



Appenzell Ausserrhoden

GEMEINDE WALDSTATT

**AMT FÜR UMWELT
KANTON APPENZELL AUSSERRHODEN**

**DIFFERENZIIERTES GRUNDWASSERSCHUTZAREAL
UM DIE QUELLFASSUNGEN MOOSHALDE**

HYDROGEOLOGISCHER SCHUTZAREALBERICHT

7. Mai 2026



**GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG**

Neue Industriestrasse 81 | CH-9602 Bazenheid | +41 (0)71 371 17 33
Langäckerstrasse 9 | CH-8589 Sitterdorf | +41 (0)71 461 22 82
info@haering-geo.ch | www.haering-geo.ch

Projektblatt

Projektbeteiligte

Name	Funktion	Tel. direkt	E-Mail
Roland Brunner	Projektleiter	071 566 17 37	roland.brunner@haering-geo.ch
Susanne Scheiwiller	QS-Verantwortliche	071 566 17 35	susanne.scheiwiller@haering-geo.ch

Änderungsgeschichte

Version (Datum)	Status / Änderung
30.05.2023	Version 1 / Bericht zur Vorprüfung
29.08.2023	Version 2 / Bericht inkl. Ergänzungen aufgrund Vorprüfung
03.11.2025	Version 3 / Bericht inkl. Ergänzungen aufgrund zusätzlicher Abklärungen
09.12.2025	Version 4 / Anpassungen gemäss Rückmeldung AFU
07.05.2026	Version 5 / Anpassungen gemäss Rückmeldung AFU nach Grundeigentümerversammlung für öffentliche Auflage

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

1. EINLEITUNG.....	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Grundwasserschutz.....	1
1.3 Auftrag und durchgeführte Untersuchungen	3
2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN / VERWENDETE UNTERLAGEN.....	4
3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	5
3.1 Überblick	5
3.2 Geologische Karte	6
3.3 Geologische Abklärungen.....	7
4. DIE QUELLFASSUNGEN MOOSHALDE.....	8
4.1 Standort.....	8
4.2 Quellortung, Kamerabefahrung, Spülung am 5. und 7. März 2025.....	9
4.3 Sondage Quellschacht bei Quelle 8.3 am 3. April 2025	10
4.4 Wurzelentfernung, Quellortung, Kamerabefahrung bei Quelle 5.1 am 22. April 2025 ...	11
4.5 Fazit	12
4.6 Beschreibung Quellen	12
4.7 Quellenrechte	14
4.8 Quellschüttungen.....	16
5. WASSERQUALITÄT.....	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Ältere Wasseranalysen.....	18
5.3 Umfassende Wasseranalysen 2025	18
5.4 Weitere Wasseranalysen Quelle 9.1	19
6. MARKIERVERSUCHE.....	21
6.1 Bestimmung der Grundwasser-Fliessverhältnisse	21
6.2 Versuchsanordnung	21
6.3 Erkenntnisse aus den Markierversuchen	22
7. FAZIT	23
8. DAS GRUNDWASSERSCHUTZAREAL MOOSHALDE.....	23
8.1 Planerischer Schutz.....	23
8.2 Ziel und Zweck von Grundwasserschutzarealen.....	23
8.3 Bemessung der Grundwasserschutzareale	24
8.4 Dimensionierung Grundwasserschutzareal Mooshalde	24
8.5 Schutzmassnahmen in Grundwasserschutzarealen	25
8.6 Gefahrenherde	25
9. ZUSAMMENFASSUNG	28

ANHANG

- Nr. 1: Schematischer Übersichtsplan der Quellen Mooshalde
- Nr. 2: Schüttungsmessungen Quellen Mooshalde; Tabelle und Grafik
- Nr. 3: Trinkwasser-Untersuchungen inkl. Höchstwerte sowie Erläuterungen
- Nr. 4: Untersuchungsbericht Bachema AG
- Nr. 5: Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde; Übersichtsplan 1 : 1'000

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Im Gebiet Mooshalde, Gemeinde Waldstatt, befinden sich im Strassendreieck, das begrenzt wird durch die Kantonsstrassen Herisau – Waldstatt und Waldstatt – Hundwil sowie der Nationalstrasse Herisau – Appenzell, über 30 Quellen mit einer mittleren Gesamtschüttung von rund 200 l/min. Das Einzugsgebiet der Quellen umfasst die Geländemulde und die seitlichen Hangpartien von der Fa. Blumer bis zur Kläranlage. Die Quellen im Eigentum der Kuhn Champignon Holding AG, Herisau, werden seit Jahrzehnten - ausser in den lokalen Weidbrunnen - nicht mehr genutzt.

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:

¹ 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 oder*
- c) welche dazu dienen, die öffentliche Wasserversorgung durch Substitution von Wassermengen zu entlasten.*

² 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.*

Als Wasser von guter Qualität gilt Wasser im Sinne von Anhang 4 Ziffer 111 der Gewässerschutzverordnung.

Die Quelfassungen Mooshalde sind somit aufgrund der Gesamt-Schüttungsmenge von über 200 l/min sowie auch aufgrund der guten Qualität der Einzel-Quellen von öffentlichem Interesse.

1.2 Grundwasserschutz

Für im öffentlichen Interesse liegenden Grund- und Quelfassungen müssen gemäss Art. 20 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG [17]) Grundwasserschutzzonen ausgeschieden werden. 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.

Aktuell ist in der kantonalen Gewässerschutzkarte [13] die Quelle 9.1 (vgl. Kapitel 4) mit einer provisorischen Grundwasserschutzzone S ohne weitere Unterteilung eingetragen.

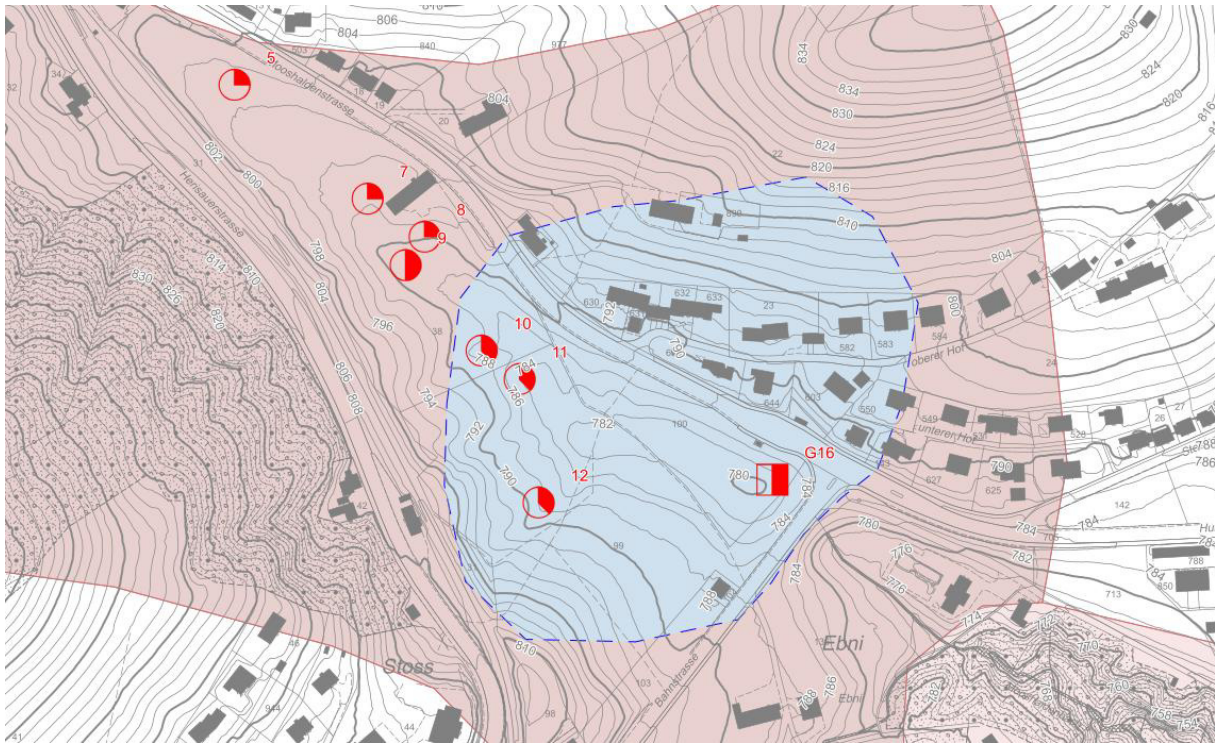


Abb. 1.1: Ausschnitt aus der kantonalen Gewässerschutzkarte (www.geoportal.ch)

Im Hinblick auf mögliche Bauprojekte (z.B. Umfahrungsstrasse Herisau) im Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde wurden bereits in früheren Jahren mehrere hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt. Dr. Otto Langenegger kommt 1992 in seinem Bericht "Untersuchung der Mooshalde Quellen" [15] zum Schluss, dass die Quellen 5.1, 8.3 und 9.1 bedeutend und damit grundsätzlich als schützenswert einzustufen sind.

Die artesischen Quelle 9.1 wies gemäss diesem Bericht eine mittlere Schüttung von ungefähr 85 l/min auf. Die Quelle 5.1 wies eine mittlere Schüttung von gut 20 l/min auf und zeigte bzgl. Wassergüte und Schwankungsziffer eine Ähnlichkeit zur artesischen Quelle 9.1. In Anbetracht dessen, dass die Quelle 5.1 jedoch bei nassen Verhältnissen bakteriologisch sehr starke Verunreinigungen aufwies und der mittlere Ertrag wesentlich geringer war als derjenige von 9.1, wurde der Quelle 5.1 sekundäre Bedeutung beigemessen. Diese Überlegungen galten grundsätzlich auch für Quelle 8.3, die eine mittlere Schüttung von gut 10 l/min aufwies.

2008 erteilte das Amt für Umwelt des Kantons Appenzell Ausserrhoden (AFU AR) unserem Büro den Auftrag, im Gebiet Mooshalde Markierversuche durchzuführen. Ziel der Untersuchungen war, für die ertragreiche artesischen Quelle 9.1 ein Schutzareal mit drei Teilzonen analog zu den Grundwasserschutzzonen auszuscheiden. Nach der Feldbegehung und der Festlegung der Impfstellen für die Markierversuche im Herbst 2009 erweiterte das AFU AR den Auftrag dahingehend, dass die Quellen 5.1 und 8.3 auch in die Untersuchungen der Markierversuche und das Planausscheidungsverfahren miteinbezogen werden sollten. Die Markierversuche wurden im Oktober 2009 durchgeführt.

2012 wurde dann im Auftrag des AFU AR durch unser Büro ein differenziertes Grundwasserschutzareal um die Quelfassungen Mooshalde ausgeschieden. Die Unterlagen zum differenzierten Grundwasserschutzareal wurde anschliessend dem AFU AR eingereicht.

1.3 Auftrag und durchgeführte Untersuchungen

Mit dem Schreiben vom 3. November 2022 beauftragte das AFU AR unser Büro gemäss unserer Offerte vom 31. Oktober 2022 mit der Aktualisierung der Unterlagen von 2012 des Grundwasserschutzareals um die Quelfassungen Mooshalde unter Berücksichtigung der aktuellen gesetzlichen Grundlagen sowie den neueren Untersuchungen zu den Quellen Mooshalde.

Im Zusammenhang mit den Spülbohrarbeiten für die Wasserleitungserneuerung der WV Waldstatt wurden die Quellen 5.1, 8.2, 8.3 und 9.1 vom März 2022 bis Juli 2022 durch unser Büro mit je 15 Schüttungs- und Feldparamettermessungen überwacht.

Das bereits im Juni 2012 erhobene Gefahrenkataster im Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde wurde am 29. März 2023 überprüft.

Anschliessend wurden die Schutzarealunterlagen basierend auf den bestehenden Unterlagen von 2012 [10] erarbeitet. Das Schutzareal wurde gemäss Wegleitung Grundwasserschutz (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, 2004, heute Bundesamt für Umwelt, BAFU [4]) ausgeschieden und im Schutzarealplan festgehalten. Das Schutzarealreglement wurde in Anlehnung an das kantonale Muster-Schutzzonenreglement ausgearbeitet.

2023 wurden die Schutzarealunterlagen öffentlich aufgelegt. Im Rahmen der öffentlichen Auflage folgten mehrere Einsprachen gegen die Dimensionierung des Schutzareals. Eine Begründung war, dass bei den Markierversuchen 2009 keiner der vier eingesetzten Farbstoffe im Wasser der Quellen 5.1, 8.3 und 9.1 nachgewiesen werden konnte. Zudem fehlen aktuell Nachweise, dass die Quellwasserqualität durch Tätigkeiten (Landwirtschaft) und bestehende Anlagen (Strassen, Abwasseranlagen) im vermuteten Einzugsgebiet beeinflusst wird.

Nach AFU-internen Abklärungen für die Behandlung der Einsprachen wurden am 3. Dezember 2024 die weiteren Schritte zur Behandlung der Einsprache zwischen Paul-Otto Lutz, Roland Brunner und Susanne Scheiwiller besprochen. Mit der E-Mail vom 19. Februar 2025 beauftragte uns das AFU mit den folgenden zusätzlichen Abklärungen:

1. *Die beiden Quellen 5.1 und 8.3 sind einzumessen und orten zu lassen.*
2. *Soweit nötig sind Sondierungen an den Fassungsendpunkten durchgeführt werden.*
3. *In Berücksichtigung / Ausschluss des möglichen Fremdwasseranteils ist das Quellwasser in den beiden Fassungen wie auch in der Quelle S.9.1 zu beproben und auf folgende Parameter untersuchen zu lassen:*
 - a. *Mikrobiologie*
 - b. *Standardchemie plus Hydrogencarbonat, HCO₃*
 - c. *Abwasserparameter (gemäss Messprogramm Naqua spez)*
 - d. *Flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe / monozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe / polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe + MTBE (FHKW / MAKW / PAK + MTBE gemäss Messprogramm Naqua spez)*
 - e. *PFAS 20**Die Proben sollten fremdwasserfrei gezogen werden können (z.B. S.9.1 > direkt im Quellschacht). Andernfalls bitten wir vorgängig um Rücksprache.*
4. *Momentane Schüttungsmessungen*

Ziel der Abklärungen war festzustellen, ob es sich bei den drei Quellen eindeutig um artesisch gespanntes Wasser handelt und ob demnach auf das Schutzareal SA2 verzichtet werden kann.

Am 13. Mai 2025 wurden die Erkenntnisse der ersten Abklärungen mit dem AFU besprochen und anschliessend in einem Bericht zusammengefasst. Nach der Prüfung des Berichtes wurde vom AFU festgelegt, dass auf das Schutzareal SA2 verzichtet werden soll und die Schutzarealunterlagen dementsprechend anzupassen sind.

2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN / VERWENDETE UNTERLAGEN

ANDRES GEOTECHNIK AG

- [1] 2001: „Ebni“ (Auerhof / Mooshalde) – Waldstatt, Geotechnisch, hydrogeologischer Bericht

BACHEMA AG

- [2] 2025: Untersuchungsbericht Wasseranalysen

BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE SWISSTOPO

- [3] Geologischer Atlas der Schweiz (map.geo.admin.ch)

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

- [4] 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

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

- [5] 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

FACHVERBAND FÜR WASSER, GAS- UND WÄRME (SVGW)

- [6] 1989: Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb von Quelfassungen
[7] 2005: Richtlinien für die Qualitätsüberwachung in der Trinkwasserversorgung
[8] 2020: Der Wasserbedarf in der Schweiz, www.wasserqualitaet.svgw.ch

FLUMGEO AG

- [9] 2017: 2016 026 B Waldstatt AR; Mooshalde, AB, Stabilisierung und Sanierung Bahntrasse
Hydrogeologischer Bericht

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

- [10] 2009: Grundwasserschutzareal Mooshalde

GRUNDBUCHAMT WALDSTATT

- [11] Grundbuchauszug Quellenrecht

KANTONALE GESETZGEBUNG

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

KANTON APPENZELL AUSSERRHODEN

- [13] Diverse Kartengrundlagen
[14] 1975: Hydrogeologisches Register

OTTO LANGENEGGER

- [15] 1992: Untersuchung der Mooshalde Quellen, Schlussbericht

RÜEGGER+FLUM AG

- [16] 2017: 2016 026 Waldstatt AR; Mooshalden, AB, Stabilisierung und Sanierung Bahntrasse – Geotechnischer Bericht

SCHWEIZERISCHE GESETZGEBUNG

- [17] 1991/93: Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG)
[18] 1998: Gewässerschutzverordnung
[19] 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)
[20] 2010: Verordnung vom 12. Mai 2010 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)
[21] 2016: Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen

3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

3.1 Überblick

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse werden im Bericht von Dr. Otto Langenegger [15] ausführlich beschrieben:

„Die Mooshalde Quellen liegen in einem nordwestlich-südöstlich orientierten Einschnitt. Die durch diesen Einschnitt geprägte Talung verläuft in etwa quer zu den generell von ONO nach WSW streichenden Molasseschichten. Im Bereich der Mooshalde Quellen fallen diese Schichten, die der Unteren Süsswassermolasse (Aquitane) angehören und im wesentlichen aus Wechsellagerungen von granitischem Sandstein und Mergeln aufgebaut sind, mit etwa 35-45° in Richtung NNW ab.“

Während die steilen oberen Hangzonen des Einschnittes im allgemeinen eine dünne Bodenbedeckung mit zahlreichen Molasseaufschlüssen aufweisen, ist der Molassefels im flacheren unteren Teil von Hangschutt bedeckt, der eine Mächtigkeit bis zu mehreren Metern erreicht. Die Talfüllung besteht aus einer etwa 10-20 m mächtigen Abfolge von Lockergesteinen, die sich aus einer dem Molassefels aufliegenden bis etwa 12 m mächtigen Grundmoräne und einer heterogen aufgebauten Deckschicht, bestehend aus verschwemmter Moräne, Gehängelehm, Hangschutt und vereinzelt Torfeinlagerungen, zusammensetzt (...).

Bei den bisherigen Untersuchungen sind keine ausgedehnten Vorkommen von durchlässigen Lockergesteinen festgestellt worden, die als Grundwasserträger von Bedeutung sein könnten. Auch Seesedimente wurden keine nachgewiesen. In Bohrungen wurden hingegen vereinzelt bis 1 m mächtige Sandschichten angetroffen.

Grundwasserbeobachtungen in Piezometern deuten darauf hin, dass die Molasse, vor allem stark klüftiger Sandstein, ein eigenes Grundwasserregime führt. Im oberen Bereich des Einzugsgebietes der Mooshalde Quellen (ca. 200 m nördlich der nördlichsten Quelfassungen, Schacht S1) wurden zwischen dem Grundwasserspiegel in der Molasse und der Moräne Druckunterschiede bis 4 m gemessen. Aus einer in die Molasse abgeteuften Bohrung konnten etwa 20 l/min Grundwasser gepumpt werden. Die aus diesem Kleinpumpversuch ermittelte Durchlässigkeit der Molasse (zerklüfteter Sandstein) wird mit ca. 3×10^{-5} m/s angegeben, während die Durchlässigkeit in der Moräne bzw. Deckschicht mit 10^{-8} bis 10^{-10} m/s angenommen wird (...).

Das topographische Einzugsgebiet der Mooshalde Quellen erstreckt sich über einen Höhenbereich von etwa 785 bis 900 m ü.M. und umfasst eine Fläche von etwa 0.35 km². Davon sind etwa 30% mit Wald bedeckt, während der übrige Teil vorwiegend aus Wies- und Weideland besteht. Wenn die Molasseoberfläche zur Abgrenzung des Einzugsgebietes beigezogen wird, reicht die hydrologische Grundwasserscheide im nördlichen Teil des Einzugsgebietes ca. 250 m über die topographische Wasserscheide hinaus (...).

Unter der Annahme, dass bei den vorliegenden Verhältnissen für die Grundwasser- bzw. Quellbildung ungefähr ein Drittel des Jahresniederschlages zur Verfügung steht, lässt sich für das Einzugsgebiet der Mooshalde Quellen bei einem angenommenen mittleren Jahresniederschlag von 1'300 mm ein mittleres Quellwasserdargebot in der Grössenordnung von 250-300 l/min bestimmen. Entsprechende Abschätzungen für den Talboden, einschliesslich Hangübergangszone (ca. 11 ha), ergeben ein Quellwasserdargebot von etwa 80-100 l/min.

Diese groben Abschätzungen deuten einerseits darauf hin, dass die Mooshalde Quellen auch durch Hangwasser gespeist werden und andererseits, dass der Wasserhaushalt des Einzugsgebietes dieser Quellen kaum wesentlich beeinflusst wird durch angrenzende Gebiete.

Durch die topographischen und geologischen Verhältnisse bedingt, erfolgt in der Mooshalde eine verhältnismässig konzentrierte Grundwasseransammlung mit unterirdischer Entwässerung Richtung Süden zur Urnäsch. Die im Graben zwischen der Urnäsch und der Strasse Waldstatt - Hundwil liegende sumpfige Zone dürfte eine Folge natürlicher Grundwasseraustritte sein.

Die artesische Quelle S9.1 mit einer mittleren Schüttung in der Grössenordnung von 80-100 l/min weist darauf hin, dass, zumindest im unteren Bereich des Einzugsgebietes der Mooshalde Quellen, artesisches Grundwasser vorhanden ist. Da für diese Zone keine Aufschlüsse (Bohrungen) bis auf den Molassefels verfügbar sind, können jedoch keine Einzelheiten über den Aufbau des Untergrundes, und damit auch nicht über die Tiefenlage des artesischen Grundwassers, gemacht werden.

Die vorliegenden Resultate können aber bezüglich die artesische Quelle S9.1 in dem Sinne gewertet werden, dass, insbesondere in bakteriologischer Hinsicht, günstige natürliche Verhältnisse (Deckschicht) zum Schutze gegen anthropogene Einwirkungen vorhanden sind. In bezug auf die chemische Beschaffenheit ist allerdings aufgrund des Chloridgehaltes, der zwischen 12 und 17 mg/l betragen hatte, eine mittlere anthropogene Beeinflussung vorhanden. Dabei liegt die Vermutung nahe, dass ein Zusammenhang mit der Strassensalzung vorliegt.

Betreffend Nitratgehalt mit Messwerten zwischen 10 und 13 mg/l liegen günstige Verhältnisse vor. Anzeichen einer Gefährdung der artesischen Quelle S9.1 durch die landwirtschaftliche Nutzung (Düngung) sind zur Zeit nicht erkennbar.

Wenn auch die Untergrundverhältnisse als heterogen einzustufen sind (lockere Oberflächenschicht, verschwemmte Moräne, Hangschutt, Moräne), sind mehr oder weniger ausgedehnte Schichten von mässig bis gut durchlässigem Material (Sand, sandiger Kies) nicht auszuschliessen. In der Rotationskernbohrung Rb3, die 1972 ungefähr 75 m südwestlich von S9.1 bis in 10 m Tiefe abgeteuft worden war, wurde zwischen 7 und 7.60 m sowie zwischen 8.70 und 9.70 m sauberer Sand angetroffen. ...'

3.2 Geologische Karte

Die Abb. 3.1 zeigt einen Ausschnitt aus der geologischen Karte [3] im Bereich des Untersuchungsstandortes.

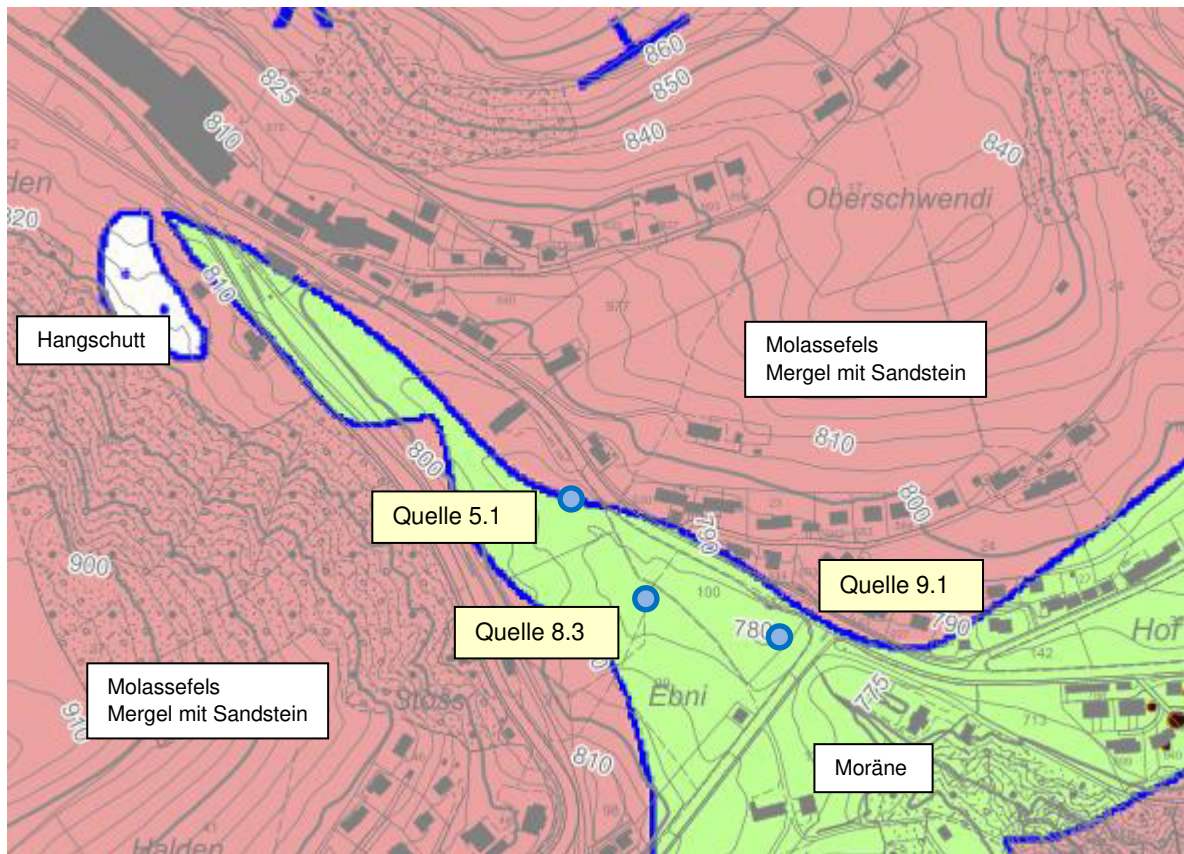


Abb. 3.1: Ausschnitt aus geologischer Karte [3]

3.3 Geologische Abklärungen

2016 wurden im Zusammenhang mit der Stabilisierung und der Sanierung des Bahntrassees der Appenzeller Bahnen durch das Büro Rüegger+Flum AG resp. die FlumGeoAG ein geotechnisches Gutachten [16] sowie ein hydrogeologischer Bericht [9] erstellt.

Dabei wurde folgender geologischer Schichtaufbau festgestellt:

A: Deckschicht / Auffüllung:

Silt mit reichlich Sand und Kies bis zu reinem Sand oder verwitterten Sandsteinbrocken, sehr inhomogenes Schüttmaterial, sehr weich - weich bzw. sehr locker

B: Gehängelehm / Schwemmlagerungen

Silt mit viel Sand und stellenweise etwas Kies oder Ton, lokal sandige Zwischenschichten, steif - hart

C: Molasse

Sandstein, Mergel und evt. Nagelfluh, kompakt

Die Schichten wurden wie folgt beschrieben:

Die Mächtigkeit der weichen bzw. sehr locker gelagerten Schicht A variiert zwischen 0.5 und 8.0 m, je nachdem, ob für das Bahntrassees eher ein Einschnitt oder eine Auffüllung notwendig war. Das verwendete Auffüllungsmaterial ist sehr inhomogen. Die Tragfähigkeit dieser Schicht ist gering.

Die Schicht B weist eine Mächtigkeit von 0.5 bis 6.0 m auf und ist weich bis hart gelagert. Es dominieren siltige Ablagerungen, welche lokal von sandigen Zwischenschichten unterbrochen werden können. Am Hangfuss und in der Mulde der Mooshalde geht der Gehängelehm in vorwiegend feinkörnige Moränenablagerungen über. In den Rammkernsondierungen wurden lediglich alte Humus-Horizonte mit organischen Beimengungen aufgeschlossen. Lokal sind insbesondere in der Ebene Torfschichten nicht auszuschiessen.

Die kompakte Molasse ist auf den verschiedenen Abschnitten in sehr unterschiedlichen Tiefen anstehend. Beispielsweise liegt dieser etwas südlich vom Profil 3 auf der Bergseite des Gleises an der Oberfläche. An anderen Sondierstellen im Bereich von Geländemulden taucht die Molasse bis in eine Tiefe von 9.5 m ab.

In einigen Sondierungen wurden Piezometerrohre gesetzt und der Wasserspiegel vereinzelt gemessen. In den Berichten wird dazu festgehalten, dass der Hangwasserspiegel generell beim Übergang von der Schicht A in die Schicht B liegt.

Im Bericht der FlumGeoAG wurden auch alle Quellschächte beschrieben. Bei den Quellschächten 5 und 8 wurde folgendes festgehalten:

Quelle / Schacht Nr. 5

2 Quellschächte, beim oberen wurde eine aufstossende Quelle (artesisch) gefasst und in unterhalb liegenden Schacht geleitet, Schwankungsbereich der Schüttmenge 18 – 24 l/min.

Quelle / Schacht Nr. 8

Schacht mit 3 Zuflüssen (Stahlrohre), 2 Abläufe, Schüttleistungen 1 x ca. 5 l/min, 2 l/min und 0 l/min, Schwankungsbereich der Schüttmenge insgesamt 6.6 – 20.8 l/min

4. DIE QUELLFASSUNGEN MOOSHALDE

4.1 Standort

Die Quelfassungen Mooshalde der Kuhn Champignon Holding AG liegen am nordöstlichen Dorfrand von Waldstatt in landwirtschaftlich genutztem Wiesland umrahmt von den Kantonsstrassen Herisau – Waldstatt und Waldstatt – Hundwil sowie der Nationalstrasse Herisau – Appenzell. Diese Quellen werden seit über 50 Jahren nur noch in den Weidbrunnen im Quellgebiet genutzt, das Quellwasser wird in den Mooshaldenbach abgeleitet. Die Grundstücke Nr. 38, 99 und 100, auf denen die Quellen liegen, sind im Besitz des Kantons Appenzell Ausser rhoden.

Die Quellen wurden bei früheren Untersuchungen geortet und eingemessen sowie in einem schematischen Übersichtsplan dargestellt und nummeriert (vgl. Anhang Nr. 1). Dieser Plan stellte die Grundlage für unsere Untersuchungen dar, welche auf die Quellen 5.1, 8.3 und vor allem 9.1 beschränkt waren. Der Quelleitungsstrang verläuft in der Talung ungefähr parallel zum eingedolten Mooshaldenbach.

4.2 Quellortung, Kamerabefahrung, Spülung am 5. und 7. März 2025

Am 5. März 2025 wurden unter der Leitung von Roland Brunner die Quellleitungen der Quellen 5.1 und 8.3 durch die Fa. K. Lienhard AG, St.Gallen, – soweit möglich – geortet und mittels TV-Aufnahmen auf deren Zustand und Beschaffenheit geprüft. Aufgrund der vielen Wurzeleinwüchse wurden die Arbeiten aber abgebrochen und am 7. März 2025 die Leitungen durch die Fa. Kanalfrisch, Herisau, gespült. Anschliessend wurden die Leitungen erneut durch die K. Lienhard AG geortet und mittels TV-Aufnahmen geprüft.

Die Ortung und die TV-Aufnahmen ergaben folgende Erkenntnisse:

Quelle 5.1: Ab Quellschacht besteht die Zuleitung aus Zementrohren Ø 100 mm. Die TV-Aufnahmen zeigten, dass die Leitung ab 8.5 m voller Wurzeln war und trotz dem Spülen keine Aufnahmen bis ans Ende möglich waren. Auch die Längenbestimmung war aufgrund der Wurzeln fraglich. Gemäss der ermittelten Länge befindet sich das Ende genau unter dem Baum (vgl. Abb. 4.1 und 4.2).

Quelle 8.3: Ab Quellschacht besteht die Zuleitung aus einer Eisenleitung FE 2", die Leitungslänge beträgt 29.1 m. Die TV-Aufnahmen zeigten, dass am Ende der Leitung ein überdeckter Schacht vorhanden ist (vgl. Abb. 4.3). Nach rund 10 m zeigt die Leitung einen Defekt. Mit dem Spülen der Eisenleitung wurde festgestellt, dass die Eisenleitung im Bereich des Meteorwasserschachtes nur wenige Zentimeter unter dem Terrain liegt und defekt ist (das Spülwasser trat aus dem Boden).

Die im Feld abgesteckten Quellleitungen wurden anschliessend eingemessen (vgl. Abb. 4.4).



Abb. 4.1: Quellschacht 5.1
(Foto L&H 7.3.2025)



Abb. 4.2: Ende der Fassungsleitung
bei der Quelle 5.1 (Foto L&H 7.3.2025)



Abb. 4.3: Quelle 8.3: Ende der Eisenleitung vor dem überdeckten Schacht

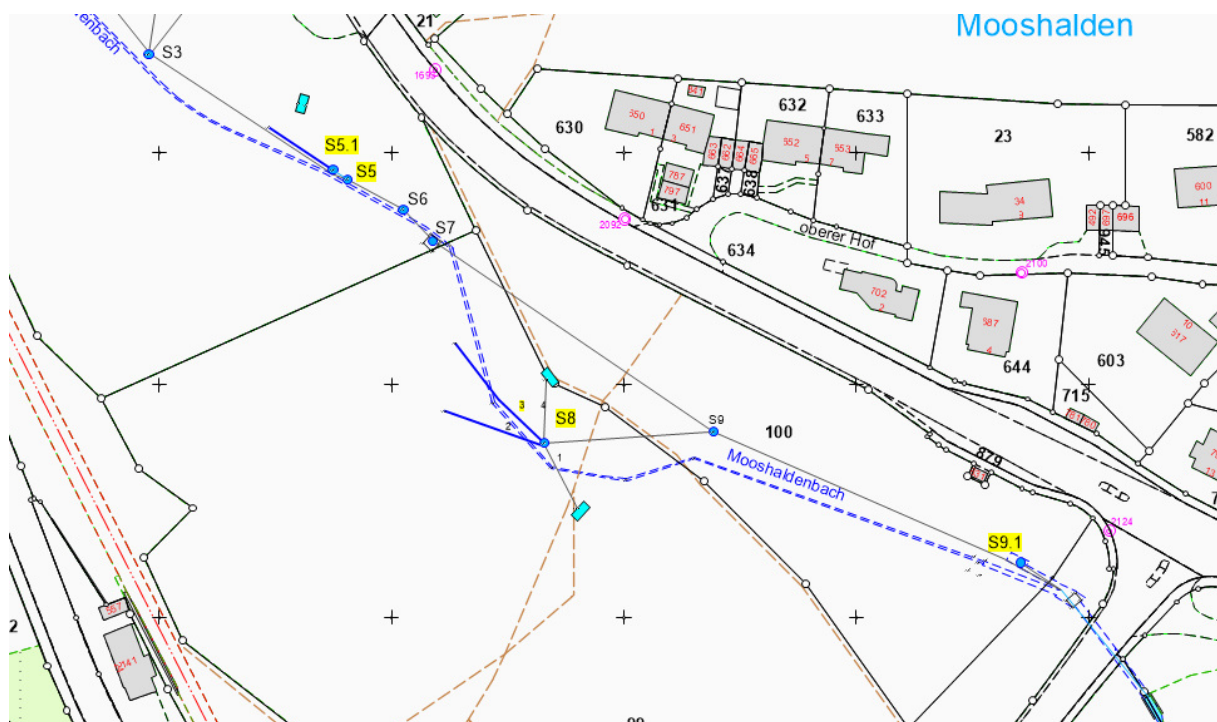


Abb. 4.4: Ausschnitt aus Aufnahmeplan mit Lage der Quellen

4.3 Sondage Quellschacht bei Quelle 8.3 am 3. April 2025

Nach Rücksprache mit dem AFU wurde am 3. April 2025 am abgesteckten Ende der Fassungseisenleitung der Quelle 8.3 eine Sondage durchgeführt, um zu klären, ob ein Schacht vorhanden ist. Zum Vorschein kam unter einer Eisenpfahl-Markierung in 80 cm Tiefe ein Betonschacht (Ø 30 cm) mit Betondeckel (vgl. Abb. 4.5). Der Schacht weist keinen Zulauf auf, das Wasser strömt in der Steinpackung von unten in den Schacht (vgl. Abb. 4.6).

Am 8. April 2025 wurde der Quellschacht eingemessen und anschliessend wieder überdeckt.



Abb. 4.5: Sondage Quellschacht bei Quelle 8.3 (Foto L&H 3.4.2025)



Abb. 4.6: Quellschacht bei Quelle 8.3 (Foto L&H 3.4.2025)

4.4 Wurzelentfernung, Quellortung, Kamerabefahrung bei Quelle 5.1 am 22. April 2025

Aufgrund der vorgefundenen Situation bei der Quelle 8.3 war die Frage offen, ob bei der Quelle 5.1 die gleiche Situation vorliegt. Nach Rücksprache mit dem AFU wurden deshalb am 22. April 2025 bei der Quelle 5.1 durch die Fa. K. Lienhard AG die Wurzeleinwüchse entfernt.

Die TV-Aufnahmen nach dem Entfernen der Wurzeleinwüchse ergaben folgende Erkenntnisse: Ab Quellschacht besteht die Zuleitung aus Zementrohren $\varnothing$ 100 mm, die Leitungslänge beträgt 15.35 m. Die TV-Aufnahmen zeigten, dass am Ende der Leitung ein überdeckter Schacht vorhanden ist (vgl. Abb. 4.7). Die Ortung der Fassungsleitung ergab, dass der überdeckte Schacht genau unter dem Baum liegt. Mit dem Schieberkappensuchgerät konnte zudem festgestellt werden, dass auch bei diesem Schacht unter den Baumwurzeln eine Eisenpfahl-Markierung vorhanden sein muss.



Abb. 4.7: Ende der Zementrohrleitung vor dem überdeckten Schacht

4.5 Fazit

Aufgrund der angetroffenen Verhältnisse ist davon auszugehen, dass die Quelle 5.1 analog der Quelle 8.3 gefasst ist und es sich ebenfalls um eine punktuelle Quelfassung handelt, bei welcher das Wasser von unten in den überdeckten Schacht strömt.

Bei der Quelle 5.1 weist die Ableitung vom überdeckten Betonschacht zum Quellschacht im Bereich des Baumes starke Wurzeleinwüchse auf. Zudem dürften die Rohrstöße der Zementrohre nicht 100%ig dicht sein.

Bei der Quelle 8.3 ist die Ableitung vom überdeckten Betonschacht zum Quellschacht im Bereich des Meteorwasserschachtes nur wenig überdeckt und defekt.

Die Quellschächte S5, S5.1 und S8 weisen defekte Eisendeckel und allgemein einen schlechten baulichen Zustand auf.

4.6 Beschreibung Quellen

Quelle 5.1

Der Quellschacht Nr. 5.1 (Koordinaten: 2'739'838 / 1'247'396) liegt auf dem Grundstück Nr. 38 unmittelbar neben dem eingedolten Mooshaldenbach im Wiesland. Der Quellschacht (Ø 60) ist mit einem defekten Eisendeckel versehen und ist unverschlossen. In den Quellschacht mündet in ca. 80 cm Tiefe (ab OK Terrain) eine Fassungsleitung (Zementrohr Ø 100) mit einer Länge von 15.35 m. Am Ende der Fassungsleitung ist ein überdeckter Betonschacht vorhanden. Das Quellwasser wird zum Kontrollschacht Nr. 5 (Koordinaten: 2'739'841 / 1'247'395) abgeleitet, in welchem bei den Färbversuchen die Wasserproben entnommen wurden.



Abb. 4.8 und 4.9: Quellschacht 5.1 (Fotos L&H; 29.3.2023)

Quelle 8.3

Der Quellschacht Nr. 8 (Koordinaten: 2'739'883 / 1'247'338) liegt auf dem Grundstück Nr. 99 ebenfalls unmittelbar neben dem eingedolten Mooshaldenbach im Wiesland. Der Quellschacht (Ø 60) ist mit einem defekten Eisendeckel versehen und ist unverschlossen. In den Quellschacht münden in rund 50 cm Tiefe vier Leitungen, wovon die Leitungen 1 und 4 Überläufe von Weidbrunnen sind. Beim Einlauf 2 und Einlauf 3 handelt es sich um Fassungsleitungen. Der Einlauf 3 (Eisenrohr 2") weist eine Länge von 29.1 m auf.



Abb. 4.10 und 4.11: Quellschacht 8 (Fotos L&H; 29.3.2023)

Quelle 9.1

Der Quellschacht 9.1 (Koordinaten: 2'739'985 / 1'247'312) liegt auf dem Grundstück Nr. 100 in einer betonierten Brunnenstube ca. 2 m unter Terrain. Der Quellschacht (Ø 45) ist mit einem Betondeckel versehen und ist unverschlossen. Der Zugang zur Brunnenstube erfolgt über den begehbaren Bachdurchlass des Mooshaldenbaches unter der Bahnstrasse bei der ARA. Bei der Quelle 9.1 handelt es sich um eine artesisische Quelle.



Abb. 4.12 und 4.13: Quellschacht 9.1 (Fotos L&H; 29.3.2023)

Sämtliche Quellschächte entsprechen gemäss den Richtlinien des Fachverbandes für Wasser, Gas und Wärme [6] nicht den heutigen Anforderungen an Fassungsanlagen für Trinkwasserfassungen.

4.7 Quellenrechte

Die Quellen Mooshalde sind auf den Grundstücken Nr. 38, 99 und 100 gefasst, welche alle im Eigentum des Kantons Appenzell Ausserrhoden sind. Das Quellwasser wurde früher zur Pumpstation auf dem Grundstück Nr. 141 abgeführt, welches im Eigentum der Kuhn Champignon Holding AG, Alpsteinstrasse 56, 9100 Herisau ist.

Auf dem Grundstück Nr. 38 ist im Beleg Nr. E/745 mit Datum 20. Oktober 1956 folgendes Quellenrecht eingetragen [11].

Grunddienstbarkeitsvertrag (Quellenrechte.)

1. *Der jeweilige Eigentümer der Parzelle 38 Mooshalde, zur Zeit Johannes Anderegg, räumt hiermit dem jeweiligen Eigentümer der Parzelle 141 Hof, zur Zeit Kuhn & Co, Herisau, das Recht ein, sämtliche in seiner Liegenschaft entspringende Quellen zu fassen und abzuleiten. Es betrifft dies die bereits gefassten und in die Pumpstation auf Parzelle 141 abgeleiteten Quellen, sowie allfällig neue Quellen, welche früher oder später auf dieser Liegenschaft aufgehen sollten.
Hievon ausgenommen sind:
a) die Quelle, welche im östlichen Teil von Parzelle 38 entspringt und den Brunnen in Parzelle 39 an der Mooshalde speist.
b) die Quellen, welche im westlichen Teil von Parzelle 38 entspringen und den laufenden Brunnen vor dem Hause Assek.Nr.30 (Parzelle 38) speisen.*
2. *Der jeweilige Eigentümer der Parzelle 141 hat das ungehinderte Recht, diese Quellen ordnungsgemäss zu fassen, Brunnenstuben, Sämmler und dergleichen zu erstellen und das gesammelte Wasser in eigenen Leitungen abzuführen.
Erstellung und Unterhalt all dieser Vorrichtungen sind alleinige Sache des Berechtigten. Er darf denselben nachgehen, das belastete Grundstück Parzelle 38 betreten und allfällig notwendige Bauten oder Reparaturen ungehindert vornehmen, wobei jedoch allfällig dabei verursachter Kulturschaden angemessen zu vergüten wäre. Nach jeder Grabarbeit ist der Boden unverzüglich wieder in den früheren Zustand zu stellen.
Andererseits darf der Belastete nichts vornehmen, was die Ausübung dieser Dienstbarkeit verhindert oder erschwert, vor allem darf im Quellengebiet im Umkreis von fünf Metern nicht mit Gülle gedüngt werden, mit Asche hingegen ist es gestattet.*
3. *Dieser Grunddienstbarkeitsvertrag wird hiermit zur Eintragung in das Grundbuch Waldstatt angemeldet. Er ersetzt die alte diesbezügliche Verschreibung vom 22. Februar 1954 und hebt diese auf.'*

Auf dem Grundstück Nr. 99 ist im Beleg Nr. E/478 mit Datum 20. September 1956 folgendes Quellenrecht eingetragen [11].

Grunddienstbarkeitsvertrag

(Quellenrecht.)

(Ueberlaufwasserbezugsrecht.)

1. *Der jeweilige Eigentümer der Parzelle 99 Ebni, zur Zeit Heinrich Raschle, räumt hiermit dem jeweiligen Eigentümer der Parzelle 141 Hof, zur Zeit Kuhn & Co, das Recht ein, sämtliche in der unteren Hälfte seiner Liegenschaft entspringende Quellen zu fassen und nach Belieben abzuleiten. Es betrifft dies die bereits gefassten und in die Pumpstation auf Parzelle 141 eingeleiteten Quellen, sowie allfällig neue Quellen, welche auf diesem Bodenstück früher oder später aufgehen sollten.*
2. *Der jeweilige Eigentümer der Parzelle 141 hat das Recht, diese Quellen ordnungsgemäss zu fassen, Brunnenstuben, Sämmler und dergleichen zu erstellen und das gesammelte Wasser in eigenen Leitungen abzuführen.
Erstellung und Unterhalt all dieser Vorrichtungen sind alleinige Sache des Berechtigten. Er darf denselben nachgehen, das belastete Grundstück Parzelle 99 betreten und allfällig notwendige Bauten oder Reparaturen ungehindert vornehmen, wobei jedoch allfällig dabei verursachter Kulturschaden angemessen zu vergüten wäre. Nach jeder Grabarbeit ist der Boden unverzüglich wieder in den früheren Zustand zu stellen.
Andererseits darf der Belastete nichts vornehmen, was die Ausübung dieser Dienstbarkeit verhindert oder erschwert, vor allem darf im Quellengebiet nicht mit Gülle gedüngt werden, mit Asche hingegen ist es gestattet.*
3. *Ferner räumt jeweilige Eigentümer der Parzelle 99 dem jeweiligen Eigentümer der Parzelle 141 das Recht ein, das Ueberlaufwasser seines mittleren, zwischen Wohnhaus und Bach ausschenkenden Brunnens zu fassen und nach Belieben abzuleiten.
Dieses Ueberlaufwasser ist an der Oberfläche des Trogess zu fassen. Der Unterhalt der Ableitung ab Brunnentrog bis in die Hauptwasserleitung des Berechtigten ist alleinige Sache dieses letzteren. Er darf derselben nachgehen, das belastete Grundstück betreten und allfällig notwendige Reparaturen ungehindert vornehmen*
4. *Andererseits hat der Belastete die Pflicht, das Wasser im Trog möglichst rein zu halten, ebenso ist er verpflichtet, die Quelfassung, Leitung und Brunnen stets in guter Ordnung zu halten, auf dass der Berechtigte von diesem Ueberlaufwasserbezugsrecht auch ordnungsgemässen Nutzen hat.*
5. *Dieser Grunddienstbarkeitsvertrag wird hiermit zur Eintragung in das Grundbuch Waldstatt angemeldet. Er ersetzt die alte, diesbezügliche Verschreibung vom 30. März 1954 und hebt diese auf.'*

Auf dem Grundstück Nr. 100 ist im Beleg Nr. E/378 mit Datum 20. September 1956 folgendes Quellenrecht eingetragen [11].

Grunddienstbarkeitsvertrag

(Quellenrecht.)

(Ueberlaufwasserbezugsrecht.)

1. *Der jeweilige Eigentümer der Parzelle 100 Mooshalde, zur Zeit Anna Henle, räumt hiermit dem jeweiligen Eigentümer der Parzelle 141 Hof, zur Zeit Kuhn & Co, das Recht ein, sämtliche unterhalb, d.h. südwestlich der Landstrasse Herisau—, Hundwil entspringende Quellen zu fassen und nach Belieben abzuleiten. Es betrifft dies die bereits gefassten und in die Pumpstation auf Parzelle 141 abgeleiteten Quellen, sowie allfällig neue Quellen, welche auf diesem Bodenstück früher oder später aufgehen sollten.*
2. *Der jeweilige Eigentümer der Parzelle 141 hat das Recht, diese Quellen ordnungsgemäss zu fassen, Brunnenstuben, Sämmler und dergleichen zu erstellen und das gesammelte Wasser in eigenen Leitungen abzuführen.
Erstellung und Unterhalt all dieser Vorrichtungen sind alleinige Sache des Berechtigten. Er darf denselben nachgehen, das belastete Grundstück Parzelle 100 betreten und allfällig notwendige Bauten oder Reparaturen ungehindert vornehmen, wobei jedoch allfällig dabei verursachter*

Kulturschaden angemessen zu vergüten wäre. Nach jeder Grabarbeit ist der Boden unverzüglich wieder in den früheren Zustand zu stellen. Andererseits darf der Belastete nichts vornehmen, was die Ausübung dieser Dienstbarkeit verhindert oder erschwert, vor allem darf im Quellengebiet im Umkreis von fünf Metern nicht gedüngt werden, mit Asche hingegen ist es gestattet.

3. gelöscht
4. *Dieser Grunddienstbarkeitsvertrag wird hiermit zur Eintragung in das Grundbuch Waldstatt angemeldet. Er ersetzt die alte, diesbezügliche Verschreibung vom 8. April 1954 und hebt diese auf.'*

4.8 Quellschüttungen

Von den Quellen Mooshalde 5.1, 8.3 und 9.1 sind einzelne Messreihen aus den Jahren 1992, 2009, 2012/2013, 2022 sowie eine Messung aus dem Jahr 2025 vorhanden. Die Messungen sind in Anhang Nr. 2 zusammengestellt.

Aus den Einzelmessungen resultiert ein mittlerer Quellertrag von rund 125 l/min, dies ergibt einen Quellertrag von rund 180 m³/Tag bzw. 65'300 m³/Jahr. Die minimale Quellschüttung von 69.5 l/min wurde am 3. September 2013 und die maximale Schüttung mit 301.4 l/min am 4. Juni 2013 gemessen.

In der Abb. 4.14 sind die Schüttungen der Messreihe 2012/2013 den Niederschlagsmengen gegenübergestellt. Die Schüttung der Quelle 9.1 ist stark von den Niederschlägen abhängig. Die Schüttungen der Quellen 5.1 und 8.3 sind ziemlich konstant und die Quellen reagieren deutlich weniger auf Niederschläge.

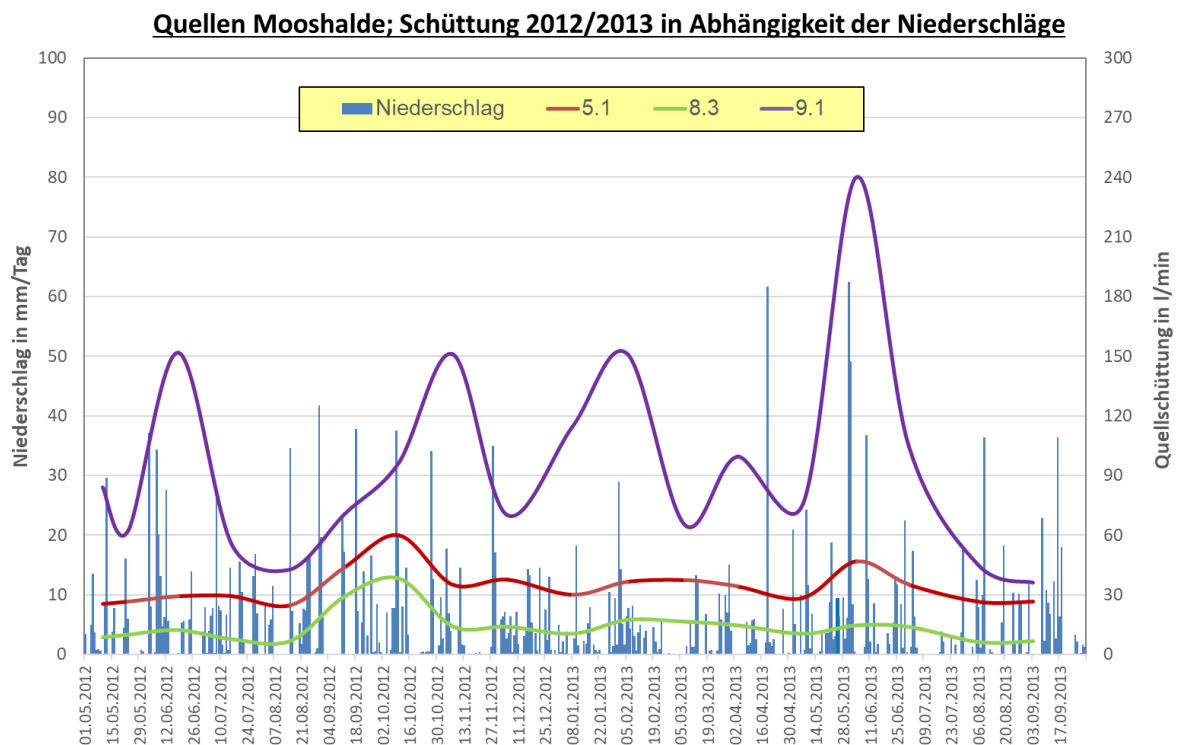


Abb. 4.14: Quellschüttung 2012/2013 in Abhängigkeit der Niederschläge

In der Abb. 4.15 sind die Schüttungen der Messreihe 2022 den Niederschlagsmengen gegenübergestellt. Dabei zeigt sich erneut, dass die Schüttungen der Quellen 5.1 und 8.3 ziemlich konstant sind und die Schüttung der Quelle 9.1 stärker schwankt. Gegenüber der Messreihe von 2012/13 wurden bei der Quelle 9.1 aber geringere Schwankungen (weniger Ausreisser nach oben) gemessen.

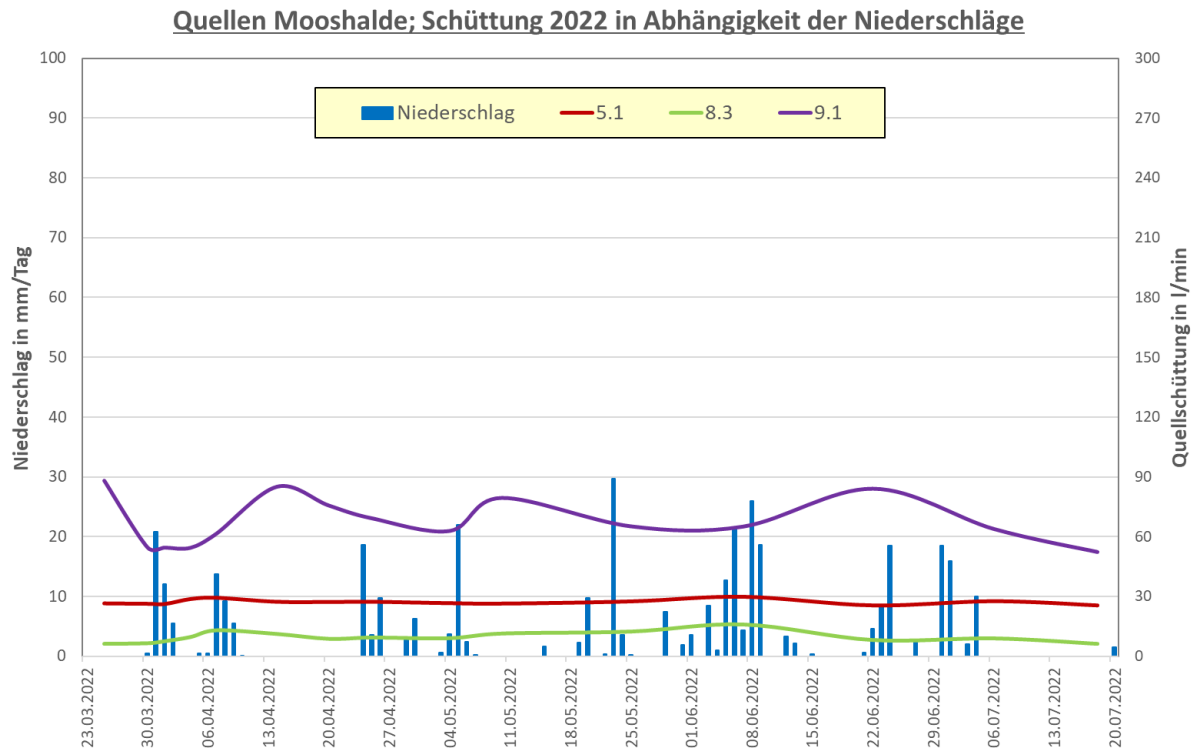


Abb. 4.15: Quellschüttung 2022 in Abhängigkeit der Niederschläge

Berechnung Quellgebiet

Bei der Station Herisau auf rund 700 m ü.M. beträgt das langjährige Mittel 1'420 mm Niederschlag pro Jahr. Die Quellen Mooshalde liegen auf rund 780 – 790 m ü.M. Rund $\frac{1}{3}$ des Niederschlags versickert in den Boden bzw. in den Grundwasserleiter. Daraus lässt sich eine Grundwasserneubildung von ca. 9 l/min pro ha berechnen, das Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde 5.1, 8.3 und 9.1 beträgt somit 13 - 14 ha.

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 [21]) und im Anhang 2 Ziff. 22 der GSchV [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 Ältere Wasseranalysen

Für die Beurteilung der Wasserqualität (Trinkwasserparameter) standen uns pro Quelle eine chemische Analyse und fünf resp. vier (bei der Quelle 8.3) bakteriologische Analysen des Rohwassers aus den Jahren 2001 und 2009 zur Verfügung. Die Daten sind im Anhang Nr. 3 zusammengestellt.

Die Quellen Mooshalde weisen mit einer Gesamthärte von 25 – 28 fH° ein als ziemlich hart zu taxierendes Wasser auf mit einem geringen Salz- und Stickstoffgehalt. Bei der Quelle 9.1 sind die Nitratkonzentration mit 9.9 mg/l und die Chloridkonzentration mit 13.7 mg/l leicht erhöht. In chemischer Hinsicht ist das Quellwasser soweit untersucht von einwandfreier Qualität.

Von den 14 Rohwasserproben mussten 11 Proben wegen ungenügender bakteriologischer Qualität beanstandet werden. Bei den Quellen 5.1 und 8.3 waren alle Proben belastet. Die Ursache dürfte die schlechte Verfassung der Fassungsanlagen sein, womit das artesisch gespannte Quellwasser aufgrund der Bewirtschaftung der Wiesen und Weiden belastet wird. Es konnten die Fäkalbakterien *Escherichia coli* und Enterokokken nachgewiesen werden, welche aus den Exkrementen von Warmblütern stammen. Gemäss TBDV dürfen bei Trinkwasser an der Fassung weder *Escherichia coli* noch Enterokokken nachweisbar sein und die Gesamtkeimzahl muss unter 100 KBE/ml liegen.

5.3 Umfassende Wasseranalysen 2025

Für die Beurteilung der Wasserqualität wurden am 8. April 2025 bei allen drei Quellen je eine Wasserprobe entnommen und im Labor bakteriologisch sowie umfassend auf verschiedene chemische Parameter analysiert. Der Untersuchungsbericht der Bachema AG [2] ist im Anhang Nr. 4 enthalten.

Bei der Quelle 5.1 wurde die Probe beim Einlauf in den Quellschacht S 5.1 entnommen. Bei den Quellen 8.3 und 9.1 wurden die Proben jeweils direkt aus dem Quellschacht, wo die Quelle aufstösst, mit einer Unterwasserpumpe entnommen.

Allgemeine Chemie

In chemischer Hinsicht ist das Quellwasser in allen drei Quellen – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität. Die drei Quellen zeigen eine ähnliche Wasserqualität mit einer Gesamthärte von 25.3 – 27.6 °fH (ziemlich hart). Einzig auffallend ist die leicht höhere Konzentration an Chlorid, Nitrat und Sulfat in der Quelle 9.1 gegenüber den anderen beiden Quellen.

Organische Summenparameter

Summe BTEX, Summe FHKW, Summe MTBE/ETBE, Trihalomethane und Aliph. KW (C5-C10) konnten in allen drei Proben nicht nachgewiesen werden.

PFAS

Alle drei Quellen wurden auf 20 PFAS-Verbindungen untersucht. Die Summe PFAS (TW EU, nicht gewichtet) lag bei allen unter 0.01 µg/l. Folgende PFAS-Verbindungen wurden in geringen Konzentrationen nachgewiesen:

		Quelle 5.1	Quelle 8.3	Quelle 9.1
PFBS (Perfluorbutansulfonsäure)	µg/l	<0.001	<0.001	0.001
PFHxS (Perfluorhexansulfonsäure)	µg/l	0.002	<0.001	0.002
PFOS (Perfluoroktansulfonsäure)	µg/l	0.001	0.001	0.001

Tabelle 5.1: PFAS-Nachweise von Einzelverbindungen

Pestizide

Mecoprop als einziger untersuchter Parameter konnte in allen drei Quellen nicht nachgewiesen werden.

Abwassertracer

Die untersuchten Arzneimittel, Industriechemikalien und künstlichen Süßstoffe lagen in allen drei Quellen unter der Nachweisgrenze.

Flüchtige organische Verbindungen

In allen drei Quellen konnten keiner der 64 analysierten Parameter nachgewiesen werden.

Bakteriologie

In bakteriologischer Hinsicht wies das Quellwasser in allen drei Proben keine Belastung auf. Die Fäkalbakterien Escherichia coli und Enterokokken konnten nicht nachgewiesen werden. Die Keimzahl lag bei der Quelle 5.1 bei 91 KBE/ml, bei der Quelle 8.3 bei 56 KBE/ml und bei der Quelle 9.1 bei 5 KBE/ml. Anzumerken ist, dass vor der Entnahme der Wasserproben im näheren Umfeld der Quelfassungen bereits Gülleaustrag stattgefunden hat.

Die erweiterten chemischen und bakteriologischen Proben zeigten keinerlei Hinweise auf oberflächliche Einflüsse.

5.4 Weitere Wasseranalysen Quelle 9.1

Im Zusammenhang mit einem privaten Bauvorhaben auf dem Grundstück Nr. 603 sowie der Umlegung der Schmutzwasserleitung im Bereich der Grundstücke Nrn. 23, 603 und 715 durch die Gemeinde Waldstatt wurde die Quelle 9.1 am 10. Juli 2024 und am 11. Juni 2025 umfassend beprobt. Die Proben wurden beim Auslauf der defekten Ableitung im Bachdurchlass entnommen und nicht wie bei der Beprobung vom 8. April 2025 direkt bei der aufstossenden Quelle.

In chemischer Hinsicht sind die Werte praktisch identisch mit der Probe vom April 2025 und bestätigen die einwandfreie Qualität.

In bakteriologischer Hinsicht konnte eine geringe Belastung durch Fäkalbakterien (1 Escherichia coli) festgestellt werden. Dies dürfte auf den schlechten Zustand der Fassungsanlage zurückzuführen sein.

Probenbezeichnung			Quelle 9.1
Proben-Nr. Bachema			37342
Tag der Probenahme			10.07.24
Vor-Ort-Messungen			
Temperatur (Feld) {3}	°C		10.3
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm		561
pH-Wert {3}	pH		7.60
Sauerstoff {3}	mg/L		6.77
Sauerstoffsättigung {3}	%		61
Physikalisch-chemische Parameter			
Aussehen {1}			klar
Farbe {1}			farblos
Geruch {1}			geruchlos
Trübung nephelometrisch	NTU		0.1
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm		547
pH-Wert (Labor)	pH		7.27
Härteparameter und Kationen			
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L		5.27
Karbonathärte (berechnet)	°fH		26.1
Gesamthärte (berechnet)	°fH		26.7
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L		2.67
Calcium (gelöst)	mg/L Ca		84.8
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg		13.4
Natrium (gelöst)	mg/L Na		14.0
Kalium (gelöst)	mg/L K		2.4
Anionen			
Chlorid	mg/L Cl		17.1
Nitrat	mg/L NO ₃		7.2
Sulfat	mg/L SO ₄		4.5
N- und P-Verbindungen			
Ammonium	mg/L NH ₄		0.03
Nitrit	mg/L NO ₂		<0.005
Organische Summenparameter			
DOC	mg/L C		0.78
KW-Index (C10-C40)	mg/L		<0.005
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L		<100
Flüchtige organische Verbindungen			
Benzol	µg/L		<0.5
Toluol	µg/L		<0.5
Ethylbenzol	µg/L		<0.5
m-Xylol/ p-Xylol	µg/L		<0.5
o-Xylol	µg/L		<0.5
Summe BTEX	µg/L		<1
Mikrobiologische Untersuchungsparameter			
Aerobe, mesophile Keime (WPC-Agar)	KBE/mL		590
Escherichia coli	KBE/100 mL		n.n.
Enterokokken	KBE/100 mL		n.n.

Probenbezeichnung		Quelle 9.1
Proben-Nr. Bachema		33741
Tag der Probenahme		11.06.25
Vor-Ort-Messungen		
Temperatur {3}	°C	10.5
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	618
pH-Wert {3}	pH	7.15
Sauerstoff {3}	mg/L	6.86
Sauerstoffsättigung {3}	%	62
Physikalisch-chemische Parameter		
Aussehen {1}		klar
Farbe {1}		farblos
Geruch {1}		geruchlos
Trübung nephelometrisch	NTU	0.2
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	585
pH-Wert (Labor)	pH	7.43
Härteparameter und Kationen		
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	5.67
Karbonathärte (berechnet)	°fH	28.1
Gesamthärte (berechnet)	°fH	27.2
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	2.72
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	85.0
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	14.5
Natrium (gelöst)	mg/L Na	16.4
Kalium (gelöst)	mg/L K	2.6
Anionen		
Chlorid	mg/L Cl	18.5
Nitrat	mg/L NO ₃	8.5
Sulfat	mg/L SO ₄	5.8
N- und P-Verbindungen		
Ammonium	mg/L NH ₄	0.04
Nitrit	mg/L NO ₂	<0.005
Organische Summenparameter		
DOC	mg/L C	1.1
KW-Index (C10-C40)	mg/L	<0.010
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<100
Flüchtige organische Verbindungen		
Benzol	µg/L	<0.5
Toluol	µg/L	<0.5
Ethylbenzol	µg/L	<0.5
m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.5
o-Xylol	µg/L	<0.5
Summe BTEX	µg/L	<1
Probenbezeichnung		Quelle 9.1
Proben-Nr. Bachema		33741
Tag der Probenahme		11.06.25
PFAS nach Kettenlängen (Verbindungen inkl. lineare und nicht-)		
PFBA (Perfluorbutansäure)	µg/L	<0.001
PFPeA (Perfluorpentansäure)	µg/L	<0.001
PFHxA (Perfluorhexansäure)	µg/L	<0.001
PFHpA (Perfluorheptansäure)	µg/L	<0.001
PFOA (Perfluoroktansäure)	µg/L	<0.001
PFNA (Perfluornonansäure)	µg/L	<0.001
PFBS (Perfluorbutansulfonsäure)	µg/L	0.002
PFHxS (Perfluorhexansulfonsäure)	µg/L	0.002
PFOS (Perfluoroktansulfonsäure)	µg/L	0.003
Summe PFAS (basierend auf dem «PFAS-Merkblatt für Altlasten		
Summe PFAS (gewichtet, TEQ, 9 Verbindungen)	µg/L TEQ	<0.01
Mikrobiologische Untersuchungsparameter		
Aerobe, mesophile Keime (WPC-Agar)	KBE/mL	25
<i>Escherichia coli</i>	KBE/100 mL	1
Enterokokken	KBE/100 mL	n.n.

Bemerkung: Bei den Bau- und Grabungsarbeiten für den Neubau wurden keine wasserführenden Schichten angetroffen.

6. MARKIERVERSUCHE

6.1 Bestimmung der Grundwasser-Fliessverhältnisse

Die Fließverhältnisse 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 Fließrichtungen und die Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers können mit Wasserproben aus der Quelfassung bestimmt werden. Ein Speziallabor untersucht die Wasserproben quantitativ auf Farbstoffrückstände, wobei festgehalten wird, wann und in welchen Konzentrationen die eingepflegten Farbstoffe in der Fassung 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. Dies ist das makroskopische Ergebnis der Bewegung von Teilchen des Markierstoffes durch die Porenräume 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.

In der Farbstoffdurchgangskurve werden die an der Beprobungsstelle gemessenen Farbstoffkonzentrationen gegenüber der Zeit nach der Einspeisung aufgetragen. Die Kurve dient unter anderem der Visualisierung der verschiedenen Fließzeiten (maximale / dominierende / mittlere Fließzeiten).

6.2 Versuchsanordnung

Die Quellschächte Mooshalde Nr. 5.1, 8 und 9.1 liegen im Wiesland nahe der Nationalstrasse Herisau – Appenzell. Westlich der Quellen befindet sich das Eisenbahntrasse der Appenzeller Bahnen (AB) und nördlich sowie östlich Landwirtschaftsbetriebe. Zur Klärung der Arealzugehörigkeit von Strasse, Gleisanlage und Landwirtschaftsbetrieben wurden nach Absprache mit dem AFU AR am 7. Oktober 2009 Markierversuche durchgeführt.

Unter Berücksichtigung möglicher Gefahrenherde (Strassen, Gleisanlage, Öltanks, Güllebehälter, Mistablagerungen etc.) wurden im vermuteten Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde vier verschiedene Farben in rund 1.5 m – 2.0 m tiefe Sondierschlitz, bzw. in das Bahntrasse der AB mit ca. 2.5 m³ Wasser eingepflegt. Die Impf- und Entnahmestellen sind im Übersichtsplan in Anhang Nr. 5 ersichtlich.

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

Impfstelle	A	B	C	D
Distanz zur Fassung				
5.1	137 m	107 m	50 m	134 m
8.3	80 m	112 m	117 m	100 m
9.1	70 m	171 m	254 m	196 m
Farbstoff	Duasyne	Uranin	Amidorhodamin	Eosin
Farbstoff-Menge	50 g	100 g	200 g	300 g

Tabelle 6.1: Angaben zu den Markierversuchen

Zur Bestimmung der Fliessrichtungen und der Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers entnahm Roland Brunner vom 7. Oktober bis 7. November 2009 in den Quellen Mooshalde insgesamt je 34 Doppelproben, die im Speziallabor Dr. Heinz Otz, Bellmund, auf Farbstoffrückstände analysiert wurden. Die Nullprobe wurde am Morgen des 7. Oktobers 2009 entnommen.

6.3 Erkenntnisse aus den Markierversuchen

Obwohl die Quellen Mooshalde in einem nordwest-südöstlich orientierten Einschnitt liegen und die Impfstellen sich alle oberhalb der Quellen an den Talflanken befanden, konnte keiner der vier eingesetzten Markierstoffe in den untersuchten Quelfassungen nachgewiesen werden. Wurde das eingefärbte Wasser nicht unterirdisch abgeführt, so müsste das versickernde Wasser der Schwerkraft und den topographischen Verhältnissen folgend zwangsläufig bei mindestens einer der Quellen austreten.

Eine mögliche Erklärung für den negativen Nachweis könnte die Herkunft des Quellwassers (artesisch gespanntes Grundwasser) sowie die schlechte Durchlässigkeit der Moräne und der Deckschichten sein. Das angefärbte Wasser versickerte nur sehr langsam in den Sondierschlitzen. Die Markierstoffe gelangten somit nur langsam und in geringen Konzentrationen in die wasserführenden Schichten was zu einer ersten starken Verdünnung führte. Grössere Mengen Frischwasser aus der Tiefe führten zu einer zusätzlichen markanten Verdünnung der bereits geringen Farbstoffkonzentrationen im Hangwasser. Möglicherweise gelangten die Farbstoffe in die eine oder andere Quelle des Quellsystems, welche oberflächlich gefasst sind und nicht beprobt wurden. Dies könnten Gründe sein, dass im Labor trotz modernster Analyseggeräte ein Farbstoffnachweis nicht möglich war.

7. FAZIT

Die bisherigen Untersuchungen haben folgenden Fakten ergeben:

- Bei den Markierversuchen 2009 konnte in den beiden Quellen 5.1 und 8.3 wie bei der Quelle 9.1 keiner der eingesetzten Farbstoffe nachgewiesen werden.
- Die Quellen 5.1 und 8.3 weisen relativ konstante Schüttungsmengen auf.
- Die Quellen liegen in der Mitte der Talung.
- Es fehlen Nachweise von oberflächlichen Einflüssen in den Wasserproben.
- Bei der Quelle 8.3 wurde am Ende der Vollrohr-Fassungsleitung ein überdeckter Quellschacht ohne Zuleitung gefunden.
- Bei der Quelle 5.1 zeigen die Aufnahmen eine Analogie zu den Aufnahmen bei der Quelle 8.3.

Dies lässt den Schluss zu, dass bei allen drei Quellen artesisch gespanntes Quellwasser gefasst wird.

8. DAS GRUNDWASSERSCHUTZAREAL MOOSHALDE

8.1 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.

8.2 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 Gebiete mit abgestuften Bestimmungen unterteilt werden kann.

8.3 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 um die bestehenden Quelfassungen Mooshalde 5.1, 8.3 und 9.1 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. Im vorliegenden Fall kann auf die Ausscheidung eines Schutzareals SA2 verzichtet werden, da es sich bei allen drei Quellen um artesisch gespanntes Quellwasser handelt.

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 Entnahmebereich bis zum unteren Kulminationspunkt umfassen. Es ist dies derjenige Punkt, von dem aus das Grundwasser auch bei ungünstigen Voraussetzungen (...) nicht mehr zur Fassung zurückströmen kann.*

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

8.4 Dimensionierung Grundwasserschutzareal Mooshalde

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.

Die Schutzareale SA1 wurden mit einem minimalen Abstand von 10 m ab Fassungschacht ausgeschieden.

Grundwasserschutzareal SA3

Das Schutzareal SA3 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 Abstand vom Schutzareals SA1 bis zum äusseren Rand des Schutzareals SA3 mit 200 m ausgeschieden.

8.5 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 m³ je Schutzbauwerk betragen;
- i. Betriebsanlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten mit mehr als 2000 l Nutzvolumen.

Im Schutzareal SA1 sind analog zur Zone S1 gemäss Anhang 4 Ziffer 223 der GSchV nur bauliche Eingriffe und andere Tätigkeiten zulässig, welche der Trinkwassernutzung dienen.

8.6 Gefahrenherde

Allgemein

Innerhalb des Schutzareals Mooshalde befinden sich mehrere Einfamilienhäuser sowie landwirtschaftliche Betriebe. Die Infrastruktur dieser Liegenschaften (Tankanlagen, Kanalisationen, Jauchekasten, Mistplatten, Silo etc.) können je nach ihrem baulichen Zustand eine Gefahr für das Grundwasser darstellen.

Die Verkehrsanlagen (Strassen, Wege, Parkplätze) innerhalb des Schutzareals stellen mit ihrem hohen Verkehrsaufkommen eine Gefahr für das Grundwasser dar. Auslaufendes Benzin oder Öl kann das Trinkwasser verschmutzen und über längere Zeit ungeniessbar machen. Auch der Winterdienst führt normalerweise zu einer qualitativen Beeinträchtigung.

Weitere Abklärungen betr. Gefahrenpotential ergeben sich aus dem Bahn-Trasse der AB, welches parallel zur Kantonsstrasse Herisau - Waldstatt führt.

Schmutzwasserleitungen

Innerhalb der Schutzareale SA1 und SA3 befinden sich einwandige Schmutzwasserleitungen (Hauptleitungen, Hausanschlüsse).

Massnahmen:

Die Schmutzwasserleitung im Schutzareal SA1 muss mittelfristig, spätestens bei der nächsten Sanierung aus dem Schutzareal SA1 verlegt werden. Die Dichtheit der Leitung ist innert Jahresfrist zu prüfen.

Die Schmutzwasserleitungen im Schutzareal SA3 müssen gemäss dem Schutzarealreglement innert Jahresfrist und nachher alle sechs Jahre auf ihre Dichtheit geprüft werden.

Allfällige Mängel sind umgehend zu beheben.

Verkehrsanlagen

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

Die Nationalstrasse Herisau – Appenzell (Mooshaldenstrasse) verläuft durch das Schutzareal SA3. Das Meteorwasser wird gesammelt und innerhalb des Schutzareals in den Mooshaldenbach eingeleitet (vgl. Schutzarealplan).

Die Kantonsstrasse Herisau - Waldstatt (Herisauerstrasse) verläuft durch das Schutzareal SA3. Das Meteorwasser wird gesammelt und wird teilweise östlich des Bahntrasses ins Wiesland abgeleitet sowie innerhalb des Schutzareals in den Mooshaldenbach eingeleitet (vgl. Schutzarealplan).

Die Kantonsstrasse Waldstatt – Hundwil (Bahnstrasse) verläuft durch das Schutzareal SA3. Das Meteorwasser wird gesammelt und ausserhalb des Schutzareals in den Mooshaldenbach eingeleitet (vgl. Schutzarealplan).

Innerhalb des Schutzareals SA3 sind die privaten Erschliessungsstrassen Oberschwendi und Oberer Hof vorhanden.

Innerhalb des Schutzareals SA3 verläuft die Bahnlinie Herisau - Waldstatt der Appenzeller Bahnen. Die Gleisentwässerung erfolgt wie die Entwässerung der parallel verlaufenden Kantonsstrasse: nördlich als Versickerung im SA3, südlich als Einleitung in den Mooshaldenbach.

Massnahmen:

Die Kantonsstrassen müssen mittelfristig den Vorschriften von Art. 11 und 12 des Schutzarealreglements angepasst und innert eines Jahres mit dem Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" versehen werden.

Eine Sanierung der Nationalstrasse hat gemäss den Vorgaben des ASTRA und den kantonalen Behörden zu erfolgen.

Zufahrts- und Erschliessungsstrassen Oberschwendi und Oberer Hof: Keine Massnahmen erforderlich.

Eine Sanierung der Gleisanlagen hat gemäss den Vorgaben des Bundesamtes für Verkehr BAV und den kantonalen Behörden zu erfolgen.

Landwirtschaftliche Anlagen

Beim Gebäude Assek. Nr. 30 (Grundstück Nr. 38) im Schutzareal SA3 sind zwei Güllebehälter vorhanden.

Beim Gebäude Assek. Nr. 783 (Grundstück Nr. 22) im Schutzareal SA3 ist ein Güllebehälter sowie ein Mistlager und ein Siloballenlager vorhanden.

Massnahmen:

Die Güllebehälter und dessen Zuleitungen sind gemäss Anordnung des AFU periodisch auf ihre Dichtheit zu prüfen.

Der Mistlagerplatz muss über einen dichten Bodenbelag mit Entwässerung in eine Jauchegrube oder einen Totschacht verfügen und ist innert Jahresfrist zu sanieren. Ein Versickern von Mistsickersaft muss ausgeschlossen werden können.

Siloballenlager dürfen innerhalb des Schutzareals nicht auf dem Naturboden gelagert werden.

Allfällige Mängel sind unverzüglich zu sanieren oder die Anlagen sind stillzulegen.

Tankanlagen

Im Schutzareal SA3 sind folgende Heizöltanks vorhanden:

- Gebäude Assek. Nr. 25 (Grundstück Nr. 15): 5'000 L
- Gebäude Assek. Nr. 142 (Grundstück Nr. 42): 3 x 2'000 L
- Gebäude Assek. Nr. 141 (Grundstück Nr. 43): 7'400 L
- Gebäude Assek. Nr. 600 (Grundstück Nr. 582): 5'000 L
- Gebäude Assek. Nr. 637 (Grundstück Nr. 616): 7'000 L
- Gebäude Assek. Nr. 651 (Grundstück Nr. 631): 6'000 L
- Gebäude Assek. Nr. 652 (Grundstück Nr. 632): 6'000 L
- Gebäude Assek. Nr. 653 (Grundstück Nr. 633): 6'000 L

Massnahmen:

Die Heizöltanks im Schutzareal SA3 sind innert fünf Jahren oder bei Fälligkeit der nächsten Revision den bundesrechtlichen Vorschriften anzupassen oder stillzulegen und dem Amt für Umwelt zu melden.

9. ZUSAMMENFASSUNG

Im Gebiet Mooshalde der Gemeinde Waldstatt befinden sich über 30 Quellen mit einer mittleren Schüttung von rund 200 l/min. Gemäss den gesetzlichen Grundlagen handelt es sich aufgrund der Schüttungsmenge um eine Quelle von öffentlichem Interesse. Für im öffentlichen Interesse liegende Quelfassungen müssen Grundwasserschutzzonen ausgeschieden werden. 2009 wurden im Einzugsgebiet der Quellen 5.1, 8.3 und 9.1 Markierversuche durchgeführt und anschliessend anstelle von Grundwasserschutzzonen ein differenziertes Grundwasserschutzareal ausgeschieden. 2022 erteilte das AFU AR unserem Büro den Auftrag die Schutzareals-Unterlagen den aktuellen gesetzlichen Gegebenheiten anzupassen und die neuen zusätzlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen. Aufgrund von Einsprachen bei der öffentlichen Auflage der überarbeiteten Dokumente wurden 2025 zusätzliche Abklärungen durchgeführt und die Dokumente anschliessend angepasst.

In bakteriologischer Hinsicht war das Quellwasser in den älteren Wasserproben zeitweise belastet, es konnten Fäkalbakterien nachgewiesen werden. Diese Belastungen sind mit grosser Wahrscheinlichkeit auf den schlechten baulichen Zustand der Fassungsanlagen zurückzuführen und nicht der Qualität des Rohwassers geschuldet. Die 2025 direkt in den Fassungsschächten vom aufstossenden Quellwasser entnommenen Proben belegen – trotz des in der Geländemulde bereits erfolgten Gülleaustrags – bakteriologisch eine einwandfreie Trinkwasserqualität. In chemischer Hinsicht war das Quellwasser – soweit untersucht – von guter Qualität.

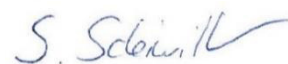
Die Schutzareale SA1 wurden mit einem Abstand von 10 m ab Fassungsschacht ausgeschieden. Auf die Ausscheidung eines Schutzareals SA2 wurde aufgrund des Faktes, dass es sich um artesisch gespanntes Grundwasser handelt, verzichtet. Der Abstand vom Schutzareal SA1 zum Schutzareal SA3 wurde in vermuteter Zuflussrichtung mit 200 m ausgeschieden.

Bei einer Nutzung der Quellen Mooshalde für die öffentliche Trinkwasserversorgung müssten vorgängig die Fassungsanlagen gemäss den SVGW-Richtlinien saniert werden und das differenzierte Grundwasserschutzareal in Grundwasserschutzzonen überführt werden.

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG



Roland Brunner



Susanne Scheiwiller

ANHANG

- Nr. 1: Schematischer Übersichtsplan der Quellen Mooshalde
- Nr. 2: Schüttungsmessungen Quellen Mooshalde; Tabelle und Grafik
- Nr. 3: Trinkwasser-Untersuchungen inkl. Höchstwerte sowie Erläuterungen
- Nr. 4: Untersuchungsbericht Bachema AG
- Nr. 5: Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde; Übersichtsplan 1 : 1'000

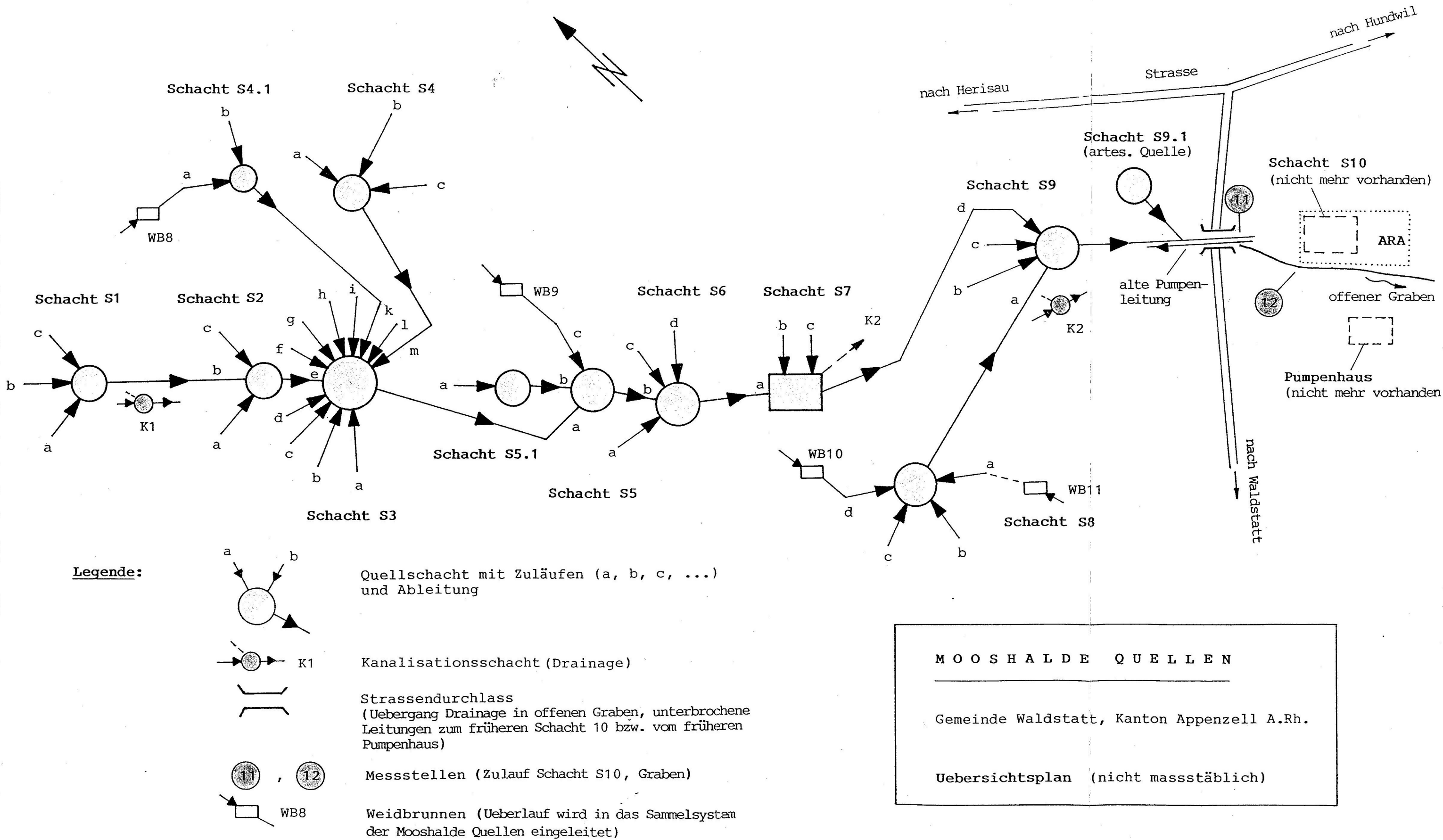
Quellen Mooshalde

Schematischer Übersichtsplan

Quellen Mooshalde

Schematischer Übersichtsplan

Anhang Nr. 1



Quellen Mooshalde

Schüttungsmessungen

Schüttungsmessungen Quellen Mooshalde, Waldstatt

Quelle	Schüttung						Leitparamettermessungen					
	5.1	8.3	9.1	Total			5.1		8.3		9.1	
Datum	l / min	l / min	l / min	l / min	m3 / Tag	m3 / Jahr	Lf	°C	Lf	°C	Lf	°C
18. Jun 92	22.0	8.4	47.0	77.4	111.5							
07. Mai 92	21.0	11.1	151.0	183.1	263.7							
26. Jun 92	31.0	20.8	214.0	265.8	382.8							
07. Okt 09	21.3	6.6	52.3	80.2	115.5							
14. Okt 09	21.7	10.2	47.4	79.3	114.2							
21. Okt 09	21.9	12.3	58.2	92.4	133.1							
28. Okt 09	21.6	8.4	60.5	90.5	130.3							
05. Nov 09	22.6	13.4	60.5	96.5	139.0							
17. Nov 09	22.9	12.7	69.5	105.1	151.3							
10. Mai 12	25.4	8.7	84.0	118.1	170.1		492	10.6	477	9.1	566	9.7
23. Mai 12	26.5	10.0	62.0	98.5	141.8		496	10.0	477	8.9	565	9.4
18. Jun 12	29.2	12.3	151.9	193.4	278.5							
16. Jul 12	29.4	7.7	54.8	91.9	132.3		495	10.5	503	11.3	563	9.9
15. Aug 12	24.7	6.9	42.6	74.2	106.8		498	11.5	509	12.6	562	10.8
12. Sep 12	43.8	29.1	70.5	143.4	206.5							
10. Okt 12	60.0	38.1	96.3	194.4	279.9		400	11.7	395	12.0	581	11.6
07. Nov 12	35.1	14.1	151.1	200.3	288.4							
05. Dez 12	37.7	14.0	70.2	121.9	175.5		500	9.8	511	9.5	595	10.9
08. Jan 13	30.0	10.5	114.3	154.8	222.9		494	9.8	508	9.6	597	10.6
05. Feb 13	36.5	17.4	151.5	205.4	295.8		500	9.2	475	7.8	604	10
07. Mär 13	37.4	16.5	65.2	119.1	171.5		481	9.1	472	7.4	587	9.4
03. Apr 13	34.3	14.7	99.5	148.5	213.8		489	9.4	501	7.6	578	9.3
07. Mai 13	28.4	10.5	75.3	114.2	164.4		484	10	509	8.9	567	9.1
04. Jun 13	46.7	14.7	240.0	301.4	434.0		484	10.3	481	9.4	611	9.2
01. Jul 13	35.1	13.9	104.2	153.2	220.6		484	10.3	482	10.5	562	9.9
06. Aug 13	26.4	6.3	44.9	77.6	111.7		484	10.9	494	12.5	557	10.1
03. Sep 13	26.5	6.8	36.2	69.5	100.1		483	10.7	495	12	545	10.5
25. Mär 22	26.5	6.3	87.9	120.7	173.8		519	10.3	540	8.5	596	9.8
30. Mär 22	26.3	6.6	54.6	87.5	126.0		525	9.9	548	8.3	602	9.5
01. Apr 22	26.2	7.6	54.5	88.3	127.2		525	9.8	545	8.1	603	9.2
04. Apr 22	28.7	9.7	54.4	92.8	133.6		527	9.8	554	8.1	603	9.2
07. Apr 22	29.3	13.0	61.5	103.8	149.5		525	9.9	550	8.2	603	9.4
14. Apr 22	27.3	11.2	84.9	123.4	177.7		525	10.3	544	8.7	600	9.9
20. Apr 22	27.2	8.8	75.5	111.5	160.6		526	10	548	8.6	597	9.4
25. Apr 22	27.3	9.4	69.1	105.8	152.4		524	10.2	546	8.8	596	9.6
04. Mai 22	26.6	9.1	62.8	98.5	141.8		529	10.2	545	9	602	9.4
10. Mai 22	26.4	11.4	79.3	117.1	168.6		526	10	537	9	597	9.3
25. Mai 22	27.5	12.4	65.1	105.0	151.2		526	10.3	530	9.8	591	9.5
07. Jun 22	29.8	15.9	65.0	110.7	159.4		524	10.9	508	10.2	590	9.8
22. Jun 22	25.5	8.2	83.9	117.6	169.3		521	10.8	522	11.1	591	9.9
06. Jul 22	27.6	9.0	63.8	100.4	144.6		524	10.8	535	11.5	594	10
18. Jul 22	25.5	6.3	52.3	84.1	121.1		520	11.2	538	12.2	594	10.5
08. Apr 25	21.4	7.3	49.5	78.2	112.6		528	9.8	543	8.7	593	10
Maximum	60.0	38.1	240.0	301.4	434.0	158'416	529	11.7	554	12.6	611	11.6
Minimum	21.0	6.3	36.2	69.5	100.1	36'529	400	9.1	395	7.4	545	9.1
Mittel	29.0	11.8	82.3	123.2	177.3	64'728	505	10.3	514	9.6	587	9.8

Trinkwasser-Untersuchungen inkl. Höchstwerte sowie Erläuterungen

QUELLWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG MOOSHALDE NR. 5.1

Probedatum		16. Aug 01	21. Aug 01	27. Aug 01	05. Sep 01	14. Sep 01	17. Nov 09						
------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter													
Schüttung	l/min	18	22	20	24	22.5	22.9						
Wassertemperatur	°C	10.6	10.6	10.7	10.8	10.6	10.1						
Aussehen													
Farbe		keine	keine	keine	keine	keine	keine						
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.						
Trübung	TE/F	<0.10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.13						
pH-Wert		7.5											
Leitfähigkeit	uS/cm	448	449	448	455	455	492						
Gesamt-Härte	fH°	25.3											
Karbonat-Härte	fH°	25.9											
m-Wert (Säureverbrauch)	mmol/l	5.17											
Oxidierbarkeit	KMnO ₄ mg/l	1.1											
DOC	C mg/l												

Bakteriologische Analyse													
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C												
	KBE/ml 30 °C	76	320		400	540	540						
Escherichia coli	KBE/100 ml	n.n.	2		2	4	4						
Enterokokken	KBE/100 ml	2	15		26	36	10						

Anorganische Verbindungen und Metalle													
Ammonium	NH ₄ mg/l	<0.02											
Nitrit	NO ₂ mg/l												
Nitrat	NO ₃ mg/l	6.5											
Chlorid	Cl mg/l	5.2											
Sulfat	SO ₄ mg/l	6.3											
Phosphat	PO ₄ mg/l												
Calcium	Ca mg/l	68											
Magnesium	Mg mg/l	20											

Anforderungen überschritten:

QUELLWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG MOOSHALDE NR. 8.3

Probedatum		16. Aug 01	21. Aug 01	27. Aug 01	05. Sep 01	14. Sep 01	17. Nov 09						
------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter													
Schüttung	l/min	9.4	9	8.1	14.5	19	12.7						
Wassertemperatur	°C	11.8	12	12.2	12.1	11.8	10.3						
Aussehen													
Farbe		keine	keine	keine	keine	keine	keine						
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.						
Trübung	TE/F	0.52	0.2	0.11	0.57	0.7	0.2						
pH-Wert		7.3											
Leitfähigkeit	uS/cm	460	460	461	448	425	503						
Gesamt-Härte	fH°	26											
Karbonat-Härte	fH°	26.5											
m-Wert (Säureverbrauch)	mmol/l	5.24											
Oxidierbarkeit	KMnO ₄ mg/l	1.9											
DOC	C mg/l												

Bakteriologische Analyse													
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C												
	KBE/ml 30 °C	220	720		2'500		460						
Escherichia Coli	KBE/100 ml	3	1		52		24						
Enterokokken	KBE/100 ml	7	6		145		18						

Anorganische Verbindungen und Metalle													
Ammonium	NH ₄ mg/l	<0.02											
Nitrit	NO ₂ mg/l												
Nitrat	NO ₃ mg/l	5											
Chlorid	Cl mg/l	9											
Sulfat	SO ₄ mg/l	5.1											
Phosphat	PO ₄ mg/l												
Calcium	Ca mg/l	76											
Magnesium	Mg mg/l	16.5											

Anforderungen überschritten:

QUELLWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG MOOSHALDE NR. 9.1

Probedatum		16. Aug 01	21. Aug 01	27. Aug 01	05. Sep 01	14. Sep 01	17. Nov 09						
------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter													
Schüttung	l/min	63	61	57	56	75	69.5						
Wassertemperatur	°C	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	11.3						
Aussehen													
Farbe		keine	keine	keine	keine	keine	keine						
Geruch		o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.						
Trübung	TE/F	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.12						
pH-Wert		7.35											
Leitfähigkeit	uS/cm	509	508	509	508	509	561						
Gesamt-Härte	fH°	28											
Karbonat-Härte	fH°	27.6											
m-Wert (Säureverbrauch)	mmol/l	5.51											
Oxidierbarkeit	KMnO ₄ mg/l	1.4											
DOC	C mg/l												

Bakteriologische Analyse													
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C												
	KBE/ml 30 °C	4	7		8	5	380						
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.	n.n.		1	n.n.	9						
Enterokokken	KBE/100 ml	n.n.	n.n.		n.n.	n.n.	12						

Anorganische Verbindungen und Metalle													
Ammonium	NH ₄ mg/l	<0.02											
Nitrit	NO ₂ mg/l												
Nitrat	NO ₃ mg/l	9.9											
Chlorid	Cl mg/l	13.7											
Sulfat	SO ₄ mg/l	7.1											
Phosphat	PO ₄ mg/l												
Calcium	Ca mg/l	89											
Magnesium	Mg mg/l	14											

Anforderungen überschritten:

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	
Nitrilotriessigsäure (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	2	
Geruch		unauffällig	
Geschmack		unauffällig	
Färbung		unauffällig	
Trübung	NTU	1	
pH-Wert		6.8 - 8.2	
Leitfähigkeit	µS/cm	800	
Oxidierbarkeit	O ₂ 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, 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 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 (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 Mg^{2+}/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.

Untersuchungsbericht Bachema AG

Schlieren, 14. April 2025
EAKanton Appenzell Ausserrhoden
Amt für Umwelt
Kasernenstrasse 17A
9102 Herisau

Untersuchungsbericht

Objekt: Mooshalde, Waldstatt

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)Akkreditiert nach
ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202504643
Proben-Nr. Bachema	19735-19737
Tag der Probenahme	08. April 2025
Eingang Bachema	09. April 2025
Probenahmeort	Waldstatt
Entnommen durch	R. Brunner, Lienert & Haering AG

Auftraggeber	Kanton Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umwelt, Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Rechnungsadresse	Kanton Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umwelt, Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Rechnung zur Visierung	Lienert & Haering AG, Geologiebüro, R. Brunner, Neue Industriestrasse 81, 9602 Bazenheid
Bericht an	Lienert & Haering AG, Geologiebüro, R. Brunner, Neue Industriestrasse 81, 9602 Bazenheid
Bericht per e-mail an	Lienert & Haering AG, Geologiebüro, R. Brunner, roland.brunner@haering-geo.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AGSimone Peter
Dr. sc. nat. / MSc Biologie

Objekt: Mooshalde, Waldstatt
Auftraggeber: Kanton Appenzell Ausserrhoden
Auftrags-Nr. Bachema: 202504643

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
19735 W	Quelle 5.1	08.04.25 / 09.04.25
19736 W	Quelle 8.3	08.04.25 / 09.04.25
19737 W	Quelle 9.1	08.04.25 / 09.04.25

Legende zu den Referenzwerten

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

Abkürzungen

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

Akkreditierung

	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
---	--

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

Objekt: Mooshalde, Waldstatt
Auftraggeber: Kanton Appenzell Ausserrhoden
Auftrags-Nr. Bachema: 202504643

						Referenzwert		
Probenbezeichnung			Quelle 5.1	Quelle 8.3	Quelle 9.1		TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema			19735	19736	19737			
Tag der Probenahme			08.04.25	08.04.25	08.04.25			
Feldparameter								
Ergiebigkeit / Schüttung / Förderrate		L/min	21.4	7.3	49.5			
Vor-Ort-Messungen								
Temperatur {3}		°C	9.8	8.7	10.0			
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}		µS/cm	528	543	593			
pH-Wert {3}		pH	7.27	7.25	7.24			
Physikalisch-chemische Parameter								
Aussehen {1}			klar/ Bodensatz	klar/ Bodensatz	klar		klar	
Farbe {1}			farblos	farblos	farblos		farblos	
Geruch {1}			geruchlos	geruchlos	geruchlos		geruchlos	
Trübung nephelometrisch		NTU	<0.1	0.3	<0.1			
Leitfähigkeit (25°C)		µS/cm	509	524	576			
pH-Wert (Labor)		pH	7.39	7.35	7.27			
Härteparameter und Kationen								
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)		mmol/L	5.28	5.22	5.67			
Hydrogencarbonat (berechnet)		mg/L HCO ₃	319	316	343			
Karbonathärte (berechnet)		°fH	26.1	25.9	28.1			
Gesamthärte (berechnet)		°fH	25.3	25.4	27.6			
Gesamthärte (berechnet)		mmol/L	2.53	2.54	2.76			
Calcium (gelöst)		mg/L Ca	68.9	75.0	87.1			
Magnesium (gelöst)		mg/L Mg	19.8	16.2	14.2			
Natrium (gelöst)		mg/L Na	11.5	13.0	14.6		200	
Kalium (gelöst)		mg/L K	1.4	1.3	2.3			
Anionen								
Chlorid		mg/L Cl	8.2	12.7	15.5			
Nitrat		mg/L NO ₃	5.8	4.4	7.8		40	
Sulfat		mg/L SO ₄	4.5	3.6	5.2			
N- und P-Verbindungen								
Ammonium		mg/L NH ₄	<0.01	<0.01	<0.01		0.1 (ox) 0.5 (red)	
Nitrit		mg/L NO ₂	<0.005	<0.005	<0.005		0.1	
Organische Summenparameter								
DOC		mg/L C	0.32	0.42	0.44		2 R (TOC)	
Summe BTEX (TBDV)		µg/L	<0.1	<0.1	<0.1		3	
Summe FHKW (TBDV)		µg/L	<1	<1	<1		10	
Summe MTBE, ETBE (TBDV)		µg/L	<0.05	<0.05	<0.05		5	
Trihalomethane (TBDV)		µg/L	<0.1	<0.1	<0.1		10	
Aliph. KW (C5-C10)		µg/L	<10	<10	<10			
Flüchtige organische Verbindungen								
Purge and Trap Wasser			s. Anhang	s. Anhang	s. Anhang			

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)Akkreditiert nach
ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Mooshalde, Waldstatt
Auftraggeber: Kanton Appenzell Ausserrhoden
Auftrags-Nr. Bachema: 202504643

Probenbezeichnung	Quelle 5.1	Quelle 8.3	Quelle 9.1		TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema	19735	19736	19737			
Tag der Probenahme	08.04.25	08.04.25	08.04.25			

PFAS nach Kettenlängen (Verbindungen inkl. lineare und nicht-lineare Isomere)

PFBA (Perfluorbutansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFPeA (Perfluorpentansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFHxA (Perfluorhexansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFHpA (Perfluorheptansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFOA (Perfluoroktansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		0.5
PFNA (Perfluorononansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFDA (Perfluordekansäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFUnDA (Perfluorundekansäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFDODA (Perfluordodekansäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFTTrDA (Perfluortridekansäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFBS (Perfluorbutansulfonsäure)	µg/L	<0.001	<0.001	0.001		
PFPeS (Perfluorpentansulfonsäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFHxS (Perfluorhexansulfonsäure)	µg/L	0.002	<0.001	0.002		0.3
PFHpS (Perfluorheptansulfonsäure)	µg/L	<0.001	<0.001	<0.001		
PFOS (Perfluoroktansulfonsäure)	µg/L	0.001	0.001	0.001		0.3
PFNS (Perfluorononansulfonsäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFDS (Perfluordekansulfonsäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFUnDS (Perfluorundekansulfonsäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFDODS (Perfluordodekansulfonsäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		
PFTTrDS (Perfluortridekansulfonsäure)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002		

Weitere PFAS (Verbindungen inkl. lineare und nicht-lineare Isomere)

Summe PFAS (TW EU, nicht gewichtet)	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
-------------------------------------	------	-------	-------	-------	--	--

Pestizide I-Z

Mecoprop	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		0.1
----------	------	-------	-------	-------	--	-----

Arzneimittel

Acetyl-Sulfamethoxazol	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Amisulprid	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Candesartan	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Carbamazepin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Citalopram	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Clarithromycin	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Diclofenac	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Hydrochlorothiazid	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Irbesartan	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Metoprolol	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Sulfamethoxazol	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		
Venlafaxin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)Akkreditiert nach
ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Mooshalde, Waldstatt
Auftraggeber: Kanton Appenzell Ausserrhoden
Auftrags-Nr. Bachema: 202504643

Probenbezeichnung

Proben-Nr. Bachema
 Tag der Probenahme

Quelle 5.1	Quelle 8.3	Quelle 9.1		TBDV TW (F/B)	
19735 08.04.25	19736 08.04.25	19737 08.04.25			

Industriechemikalien

Benzotriazol	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02			
5,6-Dimethylbenzotriazol	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01			
Tolyltriazol	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01			

Künstlicher Süsstoff

Acesulfam	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01			
Cyclamat	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01			
Sucralose	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05			

Mikrobiologische Untersuchungsparameter

Aerobe, mesophile Keime (WPC-Agar)	KBE/mL	91	56	5		100 (unbe- handelt)	
<i>Escherichia coli</i>	KBE/100 mL	n.n.	n.n.	n.n.		n.n.	
Enterokokken	KBE/100 mL	n.n.	n.n.	n.n.		n.n.	

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

Objekt: Mooshalde, Waldstatt
Auftraggeber: Kanton Appenzell Ausserrhoden
Auftrags-Nr. Bachema: 202504643

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	Quelle 5.1 19735 08.04.25	Quelle 8.3 19736 08.04.25	Quelle 9.1 19737 08.04.25		TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema					
Tag der Probenahme					
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05	<0.05		
02. Chlormethan	µg/L	<0.05	<0.05		
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05	<0.05		0.5
04. Brommethan	µg/L	<0.5	<0.5		
05. Chlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05	<0.05		
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05		
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05	<0.05		20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05		
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05		
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05	<0.05		
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05		
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		
16. 1,1-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05		
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05	<0.05		2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		3
19. Benzol	µg/L	<0.05	<0.05		1
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	<0.05	<0.05		10
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05	<0.05		
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05	<0.05		
24. cis-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05		
25. Toluol	µg/L	<0.05	<0.05		
26. trans-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05		
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	<0.05	<0.05		10
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05		
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05	<0.05		
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05		
37. o-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05		
38. Styrol	µg/L	<0.05	<0.05		
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
40. Bromoform	µg/L	<0.05	<0.05		
41. 1,1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
44. Brombenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05		
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05		
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05	<0.05		
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05	<0.05		
59. Naphthalin	µg/L	<0.05	<0.05		
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
61. Freon 113	µg/L	<0.05	<0.05		
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05		
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05		
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+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

Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde

Situation 1 : 1'000

Markierversuche im Einzugsgebiet der Quellen Mooshalde

Versuchsdauer 9.Oktober bis 9. November 2009; Situation 1 : 1'000

