



Appenzell Ausserrhoden

GEMEINDE HUNDWIL

**AMT FÜR UMWELT  
KANTON APPENZELL AUSSERRHODEN**

**DIFFERENZIIERTES GRUNDWASSERSCHUTZAREAL  
UM DIE QUELFFASSUNG WIS-SANDGRUEB**

**HYDROGEOLOGISCHER SCHUTZAREALBERICHT**

29. April 2024



**GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG**

**9602 Bazenheid**

Neue Industriestrasse 81  
Tel: 071 371 17 33  
E-Mail: [info@haering-geo.ch](mailto:info@haering-geo.ch)

**8589 Sitterdorf TG**

Langäckerstrasse 9  
Tel: 071 461 22 82  
[www.haering-geo.ch](http://www.haering-geo.ch)

## Projektblatt

### Projektbeteiligte

Name	Funktion	Tel. direkt	E-Mail
Roland Brunner	Projektleiter	071 566 17 37	roland.brunner@haering-geo.ch
Jonas Mäder	QS-Verantwortlicher	071 566 17 36	jonas.maeder@haering-geo.ch
Florin Knoblauch	Messtechniker	071 566 17 34	florin.knoblauch@haering-geo.ch

### Änderungsgeschichte

Version (Datum)	Status / Änderung
25. Oktober 2023	Version 1 / Entwurf zur Stellungnahme z.Hd. Auftraggeber
21. November 2023	Version 2 / Exemplar zur Vorprüfung z.Hd. Auftraggeber
16. Februar 2024	Version 3 / Exemplar zur Grundeigentümersammlung z.Hd. Auftraggeber
29. April 2024	Version 4 / Exemplar zur Auflage z.Hd. Auftraggeber

#### Haftungsbeschränkung

Dieser Bericht wurde von Lienert & Haering AG verfasst. Sein Inhalt sowie die darin getroffenen Feststellungen und Empfehlungen reflektieren nach bestem Wissen und Gewissen den Kenntnisstand von Lienert & Haering AG auf Basis der Informationen, welche Lienert & Haering AG zum Zeitpunkt der Abfassung zur Verfügung standen. Dieser Bericht und Auszüge davon sind ausschliesslich für den Auftraggeber bestimmt. Allfällige Haftungsansprüche gegenüber Dritten, welche sich auf diesen Bericht berufen, werden ausdrücklich abgelehnt.

Die auszugsweise Kopie oder Wiedergabe des Berichts ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Lienert & Haering AG erlaubt.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Grundwasserschutz.....	2
1.3 Auftrag / Ausgeführte Arbeiten.....	3
<b>2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN / VERWENDETE UNTERLAGEN.....</b>	<b>3</b>
<b>3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DIE QUELFFASSUNG WIS-SANDGRUEB .....</b>	<b>6</b>
4.1 Standort und technische Daten.....	6
4.2 Quellenrecht .....	7
4.3 Quellschüttungen.....	7
4.4 Berechnung Quelleinzugsgebiet .....	8
<b>5. WASSERQUALITÄT .....</b>	<b>8</b>
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen.....	8
<b>6. DAS GRUNDWASSERSCHUTZAREAL WIS-SANDGRUEB .....</b>	<b>9</b>
6.1 Planerischer Schutz.....	9
6.2 Ziel und Zweck von Grundwasserschutzarealen.....	9
6.3 Bemessung der Grundwasserschutzareale .....	9
6.4 Dimensionierung Grundwasserschutzareal Wis-Sandgrueb .....	10
6.4.1 Grundwasserschutzareal SA1 .....	10
6.4.2 Grundwasserschutzareal SA2 .....	10
6.4.3 Grundwasserschutzareal SA3 .....	11
6.5 Schutzmassnahmen in Grundwasserschutzarealen .....	11
6.6 Gefahrenherde .....	12
<b>7. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>13</b>

## ANHANG

- Nr. 1: Quellskataster Appenzell Ausserrhoden, Hundwil; Abklärung provisorische Zone S Quelle 7440/244-G4 + G5; Wis (Sandgrueb), Situation 1 : 2'000
- Nr. 2: Schachtprofil Quellschacht 1:20
- Nr. 3: Tabellen Schüttungs- und Feldparametermessungen
- Nr. 4: Untersuchungsbericht Wasseranalyse; inkl. Höchstwerte sowie Erläuterungen

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 Ausgangslage

In der Gewässerschutzkarte des Kantons Appenzell Ausserrhoden [10] waren seit den 1970er Jahren zahlreiche provisorische Zonen S um öffentliche und private Quellen eingetragen. In den Jahren 2018/19 liess das Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden (AFU AR) die im kantonalen Quellenkataster eingetragenen Quellen auf deren Nutzung, Lage und Quantität überprüfen. Im Vordergrund der Überprüfung stand die Frage, ob die untersuchten Quellen immer noch im öffentlichen Interesse stehen oder nicht. Dies auch im Interesse der künftigen Planungssicherheit.

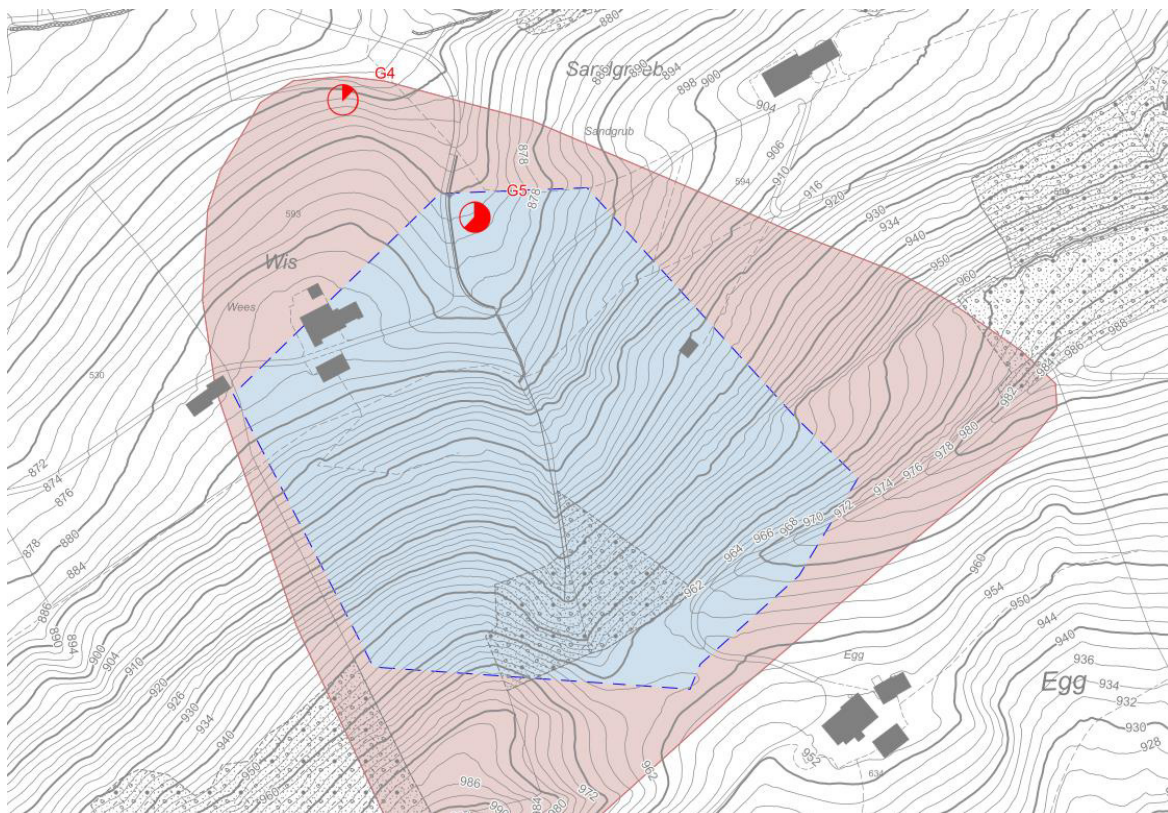


Abb. 1.1: Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte mit der Quelle Wis. Sandgrueb (G5) ([www.geoportal.ch](http://www.geoportal.ch))

Nach Art. 35 der Verordnung zum Gesetz über die Einführung der Bundesgesetze über den Umweltschutz und über den Schutz der Gewässer (Umwelt- und Gewässerschutzverordnung; UGsV; bGS 814.01 [12]) des Kantons Appenzell Ausserrhoden ist das öffentliche Interesse von Grundwasser- und Quelfassungen wie folgt geregelt:

<sup>1</sup> *Im öffentlichen Interesse liegen insbesondere Grundwasser- und Quelfassungen,*

- a) *die dazu dienen, Aufgaben der öffentlichen Wasserversorgung zu erfüllen,*
- b) *deren Wasser Verwendungszwecken dient, für welche eine gesetzliche Vorschrift zur Verwendung einwandfreien Trinkwassers besteht;*
- c) *welche dazu dienen, die öffentliche Wasserversorgung durch Substitution von Wassermengen zu entlasten.*

<sup>2</sup> *Von öffentlichem Interesse sind in jedem Fall:*

- a) *Quelfassungen mit einer Quellschüttung von mindestens 10 l/min in guter Qualität;*
- b) *Quelfassungen mit einer Quellschüttung von mindestens 100 l/min in beliebiger Qualität.*

Zwischen Zürchersmühle und Hundwil ist östlich der Kantonsstrasse in der Gewässerschutzkarte [10] im Gebiet Wis – Sandgrueb eine private Quelfassung (Nr. 740.244-G5) eingetragen, für welche eine provisorische Grundwasserschutzzone S eingetragen ist.

Im Schreiben vom 24. September 2019 [13] an Hansjörg Ammann und Heinrich Baumann hielt das AFU AR fest, dass die Quelle Wis-Sandgrueb Nr. 740.244-G5 aufgrund der 2018 durchgeführten Abklärungen im öffentlichen Interesse liegt. Diese Quelle weist gemäss dem Schreiben eine Schüttung von ca. 240 l/min auf und wird mit zwei Ableitungen in mehreren Häusern und Landwirtschaftsbetrieben für die Trink- und Brauchwasserversorgung genutzt. Für die Begründung steht im Schreiben vom 24. September 2019 [13] folgendes:

4. *Für die Beurteilung der Quelle Nr. 740.244-G5 sind insbesondere folgende Feststellungen relevant:*
  - *Die Quelle Nr. 740.244-G5 weist gemäss Quellenkataster eine mittlere Schüttung von ca. 240 l/min auf. Die vorliegende Einzelmessung aus dem Jahr 2018 zeigt eine Schüttung von ca. 62.5 l/min.*
  - *Da der gemessene Wert eher dem Trockenwetterabfluss entsprechen dürfte, kann davon ausgegangen werden, dass bei normalen Witterungsbedingungen die Schüttungsmenge deutlich ertragsreicher ausfallen wird.*
  - *Die minimale Anforderung an die Schüttungsmenge gemäss UGsV (10 l/min) wird erreicht.*
  - *Auch die generelle Anforderung an die Schüttungsmenge gemäss UGsV (100 l/min.) wird erreicht.*
  - *Die mikrobiologische Qualität wurde im Rahmen der durchgeführten Abklärungen nicht erhoben.*
  - *Das Wasser der Quelle Nr. 740.244-G5 dient der Trinkwasserversorgung für 7 Haushalte, Ställe sowie mehrere Brunnen und muss deshalb die Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung an Trinkwasser erfüllen.*
  - *Der Quellschacht der Quelle Nr. 740.244-G5 ist sanierungsbedürftig.*

## 1.2 Grundwasserschutz

Für im öffentlichen Interesse liegende Grund- und Quelfassungen müssen gemäss Art. 20 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG [14]) Grundwasserschutzzonen ausgeschieden werden.

Die Nutzung der Quelle Wis-Sandgrueb wurde im Jahr 1991 im Auftrag des Amtes für Umweltschutz wegen eines Baugesuchs für eine Jauchgrube durch Dr. Otto Langenegger, Gais, hydrogeologisch abgeklärt und es wurde die Quelfassungsleitung aufgenommen [5]. 1996 wurde im Zusammenhang mit dem Flurstrassenprojekt durch Dr. Otto Langenegger zudem ein Entwurf der Grundwasserschutzzonen im Situationsplan eingetragen [6].

Gemäss Art. 21 GSchG scheiden die Kantone Grundwasserschutzareale aus, die für die künftige Nutzung und Anreicherung von Grundwasservorkommen von Bedeutung sind. Die Schutzzonen und -areale haben die Aufgabe, das Grund- und Quellwasser im Einzugsgebiet von Fassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Die Dimensionierung ist vor allem von den Fliessverhältnissen, d.h. von den Fliessrichtungen und den Fliessgeschwindigkeiten des Grundwassers abhängig.

Im vorliegenden Fall ist aufgrund der aktuellen Nutzung die Ausscheidung von Schutzzonen nicht erforderlich. Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben soll zum Schutz der Quellen und deren Einzugsgebiet für eine künftige Nutzung ein differenziertes Grundwasserschutzareal ausgeschieden werden.

### 1.3 Auftrag / Ausgeführte Arbeiten

Mit dem Schreiben vom 2. November 2022 beauftragte das AFU AR unser Büro gemäss unserer Offerte vom 31. Oktober 2022 ein differenziertes Grundwasserschutzareal um die Quelfassungen Wis-Sandgrueb (Nr. 740.244-G5) zu dimensionieren.

Am 20. Februar 2023 wurde die Fassungsleitung durch Stefan Forrer, K. Lienhard AG, St.Gallen, gemeinsam mit Roland Brunner und Florin Knoblauch (beide Geologiebüro Lienert & Haering AG) geortet und eingemessen. Zudem wurde die Fassungsleitung mittels TV-Aufnahmen auf deren Zustand und Beschaffenheit kontrolliert. Gleichentags wurden die technischen Daten der Fassungsanlage und das Schachtprofil aufgenommen.

Die Quellschüttungen und die Feldparameter wurden vom 20. Februar bis 11. September 2023 insgesamt sieben Mal gemessen. Bei der letzten Messung am 11. September 2023 wurde im Quellschacht eine Wasserprobe entnommen, die im Labor (Bachema AG, Schlieren) chemisch-bakteriologisch untersucht wurde.

Das Gefahrenkataster innerhalb des Schutzareals wurde am 18. Oktober 2023 durch Florin Knoblauch (Geologiebüro Lienert & Haering AG) aufgenommen.

Das Schutzareal wurde gemäss Wegleitung Grundwasserschutz (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, 2004, heute Bundesamt für Umwelt, BAFU [3]) ausgeschieden und im Schutzarealplan festgehalten. Das Schutzarealreglement wurde in Anlehnung an das kantonale Muster-Schutzzonenreglement ausgearbeitet.

## 2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN / VERWENDETE UNTERLAGEN

### BACHEMA AG

[1] 2023: Untersuchungsbericht Wasseranalyse

### BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE SWISSTOPO

[2] Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25'000;  
Flawil-Herisau-Brunnadern-Schwellbrunn (LK 1094)

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

[3] 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

### BUNDESAMT FÜR UMWELT (BAFU) UND BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT (BLW)

[4] 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

### DR. OTTO LANGENEGGER

[5] 1991: Hydrogeologische Abklärungen über die Quelfassungen 740/244-G1/G2,  
Wis / Sandgrueb

[6] 1996: Schutzzonenentwurf für die Quelle 740/244-G2, Wies - Sandgrueb

**GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG**

[7] 2018: Unterlagen Aufnahmen Quellskataster AR

**GRUNDBAUBERATUNG AG**

[8] 1998: Überwachung Quelfassung 740/244-G2, Hundwil

**GRUNDBUCHAMT HUNDWIL**

[9] Grundbuchauszüge Quellenrecht

**KANTON APPENZEL AUSSERRHODEN**

[10] Gewässerschutzkarte

[11] 1975: Hydrogeologisches Register

[12] 2005: Verordnung zum Gesetz über die Einführung der Bundesgesetze über den Umweltschutz und über den Schutz der Gewässer (Umwelt- und Gewässerschutzverordnung; UGsV)

[13] 2019: Gemeinde Hundwil – Provisorische Grundwasserschutzzone um die Quelfassung Nr. 740.244-G5, Wis, Sandgrueb; Festlegung der Schutzzonenpflicht

**SCHWEIZERISCHE GESETZGEBUNG**

[14] 1991/93: Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG)

[15] 1998: Gewässerschutzverordnung

[16] 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)

[17] 2010: Verordnung vom 12. Mai 2010 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)

[18] 2016: Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen

**SCHWEIZERISCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES (SVGW)**

[19] 1989: Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quelfassungen

[20] 2005: Richtlinien für die Qualitätsüberwachung in der Trinkwasserversorgung

[21] 2020: Der Wasserbedarf in der Schweiz, [www.wasserqualitaet.svgw.ch](http://www.wasserqualitaet.svgw.ch)

### 3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Der Felsuntergrund im Gebiet der Quelfassung Wis-Sandgrueb besteht aus Gesteinsschichten der Unteren Süsswassermolasse (USM). Die Molasseschichten repräsentieren Sedimente, die vor mehreren Millionen Jahren in mehreren Schuttfächern entlang des damaligen Alpenkamms ins Vorland geschüttet wurden. Grobkörniges Material (Kies und Sand) wurde im Laufe der Zeit durch Überlagerung und Verfestigung (Diagenese) zu Nagelfluh und Sandstein zementiert. Der in ruhigerem Wasser eingeschwemmte Silt und Ton bildete sich zu Mergelfels. Die Alpenflüsse schwemmten das mitgebrachte Verwitterungsmaterial weitgehend horizontal in die wassergefüllte Senke ein. Heute sind die Schichten gegen Norden aufgerichtet, weil sie bei der nach Norden greifenden Gebirgsbildung miterfasst und übereinander geschoben wurden. Die Molasseschichten streichen von Südwest nach Nordost und fallen mit ca. 35° gegen Südosten.



Im Bericht Langenegger 1996 [6] wurde der geologische Aufbau wie folgt beschrieben:

*'Aus geologischer Sicht liegt das ganze Quelleinzugsgebiet in der Unteren Süsswassermolasse (Aquitain). Der topographisch höher gelegene Teil ist vorwiegend aus Nagelfluh, der untere aus Wechsellagerungen von Sandsteinen und Mergeln aufgebaut. Gemäss geologischer Karte ist der unterste Abschnitt von Gehängeschutt bedeckt. Die Molasseschichten streichen von ONO nach WSW und fallen mit 40° Richtung SSO ein.'*

Der Molassefels ist an der Oberfläche bis in Tiefen von 2 bis 3 m angewittert. Verwitterter Nagelfluh und Sandstein zerfällt zu Kies und Sand mit einer gewissen Durchlässigkeit - es können sich in solchen Gebieten auch oberflächliche Quellhorizonte bilden - während sich Mergel in dichten, praktisch undurchlässigen Lehm umwandelt. Die versickernden Niederschläge sammeln sich auf dem schlecht durchlässigen, kompakten Fels und fliessen der Schwerkraft folgend talabwärts. Die starke mechanische Beanspruchung der Nagelfluh- und Sandsteinschichten während der Gebirgsbildung hat zu einer teilweisen Auflockerung der Gesteine bis in grosse Tiefen geführt. Es haben sich Klüfte gebildet, welche das Wasser tief in das Gestein eindringen lassen. Die dazwischen gelagerten dichten Mergelschichten dagegen bilden den Grundwasserstauer.

Der Fels (Nagelfluh) ist in Verflachungen mit geringmächtigen Moränen überdeckt. Moränen bestehen zum grössten Teil aus lehmigem Material und sind eher schlecht durchlässig. Für die Moräne ist jedoch kennzeichnend, dass ein weites Kornbereich von fein bis grob vorhanden ist. Siltig-tonige, stark verfestigte Moränen sind schlechte Wasserleiter, lokal auftretende schwach verfestigte, kiesig-sandige Moränen sind dagegen gute Wasserleiter. Der Übergang von kiesigen in tonige Schichten kann im Bereich von wenigen Metern liegen.

Die Quelle Wis-Sandgrueb wird hauptsächlich von lokal versickernden Niederschlägen und vermutlich aus Kluft- und Spaltenwasser gespeist. Die Herkunft des Kluft- und Spaltenwassers ist nicht bekannt und könnte nur mit sehr grossem Aufwand festgestellt werden. Ein geringfügiger Einfluss des Scheibebachs ist nicht restlos auszuschliessen.

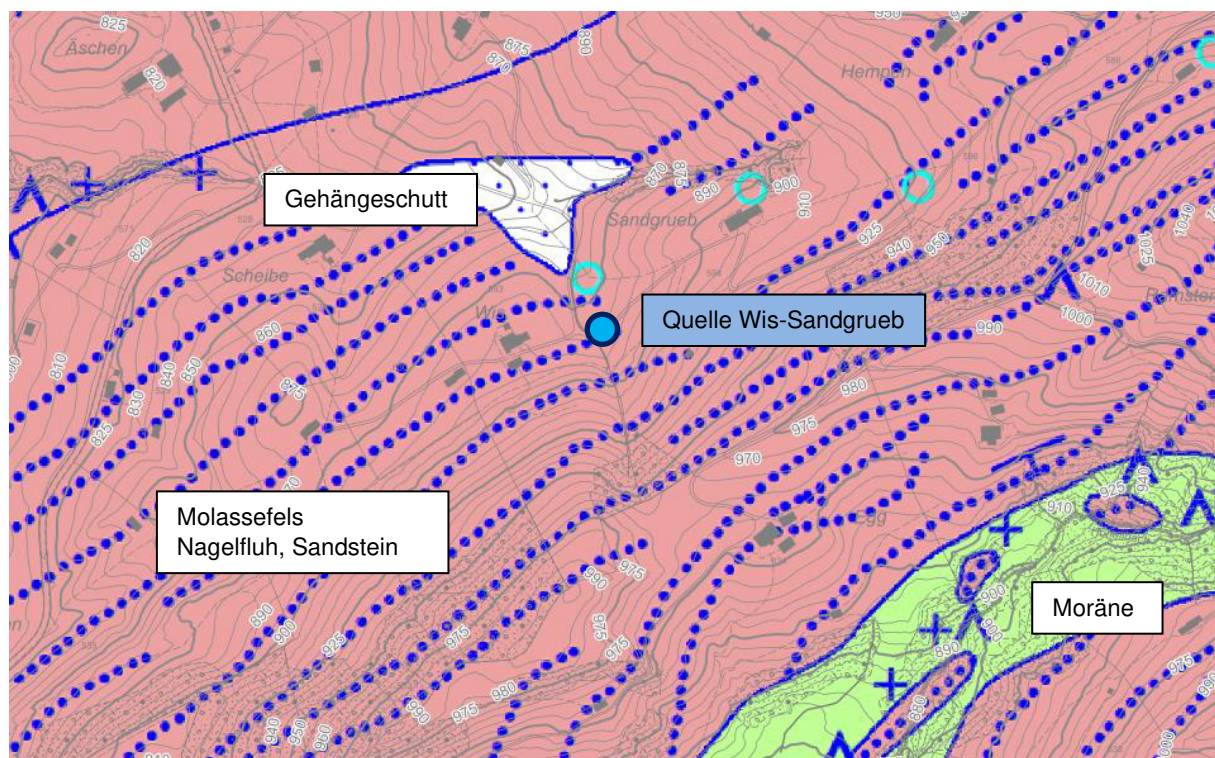


Abb. 3.1: Ausschnitt aus map.geo.admin.ch



## 4. DIE QUELFFASSUNG WIS-SANDGRUEB

### 4.1 Standort und technische Daten

Die Quelfassung Wis-Sandgrueb befindet sich rund 3.3 km südsüdwestlich von Hundwil im Gebiet Sandgrueb in der Gemeinde Hundwil AR. Der Quellschacht liegt auf dem Grundstück Nr. 594 (derzeitiger Grundeigentümer: Ueli Stricker, Egg 414, 9064 Hundwil) im Wiesland.

Die Quelle Wis-Sandgrueb versorgte früher zahlreiche Haushaltungen sowie die Käserei in Zürchersmühle mit Trink- und Brauchwasser. Ab Quellschacht sind zwei Ableitungen vorhanden, die Leitung Ammann mit dem Bezugsrecht von  $\frac{1}{5}$  des Wassers und die Leitung Baumann mit dem Bezugsrecht von  $\frac{4}{5}$ .

#### Leitung Ammann

Mit der Leitung Ammann werden im Gebiet Äschen die Wohnhäuser Assek. Nr. 440 (Grundstück Nr. 932) und 442 (Grundstück Nr. 570) mit Trink- und Brauchwasser versorgt), welche teilweise auch Netzanschlüsse haben. Bei genügend Wasser wird das Überwasser vom Reservoir bei Assek. Nr. 442 zum Reservoir bei Assek. Nr. 445 (Grundstück Nr. 569) abgeleitet. Zudem werden sechs Brunnen mit Wasser versorgt.

#### Leitung Baumann

Ab dem Quellschacht Wis-Sandgrueb führt die Leitung Baumann zum 12 m entfernten Reservoir Baumann. Die Quelleitung ab Reservoir ist rund 1.5 km lang und führt bis zur ehemaligen Käserei Zürchersmühle. Mit der Leitung Baumann werden 3 Haushaltungen (Assek. Nr. 459 auf Grundstück Nr. 574, Assek. Nr. 468 auf Grundstück Nr. 920 und Assek. Nr. 475 auf Grundstück Nr. 579), welche teilweise auch Netzanschlüsse haben, sowie Ställe und Brunnen mit Trink- und Brauchwasser versorgt.

#### Quellschacht Wis-Sandgrueb (Quelle Nr. 740.244-G5)

Der 1.45 m tiefe Quellschacht (Koordinaten: 2'740'972 / 1'244'671; ca. 873 m ü.M.) ist mit einem Eisendeckel, abgeschlossen mit einem Vorhängeschloss, versehen. Der rechteckige Betonschacht weist die Masse 1.65 m x 1.55 m auf (Schachtprofil vgl. Anhang Nr. 2). In den Quellschacht mündet in 0.84 m Tiefe eine 17.1 m lange Zementrohr-Fassungsleitung (Ø 100 mm). Die Fassungsleitung besteht bis 8.3 m aus Vollrohren, ab 8.3 m sind Einspitzlöcher vorhanden. Das Quellwasser wird in rund 2.5 m Tiefe gefasst.



Abb. 4.1 und 4.2: Quellschacht Wis-Sandgrueb (Fotos L&H; 23.2.2023)

Der Quellschacht entspricht gemäss den Richtlinien des Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW nicht mehr den heutigen Anforderungen an Fassungsanlagen für Trinkwasserfassungen.

## 4.2 Quellenrecht

Das Quellenrecht zu Gunsten der Grundstücke Nr. 570 (Ammann) und 579 (Baumann) ist im Grundbuch mit dem Datum 7. Dezember 2009 wie folgt beschrieben (Bd.14 Nr. 31, Beleg 246/2009 [9]):

### **‘Quellenrecht**

*Der jeweilige Eigentümer des Grundstücks 594 gewährt den jeweiligen Eigentümern der Grundstücke 570 und 579 das Recht auf die im beiliegenden Plan rot eingezeichnete Quelle im Grundstück 594. Die Eigentümer der Grundstücke 570 und 579 sind berechtigt, diese Quelle gemeinsam zu fassen und das Wasser in die im beiliegenden Plan blau eingezeichnete Brunnenstube im Grundstück 594 abzuleiten. Vom gesamten Wasserertrag hat der Eigentümer des Grundstücks 579 das Recht, vierfünftel und der Eigentümer des Grundstücks 570 einfünftel nach ihren Grundstücken abzuleiten. In diesem Recht inbegriffen sind die technisch notwendigen Einrichtungen sowie das Zugangsrecht für Kontrollen und den Unterhalt. Dabei ist auf die Kulturen Rücksicht zu nehmen. Entstehende Schäden sind unverzüglich zu beheben oder angemessen zu entschädigen.*

*Fassung, Unterhalt und Erneuerung der Quelfassung, der Brunnenstube sowie der gemeinsam benützten Anlageteile gehen zu einem Drittel zu Lasten des Eigentümers von Grundstück 570 und zu zwei Dritteln zu Lasten des Eigentümers von Grundstück 579. Die Ableitungen des Quellwassers nach den Grundstücken 570 und 579 ist von jedem berechtigten Eigentümer selbst zu unterhalten und zu erneuern.*

*Die Berechtigten sind befugt, alle nötigen Massnahmen für den Erhalt dieser Quelle zu treffen und sie sind andererseits verpflichtet, alles zu unternehmen, damit am belasteten Grundstück kein Schaden entsteht.*

*Die ungefähre Situation dieses Rechts geht aus beiliegendem Plan hervor, der integrierender Bestandteil dieser Dienstbarkeit bildet.’*

## 4.3 Quellschüttungen

Gemäss dem Hydrogeologischen Register aus dem Jahr 1974 [11] weist die Quelle eine Schüttung von 70 – 80 l/min auf.

Anlässlich der hydrogeologischen Untersuchungen 1991 [5] wurde die Quellschüttung am 10.6.1991 mit 200 l/min und am 25.6.1991 mit 350 l/min gemessen.

Im Bericht Langenegger 1996 [6] wurde folgendes zur Schüttung geschrieben:

*‘Aufgrund bisheriger Messungen schwankt die Quellschüttung zwischen etwa 50 und 500 l/min. Der mittlere Ertrag dürfte in der Grössenordnung von etwa 150 l/min. liegen.’*

Bei den Feldaufnahmen für den Quellkataster 2018 [7] wurde am 30. November 2018 im Quellschacht Wis-Sandgrueb eine Schüttung von 62.5 l/min gemessen.

Für die Beurteilung der Quelle Wis-Sandgrueb wurden im Jahr 2023 ergänzende Schüttungsmessungen im Quellschacht Wis-Sandgrueb durchgeführt. Das Minimum betrug 53.1 l/min (= 76 m<sup>3</sup>/Tag), das Maximum 501 l/min (= 720 m<sup>3</sup>/Tag). Die mittlere Schüttung beträgt knapp 210 l/min, dies entspricht einem Ertrag von 301 m<sup>3</sup>/Tag bzw. 110'000 m<sup>3</sup>/Jahr. Die Quelle weist einen Ertragsquotienten<sup>1</sup> von 9.4 auf und kann somit als zuverlässig bezeichnet werden.

Im Anhang Nr. 3 sind diese Schüttungs- und Feldparametermessungen 2023 mit Tabellen und Grafiken dargestellt.

#### 4.4 Berechnung Quelleinzugsgebiet

In Urnäsch, Messstation auf 825 m ü.M., beträgt die langjährige Niederschlagsmenge im Mittel 1'465 mm. Die Quelle Wis-Sandgrueb und das Einzugsgebiet liegen auf rund 870 bis 1'000 m ü.M. Rund  $\frac{1}{3}$  des Niederschlags versickert in den Boden bzw. in den Grundwasserleiter. Daraus lässt sich eine Grundwasserneubildung von knapp 10 l/min pro ha berechnen, das Einzugsgebiet der Quelle Wis-Sandgrueb beträgt somit rund 21 ha. Mit dem Schutzareal wird eine Fläche von 94'235 m<sup>2</sup> bzw. knapp 9.5 ha abgedeckt.

## 5. WASSERQUALITÄT

### 5.1 Allgemeines

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

In der Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV [18]) werden die chemischen und bakteriologischen Mindestanforderungen an Trinkwasser definiert. Bei einer Überschreitung der definierten Höchstwerte wird das Trinkwasser von der Kontrollbehörde beanstandet.

### 5.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen

Für die Beurteilung der Wasserqualität stand uns vom Quellwasser eine chemisch-bakteriologische Analyse der Quelle Wis-Sandgrueb zur Verfügung. Die Probe wurde am 11. September 2023 im Quellschacht entnommen. Der Untersuchungsbericht der Bachema AG [1] sowie Erläuterungen zu den untersuchten Parametern sind im Anhang Nr. 3 zusammengestellt.

In bakteriologischer Hinsicht war das Quellwasser von einwandfreier Trinkwasserqualität, es konnten keine Fäkalbakterien nachgewiesen werden und die Keimzahl betrug 33 KBE/ml. Gemäss TBDV dürfen bei Trinkwasser an der Fassung keine Fäkalbakterien nachweisbar sein und die Keimzahl muss unter 100 KBE/ml liegen.

---

<sup>1</sup> Der Ertragsquotient (maximale Schüttung geteilt durch minimale Schüttung) einer Quelle gibt deren Zuverlässigkeit an.

In chemischer Hinsicht ist das Quellwasser – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität. Mit einer Gesamthärte von 26.0 °fH handelt es sich um ein ziemlich hartes Wasser. Die Mineralisierung ist gering.

## 6. DAS GRUNDWASSERSCHUTZAREAL WIS-SANDGRUEB

### 6.1 Planerischer Schutz

Grundwasserschutzareale sind speziell ausgeschiedene Gebiete, in welchen der Schutz des unterirdischen Gewässers im Hinblick auf eine künftige Grundwasserbewirtschaftung (Nutzung oder Anreicherung) vorsorglich sichergestellt werden soll.

Als planerischer Schutz für eine mögliche Trinkwasserfassung sieht das Gewässerschutzgesetz vor, geeignete Grundwasserschutzareale auszuscheiden. In Art. 21 GSchG steht:

*'Die Kantone scheiden Areale aus, die für die künftige Nutzung und Anreicherung von Grundwasservorkommen von Bedeutung sind. In diesen Arealen dürfen keine Bauten und Anlagen erstellt oder Arbeiten ausgeführt werden, die künftige Nutzungs- und Anreicherungsanlagen beeinträchtigen könnten'*

(siehe auch: Gewässerschutzverordnung, GSchV, 28. Oktober 1998, Art. 29 und Anhang 4, Ziff. 23). Die Schutzareale werden in den Gewässerschutzkarten dargestellt und in die jeweilige Richt- und Nutzungsplanung integriert.

### 6.2 Ziel und Zweck von Grundwasserschutzarealen

Grundwasserschutzareale sollen Standorte für zukünftige Trinkwasserfassungen vor irreversiblen Beeinträchtigungen schützen. Sie sollen gewährleisten, dass die Entnahme von Wasser zum Zweck der Trink- und Brauchwasserversorgung in Zukunft sichergestellt ist. Die Gefährdung einer Fassung nimmt mit zunehmender Entfernung vom Verschmutzungsherd ab, weshalb das Grundwasserschutzareal analog zu Grundwasserschutzzonen in drei Zonen mit abgestuften Bestimmungen unterteilt werden kann.

### 6.3 Bemessung der Grundwasserschutzareale

Grundwasserschutzareale werden so bemessen, dass im Bedarfsfall eine zukünftige Grundwasserfassung zweckmässig platziert und die Grundwasserschutzzonen ordnungsgemäss ausgeschieden werden können (GSchV, Anhang 4 Ziffer 13). Die Ausscheidung von Grundwasserschutzarealen setzt voraus, dass die hydrogeologischen Verhältnisse bekannt sind und dass die Voraussetzungen für eine spätere konkrete Standortplanung für Trinkwasseranlagen günstig sind. Im vorliegenden Fall wird das Grundwasserschutzareal bei der Quelle Wis-Sandgrueb Nr. 740.244-G5 ausgeschieden. Den Kantonen steht es frei, Lage und Ausdehnung der künftigen Grundwasserschutzzonen innerhalb des Schutzareals schon vor dem Bau der Fassung festzulegen. Es gelten sinngemäss die Bemessungskriterien für die Dimensionierung von Grundwasserschutzzonen.

Für die Dimensionierung des **Schutzareals SA3** (entspricht der Zone S3) gelten folgende Regeln (Auszug aus der Wegleitung 'Grundwasserschutz', 2004):

- *Stromaufwärts soll der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 etwa so gross sein wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2.*
- *Stromabwärts soll die Zone S3 zumindest den 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 des **Schutzareals SA2** (entspricht der Zone S2) sind insbesondere die lokalen geologischen und hydrogeologischen Faktoren zu berücksichtigen. In Anhang 4 Ziffer 123 GSchV steht bzgl. Dimensionierung der Zone S2:

<sup>1</sup> *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.*

<sup>2</sup> *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; ....'*

Das **Schutzareal SA1** deckt den möglichen Fassungsbereich ab. Der Fassungsstandort ist im vorliegenden Fall mit den bestehenden Fassungsleitungen gegeben.

## 6.4 Dimensionierung Grundwasserschutzareal Wis-Sandgrueb

### 6.4.1 Grundwasserschutzareal SA1

Das Schutzareal SA1 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. Der unverletzten Humusdecke kommt eine wichtige Schutz- und Reinigungsfunktion zu.

Das Schutzareal SA1 wurde mit einem minimalen Abstand von 10 m ab den Fassungsleitungen dimensioniert.

### 6.4.2 Grundwasserschutzareal SA2

Massgebend für die Dimensionierung des Schutzareals SA2 ist die mittlere Verweildauer im Schutzareal SA2. *Die Fliessdauer des Grundwassers vom äusseren Rand des Schutzareals S2 bis zur Grundwasserfassung sollte mindestens zehn Tage betragen.* Zusätzlich muss der Abstand vom Fassungsbereich bis zum äusseren Rand des Schutzareals SA2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen.

Unter Berücksichtigung der Topographie, der hydrogeologischen Verhältnisse und den Erfahrungswerten von höheren Abstandsgeschwindigkeiten im voralpinen Gelände wurde der Radius für die hydrogeologische Umgrenzung SA2 ab Fassungsleitung mit 145 m festgelegt, der Abstand der praktischen Umgrenzung vom Schutzareal SA1 zum Schutzareal SA2 in Zuströmrichtung beträgt mindestens 148 m.



### 6.4.3 Grundwasserschutzareal SA3

Das Schutzareal SA3 bildet eine Pufferzone um das Schutzareal SA2. Sie gewährleistet den Schutz vor Anlagen und Tätigkeiten, die ein besonderes Risiko für das Grundwasser bedeuten (z.B. Materialabbau, 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.

In Zuströmrichtung wurde der Radius für die hydrogeologische Umgrenzung SA3 ab Fassungseitung mit 290 m festgelegt, der Abstand der praktischen Umgrenzung vom Schutzareal SA2 zum Schutzareal SA3 beträgt mindestens 120 m.

### 6.5 Schutzmassnahmen in Grundwasserschutzarealen

Sind Lage und Ausdehnung des Schutzareals SA3 festgelegt, so gelten dort dieselben Nutzungsbeschränkungen, wie in einer rechtsgültigen Zone S3. 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 m<sup>3</sup> je Schutzbauwerk betragen;*
- i. *Betriebsanlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten mit mehr als 2000 l Nutzvolumen.*

Im Schutzareal SA2 gilt für irreversible Eingriffe wie in der Zone S2 ein generelles Bau- und Grabungsverbot. Reversible Tätigkeiten, wie beispielsweise die Verwendung von Düngern und Pflanzenschutzmitteln, sind dagegen nicht speziell eingeschränkt. In der Zone S2 gelten gemäss Anhang 4 Ziffer 222 der GSchV, zusätzlich zu denjenigen der Zone S3, 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 gemäss Anhang 4 Ziffer 223 der GSchV nur bauliche Eingriffe und andere Tätigkeiten zulässig, welche der Trinkwassernutzung dienen.

## 6.6 Gefahrenherde

### Verkehrsanlagen

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

Innerhalb des Schutzareals verläuft die Flurstrasse Scheibe – Hüsli – Sandgrueb und quert das Areal SA2. Die asphaltierte Strasse verfügt teilweise über eine Entwässerung, entwässert aber mehrheitlich über die Schulter. Die Strasse steht dem öffentlichen Verkehr offen und dient in der Streusiedlung Scheibe – Hüsli – Sandgrueb als Erschliessungsstrasse.

Im Schutzareal SA3 ist zudem die asphaltierte Zufahrt zur Liegenschaft Egg (Grundstück Nr. 634) vorhanden, welche über die Schulter entwässert.

### Massnahmen

Die Flurstrasse Scheibe – Hüsli – Sandgrueb ist innert eines Jahres mit einem Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" zu versehen und mit einem Fahrverbot für Motorfahrzeuge (land- und forstwirtschaftlicher Verkehr sowie Zubringerdienst gestattet) zu belegen sowie spätestens im Rahmen der nächsten Gesamterneuerung den Vorschriften von Art. 12 Abs. 3 und 4 dieses Reglements anzupassen.

Die Zufahrt zur Liegenschaft Egg ist ebenfalls mit einem Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" zu versehen und mit einem Fahrverbot für Motorfahrzeuge (land- und forstwirtschaftlicher Verkehr sowie Zubringerdienst gestattet) zu belegen.

### Landwirtschaftliche Anlagen

Auf dem Grundstück Nr. 594 ist im Areal SA2 beim Weidstall Gebäude Assek. Nr. 429 ein Güllebehälter vorhanden. Der Güllebehälter ist ausser Betrieb und zur Hälfte mit Sand aufgefüllt.

### Massnahmen:

Der Güllebehälter bei Assek. Nr. 429 ist fachgerecht aufzuheben.

Falls der Güllebehälter wieder in Betrieb genommen werden sollte, ist dieser innert eines Jahres und nachher gemäss Anordnung des Amtes für Umwelt auf ihre Dichtheit zu prüfen. Die periodische Prüfung erfolgt gemäss den Anweisungen des Amtes für Umwelt.

### Weidbrunnen

Im Areal SA2 sind zwei Weidbrunnen vorhanden.

### Massnahmen:

Der Bereich um die Weidbrunnen sollte befestigt werden (z.B. mit Schotter, Eco-Raster), so dass die Grasnarbe möglichst unverletzt bleibt.

### Private Quellen

Innerhalb der Schutzzonen sind mehrere privat genutzte Quellen vorhanden. Gemäss den Grundbucheinträgen sind den jeweiligen Eigentümern die Kontrollen, Sanierungen und Erneuerungen der Anlagen gestattet.

### Massnahmen:

Keine Massnahmen.

## 7. ZUSAMMENFASSUNG

In der Gewässerschutzkarte des Kantons Appenzell Ausserrhoden waren seit den 1970er Jahren zahlreiche provisorische Zonen S um öffentliche und private Quellen eingetragen. Im Gebiet Wis – Sandgrueb, zwischen Zürchersmühle und Hundwil, ist um eine private Quelle eine provisorische Zone S eingetragen. Bereits 1991, 1996 und 1998 wurden im Rahmen von Bauvorhaben hydrogeologische Untersuchungen bei der ertragsreichen Quelle Wis-Sandgrueb durchgeführt und provisorische Schutzzonen dimensioniert.

In den Jahren 2018/19 liess das AFU AR die im kantonalen Quellenkataster eingetragenen Quellen auf deren Nutzung, Lage und Quantität überprüfen. Im Vordergrund der Überprüfung stand die Frage, ob die untersuchten Quellen immer noch im öffentlichen Interesse stehen oder nicht. Dies auch im Interesse der künftigen Planungssicherheit.

Die durchgeführten Abklärungen ergaben, dass die Quelle Nr. 740.244-G5 im öffentlichen Interesse liegt. Das AFU AR beauftragte 2022 unser Büro, anstelle der provisorischen Grundwasserschutzzone S ein differenziertes Grundwasserschutzareal um die private Quelfassung Wis-Sandgrueb zu dimensionieren.

Das Quellwasser wurde mit einer chemisch-bakteriologischen Wasserprobe untersucht. In bakteriologischer und chemischer Hinsicht war das Quellwasser – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität. Die mit den Schüttungsmessungen im Jahr 2023 festgestellte mittlere Schüttung der Quelle Wis-Sandgrueb liegt bei knapp 210 l/min bzw. bei 300 m<sup>3</sup>/Tag.

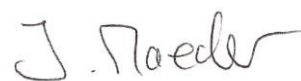
Das Schutzareal SA1 wurde mit einem Abstand von 10 m ab Fassungsleitung ausgeschieden. Unter Berücksichtigung der Topographie, der hydrogeologischen Verhältnisse und den Erfahrungswerten von höheren Abstandsgeschwindigkeiten im voralpinen Gelände wurde der Radius für die hydrogeologische Umgrenzung SA2 ab Fassungsleitung mit 145 m und für das Areal SA3 mit 290 m festgelegt.

29. April 2024

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG



Roland Brunner



Jonas Maeder

## **ANHANG**

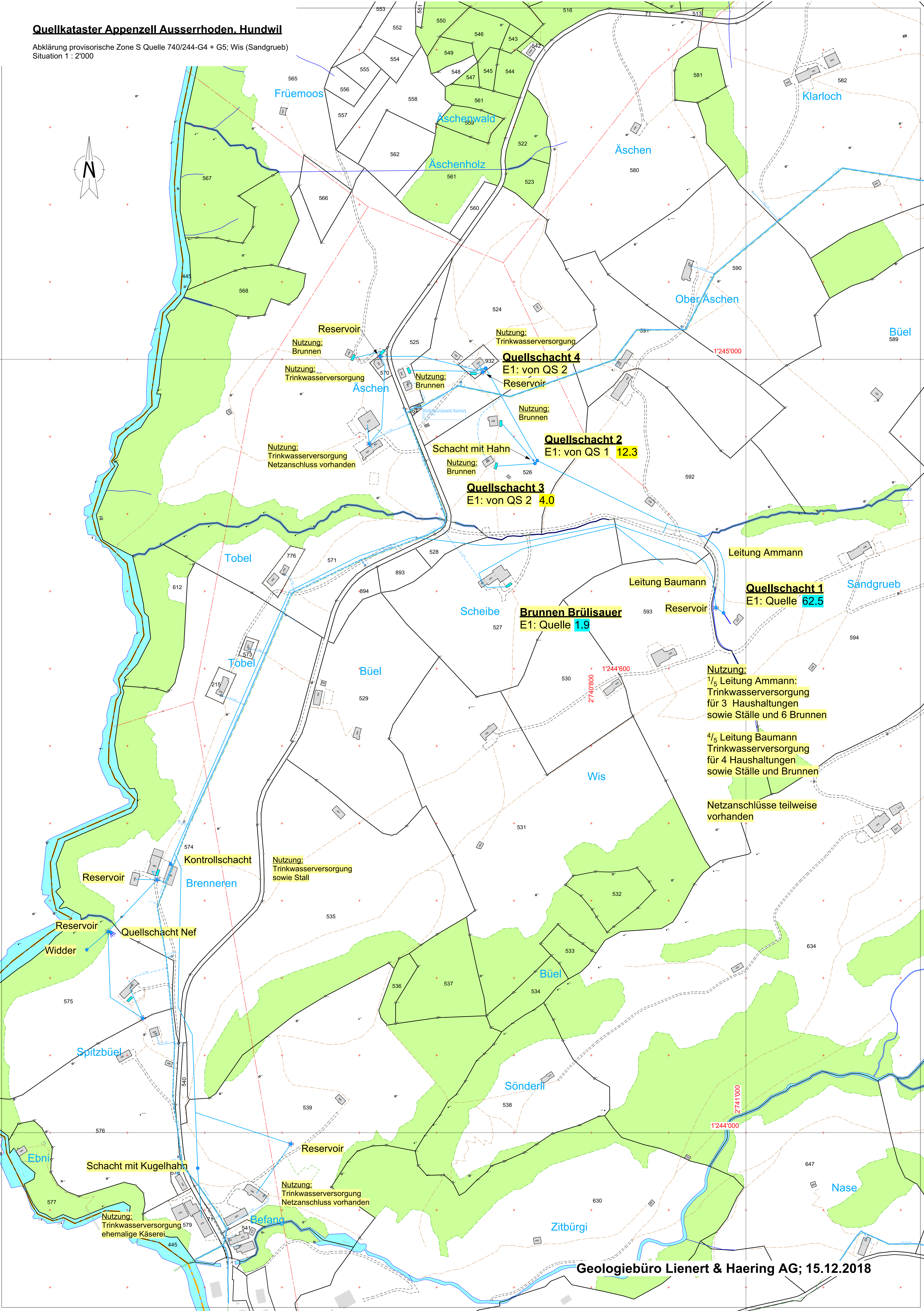
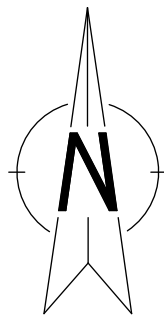
- Nr. 1: Quellkataster Appenzell Ausserrhoden, Hundwil; Abklärung provisorische Zone S  
Quelle 7440/244-G4 + G5; Wis (Sandgrueb), Situation 1 : 2'000
- Nr. 2: Schachtprofil Quellschacht
- Nr. 3: Tabellen Schüttungs- und Feldparametermessungen
- Nr. 4: Untersuchungsbericht Wasseranalyse; inkl. Höchstwerte sowie Erläuterungen

**Quellkataster Appenzell Ausserrhoden, Hundwil;  
Abklärung provisorische Zone S  
Quelle 7440/244-G4 + G5; Wis (Sandgrueb),  
Situation 1 : 2'000**



# Quellkataster Appenzell Ausserrhoden, Hundwil

Abklärung provisorische Zone S Quelle 740/244-G4 + G5; Wis (Sandgrueb)  
Situation 1 : 2'000



**Nutzung:**  
1/5 Leitung Ammann:  
Trinkwasserversorgung  
für 3 Haushaltungen  
sowie Ställe und 6 Brunnen

4/5 Leitung Baumann  
Trinkwasserversorgung  
für 4 Haushaltungen  
sowie Ställe und Brunnen

Netzanschlüsse teilweise  
vorhanden



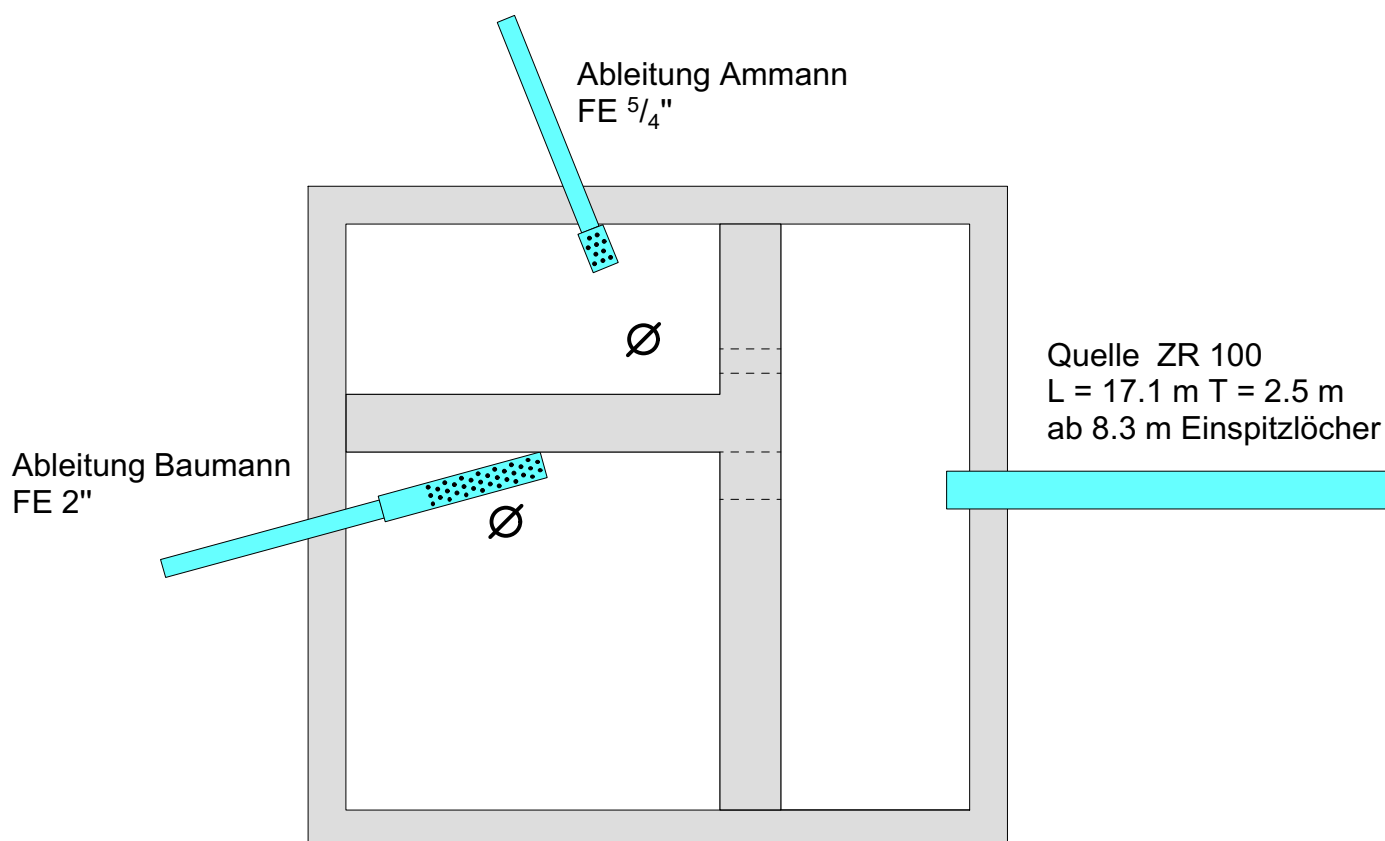
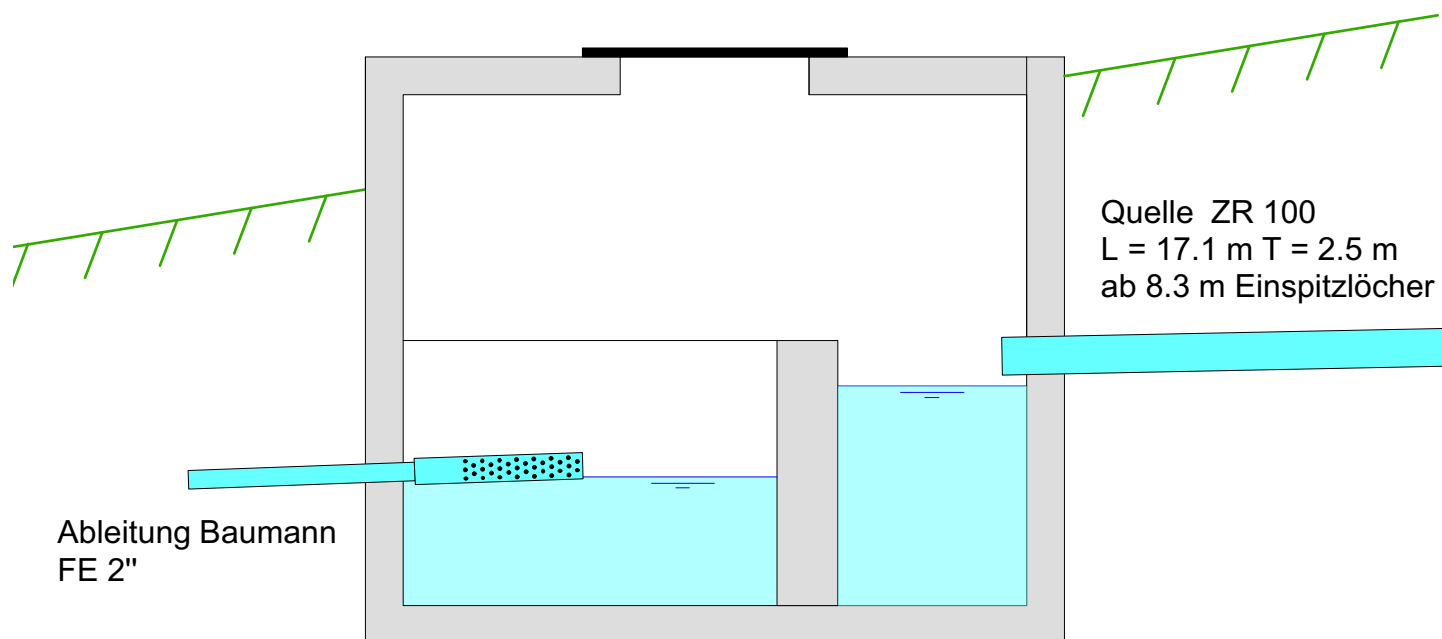
## Schachtprofile Quellschacht

# Quellfassung Wis-Sandgrueb, Hundwil

Schachtprofil Quellschacht; Schnitt 1 : 20

## Quellschacht

165/155 cm; T = 1.45 m



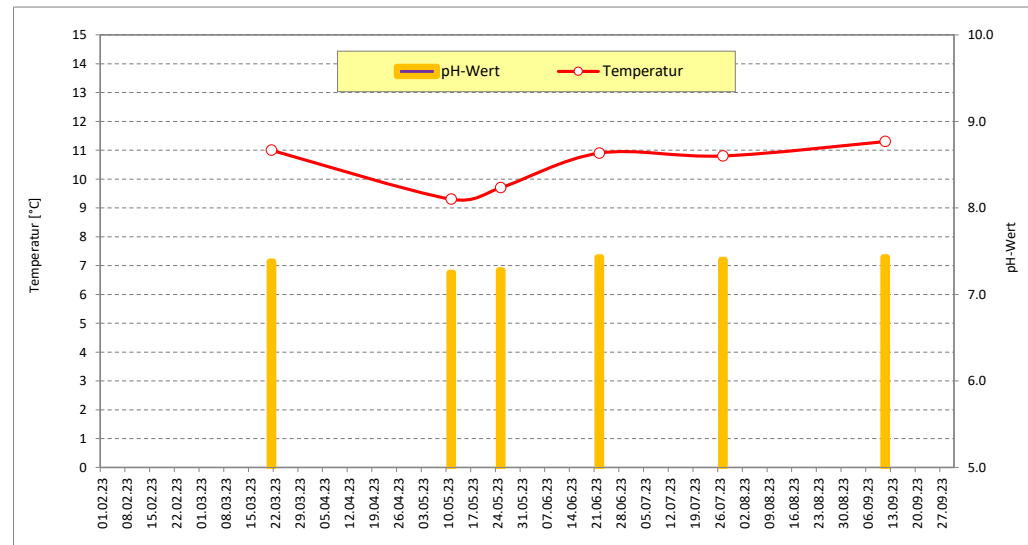
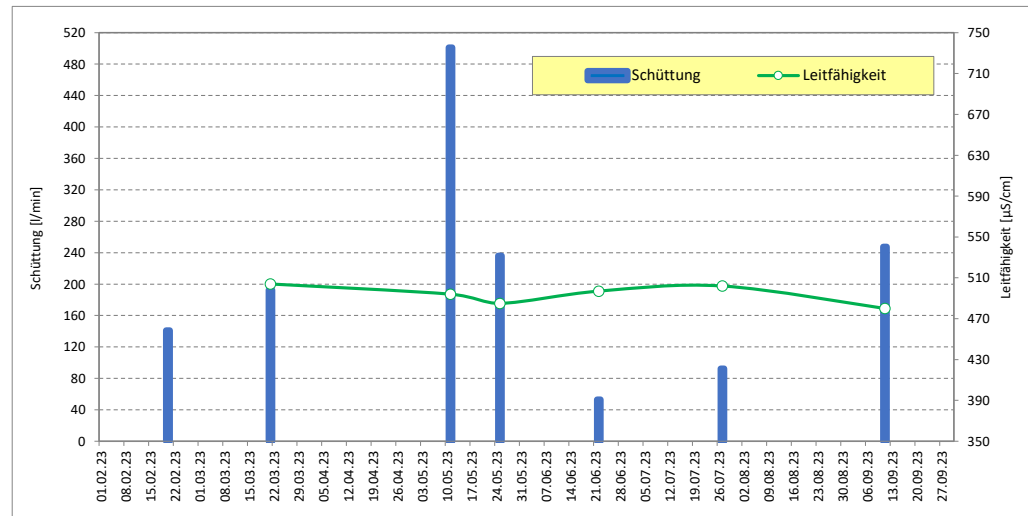
# **Tabellen**

## **Schüttungs- und Feldparametermessungen**

**Quellschacht Wis-Sandgrueb**

	Datum	Schüttung [l/min]	Leitfähigkeit [µS/cm]	Temperatur [°C]	pH-Wert
1	20.02.2023	141.1			
2	21.03.2023	192.6	504	11.0	7.38
3	11.05.2023	501.0	494	9.3	7.25
4	25.05.2023	236.0	485	9.7	7.28
5	22.06.2023	53.1	497	10.9	7.43
6	27.07.2023	92.5	502	10.8	7.40
7	11.09.2023	247.7	480	11.3	7.43
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					

Min		53.1	480	9.3	7.25
Max		501.0	504	11.3	7.43
Mittel		209.1			





**Untersuchungsbericht Wasseranalyse;  
inkl. Höchstwerte sowie Erläuterungen**

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

Schlieren, 27. Oktober 2023  
DT

Kanton Appenzell Ausserrhoden  
Departement Bau & Volkswirtschaft  
Amt für Umwelt  
Kasernenstrasse 17A  
9102 Herisau

# Zusammenstellung

Objekt: SZ Areale Urnäsch, Urnäsch / Hundwil

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO/IEC 17025  
STS-Nr. 0064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	202310821
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	47328
<b>Tag der Probenahme</b>	11. September 2023
<b>Eingang Bachema</b>	12. September 2023
<b>Probenahmeort</b>	Urnäsch / Hundwil
<b>Entnommen durch</b>	R. Brunner, Lienert & Haering AG
<b>Auftraggeber</b>	Kanton Appenzell Ausserrhoden, Departement Bau & Volkswirtschaft, Amt für Umwelt, 9102 Herisau
<b>Rechnungsadresse</b>	Kanton Appenzell Ausserrhoden, Kreditorenbuchhaltung, Regierungsgebäude, 9102 Herisau
<b>Rechnung zur Visierung</b>	Lienert & Haering AG, Geologiebüro, R. Brunner, Neue Industriestrasse 81, 9602 Bazenheid
<b>Bericht an</b>	Kanton Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umwelt, Wasser und Stoffe, V. Lanz, 9102 Herisau
<b>Bericht per e-mail an</b>	Kanton Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umwelt, V. Lanz, valentin.lanz@ar.ch
<b>Bericht per e-mail an</b>	Lienert & Haering AG, Geologiebüro, F. Knoblauch, florin.knoblauch@haering-geo.ch
<b>Bericht per e-mail an</b>	Lienert & Haering AG, Geologiebüro, R. Brunner, roland.brunner@haering-geo.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



Sabine Ruckstuhl  
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Bachema AG  
Analytische Laboratorien

**Objekt:** SZ Areale Urnäsch, Urnäsch / Hundwil  
**Auftraggeber:** Kanton Appenzell Ausserrhoden  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 202310821

**Probenübersicht**

Bachema-Nr.	Auftrags-Nr. Bachema	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
47328	W 202310821	Wies– Sandgrueb	11.09.23 / 12.09.23

**Legende zu den Referenzwerten**

TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.
---------------	--

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser, Boden, Abfall, Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach ISO/IEC 17025 STS-Nr. 0064

n.n.	nicht nachweisbar
KBE	Kolonie-bildende Einheiten
W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

**Objekt:** SZ Areale Urnäsch, Urnäsch / Hundwil  
**Auftraggeber:** Kanton Appenzell Ausserrhoden  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 202310821

					Referenzwert	
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>Wies-Sandgrueb</b>				<b>TBDV TW (F/B)</b>
Proben-Nr. Bachema		47328				
Tag der Probenahme		11.09.23				
<b>Feldparameter</b>						
Ergiebigkeit / Schüttung / Förderrate	L/min	<b>247.7</b>				
Temperatur (Feld) {3}	°C	<b>11.3</b>				
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	<b>480</b>				
pH-Wert {3}	pH	<b>7.43</b>				
<b>Physikalisch-chemische Parameter</b>						
Aussehen {1}		<b>klar</b>				<i>klar</i>
Farbe {1}		<b>farblos</b>				<i>farblos</i>
Geruch {1}		<b>geruchlos</b>				<i>geruchlos</i>
Trübung nephelometrisch	TE/F	<b>&lt;0.1</b>				<i>1 R</i>
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	<b>483</b>				
pH-Wert (Labor)	pH	<b>7.39</b>				
<b>Härteparameter und Kationen</b>						
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	<b>5.15</b>				
Karbonathärte (berechnet)	°fH	<b>25.5</b>				
Gesamthärte (berechnet)	°fH	<b>25.9</b>				
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	<b>2.59</b>				
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	<b>76.8</b>				
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	<b>16.3</b>				
Natrium (gelöst)	mg/L Na	<b>3.8</b>				<i>200</i>
Kalium (gelöst)	mg/L K	<b>1.2</b>				
<b>Anionen</b>						
Chlorid	mg/L Cl	<b>2.0</b>				
Nitrat	mg/L NO <sub>3</sub>	<b>5.0</b>				<i>40</i>
Sulfat	mg/L SO <sub>4</sub>	<b>5.9</b>				
<b>N- und P-Verbindungen</b>						
Ammonium	mg/L NH <sub>4</sub>	<b>&lt;0.01</b>				<i>0.1 (ox) 0.5 (red)</i>
Nitrit	mg/L NO <sub>2</sub>	<b>&lt;0.005</b>				<i>0.1</i>
<b>Organische Summenparameter</b>						
DOC	mg/L C	<b>0.39</b>				<i>2 R (TOC)</i>
<b>Mikrobiologische Untersuchungsparameter</b>						
Aerobe, mesophile Keime (WPC-Agar)	KBE/mL	<b>33</b>				<i>100 (Fasung) 20 (nach Behandlung)</i>
<i>Escherichia coli</i>	KBE/100 mL	<b>n.n.</b>				<i>n.n.</i>
Enterokokken	KBE/100 mL	<b>n.n.</b>				<i>n.n.</i>

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

Telefon +41 44 738 39 00  
Telefax +41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser, Boden, Abfall, Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach ISO/IEC 17025 STS-Nr. 0064



### Höchstwerte

Parameter	Einheit	TBDV	Gewässerschutzverordnung GSchV
		Anforderungen an Trinkwasser	zusätzliche Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser verwendet wird

#### Mikrobiologische Anforderungen

Aerobe mesophile Keime: an der Fassung, unbehandelt	KBE/ml	100	
Aerobe mesophile Keime: nach der Behandlung	KBE/ml	20	
Aerobe mesophile Keime: im Verteilnetz, behandelt oder unbehandelt	KBE/ml	300	
Escherichia coli	KBE/100 ml	0	
Enterokokken	KBE/100 ml	0	

#### Chemische Anforderungen

Acrylamid	µg/l	0.1	
Aluminium	mg/l	0.2	
Ammonium	mg/l	0.5 / 0.1	0.5 / 0.1
Antinom	µg/l	5	
Arsen	µg/l	10	
Benzen (Benzol)	µg/l	1	
Benzo[a]pyren	µg/l	0.01	
Blei	µg/l	10	
Bor	mg/l	1	
Bromat	µg/l	10	
BTEX	µg/l	3	
Cadmium	µg/l	3	
Chlorat	mg/l	0.2	
Chlor (freies)	mg/l	0.1	
Chlorit	mg/l	0.2	
Chlorid	mg/l	250	40
Chlormethyloxiran (Epichlorhydrin)	µg/l	0.1	
Chlorethen (Vinylchlorid)	µg/l	0.5	
Chrom	µg/l	50	
Chrom(VI)	µg/l	20	
Cyanid	µg/l	50	
Dichlorethan, 1,2-	µg/l	3	
Dichlormethan	µg/l	20	
Dioxan, 1,4-	µg/l	6	
Eisen	mg/l	0.2	
Ethylendiamintetraacetat (EDTA)	mg/l	0.2	
ETBE+MTBE	µg/l	5	
Fluorid	mg/l	1.5	
Halogenkohlenwasserstoffe, flüchtige (Summe)	µg/l	10	
Halogenverbindungen, absorbierbare, organische (AOX)	mg/l		0.01
Kohlenwasserstoffe, aliphatische	µg/l		1 (je Einzelstoff)
Kohlenwasserstoffe, flüchtige, halogenierte	µg/l		1 (je Einzelstoff)
Kohlenwasserstoffe, monocyclische, aromatische	µg/l		1 (je Einzelstoff)
Kohlenwasserstoffe, polycyclische, aromatische	µg/l	0.1	0.1 (je Einzelstoff)
Kohlenwasserstoff-Index C10-C40	µg/l	20	
Kupfer	mg/l	1	
Quecksilber	µg/l	1	
Mangan	µg/l	50	
Natrium	mg/l	200	
Nickel	µg/l	20	
Nitrotriessigsäure (NTA)	mg/l	0.2	
Nitrat	mg/l	40	25
Nitrit	mg/l	0.5 / 0.1	
Organische chemische Verbindungen	µg/l	0.1 / 10	
Ozon	µg/l	50	
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	µg/l	0.3	
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	µg/l	0.3	
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/l	0.5	
Pestizide	µg/l	0.1	0.1
Pestizide (Total)	µg/l	0.5	
Phosphat	mg/l	1	
Selen	µg/l	10	
Silber	mg/l	0.1	
Silikat	mg/l	05. Okt	
Stoffe gemäss Anh 2 Bedarfsgegenständeverordnung	mg/l	LMS/20	
Sulfat	mg/l	250	40
Tetra- und Trichlorethylen	µg/l	10	
Tetrachlormethan	µg/l	2	
Trihalomethane (Total) THM	µg/l	50	
Uran	µg/l	30	
Zink	mg/l	5	

#### Spezifische Anforderungen

Gesamter organischer Kohlenstoff, TOC	C mg/l	1	
Geruch		unauffällig	
Geschmack		unauffällig	
Färbung		unauffällig	
Trübung	NTU	1	
pH-Wert		6.8 - 8.2	
Leitfähigkeit	µS/cm	800	
Oxidierbarkeit	O <sub>2</sub> mg/l	5	
Sulfid		organoleptisch nicht nachweisbar	
DOC	C mg/l		2

Erläuterungen zu den einzelnen Anforderungen vgl. TBDV und GSchV



## **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**

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**

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**

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 °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, $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch**

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  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch pro l. Erhöhte Werte können natürlichen Ursprungs sein (Moorböden), zeigen in der Regel aber Verschmutzungen an.

### **DOC [GSchV: 2 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.

## **ANORGANISCHE VERBINDUNGEN UND METALLE**

**Ammonium** [Höchstwert TBDV: 0.1 mg/l]

**Nitrit** [Höchstwert TBDV: 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** [Höchstwert TBDV: 40 mg/l; GSchV: 25 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 ( $\text{NO}_2$ ) 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** [GSchV: 40 mg/l]

Die Sulfatkonzentrationen der meisten Quell- und Grundwässer liegen unter 40 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** [Höchstwert TBDV: 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** [GSchV: 40 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** [Höchstwert TBDV: 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** [Höchstwert TBDV: 0.01 mg/l]

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

#### **Eisen** [Höchstwert TBDV: 0.2 mg/l]

#### **Mangan** [Höchstwert TBDV: 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** [Höchstwert TBDV: 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  $\text{Mg}^{2+}/\text{l}$ .

### **Natrium** [Höchstwert TBDV: 200 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**

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