

Kanton St.Gallen
Gemeinde Waldkirch



Dorfkorporation Engelburg
Gruppenwasserversorgung BHW

Grundwasserschutzzonen Quellgebiet Tannenberg - Locherhof

Schutzzonenplan 1 : 2'000
Plan Nr. 2016-136/1

Entwurf	Gezeichnet	Datum	Bemerkung
Hae	Br	16.12.2016	Revision
Hae	Br	12.7.2017	Vorprüfung

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG
 9015 St.Gallen-Winkeln
 Schönenhaldenstrasse 23
 Tel.: 071 371 17 33
 E-Mail: lh.winkeln@haering-geo.ch

8592 Uttwil (TG)
 im Müstli 37 / Postfach 61
 Tel.: 071 461 22 92
 E-Mail: lh.uttwil@haering-geo.ch

Format: 60/105

Vom Gemeinderat Waldkirch erlassen am: _____

Der Gemeindepräsident: _____ Der Ratsschreiber: _____

Öffentliche Auflage vom _____ bis _____

Vom Baudepartement des Kantons St.Gallen genehmigt am: _____

Für das Baudepartement
Der Leiter des Amtes für Wasser und Energie: _____

LEGENDE

Grundwasserschutzzonen

	Praktische Umgrenzung	Hydrogeologische Umgrenzung
Zone S1		
Zone S2		
Zone S3		

Gefahrenkataster

- Schmutzwasserleitung
- Güllebehälter

Weitere Angaben

- Quellschacht / Brunnenstube mit Fassungsleitung
- Quellableitung
- Meteorwasserleitung mit Kontrollschacht



Kanton St.Gallen
Baudepartement

Amt für Wasser und Energie



GEMEINDE WALDKIRCH



**Dorfkorporation Engelburg
Gruppenwasserversorgung BHW**

**SCHUTZZONENREGLEMENT
QUELLGEBIET TANNENBERG - LOCHERHOF**

16. Dezember 2016
Inkl. Ergänzungen Vorprüfung bis 12. Juli 2017

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Bestimmungen	1
Art. 1	Geltungsbereich	1
Art. 2	Grundwasserschutzzonen und deren Ziele	2
Art. 3	Wegleitung des Bundes	2
Art. 4	Einhaltung der Schutzzonenvorschriften	2
Art. 5	Überwachung der Grundwasserqualität	2
Art. 6	Informationspflicht	2
2.	Allgemeine Nutzungsbeschränkungen und Schutzmassnahmen	3
Art. 7	Grundsatz	3
2.1	Bestimmungen für die Zone S3	3
Art. 8	Allgemeine Beschränkungen	3
Art. 9	Bauten und Anlagen	3
Art. 10	Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	3
Art. 11	Schmutzwasserleitungen	3
Art. 12	Verkehrsanlagen	4
Art. 13	Landwirtschaftliche Anlagen	4
Art. 14	Geländeveränderungen und Materialentnahmen	4
Art. 15	Deponien und Ablagerungen	5
Art. 16	Bodenbewirtschaftung und Düngung	5
Art. 17	Pflanzenschutzmittel und Holzschutzmittel	5
2.2	Bestimmungen für die Zone S2	5
Art. 18	Allgemeine Beschränkungen	5
Art. 19	Bodenbewirtschaftung und Düngung	6
Art. 20	Pflanzenschutzmittel und Holzschutzmittel	6
2.3	Bestimmungen für die Zone S1	6
Art. 21	Allgemeine Beschränkungen	6
Art. 22	Zutritt	6
3.	Übergangsbestimmungen für bestehende Bauten und Anlagen	6
Art. 23	Grundsatz	6
Art. 24	Fristen	7
3.1	Bestimmungen für die Zone S3	7
Art. 25	Schmutzwasserleitungen	7
Art. 26	Verkehrsanlagen	7
3.2	Bestimmungen für die Zone S2	7
Art. 27	Verkehrsanlagen	7
3.3	Bestimmungen für die Zone S1	7
Art. 28	Verkehrsanlagen	7

4.	Schlussbestimmungen	8
Art. 29	Verfügungen	8
Art. 30	Ausnahmebewilligungen	8
Art. 31	Anmerkung im Grundbuch	8
Art. 32	Strafbestimmungen.....	8
Art. 33	Aufhebung bisherigen Rechts	8
Art. 34	Vollzugsbeginn	8
5.	Erlass und Genehmigung	9

Beilagen

Beiblatt Anmerkungen

Stand der Umsetzung der Übergangsbestimmungen im bisherigen Schutzzonenreglement

In Anwendung von Art. 20 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, SR 814.20; GSchG), Art. 29 ff. der Gewässerschutzverordnung (SR 814.201; GSchV) und Art. 29 bis 34 des Vollzugsgesetzes zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung (sGS 752.2; GSchVG) sowie gestützt auf Art. 3 Abs. 1 des Gemeindegesetzes (sGS 151.2; GG) erlässt der Gemeinderat Waldkirch als Reglement:

1. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

Art. 1 Geltungsbereich

Dieses Reglement gilt für die Grundwasserschutzzonen der Quelfassungen Tannenberg - Locherhof:

Objekt	Koordinaten
Locherhof	2'742'330 / 1'257'625
Tannenbergstrasse	2'741'991 / 1'257'615
Waldquelle 1	2'742'027 / 1'258'010
Tuggstein (Gonzhus Nr. 8)	2'741'831 / 1'258'056
Hugobrunnen 1b	2'742'085 / 1'258'520
Gonzhus Nr. 3	2'741'981 / 1'258'151
Gonzhus Nr. 5	2'741'948 / 1'258'098
Gonzhus Nr. 9	2'741'840 / 1'258'252
Gonzhus Nr. 10	2'741'830 / 1'258'229
Gonzhus Nr. 12	2'741'754 / 1'258'102
Gonzhus Nr. 13	2'741'562 / 1'257'981
Waldquelle	2'741'307 / 1'258'058

Es legt die zum Schutz des Grundwassers erforderlichen Nutzungsbeschränkungen und Schutzmassnahmen fest.

Das Reglement ist Bestandteil des Schutzzonenplans "Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen Tannenberg - Locherhof", Plan-Nr. 2016-136/1, Geologiebüro Lienert & Haering AG, datiert vom 16. Dezember 2016 / 12. Juli 2017 (Massstab 1 : 1'000).

Die Vorschriften des Bau- und Planungsrechtes, des Natur- und Heimatschutzrechtes sowie der Wald-, der Umweltschutz- und der Gewässerschutzgesetzgebung bleiben vorbehalten.

Soweit die Bestimmungen dieses Reglements eine einschränkendere Nutzung der Grundstücke vorschreiben, gehen sie der geltenden Bau- und Zonenordnung der Gemeinde Waldkirch sowie der eidgenössischen und kantonalen Bau- und Raumplanungsgesetzgebung vor.

Art. 2 Grundwasserschutzzonen und deren Ziele¹

Grundwasserschutzzonen bestehen bei Lockergesteins- und schwach heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleitern aus der Zone S1, der Zone S2 und der Zone S3.

Die Schutzzonen bezwecken einen abgestuften, vorsorglichen Schutz des näheren Einzugsgebietes der Trinkwasserfassungsanlage in qualitativer und quantitativer Hinsicht.

Art. 3 Wegleitung des Bundes

Die Wegleitung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)² gilt bei der Anwendung dieses Reglements als Richtlinie.

Art. 4 Einhaltung der Schutzzonenvorschriften

Die Inhaberin der Wasserfassung überwacht die Einhaltung der Schutzzonenvorschriften und meldet Verstösse unverzüglich der politischen Gemeinde. Die Inhaberin der Wasserfassung kann Dritte mit dieser Aufgabe beauftragen.

Bauvorhaben in den Grundwasserschutzzonen sind der Inhaberin der Wasserfassung im Baubewilligungsverfahren schriftlich anzuzeigen.

Die Zone S2 ist bei Bedarf auf geeignete Weise zu markieren.

Art. 5 Überwachung der Grundwasserqualität³

Das Rohwasser ist durch die Inhaberin der Wasserfassung regelmässig untersuchen zu lassen. Der Untersuchungsumfang richtet sich nach der Lebensmittelgesetzgebung⁴ und der Gewässerschutzverordnung (Anforderungen an die Wasserqualität unterirdischer Gewässer)⁵.

Die politische Gemeinde und die kantonale Behörde (Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen) sind unverzüglich zu informieren, wenn:

- a. die Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung an die chemisch-physikalische oder bakteriologische Wasserqualität gemäss Schweizerischem Lebensmittelbuch⁶ nicht erfüllt sind;
- b. die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität gemäss Gewässerschutzverordnung nicht erfüllt sind; oder
- c. die Konzentration von Stoffen, für welche die Lebensmittelgesetzgebung, die Gewässerschutzverordnung oder die Altlastenverordnung⁷ numerische Anforderungen enthalten, stetig zunimmt.

Art. 6 Informationspflicht

Die Eigentümer von Grundstücken in den Grundwasserschutzzonen sind verpflichtet, Pächter, Mieter oder Nutzniesser sowie Unternehmer, die auf den betroffenen Grundstücken arbeiten, über die massgebenden Nutzungsbeschränkungen zu informieren.

¹ Anhang 4 Ziff. 12 GSchV (SR 814.201)

² Beiblatt Anmerkungen Bst. a

³ Art. 47 GSchV (SR 814.201)

⁴ Art. 6 ff., 10 und 23 des Bundesgesetzes über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (SR 817.0; LMG)

⁵ Anhang 2 Ziff. 2 GSchV (SR 814.201)

⁶ Beiblatt Anmerkungen Bst. b

⁷ Art. 9 und Anhang 1 der Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, SR 814.680; AltIV)

2. ALLGEMEINE NUTZUNGSBESCHRÄNKUNGEN UND SCHUTZMASSNAHMEN

Art. 7 Grundsatz

Die allgemeinen Nutzungsbeschränkungen und Schutzmassnahmen gelten für neue Bauten und Anlagen. Sie gelten ebenfalls bei wesentlichen Änderungen bestehender Bauten und Anlagen.

Mängel an Bauten und Anlagen, die das Grundwasser konkret gefährden, sind ohne Verzug zu beheben.

2.1 BESTIMMUNGEN FÜR DIE ZONE S3

Art. 8 Allgemeine Beschränkungen

Anlagen und Nutzungen, von denen eine Gefahr für das Grundwasser ausgeht, sind nicht zulässig⁸.

Art. 9 Bauten und Anlagen

Bauten und Anlagen sind über dem höchsten Grundwasserspiegel, bei Quellwasserfassungen über den wasserführenden Schichten, zu errichten.

Für die Versickerung von Dachwasser sind die einschlägigen Richtlinien⁹ massgebend.

Bei der Verwendung von Sekundärbaustoffen (Recyclingbaustoffe) sind die einschlägigen Richtlinien¹⁰ zu beachten.

Bei Bauarbeiten sind besondere Schutzmassnahmen¹¹ zu treffen.

Art. 10 Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten

Die Zulässigkeit und die zu treffenden Massnahmen bei der Errichtung und Änderung von Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten richten sich nach dem Bundesrecht¹².

Art. 11 Schmutzwasserleitungen

Schmutzwasserleitungen samt Hausanschlüssen und Schächten sind dauerhaft und dicht zu erstellen und so auszuführen, dass Dichtheitsprüfungen einfach möglich sind. Sie müssen den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien¹³ entsprechen.

Die Dichtheit ist vor Inbetriebnahme und nachher alle fünf Jahre zu prüfen. Die Bauverwaltung Waldkirch sorgt für eine koordinierte Durchführung der Kontrollen.

⁸ Anhang 4 Ziff. 221 GSchV (SR 814.201)

⁹ Beiblatt Anmerkungen Bst. c

¹⁰ Beiblatt Anmerkungen Bst. d

¹¹ Beiblatt Anmerkungen Bst. e

¹² Art 22 GSchG (SR 814.20), Art. 32 und 32a und Anhang 4 Ziff. 221 Abs. 1 Bst. e bis i GSchV (SR 814.201); Beiblatt Anmerkungen Bst. f

¹³ Art. 15 GSchG (SR 814.20); Beiblatt Anmerkungen Bst. g

Art. 12 Verkehrsanlagen

Die Entwässerung von Verkehrsanlagen hat nach den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien¹⁴ zu erfolgen. Strassen sind mit Hinweisschildern "Wasserschutzgebiet"¹⁵ zu versehen.

Strassen und Plätze aller Art, die dem allgemeinen Motorfahrzeugverkehr offen stehen oder auf denen regelmässig Fahrzeuge mit wassergefährdenden Flüssigkeiten verkehren, sind mit dichtem Belag und Randbordüren sowie nötigenfalls mit Abirrschutz zu erstellen. Das Abwasser ist abzuleiten.

Private Verkehrsflächen für Motorfahrzeuge, wie Garagenvorplätze und Garagen, sind mit dichtem Belag, geeignetem Gefälle und Randbordüren zu erstellen. Das Abwasser ist abzuleiten.

Die allfällige Einleitung des Abwassers in ein Oberflächengewässer muss ausserhalb der Grundwasserschutzzonen und so erfolgen, dass kein Abwasser in die Fassung gelangen kann.

Die Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser von Verkehrsflächen, wie wenig frequentierte private Abstellplätze, Flurwege und Forststrassen, über eine bewachsene, biologisch aktive Bodenschicht ist zulässig¹⁶. Dabei muss ausgeschlossen werden können, dass das Abwasser punktuell versickern kann.

Art. 13 Landwirtschaftliche Anlagen

Lageranlagen für Hofdünger (Güllebehälter, Schwemmkanäle, Mistplatten usw.), Raufuttersilos sowie Laufhöfe sind nach den geltenden Vorschriften und Richtlinien¹⁷ zu erstellen und zu betreiben.

Güllebehälter sind mit einem Leckerkennungssystem auszurüsten. Die Dichtheit ist damit regelmässig (mindestens jährlich) zu prüfen. Für die übrigen Anlagen gelten die Kontrollintervalle für Schmutzwasserleitungen sinngemäss. Die Bauverwaltung Waldkirch sorgt für die Durchführung der Kontrollen.

Art. 14 Geländeänderungen und Materialentnahmen

Geländeänderungen, bei denen die Deckschicht beseitigt oder wesentlich vermindert wird, sind nicht zulässig. Ausgenommen sind Aushubarbeiten für zulässige Bauten und Anlagen.

Materialentnahmen sind untersagt¹⁸.

¹⁴ Beiblatt Anmerkungen Bst. h

¹⁵ Art. 46 Abs. 4 der Signalisationsverordnung (SR 741.21; SSV)

¹⁶ Anhang 4 Ziff. 221 Abs. 1 Bst. c GSchV (SR 814.201)

¹⁷ Art. 15 GSchG (SR 814.20);
Beiblatt Anmerkungen Bst. i

¹⁸ Art. 44 Abs. 2 Bst. a GSchG (SR 814.20)

Art. 15 Deponien und Ablagerungen

Das Errichten und Betreiben von Deponien¹⁹ und Plätzen zum Vergraben von Tierkörpern²⁰ ist untersagt.

Das Ablagern und Zwischenlagern von Stoffen, die eine Gefahr für das Grundwasser darstellen (z.B. Siloballen, Mist, Kompost, Abfälle, Recyclingbaustoffe usw.), ist ausserhalb geeigneter Anlagen nicht zulässig.

Feldrandkompostierung ist nicht zulässig.

Das Kompostieren für den privaten Gebrauch ist in gedeckten Kompostmieten zulässig.

Art. 16 Bodenbewirtschaftung und Düngung

Bodenbewirtschaftung und Düngung sind im Rahmen der geltenden Vorschriften und Richtlinien²¹ und unter Beachtung der Bodenbelastbarkeit zulässig.

Lanzendüngungen sind untersagt.

Art. 17 Pflanzenschutzmittel und Holzschutzmittel

Bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln sind die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen²² sowie die Gebrauchsanweisungen zu befolgen.

Bei der Verwendung von Holzschutzmitteln und der Lagerung von damit behandeltem Holz sind die bundesrechtlich vorgeschriebenen Massnahmen²³ zu treffen.

2.2 BESTIMMUNGEN FÜR DIE ZONE S2**Art. 18 Allgemeine Beschränkungen**

In der Zone S2 gilt ein allgemeines Bau- und Grabungsverbot. Verboten sind überdies andere Tätigkeiten, die das Grundwasser quantitativ oder qualitativ beeinträchtigen können, insbesondere das Versickernlassen von Abwasser.

Über Ausnahmen bestimmt das Bundesrecht²⁴.

¹⁹ Anhang 2 Ziff. 1.1.1 der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (SR 814.600; VVEA)

²⁰ Anhang 7 Ziff. 11 der Verordnung über die Entsorgung von tierischen Nebenprodukten (SR 916.441.22; VTNP)

²¹ Anhang 2.6 Ziff. 3 ChemRRV (SR 814.81);
Verordnung über Belastungen des Bodens (SR 814.12; VBBo);
Beiblatt Anmerkungen Bst. j

²² Anhang 2.5 Ziff. 1 ChemRRV (SR 814.81);
Art. 25 der Verordnung über den Wald (Waldverordnung, SR 921.01; WaV);
Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Pflanzenschutzmittelverordnung, SR 916.161; PSMV);
Beiblatt Anmerkungen Bst. k

²³ Anhang 2.4 Ziff. 1.4 ChemRRV (SR 814.81)

²⁴ Anhang 4 Ziff. 222 Abs. 1 GSchV (SR 814.201)

Art. 19 Bodenbewirtschaftung und Düngung

Bodenbewirtschaftung und Düngung richten sich nach dem Bundesrecht²⁵ und den ergänzenden Richtlinien²⁶.

Ackerbau ist nicht zulässig.

Art. 20 Pflanzenschutzmittel und Holzschutzmittel

Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und Holzschutzmitteln sowie die Lagerung von mit Holzschutzmitteln behandeltem Holz richten sich nach dem Bundesrecht²⁷.

2.3 BESTIMMUNGEN FÜR DIE ZONE S1

Art. 21 Allgemeine Beschränkungen

In der Zone S1 sind nur bauliche Eingriffe und andere Tätigkeiten zulässig, welche der Trinkwasserversorgung dienen. Über Bewirtschaftungsbeschränkungen bestimmt das Bundesrecht²⁸.

Art. 22 Zutritt

Die Zone S1 ist auf geeignete Weise dauerhaft zu markieren und vor dem Zutritt Unbefugter zu schützen (z.B. durch Zaun oder Hecke).

Weidegang ist nicht zulässig.

3. ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN FÜR BESTEHENDE BAUTEN UND ANLAGEN

Art. 23 Grundsatz

Die Anpassung von bestehenden Bauten und Anlagen in der Zone S²⁹ an die Bestimmungen gemäss Kapitel 2 (Art. 7 ff.) dieses Reglements ist, sofern nichts anderes bestimmt wird, spätestens bei wesentlichen Änderungen vorzunehmen.

Ausser Betrieb genommene Anlagen wie Schmutzwasserleitungen, Güllebehälter usw. sind fachgerecht aufzuheben, d.h. die Anlagen sind zu entfernen, einzusanden oder dauerhaft zu verschliessen. Die Ausserbetriebnahme ist der zuständigen Behörde zu melden.

²⁵ Anhang 2.6 Ziff. 3.3.1 ChemRRV (SR 814.81)

²⁶ Beiblatt Anmerkungen Bst. j

²⁷ Anhang 2.4 Ziff. 1.4 und Anhang 2.5 Ziff. 1.1 ChemRRV (SR 814.81);
Art. 25 WaV (SR 921.01);
Beiblatt Anmerkungen Bst. k

²⁸ Anhang 4 Ziff. 223 GSchV (SR 814.201);
Anhang 2.4 Ziff. 1.4, Anhang 2.5 Ziff. 1.1 und Anhang 2.6 Ziff. 3.3.1 ChemRRV (SR 814.81)

²⁹ Art. 31 Abs. 2 GSchV (SR 814.201)

Art. 24 Fristen

Die in Art. 25 bis 28 dieses Reglements vorgeschriebenen Fristen für die Sanierung von Bauten und Anlagen können unter den in Art. 30 dieses Reglements genannten Voraussetzungen mit Zustimmung des Amtes für Wasser und Energie um höchstens fünf Jahre erstreckt werden. Die Fristen gelten ab Inkrafttreten des Reglements.

3.1 BESTIMMUNGEN FÜR DIE ZONE S3**Art. 25 Schmutzwasserleitungen**

Bestehende Schmutzwasserleitungen sind innert Jahresfrist und nachher alle fünf Jahre auf ihre Dichtheit zu prüfen³⁰. Die Bauverwaltung Waldkirch sorgt für eine koordinierte Durchführung der Kontrollen.

Mangelhafte Leitungen sind unverzüglich abzudichten, zu ersetzen oder stillzulegen.

Art. 26 Verkehrsanlagen

Bestehende Strassen sind innert Jahresfrist mit Hinweisschildern "Wasserschutzgebiet"³¹ zu versehen.

Bestehende Verkehrsanlagen, die dem allgemeinen Motorfahrzeugverkehr offen stehen, sind bei grossem Verkehrsaufkommen innert fünf Jahren, bei geringem (d.h. weniger als 1000 Fahrzeuge je Tag) innert zehn Jahren den Vorschriften von Art. 11 und 12 dieses Reglements anzupassen.

3.2 BESTIMMUNGEN FÜR DIE ZONE S2**Art. 27 Verkehrsanlagen**

Bestehende Strassen sind innert Jahresfrist mit Hinweisschildern "Wasserschutzgebiet"³² zu versehen.

Bestehende Verkehrsanlagen, die dem allgemeinen Motorfahrzeugverkehr offen stehen oder auf denen regelmässig Fahrzeuge mit wassergefährdenden Flüssigkeiten verkehren, sind innert fünf Jahren den Vorschriften von Art. 11 und 12 dieses Reglements anzupassen. Dabei sind je nach Gefährdungspotenzial im Einvernehmen mit dem Amt für Wasser und Energie besondere Schutzmassnahmen zu treffen.

3.3 BESTIMMUNGEN FÜR DIE ZONE S1**Art. 28 Verkehrsanlagen**

Bestehende Forststrassen sind innert fünf Jahren aus der Zone S1 zu verlegen oder aufzuheben.

³⁰ Art. 15 GSchG (SR 814.20);
Beiblatt Anmerkungen Bst. g

³¹ Art. 46 Abs. 4 SSV (SR 741.21)

³² Art. 46 Abs. 4 SSV (SR 741.21)

4. SCHLUSSBESTIMMUNGEN

Art. 29 Verfügungen

Der Gemeinderat erlässt die erforderlichen Verfügungen, soweit nicht eine kantonale Stelle zuständig ist³³.

Er kann Nutzungsbeschränkungen und Schutzmassnahmen verfügen, die in diesem Reglement nicht ausdrücklich vorgesehen sind, wenn eine konkrete Gefahr für das Grundwasser besteht.

Art. 30 Ausnahmegewilligungen

Die zuständige Stelle des Kantons kann von den Vorschriften dieses Reglements abweichende Bewilligungen erteilen³⁴, wenn:

- a. die Anwendung der Vorschriften für den Betroffenen zu einer unzumutbaren Härte führt,
- b. der Ausnahmegewilligung keine wesentlichen öffentlichen Interessen entgegenstehen,
- c. alle zumutbaren Schutzmassnahmen getroffen werden, und
- d. der Ausnahmegewilligung keine zwingenden eidgenössischen oder kantonalen Vorschriften entgegenstehen.

Art. 31 Anmerkung im Grundbuch

Der Gemeinderat lässt die in diesem Reglement festgelegten öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen mit dem Begriff "Grundwasserschutzzone" und dem Zusatz S1, S2 oder S3 bei den betroffenen Grundstücken im Grundbuch anmerken³⁵.

Art. 32 Strafbestimmungen

Widerhandlungen gegen dieses Reglement oder gestützt darauf erlassene Verfügungen werden nach den Strafbestimmungen des Gewässerschutzgesetzes³⁶ und des Umweltschutzgesetzes³⁷ bestraft.

Art. 33 Aufhebung bisherigen Rechts

Der Schutzzonenplan und das zugehörige Reglement, vom Gemeinderat genehmigt am 23. Juni 1996 / 24. Juni 1997, werden aufgehoben.

Art. 34 Vollzugsbeginn

Schutzzonenplan und Reglement treten mit Genehmigung durch das Baudepartement in Kraft.

³³ Art. 34 GSchVG (sGS 752.2)

³⁴ Art. 34 Abs. 2 GSchVG (sGS 752.2) in Verbindung mit Art. 2 GSchVV (sGS 752.21)

³⁵ Art. 20 Bst. e der Verordnung über das Grundbuch (sGS 914.13; VGB)

³⁶ Art. 70 ff. GSchG (SR 814.20)

³⁷ Art. 60 ff. des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, SR 814.01; USG)

5. ERLASS UND GENEHMIGUNG

Vom Gemeinderat Waldkirch erlassen am

Der Gemeindepräsident:

Der Ratsschreiber:

.....

Öffentliche Auflage vom bis

Vom Baudepartement des Kantons St.Gallen genehmigt am

Für das Baudepartement
Der Leiter des Amtes für Wasser und Energie:

.....

Beiblatt Anmerkungen

Stand Juni 2016

- a. Wegleitung Grundwasserschutz; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), heute Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern; 2004.
- b. Schweizerisches Lebensmittelbuch, Kapitel 27A (SLMB); in Überarbeitung.
- c. Regenwasserentsorgung, Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten; Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), Glattbrugg; November 2002, Update 2008.
Merkblatt AFU 184: Regenwasserentsorgung; Amt für Umwelt und Energie des Kantons St.Gallen (AFU).
- d. Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, Umwelt-Vollzug Nr. 0631; BAFU, Bern; 2006.
- e. Merkblatt AFU 001: Bauarbeiten in Grundwasserschutzzonen und -arealen (Zonen S).
- f. Klassierung wassergefährdender Flüssigkeiten; BAFU, Bern; 9. März 2009.
Empfehlung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) über den Schutz der Gewässer bei Erstellung und Betrieb von elektrischen Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten (Version 2.19 - 2006); VSE, Aarau; 1. März 2006.
- g. SIA-Norm 190, Kanalisationen; Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA); Ausgabe 2000, in Überarbeitung.
Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung - Planung und Ausführung (Schweizer Norm SN 592000); VSA/suissetec; Ausgabe 2012.
Erhaltung von Kanalisationen, VSA, 2007/2009/2014: Ordner mit Richtlinien 1–5; insbesondere:
 - Betrieblicher Unterhalt von Entwässerungsanlagen; Ausgabe 2014;
 - Dichtheitsprüfungen an Abwasseranlagen; Ausgabe 2002; in Überarbeitung.
- h. Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen; BUWAL (heute BAFU), Bern; 2002.
Richtlinie Entwässerung von Eisenbahnanlagen; Bundesamt für Verkehr (BAV) und BAFU, Bern; Juli 2014.
- i. Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft; Umwelt-Vollzug Nr. 1101; BAFU und Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern; 2011.
Merkblatt AFU 093: Gewässerschutzrechtliche Zulassungsbedingungen für Güllebehälter und Mistlagerplätze.
- j. Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft; Umwelt-Vollzug Nr. 1225; BAFU und BLW, Bern; 2012.
- k. Pflanzenschutzmittelverzeichnis; BLW, Bern; laufend aktualisierte Datenbank.
Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel in der Grundwasserschutzzone S2 (z.T. auch gültig für Zone S3); BLW, Fachbereich nachhaltiger Pflanzenschutz, Bern; 7. November 2014.

Schutzzonenreglement für die Quellfassungen Tannenberg - Locherhof, Gemeinde Waldkirch

Beilage:

Stand der Umsetzung der Übergangsbestimmungen im bisherigen Schutzzonenreglement (vom Baudepartement genehmigt am 24.7.1997)

Art. Nr. (bisheriges Reglement)	Gegenstand	Ausgeführte Arbeiten / Aktueller Stand	Auskunftsstelle	Datum der Überprüfung
21	Verkehrsanlagen in der Zone S3	Die Oberwaldstrasse verfügt über keine Randbordüren.	Geologiebüro Lienert & Haering AG	9.9.2016 (Feldbegehung)
22	Verkehrsanlagen in der Zone S2	Die Oberwaldstrasse wurde bis anhin weder stillgelegt noch mit besonderen Schutzmassnahmen versehen.	Geologiebüro Lienert & Haering AG	9.9.2016 (Feldbegehung)
23	Flurwege und Forststrassen in den Zonen S2 und S3	Die Flurwege und Forststrassen in den Zonen S2 und S3 sind mit einem Fahrverbot für Motorwagen, Motorräder und Motorfahrräder mit Zusatz "land- und forstwirtschaftlicher Verkehr und mit Bewilligung gestattet" versehen.	Geologiebüro Lienert & Haering AG	9.9.2016 (Feldbegehung)
24	Flurwege und Forststrassen in der Zone S1	Die Waldwege in der Zone S1 wurden nicht mit einem allgemeinen Fahr- und Reitverbot versehen. Die Forststrasse, welche die Zone S1 der Quelle Gonzhus Nr. 13 quert, wurde mit einem am Boden liegenden Baumstamm gesperrt.	Geologiebüro Lienert & Haering AG	9.9.2016 (Feldbegehung)
25	Güllengruben in der Zone S3	Der Güllebehälter beim Gebäude Assek. Nr. 657 wurde beim Umbau 2005 zu einem Spühl- und Regenwassertank umgebaut.	Gemeinde Waldkirch	12.09.2016



**KANTON ST.GALLEN
GEMEINDE WALDKIRCH**



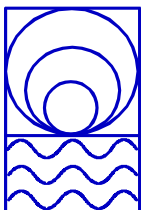
**DORFKORPORATION ENGELBURG
GRUPPENWASSERVERSORGUNG BHW**

**GRUNDWASSERSCHUTZZONEN
QUELLGEBIET TANNENBERG - LOCHERHOF**

HYDROGEOLOGISCHER / TECHNISCHER BERICHT

**Schutzzonenreglement und Schutzzonenplan
mit Gefahrenkataster als Beilagen**

St.Gallen, 16. Dezember 2016, Revision
Inkl. Ergänzungen Vorprüfung bis 12. Juli 2017



GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

9015 St.Gallen - Winkeln

Schoretshuebstrasse 23
Tel 071/371 17 33
Fax 071/371 29 70
E-Mail lh.winkeln@haering-geo.ch

www.haering-geo.ch

8592 Uttwil (TG)

Im Müsli 37, Postfach 61
Tel 071/461 22 82
Fax 071/461 22 83
E-Mail lh.uttwil@haering-geo.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Grundwasserschutz.....	1
1.3 Auftrag / Ausgeführte Arbeiten.....	2
2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	3
3. DAS QUELLGEBIET TANNENBERG - LOCHERHOF	4
3.1 Technische Daten.....	4
3.2 Trinkwasserbedarf / Quellschüttungen.....	14
4. WASSERQUALITÄT	15
4.1 Allgemeines.....	15
4.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen	15
4.2.1 WK Bernhardzell	15
4.2.2 DK Engelburg.....	16
4.3 Empfehlung für weiteres Vorgehen.....	17
5. MARKIERVERSUCHE	17
5.1 Bestimmung der Grundwasser-Fliessverhältnisse	17
5.2 Markierversuche 1996	17
5.3 Markierversuche 2016	19
6. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN	20
6.1 Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen.....	20
6.1.1 Allgemeine Bemerkungen	20
6.1.2 Veränderungen bisherige Schutzzonen - neue Schutzzonen	20
6.1.3 Zone S1	21
6.1.4 Zone S2	21
6.1.5 Zone S3	21
6.2 Gefahrenherde	22
6.2.1 Umsetzung Schutzzonenreglement.....	22
6.2.2 Aktuelle Gefahrenherde	22
6.3 Nutzungseinschränkungen	23
7. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	23

ANHANG

- Nr. 1: Verwendete Unterlagen
- Nr. 2: Ausführungsplan Quellschacht Locherhof
- Nr. 3: Wasserbeschaffung der Wasserkorporation Bernhardzell
- Nr. 4: Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Engelburg
- Nr. 5: Schüttungsmessungen Quelfassungen
- Nr. 6: Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Weid; Grafik
- Nr. 7: Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Gonzhus; Grafik
- Nr. 8: Trinkwasser-Untersuchungen, inkl. Grenz- und Toleranzwerte sowie Erläuterungen
- Nr. 9: Markierversuche 1996 im Einzugsgebiet der Quelfassung Locherhof
- Nr. 10: Markierversuche 2016 im Einzugsgebiet der Quelfassung Locherhof
- Nr. 11: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen
- Nr. 12: Vergleich bisherige Schutzzonen - neue Schutzzonen

BEILAGEN

- Schutzzonenreglement Quellgebiet Tannenberg - Locherhof
- Grundwasserschutzzonen Quellgebiet Tannenberg - Locherhof;
Schutzzonenplan 1 : 2'000, Plan Nr. 2016-136/1

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Im vorliegenden Bericht werden die Quelfassungen im Gebiet Tannenberg - Locherhof auf Gemeindegebiet von Waldkirch behandelt. Das Quellwasser dieser Fassungen wird durch die Gruppenwasserversorgung BHW in Bernhardzell sowie durch die Dorfkorporation (DK) Engelburg zur Sicherstellung des Trink- und Brauchwasserbedarfs genutzt.

Die DK Engelburg versorgt den Dorfteil Engelburg (rund 2'900 Personen) innerhalb der politischen Gemeinde Gaiserwald mit Trink- und Brauchwasser. Der jährliche Wasserbedarf beträgt im Schnitt rund 230'000 m³. Zur Sicherstellung ihres Trink- und Brauchwasserbedarfs nutzt die DK Engelburg in erster Linie das frei zufließende Wasser der Quellen im Gebiet Tannenberg - Locherhof. Zudem wird Wasser von der Regionalen Wasserversorgung St.Gallen AG (RWSG) bezogen.

Die Gruppenwasserversorgung BHW besteht aus zehn Mitgliedern: Wasserkorporation (WK) Bernhardzell, WK Freidorf-Watt, WK Waldkirch, WK Wittenbach, WK Zwingensteinhub, Politische Gemeinde Berg, Politische Gemeinde Häggenschwil, Politische Gemeinde Roggwil, Politische Gemeinde Waldkirch und Politische Gemeinde Wittenbach. Das Quellwasser aus dem Gebiet Tannenberg - Locherhof wird durch die WK Bernhardzell genutzt. Die WK Bernhardzell versorgt das Dorf Bernhardzell (rund 870 Personen) mit Trink- und Brauchwasser. Der jährliche Wasserbedarf beträgt im Schnitt rund 85'000 m³. Zur Sicherstellung ihres Trink- und Brauchwasserbedarfs nutzt die WK Bernhardzell in erster Linie das frei zufließende Wasser vom Quellgebiet Tannenberg - Locherhof sowie die Quellen Hätzenwil. Zudem wird Wasser von der Gruppenwasserversorgung BHW bezogen.

1.2 Grundwasserschutz

Öffentliche Wasserversorgungen müssen gemäss Art. 20 des Gewässerschutzgesetzes (Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, GSchG) zum Schutz des Grundwassers Schutzzonen um Grundwasser- und Quelfassungen ausscheiden. Die Schutzzonen haben die Aufgabe, das Grund- und Quellwasser im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Die Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen ist vor allem von den Fliessverhältnissen, d.h. von den Fliessrichtungen und den Fliessgeschwindigkeiten des Grundwassers abhängig.

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

Die Schutzzonen um die Quellen Gonzhus (inkl. Hugobrunnen) der Gruppenwasserversorgung BHW wurden 1991 ausgeschieden. Die Schutzzonen um die Waldquelle der Gruppenwasserversorgung BHW wurden 1993 (inkl. Ergänzungen bis 1995) ausgeschieden.

Die Schutzzonen um die Quellen der DK Engelburg wurden 1990 (Korrektur der Oberwaldstrasse) provisorisch ausgeschieden. Anhand der Schutzzonenunterlagen entschied die DK Engelburg, die Quellen Tuggstein, Wald 1 und 2, Tannenbergstrasse und Locherhof definitiv zu schützen (Schutzzonen 1993, inkl. Ergänzungen bis 1996), dabei wurden die Schutzzonen um die Quellfassungen Gonzhus und um die Waldquelle im Schutzzonenplan und -reglement integriert. Die Schutzzonen vom Quellgebiet Tannenberg - Locherhof sind seit der Genehmigung durch das Baudepartement am 24. Juli 1997 rechtskräftig.

Seit der Erarbeitung der Schutzzonenunterlagen haben verschiedene Grundlagen für die Ausscheidung der Schutzzonen eine Änderung erfahren. Mit Beschluss vom 24. Januar 1991 trat am 1. November 1992 das revidierte Gewässerschutzgesetz (GSchG) und mit Beschluss vom 28. Oktober 1998 am 1. Januar 1999 die Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Kraft.

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

Gestützt auf die neuen rechtlichen Grundlagen musste auch das kantonale Schutzzonenreglement überarbeitet werden. In der Wegleitung Grundwasserschutz wird das Ausscheidungsverfahren umfassend erläutert.

Die Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 gilt für alle Grundwasserschutzzonen, also auch für diejenigen, die vor dem 1. Januar 1999 in Kraft gesetzt wurden. Im Hinblick auf die rechtliche Handhabung empfiehlt deshalb die Wegleitung Grundwasserschutz, *'bestehende Schutzzonenpläne und die zugehörigen Reglemente auf ihre Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Wegleitung zu überprüfen und dem neuesten Stand anzupassen'*.

1.3 Auftrag / Ausgeführte Arbeiten

Im Sommer 2016 beauftragten die DK Engelburg und die Gruppenwasserversorgung BHW unser Büro, die vorhandenen Schutzzonenunterlagen vom Quellgebiet Tannenberg - Locherhof unter Berücksichtigung der Gewässerschutzverordnung, der Wegleitung Grundwasserschutz sowie der in der Zwischenzeit gewonnenen neuen Erkenntnisse (Markierversuche, aktuelle Nutzung der Quellen, genaue Lage der Quellen, Kontrolle der Fassungsleitungen mit TV Kamera auf deren Zustand und Beschaffenheit) zu überarbeiten.

Am 9. September 2016 führten Bruno Eicher (Wasserwart DK Engelburg) und Franz Niederer (ehem. Wasserwart WK Bernhardzell) gemeinsam mit Roland Brunner und Susanne Scheiwiler (Geologiebüro Lienert & Haering AG) bei den Fassungsanlagen eine Besichtigung durch. Dabei wurden die spezifischen Quelldaten aufgenommen und Schüttungsmessungen durchgeführt. Zudem wurde das aktuelle Gefahrenkataster aufgenommen. Anschliessend wurden bei beiden Versorgungen die vorhandenen Wasseranalysen, Messungen der Schüttung und des Reservoirzulaufs sowie Angaben zur Wasserbeschaffung angefordert.

Am 10. November 2016 wurden die Quellfassungen durch die Firma K. Lienhard AG, St.Gallen, geortet sowie mit Kanalfernsehen auf deren Zustand und Beschaffenheit kontrolliert. Die anschliessende Einmessung erfolgte im Auftrag der Gruppenwasserversorgung BHW.

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

2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Quelfassungen befinden sich im Gebiet der Oberen Süsswassermolasse. Der flachliegende, mit 2° nach Südost einfallende Molassefels (vorwiegend Mergel mit Nagelfluh [m₄] und Tannenwald-Schotter und -Sande [pl]) ist im nördlichen Quellgebiet an mehreren Stellen aufgeschlossen. Aufgrund der letzten Vergletscherung (Würmeiszeit; 70'000 – 8'000 Jahre v. Chr.) überdecken im zentralen Bereich des Quellgebietes Grund- und Wall-Moränen (q_{4m}) den anstehenden Fels.

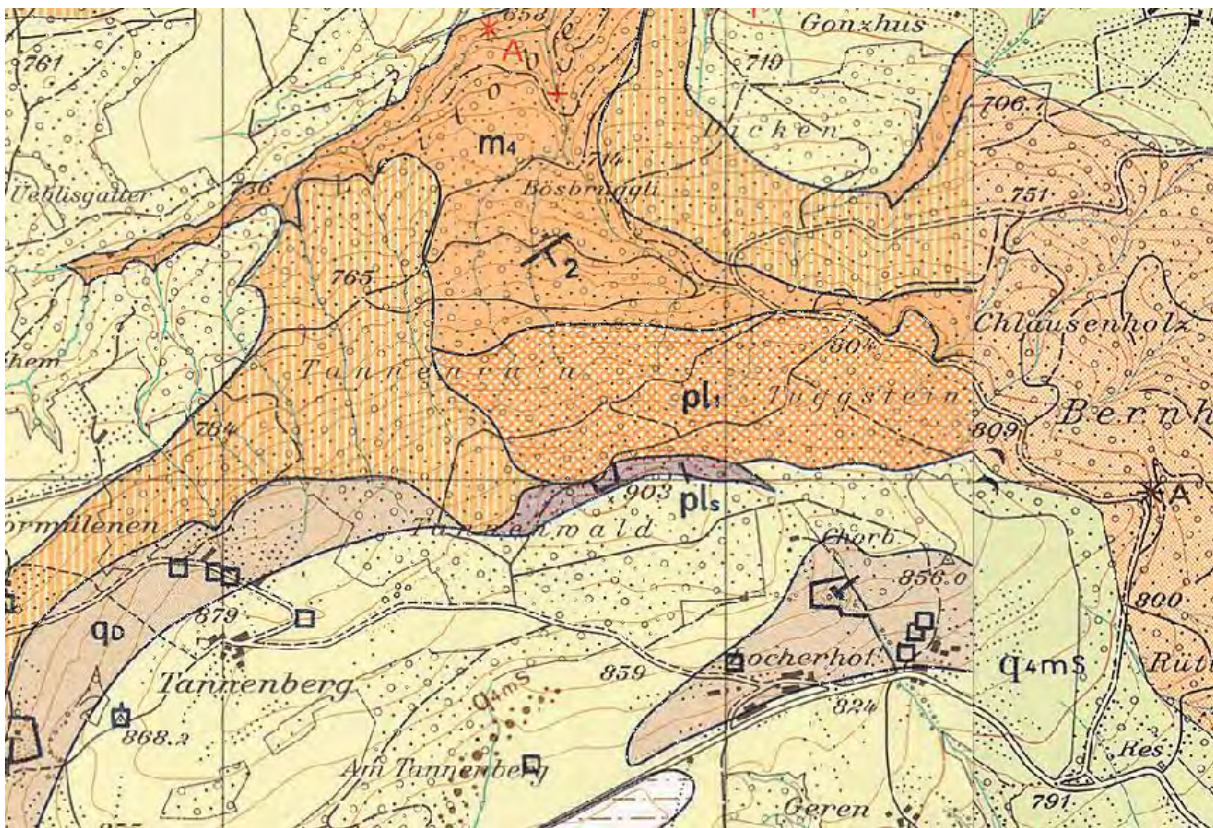


Abb. 2.1: Geologischer Atlas (aus www.geoportal.ch)

Im westlichen Bereich des Tannenbergs bedecken 40 – 50 m mächtige Deckenschotter (q₀) den Felsuntergrund. Der Deckenschotter und die lockere sandig-kiesige Moräne sind gute Wasserspeicher. Die kompakten, mergelreichen Molasseschichten führen dagegen kaum nutzbares Grundwasser.

3. DAS QUELLGEBIET TANNENBERG - LOCHERHOF

3.1 Technische Daten

Die Quelfassungen im Gebiet Tannenberg - Locherhof liegen rund 2 – 2.5 km nordwestlich von Engelburg bzw. ca. 3 km südöstlich von Waldkirch auf Gemeindegebiet von Waldkirch. Insgesamt sind im Quellgebiet Tannenberg - Locherhof 16 Quellen in 14 Quellschächten bzw. Brunnenstuben gefasst. Zwei dieser 16 Quellen werden nicht mehr für die Trinkwasserversorgung genutzt: die Quelle Gonzhus 7 der Gruppenwasserversorgung BHW wird seit 2008 aufgrund der Qualität nicht mehr genutzt, die Waldquelle 2 der DK Engelburg wird aufgrund der geringen Wassermenge und der schlechten Qualität ebenfalls nicht mehr genutzt.

Am 10. November 2016 wurden die Fassungsleitungen der Quellen der Gruppenwasserversorgung BHW durch die Firma K. Lienhard AG geortet sowie mit Kanalfernsehen auf deren Zustand und Beschaffenheit kontrolliert. Anschliessend wurden die Schächte und die abgesteckten Fassungsleitungen im Auftrag der Gruppenwasserversorgung BHW eingemessen. Der Zustand der Fassungsleitungen ist im Protokoll "Quellgebiet Tannenberg - Locherhof; Ortung und Kontrolle mittels Fernseh-Kamera am 10. November 2016" (Geologiebüro Lienert & Haering AG, 13. Dezember 2016) festgehalten.

Bezeichnung	Nutzung durch	Koordinaten	Höhe m ü.M.	Grund- stück Nr.	Grundeigentümer
Locherhof	DK Engelburg	2'742'330 / 1'257'625	821	1132	Seliner Ernst Locherhof 658 9032 Engelburg
Tannenberg- strasse		2'741'991 / 1'257'615	844		
Waldquelle 1		2'742'027 / 1'258'010	877		
Tuggstein (Gonzhus Nr. 8)	DK Engelburg GWV BHW	2'741'831 / 1'258'056	871	1123	Ortsbürgerge- meinde St.Gallen pA. Noger Arno Gallusstrasse 14 9000 St.Gallen
Hugobrunnen 1b	GWV BHW	2'742'085 / 1'258'520	767		
Gonzhus Nr. 3		2'741'981 / 1'258'151	832		
Gonzhus Nr. 5		2'741'948 / 1'258'098	854		
Gonzhus Nr. 9		2'741'840 / 1'258'252	812		
Gonzhus Nr. 10		2'741'830 / 1'258'229	816		
Gonzhus Nr. 12		2'741'754 / 1'258'102	852		
Gonzhus Nr. 13		2'741'562 / 1'257'981	871		
Waldquelle			2'741'307 / 1'258'058		

Tabelle 3.1: Koordinaten und eigentumsrechtliche Verhältnisse der Brunnenstuben bzw. Quellschächte

Bezeichnung	Nutzung durch	Grund- stück Nr.	Quellrecht zu Güns- ten	Dienstbarkeitsvertrag vom
Locherhof	DK Engelburg	1132	DK Engelburg	2. Dezember 1985 ¹
Tannenbergstrasse				
Waldquelle 1	DK Engelburg	1123	DK Engelburg	1. Oktober 1985
Tuggstein (Gonzhus Nr. 8)	DK Engelburg / GWV BHW		WK Bernhardzell	1. Oktober 1985
Hugobrunnen 1b	GWV BHW		WK Bernhardzell	24. Juni 1985
Gonzhus				
Waldquelle		1170	WK Waldkirch	30. Mai 1994

Tabelle 3.2: Quellrechte

¹ Für die Quellen auf diesem Grundstück sind zwei private Wasserbezugsrechte eingetragen.

Quellschacht Locherhof

Der Quellschacht Locherhof liegt im Wiesland nördlich der Oberwaldstrasse und ist mit einem abschliessbaren Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) versehen. In den Quellschacht mündet eine 110 m lange Zement-Sickerleitung, welche mit ca. 15 m Abstand parallel zur Oberwaldstrasse verläuft. Die Quelfassung wurde gemäss Planunterlagen im Jahr 1937 erstellt (vgl. Ausführungsplan Anhang Nr. 2). Nebst der Sickerleitung mündet in den Quellschacht die Ableitung von der Brunnenstube Locherhof. Der ehemalige Quellschacht wurde 2005 durch die neue, SVGW-konforme Brunnenstube ersetzt.

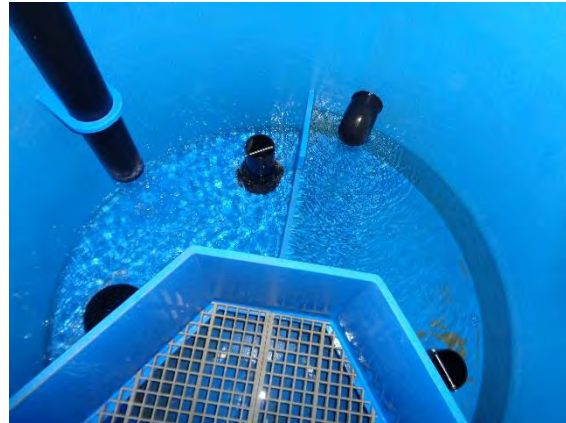


Abb. 3.1 und 3.2: Quellschacht Locherhof (Fotos L&H 9.9.2016)

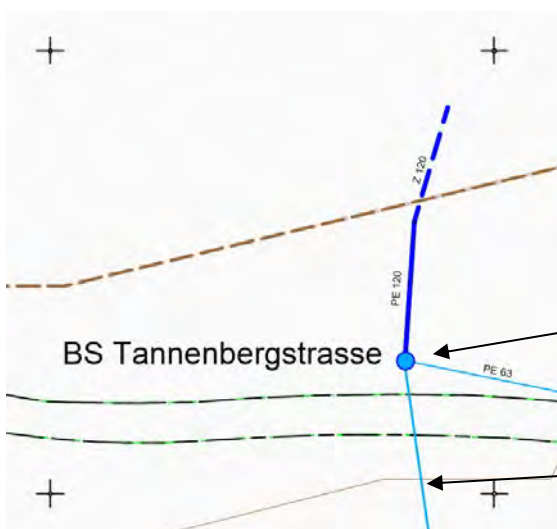
Das Quellwasser wird vom Quellschacht Locherhof ins Reservoir Weid abgeleitet.

Brunnenstube Tannenbergstrasse

Die Brunnenstube Tannenbergstrasse liegt im Wiesland unmittelbar nördlich der Tannenbergstrasse und ist mit einem abschliessbaren Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) versehen. Die Quelfassung wurde 1970, die Brunnenstube 2009 erneuert.

Die Quelle wurde am 21. Januar 1993 durch die Firma Altherr AG, Stein, geortet und mittels TV kontrolliert. Dabei wurde folgendes festgehalten:

"Diese, 1970 erneuerte Fassung, besteht die ersten 12 m ab Schacht aus Polyäthylenrohr Ø 100 mm. Darauf folgt ein Bogen nach rechts und anschliessend Zementrohr (stark körnige Oberfläche) von ca. Durchmesser 12 cm. Bei einer Gesamtlänge von 28.5 m ist der Zementrohrstrang somit 16.5 m lang. ... Die Fassungstiefe wurde mit 4.5 m gemessen."



Zementrohr 120; L = 16.5 m

PE-Rohr 120; L = 12.0 m

Brunnenstube Tannenbergstrasse

Private Ableitung Seliner

Ableitung DK Engelburg

Abb. 3.3: Situation Brunnenstube Tannenbergstrasse; Detailplan



Abb. 3.4 und 3.5: Brunnenstube Tannenbergstrasse (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Quellwasser wird via Sammelschacht Tannenbergstrasse und Brunnenstube Locherhof in den Quellschacht Locherhof abgeleitet. Bei der Brunnenstube ist zudem ein privater Abgang zu einem schwimmergesteuerten Reservoir von Ernst Seliner vorhanden (kostenloses Wasserbezugsrecht von 8 l/min). Bei der Brunnenstube Locherhof ist ein weiterer privater Abgang (kostenloses Wasserbezugsrecht von 3 l/min; Schwimmer gesteuert) vorhanden.

Quellschacht Waldquelle 1

Der 1990/91 sanierte Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem verschliessbaren (Vierkant Schrauben) Eisendeckel versehen. Das Wasser wird über eine 3 m lange Sickerleitung (ZR Ø 10 cm) gefasst.



Ableitungen zum Durchlaufschacht 5

Quellschacht Waldquelle 1

Sickerleitung ZR 100; L = 3.0 m

Abb. 3.6: Situation Waldquelle 1; Detailplan

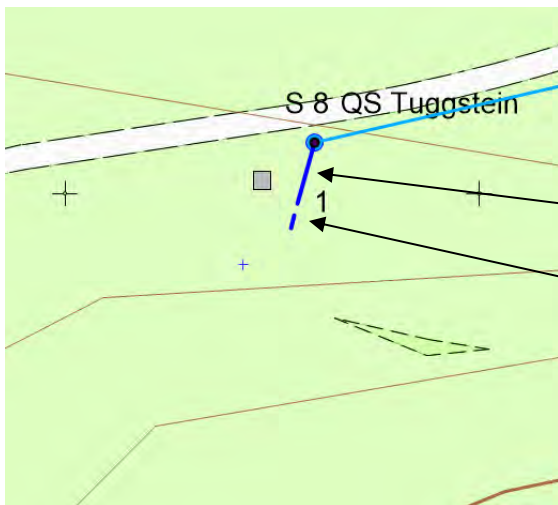


Abb. 3.7 und 3.8: Quellschacht Waldquelle 1 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Quellwasser wird in den Durchlaufschacht 5 und von dort gemeinsam mit dem Wasser vom Quellschacht Tuggstein (Gonzhus Nr. 8) ins Reservoir Weid abgeleitet.

Quellschacht Tuggstein (Gonzhus Nr. 8)

Der Quellschacht liegt im Wald unmittelbar südlich an der Oberen Tuggsteinstrasse und ist mit einem abschliessbaren, feuerverzinkten Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) sowie einem syphonierten Strümpfel versehen. In den Quellschacht mündet in rund 2 m Tiefe ab OK Terrain ein 12 m langes Zementrohr (Ø 12 cm; ab 9 m Sickerrohre). Die Quelle wurde 1896 gefasst.



Ableitung zur Brunnenstube Tuggstein (Gonzhus Nr. 6)

Quellschacht Tuggstein (Gonzhus Nr. 8)

Vollrohr ZR 120; L = 9.0 m

Sickerleitung ZR 120; L = 3.0 m

Abb. 3.9: Situation Quellschacht Tuggstein (Gonzhus Nr. 8); Detailplan



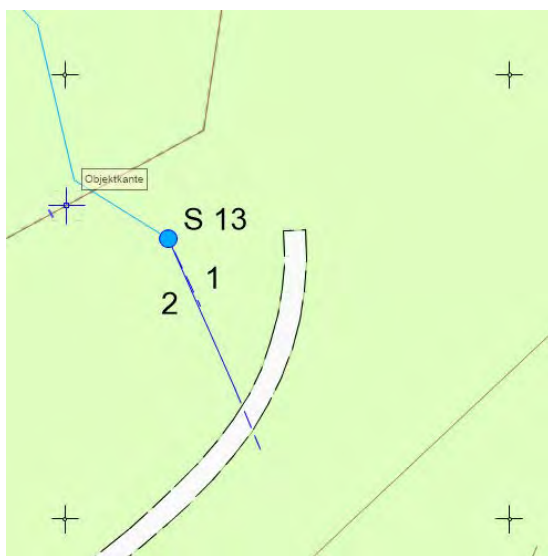
Abb. 3.10 und 3.11: Quellschacht Tuggstein (Gonzhus Nr. 8) (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird in die Brunnenstube Tuggstein (Gonzhus Nr. 6) abgeleitet. Hier wird das Quellwasser wie folgt aufgeteilt: $\frac{2}{5}$ für die Gruppenwasserversorgung BHW und $\frac{3}{5}$ für die DK Engelburg.

Das Wasser der Gruppenwasserversorgung BHW wird in den Kontrollschacht Gonzhus Nr.4 abgeleitet. Das Wasser der DK Engelburg wird in den Durchlaufschacht 5 und von dort gemeinsam mit dem Wasser von der Waldquelle 1 ins Reservoir Weid abgeleitet.

Quellschacht Gonzhus Nr. 13

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem verschliessbaren (Vierkant Schrauben) Eiseendeckel und einem syphonierten Strümpfel versehen. In den Quellschacht münden zwei Quellleitungen. Der Einlauf 1 besteht aus einem 8.3 m langen Zementrohr (\varnothing 12 cm; ab 4.5 m Sickerrohre), der Einlauf 2 aus einem 26.4 m langen Eisenrohr (\varnothing 2"; ab 19 m Sickerrohre vermutlich \varnothing 10 cm). Die Quellen wurden 1909 gefasst.



Ableitung zum Sammelschacht Gonzhus Nr. 1

Quellschacht Gonzhus Nr. 13

E1: Vollrohr ZR 120; L = 4.5 m
Sickerleitung ZR 120; L = 3.8 m

E2: Eisenrohr 2"; L = 26.4 m
ab 19.0 m Sickerleitung

Abb. 3.12: Situation Quellschacht Gonzhus Nr. 13; Detailplan

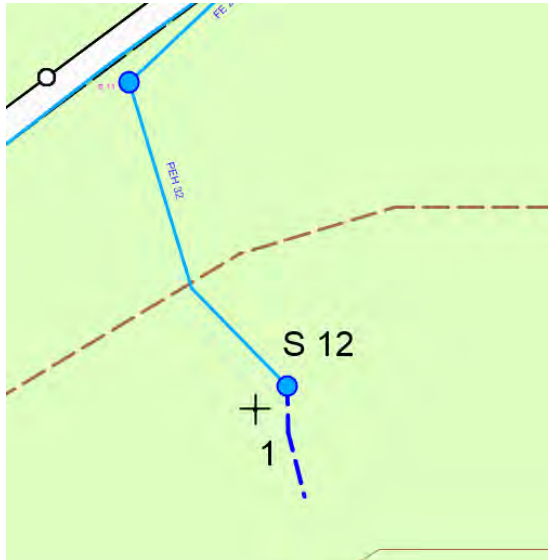


Abb. 3.13 und 3.14: Quellschacht Gonzhus Nr. 13 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das gefasste Wasser würde gemeinsam mit dem Quellwasser vom Kontrollschacht Gonzhus Nr. 11 in den Sammelschacht Gonzhus Nr. 1 abgeleitet. Seit Juni 2014 wird das Quellwasser aber in den Verwurf geleitet, da die Quellableitung defekt ist.

Quellschacht Gonzhus Nr. 12

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem abschliessbaren feuerverzinkten Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) versehen. In den Quellschacht mündet eine 10 m lange Leitung, welche bis 1 m aus Zementrohr (\varnothing 10 cm) und anschliessend aus Tonrohren besteht. Die Quelle wurde 1921 gefasst.



Kontrollschacht Gonzhus Nr. 11

Quellschacht Gonzhus Nr. 12

Vollrohr ZR 100; L = 1.0 m
Tonrohre; L = 9.0 m

Abb. 3.15: Situation Quellschacht Gonzhus Nr. 12; Detailplan

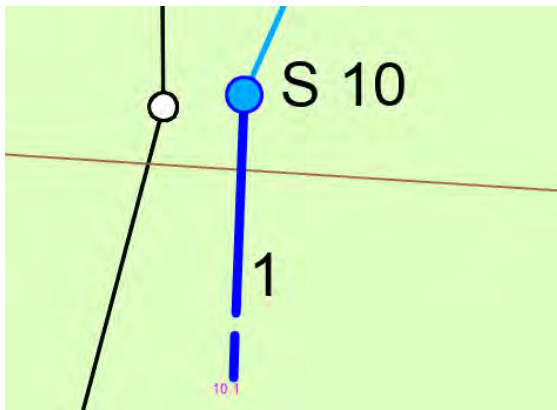


Abb. 3.16 und 3.17: Quellschacht Gonzhus Nr. 12 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird in den Kontrollschacht Gonzhus Nr. 11 abgeleitet und von dort in den Samschacht Gonzhus Nr. 1. Die Schüttung kann im Quellschacht Gonzhus Nr. 12 nicht gemessen werden.

Quellschacht Gonzhus Nr. 10

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem abschliessbaren feuerverzinkten Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) und einem syphonierten Strümpfel versehen. In den Quellschacht mündet eine 15.5 m lange Leitung aus Zementrohren (\varnothing 12 cm; ab 12.5 m Sickerrohr). Die Quelle wurde 1921 gefasst.



Quellschacht Gonzhus Nr. 10

Vollrohr ZR 120; L = 12.5 m

Sickerrohre ZR 120; L = 3.0 m

Abb. 3.18: Situation Quellschacht Gonzhus Nr. 10; Detailplan

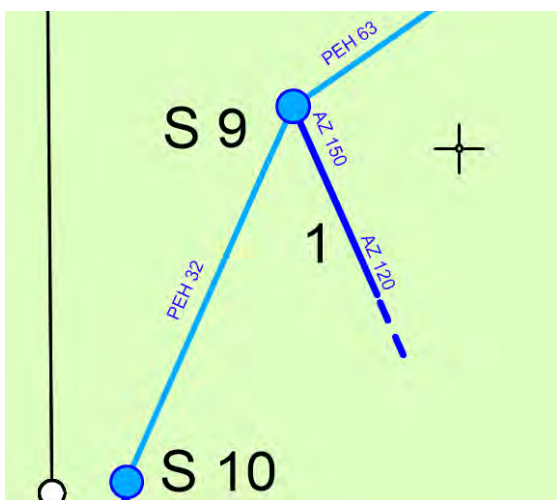


Abb. 3.19 und 3.20: Quellschacht Gonzhus Nr. 10 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird in den Quellschacht Gonzhus Nr. 9 abgeleitet.

Quellschacht Gonzhus Nr. 9

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem abschliessbaren, feuerverzinkten Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) und einem syphonierten Strümpfel versehen. In den Quellschacht mündet eine 17.2 m lange Leitung aus Zementrohren (bis 1 m Ø 15 cm, anschliessend Ø 12 cm; ab 13.7 m Sickerrohr) sowie die Zuleitung vom Quellschacht Gonzhus Nr. 10 (Einlauf 2). Die Quelle wurde 1921 gefasst.



Quellschacht Gonzhus Nr. 9

E1: Vollrohr ZR 150; L = 1.0 m

Vollrohr ZR 120; L = 12.7 m

Sickerrohre ZR 120; L = 3.5m

Quellschacht Gonzhus Nr. 10

Abb. 3.21: Situation Quellschacht Gonzhus Nr. 9; Detailplan

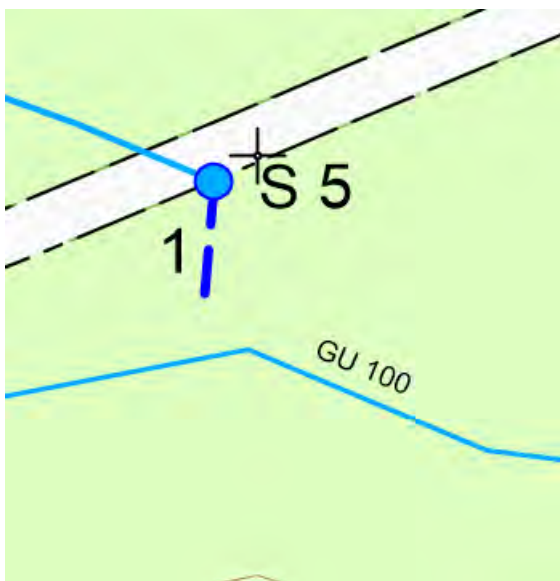


Abb. 3.22 und 3.23: Quellschacht Gonzhus Nr. 9 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird in den Sammelschacht Gonzhus Nr. 1 abgeleitet.

Quellschacht Gonzhus Nr. 5

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem verschliessbaren (Vierkant Schrauben) Eiseendeckel und einem syphonierten Strümpfel versehen. In den Quellschacht mündet eine 4 m lange Leitung aus Zementrohren (Ø 10 cm; ab 2 m Sickerrohr). Die Quelle wurde 1905 gefasst.



Quellschacht Gonzhus Nr. 5
 Vollrohr ZR 100; L = 2.0 m
 Sickerrohre ZR 100; L = 2.0m

Quellableitung DK Engelburg

Abb. 3.24: Situation Quellschacht Gonzhus Nr. 5; Detailplan

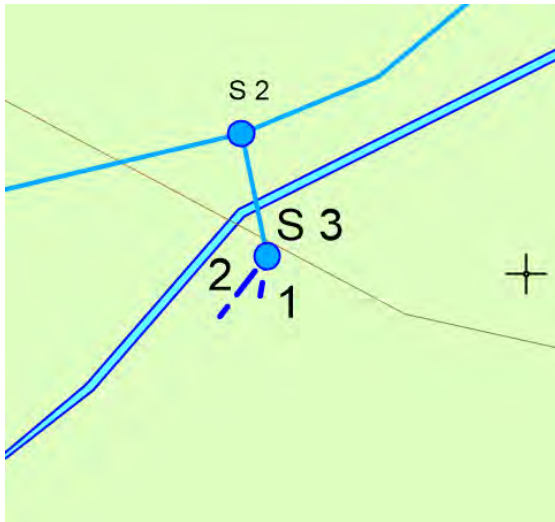


Abb. 3.25 und 3.26: Quellschacht Gonzhus Nr. 5 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird via die Kontrollschächte Gonzhus Nr. 4 und 2 in den Sammelschacht Gonzhus Nr. 1 abgeleitet.

Quellschacht Gonzhus Nr. 3

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem abschliessbaren feuerverzinkten Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) und einem syphonierten Strümpfel versehen. In den Quellschacht münden zwei Quellleitungen. Der Einlauf 1 besteht aus einem 3.5 m langen Tonrohr (\varnothing 12 cm), der Einlauf 2 besteht aus einem 6.3 m langen Zementrohr (\varnothing 10 cm; ab 4 m Sickerrohr). Die Quellen wurden 1897 gefasst.



Kontrollschacht Gonzhus Nr. 2

Quellschacht Gonzhus Nr. 3

E1: Tonrohr 120; L = 3.5 m

E2: Vollrohr ZR 100; L = 4.0 m
Sickerrohre ZR 100; L = 2.3m

Abb. 3.27: Situation Quellschacht Gonzhus Nr. 3; Detailplan



Abb. 3.28 und 3.29: Quellschacht Gonzhus Nr. 3 (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird via Kontrollschacht Gonzhus Nr. 2 in den Sammelschacht Gonzhus Nr. 1 abgeleitet. Die Schüttung kann im Quellschacht Gonzhus Nr. 3 nicht gemessen werden.

Quellschacht Hugobrunnen Nr. 1b

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem abschliessbaren, feuerverzinkten Sicherheitsdeckel (Pilzdeckel) versehen. Im Quellschacht wird aufstossendes Quellwasser in rund 3.5 m Tiefe gefasst. Die Quelle wurde 1984 gefasst.



Abb. 3.30 und 3.31: Quellschacht Hugobrunnen 1b (Fotos L&H 9.9.2016)

Das Wasser wird in den Kontrollschacht Hugobrunnen Nr. 1a, wo die Schüttung gemessen werden kann, abgeleitet. Vom Schacht Nr. 1a wird das Wasser ins Reservoir Gonzhus abgeleitet.

Quellschacht Waldquelle

Der Quellschacht liegt im Wald und ist mit einem Eisendeckel versehen. Das Wasser tritt zur Zeit unter dem Quellschacht aus und die Quelle ist ungenutzt.



Abb. 3.32 und 3.33: Quellschacht Waldquelle (Fotos L&H 9.9.2016)

Das genutzte Quellwasser der Gruppenwasserversorgung BHW wird ins Reservoir Gonzhus abgeleitet, wo das Wasser mittels Chlorierung aufbereitet wird. Das Quellwasser der DK Engelburg wird ins Reservoir Weid abgeleitet. Im Reservoir Weid ist eine automatische Trübungsmessung vorhanden und das Wasser wird mittels Javel-Entkeimungsanlage aufbereitet.

Die Fassungsanlagen Locherhof und Tannenbergstrasse erfüllen die heutigen Anforderungen an Lebensmittelanlagen bzw. die SVGW²-Richtlinien, welche gemäss Lebensmittelverordnung als rechtsverbindlich gelten. Die übrigen Fassungsanlagen erfüllen diese Anforderungen nur teilweise. Die Sanierung dieser Fassungsanlagen gemäss SVGW-Richtlinien ist in Planung.

² SVGW = Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches

3.2 Trinkwasserbedarf / Quellschüttungen

Wasserbedarf

Die WK Bernhardzell versorgt im Dorf Bernhardzell rund 870 Personen mit Trink- und Brauchwasser. Der jährliche Wasserverbrauch beträgt im Schnitt rund 85'000 m³. Mit den Quellen im Gebiet Tannenberg deckt die WK Bernhardzell rund 40% des gesamten Trinkwasser- und Brauchwasserbedarfs ab. Die restlichen 60% werden von den Quellen Hätzenwil (15%) und von der Gruppenwasserversorgung BHW bezogen. Die Daten der gesamten Wasserbeschaffung der WK Bernhardzell sind im Anhang Nr. 3 zusammengestellt.

Die DK Engelburg versorgt im Dorf Engelburg rund 2'900 Personen mit Trink- und Brauchwasser. Die jährliche Wasserbeschaffung beträgt im Schnitt rund 230'000 m³. Mit den Quellen im Gebiet Tannenberg - Locherhof deckt die DK Engelburg rund 20% des gesamten Trinkwasser- und Brauchwasserbedarfs. Die restlichen 80% werden von der RWSG bezogen. Die Daten der gesamten Wasserbeschaffung der DK Engelburg sind im Anhang Nr. 4 zusammengestellt.

Schüttungsmessungen

DK Engelburg:

Für die Quellen Tannenbergstrasse und Locherhof liegen vom Zeitraum zwischen August 2011 bis Dezember 2016 monatliche Schüttungsmessungen vor. Diese sind im Anhang Nr. 5 ersichtlich. Die Quellen weisen gemeinsam eine minimale Schüttung von 35 l/min, eine mittlere Schüttung von 73 l/min und eine maximale Schüttung von 130 l/min auf.

Von der Waldquelle 1 und der Tuggsteinquelle liegen keine Einzelmessungen vor. Bei der Begehung am 9. September 2016 wurde bei der Waldquelle 1 eine Schüttung von 0.85 l/min gemessen, bei der Tuggsteinquelle 29 l/min. Der nutzbare Zulauf der Waldquelle 1 und der Tuggsteinquelle sowie der Quelfassungen Locherhof / Tannenbergstrasse wird im Reservoir Weid mit einer Wasseruhr gemessen (vgl. Grafik Anhang Nr. 6).

	Tuggstein	Locherhof
	m ³ /Woche	m ³ /Woche
Minimum	139 (25.9.15 / 9.10.15)	223 (13.9.13)
Maximum	641 (28.6.13)	1'375 (28.12.12)
Mittel	299	652

Tabelle 3.3: Quellertrag gemäss Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Weid 2010 - 2016

Gruppenwasserversorgung BHW:

Von den Quelfassungen Gonzhus sind vier Einzel-Schüttungsmessungen vorhanden (vgl. Anhang Nr. 5). Von der Waldquelle liegen aus den Jahren 2015 – 2016 mehrere Schüttungsmessungen vor. Die mittlere Schüttung der Waldquelle beträgt 16 l/min bzw. ca. 8'400 m³/Jahr (vgl. Anhang Nr. 5). Der nutzbare Zulauf der Quelfassungen wird im Reservoir Gonzhus mit einer Wasseruhr gemessen (vgl. Grafik Anhang Nr. 7).

	Zulauf Reservoir Gonzhus
	m ³ /Monat
Minimum	1'261 (Oktober 2015)
Maximum	5'884 (April 2013)
Mittel	3'104

Tabelle 3.4: Quellertrag gemäss Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Gonzhaus 2011 - 2016

Berechnung Quelleinzugsgebiet

Das Quellgebiet liegt etwa in der Mitte der Messstationen Bischofszell (470 m ü.M., Mittel 1'040 mm Niederschlag pro Jahr), Flawil (570 m ü.M., 1'355 mm), Herisau (700 m ü.M., 1'555 mm) und St.Gallen (776 m ü.M., 1'485 mm). Das langjährige Mittel im Quellgebiet dürfte rund 1'350 mm Niederschlag pro Jahr betragen. Die Quellen Tannenberg - Locherhof und das Einzugsgebiet liegen auf rund 760 - 900 m ü.M. Rund $\frac{1}{3}$ des Niederschlags versickert in den Boden bzw. in den Grundwasserleiter. Daraus lässt sich eine Grundwasserneubildung von 8 - 9 l/min pro ha berechnen, das Einzugsgebiet der Quellen Tannenberg - Locherhof beträgt somit rund 22 ha. Mit den Schutzzonen werden rund 38 ha abgedeckt.

4. WASSERQUALITÄT

4.1 Allgemeines

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

Im schweizerischen Lebensmittelbuch, in der Hygieneverordnung und in der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln werden für die einzelnen Untersuchungsparameter Erfahrungs- und Toleranzwerte für Trinkwasser angegeben. Die Erfahrungswerte bezeichnen Konzentrationen, die in der Regel auf wenig oder nicht anthropogen beeinflusstes Grund- und Quellwasser hindeuten. Toleranzwerte sind Höchstkonzentrationen von Stoffen, bei deren Überschreitung das Trinkwasser von der Kontrollbehörde beanstandet wird.

4.2 Zusammenfassung der Trinkwasseranalysen

4.2.1 WK Bernhardzell

Für die Beurteilung der Wasserqualität standen uns von der WK Bernhardzell vom Mischwasser des Reservoirs Gonzhus nach der Aufbereitung 37 bakteriologische und 12 chemische Wasserproben zur Verfügung. Zudem stand uns vom Mischwasser vor der Aufbereitung eine chemisch-bakteriologische Wasserprobe zur Verfügung. Die Wasseranalyse vom Rohwasser sowie die chemischen Wasseranalysen vom aufbereiteten Wasser sind im Anhang Nr. 8 zusammengestellt.

Das Mischwasser weist mit einer durchschnittlichen Gesamthärte von rund 32°fH ein als ziemlich hart bis hart zu taxierendes Wasser auf. Die Temperatur schwankt zwischen 6 und 14°C. Die Trübung schwankt normalerweise zwischen 0.1 – 0.5 TE/F, bei zwei Proben wurde der Erfahrungswert gemäss Schweizerischem Lebensmittelbuch (SLMB) von 0.5 TE/F überschritten.

Die nachfolgende Tabelle gibt die wichtigsten Angaben bezüglich Nitrat-, Chlorid-, Sulfat-, Calcium- und Magnesiumgehalt.

Parameter		Mittelwert	Minimum	Maximum
Nitrat	mg/l	9	7	13
Chlorid	mg/l	3.5	1	15
Sulfat	mg/l	13	8	31
Calcium	mg/l	110	67	125
Magnesium	mg/l	10	8	18

Tabelle 4.1: Zusammenfassung Wasseranalysen Reservoir Gonzhus

Das Quellwasser im Reservoir Gonzhus ist – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität.

Es liegt nur eine bakteriologische Rohwasserprobe vom Dezember 2016 vor, welche nicht zu beanstanden war. Das Netzwasser weist mit Ausnahme einer Wasserprobe keine Beanstandungen auf.

4.2.2 DK Engelburg

Für die Beurteilung der Wasserqualität standen uns von der DK Engelburg folgende Wasserproben zur Verfügung (vgl. Anhang Nr. 8):

Quelle Locherhof:	45 bakteriologisch	5 chemisch
Quelle Tannenbergstr.	4 bakteriologisch	0 chemisch
Waldquelle 1	2 bakteriologisch	0 chemisch
Tuggstein-Quelle	43 bakteriologisch	5 chemisch

Quelle Locherhof:

Mit einer durchschnittlichen Gesamthärte von rund 36°fH ist das Quellwasser als hart zu taxieren. Die Temperatur schwankt je nach Jahreszeit zwischen 8 und 16° C. Die Nitrat- und Sulfatkonzentrationen liegen deutlich unter den einzuhaltenden Grenzwerten, die Chloridkonzentration liegt im Bereich des Grenzwertes von 20 mg/l, was auf die Strassensalzung zurückzuführen sein dürfte. In bakteriologischer Hinsicht mussten von den 45 Wasserproben zehn Proben beanstandet werden. Es konnten die Fäkalbakterien Escherichia coli und Enterokokken nachgewiesen werden, welche aus den Exkrementen von Warmblütern (Vieh) stammen. Gemäss SLMB dürfen im Trinkwasser weder Escherichia coli noch Enterokokken nachweisbar sein.

Quelle Tannenbergstrasse:

Von den vier Wasserproben musste eine Probe wegen des Nachweises einer Enterokokke beanstandet werden.

Waldquelle 1:

Eine der beiden Wasserproben musste beanstandet werden.

Tuggstein-Quelle:

Mit einer durchschnittlichen Gesamthärte von rund 31°fH ist das Quellwasser als ziemlich hart zu taxieren. Die Nitrat-, Chlorid- und Sulfatkonzentrationen liegen deutlich unter den einzuhaltenden Grenzwerten. In bakteriologischer Hinsicht mussten von den 43 Wasserproben acht Proben beanstandet werden.

4.3 Empfehlung für weiteres Vorgehen

Zur Sicherstellung einer einwandfreien bakteriologischen Trinkwasserqualität empfehlen wir, das Quellwasser weiterhin aufzubereiten. Das Rohwasser ist gemäss Schutzzonenreglement regelmässig untersuchen zu lassen. Um die Wirksamkeit der Schutzzonenvorschriften erkennen zu können, ist vorrangig die bakteriologische Qualität des Quellwassers vor der Aufbereitung regelmässig (vierteljährlich) zu untersuchen, die chemische Qualität (Rohwasser vor der Aufbereitung) sollte mindestens einmal jährlich kontrolliert werden.

5. MARKIERVERSUCHE

5.1 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 Quellfassung 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.

Die Dimensionierung der Schutzzone S2 erfolgt gemäss Wegleitung Grundwasserschutz in der Regel aufgrund der dominierenden Verweilzeit, welche beim Erreichen des Konzentrationsmaximums (Peak) erreicht wird. 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).

5.2 Markierversuche 1996

1996 wurde aufgrund einer Einsprache im Gebiet Locherhof ein Markierversuch durchgeführt, um die hydraulische Verbindung zwischen dem Gebäude Assek. Nr. 658 und der Quelle Locherhof abzuklären (Impfstellen vgl. Anhang Nr. 9).

Die Ergebnisse werden aus dem Schutzzonenbericht von 1996 übernommen:

"6.2.1 Versuchsanordnung

Aufgrund der Einsprache Seliner wurde nach Absprache mit den Vertretern der DK Engelburg am 28. August 1996 unter der Leitung des unterzeichnenden Geologen der Markierversuche durchgeführt. 9 m östlich vom Gebäude Assek. Nr. 468 impften wir den Farbstoff Fluorescein in einen 1.30 m tiefen Sondierschlitz (toniger Silt mit Sand) ein und spülten mit ca. 0.4 m³ Wasser nach. Das Wasser versickerte nur sehr langsam in den schlecht durchlässigen Schichten.

Zur Abklärung einer allfälligen Bachinfiltration färbten wir den östlich der Quelfassung vorbeifliessenden Bach rund 220 m oberhalb der Quelle an.

Die Distanzen zu der Quelfassung Locherhof, die eingesetzten Farben und die Farbstoffmengen sind in der Tabelle 6.1 zusammengefasst:

Impfstelle	A (Sondierschlitz)	B (Bach)
Distanz zur Quelle Locherhof	60 m	220 m
Farbstoff	Fluorescein	Naphtionat
Farbstoff-Menge	50 g	500 g

Tabelle 6.1 Technische Daten zum Markierungsversuch

Zur Bestimmung der Strömungsverhältnisse des Grundwassers entnahm ein Vertreter der DK Engelburg vom 28. August bis zum 24. September in der Quelfassung Locherhof insgesamt 31 Wasserproben, die wir in unserem Labor auf Farbstoffrückstände untersucht haben.

6.2.2 Auswertung und Interpretation der Wasserproben

In der Quelfassung Locherhof konnte keine der beiden eingesetzten Farben nachgewiesen werden.

Unter Berücksichtigung der geringen Distanz Impfstelle – Quelfassung und der langen Versuchsdauer (27 Tage) ist es unwahrscheinlich, dass einer der Farbstoffe nach Abschluss des Versuches noch in der Fassung aufgetreten ist. Ferner ist praktisch auszuschliessen, dass die Konzentrationen für die Analysen zu gering waren, da die Nachweisgrenze der Farbstoffe bei 1 – 10 Mikrogramm je Kubikmeter Wasser liegen (1 µg/m³ = 1 Milliardstel Gramm/l).

Das Nicht-Erscheinen der Farbstoffe kann bei der Impfstelle A (Sondierschlitz) damit erklärt werden, dass keine hydraulische Verbindung zwischen den Gebäuden im Locherhof und der Quelfassung besteht, weshalb die Zone S2 redimensioniert werden kann.

Bei der Bachimpfung muss festgehalten werden, dass der Bach eine relativ geringe Wasserführung aufwies. Bei extremen Witterungsbedingungen, z.B. bei intensiven Niederschlägen bzw. bei Hochwasser, kann nicht ausgeschlossen werden, dass Bachinfiltrat in die Quelle Locherhof gelangt. Die im Quellwasser gemessene hohe Gesamthärte unterstreicht die Ergebnisse des Markierversuches, wonach die Quelle primär durch echtes Grundwasser gespeist wird. Bei normalen Witterungsverhältnissen stellt der Bach somit keine unmittelbare Gefahr für das Quellwasser dar."

5.3 Markierversuche 2016

In der rechtskräftigen Zone S2 ist auf der Parzelle Nr. 1146 südlich der Oberwaldstrasse (Koordinaten: ca. 2'742'300 / 1'257'580) ein Bauvorhaben geplant. Um die Dimensionierung der Zone S2 im Bereich des Bauvorhabens zu überprüfen, wurden im Januar 2016 zwei Markierversuche durchgeführt (Impfstellen vgl. Anhang Nr. 10). Die Ergebnisse werden aus dem Bericht "Markierversuche Quelle Locherhof 2016" vom 18. Februar 2016 übernommen.

"Versuchsplanung"

Zur Überprüfung der Dimensionierung der Grundwasserschutzzone S2 im Bereich des Bauvorhabens wurden am 25. Januar 2016 durch Roland Brunner (Geologiebüro Lienert & Haering AG) zwei Markierversuche durchgeführt. Nach der Entnahme der Nullprobe in der Quelle Locherhof um 7:30 Uhr wurden an zwei Stellen am Rand der Zone S2 im Bereich des Bauvorhabens Baggerschlitze ausgehoben. In den Baggerschlitz A wurde um 9.20 Uhr 50 g Eosin eingepflegt, in den Baggerschlitz B um 10.00 Uhr 50 g Sulforhodamin B (...). Die eingepflegten Farbstoffe wurden mit 1.8 m³ (A) bzw. 2.7 m³ (B) Wasser nachgespült. Die Distanz der beiden Impfstellen zum Sickerstrang der Quelle Locherhof betrug rund 30 m.

Der 2.3 m tiefe Baggerschlitz A wies eine Fläche von ca. 2.2 auf 0.7 m auf. Dabei wurde folgendes Grabenprofil aufgenommen:

0.00 – 0.20 m	Humus
0.20 – 0.70 m	toniger Silt mit Sand (Boden)
0.70 – 2.30 m	siltiger Sand mit vereinzelt Kies

Das Wasser versickerte nur sehr schlecht, am 1. Februar 2016 war aufgrund der Niederschläge im Baggerschlitz mehr Wasser vorhanden als während dem Markierversuch. Nach einer Woche wurde das angefärbte Wasser aus dem Sondierschlitz abgepumpt und auf die Wiese ausgetragen.

Der 2.7 m tiefe Baggerschlitz B hatte eine Fläche von ca. 2.2 auf 0.7/1.0 m.

0.00 – 0.20 m	Humus
0.20 – 0.80 m	siltiger Sand mit Kies (Boden)
0.80 – 2.70 m	sandiger Kies mit Steinen

Das Wasser versickerte nur sehr langsam. Der Baggerschlitz war erst zwei Tage nach der Färbung, am 27. Januar 2016, leer.

Nach der Einfärbung entnahm Bruno Eicher (Wasserchef DK Engelburg) vom 25. Januar 2016 bis am 8. Februar 2016 in der Quelle Locherhof 19 Wasserproben in folgenden Zeitintervallen:

1. Woche	25. – 31. Januar 2016	
Montag	2 Proben	07:30 (Nullprobe), 19:00
Dienstag - Freitag	Je 2 Proben	07:00, 19:00
Samstag + Sonntag	Je 1 Probe	07:00
2. Woche	1. - 7. Februar 2016	
Montag – Samstag	Je 1 Probe	07:00
Sonntag	Keine Probe	
3. Woche	8. Februar 2016	
Montag	1 Probe	07:00

Tabelle 1: Programm der Probenahmen

Die Auswertung der Wasserproben erfolgte durch das Speziallabor Nano Trace Technologies, Jens BE. Die Quellschüttung schwankte während des Versuches zwischen 40 und 62 l/min.

Auswertung und Schlussfolgerungen

Beide eingesetzten Farbstoffe konnten in der Quelle Locherhof während der gesamten Beprobungszeit nicht nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der geringen Distanz zwischen Impfstelle und Quelfassung und der Versuchsdauer ist es unwahrscheinlich, dass einer der Farbstoffe nach Abschluss des Versuches noch in der Fassung aufgetreten ist.

Das Nicht-Erscheinen der Farbstoffe kann damit erklärt werden, dass keine hydraulische Verbindung zwischen dem Bereich des Bauvorhabens und der Quelfassung besteht. Der fehlende Nachweis bestätigt die generelle Fließrichtung von Nord nach Süd.

Anpassung der Grundwasserschutzzonen

Aufgrund der fehlenden hydraulischen Verbindung zwischen den Impfstellen und der Quelfassung sowie unter Berücksichtigung der allgemeinen Fließrichtung des Grundwassers von Nord nach Süd kann die Zone S2 in diesem Bereich redimensioniert werden. Die praktische Umgrenzung kommt an den südlichen Strassenrand der Oberwaldstrasse zu liegen. Ein Vorschlag für die angepassten Schutzzonen ist im Plan im Anhang Nr. 1 dargestellt.

Rechtskräftige Grundwasserschutzzonen können nicht partiell geändert werden. Unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse aus den Markierversuchen 2016 erachten wir es deshalb als sinnvoll, die rechtskräftigen Grundwasserschutzzonen um die Quelle Locherhof zu überarbeiten."

6. DIE GRUNDWASSERSCHUTZZONEN

6.1 Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen

6.1.1 Allgemeine Bemerkungen

Zusammenfassende Informationen zu den Themen 'Ziel und Zweck der Schutzzonen', 'Dimensionierungsgrundsätze', 'Einschränkungen in den Schutzzonen' und 'Anforderungen an den Schutzzonenplan' finden sich im Anhang Nr. 11 unter 'Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen'.

6.1.2 Veränderungen bisherige Schutzzonen - neue Schutzzonen

Die neuen Schutzzonen stützen sich auf die bisherigen, rechtskräftig ausgeschiedenen Schutzzonen. Die Überprüfung der Schutzzonen unter Berücksichtigung der aktuellen Bundesvorschriften, der Markierversuche, der aktuellen Nutzung der Quellen (Verzicht auf die Quellen Gonzhus Nr. 7 und die Waldquelle 2) sowie der Ortung und Einmessung der Quellen erforderten eine Anpassung der Zonen S1, S2 und S3:

- Aufgrund der geringen Wassermenge und der schlechten Qualität wird die Waldquelle 2 nicht mehr genutzt, weshalb um die Waldquelle 2 keine Schutzzonen mehr ausgeschieden werden.
- Die Zonen S1 wurden aufgrund der Neueinmessung der Quellen örtlich angepasst. Damit kam es auch zu örtlichen Anpassungen bei den Zonen S2 und S3.
- Aufgrund des Markierversuches wurden bei der Quelle Locherhof südlich der Oberwaldstrasse die Zonen S2 und S3 verkleinert.
- Im Westen wurden die Schutzzonen um die Waldquelle der BHW und der Quelle Gonzhus 13 neu getrennt ausgeschieden. Die Aufteilung und Anpassung der hydrogeologischen Umgrenzung führte zu einer Verkleinerung der praktischen Umgrenzung.

- Bei allen Quellen - mit Ausnahme der Locherhofquelle und der Hugobrunnenquelle - ist eine Umhüllung der Zone S1 mit der Zone S2 aufgrund des Hanggefälles, der Lage im Wald und des Zuflussbereiches nicht notwendig.

Die Veränderungen zwischen den bisherigen Schutzzonen und den neuen Schutzzonen sind im Plan im Anhang Nr. 12 ersichtlich.

6.1.3 Zone S1

Die Zone S1 soll verhindern, dass Trinkwasserfassungen sowie deren unmittelbare Umgebung beschädigt oder verschmutzt werden. Es sollten keinerlei Fremdstoffe (z.B. tierische Dünger) direkt in die Fassung gelangen, ohne dass Eliminations- oder Reinigungsvorgänge wirksam werden können.

Die Zonen S1 wurden gemäss Wegleitung Grundwasserschutz mit einem Abstand von 10 m ab der georteten und eingemessenen Fassungsleitung (vgl. Kapitel 3.1) dimensioniert. Innerhalb dieser Fläche sind nur Nutzungen zulässig, die der Wasserversorgung dienen. Der unverletzten Humusdecke und dem Wald kommen eine wichtige Schutz- und Reinigungsfunktion zu. Die Zonen S1 sind mit geeigneten Massnahmen zu markieren.

6.1.4 Zone S2

Massgebend für die Dimensionierung der Zone S2 ist die mittlere Verweildauer in der Zone S2. Die GSchV (Anhang 4 Ziffer 123) verlangt, dass *'die Fließdauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung ... mindestens zehn Tage beträgt'*. Zudem muss der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 in der Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen.

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse, der Resultate der Markierversuche und der Topographie wurde der Abstand von der Zone S1 zur Zone S2 in Zuströmrichtung mit den gesetzlich minimal geforderten 100 m festgelegt.

6.1.5 Zone S3

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

In Zuströmrichtung wurde der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 in der Regel gleich gross dimensioniert wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2. Lokal konnte die Zone S3 aufgrund der topographischen Verhältnisse leicht redimensioniert werden. Aufgrund der flach liegenden Felsschichten mit Streichen von SW nach NE erstreckt sich die Zone S3 für die Quellen Gonzhus Nr. 8 und 13 über die Krete in den Südhang. Die Zone S3 bei der Quelle Locherhof an der Oberwaldstrasse wird an die Nordfassade des geplanten Neubaus gelegt werden.

6.2 Gefahrenherde

6.2.1 Umsetzung Schutzzonenreglement

Die Umsetzung der "Übergangsbestimmungen" des Schutzzonenreglements 1996 (Art. 21 – 26) wird im Beiblatt zum Schutzzonenreglement aufgelistet. Die aktuellen Gefahrenherde werden nachfolgend erläutert.

6.2.2 Aktuelle Gefahrenherde

Schmutzwasserleitungen

Das Abwasser vom nicht ständig bewohnten Gebäude Assek. Nr. 1312 (Grundstück Nr. 1132) wird in den Güllebehälter beim Gebäude Assek. Nr. 662 eingeleitet. Die über 30 Jahre alte Leitung verläuft innerhalb der Zone S3.

Massnahmen:

Die Schmutzwasserleitungen in der Zone S3 müssen gemäss Schutzzonenreglement innert Jahresfrist und nachher alle fünf 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 Oberwaldstrasse verfügt weder über ein Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" noch über Randbordüren.

Die Forststrassen sind mit einem Fahrverbot für Motorwagen, Motorräder und Motorfahräder mit Zusatz "Forstwirtschaftlicher Verkehr und mit Bewilligung gestattet" bzw. "Land- und forstwirtschaftlicher Verkehr und mit Bewilligung gestattet" versehen.



Abb. 6.1: Forststrasse mit Fahrverbot

Der Waldweg, welcher die Zone S1 der Quelle Gonzhus Nr. 13 quert, ist mit einem am Boden liegenden Baumstamm gesperrt.

Die Obere Tuggsteinstrasse, welche die Zone S1 der Quelle Gonzhus Nr. 5 quert, ist nicht gesperrt.



Abb. 6.2: 'Strassensperre' Quelle Gonzhus Nr. 13

Massnahmen:

Die Oberwaldstrasse ist innert fünf Jahren den Vorschriften von Art. 11 und 12 des Schutzzone-nreglements anzupassen. Zudem ist das Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" aufzustellen.

Die Forststrasse, welche die Zone S1 der Quelle Gonzhus Nr. 5 quert, muss verlegt oder mit geeigneten Massnahmen gesperrt werden.

6.3 Nutzungseinschränkungen

In der Zone S2 dürfen keine flüssigen Hofdünger (Gülle) oder Klärschlamm³ und Holzschutzmittel⁴ ausgebracht bzw. verwendet werden. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln muss nach den Vorgaben des Bundes erfolgen⁵.

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

Ackerbau ist in der Zone S2 nicht zulässig.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die DK Engelburg und die Gruppenwasserversorgung BHW nutzen im Quellgebiet Tannenberg - Locherhof das gefasste Wasser aus 14 Quellen in 12 Quellschächten bzw. Brunnenstuben zur Sicherstellung des Trink- und Brauchwasserbedarfs. Zum Schutz des Grundwassers müssen Wasserversorgungen Schutzzonen um Grundwasserfassungen ausscheiden. Die Schutzzonen haben die Aufgabe, das Grund- und Quellwasser im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen vor Verunreinigungen zu schützen. Die Schutzzonen für das Quellgebiet Tannenberg – Locherhof wurden bereits in den 90er-Jahren ausgeschieden und sind seit 1997 rechtsgültig. Die beiden Versorgungen beauftragten unser Büro die vorhandenen Schutzzone-nunterlagen unter Berücksichtigung der Gewässerschutzverordnung, der Wegleitung Grundwasserschutz und der mittlerweile neu gewonnenen Erkenntnisse zu überarbeiten.

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

⁴ ChemRRV vom 18. Mai 2005; Anhang 2.4

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

In chemischer Hinsicht ist das Quellwasser – soweit untersucht – von einwandfreier Qualität. In bakteriologischer Hinsicht mussten rund 20 – 25% der untersuchten Rohwasserproben wegen ungenügender bakteriologischer Qualität beanstandet werden. Vom Quellwasser der Gruppenwasserversorgung BHW liegt nur eine chemisch-bakteriologische Wasserprobe vom Rohwasser vor. Ansonsten sind nur Wasserproben vom Mischwasser im Reservoir Gonzhus nach der Aufbereitung vorhanden.

Die Überprüfung der Schutzzonen unter Berücksichtigung der aktuellen Bundesvorschriften, dem Verzicht auf die Nutzung der Quellen Gonzhus Nr. 7 und der Waldquelle Nr. 2, der genauen Einmasse der Fassungsanlagen, des aktuellen Grundbuchplans sowie den Erkenntnissen aus den 2016 durchgeführten Markierversuche erforderten eine Anpassung der Zonen S1, S2 und S3.

Die Übergangsbestimmungen des Schutzzonenreglements 1993/96 wurden bisher nur teilweise umgesetzt (vgl. Tabelle im Schutzzonenreglement). Die Fristen für die noch ausstehenden Sanierungen und Anpassungen sind gemäss neuem Schutzzonenreglement einzuhalten.

St.Gallen, 12. Juli 2017

GEOLOGIEBÜRO
LIENERT & HAERING AG

Christoph Haering
Dipl. Geologe ETH/SIA

ANHANG

- Nr. 1: Verwendete Unterlagen
- Nr. 2: Ausführungsplan Quellschacht Locherhof
- Nr. 3: Wasserbeschaffung der Wasserkorporation Bernhardzell
- Nr. 4: Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Engelburg
- Nr. 5: Schüttungsmessungen Quelfassungen
- Nr. 6: Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Weid; Grafik
- Nr. 7: Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Gonzhus; Grafik
- Nr. 8: Trinkwasser-Untersuchungen, inkl. Grenz- und Toleranzwerte sowie Erläuterungen
- Nr. 9: Markierversuche 1996 im Einzugsgebiet der Quelfassung Locherhof
- Nr. 10: Markierversuche 2016 im Einzugsgebiet der Quelfassung Locherhof
- Nr. 11: Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen
- Nr. 12: Vergleich bisherige Schutzzonen - neue Schutzzonen

Verwendete Unterlagen

ALTHERR AG

- 1993: Wasserversorgung Engelburg SG: Ortung und TV-Kontrolle von Quelfassungen am 21.1.93; Bericht zum abgelieferten Videoband

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

- 2004: Wegleitung Grundwasserschutz

BUNDESAMT FÜR UMWELT, BAFU, UND BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, BLW

- 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft

DORFKORPORATION ENGELBURG

- 1996: 100 Jahre Dorfkorporation Engelburg

GEOLOGIEBÜRO LIENERT & HAERING AG

- 1996: Grundwasserschutzzonen Quellgebiet Tannenberg - Locherhof, hydrogeologischer Bericht inkl. Schutzzonenreglement und -Plan
- 2016: Quellgebiet Tannenberg-Locherhof; Ortung und Kontrolle mittels Fernseh-Kamera am 10. November 2016

GESETZSAMMLUNG DES KANTONS ST.GALLEN

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

GESETZGEBUNG DES BUNDES

- 1991: Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (SR 814.20, Gewässerschutzgesetz, GSchG)
- 1998: Gewässerschutzverordnung (SR 814.201, GSchV)
- 2005: Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen vom 18. Mai 2005 (SR 814.81; Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV)
- 2010: Verordnung vom 12. Mai 2010 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (SR 916.161; Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV)

GRUPPENWASSERVERSORGUNG BHW

- Zusammenstellung Wasseranalysen

KANTON ST.GALLEN

- Gewässerschutzkarte
- 2017: Waldkirch: Quellwasserfassungen "Tannenberg-Locherhof"; Überarbeitung Grundwasserschutzzonen, 1. Vorprüfung

O. LIENERT

- 1990: Beurteilung der öffentlichen Quelfassungen der Dorfkorporation Engelburg im Zusammenhang mit der Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen
- 1991: Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen um die Quelfassungen Gonzhus, hydrogeologischer Bericht inkl. Schutzzonenreglement und -Plan
- 1993: Grundwasserschutzzonen Waldquelle, hydrogeologischer Bericht inkl. Schutzzonenreglement und -Plan

L. BRAEGGER, INGENIEUR

- 1938: Dorfkorporation Engelburg, Neufassung der Gehrquelle, Situationsplan 1 : 1000

INGENIEURBÜRO KÄLIN

- 1992: Dorfkorporation Engelburg, Quellgebiete, Übersichtsplan 1 : 2000

INGENIEURBÜRO K. SCHWIZER

- 1970: Dorfkorporation Engelburg, Erneuerung Quelfassung Minikus, Situation 1 : 1000, Ausführungsplan
- 1970: Dorfkorporation Engelburg, Erneuerung Quelfassung Minikus, Grundriss/Längenprofil 1 : 50 und Normalprofil 1 : 20, Ausführungsplan

SCHWEIZERISCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES, SVGW

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

SCHWEIZERISCHE GEOTECHNISCHE KOMMISSION, SGTK

- 1963: Geotechnische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 2 Luzern-Zürich-St.Gallen-Chur, 1 : 200'000, inkl. Erläuterungen
- 1973: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 1074 Bischofszell, 1 : 25'000
- 1993: Hydrogeologische Karte der Schweiz, Blatt Bodensee, 1 : 100'000, inkl. Erläuterungen

T. MERKL AG

- 1982: Wasserversorgung Bernhardzell; Quellgebiet Gonzhaus – Tannenwald – Tuggstein; Übersichtsplan 1 : 1000

Ausführungsplan Quellschacht Locherhof

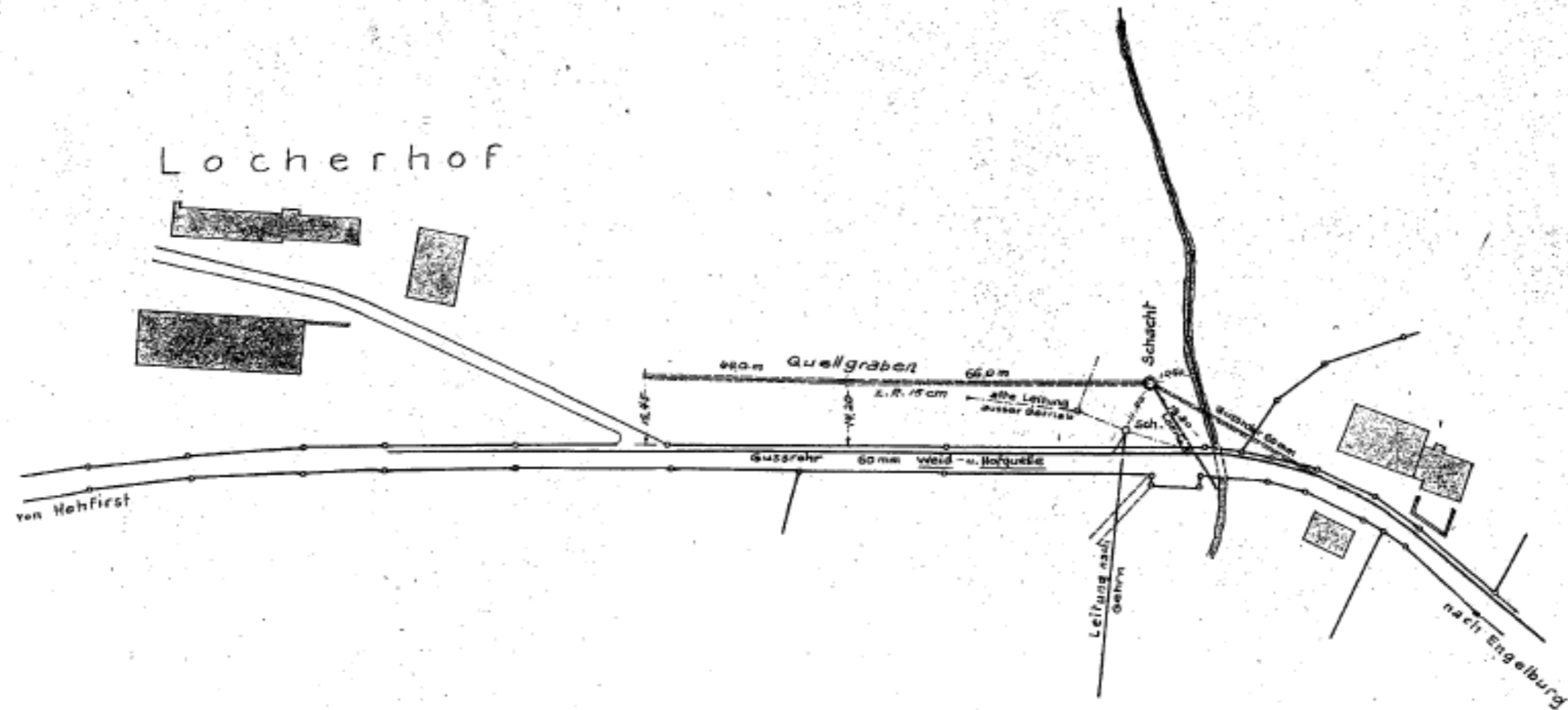
Dorfkorporation Engelburg

Ausführungsplan

L. Braegger
Ingenieur
Gossau, St. G.

Neufassung
der
Gehrquelle

Situationsplan
1:1000



Projektgrundlagen:

Gutachten Braegger vom 27. Aug. 1937
Nachtragsgutachten " vom 3. Dez. 1937
Detailplan v. 19. Aug. 1937 mit Nachtrag v. 2. Dez. 37.

Arbeitsausführung: 1937

Quellgraben u. Quellfassung: Hr. J. Thaler Baumeister Waldkirch
Gussrohrleitung: Hr. R. Gilhart Engelburg

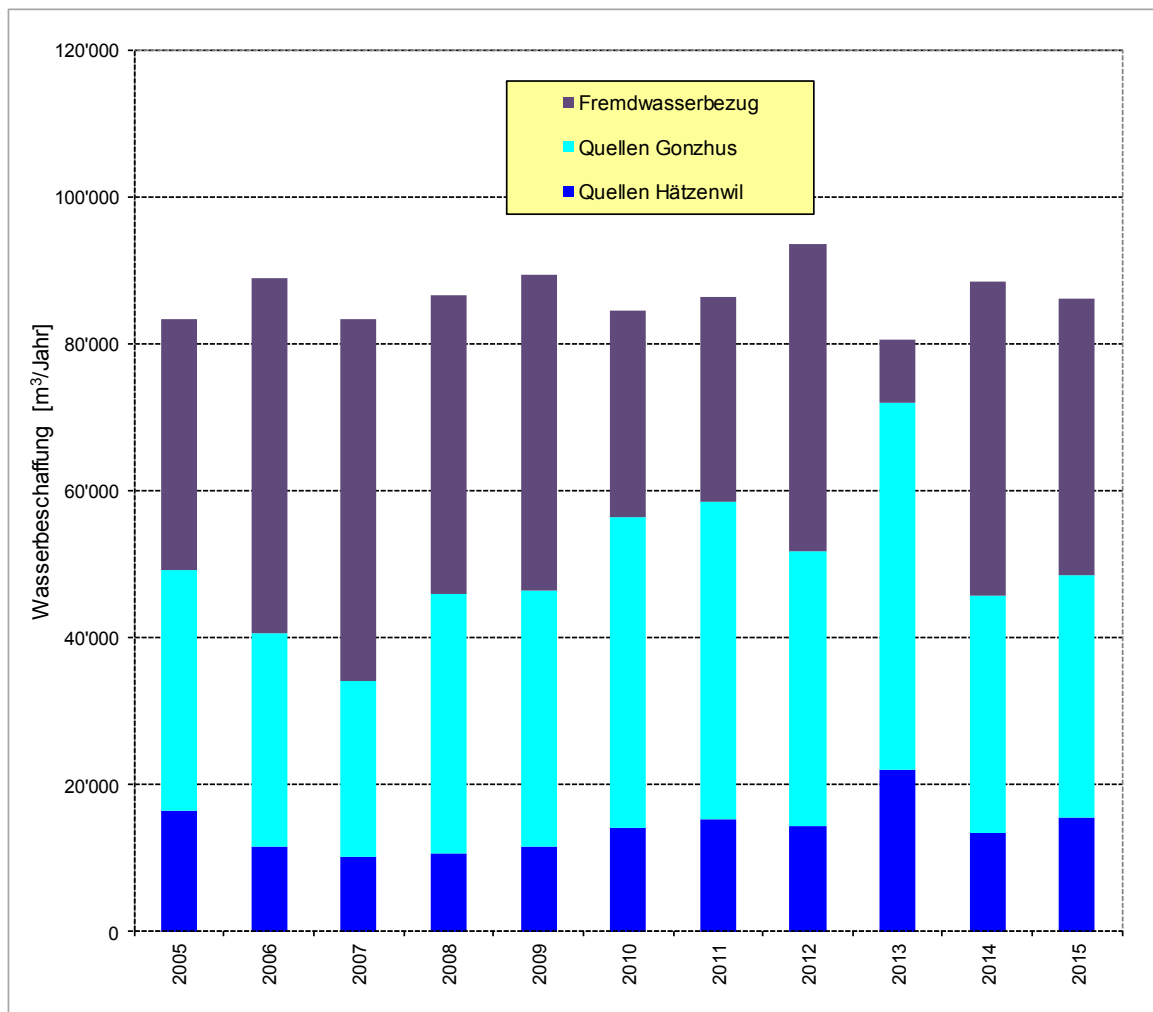
Gossau 10. Juni 1938

L. Braegger

Wasserbeschaffung der Wasserkorporation Bernhardzell

Wasserbeschaffung der Wasserkorporation Bernhardzell

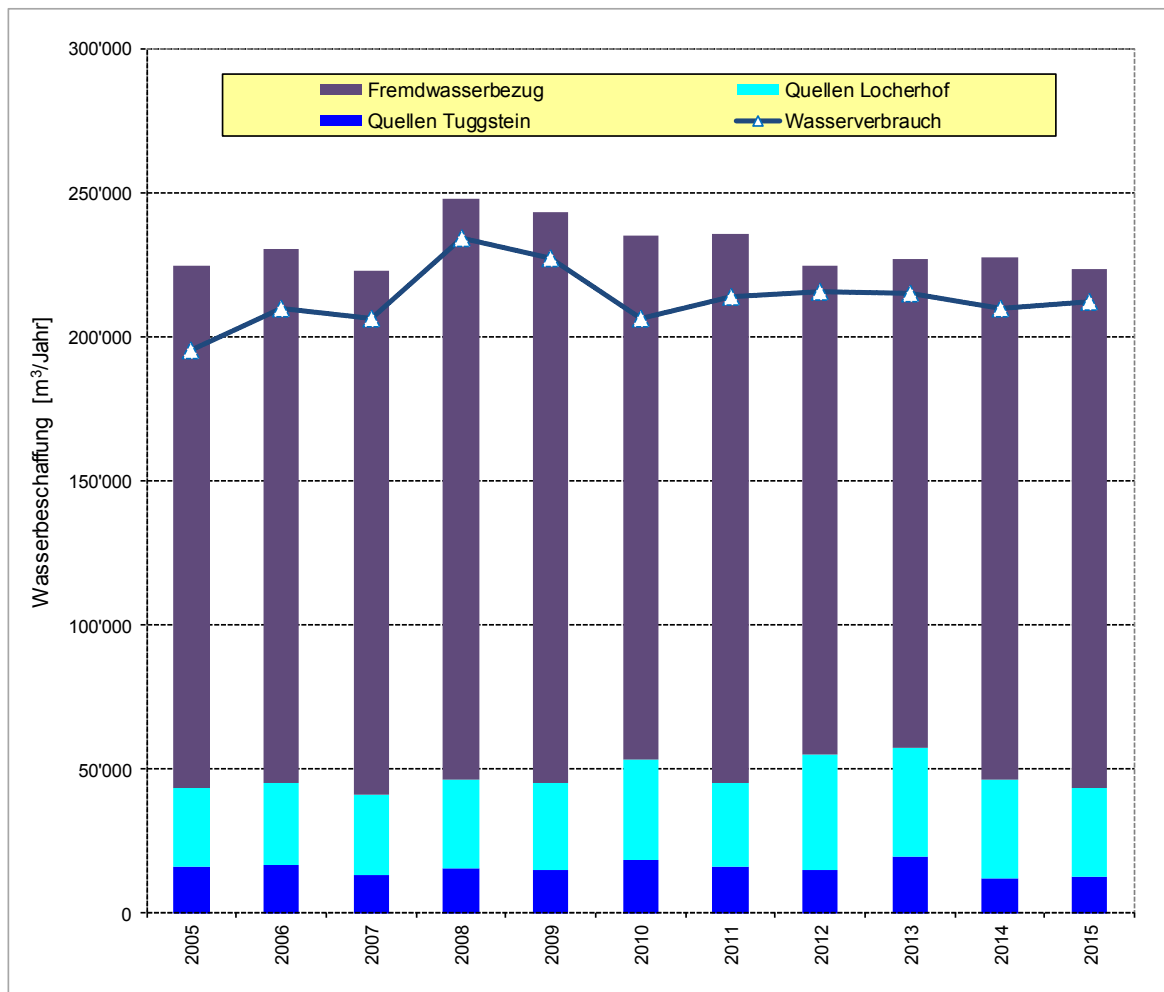
Jahr	Quellen Hätzenwil	Quellen Gonzhus	Fremdwasserbezug	Total
	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr
2005	16'399	32'812	34'206	83'417
2006	11'655	28'889	48'484	89'028
2007	10'222	23'981	49'094	83'297
2008	10'540	35'445	40'685	86'670
2009	11'488	34'962	43'043	89'493
2010	14'227	42'145	28'079	84'451
2011	15'228	43'198	28'040	86'466
2012	14'399	37'283	41'911	93'593
2013	22'044	49'870	8'677	80'591
2014	13'370	32'294	42'766	88'430
2015	15'645	32'867	37'569	86'081
Minimum	10'222	23'981	8'677	80'591
Maximum	22'044	49'870	49'094	93'593
Mittel	14'111	35'795	36'596	86'502



Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Engelburg

Wasserbeschaffung der Dorfkorporation Engelburg

Jahr	Quellen Tuggstein	Quellen Locherhof	Fremdwasserbezug	Total	Wasserverbrauch
	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr	m ³ /Jahr
2005	16'369	26'851	181'407	224'627	195'253
2006	16'636	28'311	185'458	230'405	209'978
2007	13'381	27'871	181'800	223'052	206'222
2008	15'521	30'909	201'583	248'013	234'144
2009	14'781	30'451	198'246	243'478	227'071
2010	18'376	34'899	181'879	235'154	206'513
2011	15'927	29'295	190'175	235'397	213'642
2012	15'293	39'873	169'642	224'808	215'820
2013	19'812	37'860	169'188	226'860	214'772
2014	12'354	34'311	180'808	227'473	209'882
2015	12'623	30'707	179'900	223'230	212'266
Minimum	12'354	26'851	169'188	223'052	195'253
Maximum	19'812	39'873	201'583	248'013	234'144
Mittel	15'552	31'940	183'644	231'136	213'233



Schüttungsmessungen Quellfassungen

Schüttungsmessungen Quelfassungen Gonzhus

Datum	12.09.2014	08.05.2015	12.08.2015	09.09.2016
Quelle	l/min	l/min	l/min	l/min
Hugobrunnen 1b	3.9	4.5	3.9	5.0
Gonzhus Nr. 3	5.7	4.9	1.6	5.0
Gonzhus Nr. 5	34.8	42.5	27.8	5.4
Gonzhus Nr. 8				29.0
Gonzhus Nr. 9	9.5	10.7	3.8	4.0
Gonzhus Nr. 10	3.8	4.2	1.1	1.3
Gonzhus Nr. 12	3.4	4.3	2.0	2.9
Gonzhus Nr. 13 E1	1.5	4.1	1.0	<1.0
Gonzhus Nr. 13 E2	10.5	11.8	7.0	11.0
Summe	73.1	87.0	48.2	63.6

Schüttungsmessungen Waldquelle BHW

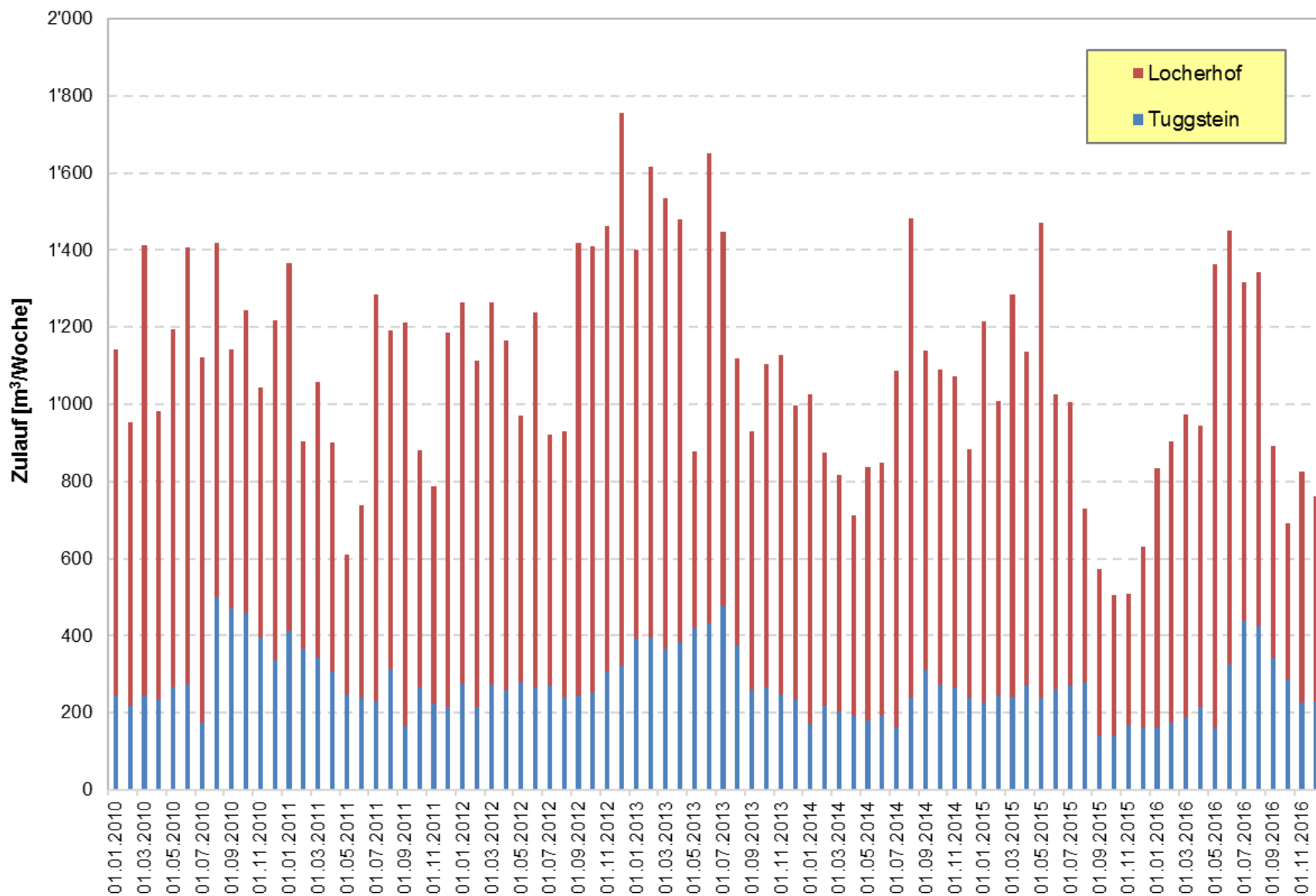
Datum	Waldquelle		
	l/min	m ³ /Tag	m ³ /Jahr
08.05.2015	18.5	26.6	
18.05.2015	19.6	28.2	
28.05.2015	20.0	28.8	
04.06.2015	20.0	28.8	
13.06.2015	18.5	26.6	
20.06.2015	18.2	26.2	
25.06.2015	18.0	25.9	
29.06.2015	17.8	25.6	
08.07.2015	17.5	25.2	
16.07.2015	15.5	22.3	
29.07.2015	15.0	21.6	
12.08.2015	12.0	17.3	
24.08.2015	13.0	18.7	
31.08.2015	11.8	17.0	
07.09.2015	12.1	17.4	
28.09.2015	11.5	16.6	
28.10.2015	12.8	18.4	
18.11.2015	13.1	18.9	
16.12.2015	13.9	20.0	
09.03.2016	14.2	20.4	
31.05.2016	19.6	28.2	
15.07.2016	20.5	29.5	
08.08.2016	16.4	23.6	
09.09.2016	13.3	19.2	
Minimum	11.5	16.6	6'044
Maximum	20.5	29.5	10'775
Mittel	16.0	23.0	8'383

Schüttungsmessungen Quelfassungen Tannenberg und Locherhof

Datum	Quelle Locherhof	Quelle Tannenbergstrasse	Summe		
	l/min	l/min	l/min	m ³ /Tag	m ³ /Jahr
15.08.2011	46	38	84	121	
01.10.2011	29	24	53	76	
01.12.2011	20	15	35	50	
02.01.2012	60	55	115	166	
01.02.2012	45	36	81	117	
01.03.2012	57	55	112	161	
01.04.2012	30	25	55	79	
02.05.2012	40	39	79	114	
01.06.2012	30	31	61	88	
02.07.2012	35	36	71	102	
02.08.2012	34	35	69	99	
31.08.2012	45	40	85	122	
30.09.2012	47	43	90	130	
01.11.2012	43	42	85	122	
01.12.2012	90	40	130	187	
03.01.2013	55	50	105	151	
01.02.2013	60	55	115	166	
01.03.2013	45	50	95	137	
01.04.2013	60	55	115	166	
01.05.2013	46	48	94	135	
01.06.2013	49	46	95	137	
01.07.2013	59	54	113	163	
01.08.2013	36	37	73	105	
02.09.2013	28	30	58	84	
02.12.2013	42	40	82	118	
02.01.2014	41	40	81	117	
01.02.2014	44	41	85	122	
01.03.2014	38	30	68	98	
01.04.2014	26	28	54	78	
01.05.2014	23	26	49	71	
01.06.2014	36	30	66	95	
01.07.2014	27	28	55	79	
01.08.2014	58	40	98	141	
01.09.2014	40	38	78	112	
01.10.2014	44	39	83	120	
01.11.2014	36	38	74	107	
01.12.2014	35	37	72	104	
02.01.2015	30	32	62	89	
01.02.2015	38	35	73	105	
02.03.2015	42	39	81	117	
01.04.2015	30	30	60	86	
01.05.2015	48	40	88	127	
01.06.2015	44	40	84	121	
01.07.2015	37	36	73	105	
01.08.2015	25	30	55	79	
01.09.2015	18	24	42	60	
01.10.2015	17	23	40	58	
02.11.2015	16	21	37	53	
01.12.2015	32	26	58	84	
02.01.2016	18	21	39	56	
01.02.2016	32	27	59	85	
01.03.2016	28	26	54	78	
01.04.2016	30	28	58	84	
01.05.2016	34	30	64	92	
01.06.2016	36	32	68	98	
02.07.2016	43	35	78	112	
01.08.2016	35	34	69	99	
01.09.2016	22	26	48	69	
03.10.2016	24	26	50	72	
01.11.2016	28	27	55	79	
01.12.2016	18	25	43	62	
Minimum	16	15	35	50	18'396
Maximum	90	55	130	187	68'328
Mittel	38	35	73	105	38'352

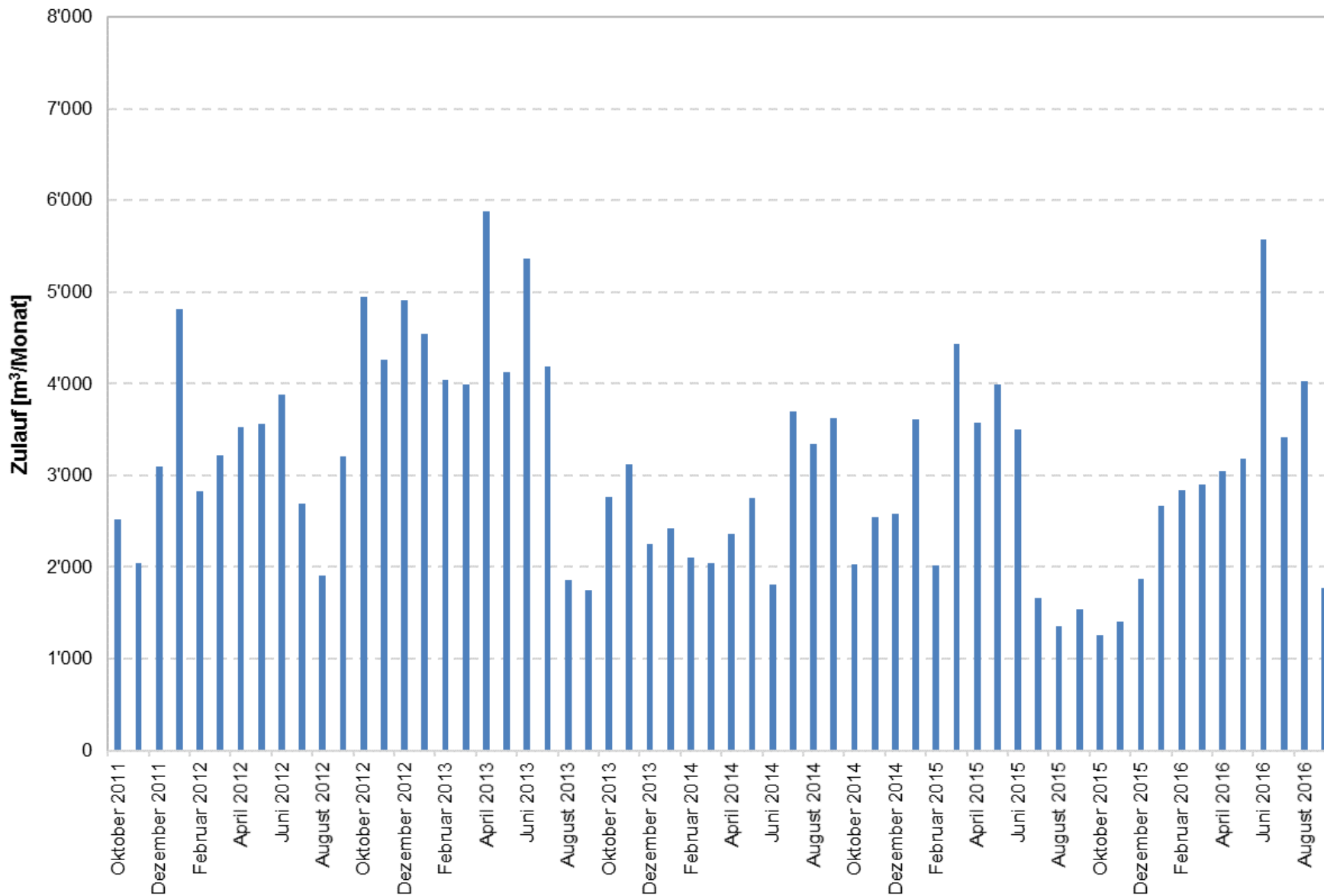
Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Weid; Grafik

Zulauf Reservoir Weid; Januar 2010 - Dezember 2016



Schüttungsmessungen Zulauf Reservoir Gonzhus; Grafik

Zulauf Reservoir Gonzhus; Oktober 2011 - September 2016



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

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN MISCHWASSER RESERVOIR GONZHUS (NACH AUFBEREITUNG)

Probedatum		21. Jun 05	27. Jun 06	27. Jun 07	26. Jun 08	23. Jun 09	17. Jun 10	16. Jun 11	28. Mrz 12	20. Jun 12	19. Jun 13	18. Jun 14
------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	11	14	14	11	10	10	9.5	10	10	9	11
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F	0.1	0.2	0.1	0.1	0.4	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm		381									
Gesamt-Härte	°fH	32.3	21.3	32	31.7	31.7	32.8	32.4	39.6	32.9	32.9	31.2
Karbonat-Härte	°fH	30.4	17.6	29.3	29.6	30.2	30.1	30.7	36.1	30.4	30.7	30.3
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	2.2	2.7	2.1	2.3	5.8	3.1	0.64		1.06	0.94	0.68
DOC	mg C/l											

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	70	0	10	40	24	5	4	2	10	0	0
Escherichia Coli	KBE/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokokken	KBE/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l	10	8	9	9	9	8	13	11	9	8	7
Chlorid	Cl mg/l	1	9	2	1	1	1	8	15	1	1	2
Sulfat	SO ₄ mg/l	14	31	14	13	8	11	11	10	10	9	13
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	114	67	113	110	111	115	114	125	114	118	108
Magnesium	Mg mg/l	9	11	9	11	10	10	9	18	9	8	10

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN MISCHWASSER RESERVOIR GONZHUS (VOR AUFBEREITUNG)

Probedatum	14. Dez 16
-------------------	------------

Allgemeine Parameter

Schüttung	l/min	
Wassertemperatur	°C	7.5
Aussehen		
Farbe		farblos
Geruch		
Trübung	TE/F	0.1
pH-Wert		
Leitfähigkeit	µS/cm	548
Gesamt-Härte	°fH	34.1
Karbonat-Härte	°fH	33.1
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l	
TOC	mg C/l	0.73

Bakteriologische Analyse

Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C	
	KBE/ml 30 °C	4
Escherichia Coli	KBE/100 ml	0
Enterokokken	KBE/100 ml	0

Anorganische Verbindungen und Metalle

Ammonium	NH ₄ mg/l	
Nitrit	NO ₂ mg/l	
Nitrat	NO ₃ mg/l	8
Chlorid	Cl mg/l	1
Sulfat	SO ₄ mg/l	10
Phosphat	PO ₄ mg/l	
Eisen gelöst	Fe mg/l	
Mangan gelöst	Mn mg/l	
Calcium	Ca mg/l	119
Magnesium	Mg mg/l	11

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN MISCHWASSER RESERVOIR GONZHUS (NACH AUFBEREITUNG)

Probedatum		23. Jun 15												
------------	--	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter

Schüttung	l/min													
Wassertemperatur	°C	10.5												
Aussehen														
Farbe														
Geruch														
Trübung	TE/F	0.3												
pH-Wert														
Leitfähigkeit	µS/cm													
Gesamt-Härte	°fH	32.1												
Karbonat-Härte	°fH	31												
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l													
DOC	mg C/l	1.19												

Bakteriologische Analyse

Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C													
	KBE/ml 30 °C	21												
Escherichia Coli	KBE/100 ml	0												
Enterokokken	KBE/100 ml	0												

Anorganische Verbindungen und Metalle

Ammonium	NH ₄ mg/l													
Nitrit	NO ₂ mg/l													
Nitrat	NO ₃ mg/l	8												
Chlorid	Cl mg/l	1												
Sulfat	SO ₄ mg/l	8												
Phosphat	PO ₄ mg/l													
Eisen gelöst	Fe mg/l													
Mangan gelöst	Mn mg/l													
Calcium	Ca mg/l	110												
Magnesium	Mg mg/l	11												

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG LOCHERHOF

Probedatum		8. Mrz 05	7. Mrz 06	7. Apr 09	4. Mrz 10	11. Mai 10	17. Aug 10	12. Okt 10	7. Dez 10	8. Feb 11	5. Apr 11	7. Jun 11
------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	7.4	7.9	9.5	9.5	10.8	11.9	11.6	9.8	7.7	11.4	13.1
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert		7.41	7.19	7.34	7.46							
Leitfähigkeit	µS/cm	594	618	644	630	631						
Gesamt-Härte	°fH	35.6	37.2	36.3	37.5							
Karbonat-Härte	°fH	34.4	35.5		35.6							
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l				2.1							
DOC/TOC	mg C/l	1.29 (DOC)	1.32 (DOC)	0.64 (TOC)	0.76 (TOC)							

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C			2	13	77	16	5	> 2345	n.n.	22	1
Escherichia Coli	KBE/100 ml			0	0	0	0	8	62	n.n.	n.n.	n.n.
Enterokokken	KBE/100 ml			0	0	0	0	0	1			

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01							
Nitrit	NO ₂ mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005							
Nitrat	NO ₃ mg/l	7.3	6.8	7	7							
Chlorid	Cl mg/l	0.4	15.5	20	17							
Sulfat	SO ₄ mg/l	8	7.2	6	6							
Phosphat	PO ₄ mg/l	<0.05	<0.05	<0.015	<0.005							
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	117	127	129								
Magnesium	Mg mg/l	15.3	15	17								
Natrium	Na mg/l	6.2	7.8	8.2	8.9							
Kalium	K mg/l	1.7	2.3	1.8	1.6							

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELFFASSUNG LOCHERHOF

Probedatum		9. Aug 11	4. Okt 11	6. Dez 11	7. Feb 12	17. Apr 12	5. Jun 12	12. Jun 12	21. Aug 12	2. Okt 12	4. Dez 12	5. Feb 13
-------------------	--	------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	------------------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	10	13.8	10	8	9	12	16		12	8	9
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH											
Karbonat-Härte	°fH											
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l											
DOC	mg C/l											

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	47	2	1	1	95	n.a.	48	2	4	50	> 566
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	n.a.	1	n.n.	n.n.	n.n.	0
Enterokokken	KBE/100 ml				n.n.	n.n.	68	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l											
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELFFASSUNG LOCHERHOF

Probedatum		25. Feb 13	11. Mrz 13	2. Apr 13	4. Jun 13	6. Aug 13	1. Okt 13	9. Dez 13	4. Feb 14	8. Apr 14	3. Jun 14	5. Aug 14
------------	--	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	10	11	8	10	16	13	10	9	11	12	14
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH											
Karbonat-Härte	°fH											
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l											
DOC	mg C/l											

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	1	n.n.	n.n.	3	n.n.	n.n.	2	2	1	12	12
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enterokokken	KBE/100 ml	n.n.		n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l											
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG LOCHERHOF

Probedatum		7. Okt 14	2. Dez 14	3. Feb 15	21. Apr 15	9. Jun 15	4. Aug 15	6. Okt 15	1. Dez 15	2. Feb 16	5. Apr 16	7. Jun 16
------------	--	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	13	11	8.7	10.5	13	15.2	14	10.1	10	10	11.5
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert								7.41				
Leitfähigkeit	µS/cm							518				
Gesamt-Härte	°fH							31.8				
Karbonat-Härte	°fH							29.4				
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l											
TOC	mg C/l							0.7				

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	2	n.n.	1	1	n.n.	1	3	21	27	2	48
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2
Enterokokken	KBE/100 ml	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	4

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l							<3				
Nitrit	NO ₂ mg/l							<1				
Nitrat	NO ₃ mg/l							5.1				
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG LOCHERHOF

Probedatum		9. Aug 16	4. Okt 16	6. Dez 16										
------------	--	-----------	-----------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter														
Schüttung	l/min													
Wassertemperatur	°C	12.9	14.3	10										
Aussehen														
Farbe														
Geruch														
Trübung	TE/F													
pH-Wert														
Leitfähigkeit	µS/cm													
Gesamt-Härte	°fH													
Karbonat-Härte	°fH													
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l													
TOC	mg C/l													

Bakteriologische Analyse														
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C													
	KBE/ml 30 °C	30	2	n.n.										
Escherichia Coli	KBE/100 ml	1	n.n.	n.n.										
Enterokokken	KBE/100 ml	1	n.n.	n.n.										

Anorganische Verbindungen und Metalle														
Ammonium	NH ₄ mg/l													
Nitrit	NO ₂ mg/l													
Nitrat	NO ₃ mg/l													
Chlorid	Cl mg/l													
Sulfat	SO ₄ mg/l													
Phosphat	PO ₄ mg/l													
Eisen gelöst	Fe mg/l													
Mangan gelöst	Mn mg/l													
Calcium	Ca mg/l													
Magnesium	Mg mg/l													
Natrium	Na mg/l													
Kalium	K mg/l													

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG TANNENBERGSTRASSE

Probedatum		12. Jun 12	25. Feb 13	11. Mrz 13	4. Jun 13								
------------	--	------------	------------	------------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter													
Schüttung	l/min												
Wassertemperatur	°C		10	10	10								
Aussehen													
Farbe													
Geruch													
Trübung	TE/F												
pH-Wert													
Leitfähigkeit	µS/cm												
Gesamt-Härte	°fH												
Karbonat-Härte	°fH												
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l												
DOC	mg C/l												

Bakteriologische Analyse													
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C												
	KBE/ml 30 °C	8	1	1	2								
Escherichia Coli	KBE/100 ml	0	n.n.		n.n.								
Enterokokken	KBE/100 ml	1	n.n.		n.n.								

Anorganische Verbindungen und Metalle													
Ammonium	NH ₄ mg/l												
Nitrit	NO ₂ mg/l												
Nitrat	NO ₃ mg/l												
Chlorid	Cl mg/l												
Sulfat	SO ₄ mg/l												
Phosphat	PO ₄ mg/l												
Eisen gelöst	Fe mg/l												
Mangan gelöst	Mn mg/l												
Calcium	Ca mg/l												
Magnesium	Mg mg/l												

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELFFASSUNG WALDQUELLE

Probedatum		12. Jun 12	4. Aug 15											
------------	--	------------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter

Schüttung	l/min													
Wassertemperatur	°C		10											
Aussehen														
Farbe														
Geruch														
Trübung	TE/F													
pH-Wert														
Leitfähigkeit	µS/cm													
Gesamt-Härte	°fH													
Karbonat-Härte	°fH													
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l													
DOC	mg C/l													

Bakteriologische Analyse

Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C													
	KBE/ml 30 °C	253	3											
Escherichia Coli	KBE/100 ml	10	n.n.											
Enterokokken	KBE/100 ml	3	n.n.											

Anorganische Verbindungen und Metalle

Ammonium	NH ₄ mg/l													
Nitrit	NO ₂ mg/l													
Nitrat	NO ₃ mg/l													
Chlorid	Cl mg/l													
Sulfat	SO ₄ mg/l													
Phosphat	PO ₄ mg/l													
Eisen gelöst	Fe mg/l													
Mangan gelöst	Mn mg/l													
Calcium	Ca mg/l													
Magnesium	Mg mg/l													

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG TUGGSTEN

Probedatum		20. Sep 05	5. Sep 06	6. Okt 09	4. Mrz 10	11. Mai 10	17. Aug 10	12. Okt 10	7. Dez 10	8. Feb 11	5. Apr 11	7. Jun 11
Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	12	12.3	12.9	4.9	9.9	11.3	10.1	6.1	3.4	12.2	13.4
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert		7.33	7.26	7.3	7.59							
Leitfähigkeit	µS/cm	564	566	576	530	604						
Gesamt-Härte	°fH	34.8	27.5		33.1							
Karbonat-Härte	°fH	32.4	31.8	34.1	30.9							
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l				1.6							
DOC/TOC	mg C/l	0.4 (DOC)	0.21 (DOC)	0.9 (TOC)	0.51 (TOC)							

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C			55	17	11	52	66	> 428	5	15	8
Escherichia Coli	KBE/100 ml			0	0	0	0	0	0	n.n.	n.n.	2
Enterokokken	KBE/100 ml			0	0	0	1	0	5			

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01							
Nitrit	NO ₂ mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005							
Nitrat	NO ₃ mg/l	10.5	10.6	9	8							
Chlorid	Cl mg/l	2.2	2.1	1	1							
Sulfat	SO ₄ mg/l	16	16.4	17	13							
Phosphat	PO ₄ mg/l	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005							
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l	131	99.6	141								
Magnesium	Mg mg/l	6.7	7.6	5								
Natrium	Na mg/l	1.5	1.4	1.6	1.4							
Kalium	K mg/l	0.4	0.4	0.5	0.4							

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG TUGGSTEN

Probedatum		9. Aug 11	4. Okt 11	6. Dez 11	7. Feb 12	17. Apr 12	5. Jun 12	21. Aug 12	2. Okt 12	4. Dez 12	5. Feb 13	11. Mrz 13
------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	------------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	11	13.1	8	5	7	11	16	12	6	6	6
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH											
Karbonat-Härte	°fH											
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l											
DOC	mg C/l											

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	69	42	6	n.n.	61	66	9	20	176	5	1
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	5	1	1	1	n.n.	
Enterokokken	KBE/100 ml				n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l											
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELFFASSUNG TUGGSTEN

Probedatum		2. Apr 13	4. Jun 13	6. Aug 13	1. Okt 13	9. Dez 13	4. Feb 14	8. Apr 14	3. Jun 14	5. Aug 14	7. Okt 14	2. Dez 14
------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	5	9	14	12	7	5	9	11	14	13	8.8
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert												
Leitfähigkeit	µS/cm											
Gesamt-Härte	°fH											
Karbonat-Härte	°fH											
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l											
DOC	mg C/l											

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

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l											
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG TUGGSTein

Probedatum		3. Feb 15	21. Apr 15	9. Jun 15	4. Aug 15	6. Okt 15	1. Dez 15	2. Feb 16	5. Apr 16	7. Jun 16	9. Aug 16	4. Okt 16
------------	--	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Allgemeine Parameter												
Schüttung	l/min											
Wassertemperatur	°C	5.5	7.6	11.3	13.4	12	8.4	6.3	7	10.3	12.9	12.3
Aussehen												
Farbe												
Geruch												
Trübung	TE/F											
pH-Wert					7.48							
Leitfähigkeit	µS/cm				501							
Gesamt-Härte	°fH				30.1							
Karbonat-Härte	°fH				27.9							
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l											
TOC	mg C/l				0.7							

Bakteriologische Analyse												
Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C											
	KBE/ml 30 °C	n.n.	1	n.n.	1	12	n.n.	6	1	5	39	3
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3	n.n.
Enterokokken	KBE/100 ml		n.n.					n.n.	n.n.	n.n.	2	n.n.

Anorganische Verbindungen und Metalle												
Ammonium	NH ₄ mg/l											
Nitrit	NO ₂ mg/l											
Nitrat	NO ₃ mg/l				4.9							
Chlorid	Cl mg/l											
Sulfat	SO ₄ mg/l											
Phosphat	PO ₄ mg/l											
Eisen gelöst	Fe mg/l											
Mangan gelöst	Mn mg/l											
Calcium	Ca mg/l											
Magnesium	Mg mg/l											
Natrium	Na mg/l											
Kalium	K mg/l											

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

TRINKWASSER - UNTERSUCHUNGEN QUELLFASSUNG TUGGSTEN

Probedatum		6. Dez 16																		
-------------------	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Allgemeine Parameter

Schüttung	l/min																			
Wassertemperatur	°C	7.5																		
Aussehen																				
Farbe																				
Geruch																				
Trübung	TE/F																			
pH-Wert																				
Leitfähigkeit	µS/cm																			
Gesamt-Härte	°fH																			
Karbonat-Härte	°fH																			
Oxidierbarkeit	mg KMnO ₄ /l																			
TOC	mg C/l																			

Bakteriologische Analyse

Gesamt-Keimzahl	KBE/ml 20 °C																			
	KBE/ml 30 °C	3																		
Escherichia Coli	KBE/100 ml	n.n.																		
Enterokokken	KBE/100 ml	n.n.																		

Anorganische Verbindungen und Metalle

Ammonium	NH ₄ mg/l																			
Nitrit	NO ₂ mg/l																			
Nitrat	NO ₃ mg/l																			
Chlorid	Cl mg/l																			
Sulfat	SO ₄ mg/l																			
Phosphat	PO ₄ mg/l																			
Eisen gelöst	Fe mg/l																			
Mangan gelöst	Mn mg/l																			
Calcium	Ca mg/l																			
Magnesium	Mg mg/l																			
Natrium	Na mg/l																			
Kalium	K mg/l																			

Erfahrungswert bzw. Toleranzwert überschritten:

Grenz- und Toleranzwerte

Parameter	Einheit	Schweizerisches Lebensmittelbuch SLMB	Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV		Hygieneverordnung HyV	Gewässerschutzverordnung GSchV
		Erfahrungswert für Trinkwasser	Toleranzwert	Grenzwert	Toleranzwert	zusätzliche Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser verwendet wird

Allgemeine Parameter

Wassertemperatur	°C	8 - 15				
Geruch		ohne Befund				
Geschmack		ohne Befund				
Färbung		farblos				
Trübung	TE/F	bis 0.5	1			
pH-Wert		6.8 - 8.2				
Leitfähigkeit	µS/cm	200 - 800				
Sauerstoff-Sättigung	%	30 - 100 *				
Oxidierbarkeit	KMnO ₄ mg/l	bis 3				
DOC	C mg/l	bis 1.0				2

Bakteriologische Analyse

Aerobe mesophile Keime: an der Fassung	KBE/ml				100	
Aerobe mesophile Keime: nach Aufbereitung	KBE/ml				20	
Aerobe mesophile Keime: im Netz	KBE/ml				300	
Escherichia Coli	KBE/100 ml				0	
Enterokokken	KBE/100 ml				0	

Anorganische Verbindungen und Metalle

Ammonium	NH ₄ mg/l	bis 0.05	0.1			
Nitrit	NO ₂ mg/l	bis 0.01	0.1			
Nitrat	NO ₃ mg/l	bis 25	40			25
Sulfat	SO ₄ mg/l	bis 50				40
Phosphat	PO ₄ mg/l	bis 0.05	1			
Chlorid	Cl mg/l	bis 20				40
Fluorid	F mg/l	bis 0.5	1.5			
Selen	Se mg/l	bis 0.001		0.01		
Eisen gelöst	Fe mg/l	bis 0.05				
Eisen gesamt	Fe mg/l		0.3			
Mangan gelöst	Mn mg/l	bis 0.02				
Mangan gesamt	Mn mg/l		0.05			
Aluminium	Al ₃ mg/l	bis 0.05	0.2			
Calcium	Ca mg/l	bis 200 *				
Magnesium	Mg mg/l	50 - 125 *				
Natrium	Na mg/l	bis 20				
Kalium	K mg/l	bis 5				

* vgl. Erläuterungen zu den Trinkwasseranalysen

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TRINKWASSERANALYSEN

ALLGEMEINE PARAMETER

Viele dieser Parameter werden bei Routineuntersuchungen gemessen. Die Untersuchungen sind zum grössten Teil einfach durchzuführen und erlauben eine grobe Beurteilung der Wasserqualität. Bei einzelnen hohen Werten muss dann gezielt nach der Ursache gesucht werden.

Wassertemperatur [Erfahrungswert: 8 – 15 °C]

Trinkwasser sollte eine Temperatur von 8 bis 15 °C aufweisen. Echtes Grundwasser hat zudem eine relativ konstante Temperatur. Temperaturschwankungen deuten auf den Einfluss von Oberflächenwasser hin. Kurzfristige, plötzliche Temperaturschwankungen können die Infiltration von Fremdwasser anzeigen.

Geruch, Geschmack, Färbung

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

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

Trinkwasser sollte nicht getrübt sein. Sporadisch auftretende Trübungen, vor allem nach heftigem Regen, deuten auf eine ungenügende Filterwirkung des Bodens hin. Eine anhaltende Trübung des Wassers kann ein Anzeichen für Korrosion im Leitungsnetz sein.

pH-Wert [Erfahrungswert: 6.8 – 8.2]

Der pH-Wert zeigt an, ob das Wasser chemisch neutral, sauer oder alkalisch ist. Der pH-Wert eines Trinkwassers sollte im neutralen Bereich liegen und dem Gleichgewichtswert des Kalk-Kohlensäuregleichgewichtes entsprechen. Ein Trinkwasser mit zu tiefem pH-Wert enthält überschüssige, aggressive Kohlensäure und kann Korrosionen in Leitungen und Installation verursachen. Zudem können allfällige im Boden gebundene Schwermetalle bei tiefem pH gelöst werden. Ein Wasser mit zu hohem pH-Wert (über dem Gleichgewichtswert) neigt zu Kalkausscheidung.

Leitfähigkeit [Erfahrungswert: 200 – 800 µS/cm]

Die Leitfähigkeit ist ein Mass für den Gehalt des Wassers an Mineralien, Salzen und leitfähigen Schmutzteilchen. Je höher die Leitfähigkeit ist, desto grösser ist die Konzentration dieser Stoffe. Sehr hohe Leitfähigkeiten können auf Deponien hinweisen. Die Leitfähigkeit ist der traditionelle Parameter, der Langzeit-Beobachtungen über die Veränderung des Wassers ermöglicht.

Gesamthärte

Die Gesamthärte umfasst den Gehalt an Erdalkali-Ionen (v.a. Calcium und Magnesium) einer Wasserprobe. Die Summe aller Calcium- und Magnesiumsalze von 0 - 7 °fH wird als sehr weich, von 7 – 15 °fH als weich, von 15 - 25 °fH als mittelhart, von 25 - 32 °fH als ziemlich hart, von 32 - 42 °fH als hart und über 42 °fH als sehr hart bezeichnet. Der Gesamthärtegehalt ist der wesentliche Parameter für die Dosierung von Waschmitteln und die Planung und Kontrolle von Enthärtungsanlagen. Eine hohe Gesamthärte deutet auf eine lange Verweilzeit des Wassers im Untergrund hin.

Karbonathärte, Säureverbrauch, Alkalinität

Die Karbonathärte ist die Summe aller Bikarbonate und Karbonate. In natürlichem Grund- und Quellwasser liegt Kalk in seiner löslichen Form als Hydrogencarbonat vor. Durch die Bestimmung des Säureverbrauches einer Probe lässt sich näherungsweise die Konzentration an löslichem Kalk berechnen und in Härtegraden ausdrücken. Je grösser die Karbonathärte ist, desto besser ist das Wasser gegen Säuren gepuffert.

Sauerstoff

Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff ist vom hygienischen Standpunkt aus ohne Bedeutung. Ein geringer Sauerstoffgehalt weist auf Sauerstoffzehrung durch den Abbau von organischen Verunreinigungen hin. In sauerstoffarmen Grundwasser können Redox-Reaktionen auftreten, die vor allem Nitrate, Eisen- und Manganverbindungen beeinflussen. Es können sich dabei Nitrit, Ammonium und lösliche Eisen-, bzw. Manganverbindungen bilden. Der Sauerstoffgehalt ist somit im Grundwasser ein wichtiges Qualitätsmerkmal und für die Beurteilung von Korrosionsvorgängen im Leitungsnetz eine Schlüsselmessgrösse. Für die Begünstigung einer Schutzschichtbildung in den Leitungen ist eine relative Sauerstoffsättigung von 30 bis max. 100% anzustreben.

Oxidierbarkeit, KMnO_4 -Verbrauch [Erfahrungswert: < 3 mg/l]

Die Oxidierbarkeit, d.h. der Gehalt an oxidierbaren Stoffen (v.a. organische Verbindungen) ist ein Mass für die Belastung des Wassers. Die Oxidierbarkeit unbelasteter Gewässer liegt zwischen 2 und 4 mg KMnO_4 -Verbrauch pro l. Erhöhte Werte können natürlichen Ursprungs sein (Moorböden), zeigen in der Regel aber Verschmutzungen an.

DOC [Erfahrungswert: < 1.0 mg/l]

Der Gehalt an DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) ist ein Mass für die Wasserbelastung durch organische Verbindungen. Erhöhte DOC-Konzentrationen können natürlichen Ursprungs sein (Moorböden). Falls dies ausgeschlossen werden kann, deuten sie auf Verschmutzungen durch Industrieabwasser oder Deponien hin. Bei einem hohen DOC-Gehalt können zudem vermehrt Schwermetalle mobilisiert und transportiert werden.

BAKTERIOLOGISCHE ANALYSE

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

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

ANORGANISCHE VERBINDUNGEN UND METALLE

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

Nitrit [Erfahrungswert: < 0.01 mg/l; Toleranzwert: 0.1 mg/l]

Die Stickstoffverbindungen Ammonium und Nitrit sind in einem guten Trinkwasser nicht nachweisbar. Das Vorhandensein von Spuren dieser Verbindungen ist in der Regel ein Hinweis auf eine Verschmutzung (z.B. ausgewaschene Düngemittel).

Ein erhöhter Ammonium-Gehalt ist giftig für Fische und beeinträchtigt die Chlorierung des Wassers.

Nitrit ist für den Menschen giftig. Im Magen wird Nitrit in krebserregende Nitrosamine umgewandelt. Zudem kann Nitrit die Aufnahme von Sauerstoff ins Blut behindern (vor allem bei Säuglingen).

Nitrat [Erfahrungswert: < 25 mg/l; Toleranzwert: 40 mg/l]

Nitrat ist ein natürlicherweise in den meisten Trinkwassern vorkommender Inhaltsstoff. Nitrat selbst ist nicht gesundheitsgefährdend. Problematisch werden erhöhte Gehalte dann, wenn das Nitrat im menschlichen Körper bakteriell zu Nitrit (NO_2) umgewandelt wird, das vor allem für Säuglinge schädlich ist.

Wasser mit hohem Nitratgehalt liefert einen wesentlichen Beitrag zum Gesamtnitratgehalt der Nahrung. Die Trinkwasserbelastung mit Nitrat ist daher so gering wie möglich zu halten.

Pflanzen können den für das Wachstum nötigen Stickstoff meist nur in der Form von Nitrat, Nitrit und Ammonium aufnehmen. Der im Handelsdünger vorhandene Stickstoff (als Nitrat) kann direkt von den Pflanzen aufgenommen werden.

Für Pflanzen verfügbarer Stickstoff kann auch über komplexe, durch Mikroorganismen geförderte Reaktionen aus organisch gebundenem Stickstoff freigesetzt werden. Der organisch gebundene Stickstoff wird v.a. in der Form von leicht abbaubarem Nährhumus (Hofdünger, Gründünger, Ernterückstände, Klärschlamm, Kompost) auf den Boden ausgebracht.

Überschüssiges Nitrat, das von den Pflanzen nicht aufgenommen werden kann, gelangt durch Auswaschung ins Grundwasser. Einmal ins Grundwasser gelangtes Nitrat ist dort äusserst beständig und kann nur unter ganz bestimmten Bedingungen (sauerstoffarmes Wasser, genügend organisches Material) durch Mikroorganismen abgebaut werden.

Der Hauptgrund der zunehmenden Nitratgehalte im Grundwasser ist in der Intensivierung der Landwirtschaft und dem damit verbundenen stark angestiegenen Einsatz von Handels- und Hofdünger zu sehen.

Die Hauptursachen der Nitratauswaschung ins Grundwasser sind:

- ⇒ Hohe Sickerwassermengen (Niederschläge, Verdunstung, Art des Bewuchses)
- ⇒ Flachgründige und grobkörnige Böden, grosse Poren im Boden
- ⇒ Geringe biologische Aktivität des Bodens, geringer Humusgehalt
- ⇒ Mengenmässig unangepasste und generell überhöhte Düngung
- ⇒ Düngung zum falschen Zeitpunkt (Herbst und Winter, durchnässter Boden)
- ⇒ Landwirtschaftliche Kulturen, geordnet nach abnehmender Nitratauswaschung: Intensivgemüse > Feldgemüse > Hackfrucht > Mais > Getreide > Grünland > Wald
- ⇒ Bracheperioden des Bodens, besonders Winterbrache
- ⇒ Grünlandumbruch, Waldrodung, Aufforstung
- ⇒ Art der Bodenbewirtschaftung

Sulfat [Erfahrungswert: < 50 mg/l]

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

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

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

Chlorid [Erfahrungswert: < 20 mg/l]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Calcium

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

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

Magnesium

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

Natrium [Erfahrungswert: < 20 mg/l]

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

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

Kalium [Erfahrungswert: < 5 mg/l]

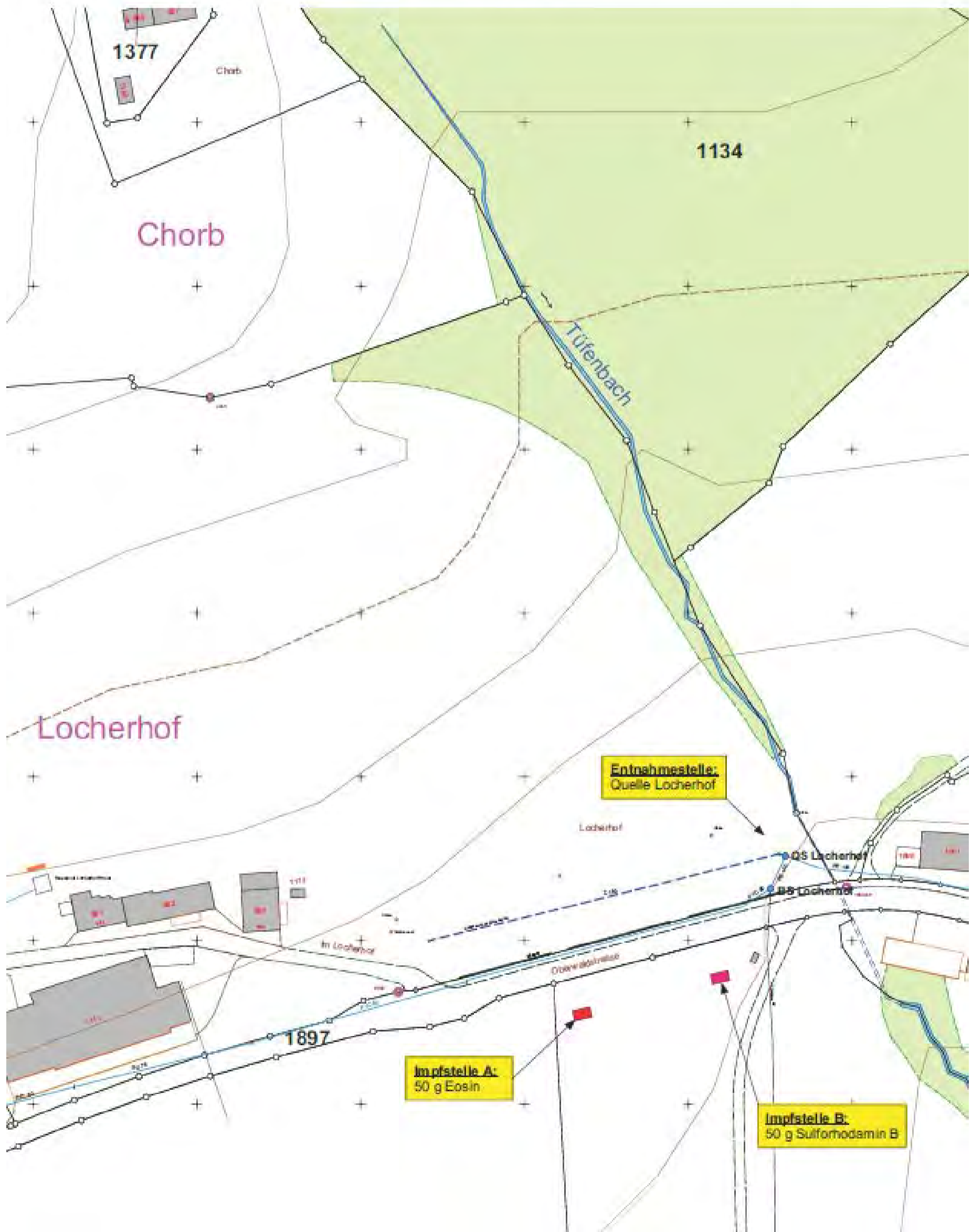
Kalium ist für den Menschen essentiell. In der Natur kommt Kalium als Kation in Mineralen vor. Wasserlösliche Kaliumsalze werden als Düngemittel verwendet.

Markierversuche 1996 im Einzugsgebiet der Quellfassung Locherhof

Markierversuche 2016 im Einzugsgebiet der Quelfassung Locherhof

Markierversuche 2016 im Einzugsgebiet der Quelfassung Locherhof

Versuchsdauer 25. Januar bis 8. Februar 2016; Situation 1 : 1'000



Erläuterungen zu den Grundwasserschutzzonen

A) Ziel und Zweck der Schutzzonen

Grund- und Quellwasser sind ein wichtiger Bestandteil des Wasserkreislaufes und der verschiedenen Ökosysteme. Grundwasser ist mit einem Anteil von über 80% der wichtigste und wertvollste Rohstoff für die Trinkwasserversorgung der Schweiz. Ein Schutz des Grundwassers ist von grosser Bedeutung, damit es auch kommenden Generationen in ausreichenden Mengen und guter Qualität zur Verfügung steht.

Die zunehmende Gefährdung des Trinkwassers durch Überbauungen, Verkehrswege, Landwirtschaft und Chemikalien hat 1971 Parlament und Bundesrat zur Schaffung eines Gewässerschutzgesetzes veranlasst, das ermöglichen sollte, die lebenswichtigen Trinkwasservorkommen zu erhalten. Da es sich um ein elementares Nahrungsmittel handelt, wurde dem Schutz des Grundwassers rechtlich Priorität eingeräumt. Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) wurde 1991 revidiert und ergänzt.

Die öffentlichen und privaten Gewässer mit Einschluss der Quellen unterstehen dem Schutz des eidg. Gewässerschutzgesetzes. Gestützt auf das Gewässerschutzgesetz trat am 1. Januar 1999 die Gewässerschutzverordnung (GSchV, 28. Oktober 1998) in Kraft. In Art. 29 der GSchV wird festgehalten, dass die Kantone zum Schutz der im öffentlichen Interesse liegenden Quellwasserfassungen Grundwasserschutzzonen (Art. 20 GSchG) ausscheiden.

Im Kanton St.Gallen wurde diese Aufgabe an die Gemeinden weiterdelegiert, d.h. gemäss Art. 29 des Vollzugsgesetzes zur eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung scheidet die politische Gemeinde die Grundwasserschutzzonen aus.

Grundwasserschutzzonen sollen Trinkwasserfassungen vor Beeinträchtigungen schützen. Sie sollen gewährleisten, dass die Entnahme von Wasser aus bestehenden Fassungen zum Zweck der Trink- und Brauchwasserversorgung heute und in Zukunft sichergestellt ist. In der Wegleitung Grundwasserschutz wird das Verfahren der Ausscheidung detailliert erläutert.

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

B) Dimensionierungsgrundsätze

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

- Stromaufwärts soll der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 etwa so gross sein, wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2.
- Stromabwärts soll die Zone S3 zumindest den Entnahmebereich bis zum unteren Kulminationspunkt umfassen. Es ist dies derjenige Punkt, von dem aus das Grundwasser auch bei ungünstigen Voraussetzungen nicht mehr zur Fassung zurückströmen kann.

Bei der Dimensionierung der **Zone S2** sind insbesondere die lokalen geologischen und hydrogeologischen Faktoren zu berücksichtigen. In Anhang 4 Ziffer 123 der GSchV steht:

¹ Die Zone S2 soll verhindern, dass:

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

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

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

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

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

Die Zone S1 umfasst gemäss Wegleitung Grundwasserschutz die Fassungsanlage d.h. bei Vertikalfilterbrunnen den Brunnenschacht, bei Horizontalfilterbrunnen den Brunnenschacht und die Horizontalstränge sowie bei Quelfassungen den Fassungsstrang mit Sickerrohren. Die Grösse der Zone S1 ist unter anderem vom Bautyp der Trinkwasserfassung (Vertikal-/Horizontalfilterbrunnen, Quelfassung) abhängig. Die Ausdehnung der Zone S1 sollte vom äusseren Rand eines Fassungselementes gemessen mindestens 10 m betragen. Bei Quelfassungen kann der Grenzabstand talseitig weniger als 10 m betragen, soll aber bergseitig zum Schutz vor Einschwemmungen umso grösser sein.

C) Einschränkungen in den Schutzzonen

In der **Zone S3** sind gemäss Anhang 4 Ziffer 221 der GSchV nicht zulässig:

- a. industrielle und gewerbliche Betriebe, von denen eine Gefahr für das Grundwasser ausgeht;
- b. bauliche Eingriffe, die nachteilige Auswirkungen auf die Hydrodynamik des Grundwassers haben;
- c. Versickerung von Abwasser, ausgenommen die Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser (Art. 3 Abs. 3) über eine biologisch aktive Bodenschicht sowie von verschmutztem kommunalem Abwasser aus Kleinkläranlagen unter Einhaltung der Anforderungen von Artikel 8 Absatz 2, wenn der Aufwand für eine Ableitung des kommunalen Abwassers aus der Schutzzone unverhältnismässig wäre und eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann;
- d. nachteilige Verminderungen der schützenden Überdeckung (Boden und Deckschicht);
- e. Rohrleitungen, die dem Rohrleitungsgesetz vom 4. Oktober 1963 unterstehen; ausgenommen sind Gasleitungen;
- f. Kreisläufe, die Wärme dem Untergrund entziehen oder an den Untergrund abgeben;
- g. erdverlegte Lagerbehälter und Rohrleitungen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten;
- h. Lagerbehälter mit wassergefährdenden Flüssigkeiten mit mehr als 450 l Nutzvolumen je Schutzbauwerk; ausgenommen sind freistehende Lagerbehälter mit Heiz- oder Dieselöl zur Energieversorgung von Gebäuden oder Betrieben für längstens zwei Jahre; das gesamte Nutzvolumen darf höchstens 30 m³ je Schutzbauwerk betragen;
- i. Betriebsanlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten mit mehr als 2000 l Nutzvolumen; ausgenommen sind Anlagen die gemäss Artikel 7 Absatz 2 der Schwachstromverordnung vom 30. März 1994 oder Artikel 7 Absatz 2 der Starkstromverordnung vom 30. März 1994 in der Zone S3 zugelassen sind.

In der **Zone S2** gelten gemäss Anhang 4 Ziffer 222 der GSchV folgende Einschränkungen:

,In der Zone S2 gelten die Anforderungen nach Ziffer 221; überdies sind ... nicht zulässig:

- a. das Erstellen von Anlagen; die Behörde kann aus wichtigen Gründen Ausnahmen gestatten, wenn eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann;*
- b. Grabungen, welche die schützenden Überdeckung (Boden und Deckschicht) nachteilig verändern;*
- c. Versickerung von Abwasser;*
- d. andere Tätigkeiten, welche die Trinkwassernutzung gefährden.'*

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

D) Anforderungen an den Schutzzonenplan

Die Umgrenzungen der Zonen S1, S2 und S3 lassen sich in eine «hydrogeologische» und eine «praktische» Umgrenzung unterscheiden. Die hydrogeologische Umgrenzung basiert auf hydrogeologischen Kriterien und richtet sich nach den Anforderungen der Gewässerschutzverordnung. Die praktische Umgrenzung umhüllt die hydrogeologische Umgrenzung und berücksichtigt die örtlichen Gegebenheiten wie Gelände- und Parzellenverhältnisse, Waldränder usw. Sie stellt im Schutzzonenplan die rechtskräftige Umgrenzung dar.

Vergleich bisherige Schutzzonen – neue Schutzzonen

Grundwasserschutzzonen um die Quellgebiet Tannenberg - Locherhof

Vergleich bisherige Schutzzonen - neue Schutzzonen

	bisherige Schutzzonen	neue Schutzzonen
Zone S1	--- (red dashed)	--- (blue dashed)
Zone S2	--- (red dash-dot)	--- (blue dash-dot)
Zone S3	--- (red dotted)	--- (blue dotted)

