen

Umfangreiche Informationen zu den Themen ‚Ziel und Zweck der Schutzzonen‘, ‚Dimensionierungsgrundsätze‘, ‚Einschränkungen in den Schutzzonen‘ und ‚Anforderungen an den Schutzzonenplan‘ finden sich im Anhang Nr. 7 unter ‚Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen‘.

5.1.2 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 Fassungsleitung ausgeschieden. Innerhalb dieser Flächen 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 (Engere Schutzzone)

Massgebend für die Dimensionierung der Zone S2 ist die mittlere Verweildauer in der Zone S2. Die Gewässerschutzverordnung (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.

Unter Berücksichtigung der bekannten hydrogeologischen Daten (Fließrichtung des Grundwassers gemäss Grundwasserkarte, mittlere Fließgeschwindigkeit in den wasserführenden Schottern, Quellhorizont am westlichen Taleinschnitt, Ergebnisse der Markierversuche, gute Wasserqualität) wurde der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2 in westlicher Richtung auf die minimal vorgeschriebenen 100 m festgelegt.

5.1.4 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.

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

5.2 Gefahrenherde

Flurstrassen

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.

Die bestehenden Flurstrassen dienen der Bewirtschaftung sowie als Zubringer zu einzelnen Liegenschaften. Die Flurstrassen müssen in der Zone S2 – falls nicht schon vorhanden - mit einem Fahrverbot für Motorfahrzeuge (Zusatztafel land- und forstwirtschaftlicher Verkehr gestattet) versehen werden.

Schmutzwasserleitungen

Die Schmutzwasserleitungen in der Zone S3 sind innert Jahresfrist nach Inkrafttreten des Schutzzonenreglements und nachher alle fünf Jahre auf ihren Zustand (Dichtigkeit) zu kontrollieren. Allfällige Mängel sind umgehend zu beheben.

Vom Sammelkanal der Kanalisation wurden im Rahmen des GEP lediglich Kanalfestnahmen gemacht. Dichtigkeitsprüfungen wurden bisher keine durchgeführt.

Meteorwasserleitung

Die von der Eggstrasse kommende Meteorwasserleitung wurde vor 10 - 15 Jahren aufgrund der rechtskräftigen Schutzzonen ausserhalb der Zonen S2 und S1 erstellt und ist in einem guten Zustand. Aufgrund der neuen Erkenntnisse durch die Neuvermessung der Quellen quert die Meteorwasserleitung neu die Zonen S1 und S2. Für die Meteorwasserleitung gelten die besonderen Bestimmungen gemäss dem Schutzzonenreglement.

Güllenbehälter

Im Schutzzonenplan von 1982 waren bei den Parzellen Nr. 749 und 750 insgesamt drei Güllenbehälter eingetragen.

Der Stall mit Güllenbehälter auf Parz. Nr. 750 wurde für einen Neubau eines Wohnhauses abgebrochen. Das heutige Gebäude mit den Vers. Nr. 144 (Parz. Nr. 813) und 145 (Parz. Nr. 1617) ist an die Kanalisation angeschlossen.

Das Gebäude mit den Vers. Nr. 146 und 147 (Parz. Nr. 1425) ist ebenfalls an die Kanalisation angeschlossen. Die Güllenbehälter wurden entfernt.

Altablagerung

In der Altablagerung nordwestlich der Quellen Kobesenmühle wurden gemäss Angaben Ortskundiger vor allem Bauschutt und Aushub abgelagert. Dieses Material wurde auch in den 3 Sondierschlitten für die Markierversuche angetroffen: Backsteine, Ziegel, Metallreste, Plastik. Versickerndes Niederschlagswasser im Bereich der Deponie gelangt, wie die Markierversuche gezeigt haben, in erster Linie via Drainagen in den Kobesenbach und untergeordnet zur Quelle 2.

Trotz nachgewiesener hydraulischer Verbindung liegt die Deponie nicht im Hauptzuströmbereich. Die minimale Verweildauer Deponie – Quelle Nr. 2 beträgt 36 Tage. Trotz der relativ langen Verweildauer des Deponiesickerwassers im Untergrund können die Ablagerungen für das Quellwasser dennoch eine z.Z. nicht abschätzbare Gefährdung darstellen. Wir empfehlen, das Wasser der Quelle 2 in einem festen Turnus (z.B. alle 5 Jahre) auf Altlasten relevante Parameter untersuchen zu lassen. Ferner sollte mittels einer historisch-technischen Untersuchung aufgezeigt werden, welches Material in der ehemaligen Geländemulde abgelagert wurde.

5.3 Bodenbewirtschaftung und Düngung

In der Zone S2 darf kein Klärschlamm³ ausgebracht und Holzschutzmittel⁴ verwendet werden. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln muss nach den Angaben des Bundes erfolgen⁵.

Wie die langjährigen Trinkwasseranalysen gemäss Anhang 2 zeigen, ist das Wasser der Quellen Kobesenmühle in bakteriologischer Hinsicht von einwandfreier Qualität, weshalb – auch unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse (mächtige Deckschicht aus schlecht durchlässiger Moräne, vgl. Kapitel 3.2.2) sowie der geeigneten Fassungsanlagen (die Quellschächte entsprechen den SVGW-Richtlinien, vgl. Kapitel 2.1) – auf ein Verbot für das Ausbringen von flüssigen Hofdüngern verzichtet werden kann.

³ Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) vom 18. Mai 2005; Anhang 2.6

⁴ ChemRRV vom 18. Mai 2005; Anhang 2.4

⁵ ChemRRV vom 18. Mai 2005; Anhang 2.4 und Pflanzenschutzmittelverordnung vom 18. Mai 2005

Da diese Kriterien gemäss «Checkliste zur Erlangung einer Ausnahmeregelung für die Verwendung von flüssigen Hofdüngern in der Engeren Schutzzone (Zone S2) von Grund- und Quelfwasserfassungen» erfüllt sind, darf flüssiger Hofdünger im Rahmen der Bodenbelastbarkeit und des Pflanzenbedarfs pro Vegetationsperiode bis dreimal in angemessenen Abständen in einer Menge von höchstens 20 m³ pro ha gleichmässig auf begrünte Flächen ausgebracht werden. Die bakteriologische Qualität des Rohwassers ist alle zwei Monate zu kontrollieren. Falls Beeinträchtigungen festgestellt werden, ist diese Ausnahmeregelung zu überprüfen.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Mit den Quellen Kobesenmühle stellt die WK Niederhelfenschwil die Trink- und Brauchwasserversorgung der Ortschaften Niederhelfenschwil, Zuckenriet und Dietenwil sicher. Der Wasserverbrauch im Versorgungsgebiet beträgt im Schnitt ca. 205'000 m³/Jahr. Die Quelfassungen weisen eine mittlere Schüttung von knapp 880 l/min auf, dies entspricht einem Ertrag von 1'265 m³/Tag bzw. 462'000 m³/Jahr.

Öffentliche Wasserversorgungen müssen gemäss Gewässerschutzgesetz zum Schutz des Grundwassers Schutzzonen um Grundwasser- und Quelfassungen ausscheiden. Die Schutzzonen haben die Aufgabe, das Grundwasser im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Die Schutzzonenunterlagen für die Quellen Kobesenmühle wurden bereits 1982 erstellt. Seither haben verschiedene Grundlagen für die Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen eine Änderung erfahren, weshalb die WK Niederhelfenschwil entschied, die vorhandenen Schutzzonenunterlagen unter Berücksichtigung der neuen gesetzlichen Bestimmungen zu überarbeiten.

Massgebend für die Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen ist die mittlere Verweildauer. Die GSchV verlangt, dass die Verweildauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Fassung mindestens 10 Tage betragen soll. Unter Berücksichtigung der vorhandenen hydrogeologischen Daten wurde der Abstand der Zone S2 zur Zone S1 mit 100 m ausgedehnt. Die Zone S3 wurde etwa doppelt so gross wie die Zone S2 dimensioniert. Das Quelfwasser, das ohne Aufbereitung ins Netz eingespeist wird, weist soweit untersucht sowohl in chemischer wie in bakteriologischer Hinsicht eine gute Qualität auf. Die 12 – 16 m mächtige schlecht durchlässige Moräne garantiert einen guten Schutz vor bakteriologischen Verunreinigungen, weshalb - solange die bakteriologische Qualität des Rohwassers einwandfrei ist - auf ein Verbot für das Ausbringen von Flüssigdünger verzichtet werden kann.

St.Gallen, 10. Dezember 2012

GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG

Christoph Haering
Dipl. Geologe ETH/SIA

ANHANG

Nr. 1: Verwendete Unterlagen

Nr. 2: Trinkwasser-Untersuchungen Quelfassungen Kobesenmühle, inkl. Erläuterungen

Nr. 3: Altlastenproben Quelfassungen Kobesenmühle

Nr. 4: Schüttungsmessungen Quelfassungen Kobesenmühle

Nr. 5: Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle; Daten

Nr. 6: Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle; Situation 1 : 1'000

Nr. 7: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

VERWENDETE UNTERLAGEN

AMT FÜR UMWELT UND ENERGIE, KANTON ST.GALLEN

- Hydrogeologisches Register
- 1999: Wasserrechtskonzession und gewässerschutzrechtliche Bewilligung für den Bezug von Quellwasser für die örtliche Trink- und Brauchwasserversorgung
- 2012: Niederhelfenschwil: Quellwasserfassungen «Kobesenmühle»: Revision Grundwasserschutzzonen, 1. Vorprüfung

BÜRO FÜR HYDROGEOLOGIE DR. PETER P. ANGEHRN

- 1982: Ausscheidung der Schutzzonen für die Quellwasserfassung Kobesenmühle im Besitze der Wasserkorporation Niederhelfenschwil
- 1993: Hydrogeologische Untersuchungen der Grundwasservorkommen im Abstrombereich des geplanten Kiesabbaus Ebersol-Hohrain

BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN

- 1984: Schutz der Wasserfassungsgebiete, Rundschreiben mit Beilagen

BILLINGER AG INGENIEURBÜRO

- 1999: Quellwasserpumpwerk Kobesen, Ausführungsplan 1 : 2'000

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL)

HEUTE BUNDESAMT FÜR UMWELT (BAFU)

- 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

BUNDESAMT FÜR UMWELT BAFU UND BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT

- 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

DR. O. LIENERT

- 1986: Kiesprospektion Hohrain, Generelle hydrogeologische Beurteilung

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, abgekürzt ChemRRV)
- 2010: Verordnung vom 12. Mai 2010 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)

KANTONALES AMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRWESEN

- Chemische und bakteriologische Trinkwasseranalysen

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

- 1963: Geotechnische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 2 Luzern-Zürich-St. Gallen-Chur, 1:200'000, inkl. Erläuterungen
- 1988: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 1073 Wil, inkl. Erläuterungen
- 1993: Hydrogeologische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 5 Toggenburg, 1:100'000, inkl. Erläuterungen

WASSERKORPORATION NIEDERHELFENSCHWIL

- Informationen zur Hauptversammlung

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 1

Probedatum		18. Jun 01	5. Mrz 01	11. Feb 02	10. Jun 02	8. Sep 02	4. Nov 02	23. Feb 03	20. Mai 03	18. Aug 03	17. Nov 03	23. Feb 04
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	900	500	450	450	450	900	650	380	250	170	500
Wassertemperatur	°C	10.1	9.8	10.4	10.4	10.6	10.6	10.5	10.5	10	10.2	10.3
Aussehen												
Farbe					keine	keine	keine	keine			keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F				0.4	0.3	0.6	0.1			<0.1	0.1
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm	613	629	620						609		
Gesamt-Härte	°fH	37	37.6	38					38.2	38.3		
Karbonat-Härte	°fH	33.9	34.5	34.7					34.9	34.9		
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	1	1.1	1.5					1.2	1.3		
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C				1	2	1	0			1	0
Escherichia Coli	KBE/100 ml				0	0	0	0			0	0
Enterokokken	KBE/100 ml				0	0	0	0			0	0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	23	26	25					24	24		
Chlorid	Cl mg/l	5	6	6					5	5		
Sulfat	SO ₄ mg/l	11	11	10					10	10		
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	118	118	119					121	123		
Magnesium	Mg mg/l	19	20	20					20	19		
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 1

Probedatum		17. Mai 04	7. Nov 04	22. Feb 05	10. Mai 05	18. Aug 05	15. Nov 05	28. Feb 06	22. Mai 06	20. Nov 06	5. Feb 07	29. Mai 07
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	500	350	350	500	450	400	300	600	350	300	400
Wassertemperatur	°C	10.2	10.6	10.4	10.5	10.7	10.7	10.3	10.7	10.6	10.6	10.7
Aussehen												
Farbe					keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F				0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
pH-Wert									7.39			
Leitfähigkeit	µS/cm	591							615			
Gesamt-Härte	°fH	38	38.3	38.5	38.7				37.1			39
Karbonat-Härte	°fH	34.3	35	34.5	35				33.3			33.9
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	1.1	1.3	1.3	1.2				1.7			1.3
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C				0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia Coli	KBE/100 ml				0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokokken	KBE/100 ml				0	0	0	0	0	0	0	0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	27	29	28	29				30			32
Chlorid	Cl mg/l	6	6	5	4				6			7
Sulfat	SO ₄ mg/l	10	9	8	8				11			10
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	120	121	122	122				117			125
Magnesium	Mg mg/l	20	19	20	20				19			19
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 1

Probedatum		8. Aug 07	23. Aug 07	13. Sep 07	17. Okt 07	20. Nov 07	10. Dez 07	8. Jan 08	18. Feb 08	19. Mrz 08	22. Apr 08	20. Mai 08
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	300	500	600		400	400	400	400	400	450	600
Wassertemperatur	°C	11	10.1			5.8			10.8			11
Aussehen			klar									
Farbe		keine	farblos			keine			keine			keine
Geruch			geruchlos									
Trübung	TE/F	0.1	0.02			0.1			<0.1			0.1
pH-Wert			7.57									
Leitfähigkeit	µS/cm		633									
Gesamt-Härte	°fH	38.5	38.3			37.4			38.8			
Karbonat-Härte	°fH	34.4	34.5			33.4			34.2			
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	1.7				1.1			1			
DOC	mg C/l		0.52									
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	0				0			1			0
Escherichia Coli	KBE/100 ml	0				0			0			0
Enterokokken	KBE/100 ml	0				0			0			0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l		<0.01									
Nitrit	NO ₂ mg/l		<0.005									
Nitrat	NO ₃ mg/l	30	30.9	32	29	30	30	31	31	30	30	30
Chlorid	Cl mg/l	7	6.4			7			7			
Sulfat	SO ₄ mg/l	10	9.5			10			10			
Phosphat	PO ₄ mg/l		0.01									
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	123	122			120			122			
Magnesium	Mg mg/l	19	19.1			18			20			
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 1

Probedatum		18. Jun 08	7. Jul 08	17. Aug 08	23. Sep 08	29. Okt 08	26. Nov 08	17. Dez 08	29. Jan 09	9. Mrz 09	16. Apr 09	13. Mai 09
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	500	500	350		300	350	400	400	500	500	450
Wassertemperatur	°C			11			11					10.5
Aussehen												
Farbe				keine			keine					keine
Geruch												
Trübung	TE/F			0.2			<0.1					0.1
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH			39.3								39.7
Karbonat-Härte	°fH			34.8								35.5
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l			1.4								1.1
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C			0			0					0
Escherichia Coli	KBE/100 ml			0			0					0
Enterokokken	KBE/100 ml			0			0					0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	28	28	29	30	28	29	29	29	28	28	27
Chlorid	Cl mg/l			7								6
Sulfat	SO ₄ mg/l			9								10
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l			126								129
Magnesium	Mg mg/l			19								18
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

☐

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 1

Probedatum		16. Jun 09	14. Jul 09	12. Aug 09	17. Nov 09	2. Feb 10	16. Aug 10	11. Nov 10	7. Feb 11	2. Mai 11	17. Aug 11	21. Nov 11
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	360	400	500	250	400	650	600		400	350	230
Wassertemperatur	°C			10.7	10.8	10.7	11	11	11	11	11	11.3
Aussehen												
Farbe				keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F			0.1	0.2	0.6	0.1	<0.1	0.1	0.6	<0.1	<0.1
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH			38.8			37.7				39.3	
Karbonat-Härte	°fH			35.4			34.6				35.2	
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l			1.6			0.8					
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C			2	1	0	0	5	0	1	0	3
Escherichia Coli	KBE/100 ml			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokokken	KBE/100 ml			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	28	28	27	28		22			29	28	
Chlorid	Cl mg/l			7			6				8	
Sulfat	SO ₄ mg/l			11			11				9	
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l			123			118				126	
Magnesium	Mg mg/l			20			20				19	
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 2

Probedatum		18. Jun 01	5. Mrz 01	11. Feb 02	10. Jun 02	8. Sep 02	4. Nov 02	23. Feb 03	20. Mai 03	18. Aug 03	17. Nov 03	23. Feb 04
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	600	300	300	350	300	600	500	260	100	130	360
Wassertemperatur	°C	10.1	9.7	10.4	10.4	10.6	10.6	10.5	10.5	10.2	10.4	10.3
Aussehen												
Farbe					keine	keine	keine	keine			keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F				0.2	0.1	0.2	0.2			<0.1	0.3
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm	602	608	607						609		
Gesamt-Härte	°fH	36.5	36.3	37					36.3	38.1		
Karbonat-Härte	°fH	33.5	33.4	33.9					33	34.6		
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	1.1	0.8	1.3					1.2	1		
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C				6	2	0	0			0	1
Escherichia Coli	KBE/100 ml				0	0	0	0			0	0
Enterokokken	KBE/100 ml				0	0	0	0			0	0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	22	23	22					23	24		
Chlorid	Cl mg/l	5	6	6					6	6		
Sulfat	SO ₄ mg/l	12	12	11					11	10		
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	115	114	116					113	119		
Magnesium	Mg mg/l	19	19	20					20	20		
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 2

Probedatum		17. Mai 04	7. Nov 04	22. Feb 05	10. Mai 05	18. Aug 05	15. Nov 05	28. Feb 06	22. Mai 06	20. Nov 06	5. Feb 07	29. Mai 07
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	300	300	250	400	250	350	200	450	250	250	250
Wassertemperatur	°C	10.2	10.7	10.3	10.5	10.7	10.7	10.2	10.7	10.5	10.6	10.7
Aussehen												
Farbe					keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F				0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1
pH-Wert									7.37			
Leitfähigkeit	µS/cm	587							611			
Gesamt-Härte	°fH	37.1	37.3	37.1	37.6				37.1			38
Karbonat-Härte	°fH	33.5	34	33.3	34.1				33.4			33.4
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	1.1	1.5	1	1.4				1.3			1.5
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C				0	0	0	0	1	0	0	0
Escherichia Coli	KBE/100 ml				0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokokken	KBE/100 ml				0	0	0	0	0	0	0	0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	24	27	25	25				26			29
Chlorid	Cl mg/l	6	6	5	4				6			7
Sulfat	SO ₄ mg/l	11	10	9	9				11			11
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	117	117	116	118				117			121
Magnesium	Mg mg/l	20	20	20	19				19			19
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

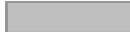
Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 2

Probedatum		8. Aug 07	23. Aug 07	13. Sep 07	17. Okt 07	20. Nov 07	10. Dez 07	8. Jan 08	18. Feb 08	19. Mrz 08	22. Apr 08	20. Mai 08
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	250	300	400		250	200	250	250	200	300	350
Wassertemperatur	°C	11	9.9			5.8			10.8			11
Aussehen			klar									
Farbe		keine	farblos			keine			keine			keine
Geruch			geruchlos									
Trübung	TE/F	<0.1	0.02			<0.1			<0.1			0.1
pH-Wert			7.4									
Leitfähigkeit	µS/cm		616									
Gesamt-Härte	°fH	37.6	37.8			36.5			37.9			
Karbonat-Härte	°fH	33.5	33.9			32.2			33.5			
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	2.9				1.2			0.7			
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	0				0			0			0
Escherichia Coli	KBE/100 ml	0				0			0			0
Enterokokken	KBE/100 ml	0				0			0			0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l		<0.01									
Nitrit	NO ₂ mg/l		<0.005									
Nitrat	NO ₃ mg/l		28.4	29	28	28	28	29	29	28	28	28
Chlorid	Cl mg/l	7	6.4			7			7			
Sulfat	SO ₄ mg/l	10	10.1			11			11			
Phosphat	PO ₄ mg/l		0.02									
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	119	120			116			119			
Magnesium	Mg mg/l	19	19.4			18			20			
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 2

Probedatum		18. Jun 08	7. Jul 08	17. Aug 08	23. Sep 08	29. Okt 08	26. Nov 08	17. Dez 08	29. Jan 09	9. Mrz 09	16. Apr 09	13. Mai 09
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	300	230	200		2000	250	350	300	330	400	300
Wassertemperatur	°C			11			11					10.4
Aussehen												
Farbe				keine			keine					keine
Geruch												
Trübung	TE/F			<0.1			<0.1					0.1
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH			38.7								39
Karbonat-Härte	°fH			34.1								34.8
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l			1.2								1.1
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C			0			0					1
Escherichia Coli	KBE/100 ml			0			0					0
Enterokokken	KBE/100 ml			0			0					0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	27	26	29	28	28	28	27	27	24	26	25
Chlorid	Cl mg/l			7								6
Sulfat	SO ₄ mg/l			10								12
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l			125								125
Magnesium	Mg mg/l			18								19
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG KOBESENMÜHLE NR. 2

Probedatum		16. Jun 09	14. Jul 09	12. Aug 09	17. Nov 09	2. Feb 10	16. Aug 10	11. Nov 10	7. Feb 11	2. Mai 11	17. Aug 11	21. Nov 11
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min	200	260	300	170	360	400	400		200	200	200
Wassertemperatur	°C			10.7	10.9	10.7	11.1	11.1	11	11	11	11.3
Aussehen												
Farbe				keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Geruch												
Trübung	TE/F			0.1	0.1	0.2	0.4	<0.1	0.1	0.2	<0.1	0.1
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH			38.3			39.1				38.7	
Karbonat-Härte	°fH			34.8			35.8				34.6	
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l			1.6			1					
DOC	mg C/l											
Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C			2	2	0	2	0	0	2	0	0
Escherichia Coli	KBE/100 ml			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokokken	KBE/100 ml			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	26	27	26	28		25			27	27	
Chlorid	Cl mg/l			7			6				8	
Sulfat	SO ₄ mg/l			12			10				10	
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l			121			125				125	
Magnesium	Mg mg/l			20			19				19	
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:



Grenz- und Toleranzwerte

Parameter	Einheit	Schweizerisches Lebensmittelbuch SLMB	Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV		Hygienever- ordnung HyV	Gewässerschutzverordnung GSchV
		Erfahrungswert für Trinkwasser	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	µS/cm	200 - 800				
Sauerstoff-Sättigung	%	über 60				
Oxydierbarkeit	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
Chlorid	Cl mg/l	bis 20				40
Sulfat	SO ₄ mg/l	bis 50				40
Phosphat	PO ₄ mg/l	bis 0.05	1			
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			
Calcium	Ca mg/l	bis 200				
Magnesium	Mg mg/l	50 - 125				

Schwermetalle

Blei	Pb mg/l	bis 0.001		0.01		0.01 gesamt
Quecksilber	Hg mg/l	bis 0.0001		0.001		
Zink	Zn mg/l	bis 0.1	5			0.02 gesamt
Kupfer	Cu mg/l	bis 0.02	1.5			
Cadmium	Cd mg/l	bis 0.0005		0.005		
Chrom (VI)	Cr mg/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.

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, KMnO₄-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.

Schlieren, 29. August 2007
FS/DT

F. Würsch
Hegiberg 26
9527 Niederhelfenschwil

Untersuchungsbericht

Objekt: Kobesen Quellen 1+2 Niederhelfenschwil

Auftrags-Nr. Bachema	20074109
Proben-Nr. Bachema	19638-19639
Tag der Probenahme	23. August 2007
Eingang Bachema	23. August 2007
Probenahmeort	Niederhelfenschwil
Entnommen durch	M. Aegerter, Bachema AG
Auftraggeber	F. Würsch, Hegiberg 26, 9527 Niederhelfenschwil
Rechnungsadresse	Wasserkorporation Niederhelfenschwil, E. Dürig, Reckholder, 9527 Niederhelfenschwil
Bericht an	F. Würsch, Hegiberg 26, 9527 Niederhelfenschwil
Kopie an	F. Würsch, Hegiberg 26, 9527 Niederhelfenschwil

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Felix Schuppisser
Dipl. Umwelting. NDS/FH

Objekt: Kobesen Quellen 1+2 Niederhelfenschwil

Auftraggeber: F. Würsch

Auftrags-Nr. Bachema: 20074109

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Kurzbez.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
19638	W	Quelle 1	23.08.07 / 23.08.07
19639	W	Quelle 2	23.08.07 / 23.08.07

Legende zu den Grenzwerten

AltIV	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV).
Konz.-Wert	
Indikatorwert	Indikatorwert für antropogen nicht beeinflusstes Grundwasser nach der
GW	Wegleitung für Grundwasserschutz (BUWAL). Werte nach dem Plus-
unbeeinfl.	Zeichen (+) bedeuten höchstens den Zahlenwert höher als der naturnahe
BUWAL	Zustand.

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
*	Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.

Akkreditierung

	Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich.
---	--

Objekt: Kobesen Quellen 1+2 Niederhelfenschwil

Auftraggeber: F. Würsch

Auftrags-Nr. Bachema: 20074109

Probenbezeichnung		Quelle 1	Quelle 2			Indikatorwert GW unbeeinfl. BUWAL	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema		19638	19639				
Tag der Probenahme		23.08.07	23.08.07				
Feldparameter							
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	500 l/min.	300 l/min.				
Entnahmetiefe	m	ab Rohr Brunnen- stube	ab Rohr Brunnen- stube				
Temperatur	°C	10.1	9.9			+/- 3	
Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	633	616				
pH-Wert	pH	7.57	7.40			+/- 0.5	
Sauerstoff	mg/L	9.2	9.3				
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	81	82			>20%	
Physikalisch-chemische Parameter							
Aussehen		klar	klar				
Farbe		farblos	farblos				
Geruch		geruchlos	geruchlos				
Trübung nephelometrisch	TE/F	0.02	0.02			1	
Härteparameter und Kationen							
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	6.94	6.83				
Karbonathärte (berechnet)	°fH	34.5	33.9				
Gesamthärte (berechnet)	°fH	38.3	37.8				
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	3.83	3.78				
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	122	120			+40	
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	19.1	19.4			+10	
Natrium (gelöst)	mg/L Na	4.7	4.4			+25	
Kalium (gelöst)	mg/L K	1.4	<1.0			+5	
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl	6.4	6.4			40	40 (GSchV)
Nitrat	mg/L NO ₃	30.9	28.4			25	25 (GSchV)
Sulfat	mg/L SO ₄	9.5	10.1			40	40 (GSchV)
Fluorid	mg/L F	<0.1	<0.1			+0.5	1.5
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH ₄	<0.01	<0.01			0.1 ox./0.5	0.5
Nitrit	mg/L NO ₂	<0.005	<0.005			+0.05	0.1
ortho-Phosphat	mg/L PO ₄	0.01	0.02			+0.05	
Cyanide und Sulfide							
Cyanid leicht freisetzbar	mg/L CN	<0.01	<0.01			0.025	0.05
Sulfid	mg/L S	<0.01	<0.01				

Objekt: Kobesen Quellen 1+2 Niederhelfenschwil
Auftraggeber: F. Würsch
Auftrags-Nr. Bachema: 20074109

Probenbezeichnung	Quelle 1	Quelle 2			Indikatorwert GW unbeeinfl. BUWAL	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	19638 23.08.07	19639 23.08.07				

Elemente und Schwermetalle

Antimon (gelöst) ICP-MS	mg/L Sb	<0.001	<0.001			0.01
Arsen (gelöst) ICP-MS	mg/L As	<0.001	<0.001		0.005	0.05
Blei (gelöst) ICP-MS	mg/L Pb	<0.0005	<0.0005		0.001	0.05
Bor (gelöst) ICP-OES	mg/L B	<0.010	<0.010		+0.05	
Cadmium (gelöst) ICP-MS	mg/L Cd	<0.00005	<0.00005		0.00005	0.005
Chrom (gelöst) ICP-MS	mg/L Cr	<0.0005	<0.0005		0.002	
Chrom-VI (gelöst) ICP-MS	mg/L Cr-VI	<0.001	<0.001			0.02
Eisen (gelöst) ICP-OES	mg/L Fe	<0.010	<0.010		+0.3	
Kobalt (gelöst) ICP-MS	mg/L Co	<0.001	<0.001			2
Kupfer (gelöst) ICP-MS	mg/L Cu	<0.001	<0.001		0.002	1.5
Mangan (gelöst) ICP-OES	mg/L Mn	<0.005	<0.005		+0.05	
Nickel (gelöst) ICP-MS	mg/L Ni	<0.001	<0.001		0.005	0.7
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001	<0.00001		0.00001	0.001
Silber (gelöst) ICP-MS	mg/L Ag	<0.001	<0.001			0.1
Zink (gelöst) ICP-MS	mg/L Zn	<0.002	<0.002		0.005	5
Zinn (gelöst) ICP-MS	mg/L Sn	<0.001	<0.001			20

Organische Summenparameter

DOC	mg/L C	0.52	0.52		2	2 (GSchV)
KW-Index (C10-C40)	mg/L	<0.005	<0.005			0.02 (FIV)
Anteil KW < C10	%	--	--			
Anteil KW > C40	%	--	--			
Phenole (Phenolindex)	mg/L	0.005	<0.002		5	10 (FIV)
AOX (gelöst)	µg/L Cl	<2	3		10	10 (GSchV)
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10		1	2000

Organische Parameter

Purge and Trap Wasser	s. Anhang	s. Anhang				
-----------------------	-----------	-----------	--	--	--	--

PCB

PCB 28	µg/L	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 52	µg/L	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 101	µg/L	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 118	µg/L	<0.002	<0.002			
PCB 138	µg/L	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 153	µg/L	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 180	µg/L	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB Summe n. AHR ; AltIV	µg/L	<0.05	<0.05			0.1

Phenole und Nitroverbindungen

2,4,6-Trichlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1			
Phenol	µg/L	<0.1	<0.1			10000
Pentachlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1			1
p-Nitrophenol	µg/L	<0.1	<0.1		0.1	
o-Nitrophenol	µg/L	<0.1	<0.1		0.5 (Summe)	2000
Nitrobenzol	µg/L	<0.1	<0.1		0.5 (Summe)	
o-Kresol	µg/L	<0.1	<0.1		0.5 (Summe)	10
m+p-Kresol	µg/L	<0.1	<0.1			2000
2,6-Dinitrotoluol	µg/L	<0.1	<0.1			2000/200
2,4-Dinitrotoluol	µg/L	<0.1	<0.1		0.5 (Summe)	0.5 S DNT
2,4-Dinitrophenol	µg/L	<0.1	<0.1		0.5 (Summe)	0.5 S DNT
2,4-Dimethylphenol	µg/L	<0.1	<0.1		0.5 (Summe)	50
2,4-Dichlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1			
o-Chlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1		geruchlos	100
4-Chlor-3-methylphenol	µg/L	<0.1	<0.1		geruchlos	200

Objekt: Kobesen Quellen 1+2 Niederhelfenschwil

Auftraggeber: F. Würsch

Auftrags-Nr. Bachema: 20074109

Probenbezeichnung

Proben-Nr. Bachema
Tag der Probenahme

Quelle 1	Quelle 2			Indikatorwert GW unbeeinfl. BUWAL	AltIV Konz.-Wert
19638 23.08.07	19639 23.08.07				

Amine und Chloramine

Anilin	µg/L	<10	<10			0.1	50
3-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<10	<10			0.1	
5-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<10	<10			0.1	
2-Chloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	
3-Chloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	
4-Chloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	100
2,3-Dichloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	
2,4-Dichloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	
2,6-Dichloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	
2,6-Dimethylanilin	µg/L	<10	<10			0.1	
3,5-Dimethylanilin	µg/L	<10	<10			0.1	
2,4,6-Trichloranilin	µg/L	<10	<10			0.1	

PAK

Naphthalin	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	1000
Acenaphthylen	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	
Acenaphthen	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	2000
Fluoren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	1000
Phenanthren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	
Anthracen	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	10000
Fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	1000
Pyren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	1000
Chrysen	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	50
Benzo(a)anthracen	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	0.5
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	0.5
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	5
Benzo(a)pyren	µg/L	<0.01	<0.01			0.01	0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	0.5
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	0.05
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0.01	<0.01			0.1	
Summe PAK EPA	µg/L	<0.10	<0.10			(Einzelst.)	(Einzelst.)

Objekt: Kobesen Quellen 1+2 Niederhelfenschwil

Auftraggeber: F. Würsch

Auftrags-Nr. Bachema: 20074109

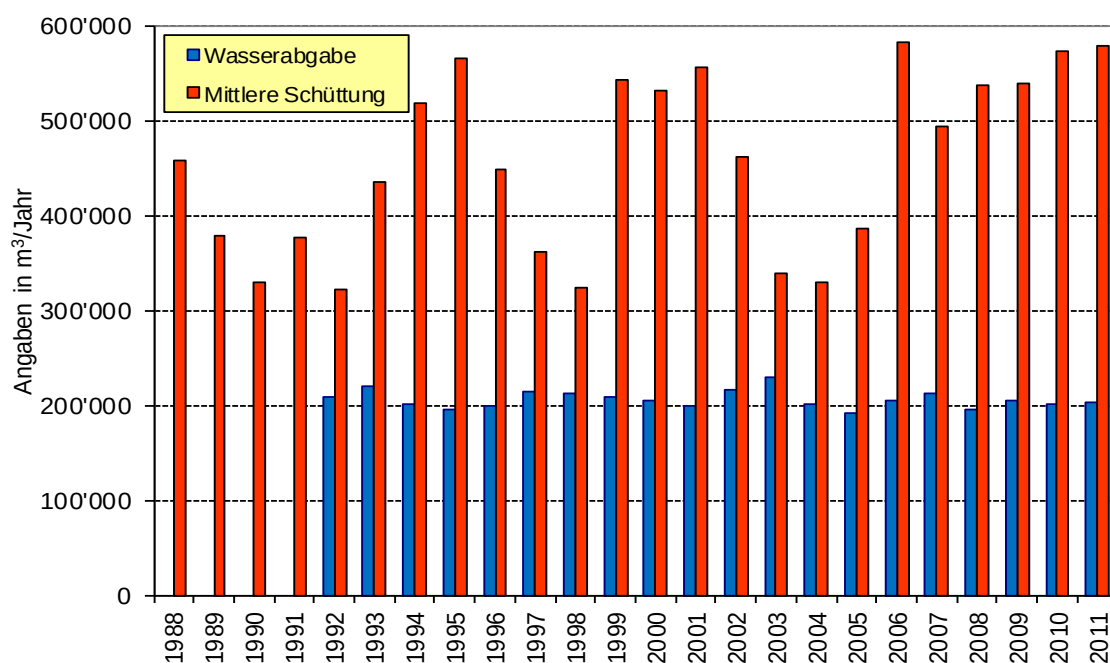
Anhang: Purge and Trap (flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2)

Probenbezeichnung	Quelle 1	Quelle 2			Indikatorwert GW unbeeinfl. BUWAL	Altiv Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	19638	19639				
Tag der Probenahme	23.08.07	23.08.07				
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
02. Chlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
03. Vinylchlorid	µg/L <0.05	µg/L <0.05			0.1	0.1
04. Brommethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
05. Chlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
07. 1,1-Dichlorethylen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	30
08. Methylenchlorid	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	20
09. trans-1,2-Dichlorethylen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	3000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
12. cis-1,2-Dichlorethylen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	50
13. Chloroform	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	40
14. Bromchlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	2000
16. 1,1-Dichlorpropen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	3
19. Benzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	10
20. Trichlorethylen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
23. Dibrommethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
24. cis-1,3-Dichlorpropen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
25. Toluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	7000
26. trans-1,3-Dichlorpropen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
29. Perchlorethylen	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
32. Chlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
34. Ethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	3000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	10000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	10000 S Xyl
38. Styrol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
39. Isopropylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
40. Bromoform	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
43. n-Propylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
44. Brombenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
46. 2-Chlortoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
47. 4-Chlortoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
50. sec-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
51. p-Isopropyltoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	3000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	3000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
59. Naphthalin	µg/L <0.05	µg/L <0.05			0.1	1000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
61. Freon 113	µg/L <0.05	µg/L <0.05			1	
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L <0.05	µg/L <0.05			2	200
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L <10	µg/L <10			1	2000

Schüttung Quelle Kobesenmühle und Wasserabgabe

Jahr	Schüttung Quellen Kobesen			Ertrag		Wasserabgabe
	minimale l/min	maximale l/min	mittlere l/min	m3/Tag	m3/Jahr	
1988			872	1'255.7	458'323	
1989			720	1'036.8	378'432	
1990			625	900.0	328'500	
1991	360	1'160	715	1'029.6	375'804	
1992	612	1'050	612	881.3	321'667	208'410
1993	450	1'075	828	1'192.3	435'197	220'481
1994	570	1'540	985	1'418.4	517'716	201'693
1995	660	2'100	1'076	1'549.4	565'546	195'063
1996	825	1'120	852	1'226.9	447'811	199'017
1997	350	1'200	688	990.7	361'613	213'298
1998	340	1'000	614	884.2	322'718	212'912
1999	577	1'481	1'032	1'486.1	542'419	208'535
2000	853	1'220	1'011	1'455.8	531'382	205'257
2001	720	1'462	1'056	1'520.6	555'034	199'257
2002			879	1'265.8	462'002	215'455
2003	250		644	927.4	338'486	229'128
2004					329'391	200'548
2005		1'000	735	1'058.4	386'316	192'033
2006	695	1'855	1'108	1'595.5	582'365	203'807
2007	713	1'476	940	1'353.6	494'064	212'391
2008	792	1'424	1'022	1'471.7	537'163	194'808
2009	757	1'363	1'024	1'474.6	538'214	205'281
2010	601	1'583	1'089	1'568.2	572'378	201'072
2011	558	1'671	1'100	1'584.0	578'160	202'542

Minimum	250	1000	612	881.3	321'667	192'033
Maximum	853	2100	1108	1595.5	582'365	229'128
Mittel	559	1328	879	1266.4	456'696	206'049



Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle
Versuchsdauer: 10. April - 22. Juni 2008

Impfstelle Farbstoff	Quelle 2				
	A Sulforhodamin ug/m ³	B Uranin ug/m ³	H Amidorhodamin ug/m ³	D Naphthionate ug/m ³	E Eosin ug/m ³
Datum					
10. April 2008					
11. April 2008					
12. April 2008					
13. April 2008					
14. April 2008					
15. April 2008					
16. April 2008					
17. April 2008					
18. April 2008					
19. April 2008					
20. April 2008					
21. April 2008					
22. April 2008					
23. April 2008					
24. April 2008					
25. April 2008					
26. April 2008					
27. April 2008					
28. April 2008					
29. April 2008					
30. April 2008					
1. Mai 2008					
2. Mai 2008					
3. Mai 2008					
4. Mai 2008					
5. Mai 2008					
6. Mai 2008					
7. Mai 2008					
8. Mai 2008					
9. Mai 2008					
10. Mai 2008					
11. Mai 2008					
12. Mai 2008					
13. Mai 2008					
14. Mai 2008			0		
15. Mai 2008					
16. Mai 2008			6		
17. Mai 2008					
18. Mai 2008		0	14		
19. Mai 2008					
20. Mai 2008		19	23		
21. Mai 2008					
22. Mai 2008		45	36		
23. Mai 2008					
24. Mai 2008		93	54		
25. Mai 2008					
26. Mai 2008		118	71		
27. Mai 2008					
28. Mai 2008		155	96		
29. Mai 2008					
30. Mai 2008					
31. Mai 2008		187	125		
1. Juni 2008					
2. Juni 2008		211	143		
3. Juni 2008					
4. Juni 2008					
5. Juni 2008					
6. Juni 2008		215	160		
7. Juni 2008					
8. Juni 2008		237	131		
9. Juni 2008					
10. Juni 2008		241	110		
11. Juni 2008					
12. Juni 2008		236	102		
13. Juni 2008					
14. Juni 2008		221	93		
15. Juni 2008					
16. Juni 2008		190	85		
17. Juni 2008					
18. Juni 2008		171	76		
19. Juni 2008					
20. Juni 2008		123	68		
21. Juni 2008					
22. Juni 2008		85	53		

Kein Nachweis

Kein Nachweis

Kein Nachweis

Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Kobesenmühle**Versuchsdauer: 10. April - 22. Juni 2008**

Impfstelle Farbstoff	Quelle 1				
	A Sulforhodamin ug/m ³	B Uranin ug/m ³	H Amidorhodamin ug/m ³	D Naphthionate ug/m ³	E Eosin ug/m ³
Datum					
10. April 2008					
11. April 2008					
12. April 2008					
13. April 2008					
14. April 2008					
15. April 2008					
16. April 2008					
17. April 2008					
18. April 2008					
19. April 2008					
20. April 2008					
21. April 2008					
22. April 2008					
23. April 2008					
24. April 2008					
25. April 2008					
26. April 2008					
27. April 2008					
28. April 2008					
29. April 2008					
30. April 2008					
1. Mai 2008					
2. Mai 2008					
3. Mai 2008					
4. Mai 2008					
5. Mai 2008					
6. Mai 2008					
7. Mai 2008					
8. Mai 2008					
9. Mai 2008					
10. Mai 2008					
11. Mai 2008					
12. Mai 2008					
13. Mai 2008					
14. Mai 2008					
15. Mai 2008					
16. Mai 2008					
17. Mai 2008					
18. Mai 2008					
19. Mai 2008					
20. Mai 2008					
21. Mai 2008					
22. Mai 2008				0	
23. Mai 2008				72	
24. Mai 2008				132	
25. Mai 2008				221	
26. Mai 2008					
27. Mai 2008				227	
28. Mai 2008				195	
29. Mai 2008					
30. Mai 2008					
31. Mai 2008					
1. Juni 2008				157	
2. Juni 2008				119	
3. Juni 2008				95	
4. Juni 2008				122	
5. Juni 2008				135	
6. Juni 2008				81	
7. Juni 2008				70	
8. Juni 2008				47	
9. Juni 2008				32	
10. Juni 2008					
11. Juni 2008					
12. Juni 2008					
13. Juni 2008					
14. Juni 2008					
15. Juni 2008					
16. Juni 2008					
17. Juni 2008					
18. Juni 2008					
19. Juni 2008					
20. Juni 2008					
21. Juni 2008					
22. Juni 2008					

Kein Nachweis

Kein Nachweis

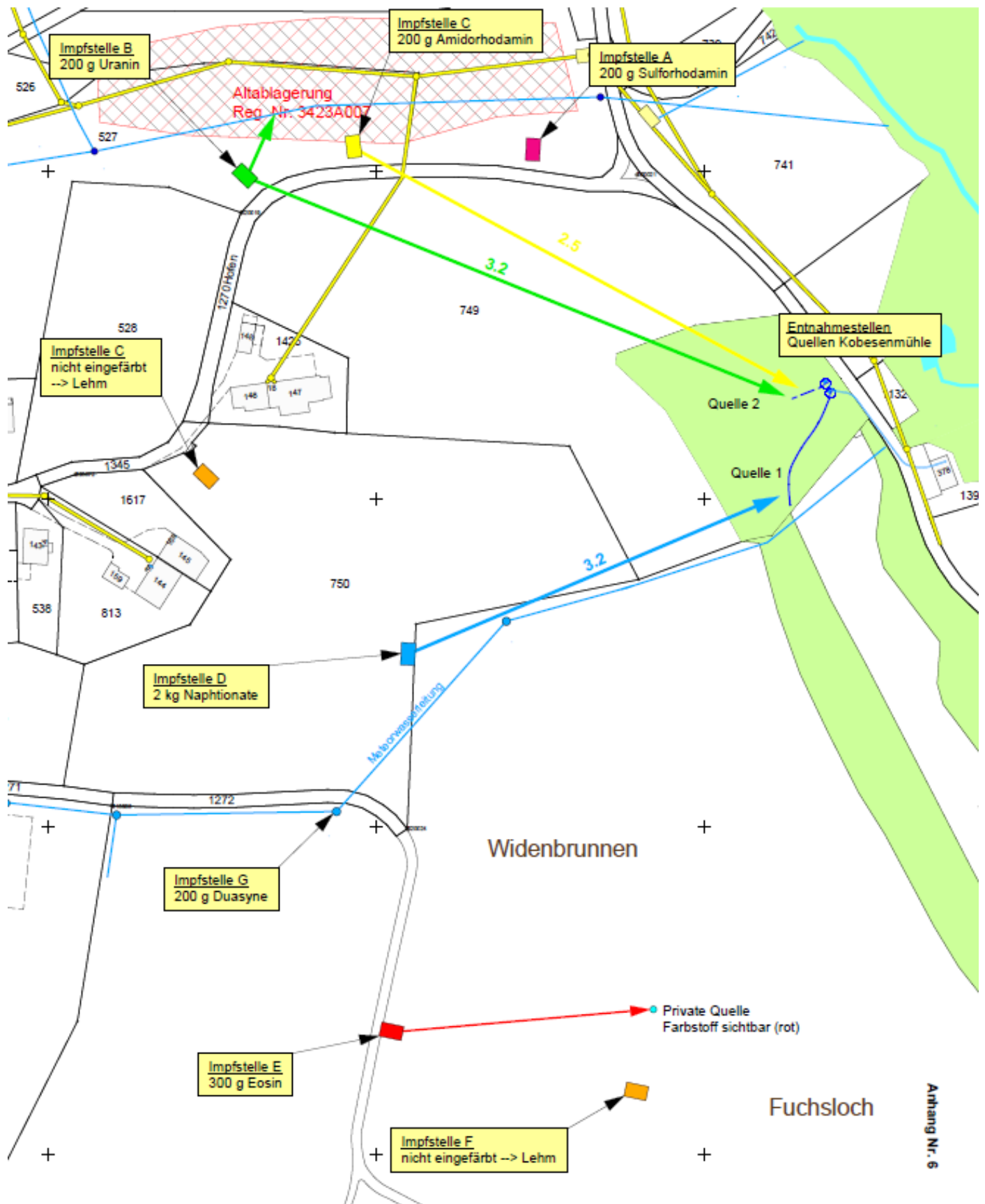
Kein Nachweis

Kein Nachweis

Markierversuche im Einzugsgebiet der Quelle Kobesenmühle

Versuchsdauer 10. April - 22. Juni 2008; Situation 1:1'000

→ Nachgewiesene hydraulische Verbindung mit mittlerer Abstandsgeschwindigkeit in m/Tag



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 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 Zuströmrichtung 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 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. 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.