



Kanton Graubünden

Gemeinde Landquart

Trinkwasserquellen der Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils

Detaillierte Schutzzonenausscheidung

Bericht Nr. 6312

Datum: 31.10.2015

ergänzt aufgrund Neufassung aller Quellen 31.05.2018/04.08.21

Verteiler: Industrielle Betriebe Landquart (IBL), Postfach 15, 7206 Igis
Tel.: 081 307 36 60 / Fax: 081 307 36 65 / E-Mail: marcel.blumenthal@landquart.ch 2 Ex / 1 pdf
Marugg+Bruni AG, Schulstrasse 1, 7302 Landquart
Tel.: 081 254 75 50 / Fax: 081 254 75 51 / E-Mail: info@maruggbruni.ch 1 pdf
Amt für Natur und Umwelt Graubünden, Gürtelstrasse 89, 7000 Chur
Tel.: 081 257 29 46 / Fax.: 081 257 21 54 / E-Mail: info@anu.gr.ch 1 Ex via IBL

Inhalt	Seite
1 Einleitung	3
2 Standortspezifische Informationen	3
3 Hydrogeologische Verhältnisse	4
3.1 Allgemeine geologische Verhältnisse	4
3.2 Niederschlag/Oberflächenabfluss/Verdunstung	4
3.3 Wasserchemie/Mikrobiologie	5
3.4 Tracerversuche	6
3.5 Detaillierte Schutzzonen	7
4 Quellgebiete	8
4.1 Weisstannwald	8
4.2 Schlüechtli	10
4.3 Spiger-Weg	13
4.4 Valsrank	16
4.5 Sprützbuch	19
4.6 Almeind	22
5 Massnahmen zum Schutz der Quellen	24
5.1 Bauliche Massnahmen/QM	24
5.2 Analysen	24

Tel.: 079 438 22 28

bonanomi@alpingeologie.ch

Anhänge

- Anhang 1: Resultate der Färbversuche
- Anhang 2: Geologischer Kartenausschnitt Massstab 1: 10'000
- Anhang 3: Quellenkataster/Schüttungsmessungen/Fassungs-/Einzäunungspläne
- Anhang 4: Chemisch-bakteriologische Analysen
- Anhang 5: Parzellenliste
- Anhang 6: Gefahrenkataster
- Anhang 7: Schutzzonenreglement
-
- Beilage 1: Detaillierter Schutzzonenplan (hydrogeologische und praktische Umgrenzung)
der Quellen Weisstannwald, Schlüechtli, Spiger-Weg, Valsrank,
Sprützbuch und Almeind Massstab 1:15'000/1:1'000/1:500
- Beilage 2: Gefahrenplan der Quellen Weisstannwald, Schlüechtli, Spiger-Weg, Valsrank,
Sprützbuch und Almeind Massstab 1:15'000/1:1'000/1:500

1 Einleitung

Auftrag / Zielsetzung

Die Quellen der Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils – wurden in den letzten Jahren teilweise neu gefasst. Einige Quellen weisen noch alte, den aktuellen Anforderungen nicht genügende Fassungsbauwerke auf. Bisher bestehen nur summarische Schutzzonen, welche die lokalen hydrogeologischen Verhältnisse und die Schüttungsmengen nicht berücksichtigen. Somit hat gemäss Gewässerschutzgesetzgebung und dem Regierungsprogramm 2013-2016: Entwicklungsschwerpunkt „Sicherstellung Trinkwasser und Brauchwasser“ eine Ausscheidung der detaillierten Schutzzonen für die Quellen „Weisstannwald“, „Schlüechtli“, „Spiger-Weg“, „Valsrank“, „Sprützbuch“, und „Almeind“ zu erfolgen.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Quellen der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils.

Quellen-Nr.	Name	Handlungsbedarf	Erforderlicher Detaillierungsgrad gemäss ANU	erforderlicher Detaillierungsgrad nach Vorabklärungen
3955-01	Weisstannwald	1)	komplex	einfach
3955-02	Schlüechtli	1)	komplex	einfach
3955-03	Spiger-Weg	1)	komplex	komplex
3955-04	Valsrank	1)	komplex	komplex
3955-05	Sprützbuch	1)	komplex	komplex
3955-05	Almeind	1)	komplex	komplex
3955-C	Wandercafe	2)	komplex	3) Gemeinde Untervaz

- 1) Überführung summarische in detaillierte Schutzzonen
- 2) Neuausscheidung detaillierte Schutzzonen
- 3) Private Quelle. Schutzzonenausscheidung nicht erforderlich oder erfolgt durch Auftrag Gemeinde Untervaz/privat.

Ausgeführte Arbeiten

Durchführung einer Feldbegehung am 20.05.14 zur Aufnahme der hydrogeologischen Verhältnisse. Zweite Begehung am 16.06.14 zur Durchführung von Färbversuchen. Eingabe von 4 Tracern zur Bestimmung der Fliessgeschwindigkeiten im Untergrund.

Am 16.06.2015 wurde eine zweite Färbversuchskampagne durchgeführt, um allfällige Karstfliesswege bestimmen zu können.

2016/17 wurden sämtliche Quellen neu gefasst. Der Bericht wurde deshalb 2018 entsprechend überarbeitet.

Hydrogeologische
Berichterstattung

Erstellen des vorliegenden Berichtes, umfassend eine hydrogeologische Beurteilung der Quellgebiete, die Auswertung der Tracerversuche, die detaillierten Schutzzonenausscheidungen sowie die Erstellung eines Schutzzonenreglementes.

2 Standortspezifische Informationen

Kanton

Graubünden

Gemeinde

7302 Landquart.

Objekt

Detaillierte Quellschutzzonen der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils

Bauherrschaft	IBL Postfach 15 7206 Igis		
Planer	Marugg + Bruni Schulstrasse 1 7302 Landquart		
Koordinaten und Meereshöhe	Quelle	Koordinaten	Meereshöhe m ü.M.
	Weisstannwald	~2'758'946/1'203'447	~1034
	Schlüechtli	~2'758'977/1'203'569	~974
	Spiger-Weg	~2'759'108/1'203'830	~960
	Valsrank	~2'759'641/1'204'131	~798
	Sprützbuch	~2'759'799/1'204'297	~785
	Almeind	~2'759'641/1'204'132	~784
Gewässerschutzkarte	Für die oben genannten Quellen wurden bisher nur die generellen Schutzzonen ausgedehnt.		
Bodenbelastungen	Kein Eintrag vorhanden.		

3 Hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Allgemeine geologische Verhältnisse

Quellen Weisstannwald und Schlüechtli	- Im Einzugsgebiet der Quellen Weisstannwald und Schlüechtli besteht der Felsuntergrund aus tertiären Mergelschiefern (gelb-blau gestrichelt, Anhang 2). Der Fels ist meist von einer geringdurchlässigen Hangschuttschicht mit wechselnden Mächtigkeiten bedeckt. Nur im Nahbereich der Quellen sind einige sehr kleine Felsaufschlüsse zu beobachten, so dass hier nur eine geringe Überdeckung vorhanden ist.
Quellen Spiger-Weg, Valsrank, Sprützbuch und Almeind	- Die Quellen Spiger-Weg, Valsrank, Sprützbuch und Almeind haben ihr Einzugsgebiet in den leicht verkarsteten Malmkalken (blau, Anhang 2) und dem Seewer Kalk (grün, Anhang 2). Die Quellen werden auch hier durch Lockergesteinshangwasser und durch Kluftwasser gespeist. - Im Bereich der Maiensäss Spig-Schlüechtli besteht eine Moränenüberdeckung über dem untiefen Fels, welche die Versickerung des Meteorwassers in den verkarsteten Fels verzögert.
Niederschläge/ Neubildungsrate	- Für die Abschätzung der Neubildungsrate wurden die beiden Messstationen Landquart und Bad Ragaz beigezogen. Die mittleren Niederschläge betragen für die Station Landquart 1073-1102 mm/Jahr und für Bad Ragaz 1095-1114 mm/Jahr. Der effektive Niederschlag im Einzugsgebiet der Quellen ist voraussichtlich noch mindestens um ca. 10% höher. - Bei einem Versickerungsbeiwert um ca. 0.5 ergibt sich eine Neubildungsrate um 12 l/min/ha.

3.2 Niederschlag/Oberflächenabfluss/Verdunstung

Verdunstung	- Für die Berechnung der Einzugsgebiete der Quellen wurden die Wetterstationen Bad Ragaz und Landquart beigezogen Bad Ragaz 780 m ü.M. 1114 l/m ² *a Landquart 740 m ü.M. 1073 l/m ² *a
-------------	---

- Verdunstung - Die Verdunstungsrate wurde entsprechend den Angaben in Tabelle 2 bestimmt.
- Oberflächenabfluss - Der Oberflächenabfluss hängt massgebend von der Hangneigung und der Zusammensetzung/Durchlässigkeit der Deckschichten ab. Im Allgemeinen gilt für die mittlere Höhe des Einzugsgebietes ein Oberflächenabfluss von ca. 500-550 l/Jahr.
- Der Oberflächenabfluss muss für jede Quelle separat abgeschätzt werden, was z.T. zu unterschiedlichen Neubildungsraten bei den verschiedenen Quellgruppen führen kann.
- Neubildungsrate - Die gemäss untenstehender Tabelle abgeschätzten höhenstufigen Niederschlagsmengen sowie die Verdunstungs- und Oberflächenabflussmengen können für die Einzugsgebiete der Quellen von Mastrils verwendet werden.

Tabelle 2: Höhenstufige Niederschläge im Vorderrheintal unterhalb Ilanz nach Köhl (1953):

Höhe [m ü.M.]	N [mm/a]	V [mm/a]	A [mm/a]	NR [l/min/ha]
1100	1213	320	364	10
1200-1500	1250	300	375	11
1500-1800	1450	300	435	14
1800-2100	1650	300	495	16
2100-2400	1850	280	555	19
2400-2700	2100	270	630	23

- N: Niederschlagssumme
- V: Verdunstung
- A: Oberflächenabfluss
- NR: Neubildungsrate

3.3 Wasserchemie/Mikrobiologie

- Mikrobiologische Analysen - Alle Quellen - ausser Weisstannwald und Valsrank – wiesen in der Vergangenheit periodisch mikrobiologische Verunreinigungen auf. Mit der Neufassung aller Quellen konnte diese Problematik weitestgehend gelöst werden. Nur bei der Quelle Sprützbuch trat auch nach der Neufassung noch eine geringfügige mikrobiologische Verunreinigung mit 1 Enterokokke/100 ml auf. Möglicherweise ist dies auf einen Eintrag während der Fassungsarbeiten zurückzuführen. Weitere Messungen werden zeigen, ob die mikrobiologischen Verunreinigungen in Zukunft nicht mehr auftreten werden.
- Chemische Analysen - Die Wasserqualität aller Quellen ist prinzipiell in Ordnung. Nur beim TOC tritt periodisch eine geringfügige Überschreitung des Richtwertes auf (ausser bisher Quelle Almeind). Der erhöhte TOC-Gehalt ist auf die landwirtschaftliche Nutzung im weiteren Einzugsgebiet zurückzuführen. Meist geht der höhere TOC-Gehalt auch mit einem erhöhten (aber noch weit unter dem Grenzwert liegenden) Nitratgehalt einher.
- Der Mittelwert des TOC aller Messungen sowie der Gehalt im Mischwasser lag bisher unter dem Richtwert, so dass zur Zeit keine Massnahmen erforderlich sind.

3.4 Tracerversuche

Methodik und
Auswertung

- Die Analyseresultate werden in **Durchgangs- und Summenkurven** dargestellt. Im Verlauf eines Färbversuchs zeigen die Farbstoffkonzentrationen im Idealfall ein Maximum und gehen danach wieder auf einen geringen Konzentrationswert zurück (= eingipflige Durchgangskurve). Manchmal kommt ein Tracer in zwei oder mehreren Schüben, was möglicherweise auf verschiedene Fliesswege im Untergrund schliessen lässt. Die Auswertung der Färbversuchsergebnisse erfolgt, sofern umfassende Schüttungsdaten und vollständige Durchgangskurven vorliegen, über die Umrechnung der Konzentrationen in Frachten. Daraus wurden die **Summenkurven** erstellt. Diese geben bis zu einem bestimmten Zeitpunkt die am Beobachtungsort rückgewonnene Menge des Markierungsstoffes in Prozenten der im Verlauf eines Versuches wiedergefundenen Gesamtmenge an (= kumulierte, prozentuale Rückgewinnung). Aus den Durchgangs- und Summenkurven können verschiedene Fliessgeschwindigkeiten abgeschätzt werden:

$V_{\max}$

- Fliessgeschwindigkeit berechnet aus der Zeitspanne ab Tracereingabe bis zum ersten Einsatz des Tracers.

V_{dom}

- Fliessgeschwindigkeit berechnet aus der Zeitspanne ab Tracereingabe bis zum Erscheinen des Konzentrationsmaximums. Auf der Basis des zugrunde gelegten dispersiven Stofftransportes repräsentiert die dominante Abstandsgeschwindigkeit am besten das vom Tracer durchströmte Milieu und wird als wichtigster Parameter für die Dimensionierung der Schutzzone betrachtet. Die Zeitspanne von der Tracereingabe bis zum Konzentrationsmaximum wird als dominierende Verweilzeit bezeichnet.

Durchführung und
Resultate der
Tracerversuche

- Am 16.06.2014 wurden 4 Tracer in Hand- und Baggerschlitze eingepflegt und mit Wasser nachgespült. Aufgrund der z.T. schlechten Zugänglichkeit konnte nicht immer mit ausreichend Wasser nachgespült werden. Mit den während der Versuchsdauer herrschenden lang anhaltenden Niederschlägen konnte aber von einer guten Durchtränkung des Bodens und somit einer Verfrachtung der Farbstoffe ausgegangen werden.
- Am 16.06.2015 wurde ein zweiter Färbversuch durchgeführt. Bei den sich im potentiellen Einzugsgebiet der Quellen befindlichen Gebäude in grösserer Entfernung zu den Quellen wurden nun auch noch Tracer in Baggerschlitze eingepflegt.
- Eine Übersicht über die Färbversuchsstandorte gibt Anhang 1a.
- Die Versuchsergebnisse sind im Kapitel 4 bei den einzelnen Quellen beschrieben.

Interpretation der Tracerversuche vom
16.06.14

- Während der Probenahmezeit waren ausgiebige Niederschläge zu verzeichnen. Es konnte also davon ausgegangen werden, dass eine gute Wassersättigung im Boden vorhanden war und die Farbstoffe in die gesättigte Zone verfrachtet wurden.
- Dass nun keiner der Farbstoffe in den entsprechenden Quellen gefunden wurde – oder zumindest in den ersten 20 Tagen der Versuchsdauer – lässt folgende Schlüsse zu:
 - Die Fliesszeiten von den Tracereingabestellen bis zu den Quellen betragen mehr als 20 Tage.
 - Von den Tracereingabestellen fliesst überhaupt kein Wasser zu den Quellen.

- Von den Tracereingabestellen floss während der Versuchsperiode kein Wasser zu den Quellen. Zu einer anderen Jahreszeit (z.B. während der Schneeschmelze) fliesst aber dennoch Wasser aus diesen Bereichen zu den Quellen.
 - Die Farbstoffe wurden vollständig vom Lockergestein adsorbiert und konnten nicht in die gesättigte Zone oder in den Fels eindringen.
- Interpretation der Tracerversuche vom 16.06.15
- Aufgrund dieser nicht eindeutigen Resultate der Färbversuche wurden am 16.06.15 zusätzliche Versuche durchgeführt.
 - Das hydrogeologische Modell bei den Quellen Weisstannwald und Schlüechthli mit einem mässig gut bis gering durchlässigen Gehängeschutt/Moräne über nicht verkarstem Fels (Flysch) wurde durch den Färbversuch vom 16.06.15 bestätigt.
 - Bei den Quellen Valsrank, Sprützbuch und Almeind wurde durch den zweiten Versuch bestätigt, dass die Moränendecke auf Spig ausreichend mächtig und geringdurchlässig ist, so dass die Farbstoffe nicht innerhalb 20 Tagen zu den Quellen fliessen. Zusammen mit den Resultaten der ersten Färbkampagne wird abgeleitet, dass die im Einzugsgebiet anstehenden Seewer Kalke viel weniger (oder gar nicht) verkarstet sind als die Quintner Kalke bei der Quelle Spiger-Weg. Die Schutzzonen, wie sie aufgrund der ersten Versuche ausgeschrieben wurden, wurden beibehalten.
 - Bei der Quelle Spiger-Weg erreichte der Farbstoff bereits nach 1 Tag in hoher Konzentration die Quelle. Aufgrund dieses Resultates sind für das Einzugsgebiet im Quintner Kalk stark heterogene Karstgrundwasserverhältnisse zu postulieren. Für das weitere Einzugsgebiet gilt es zu berücksichtigen, dass der Farbstoff über den Ablauf eines Tränkebrunnens über weitere Strecken oberflächlich in Richtung Quelle abgeflossen ist.

3.5 Detaillierte Schutzzonen

- Zone S1**
- **Fassungsbereich.** Dieser umfasst das direkt zufließende Wasser und die Fassungsanlagen. Der Grenzabstand Fassung-Zone S2 soll in Zuflussrichtung 10 - 20 m betragen.
 - Die Ausscheidung der Zone S1 soll gewährleisten, dass keinerlei Fremdstoffe in die Fassung gelangen, ohne dass Abbau- oder Reinigungsvorgänge wirksam werden können.
- Zone S2**
- **Engere Schutzzone.** Die Zone S2 soll gewährleisten, dass
 - schwer abbaubare Stoffe nicht ins Grundwasser gelangen können
 - durch abbaubare Stoffe keine zusätzliche Belastung des Grundwassers entsteht und
 - bei akuten Gefahren (Unfällen) ausreichend Zeit und Raum zur Intervention und Sanierung verbleibt.
 - Die Zone S2 ist so gross zu wählen, dass ein Wasserteilchen vom Rand der Zone S2 durchschnittlich 10 Tage im Boden verweilt bis es die Fassung erreicht. Die Grösse der Zone S2 ist anhand der dominierenden, aus den Färbversuchen bestimmten Fliessgeschwindigkeit sowie anhand der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse (z.B. Mächtigkeit der Deckschichten) zu definieren.

	- Der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2 muss mindestens 100 m betragen.
Zone S3	- Weitere Schutzzone. Die Zone S3 hat die Funktion einer Pufferzone. Der Sickerweg von einer potentiellen Verunreinigungsstelle bis zur Fassung muss so gross sein, dass die Herabsetzung der Konzentration unerwünschter Stoffe durch Elimination oder Verdünnung auf ein unbedenkliches Mass mit grosser Sicherheit gewährleistet ist. - Der Grenzabstand der Zone S3 ist in Grundwasser-Zuflussrichtung in der Regel rund doppelt so gross zu wählen wie der Grenzabstand der Zone S2.
Hydrogeologische Umgrenzung	- Die hydrogeologische Umgrenzung basiert auf hydrogeologischen Kriterien und richtet sich nach den Anforderungen der Gewässerschutzverordnung.
Praktische Umgrenzung	- Die praktische Umgrenzung umhüllt die hydrogeologische Umgrenzung und berücksichtigt die örtlichen Gegebenheiten wie z.B. Geländestrukturen, Grundstücksgrenzen, Bauten und Anlagen, Waldränder. Sie stellt im Schutzzonenplan die rechtskräftige Abgrenzung dar.

4 Quellgebiete

4.1 Weisstannwald

Koordinaten/Höhe	- ~2'758'946/1'203'447 / ~1034 m ü.M.
Beurteilung des Detaillierungsgrades	- Vom externen Bearbeiter des ANU wurde der Detaillierungsgrad für die Untersuchungen als komplex eingestuft und ist mit der Lage von Maiensässshütten im potentiellen Einzugsgebiet zu begründen.
Färbversuch 16.06.14	- Bei der Quelle Weisstannwald ist in der Verlängerung der Fassung eine alte Entwässerungsrinne erkennbar. Der Farbstoffeingabestandort vom Versuch am 16.06.14 wurde deshalb 30 m oberhalb der Quelle in dieser Rinne gewählt (vgl. Anhang 1a). Der Tracer Eosin (100g) wurde in einen Handschlitz geimpft und anschliessend mit Wasser vollständig aufgefüllt. - Bis 20 Tage nach der Impfung konnte der Tracer nicht im Quellwasser nachgewiesen werden.
Färbversuch 16.06.15	- Am 16.06.15 wurden beim Maiensäss Prafisasca 300g Eosin und bei der Naturfreunde hütte 300g Uranin eingespült. - Bis 20 Tage nach der Impfung konnte der Tracer Uranin von der Naturfreunde hütte nicht im Quellwasser nachgewiesen werden. Hingegen erreichte das Eosin vom Maiensäss Prafisasca nach 17 Tagen mit einem relativen (?) Maximum die Quelle. Daraus ergibt sich eine dominierende Fliessgeschwindigkeit $v_{dom}=20$ m/Tag.
Hydrogeologie	- Der Felsuntergrund im Einzugsgebiet der Quelle Weisstannwald ist kein Karstgestein. Die tertiären Mergelschiefer sind trotz der Angaben in der Gewässerschutzkarte (Karstgebiet) eher als Stauer einzustufen. Das lediglich mittlere bis tiefe Schüttungsverhältnis sowie die gesamte Schüttungscharakteristik (Anhang 10.2) weisen ebenfalls nicht auf eine Karstquelle hin. - Die Quelle entspringt direkt aus dem bei der Neufassung 2016/17 freigelegten Fels (Flysch) aus einer Kluft in rund 4-5 m UKT. Das Meteorwasser

versickert im gesamten Einzugsgebiet in der Moräne/Gehängeschutt und sickert dann in den oberflächlich etwas aufgelockerten, zerklüfteten Fels ein. Zusätzlich ist auf der Felsoberfläche auch noch von einem Hangwasserfluss auszugehen.

Oberflächenwasserzufluss	- Vor der Neufassung konnte nach starken Niederschlägen Oberflächenwasser im Nahbereich der Quelle zusickern (defekte Fassungsleitung und Feuchtstelle wenige Meter oberhalb). Der Anteil lag aber vermutlich unter 10%, da das Quellwasser bisher mikrobiologisch einwandfrei war. Mit der Neufassung 2016/17 wurde der Oberflächenwasserzufluss voraussichtlich auf << 10% reduziert, bzw. praktisch verhindert.
Vulnerabilität	- Das gesamte hydrologische Einzugsgebiet mit mehr oder weniger gleichmässiger Hangneigung ist von einer teils umgelagerten Moränendecke/Gehängeschuttschicht bedeckt. Massgebende Felsaufschlüsse sind nicht vorhanden. Gemäss Färbversuch besteht eine gute Schutzwirkung. Die Vulnerabilität kann deshalb für das ganze Einzugsgebiet als mittel bis gering eingestuft werden. Erst im Felsuntergrund (nach der Durchsickerung der schützenden Deckschicht) erfolgt lokal ein rascherer Zufluss in Felsklüften (2. Färbversuch beim Maiensäss Prafasasca).
Einzugsgebiet	- Aufgrund der mittleren Schüttung von 21 l/min und der abgeschätzten Neubildungsrate von nur 9 l/min/ha ergibt sich ein Einzugsgebiet von rund 2.3 ha (~150x150m).
Fassung	- Die Fassung besteht aus einer modernen Betonbrunnenstube mit gewölbtem, verschliessbaren Metaldeckel und Trockeneinstieg und entspricht dem aktuellen Standard.
Schüttung	l/min Schüttungsverhältnis (Max/Min) 8.5-60 7.1 (vor der Neufassung) - Die Schüttung ist bis auf einen Ausreisser im Januar 2013 ziemlich konstant mit einem Schüttungsquotienten von ca. 3 (exkl. hohe Einzelmessung Jan 2013). Der tiefe Schüttungsquotient bestätigt die beobachtete Kluftwasserspeisung. Der Höchstwert von 60 l/min im Januar 2013 ist vermutlich auf eine Wärmeperiode mit starker Schneeschmelze, verbunden mit Niederschlägen zurückzuführen. - Die insgesamt relativ geringe Schüttung reagiert nur geringfügig auf Starkniederschläge. Insbesondere wurde vor der Neufassung 2016/17 nach intensiven Niederschlägen Sand in die Fassung gespült. Seither sind bisher keine Trübungen mehr aufgetreten.
Temperatur	- 8.8°C (03.09.2013) / 7.5°C (21.10.2013) / 6.7°C (21.05.2014) - Das Quellwasser wies im Mai 2014 eine relativ niedrige Temperatur auf, was auf einen Zufluss aus Felsklüften schliessen lässt. Im Sommer bis Herbst erwärmte sich das Quellwasser im Nahbereich der Quelle bis zur Neufassung aber auf über 8°C. Mit der tiefen Neufassung sollte die Temperatur künftig nicht mehr so stark ansteigen im Sommer.
Bakteriologie	- Die Wasserqualität musste bisher nicht beanstandet werden.
Elektrische Leitfähigkeit/Chemie	- 388 µS/cm (21.05.2014) - Die Leitfähigkeit von 388 µS/cm entspricht einem Wasser aus einem Einzugsgebiet mit Kalkgesteinen, aber ohne Hinweise auf sehr starke Lösungsprozesse und somit einer Anreicherung von Ca.

	- Die Analysen zeigen ein schwach mineralisiertes, mittelhartes Wasser. Das Quellwasser ist vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Typ; chemische Verunreinigungen sind keine Nachweisbar (niedrige Ammonium-, Nitrat- und Chloridgehalte). Einzig der TOC-Gehalt übersteigt temporär geringfügig den Richtwert. Der geringfügig erhöhte TOC-Gehalt ist möglicherweise auf die Beweidung im weiteren Einzugsgebiet zurückzuführen. Allerdings tritt erfahrungsgemäss bei anderen Quellen mit intensiverer Beweidung kaum je eine massgebende Erhöhung des TOC-Gehaltes auf. Möglicherweise sind in den durchströmten Gesteinen primär organische, lösliche Bestandteile vorhanden.
Potentielle Gefahrenherde	- Die Zone S1 wurde bisher nicht eingezäunt – ansonsten sind keine potentiellen Gefahren vorhanden.
Massnahmen	- Temporäre Einzäunung des Fassungsbereichs. - Nach der Ausführung dieser Massnahmen ist eine Verunreinigung der Quelle wenig wahrscheinlich. Eine temporär, geringfügige Überschreitung des TOC-Richtwertes kann aber nicht ausgeschlossen werden.
Technische Anlagen	- UV-Anlage im Reservoir.
Detaillierte Schutzzonen (Beilage 1)	- Die Zone S1 wurde mit einem Abstand hangseitig zur Fassung von 10 m gewählt, da die Überdeckung schon im Bereich der Quelle hoch ist und bergseitig sehr rasch zunimmt. - Die Zone S2 wurde anhand des Färbversuchs ($v_{dom} = 20$ m/Tag) mit einem Grenzabstand von 200 m ausgeschieden und umfasst somit das Waldgebiet oberhalb der Quelle. Die Zone S2 intersectiert mit derjenigen der Quelle Schlüechtli. - Die Zone S3 wurde mit dem doppelten Grenzabstand der Zone S2 bestimmt und umfasst somit noch einen Teil Waldgebiet sowie das darüberliegende Weidegebiet. Ställe oder Maiensässhütten befinden sich nicht innerhalb der Schutzzone. Die Zone S3 intersectiert mit derjenigen der Quelle Schlüechtli. - Die so ausgeschiedene Schutzzonenfläche ist aufgrund der erforderlichen Minimalabstände aufgrund des Färbversuchs rund doppelt so gross wie das berechnete hydrologische Einzugsgebiet (Weisstannwald + Schlüechtli).

4.2 Schlüechtli

Koordinaten/Höhe	- ~2'758'977/1'203'569 / ~974 m ü.M.
Färbversuch 03.06.16	- Bei, obersten, im Zusammenhang der Neufassung der Kluftwasserquellen aufgedragenen Wasseraustritt, wurde befürchtet, dass dieser mit einer Nässtelle/Bächli rund 30 m oberhalb des Wasseraustrittes zusammenhängt. Entsprechend wurde am 03.06.16 100g Eosin in den diffusen Wasseraustritt eingepflegt. - Da der Tracer erst nach 20 Tagen mit sehr geringer Konzentration (effektive Konzentration so gering, dass Nachweis unsicher) im Quellwasser gefunden wurde, ergibt sich eine dominierende Fliessgeschwindigkeit $v_{dom} = 1.5$ m/Tag. Dennoch wurde auf eine Fassung verzichtet. Das Quellwasser wird nun an den gefassten Quellen vorbei abgeleitet.
Färbversuch 16.06.15	- Am 16.06.15 wurden beim Maiensäss Prafisasca 300g Eosin und bei der Naturfreundehtütte 300g Uranin eingespült. - Bis 20 Tage nach der Impfung konnte keiner der beiden Tracer im Quellwasser nachgewiesen werden.

Beurteilung des Detaillierungsgrades	- Vom externen Bearbeiter des ANU wurde der Detaillierungsgrad für die Untersuchungen als komplex eingestuft. Die Einstufung kann nicht nachvollzogen werden, da im Einzugsgebiet der Quelle keine wesentlichen Gefahrenherde vorhanden sind. Der Felsuntergrund ist nicht verkarstet und bergseitig ist eine rasche Zunahme der Überlagerung und somit eine gute Schutzwirkung vorhanden. Die bisherigen qualitativen Probleme sind auf schlechte Fassungsverhältnisse zurückzuführen.
Hydrogeologie	- Die alte Quelle entsprang am Hangfuss in einem kleinen Sumpfgebiet. Die Quelle war vermutlich nicht direkt am Hangfuss beim Wasseraustritt ins Lockergestein/Sumpfgebiet gefasst, sondern einige Meter unterhalb im flachen Sumpfgebiet. Mit der Neufassung wurden mehrere Quellen direkt beim Felsaustritt gefasst. Es handelt sich somit bei allen Quellen um Kluftwasserquellen. - Der Felsuntergrund im Einzugsgebiet der Quelle Schlüechtli ist kein Karstgestein. Die tertiären Mergelschiefer sind trotz der Angaben in der Gewässerschutzkarte (Karstgebiet) eher als Stauer einzustufen. Seit der Neufassung liegen noch keine Messreihen der Schüttung vor. Es ist aber aufgrund der direkten Fassung der Kluftwasseraustritte von geringeren Schwankungen und somit einem etwas geringeren Schüttungsquotienten als vor der Neufassung auszugehen. - Das Meteorwasser versickert im gesamten Einzugsgebiet in der Moräne/Gehängeschutt und sickert dann in den oberflächlich etwas aufgelockerten, zerklüfteten Fels ein. Zusätzlich ist auf der Felsoberfläche aber auch noch von einem Hangwasserfluss auszugehen.
Oberflächenwasserzufluss	- Oberflächenwasserzuflüsse konnten mit der Neufassung 2016/17 vollständig unterbunden werden.
Vulnerabilität	- Das gesamte hydrologische Einzugsgebiet mit mehr oder weniger gleichmässiger Hangneigung ist von einer teils umgelagerten Moränendecke/Gehängeschuttschicht bedeckt und bewaldet. Massgebende Felsaufschlüsse sind nicht vorhanden. Gemäss Färbversuch bei der Quelle Weisstannwald besteht eine gute Schutzwirkung, der hangseitig rasch zunehmenden Überdeckung. Die Vulnerabilität kann deshalb für das ganze Einzugsgebiet als mittel bis gering eingestuft werden.
Einzugsgebiet	- Aufgrund der mittleren Schüttung von 32 l/min und der abgeschätzten Neubildungsrate von 9 l/min/ha ergibt sich ein Einzugsgebiet von rund 3.5 ha (~190x190m).
Fassung	- Die Fassung besteht aus einer modernen Betonbrunnenstube mit gewölbttem, verschliessbaren Metalldeckel und Trockeneinstieg und entspricht dem aktuellen Standard.
Schüttung	- l/min Schüttungsverhältnis (Max/Min) 5-67 13 (vor der Neufassung) - Die Schüttungen vor der Neufassung weisen zusammen mit der nach Starkniederschlägen beobachteten Trübung auf einen Oberflächenwasserzufluss aus dem Sumpfgebiet hin. Mit der Neufassung wurden nun die Kluftwasseraustritte direkt gefasst, so dass auch die Schwankungen künftig geringer ausfallen werden. Zumindest wurden bisher keine Trübungen mehr festgestellt.
Temperatur	- 8.7°C (03.09.2013) / 8.0°C (21.10.2013) / 7.5°C (21.05.2014), 5.4°C (18.08.2017)

	- Das Quellwasser wies gegenüber der Quelle Weisstannwald eine leicht erhöhte Temperatur auf, was auf einen oberflächennaheren Zufluss aus dem Sumpfgebiet schliessen liess. Die Kluftwasseraustritte wiesen tiefere Temperaturen auf.
Bakteriologie	- Aufgrund der Sumpfwasserzutritte musste die Wasserqualität vor der Neufassung mehrmals beanstandet werden (geringe Anzahl E-coli). Nach intensiven Niederschlägen konnte also immer wieder verunreinigtes Sumpfwasser in die Fassung eindringen. - Bisher sind seit der Neufassung keine mikrobiologischen Verunreinigungen mehr aufgetreten.
Elektrische Leitfähigkeit/Chemie	- 384 $\mu\text{S/cm}$ (21.05.2014) - Die Leitfähigkeit von 384 $\mu\text{S/cm}$ entspricht einem Wasser aus einem Einzugsgebiet mit Kalkgesteinen, aber ohne Hinweise auf sehr starke Lösungsprozesse und somit einer Anreicherung von Ca. - Die Analysen zeigen ein schwach mineralisiertes, mittelhartes Wasser. Das Quellwasser ist vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Typ; chemische Verunreinigungen sind keine Nachweisbar (niedrige Ammonium-, Nitrat- und Chloridgehalte). Einzig der TOC-Gehalt übersteigt temporär geringfügig den Richtwert. Der geringfügig erhöhte TOC-Gehalt ist möglicherweise auf die Beweidung im weiteren Einzugsgebiet zurückzuführen. Allerdings tritt erfahrungsgemäss bei anderen Quellen mit intensiverer Beweidung kaum je eine massgebende Erhöhung des TOC-Gehaltes auf. Möglicherweise sind in den durchströmten Gesteinen primär organische, lösliche Bestandteile vorhanden.
Potentielle Gefahrenherde	- Die Zone S1 wurde bisher nicht eingezäunt – ansonsten sind keine potentiellen Gefahren vorhanden.
Massnahmen	- Temporäre Einzäunung des Fassungsbereichs. - Nach der Ausführung dieser Massnahmen ist eine Verunreinigung der Quelle wenig wahrscheinlich. Eine temporär, geringfügige Überschreitung des TOC-Richtwertes kann aber nicht ausgeschlossen werden.
Technische Anlagen	- UV-Anlage im Reservoir.
Detaillierte Schutzzonen (Beilage 1)	- Die Zone S1 wurde mit einem Abstand hangseitig zur Fassung von 10 m gewählt, da die Überdeckung schon im Bereich der Quelle hoch ist und bergseitig sehr rasch zunimmt. - Die Zone S2 wurde anhand des Färbversuchs bei der Quelle Weisstannwald ($v_{\text{dom}} = 20 \text{ m/Tag}$) mit einem Grenzabstand von 200 m ausgeschieden und umfasst somit das Waldgebiet oberhalb der Quelle. Das Resultat des Färbversuchs vom 03.06.16 mit einer $v_{\text{dom}} = 1.5 \text{ m/Tag}$ wurde nicht berücksichtigt, da der Nachweis nicht sicher war. Die Zone S2 intersectiert mit derjenigen der Quelle Weisstannwald. - Die Zone S3 wurde mit dem doppelten Grenzabstand der Zone S2 bestimmt und umfasst somit noch einen Teil Waldgebiet sowie das darüberliegende Weidegebiet. Ställe oder Maiensässhütten befinden sich nicht innerhalb der Schutzzone. Die Zone S3 intersectiert mit derjenigen der Quelle Weisstannwald. - Die so ausgeschiedene Schutzzonenfläche ist aufgrund der erforderlichen Minimalabstände aufgrund des Färbversuchs rund doppelt so gross wie das berechnete hydrologische Einzugsgebiet (Weisstannwald + Schlüechkli).

4.3 Spiger-Weg

Koordinaten/Höhe	- ~2'759'108/1'203'830 / ~960 m ü.M.
Beurteilung des Detaillierungsgrades	- Vom externen Bearbeiter des ANU wurde der Detaillierungsgrad für die Untersuchungen als komplex eingestuft. Da es sich um eine Felsenquelle mit möglichen Karsteinflüssen handelt, ist eine komplexe Einstufung korrekt. Entsprechend wurden für die Quelle mehrere Tracerversuche durchgeführt.
Färbversuch 16.06.14	- Im Nahbereich der Quelle konnten aufgrund der oberflächennahen Fels- oberfläche keine Färbversuche durchgeführt werden. Da als mögliche Gefahrenquelle die oberhalb querende Güterstrasse bestimmt wurde, wurde rund 60m in der Falllinie oberhalb der Quelle ein Baggerschlitz bis auf den Felsuntergrund ausgehoben. Am 16.06.14 um 08:20 wurden 300g Uranin eingepflegt und mit rund 200l Wasser nachgespült. - Bis 20 Tage nach der Impfung konnte der Tracer nicht im Quellwasser nach- gewiesen werden.
Färbversuch 16.06.15	- Am 16.06.15 wurden beim Maiensäss Matteli und beim Stall bei Valzauda je 150g Sulforhodamin B (SRB) eingepflegt. Zusätzlich wurden noch entlang der Güterstrasse nach Valzauda 2x 150g Tinopal in einem Baggerschlitz (bis auf Felsunterlage ausgehoben) eingespült. - Das Tinopal konnte bis 20 Tage nach der Impfung nicht im Quellwasser nachgewiesen werden. Hingegen wurde der weiter entfernt eingegebene Tracer SRB bereits 1 Tag nach der Eingabe im Wasser der Quelle Spiger Weg detektiert. Bei der Nachbegehung zur Verfüllung der baggerschlitzte am Nachmittag des Impftages zeigte sich, dass die nahe am Schlitz gelegene Viehtränke kurz nach der Impfung mit Wasser versorgt wurde. Der Überlauf füllte den Schlitz vollständig auf, so dass das eingefärbte Wasser entlang der Strasse, dann den Hang hinab in Richtung Quelle Spiger-Weg abfloss. Das eingefärbte Wasser versickerte erst in etwa im Grenzbereich zu den anstehenden Quintner Kalken. Die rasche Fliesszeit ist somit auf einen Karstfliessweg innerhalb der Quintner Kalke zurückzuführen. In den darüber liegenden Seewer Kalken sind sämtliche Färbversuche negativ verlaufen, was auf eine geringe Verkarstung und nur untergeordnet vorhandenen ras- chen Kluftwasserfliesswegen schliessen lässt. - Somit ergibt sich für den Quintner Kalk eine dominierende Fliessgeschwin- digkeit von rund 125 m/Tag. Mit dieser Fliessgeschwindigkeit – angewendet auf die 10-Tages-Regel – ergäbe ein gegenüber der Neubildungsrate viel zu grosses Einzugsgebiet. - Der Färbversuch hat aber gezeigt, dass aufgrund des steilen Hanges Ober- flächenwasserabflüsse in Richtung verkarsteten Quintner Kalk auftreten. Entsprechend ist der Bereich der Alp Valzauda mit Oberflächenabfluss in Richtung Quelle in die Schutzzone miteinzubeziehen.
Hydrogeologie	- Der Felsuntergrund im Einzugsgebiet der Quelle Spiger-Weg besteht aus Quintner Kalk im Fassungsgebiet und Seewer Kalk im weiteren Einzugs- gebiet, welche beide verkarstet sein können. Typische Karstphänomene wie Dolinen können allerdings im Einzugsgebiet nicht beobachtet werden. - Die obere Quelle entsprang direkt aus einer Felsspalte im Quintner Kalk. Die untere Quelle wurde ebenfalls direkt am anstehenden Fels (Quintner Kalk) gefasst – die Quelfassung war aber nicht zugänglich. Mit der Neufassung 2016/17 wurden nun 3 Quellen direkt an ihrem Kluftwasseraustritt gefasst.

- Aufgrund der Schüttungscharakteristik (vgl. Anhang 3.3.1 und 3.3.2) zeigt sich eine direkte Abhängigkeit von der Schneeschmelze. Hingegen sind kaum Niederschlagseinflüsse erkennbar. Nur im Januar 2013 reagierte die Quelle aufgrund von Niederschlägen mit einem starken Anstieg (Schüttungsverhältnis 6). Möglicherweise war die Schüttungszunahme auch auf einen Wärmeeinbruch mit Schneeschmelze zurückzuführen und nicht auf einen direkten Niederschlagszufluss.
 - Da kaum Felsaufschlüsse vorhanden und offensichtliche Karstphänomene im Einzugsgebiet nicht beobachtet werden können, ist der Einfluss des Karstes im weiteren Einzugsgebiet auch durch aufwändige Untersuchungen nicht im Detail bestimmbar. Die Färbversuche haben aber gezeigt, dass aus dem Bereich der Seewer Kalke mehrheitlich keine raschen Fliesswege vorhanden sind, bzw. die Hauptverkarstung hauptsächlich auf den Quintner Kalk-Zug unmittelbar oberhalb der Quellen beschränkt ist.
 - Mit der Neufassung konnte der Oberflächenwasserzufluss weitestgehend unterbunden werden. Entsprechend wurden seither keine mikrobiologischen Verunreinigungen mehr festgestellt.
- Oberflächenwasserzufluss
- Das nähere hydrologische Einzugsgebiet mit mehr oder weniger gleichmässiger Hangneigung ist von einer teils umgelagerten Moränendecke/Gehängeschuttschicht bedeckt und bewaldet. Massgebende Felsaufschlüsse sind nur innerhalb des Fassungsbereichs und der engeren Schutzzone vorhanden. Für diesen Bereich mit Quintner Kalk-Untergrund ist von einer hohen Vulnerabilität auszugehen
 - Gemäss Färbversuchen konnten weiter oben im Bereich mit Seewer Kalk-Untergrund keine raschen Fliesswege bestimmt werden. Die Vulnerabilität kann deshalb für diesen Teil Einzugsgebiet als mittel bis gering eingestuft werden. Dennoch sind einzelne Karstwege (hohe Vulnerabilität) mit schnelleren Fliesszeiten zur Quelle nicht völlig auszuschliessen.
 - Das Weidegebiet Matteli – Valzauda ist mit seiner Moränenbedeckung als gering vulnerable auszuschneiden.
- Vulnerabilität
- Aufgrund der mittleren Schüttung von 31 l/min und der abgeschätzten Neubildungsrate von 9.5 l/min/ha ergibt sich ein Einzugsgebiet von rund 3.3 ha (~180x180m).
- Einzugsgebiet
- Die Fassung besteht aus einer modernen Betonbrunnenstube mit gewölbtem, verschliessbaren Metalldeckel und Trockeneinstieg und entspricht dem aktuellen Standard.
- Fassung
- | | | | |
|-----------|---|-----------------------|--------------------------------|
| Schüttung | - | l/min | Schüttungsverhältnis (Max/Min) |
| | | Quelle links (oben) | 5-120
24 |
| | | Quelle rechts (unten) | 5-67
13 |
- Das hohe Schüttungsverhältnis der Quelle Spiger-Weg links bestätigt den Karstwasserzufluss. Allerdings weist die Schüttungscharakteristik ansonsten auf eine Kluftwasserquelle mit nur sehr geringen Schwankungen von Frühling bis Herbst hin. Die Quelle reagiert nur auf Schneeschmelzereignisse, aber kaum bis nicht auf Niederschläge.
- Schüttung
- 9.6°C (03.09.2013) / 9.0°C (21.10.2013) / 8.1-8.8°C (21.05.2014)
 - Das Quellwasser wies vor der Neufassung stets relativ hohe Temperaturen auf. Obwohl es sich um Felsenquellen handelt muss der Zufluss zu den
- Temperatur

	Quellen oberflächennah erfolgt sein. Bei der Neufassung wurden die Kluftwasseraustritte bis mehrere Meter tiefer im Fels gefasst. Somit dürften auch die Wassertemperaturen künftig nicht mehr so stark ansteigen.
Bakteriologie	- Nach intensiven Niederschlägen wurden vor der Neufassung ab und zu E-coli nachgewiesen. Die Verschmutzung wird durch Oberflächenwasserzufluss im Nahbereich der Quelle vermutet. - Nach der Sanierung/Neufassung 2016/17 wurden bisher keine Verunreinigungen mehr festgestellt.
Elektrische Leitfähigkeit/Chemie	- 411-416 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (21.05.2014) - Die Quelle Spiger-Weg weist gegenüber den Quellen Weisstannwald und Schlüechthli eine leicht erhöhte Leitfähigkeit auf. Dies lässt sich auf die im Einzugsgebiet vorkommenden, leichter löslichen Kalkgesteine zurückführen. - Die Analysen zeigen ein schwach mineralisiertes, mittelhartes Wasser. Das Quellwasser ist vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Typ; chemische Verunreinigungen sind keine Nachweisbar (niedrige Ammonium-, Nitrat- und Chloridgehalte). Einzig der TOC-Gehalt übersteigt temporär geringfügig den Richtwert.
Potentielle Gefahrenherde	- Die Zone S1 wurde bisher nicht eingezäunt. - Eine betonierte Güterstrasse mit Querabschlägen quert die Zone S2. - Eine unbefestigte Güterstrasse mit Querabschlägen quert die Zone S3. - Auf Valzauda befinden sich zwei Tränkebrunnen am oberen Strassenrand. Der Überlauf der Brunnen läuft teilweise über die Strasse oder wird über eine Ableitung unterhalb der Strasse versickert. Ein Färbversuch hat gezeigt, dass dieses Überlaufwasser weiter in Richtung Quelle abfließt und dann im Bereich des Quintner Kalkes versickert und somit sehr rasch bis zu den Quelfassungen fließt. - Die alte Waldstrasse wurde mit Schlagbäumen gesperrt und dient nur noch als Wanderweg. Deshalb geht vom alten Weg keine Gefährdung aus. - Die auf dem Maiensäss Valzauda vorhandene, geschlossene Abwassergrube ist gemäss Schutzzonenreglement zu kontrollieren. Die Ausbringung der Rückstände ist nach Art 9, Absatz 4 nicht erlaubt. - Auf Valzauda befindet sich zudem noch ein alter, ungenutzter Stall mit einem alten, betonierten Miststock. Der noch nicht gänzlich geleerte Miststock ist zerrissen und damit undicht.
Massnahmen	- Temporäre Einzäunung des Fassungsbereichs. - Bauliche Massnahmen an der Güterstrasse in den Zonen S2 und S3. Gemäss Schutzzonenreglement sind Querabschläge in Strassen nicht erlaubt. Somit sind land- und forstwirtschaftliche Wege (neue Güterstrasse) im Bereich der Zone S2, welche dem allgemeinen Motorfahrzeugverkehr nicht offen stehen, mit einem dichten Belag und Randbordüren zu erstellen, damit das anfallende Abwasser gesammelt und ausserhalb der Schutzzonen entsorgt werden kann. Im Bereich der Zone S3 sind entweder die Querabschläge zu entfernen und das Strassengefälle so anzupassen, dass über die Schulter versickert werden kann oder es sind dieselben Massnahmen wie in der Zone S2 auszuführen.

- Auf der neuen Meliorationsstrasse ist der Beginn der Schutzzone mit dem Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" zu kennzeichnen.
 - Der Wanderweg nach Spig darf die Schutzzone S1 nicht mehr queren. Im Nahbereich der Quellen ist eine Verlegung des Weges nicht gut möglich. Es ist zu empfehlen, den Wanderweg aufzuheben und neu über die neue Meliorationsstrasse zu führen.
 - Kontrolle und Entleerung der Abwassergrube vom Maiensäss.
 - Ableitung der Brunnenüberläufe aus der Schutzzone.
 - Nach der Ausführung dieser Massnahmen ist eine Verunreinigung der Quelle weniger wahrscheinlich, aber nie ganz auszuschliessen. Eine temporär, geringfügige Überschreitung des TOC-Richtwertes kann aber nicht ausgeschlossen werden.
- Technische Anlagen
- UV-Anlage im Reservoir.
- Detaillierte Schutzzonen
Beilage 1
- Die Zone S1 wurde mit einem Abstand hangseitig zur Fassung von 10 m gewählt, da die Überdeckung schon im Bereich der Quelle hoch ist und bergseitig sehr rasch zunimmt.
 - Die Zone S2 kann aufgrund des über grössere Strecken oberflächlich zu den Quellen abgeflossenen Farbstoffs nicht anhand dieser Fliesszeiten ausgeschieden werden. Die Schutzzone würden ansonsten viel zu grosse Gebiete umfassen, welche mit Sicherheit nicht zur Speisung der Quelle beitragen. Aufgrund des im Quintner Kalk gegenüber dem Seewerkalk vermehrt auftretenden Karstphänomene und der damit zu erwartenden, bzw. durch den Färbversuch nachgewiesenen sehr hohen Fliessgeschwindigkeiten, wurde der gesamte fleckig aufgeschlossene Quintner Kalk der Zone S2 zugeordnet. In Fallrichtung ergibt dies einen Grenzabstand von rund 110 m, bzw. bis in den Bereich, wo der Quintner Kalk vollständig von Seewerkalk überlagert wird, rund 180 m.
- Die Zone S2 intersektiert mit derjenigen der Quelle Valsrank und umfasst das vollständig bewaldete Einzugsgebiet mit einer Güterstrassenquerung (betoniert mit Querabschlägen).
- Die Zone S3 wurde mit dem doppelten Grenzabstand der Zone S2 bestimmt und umfasst somit noch einen Teil Waldgebiet sowie Teile das darüberliegenden Weidegebietes. Innerhalb der Zone S3 befinden sich zwei Weidebrunnen sowie ein Maiensäss; zudem wird die Zone S3 von einer unbefestigten Güterstrasse (mit Querabschlägen) gequert. Die Zone S3 intersektiert mit derjenigen der Quelle Valsrank.
 - Die so ausgeschiedene Schutzflächenfläche ist aufgrund der Karstverhältnisse rund fünfmal so gross wie das berechnete hydrologische Einzugsgebiet (Spiger Weg + Valsrank). Da aber innerhalb des Karstgebietes der Grossteil des Kluftwassers auf anderen Wegen talwärts abfließt, ist die Schutzzonengrösse dennoch plausibel.

4.4 Valsrank

- Koordinaten/Höhe
- ~2'759'641/1'204'131 / ~798 m ü.M.
- Beurteilung des
Detaillierungsgrades
- Vom externen Bearbeiter des ANU wurde der Detaillierungsgrad für die Untersuchungen als komplex eingestuft. Da es sich um eine möglicherweise kartwassergespiesene Quelle handelt, ist eine komplexe Einstufung korrekt. Entsprechend wurden für die Quelle zwei Tracerversuche durchgeführt.

	- Die Quelle weist während der Schneeschmelze oder während Winterniederschlägen mit anschliessender Wärmeperiode die grössten Schüttungen auf. Zudem wird auch hier eine Niederschlagsabhängigkeit beobachtet.
Temperatur	- 9.5°C (03.09.2013) / 9.0°C (21.10.2013) / 8.5-9.0°C (21.05.2014) - Das Quellwasser weist stets relativ hohe Temperaturen auf, was auf einen oberflächennahen Zufluss schliessen lässt, bzw. auf eine kurze Verweildauer im Karstgestein.
Bakteriologie	- Die Wasserproben wiesen bisher und auch nach der Neufassung einen geringfügig erhöhten TOC-Gehalt auf. Da aber gleichzeitig Die Chlorid- /Nitrat- und Ammoniumwerte tief sind, ist nicht auf einen landwirtschaftlichen Einfluss zu schliessen. Anstelle des TOC müsste sowieso der DOC gemessen werden, um einen landwirtschaftlichen Einfluss nachweisen zu können. Der erhöhte TOC kann auch durch die Einspülung von Wurzelresten oder Humusteilchen zurückgeführt werden. Gemäss Nachfrage beim Amt für Lebensmittelsicherheit sind die gemessenen Werte aber vollkommen unbedenklich. Zudem erfolgt im Mischwasser eine Verdünnung auf unterhalb des Grenzwertes.
Elektrische Leitfähigkeit/Chemie	- 481-483 µS/cm (21.05.2014) - Die Quelle Valsrank weist die höchste Leitfähigkeit aller Mastrilser Quellen auf. Dies lässt sich neben den Lösungsprozessen im Karstgestein zusätzlich auf den leicht löslichen Bergsturzschutt zurückführen. Die mit der Quelle Spiger Weg vergleichbare Wasserchemie (bzw. geringfügig unterschiedlich zu den Quellen Sprützbuch und Almeind) weist auf ein gemeinsames Einzugsgebiet hin. - Die Analysen zeigen ein schwach mineralisiertes, mittelhartes Wasser. Das Quellwasser ist vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Typ; chemische Verunreinigungen sind keine Nachweisbar (niedrige Ammonium-, Nitrat- und Chloridgehalte). Einzig der TOC-Gehalt übersteigt temporär geringfügig den Richtwert.
Potentielle Gefahrenherde	- Die Zone S1 wurde bisher nicht eingezäunt. - Eine betonierte Güterstrasse mit Querabschlägen quert die Zone S2. - Eine unbefestigte Güterstrasse mit Querabschlägen quert die Zone S3. - Auf Valzauda befinden sich zwei Tränkebrunnen am oberen Strassenrand. Der Überlauf der Brunnen läuft teilweise über die Strasse oder wird über eine Ableitung unterhalb der Strasse versickert. Ein Färbversuch hat gezeigt, dass dieses Überlaufwasser weiter in Richtung Quelle abfließt und dann im Bereich des Quintner Kalkes versickert und somit sehr rasch bis zu den Quelfassungen fliesst. - Die alte Waldstrasse wurde mit Schlagbäumen gesperrt und dient nur noch als Wanderweg. Deshalb geht vom alten Weg keine Gefährdung aus. - Auf Valzauda befindet sich zudem noch ein alter, ungenutzter Stall mit einem alten, betonierten Miststock. Der noch nicht gänzlich geleerte Miststock ist zerrissen und damit undicht.
Massnahmen	- Temporäre Einzäunung des Fassungsbereichs. - Bauliche Massnahmen an der Güterstrasse in den Zonen S2 und S3. Gemäss Schutzzonenreglement sind Querabschläge in Strassen nicht erlaubt. Somit sind land- und forstwirtschaftliche Wege (neue Güterstrasse) im Bereich der Zone S2, welche dem allgemeinen Motorfahrzeugverkehr nicht

offen stehen, mit einem dichten Belag und Randbordüren zu erstellen, damit das anfallende Abwasser gesammelt und ausserhalb der Schutzzonen entsorgt werden kann. Im Bereich der Zone S3 sind entweder die Querabschläge zu entfernen und das Strassengefälle so anzupassen, dass über die Schulter versickert werden kann oder es sind dieselben Massnahmen wie in der Zone S2 auszuführen.

- Auf der neuen Meliorationsstrasse ist der Beginn der Schutzzone mit dem Hinweisschild "Wasserschutzgebiet" zu kennzeichnen.
- Die auf dem Maiensäss Valzauda vorhandene, geschlossene Abwassergrube ist gemäss Schutzzonenreglement zu kontrollieren. Die Ausbringung der Rückstände ist nach Art 9, Absatz 4 nicht erlaubt.
- Kontrolle und Entleerung der Abwassergrube vom Maiensäss.
- Ableitung der Brunnenüberläufe aus der Schutzzone.
- Nach der Ausführung dieser Massnahmen ist eine Verunreinigung der Quelle wenig wahrscheinlich. Eine temporär, geringfügige Überschreitung des TOC-Richtwertes kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Technische Anlagen

- UV-Anlage im Reservoir.

Detaillierte Schutzzonen
(Beilage 1)

- Die Zone S1 wurde mit einem Abstand hangseitig zur Fassung von 10 m gewählt, da die Überdeckung schon im Bereich der Quelle hoch ist und bergseitig sehr rasch zunimmt.

- Die Zone S2 umfasst wie bei der Quelle Spiger Weg den Bereich mit Quintner Kalk-Aufschlüssen. In Fallrichtung ergibt dies einen hydrogeologischen Grenzabstand von rund 120 m. Die praktische Umgrenzung wurde allerdings am oben querenden Waldweg (nicht befahrbar) im Abstand von rund 180 m gezogen.

Die Zone S2 intersektiert mit derjenigen der Quelle Valsrank und umfasst das vollständig bewaldete Einzugsgebiet mit einer Güterstrassenquerung (betoniert mit Querabschlägen).

- Die Zone S3 wurde mit dem doppelten Grenzabstand der Zone S2 bestimmt und umfasst somit noch einen Teil Waldgebiet sowie Teile das darüberliegenden Weidegebietes. Innerhalb der Zone S3 befinden sich zwei Weidebrunnen sowie ein Maiensäss; zudem wird die Zone S3 von einer unbefestigten Güterstrasse (mit Querabschlägen) gequert. Die Zone S3 intersektiert mit derjenigen der Quelle Spiger-Weg.
- Die so ausgeschiedene Schutzzonenfläche ist aufgrund der Karstverhältnisse rund fünfmal so gross wie das berechnete hydrologische Einzugsgebiet (Spiger Weg + Valsrank). Da aber innerhalb des Karstgebietes der Grossteil des Kluftwassers auf anderen Wegen talwärts abfließt, ist die Schutzzonengrösse dennoch plausibel.

4.5 Sprützbuch

Koordinaten/Höhe

- ~2'759'799/1'204'297 / ~785 m ü.M.

Beurteilung des
Detaillierungsgrades

- Vom externen Bearbeiter des ANU wurde der Detaillierungsgrad für die Untersuchungen als komplex eingestuft. Die Ausscheidung ist auf die Querung von Güterstrasse zurückzuführen. Entsprechend wurden für die Quelle Tracerversuche durchgeführt.

Färbversuch 16.06.14

- Da als mögliche Gefahrenquelle der obenliegende Güterweg bestimmt wurde, wurde rund 130m in der Falllinie oberhalb der Quelle ein Handschlitz

ausgehoben. Es wurde davon ausgegangen, dass das gefärbte Wasser in einer, in der Falllinie zu den Quellen führenden Entwässerungsrinne abfließt. Am 16.06.14 um 08.30 wurden 300g Eosin eingepflegt und mit rund 50l Wasser nachgespült.

- **Bis 20 Tage nach der Impfung konnte der Tracer nicht im Quellwasser nachgewiesen werden.**
- Färbversuch 16.06.15
- Am 16.06.15 wurden in 2 Baggerschlitze bei Maiensässhütten/alten Ställen je 150g Sulforhodamin G (SRG) eingepflegt.
 - **Bis 20 Tage nach der Impfung konnte der Tracer weder in den Quellen Sprützbuch noch in den Quellen Almeind im Quellwasser nachgewiesen werden.**
- Hydrogeologie
- Der Felsuntergrund im Einzugsgebiet besteht hauptsächlich aus schwach bis unverkarstem Seewer Kalk und nur untergeordnet aus Wildflysch. Deutliche Karsterscheinungen wie Dolinen, können im Einzugsgebiet nicht beobachtet werden.
 - Die Quellen entspringen alle direkt aus dem Fels (Seewer Kalk). Der Fels ist praktisch im gesamten Einzugsgebiet oberflächennah anstehend. Nur im Bereich von Spig liegt eine etwas mächtigere Moränenbedeckung. Der Seewer Kalk ist wesentlich schwächer verkarstet, als der Quintner Kalk, weshalb hier nicht von einem stark heterogenen Karst- und Kluftwasserleiter auszugehen ist. Entsprechend konnten bei den Färbversuchen keine raschen Fliesswege bestimmt werden.
 - Die Lockergesteinsdecke besteht aus einem Hangschutt und verschwemmter Moräne mit jeweils nur sehr geringer Mächtigkeit, bzw. es liegt eine sehr oberflächennahe Felsoberfläche vor.
 - Das Meteorwasser versickert in der geringmächtigen Lockergesteinsdecke und sickert in den nur sehr oberflächlich etwas aufgelockerten Fels ein. Der Kluftwasserfluss verläuft wahrscheinlich aufgrund der doch relativ hohen Wassertemperaturen hauptsächlich in dieser oberflächennah liegenden Felsverwitterungsschicht.
- Oberflächenwasserzufluss
- Die Quelle Sprützbuch weist keine massgebende Niederschlagsabhängigkeit auf. Zudem ist die Quelle durch die rasch ansteigende Überdeckung gut geschützt. Der Oberflächenwasserzufluss beträgt sicher < 10%.
 - Bei dem auf der Karte (Anhang 3b) eingezeichneten Wasserlauf oberhalb der Quelle handelt es sich nicht um ein dauernd wasserführendes Gerinne. Nur bei Starkniederschlägen floss vor der Neufassung manchmal etwas Oberflächenwasser über die Fassung links ab.
- Vulnerabilität
- Das gesamte hydrologische Einzugsgebiet mit mehr oder weniger gleichmässiger Hangneigung ist von einer teils umgelagerten Moränendecke/Gehängeschuttschicht bedeckt und bewaldet. Massgebende Felsaufschlüsse sind nicht vorhanden. Gemäss Färbversuch besteht eine gute Schutzwirkung, der hangseitig rasch zunehmenden Überdeckung. Die Vulnerabilität kann deshalb für das ganze Einzugsgebiet als mittel bis gering eingestuft werden. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass bisher erst einmal eine mikrobiologische Verunreinigung festgestellt wurde, welche ansonsten auf einen raschen Zufluss ohne entsprechende Reinigungswirkung im Boden schliessen lassen würde.

Einzugsgebiet	- Aufgrund der mittleren Schüttung von 35 l/min und der abgeschätzten Neubildungsrate von 9 l/min/ha ergibt sich ein Einzugsgebiet von rund 3.8 ha (~190x190m).
Fassung	- Die Fassung besteht aus einer modernen Betonbrunnenstube mit gewölbtem, verschliessbaren Metalldeckel und Trockeneinstieg und entspricht dem aktuellen Standard.
Schüttung	l/min Schüttungsverhältnis (Max/Min) 12-60 5 - Die Quellschüttung schwankt nur wenig und weist nur eine geringe bis mässige Niederschlagsabhängigkeit auf. Aufgrund des tiefen Schüttungsverhältnisses ist nicht auf Karstwasserzuflüsse zu schliessen.
Temperatur	- 9.4°C (03.09.2013) / 9.0°C (21.10.2013) / 8.1-8.5°C (21.05.2014) - Das Quellwasser weist stets relativ hohe Temperaturen auf, was auf einen oberflächennahen Zufluss hinweist.
Bakteriologie	- Die Wasserqualität musste bisher erst einmal nach der Neufassung 2016/17 beanstandet werden. Möglicherweise ist die Beanstandung auf eine Verunreinigung im Zusammenhang mit den Fassungsarbeiten zurückzuführen.
Elektrische Leitfähigkeit/Chemie	- 462-463 µS/cm (21.05.2014) - Die Quelle Sprützbuch weist gegenüber den Quellen Weisstannwald und Schlüechtli eine leicht erhöhte Leitfähigkeit auf. Dies lässt sich auf die im Einzugsgebiet vorkommenden, leichter löslichen Kalkgesteine zurückführen. - Die Analysen zeigen ein schwach mineralisiertes, mittelhartes Wasser. Das Quellwasser ist vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Typ; chemische Verunreinigungen sind keine Nachweisbar (niedrige Ammonium-, Nitrat- und Chlorigehalte). Einzig der TOC-Gehalt übersteigt temporär geringfügig den Richtwert. - Die beiden Quellen Sprützbuch und Almeind weisen eine praktisch identische Wasserchemie auf, was auf ein gemeinsames Einzugsgebiet schliessen lässt.
Potentielle Gefahrenherde	- Die Zone S1 wurde bisher nicht eingezäunt. - Die alte Waldstrasse wurde mit Schlagbäumen gesperrt und dient nur noch als Wanderweg. Deshalb geht vom alten Weg keine Gefährdung aus. - Ansonsten sind im Einzugsgebiet keine potentiellen Gefahrenherde vorhanden.
Massnahmen	- Temporäre Einzäunung des Fassungsbereichs. - Nach der Ausführung dieser Massnahmen ist eine Verunreinigung der Quelle wenig wahrscheinlich. Eine temporär, geringfügige Überschreitung des TOC-Richtwertes kann aber nicht ausgeschlossen werden.
Technische Anlagen	- UV-Anlage im Reservoir
Detaillierte Schutzzonen (Beilage 1)	- Die Zone S1 wurde mit einem Abstand hangseitig zur Fassung von 10 m gewählt, da die Überdeckung schon im Bereich der Quelle hoch ist und bergseitig sehr rasch zunimmt. - Die Zone S2 wurde aufgrund der Färbversuche mit dem minimalen Grenzabstand von 100 m ausgeschieden. Sie umfasst den obenliegenden, bewaldeten Steilhang.

Die Zone S2 intersektiert mit derjenigen der Quelle Almeind.

- Die Zone S3 wurde mit dem doppelten Grenzabstand der Zone S2 bestimmt und umfasst somit den noch höher gelegenen, bewaldeten Steilhang. Die Zone S3 intersektiert mit derjenigen der Quelle Almeind.
- Die so ausgeschiedene Schutzzonenfläche entspricht ziemlich genau der Fläche des berechneten, hydrologischen Einzugsgebietes der beiden Quellen Sprützbuch und Almeind.

4.6 Almeind

Koordinaten/Höhe	- ~2'759'641/1'204'132 ~784 m ü.M.
Beurteilung des Detaillierungsgrades	- Vom externen Bearbeiter des ANU wurde der Detaillierungsgrad für die Untersuchungen als komplex eingestuft. Die Ausscheidung ist auf die Querung von Güterstrasse zurückzuführen. Entsprechend wurden für die Quelle Tracerversuche durchgeführt.
Färbversuche	- Die Resultate wurden bereits im Kapitel 4.5 besprochen.
Hydrogeologie	- Der Felsuntergrund im Einzugsgebiet besteht hauptsächlich aus schwach bis unverkarstetem Seewer Kalk und nur untergeordnet aus Wildflysch. Deutliche Karsterscheinungen wie Dolinen, können im Einzugsgebiet nicht beobachtet werden. - Die Quellen entspringen alle direkt aus dem Fels (Seewer Kalk). Der Fels ist praktisch im gesamten Einzugsgebiet oberflächennah anstehend. Nur im Bereich von Spig liegt eine etwas mächtiger Moränenbedeckung. Der Seewer Kalk ist wesentlich schwächer verkarstet, als der Quintner Kalk, weshalb hier nicht von einem stark heterogenen Karst- und Kluftwasserleiter auszugehen ist. Entsprechend konnten bei den Färbversuchen keine raschen Fliesswege bestimmt werden. - Die Lockergesteinsdecke besteht aus einem Hangschutt und verschwemmter Moräne mit jeweils nur sehr geringer Mächtigkeit, bzw. es liegt eine sehr oberflächennahe Felsoberfläche vor. - Das Meteorwasser versickert in der geringmächtigen Lockergesteinsdecke und sickert in den nur sehr oberflächlich etwas aufgelockerten Fels ein. Der Kluftwasserfluss verläuft wahrscheinlich aufgrund der doch relativ hohen Wassertemperaturen hauptsächlich in dieser oberflächennah liegenden Felsverwitterungsschicht.
Oberflächenwasser- zufluss	- Die Quelle Almeind weist keine massgebende Niederschlagsabhängigkeit auf. Zudem ist die Quelle durch die rasch ansteigende Überdeckung gut geschützt. Der Oberflächenwasserzufluss beträgt nach der Neufassung 2016/17, bzw. Sanierung der defekten Brunnenstube sicher < 10%.
Vulnerabilität	- Das gesamte hydrologische Einzugsgebiet mit mehr oder weniger gleichmässiger Hangneigung ist von einer teils umgelagerten Moränendecke/Gehängeschuttschicht bedeckt und bewaldet. Massgebende Felsaufschlüsse sind nicht vorhanden. Gemäss Färbversuch besteht eine gute Schutzwirkung, der hangseitig rasch zunehmenden Überdeckung. Die Vulnerabilität kann deshalb für das ganze Einzugsgebiet als mittel bis gering eingestuft werden. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass vor der Zerstörung der Brunnenstube durch einen Murgang nie eine mikrobiologische Verunreinigung festgestellt wurde, welche ansonsten auf einen raschen Zufluss ohne entsprechende Reinigungswirkung im Boden schliessen lassen würde.

**Detaillierte
Schutzzonen
(Beilage 1)**

- Die Zone S1 wurde mit einem Abstand hangseitig zur Fassung von 10 m gewählt, da die Überdeckung schon im Bereich der Quelle hoch ist und bergseitig sehr rasch zunimmt.
- Die Zone S2 wurde aufgrund der Färbversuche mit dem minimalen Grenzabstand von 100 m ausgeschieden. Sie umfasst den obenliegenden, bewaldeten Steilhang.

Die Zone S2 intersectiert mit derjenigen der Quelle Sprützbuch.
- Die Zone S3 wurde mit dem doppelten Grenzabstand der Zone S2 bestimmt und umfasst somit den noch höher gelegenen, bewaldeten Steilhang. Die Zone S3 intersectiert mit derjenigen der Quelle Sprützbuch.
- Die so ausgeschiedene Schutzzonenfläche entspricht ziemlich genau der Fläche des berechneten, hydrologischen Einzugsgebietes der beiden Quellen Sprützbuch und Almeind.

5 Massnahmen zum Schutz der Quellen

5.1 Bauliche Massnahmen/QM

- | | |
|--------------------|---|
| UV-Anlage | <ul style="list-style-type: none"> - Im Reservoir Hohenbühl der Quellen Valsrank, Sprützbuch und Almeind ist eine UV-Anlage installiert. - Für die oberen Quellen Weisstannwald, Schlüechtli und Spiger-Weg ist im Reservoir Eichholz ebenfalls eine UV-Anlage installiert. |
| Wasseraufbereitung | <ul style="list-style-type: none"> - Eine Wasseraufbereitung ist aufgrund der bisherigen chemischen und mikrobiologischen Analysen nicht erforderlich. |
| QM | <ul style="list-style-type: none"> - Weitere bauliche Verbesserungen oder Anpassungen sind im QM festgehalten und werden deshalb hier nicht weiter diskutiert. |

5.2 Analysen

- | | |
|---------------|---|
| Wasserchemie | <ul style="list-style-type: none"> - Die chemische Zusammensetzung des Quellwassers ist mindestens 1-2x pro Jahr zu analysieren (Rohwasserqualität vor UV-Anlage). - Der Richtwert für den TOC-Gehalt von 1 mg/l wird bei allen Quellen (Ausnahme Almeind) temporär überschritten. Der Durchschnittswert aller bisherigen Messungen liegt jedoch unter 1 mg/l. Auch die aktuellen Analysen des Mischwassers haben gezeigt, dass der Grenzwert im Netz nicht überschritten wird.

Da der TOC-Gehalt somit im Netz in der Regel unter dem Richtwert liegt und die Überschreitungen nur temporär und sehr gering sind, sind vorläufig keine Massnahmen zur Reduktion erforderlich. |
| Mikrobiologie | <ul style="list-style-type: none"> - Während der Beweidungszeit ist mindestens 1-2x jährlich eine mikrobiologische Analyse von den einzelnen Quellen zu entnehmen (Rohwasserqualität vor UV-Anlage). Zusätzlich ist die Wasserqualität nach den UV-Anlagen 2-3x jährlich zu überprüfen. - Bei allfälligen mikrobiologischen Beanstandungen ist die entsprechende Quelle temporär zu verwerfen, bis sie wieder einwandfreies Trinkwasser aufweist. Die mögliche Ursache der Verunreinigung ist mit dem Hydrogeologen zu bestimmen und entsprechende Massnahmen sind einzuleiten. |

Dipl. Natw. ETH Yves Bonanomi



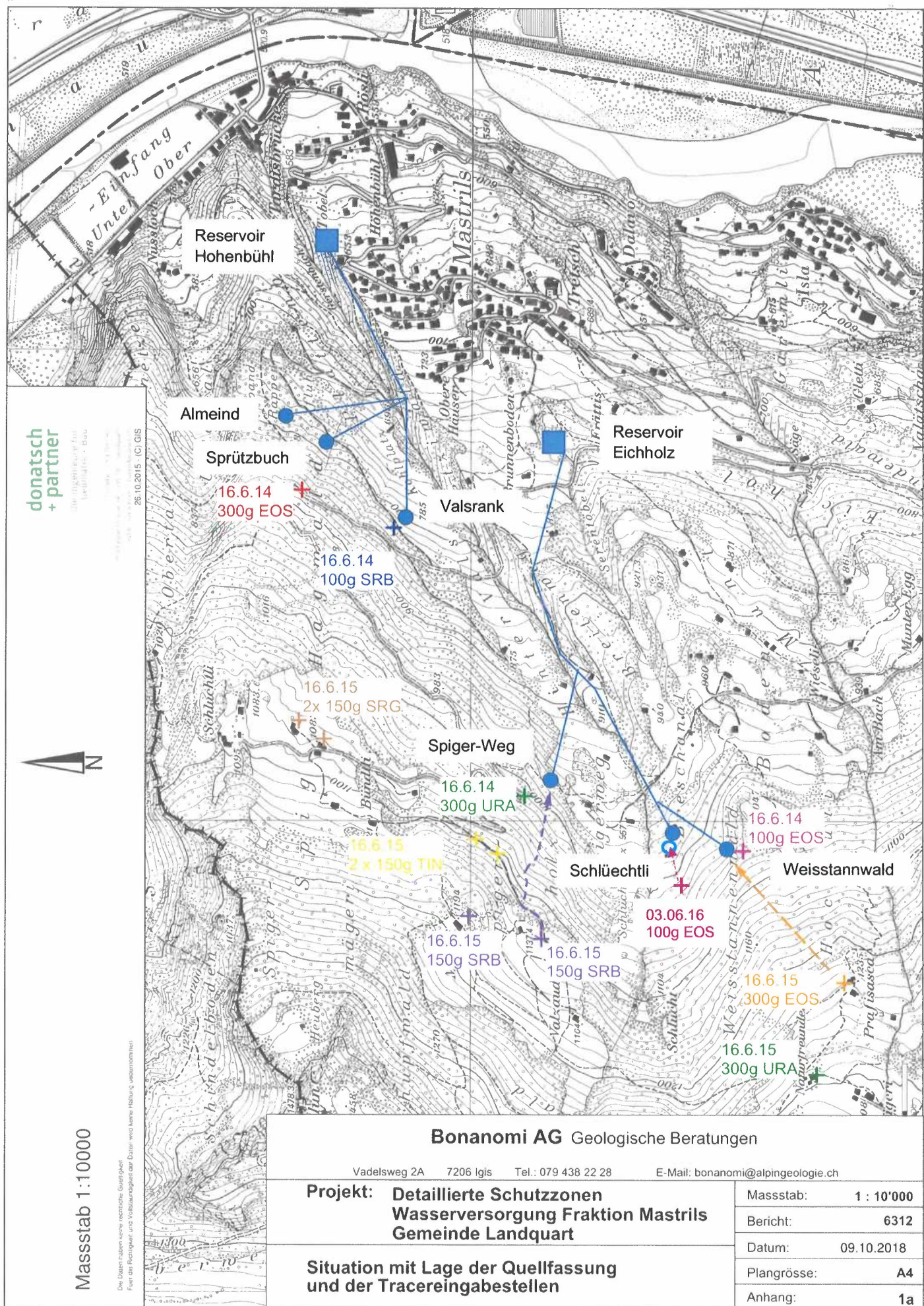
Trinkwasserquellen der Gemeinde Landquart – Fraktion

Detaillierte Schutzzonenausscheidung

Resultate der Färbversuche

Inhaltsverzeichnis

Anhang 1a:	Situation mit Lage der Quelfassungen und der Tracereingabestellen	Massstab 1:10'000
Anhang 1b:	Analyseresultate der Färbversuche vom 16.06.14 und 16.06.2015	
Anhang 1c:	Durchgangskurve SRB Quelle Spiger-Weg	
Anhang 1d:	Summenkurve SRB Quelle Spiger-Weg	
Anhang 1e:	Analyseresultate des Färbversuch Quelle Schlüechtli vom 03.06.2016	
Anhang 1f:	Durchgangskurve EOS Quelle Schlüechtli	
Anhang 1g:	Summenkurve EOS Quelle Schlüechtli	



Tracer-Durchgangskurve (Dye breakthrough)

1. Kampagne

Letztes Update: 7.07.2014

Instrumentenfehler nach Shimadzu GmbH, Schweiz: $\pm 5\%$ und/oder ± 2 RFI

Bonanomi AG, FDT Projekt: Markerversuch Mastrils

PM: Yves Bonanomi

Alle Tracer-Konzentrationen in ng/L (= ppt)

	Tag	Datum / Zeit	Tage nach Implung	Weisslanwald	Spiger Weg	Sprützbuch	Valsrank
Eingesezte Tracer				EOS	URA	EOS	SRB
Nullproben	Montag	16.06.14	0				
1. Woche	Dienstag	17.06.14	1				
	Mittwoch	18.06.14	2				
	Donnerstag	19.06.14	3				
	Samstag	21.06.14	5				
2. Woche	Dienstag	24.06.14	8				
	Freitag	27.06.14	11				
3. Woche	Montag	30.06.14	14				
	Donnerstag	3.07.14	17				
4. Woche	Montag	7.07.14	21				
	Tracer detektiert						
	Tracer nicht nachgewiesen						
	keine Probenahme						
URA	Uranin			Tracer eingegeben am 16.6.14			
				300 g URA			
EOS	Eosin			2x100 g EOS			
SRB	Sulforhodamin B			100 g SRB			

2. Kampagne

Letztes Update: 14.7.2015

Instrumentenfehler nach Shimadzu GmbH, Schweiz: $\pm 5\%$ und/oder ± 2 RFI

Alle Tracer-Konzentrationen in ng/L (= ppt)

Dye-Tracing (FDT)

	Tag	Datum / Zeit	Tage nach Implung	Reservoir Eichholz					Reservoir Hohenbühl				
Eingesezte Tracer				URA	EOS	SRB	SRB	TIN	URA	EOS	SRB	SRB	TIN
Nullproben	Dienstag	16.06.15	0										
1. Woche	Mittwoch	17.06.15	1										
	Freitag	19.06.15	3										
	Montag	22.06.15	6										
	Donnerstag	25.06.15	9										
2. Woche	Montag	29.06.15	13										
	Freitag	3.07.15	17										
	Montag	6.07.15	20										
Nachweisgrenzen in [ppt]				5					4				

Tracer detektiert

Tracer nicht nachgewiesen

keine Probenahme

URA

EOS

SRB

SRB

TIN

TIN

Tracer eingegeben am 16.6.15

300 g URA

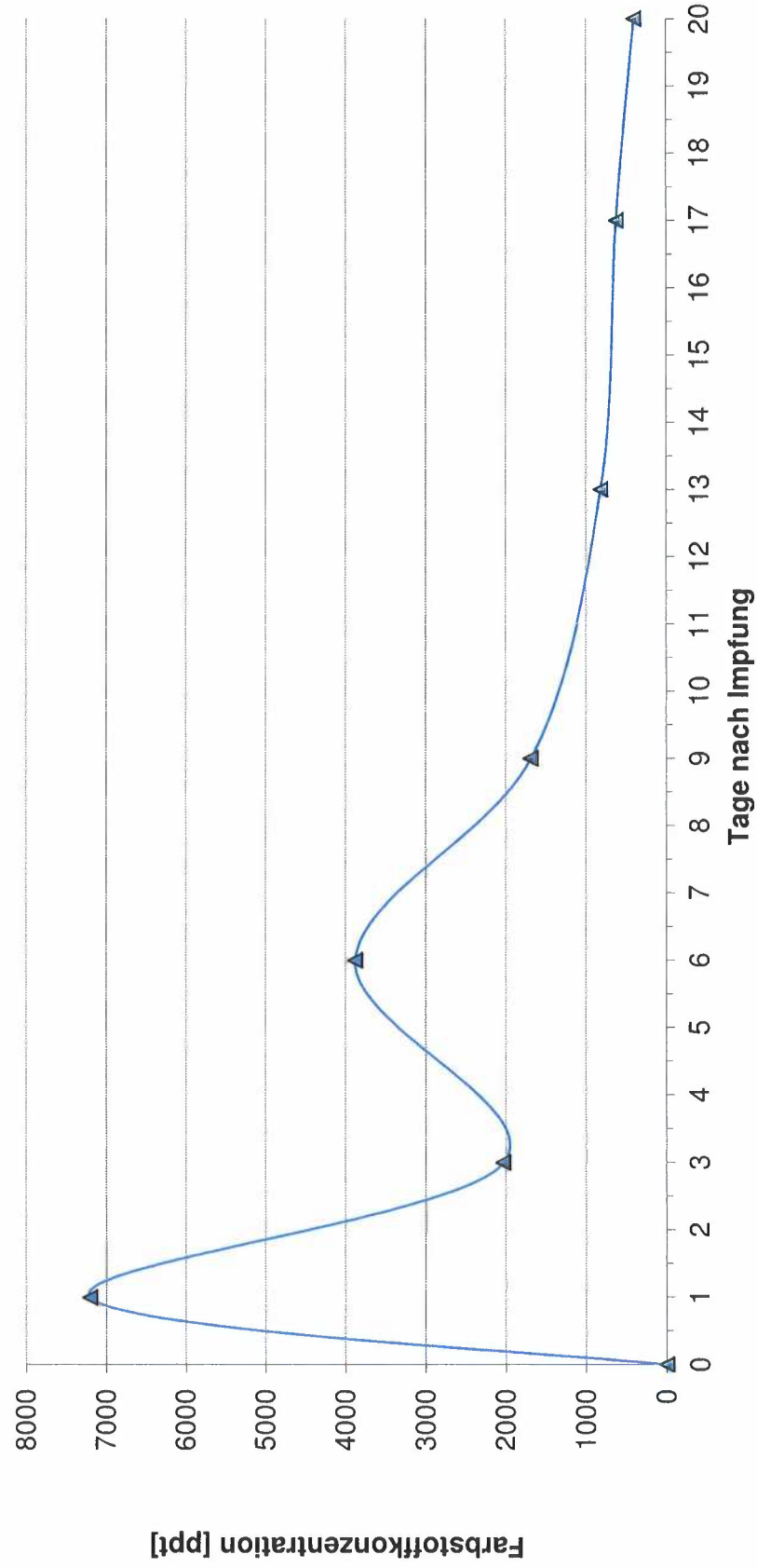
300 g EOS

150 g SRB

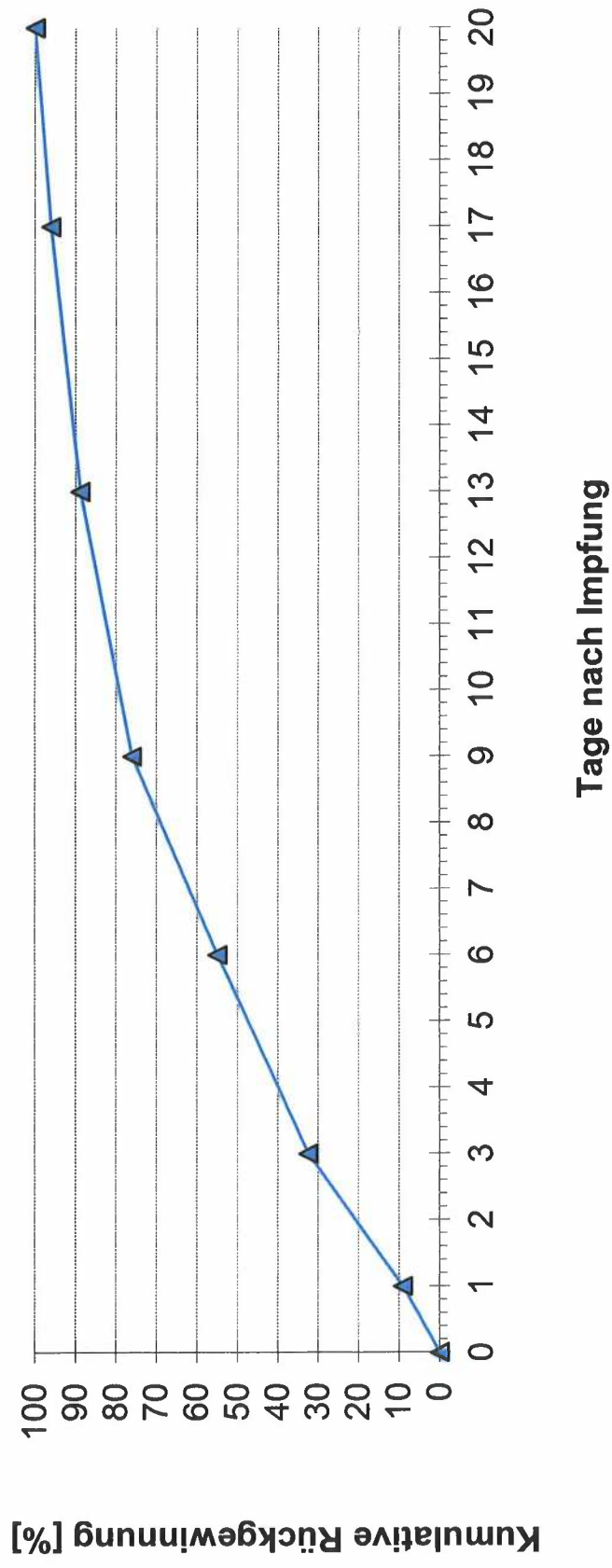
150 g SRB

150 g TIN

Farbstoffdurchgang SRB Spigerweg



Summenkurve SRB Quelle Spigerweg



Tracer-Durchgangskurve (Dye breakthrough)

Letztes Update: 12.7.2016

Bonanomi AG , FDT Projekt: Markierversuch Mastrils

PM: Yves Bonanomi

Alle Tracer-Konzentrationen in ng/L (= ppt)

	Tag	Datum / Zeit	Tage nach Impfung	Schlüechtli
Eingesetzte Tracer				EOS
Tracereingabe am 3.6.2016. Eingesetzte Mengen				100 g
Nullproben	Freitag	3.6.16	0	
1. Woche	Samstag	4.6.16	1	
	Montag	6.6.16	3	
	Mittwoch	8.6.16	5	
2. Woche	Freitag	10.6.16	7	
4. Woche	Donnerstag	23.6.16	20	24 *
	Freitag	24.6.16	21	30 *
	Samstag	25.6.16	23	45 *
	Montag	27.6.16	25	40 *
	Mittwoch	29.6.16	27	51 *

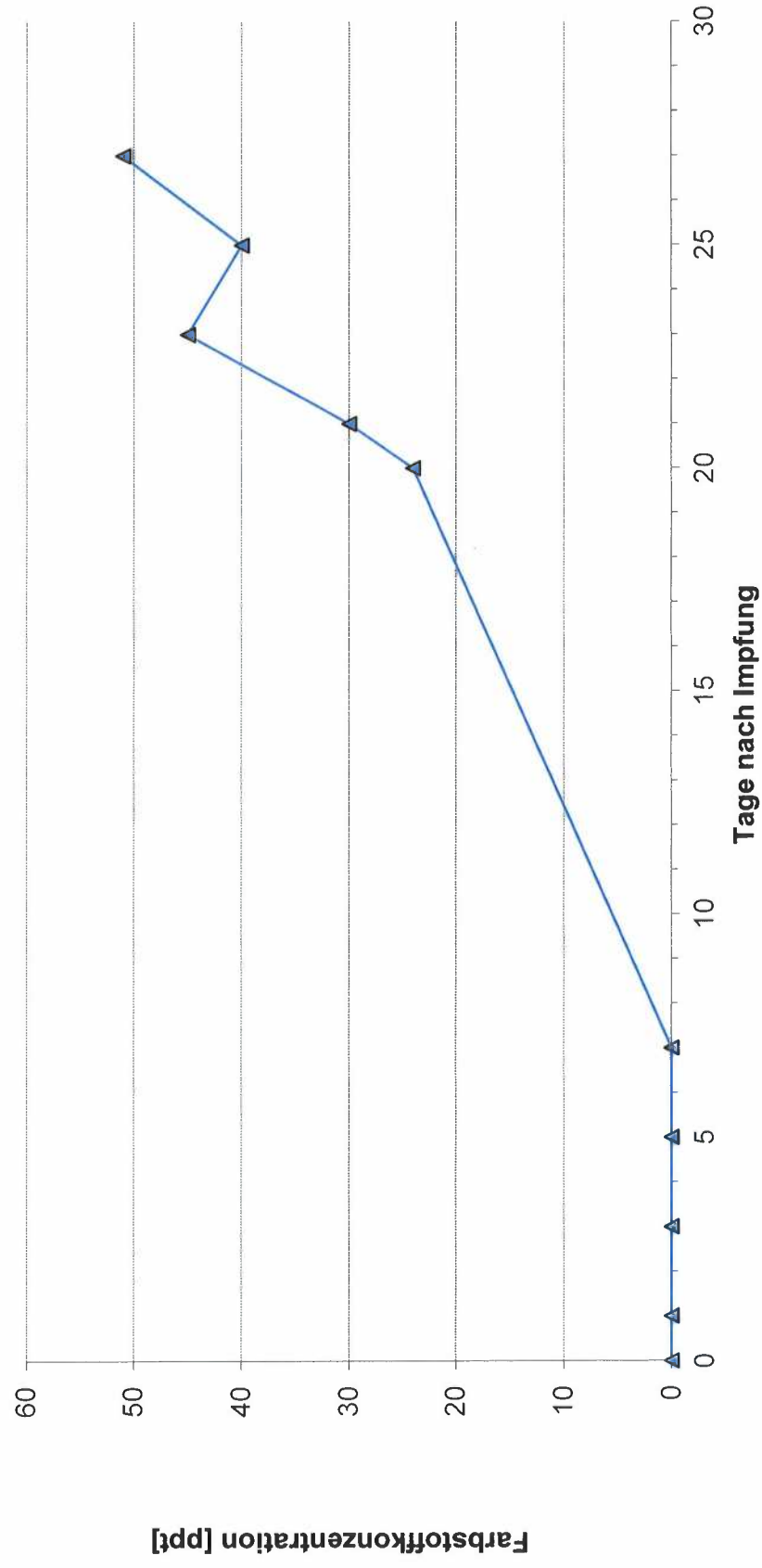
Nachweisgrenzen in [ppt]

9

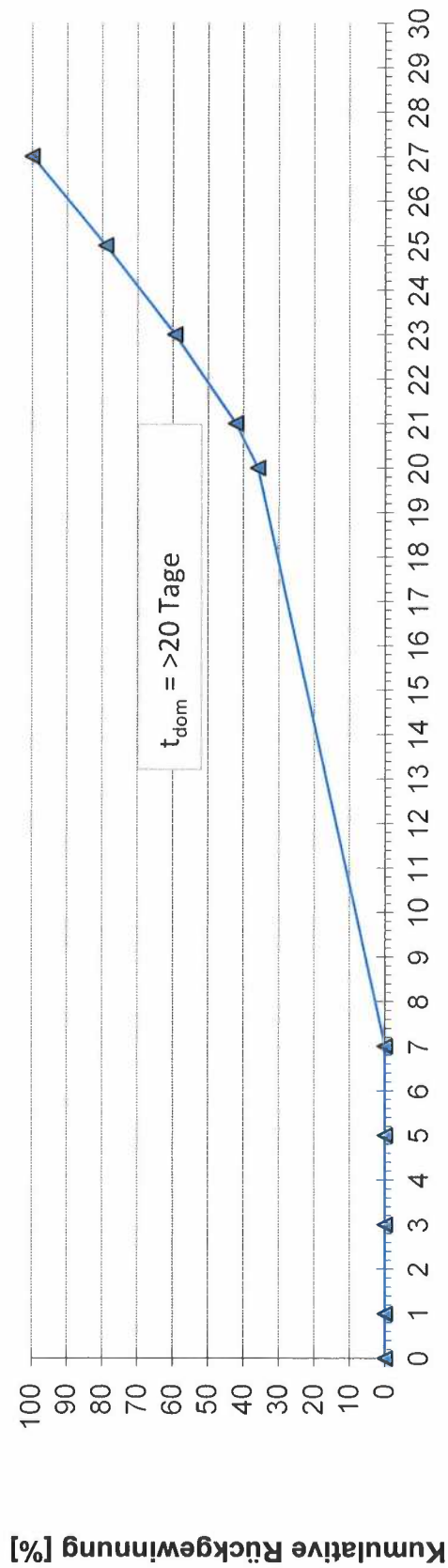
	Tracer detektiert	
	Tracer nicht nachgewiesen	
	keine Probenahme	
EOS	Eosin	
Werte *	Quantifizierung nicht genau, da nur sichtbar als Schulterpeak	EOS

Wasseraustritt 50 m oberhalb Quelle. Test während Fassungsarbeiten.

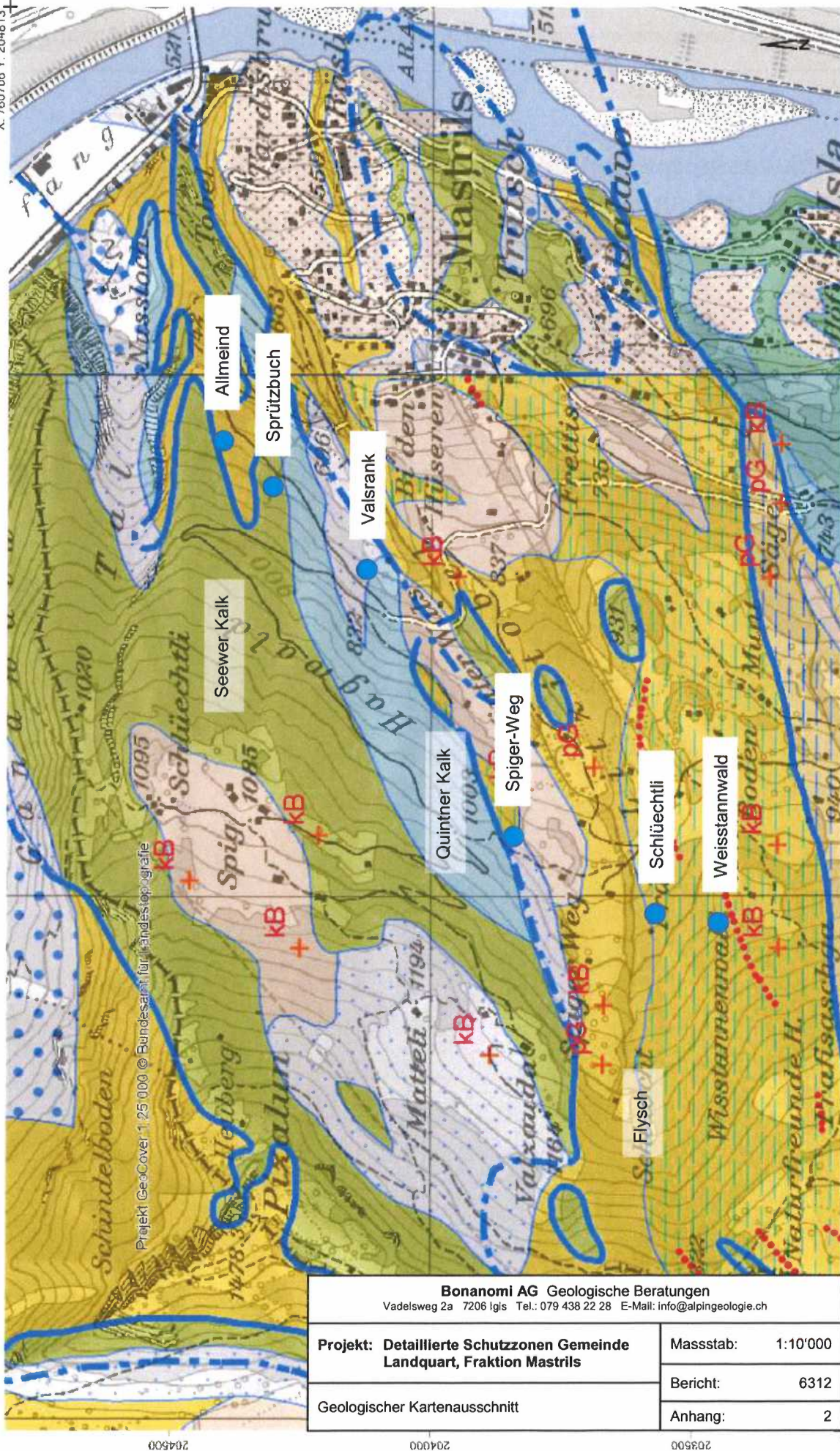
Farbstoffdurchgang EOS Quelle Schlüechtli



Summenkurve EOS Quelle Schlüechtli



Tage nach Impfung



Bonanomi AG Geologische Beratungen Vadelsweg 2a 7206 Igis Tel.: 079 438 22 28 E-Mail: info@alpinegeologie.ch	
Projekt: Detaillierte Schutzzonen Gemeinde Landquart, Fraktion Mastrils Geologischer Kartenausschnitt	Massstab: 1:10'000
	Bericht: 6312
	Anhang: 2

X: 757976 Y: 203211
 Massstab 1:10000

Druckdatum: 16.04.2018 11:24

Trinkwasserquellen der Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils

Detaillierte Schutzzonenausscheidung

Quellenkataster / Einzäunungs- und Fassungspläne / Schüttungsmessungen

Inhaltsverzeichnis

	Quellen
Anhang 3.1	Weisstannwald
Anhang 3.2	Schlüechtli
Anhang 3.3	Spiger-Weg
Anhang 3.4	Valsrank
Anhang 3.5	Sprützbuch
Anhang 3.6	Almeind

Legende



Brunnenstube/Reservoir



Quelleinlauf



Strümpel



Ablauf mit Seiher



Ablauf ohne Seiher



Einstiegsleiter



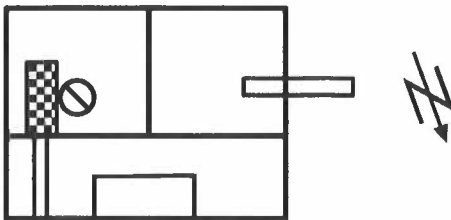
Quelleneinlauf nicht mehr in Betrieb



Nordrichtung



Schachtdeckel

Quelle		Weisstannwald	
Quellen-Nr.		Nr. ANU GR: 3955-01	
Koordinaten	x	2'758'946	y 1'203'447 (Brunnenstube)
Parzelle		3385, 3398	
Höhe		1034 m ü.M. (Brunnenstube)	
Wasserversorgung		Trinkwasserversorgung Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils	
Besitzer		Gemeinde Landquart	
Bewirtschafter		Urs Philipp, Oberes Gässli 2, 7303 Mastrils	
Standortgemeinde		Landquart	
Beschreibung Geologie/ Hydrogeologie		Die Quelle entspringt direkt aus dem bei der Neufassung 2016/17 freigelegten Fels (Flysch) aus einer Kluft in rund 4-5 m UKT. Das Meteorwasser versickert im gesamten Einzugsgebiet in der Moräne/Gehängeschutt und sickert dann in den oberflächlich etwas aufgelockerten, zerklüfteten Fels ein. Zusätzlich ist auf der Felsoberfläche auch noch von einem Hangwasserfluss auszugehen.	
Skizze Brunnenstube			
Fassungsverhältnisse	Anzahl Fassungsstränge Länge Fassungsstränge Brunnenstube Baujahr Leckagen/Einsickerstellen Fassungsplan Einzäunung Massnahmen	1 PE-Rohr 35.3 m Trockeneinstieg vorhanden: ja Betonbrunnenstube mit gewölbtem Deckel 2016/17 nein vorhanden ja vorhanden: nein Zone S1 einzäunen	
Temperatur	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- ° -- °C 6.7 °C	
Leitfähigkeit	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- µS/cm -- µS/cm 388 µS/cm	
Mikrobiologie Wasserchemie	vorhanden vorhanden	Beanstandungen: nein Überschreitungen Grenzwerte: ja, TOC	
Mögliche Gefahren		Landwirtschaftlicher Einfluss im weiteren Einzugsgebiet	
Technische Anlagen		UV-Anlage im Reservoir (Ersatz/Einbau 05.06.2018)	

Fotodokumentation

Brunnenstube aussen



Neufassung der Kluftwasserquelle



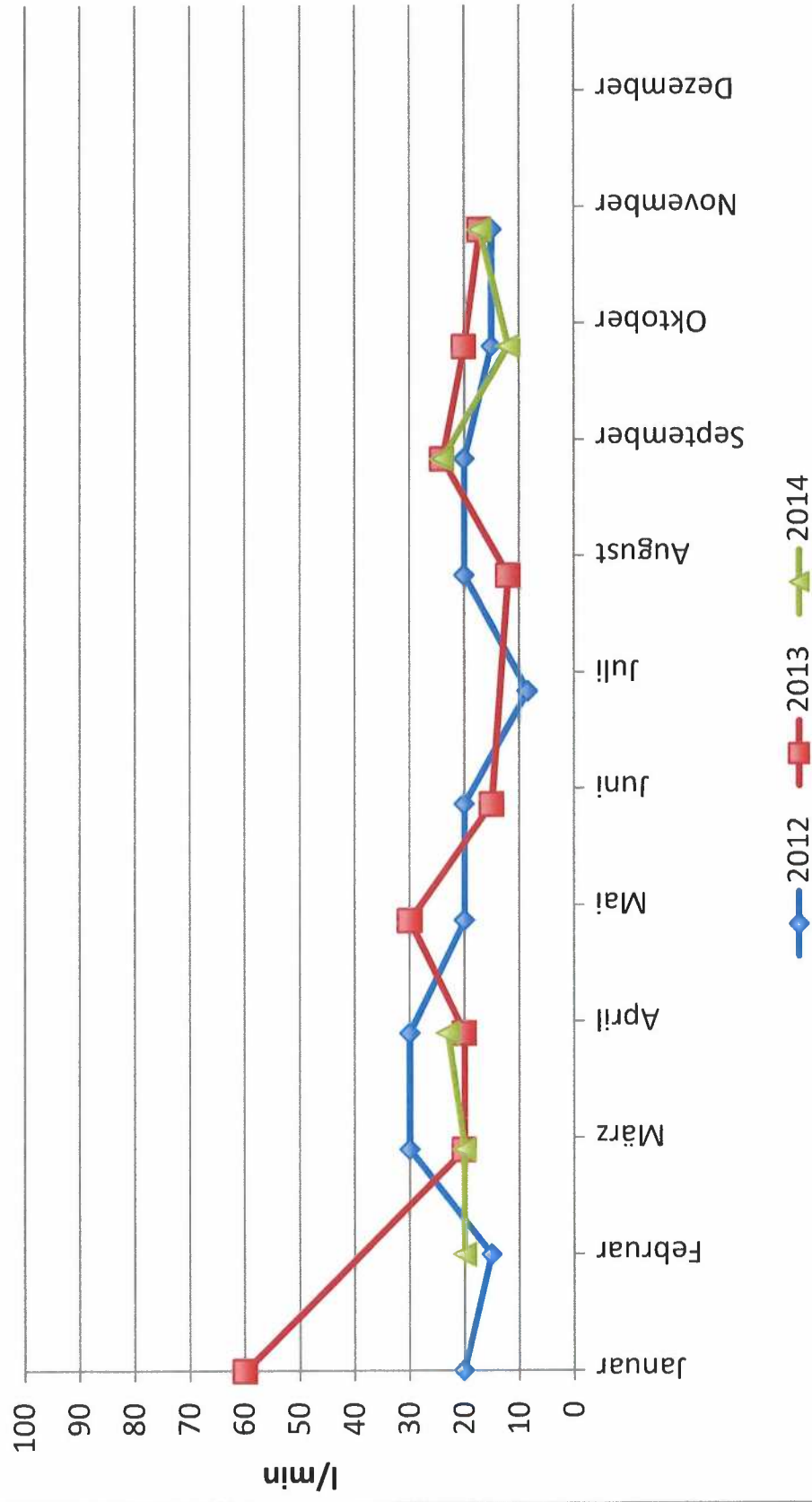
Brunnenstube innen

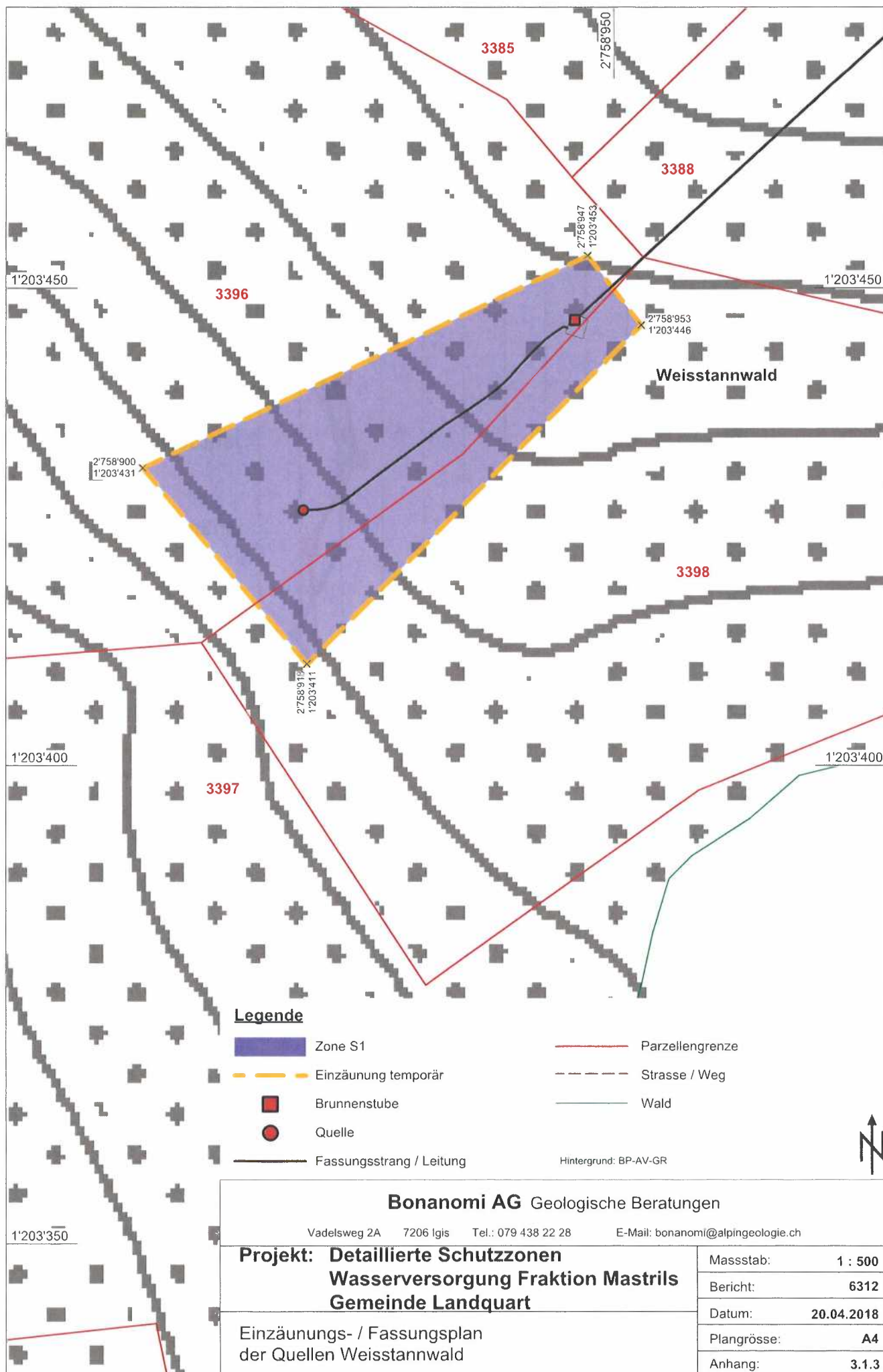


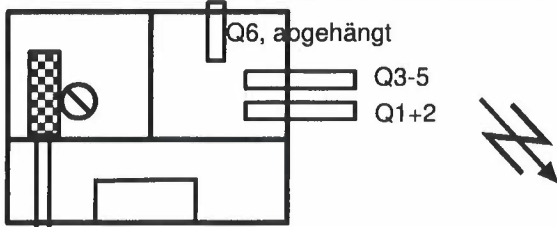
Quelle	Weisstannwald		
Minimum	8.5 l/min		
Maximum	60.0 l/min		
Mittlere Schüttung	21.1 l/min		
Schüttungsverhältnis	7.1		
Aktuelle Messung	24.0 l/min	Datum	01.09.2014
Mittlere Höhe Einzugsgebiet	1100 m ü.M.		
Mittlerer Jahresniederschlag	1200 mm/a		
Neubildungsrate geschätzt	9.1 l/min/ha	Beiwert. Vers.	0.4
Einzugsgebiet	2.3 ha		

	2012	2013	2014	2015	2016
	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min
01.01.	20				
01.02.	15				
01.03.	30				
01.04.	30				
01.05.	20				
01.06.	20				
01.07.	9				
01.08.	20				
01.09.	20				
01.10.	15				
01.11.	15				
01.12.					
01.01.		60			
01.03.		20			
01.04.		20			
01.05.		30			
01.06.		15			
01.08.		12			
01.09.		24			
01.10.		20			
01.11.		17			
01.02.			20		
01.03.			20		
01.04.			23		
01.05.					
01.06.					
01.07.					
01.08.					
01.09.			24		
01.10.			12		
01.11.			17		
01.12.					

Schüttung Quelle Weisstannwald





Quelle	Schlüechtli		
Quellen-Nr.	Nr. ANU GR: 3955-02		
Koordinaten	x	2'758'977	y 1'203'569 (Brunnenstube)
Parzelle	3383, 3384, 3385		
Höhe	974 m ü.M. (Brunnenstube)		
Wasserversorgung	Trinkwasserversorgung Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils		
Besitzer	Gemeinde Landquart		
Bewirtschafter	Urs Philipp, Oberes Gässli 2, 7303 Mastrils		
Standortgemeinde	Landquart		
Beschreibung Geologie/ Hydrogeologie	Die Quellen Schlüechtli entspringen alle direkt aus Klüften im schiefrigen Flysch. Beim obersten, bei der Neufassung beobachteten Quellaustritt wurde mittels Färbversuch ein Oberflächenwassereinfluss nachgewiesen. Diese Quelle wurde entsprechend nicht für die WV gefasst. Bei den anderen Quellen versickert das Meteorwasser im gesamten Einzugsgebiet in der Moräne/Gehängeschutt und sickert dann in den aufgelockerten, geklüfteten Fels ein. Zusätzlich sind auch Hangwasserflüsse auf der Felsoberfläche anzunehmen.		
Skizze Brunnenstube			
Fassungsverhältnisse	Anzahl Fassungsstränge Länge Fassungsstränge Brunnenstube Baujahr Leckagen/Einsickerstellen Fassungsplan Einzäunung Massnahmen	2 PE-Rohre 82 m / 41 m Trockeneinstieg vorhanden: ja Betonbrunnenstube mit gewölbtem Deckel 2016/17 nein vorhanden ja vorhanden: nein Zone S1 einzäunen	
Temperatur	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- ° -- °C 7.5 °C	
Leitfähigkeit	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- µS/cm -- µS/cm 384 µS/cm	
Mikrobiologie Wasserchemie	vorhanden vorhanden	Beanstandungen: ja Überschreitungen Grenzwerte: ja, TOC	
Mögliche Gefahren	Landwirtschaftlicher Einfluss im weiteren Einzugsgebiet		
Technische Anlagen	UV-Anlage im Reservoir (Ersatz/Einbau 05.06.2018)		

Fotodokumentation

Brunnenstube aussen



Brunnenstube innen



Neufassung der Kluftwasserquellen

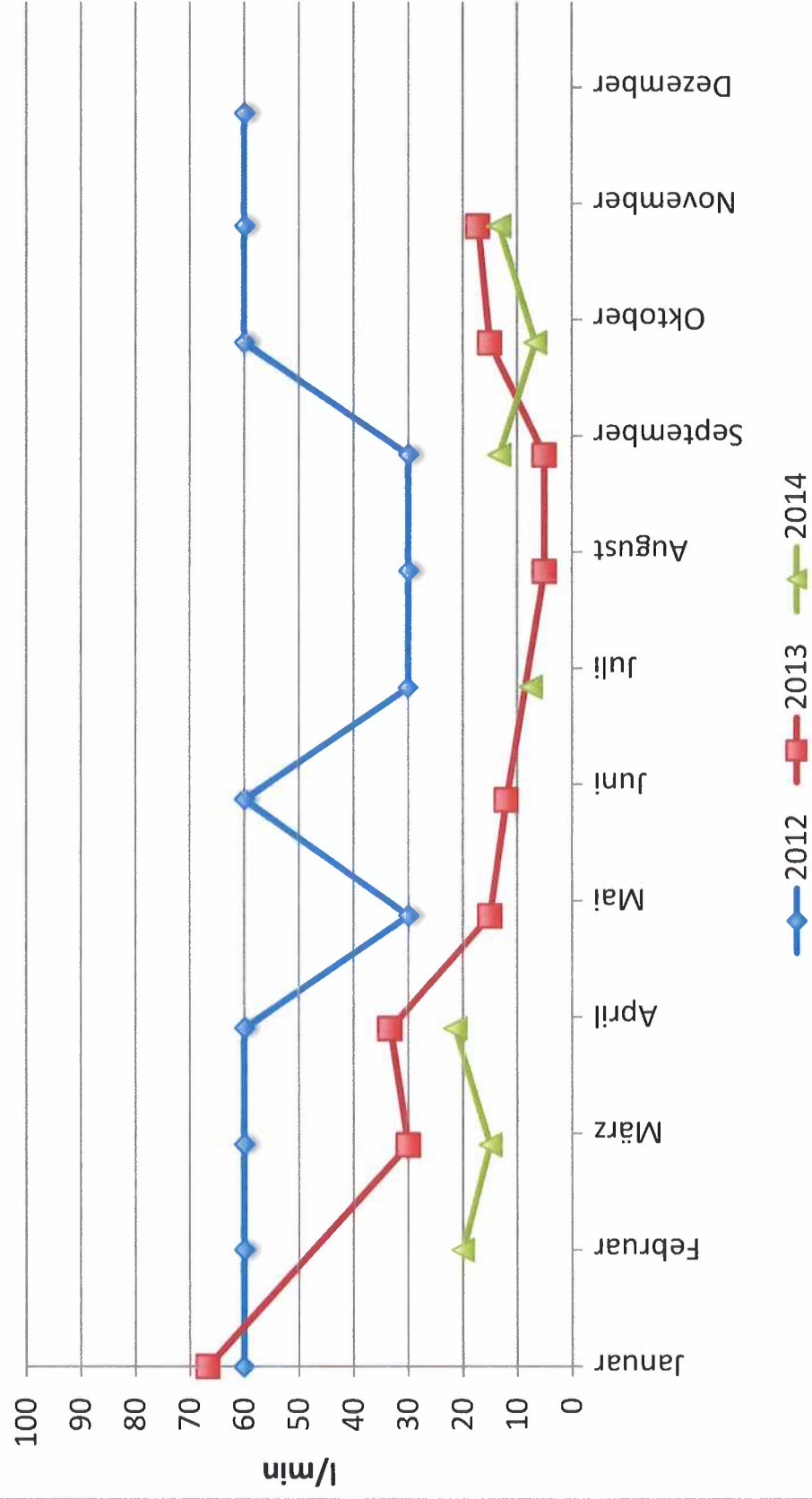


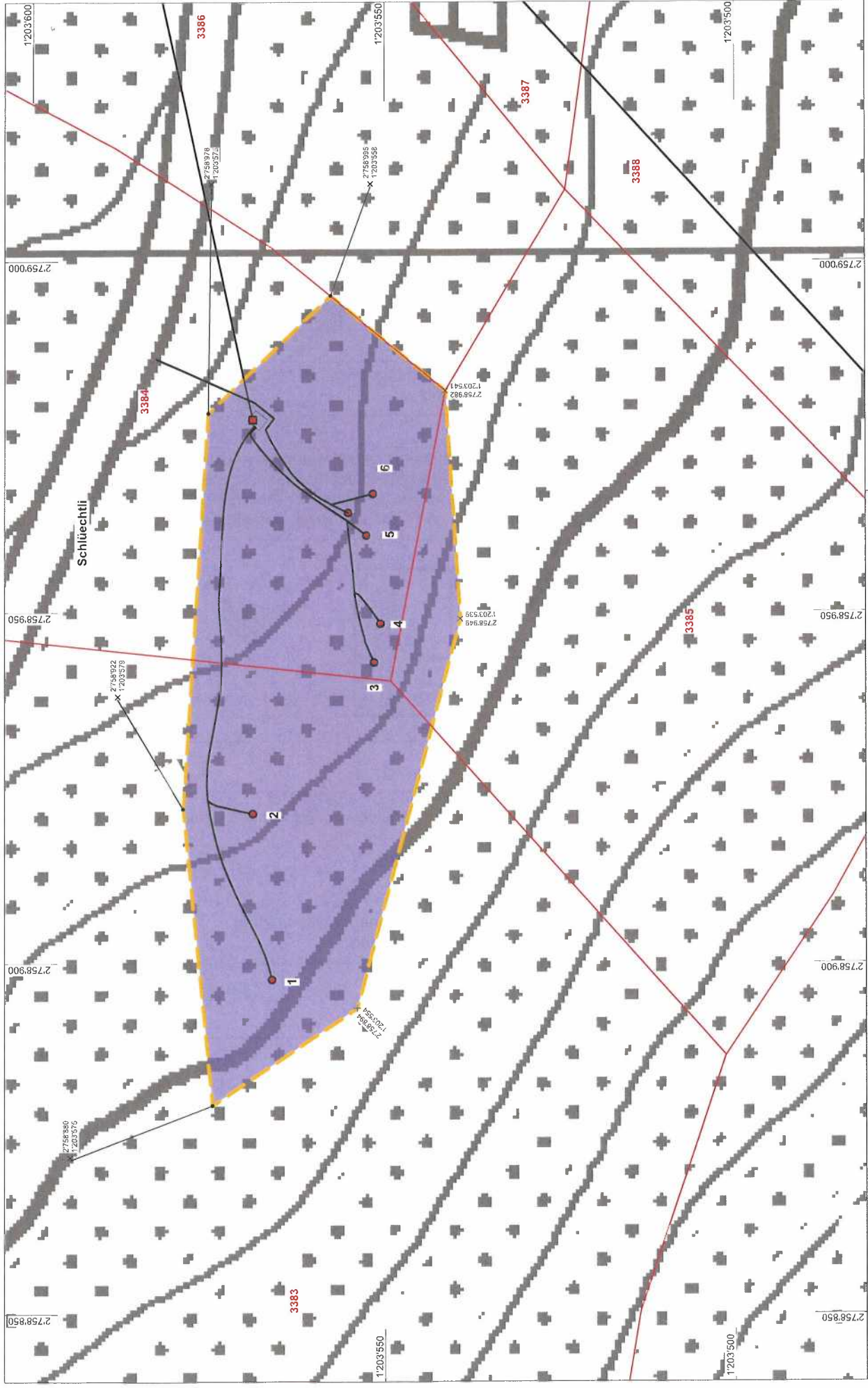
Ber. Nr. 6312

Quelle	Schlüechtli		
Minimum	5 l/min		
Maximum	67 l/min		
Mittlere Schüttung	32.0 l/min		
Schüttungsverhältnis	13		
Aktuelle Messung	13.0 l/min	Datum	01.09.2014
Mittlere Höhe Einzugsgebiet	1100 m ü.M.		
Mittlerer Jahresniederschlag	1200 mm/a		
Neubildungsrate geschätzt	9.1 l/min/ha	Beiwert. Vers.	0.4
Einzugsgebiet	3.5 ha		

	2012	2013	2014	2015	2016
	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min
01.01.	60				
01.02.	60				
01.03.	60				
01.04.	60				
01.05.	30				
01.06.	60				
01.07.	30				
01.08.	30				
01.09.	30				
01.10.	60				
01.11.	60				
01.12.	60				
01.01.		67			
01.03.		30			
01.04.		33			
01.05.		15			
01.06.		12			
01.08.		5			
01.09.		5			
01.10.		15			
01.11.		17			
01.02.			20		
01.03.			15		
01.04.			21		
01.05.					
01.06.					
01.07.			8		
01.08.					
01.09.			13		
01.10.			7		
01.11.			13		
01.12.					

Schüttung Quelle Schlüechtli





Legende

- Zone S1
- Einzäunung temporär
- Brunnentube
- Quelle
- Fassungsstrang / Leitung
- Parzellengrenze
- Straße / Weg
- Wald

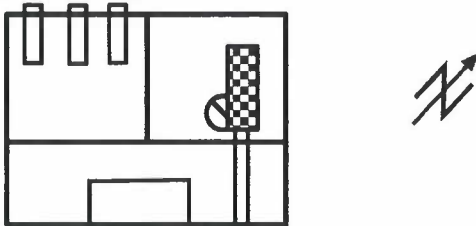
Bonanomi AG Geologische Beratungen

Vadelsweg 2A 7206 Gös Tel.: 079 438 22 28 E-Mail: bonanomi@alpinegeologie.ch

Projekt: Wasserversorgung Fraktion Mastrils
Gemeinde Landquart

Massstab:	1 : 500
Bericht:	6431
Datum:	20.04.2018
Plangröße:	A3
Anhang:	3.2.3

Hintergrund: BP-AV-GR

Quelle	Spiger-Weg		
Quellen-Nr.	Nr. ANU GR: 3955-03		
Koordinaten	x	2'759'108	y 1'203'830 (Brunnenstube)
Parzelle	3354, 3431, 3436		
Höhe	960 m ü.M. (Brunnenstube)		
Wasserversorgung	Trinkwasserversorgung Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils		
Besitzer	Gemeinde Landquart		
Bewirtschafter	Urs Wullschleger, Kirchbühlweg 22, 7206 Igis Jörg Bäder, Lindenweg 7. 7303 Mastrils		
Standortgemeinde	Landquart		
Beschreibung Geologie/ Hydrogeologie	Die Quellen entspringen alle direkt aus dem verkarsteten Fels (Quintner Kalk). Der Fels ist praktisch im gesamten Einzugsgebiet oberflächennah anstehend. Nur im Bereich von Valzauda liegt lokal eine etwas mächtiger Moränenbedeckung. Das Meteorwasser versickert in Klüften und fliesst sehr rasch den Quellen zu.		
Skizze Brunnenstube	Q1 Q2 Q3 		
Fassungsverhältnisse	Anzahl Fassungsstränge Länge Fassungsstränge Brunnenstube Baujahr Leckagen/Einsickerstellen Fassungsplan Einzäunung Massnahmen	3 PE-Rohre 40 m / 29 m / 21 m Trockeneinstieg vorhanden: ja Betonbrunnenstube mit gewölbtem Deckel 2016/17 nein vorhanden ja vorhanden: nein Zone S1 einzäunen, Massnahmen Meliorationsstrasse	
Temperatur	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- ° -- °C 8.1/8.8 °C	
Leitfähigkeit	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- µS/cm -- µS/cm 411/416 µS/cm	
Mikrobiologie Wasserchemie	vorhanden vorhanden	Beanstandungen: ja Überschreitungen Grenzwerte: ja, TOC	
Mögliche Gefahren	Landwirtschaftlicher im Einzugsgebiet, Karst, Güterstrasse, Maiensäss mit Abwassergrube, Überlauf Tränkebrunnen		
Technische Anlagen	UV-Anlage im Reservoir (Ersatz/Einbau 05.06.2018)		

Fotodokumentation

Brunnenstube aussen



Brunnenstube innen



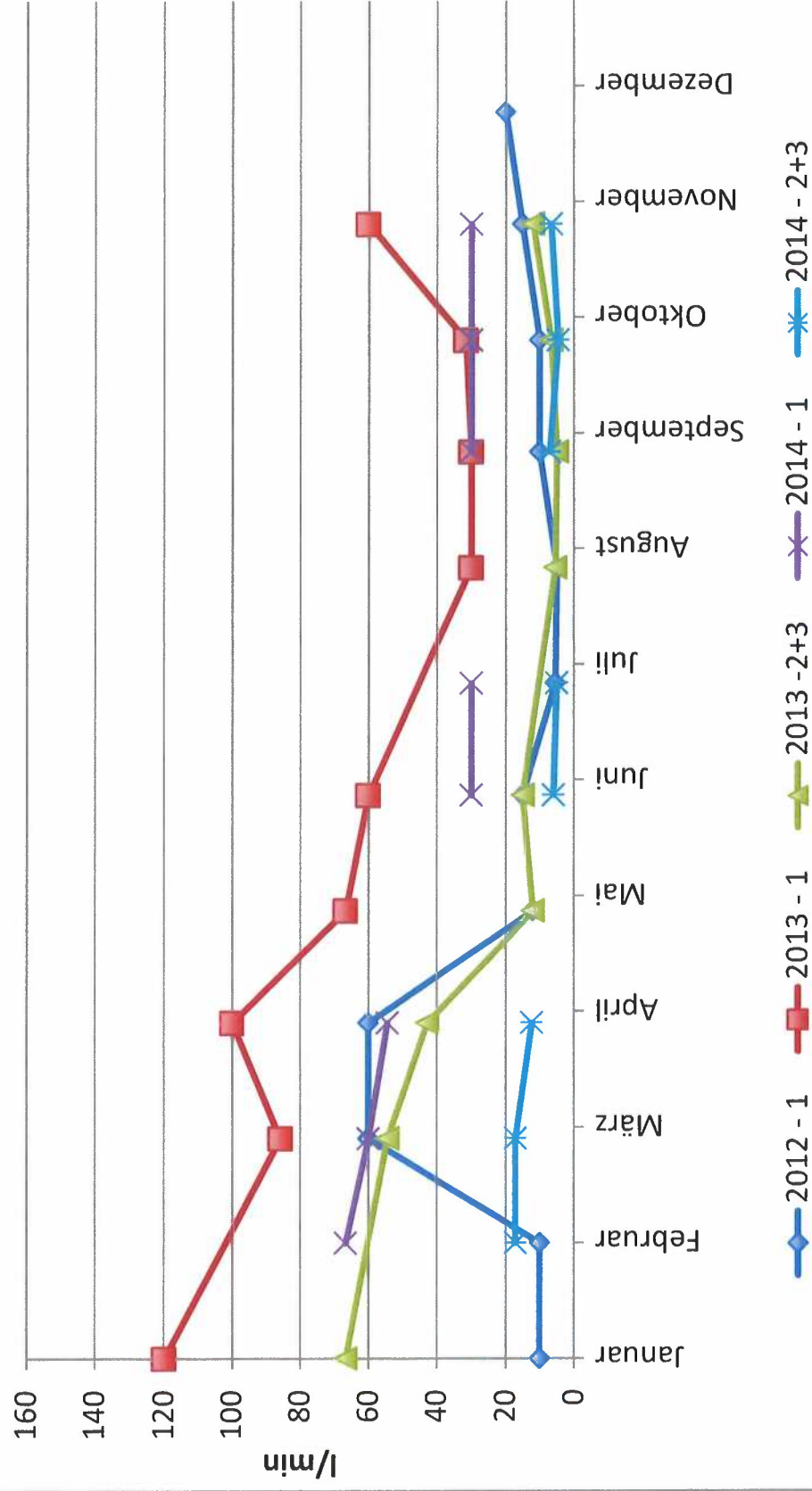
Quellen entspringen alle direkt aus Klüften im Quintner Kalk

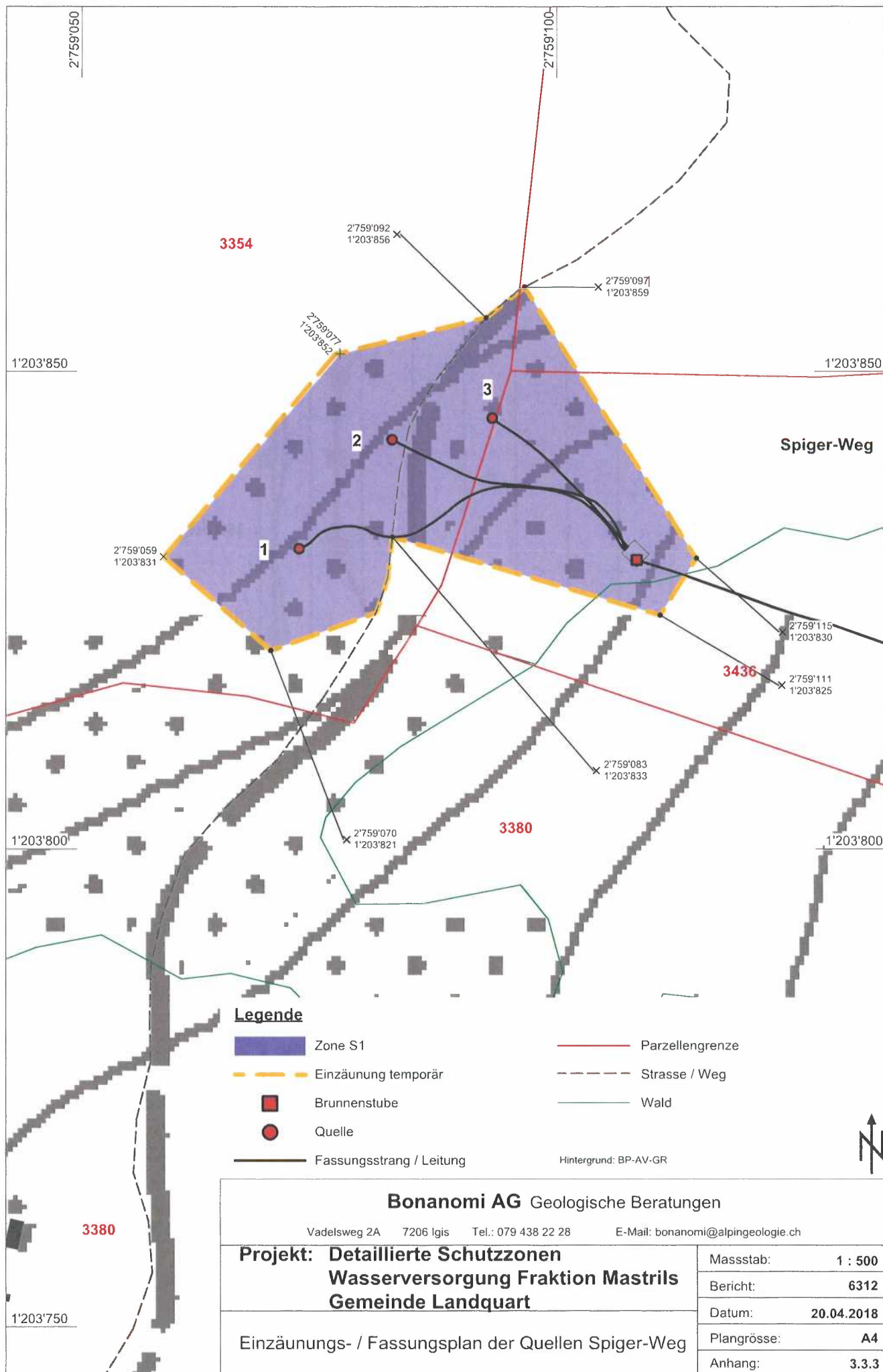


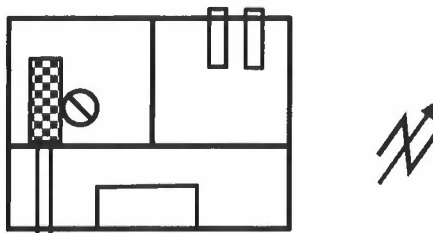
Quelle	Spiger Weg			
Minimum	5	l/min		
Maximum	120	l/min		
Mittlere Schüttung	31.4	l/min		
Schüttungsverhältnis	26			
Aktuelle Messung	37.0	l/min	Datum	01.09.2014
Mittlere Höhe Einzugsgebiet	1200-1300	m ü.M.		
Mittlerer Jahresniederschlag	1250	mm/a		
Neubildungsrate geschätzt	9.5	l/min/ha	Beiwert. Vers.	0.4
Einzugsgebiet	3.3	ha		

	2012 - 1	2013 - 1	2013 - 2+3	2014 - 1	2014 - 2+3
	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min
01.01.	10				
01.02.	10				
01.03.	60				
01.04.	60				
01.05.	12				
01.06.	15				
01.07.	5				
01.08.	5				
01.09.	10				
01.10.	10				
01.11.	15				
01.12.	20				
01.01.		120	67		
01.03.		86	55		
01.04.		100	43		
01.05.		67	12		
01.06.		60	15		
01.08.		30	5		
01.09.		30	5		
01.10.		32	7		
01.11.		60	12		
01.02.				67	17
01.03.				60	17
01.04.				55	12
01.05.					
01.06.				30	6
01.07.				30	5
01.08.					
01.09.				30	7
01.10.				30	5
01.11.				30	7
01.12.					

Schüttung Quelle Spiger Weg





Quelle	Valsrank		
Quellen-Nr.	Nr. ANU GR: 3955-04		
Koordinaten	x	2'759'641	y 1'204'131 (Brunnenstube)
Parzelle	3431		
Höhe	798 m ü.M. (Brunnenstube)		
Wasserversorgung	Trinkwasserversorgung Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils		
Besitzer	Gemeinde Landquart		
Bewirtschafter	Urs Philipp, Oberes Gässli 2, 7303 Mastrils		
Standortgemeinde	Landquart		
Beschreibung Geologie/ Hydrogeologie	Die Quelle Q1 entspringt direkt aus dem verkarsteten Fels (Quintner Kalk); die Quelle Q2 aus dem Bergsturzmaterial sehr nahe der Felsoberfläche. Der Fels ist praktisch im gesamten Einzugsgebiet oberflächennah anstehend. Nur im Bereich von Spig liegt eine etwas mächtiger Moränenbedeckung. Bei den Färbversuchen konnten keine raschen Fließwege bestimmt werden. Dennoch ist von einer Versickerung des Meteorwassers in verkarsteten Klüften und lokal raschen Fließwegen zu den Quellen auszugehen. Q2 Q1		
Skizze Brunnenstube			
Fassungsverhältnisse	Anzahl Fassungsstränge Länge Fassungsstränge Brunnenstube Baujahr Leckagen/Einsickerstellen Fassungsplan Einzäunung Massnahmen	3 PE-Rohre (zwei davon vor Brunnenstube vereint) 40 m / 29 m / 21 m Trockeneinstieg vorhanden: ja Betonbrunnenstube mit gewölbtem Deckel 2016/17 nein vorhanden ja vorhanden: nein Zone S1 einzäunen, Massnahmen Meliorationsstrassen	
Temperatur	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- ° -- °C 8.5/8.9 °C	
Leitfähigkeit	Minimum Maximum Aktuelle Messung/21.05.14	-- µS/cm -- µS/cm 481/483 µS/cm	
Mikrobiologie Wasserchemie	vorhanden vorhanden	Beanstandungen: nein Überschreitungen Grenzwerte: ja, TOC	
Mögliche Gefahren	Landwirtschaftlicher Einfluss im weiteren Einzugsgebiet, Meliorationsstrassen		
Technische Anlagen	UV-Anlage im Reservoir (Ersatz/Einbau 05.06.2018)		

Fotodokumentation

Brunnenstube aussen



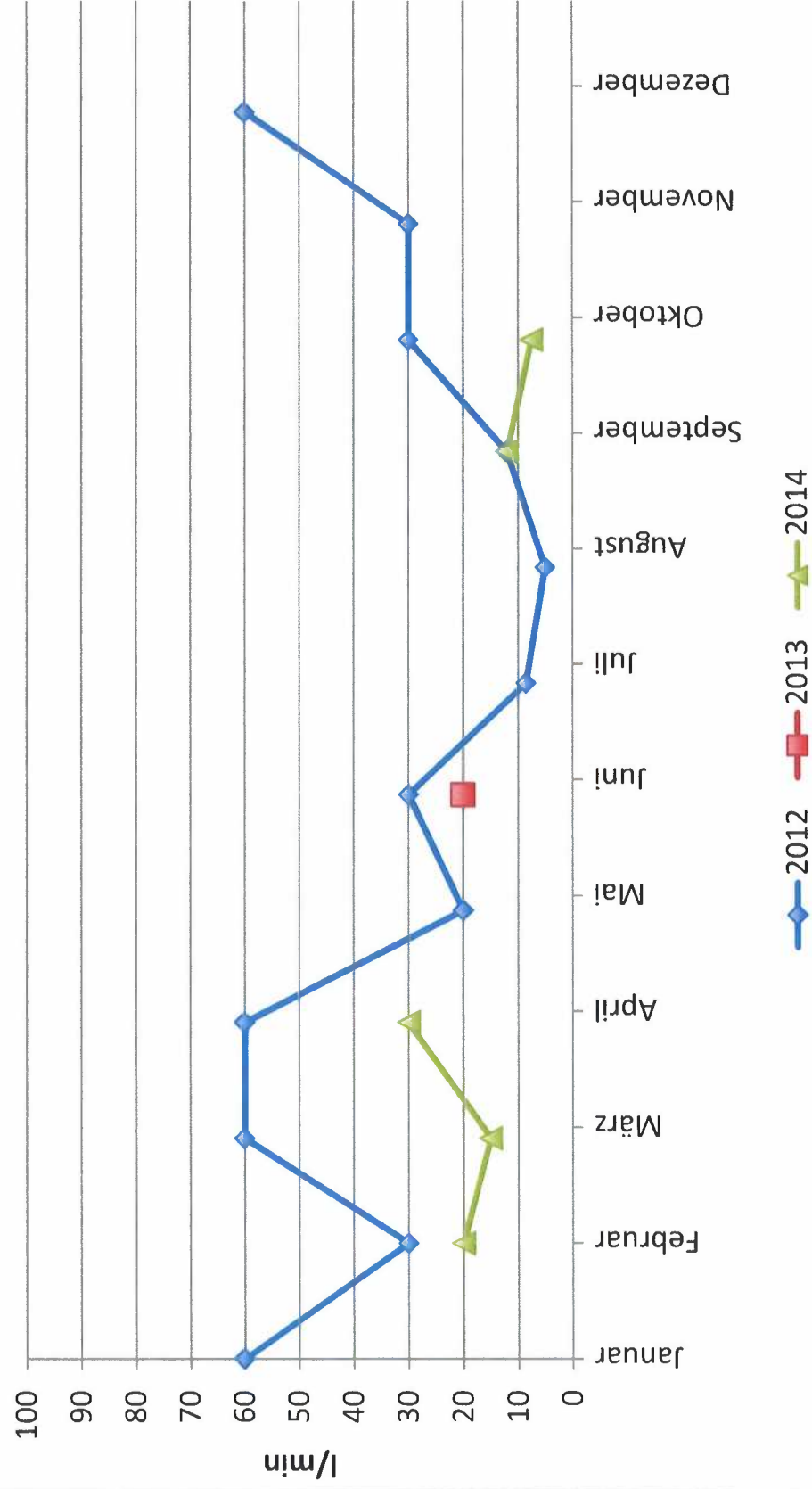
Brunnenstube innen

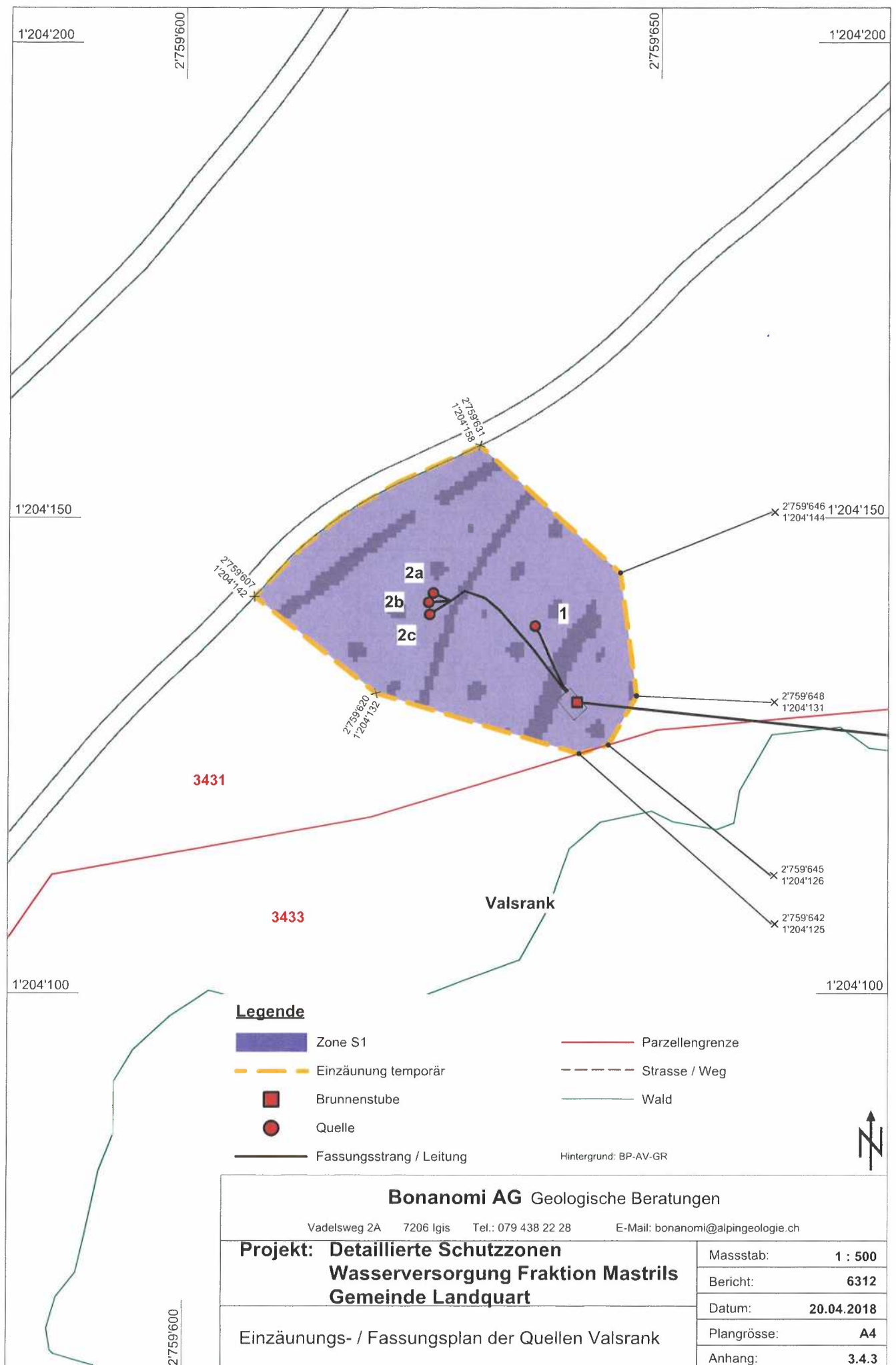


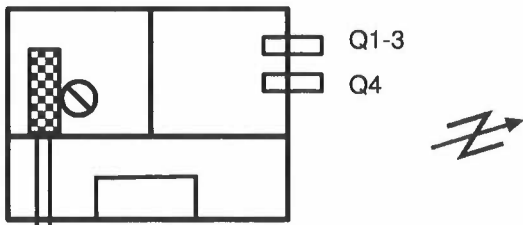
Quelle	Valsrank			
Minimum	5	l/min		
Maximum	60	l/min		
Mittlere Schüttung	28.3	l/min		
Schüttungsverhältnis	12			
Aktuelle Messung	12.0	l/min	Datum	01.09.2014
Mittlere Höhe Einzugsgebiet	950	m ü.M.		
Mittlerer Jahresniederschlag	1200	mm/a		
Neubildungsrate geschätzt	9.1	l/min/ha	Beiwert. Vers.	0.4
Einzugsgebiet	3.1	ha		

	2012	2013	2014	2015	2016
	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min
01.01.	60				
01.02.	30				
01.03.	60				
01.04.	60				
01.05.	20				
01.06.	30				
01.07.	9				
01.08.	5				
01.09.	12				
01.10.	30				
01.11.	30				
01.12.	60				
01.01.					
01.03.					
01.04.					
01.05.					
01.06.		20			
01.08.					
01.09.					
01.10.					
01.11.					
01.02.			20		
01.03.			15		
01.04.			30		
01.05.					
01.06.					
01.07.					
01.08.					
01.09.			12		
01.10.			8		
01.11.					
01.12.					

Schüttung Quelle Valsrank





Quelle		Sprützbuch	
Quellen-Nr.		Nr. ANU GR: 3955-05	
Koordinaten	x	2'759'799	y 1'204'297 (Brunnenstube)
Parzelle		3431	
Höhe		785 m ü.M. (Brunnenstube)	
Wasserversorgung		Trinkwasserversorgung Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils	
Besitzer		Gemeinde Landquart	
Bewirtschafter		-	
Standortgemeinde		Landquart	
Beschreibung Geologie/ Hydrogeologie		Die Quellen entspringen alle direkt aus dem Fels (Seewer Kalk). Der Fels ist praktisch im gesamten Einzugsgebiet oberflächennah anstehend. Nur im Bereich von Spig liegt eine etwas mächtiger Moränenbedeckung. Der Seewer Kalk ist wesentlich schwächer verkarstet, als der Quintner Kalk, weshalb hier nicht von einem stark heterogenen Karst- und Kluftwasserleiter auszugehen ist. Entsprechend konnten bei den Färbversuchen keine raschen Fließwege bestimmt werden.	
Skizze Brunnenstube			
Fassungsverhältnisse		Anzahl Fassungsstränge 2 PE-Rohre Länge Fassungsstränge 70.5 m / 10.8 m Brunnenstube Trockeneinstieg vorhanden: ja Betonbrunnenstube mit gewölbtem Deckel Baujahr 2016/17 Leckagen/Einsickerstellen nein Fassungsplan vorhanden ja Einzäunung vorhanden: nein Massnahmen Zone S1 einzäunen, Massnahmen Meliorationsstrassen	
Temperatur		Minimum -- ° Maximum -- °C Aktuelle Messung/21.05.14 8.5/8.1 °C	
Leitfähigkeit		Minimum -- µS/cm Maximum -- µS/cm Aktuelle Messung/21.05.14 462/463 µS/cm	
Mikrobiologie Wasserchemie		vorhanden vorhanden Beanstandungen: ja Überschreitungen Grenzwerte: ja, TOC	
Mögliche Gefahren		Landwirtschaftlicher Einfluss im weiteren Einzugsgebiet, Meliorationsstrassen	
Technische Anlagen		UV-Anlage im Reservoir (Ersatz/Einbau 05.06.2018)	

Fotodokumentation

Brunnenstube aussen



Brunnenstube innen



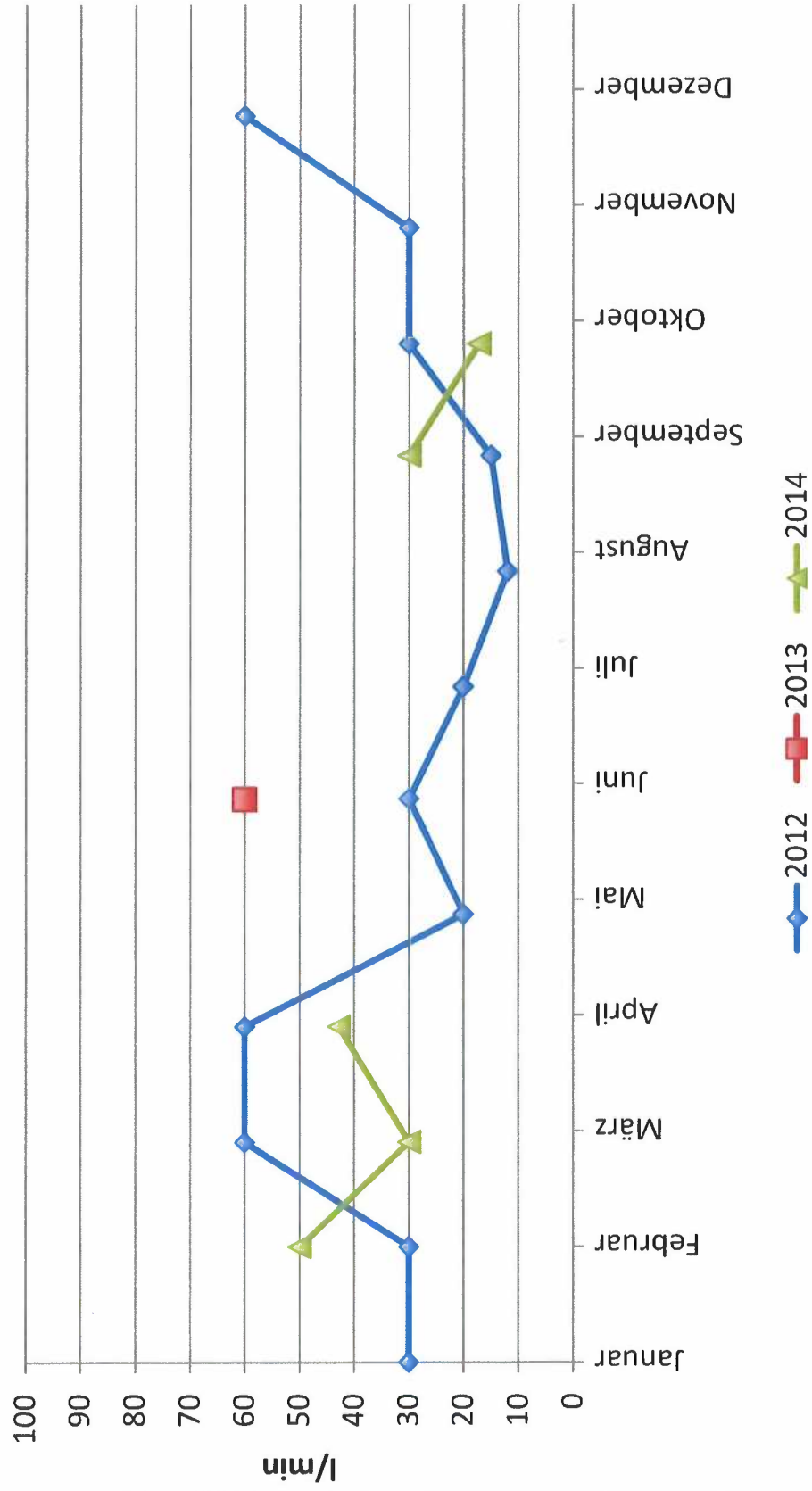
Alle Quellen entspringen direkt aus Klüften im Seewer Kalk

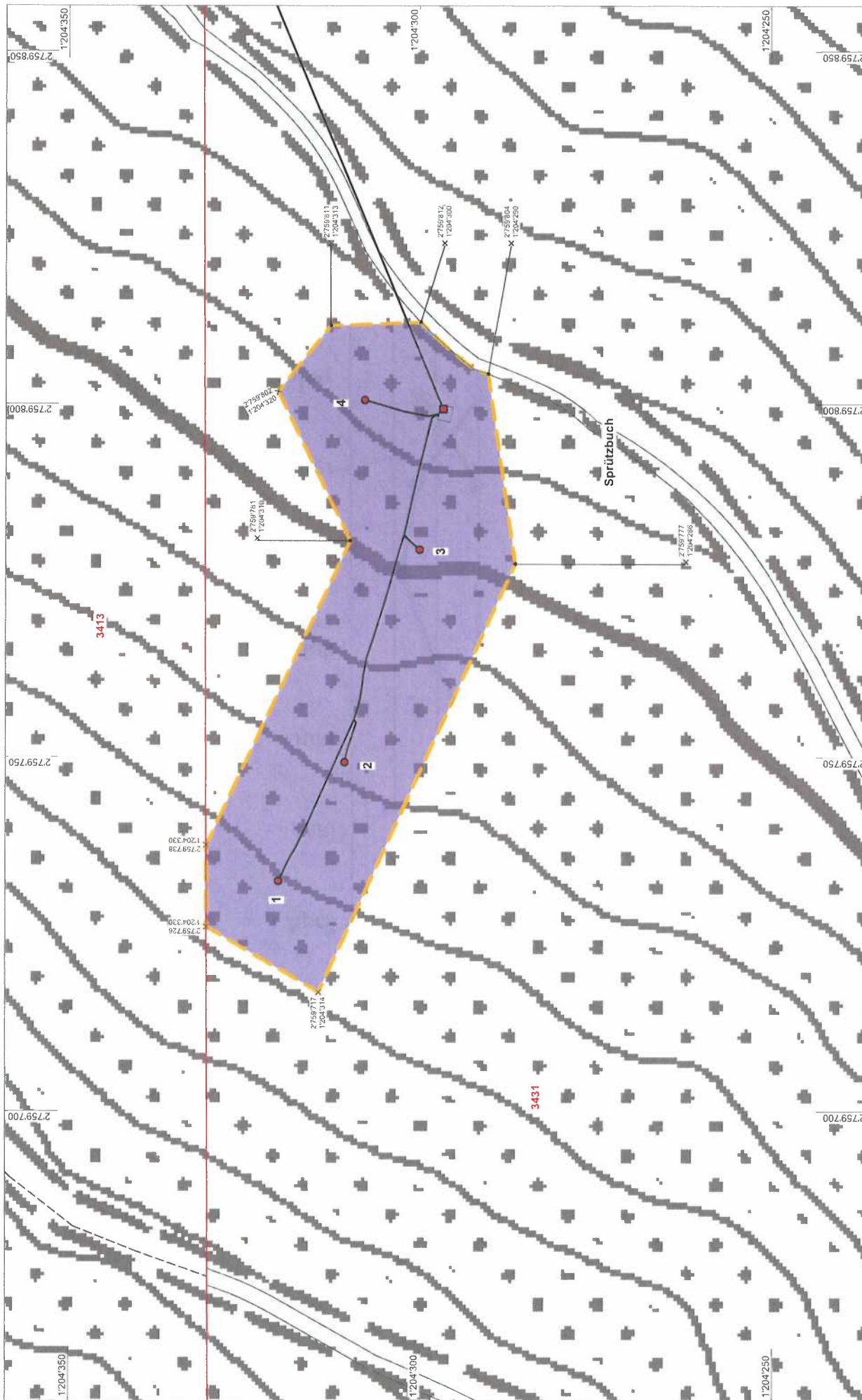


Quelle	Sprützbuch			
Minimum	12 l/min			
Maximum	60 l/min			
Mittlere Schüttung	34.8 l/min			
Schüttungsverhältnis	5			
Aktuelle Messung	30.0 l/min	Datum	01.09.2015	
Mittlere Höhe Einzugsgebiet	900 m ü.M.			
Mittlerer Jahresniederschlag	1200 mm/a			
Neubildungsrate geschätzt	9.1 l/min/ha	Beiwert. Vers.	0.4	
Einzugsgebiet	3.8 ha			

	2012	2013	2014	2015	2016
	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min
01.01.	30				
01.02.	30				
01.03.	60				
01.04.	60				
01.05.	20				
01.06.	30				
01.07.	20				
01.08.	12				
01.09.	15				
01.10.	30				
01.11.	30				
01.12.	60				
01.01.					
01.03.					
01.04.					
01.05.					
01.06.		60			
01.08.					
01.09.					
01.10.					
01.11.					
01.02.			50		
01.03.			30		
01.04.			43		
01.05.					
01.06.					
01.07.					
01.08.					
01.09.			30		
01.10.			17		
01.11.					
01.12.					

Schüttung Quelle Sprützbuch





Legende

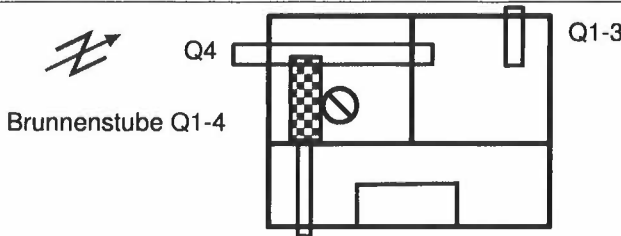
- Zone S1
- Einzaunung temporär
- Brunnentube
- Quelle
- Fassungsstrang / Leitung
- Parzellengrenze
- Straße / Weg
- Wald

Bonanomi AG Geologische Beratungen

Vadelsweg 2A	7206 Igis	Tel. 079 438 22 28	E-Mail: bonanomi@alpinegeologie.ch
Projekt: Detaillierte Schutzzonen Wasserversorgung Fraktion Mastrils			
Gemeinde Landquart			
Einzaunungs- / Fassungsplan der Quellen Spritzbuch			
Massstab:	1 : 500	Bericht:	6431
Datum:	20.04.2018	Plangröße:	A3
Anhang:	3.5.3		



Hintergrund: BP-AV-GR

Quelle	Almeind		
Quellen-Nr.	Nr. ANU GR: 3955-05		
Koordinaten	x	2'759'641	y 1'204'132 (Brunnenstube)
Parzelle	3431		
Höhe	784 m ü.M. (Brunnenstube)		
Wasserversorgung	Trinkwasserversorgung Gemeinde Landquart – Fraktion Mastrils		
Besitzer	Gemeinde Landquart		
Bewirtschafter	-		
Standortgemeinde	Landquart		
Beschreibung Geologie/ Hydrogeologie	Die Quellen entspringen alle direkt aus dem Fels (Flysch und Seewer Kalk). Der Fels ist praktisch im gesamten Einzugsgebiet oberflächennah anstehend. Nur im Bereich von Spig liegt eine etwas mächtiger Moränenbedeckung. Der Seewer Kalk ist wesentlich schwächer verkarstet, als der Quintner Kalk, weshalb hier nicht von einem stark heterogenen Karst- und Kluftwasserleiter auszugehen ist. Entsprechend konnten bei den Färbversuchen keine raschen Fließwege bestimmt werden.		
Skizze Brunnenstube			
Fassungsverhältnisse	Anzahl Fassungsstränge	3 PE-Rohre (3. Rohr direkt in Ableitung angeschlossen)	
	Länge Fassungsstränge	7.6 m / 19.8 m	
	Brunnenstube	Trockeneinstieg vorhanden: ja Betonbrunnenstube mit gewölbtem Deckel	
	Baujahr	2016/17	
	Leckagen/Einsickerstellen	nein	
	Fassungsplan	vorhanden ja	
	Einzäunung	vorhanden: nein	
	Massnahmen	Zone S1 einzäunen, Massnahmen Meliorationsstrassen	
Temperatur	Minimum	-- °	
	Maximum	-- °C	
	Aktuelle Messung/21.05.14	9.7/8.7 °C	
Leitfähigkeit	Minimum	-- µS/cm	
	Maximum	-- µS/cm	
	Aktuelle Messung/21.05.14	459/453 µS/cm	
Mikrobiologie	vorhanden	Beanstandungen: ja, vor der Neufassung	
Wasserchemie	vorhanden	Überschreitungen Grenzwerte: nein	
Mögliche Gefahren	Landwirtschaftlicher Einfluss im weiteren Einzugsgebiet, Meliorationsstrassen, Murganggefährdung		
Technische Anlagen	UV-Anlage im Reservoir (Ersatz/Einbau 05.06.2018)		

Fotodokumentation

Brunnenstube Q1-4 aussen



Brunnenstube Q5 innen



Brunnenstube Q1-4 innen



Alle Quellen wurden direkt am Kluftwasseraustritt im Flysch und Seewerkalk gefasst.

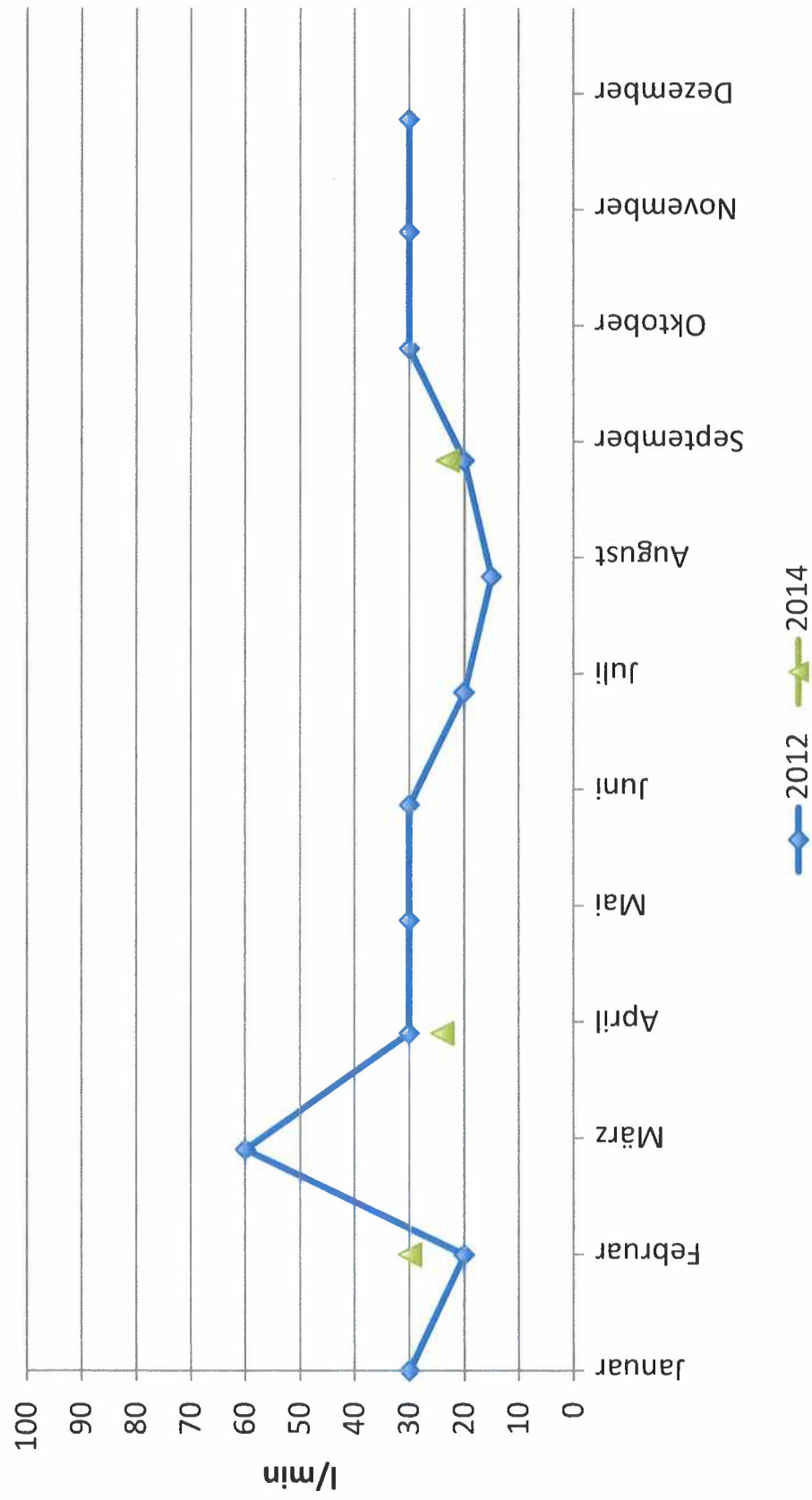


Ber. Nr. 6312

Quelle	Almeind			
Minimum	15	l/min		
Maximum	60	l/min		
Mittlere Schüttung	28.1	l/min		
Schüttungsverhältnis	4			
Aktuelle Messung	23.0	l/min	Datum	01.09.2014
Mittlere Höhe Einzugsgebiet	900	m ü.M.		
Mittlerer Jahresniederschlag	1200	mm/a		
Neubildungsrate geschätzt	9.1	l/min/ha	Beiwert. Vers.	0.4
Einzugsgebiet	3.1	ha		

	2012	2013	2014	2015	2016
	l/min	l/min	l/min	l/min	l/min
01.01.	30				
01.02.	20				
01.03.	60				
01.04.	30				
01.05.	30				
01.06.	30				
01.07.	20				
01.08.	15				
01.09.	20				
01.10.	30				
01.11.	30				
01.12.	30				
01.01.					
01.03.					
01.04.					
01.05.					
01.06.					
01.08.					
01.09.					
01.10.					
01.11.					
01.02.			30		
01.03.					
01.04.			24		
01.05.					
01.06.					
01.07.					
01.08.					
01.09.			23		
01.10.					
01.11.					
01.12.					

Schüttung Quelle Almeind

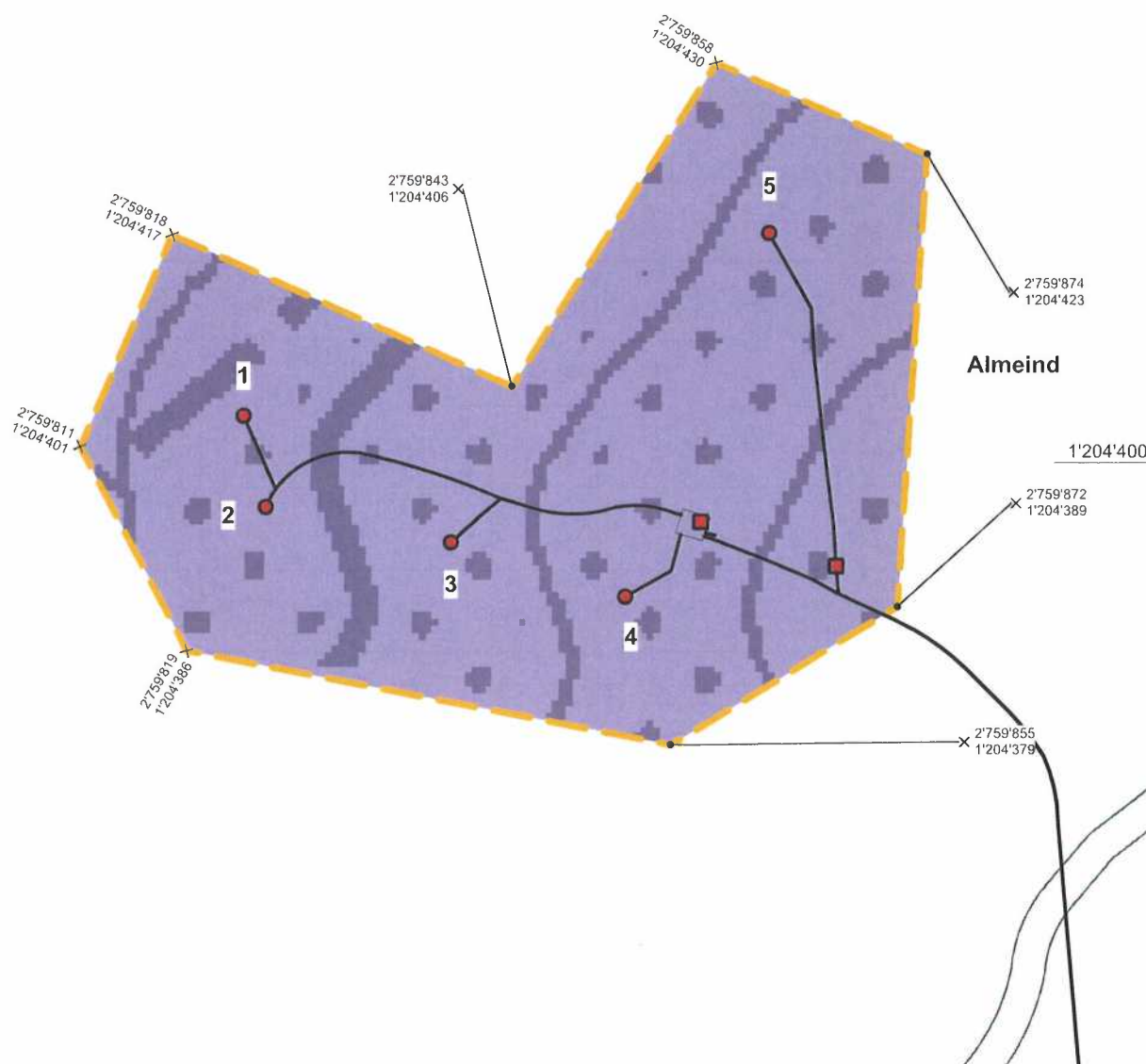


1'204'450

2'759'850

1'204'450

3413

**Legende**

- Zone S1
- Einzäunung temporär
- Brunnenstube
- Quelle
- Fassungsstrang / Leitung
- Parzellengrenze
- Strasse / Weg
- Wald

Hintergrund: BP-AV-GR

**Bonanomi AG** Geologische Beratungen

Vadelsweg 2A 7206 Igis Tel.: 079 438 22 28

E-Mail: bonanomi@alpingeologie.ch

**Projekt: Detaillierte Schutzzonen
Wasserversorgung Fraktion Mastrils
Gemeinde Landquart**

Einzäunungs- / Fassungsplan der Quellen Almeind

Massstab: 1 : 500

Bericht: 6312

Datum: 20.04.2018

Plangrösse: A4

Anhang: 3.6.3

2'759'802
1'204'320

Zusammenstellung der Wasserproben der WV Landquart - Fraktion Matriels

Datum der Probenahme	Ort der Probe	Temp. Wasser °C	Temp. Luft °C	AMK Quelle KBE / ml	AMK Netz KBE / ml	E. coli KBE / ml	Enterokokken KBE / ml	Gesamthärte fH°	Säure-verbrauch fH°	Resthärte fH°	Bicarbonat HCO ₃ -mg/l	Chlorid Cl ⁻ -mg/l	Nitrat NO ₃ -mg/l	Sulfat SO ₄ ²⁻ -mg/l	Ammonium NH ₄ ⁺ -mg/l	Magnesium Mg ²⁺ -mg/l	Calcium Ca ²⁺ -mg/l	TOC C-mg/l	Probe
				Bakteriologische Prüfung			Chemische Prüfungen (müssen 1-mal pro Jahr ausgewertet werden)												Prüfung
03.09.2013	Weissstannwald	8.8	10.0					21.50	20.2	1.280	247.0	nn	1.6	19.1	nn	7.030	74.5	0.360	
21.10.2013		7.5	9.0	15		nn	nn												LO
06.05.2014		6.4	11.0	19		nn	nn	24.80	20.8	3.960	254.0	nn	2.5	14.3	nn	5.920	89.5	0.325	LO
09.09.2014		7.6	15.0			nn	nn												LO
29.10.2015				26.0				21.70			239.0	nn	11.0	11.3	nn	5.220	78.5	0.663	LO
07.09.2016				nn		nn	nn	21.20	18.0	3.230	220.0	nn	18.2	10.9	nn	5.220	76.5	0.873	LO
05.09.2017						nn	nn												LO
26.10.2017				20.0		nn	nn	17.50	15.5	2.020	186.0	nn	19.4	8.5	nn	4.010	63.3	1.740	LO
14.03.2018		5.3																	LO
03.09.2013	Schlüechtil	8.7	10.0					20.20	19.6	0.648	239.0	nn	2.4	19.5	0.021	3.610	75.2	0.590	LO
21.10.2013		8.0	9.0	82		nn	nn												LO
06.05.2014		7.2	11.0	23		2	nn	22.80	20.1	2.720	245.0	nn	2.4	16.8	nn	1.100	89.7	0.642	LO
09.09.2014		8.2	15.0			3	nn												LO
29.10.2014				53		nn	nn												LO
27.10.2015				nn		nn	nn												LO
10.04.2017				10		nn	nn												LO
05.09.2017																			LO
26.10.2017																			LO
14.03.2018		4.0		13		nn	nn	18.30	16.5	1.750	201.0	nn	18.8	8.3	nn	2.810	68.5	1.310	LO
03.09.2013	Spiger-Weg	9.6	10.0					23.30	19.2	4.130	234.0	nn	17.3	11.1	nn	3.610	87.5	1.470	LO
21.10.2013		9.0	9.0	55		1	nn												LO
06.05.2014		9.0	11.0	9		nn	nn												LO
09.09.2014		8.3	15.0			5	nn	24.80	22.70	21.14	277.00	nn	2.80	11.60	nn	1.41	97.20	0.43	LO
29.10.2014				48			nn												LO
14.04.2015				8		nn	nn												LO
27.10.2015				10		2	nn	23.60											LO
07.09.2016							nn												LO
10.04.2017				12		nn	nn												LO
05.09.2017							nn	25.80	22.40	3.45	273.00	nn	6.40	7.70	nn	3.92	97.10	1.03	LO
26.10.2017				18		nn	nn												LO
14.03.2018		7.6					nn	21.50	20.60	0.87	251.00	nn	8.50	6.70	nn	3.21	80.70	0.69	LO

Anhang 4

Datum der Probenahme	Ort der Probe	Temp. Wasser °C	Temp. Luft °C	AMK Quelle KBE/ml	AMK Netz KBE/ml	E. coli KBE/ml	Enterokokken KBE/ml	Gesamthärte H°	Säureverbrauch H°	Resinärte H°	Bicarbonat $\text{HCO}_3^- \text{mg/l}$	Chlorid $\text{Cl}^- \text{mg/l}$	Nitrat $\text{NO}_3^- \text{mg/l}$	Sulfat $\text{SO}_4^{2-} \text{mg/l}$	Ammonium $\text{NH}_4^+ \text{mg/l}$	Magnesium $\text{Mg}^{2+} \text{mg/l}$	Calcium $\text{Ca}^{2+} \text{mg/l}$	TOC C mg/l	Probe
																			Prüfung

03.09.2013		9.5	10.0					24.00	22.4	1.590	273.0	nn	4.2	17.3	nn	3.420	90.5	0.830	1.0
21.10.2013		9.0	12.0	24		nn	nn												1.0
06.05.2014		9.2	11.0	14		nn	nn	30.30	25.8	4.480	315.0	3.1	7.2	13.4	nn	1.310	119.0	1.330	n.i.O.
09.09.2014		8.7	15.0															1.070	n.i.O.
10.10.2014																			1.0
29.10.2014				11		nn	nn	Neufassung 2016/17											1.0
14.04.2015				nn		nn	nn	24.40			290.0	1.8	8.2	20.5	nn	4.020	99.3	0.8	1.0
09.09.2015	Valrank			16		nn	nn												1.0
27.10.2015						nn	nn	26.02			298.0	nn	3.6	12.2	nn	3.520	98.5	1.1	n.i.O.
12.04.2016						nn	nn												1.0
07.09.2016						nn	nn	26.50	23.6	2.910	288.0	nn	5.5	10.3	nn	3.820	100.0	1.7	n.i.O.
05.10.2016				10		nn	nn												1.0
10.04.2017				10		nn	nn	22.30	21.1	1.230	258.0	nn	8.8	8.4	nn	3.110	84.4	1.2	n.i.O.
05.09.2017						nn	nn												1.0
26.10.2017																			1.0
14.03.2018		8																	n.i.O.
03.09.2013		9.4	10.0					23.70	21.0	2.670	256.0	nn	4.4	26.7	nn	8.330	81.1	0.450	n.i.O.
21.10.2013		9.0	9.0	3		nn	nn												1.0
06.05.2014		8.0	11.0	nn		nn	nn	28.30	22.2	6.150	271.0	nn	8.1	28.0	nn	8.540	99.5	0.570	1.0
09.09.2014		9.6	15.0					24.80			267.0	nn	4.4	30.8	nn	8.740	85.0	0.400	1.0
09.09.2015						nn	nn												1.0
27.10.2015	Spritzbuch			nn		nn	nn												1.0
12.04.2016				nn		nn	nn												1.0
05.10.2016				nn		nn	nn	Neufassung 2016/17											1.0
10.04.2017				72		nn	nn	24.90			268.0	nn	3.0	26.9	nn	8.240	86.2	0.566	1.0
07.09.2016								30.10	24.9	5.170	304.0	nn	7.7	31.5	nn	9.350	105.0	1.260	n.i.O.
05.09.2017						nn	nn												n.i.O.
26.10.2017				nn															1.0
14.03.2018		5.5						24.05	21.6	2.450	264.0	nn	7.4	24.1	nn	7.230	84.5	0.823	1.0
21.10.2013		9.3	9.0	15		nn	nn												n.i.O.
03.09.2014		10.5	18.0					23.60	20.5	3.140	250.0	nn	4.9	33.1	nn	10.400	77.5	0.460	1.0
09.09.2015								24.50			259.0	nn	4.9	33.3	nn	10.900	80.1	0.340	1.0
27.10.2015				10		1	nn												n.i.O.
12.04.2016	Almeind			10		nn	nn	24.60											1.0
07.09.2016						nn	nn	Neufassung 2016/17			261.0	nn	3.8	26.6	nn	10.800	80.5	0.464	1.0
10.04.2017				74		nn	nn	24.90	21.1	3.790	258.0	nn	5.0	34.4	nn	11.300	81.0	0.820	1.0
05.09.2017						nn	nn												1.0
26.10.2017				10		nn	nn	24.40	21.7	2.710	265.0	nn	8.4	26.6	nn	10.500	80.4	0.613	1.0
14.03.2018		6.8																	1.0
	Netzproben																		Druckdatum: 04.08.2021

Anhang 4

Datum der Probenahme	Ort der Probe	Temp. Wasser °C	Temp. Luft °C	AMK Quelle KBE/ml	AMK Netz KBE/ml	E. coli KBE/ml	Entero- kokken KBE/ml	Gesamthärte °H°	Säure-verbrauch °H°	Resthärte °H°	Bicarbonat HCO ₃ ⁻ mg/l	Chlorid Cl ⁻ mg/l	Nitrat NO ₃ ⁻ mg/l	Sulfat SO ₄ ²⁻ mg/l	Ammonium NH ₄ ⁺ mg/l	Magnesium Mg ²⁺ mg/l	Calcium Ca ²⁺ mg/l	TOC C mg/l	Probe Prüfung
14.03.2018	DRS-Dalarno	5,7						20,80	19,7	1,070	240,0	nn	10,0	7,9	nn	3,410	77,6	0,851	LO
14.03.2018	Rösl-Brunnen	6,7						24,00	21,4	2,570	261,0	nn	8,3	24,5	nn	8,130	82,7	0,722	LO
Mittelwert TOC alle Quellen																		0,807	LO

Erklärung der Messwerte siehe nächste Seite!

Datum der Probenahme	Ort der Probe	Temp. Wasser	Temp. Luft	AMK Quelle	AMK Netz	E. coli	Enterokokken	Gesamthärte	Säure-verbrauch	Resthärte	Bicarbonat	Chlorid	Nitrat	Sulfat	Ammonium	Magnesium	Calcium	TOC	Probe
		°C	°C	KBE / ml	KBE / ml	KBE / ml	KBE / ml	°H°	°H°	°H°	HCO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	C mg/l	Prüfung

Bemerkungen:		Anforderungen an das Trinkwasser 1):	
k. M.	keine Messung	an der Quelle	Aerobe mesophile Keime
nn	nicht nachweisbar		Escherichia coli
°H°	französische Härtegrade		Enterokokken
TOC	Totaler organischer Kohlenstoff		
AMK	Aerobe mesophile Keime	im Verteilernetz	Aerobe mesophile Keime
			Escherichia coli
			Enterokokken

Die Proben entsprechen am Tage der Probenahme den hygienisch-mikrobiologischen und chemischen Anforderungen an Trinkwasser.
Proben durch Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Graubünden erstellt.

Die Proben entsprechen am Tage der Probenahme NICHT den hygienisch-mikrobiologischen und chemischen Anforderungen an Trinkwasser.
Proben durch Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Graubünden erstellt.

Härteabstufung:		Kommentar:
Sehr weiches Wasser:	0 bis 7 franz. Härtegrade	1): Gemäss Gewässerschutzverordnung (SR 814.201, GSchV) oder gemäss Verordnung des EDI in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (SR 817.022.11, TBDV)
Weiches Wasser:	7 bis 15 franz. Härtegrade	
Mittelhartes Wasser:	15 bis 25 franz. Härtegrade	
Zieml. hartes Wasser:	25 bis 32 franz. Härtegrade	
Hartes Wasser:	32 bis 42 franz. Härtegrade	
Sehr hartes Wasser:	über 42 franz. Härtegrade	

Quellschutzzonen der Quellen der Gemeinde Landquart - Fraktion Mastrils

PARZELLENLISTE

Quelle	Schutzzone	Parzellen Nr	Besitzer Name	Strasse/Hausnummer	PLZ	Ort
Weisstannwald	S1	3396	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3398	Seraina Gabathuler-Christoffel	Rupplis 2	9478	Azmoos
	S2	3396	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3397	Christian Winkler	Feldegweg 12	7303	Mastrils
		3398	Seraina Gabathuler-Christoffel	Rupplis 2	9478	Azmoos
		3399	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils
	S3	3392	Johann Winkler	Feldeggstrasse 9	7303	Mastrils
		3393	1/2 Urs Philipp 1/2 Martin Philipp	Oberes Gässli 2 Bergstrasse 20	7303	Mastrils
		3394	Anna Krättli	Ganda 193	7302	Landquart
		3396	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
Spiger-Weg	S1	3397	Christian Winkler	Feldegweg 12	7303	Mastrils
		3398	Seraina Gabathuler-Christoffel	Rupplis 2	9478	Azmoos
		3399	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils
		3354	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
	S2	3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3436	Rosa Kaiser-Winkler	Feldegggweg 7	7303	Mastrils
		3354	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3379	Anton Boner	Mostgasse 9	7208	Malans
	S3	3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3436	Rosa Kaiser-Winkler	Feldegggweg 7	7303	Mastrils
Sprützbuch	S1	3354	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3364	Cäcilia Ludwig	Bergstrasse 48	7303	Mastrils
		3367	Urs Wullschlegel	Dammstrasse A	7302	Landquart
		3379	Anton Boner	Mostgasse 9	7208	Malans
	S2	3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3436	Rosa Kaiser-Winkler	Feldegggweg 7	7303	Mastrils
		3413	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
	S3	3365	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3413	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis

Quelle	Schutzzone	Parzellen Nr	Besitzer Name	Strasse/Hausnummer	PLZ	Ort
Schlüechthli	S1	3383	Walter Gadiant	Hohlgasse 8	5200	Brugg
		3384	Jakob Stock	Bergstrasse 10	7303	Mastrils
		3385	Robert Gadiant	Bergstrasse 33	7303	Mastrils
	S2	3376	Gemeinde Landquart	Postfach 16	7207	Igis
		3383	Walter Gadiant	Hohlgasse 8	5200	Brugg
		3384	Jakob Stock	Bergstrasse 10	7303	Mastrils
		3385	Robert Gadiant	Bergstrasse 33	7303	Mastrils
		3386	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils
		3388	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils
		3396	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3397	Christian Winkler	Feldegweg 12	7303	Mastrils
		3398	Seraina Gabathuler-Christoffel	Rupplis 2	9478	Azmoos
	S3	3375	Erbengemeinschaft Johann Göpfert Christian Göpfert Hans Göpfert Nelly Gurt Elsbeth Nigg Margrith Stöckler	Baltschinweg 1 Dammstrasse B Töbeli 17 Töbeli 6 Töbeli 15	7204 7302 7204 7204 7204	Untervaz Landquart Untervaz Untervaz Untervaz
		3376	Gemeinde Landquart	Postfach 16	7207	Igis
		3383	Walter Gadiant	Hohlgasse 8	5200	Brugg
		3384	Jakob Stock	Bergstrasse 10	7303	Mastrils
		3385	Robert Gadiant	Bergstrasse 33	7303	Mastrils
		3386	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils
		3388	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils
		3392	Johann Winkler	Feldegstrasse 9	7303	Mastrils
		3393	1/2 Urs Philipp	Oberes Gässli 2	7303	Mastrils
		3396	1/2 Martin Philipp	Bergstrasse 20	7303	Mastrils
		3397	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3398	Christian Winkler	Feldegweg 12	7303	Mastrils
		3398	Seraina Gabathuler-Christoffel	Rupplis 2	9478	Azmoos
		3399	Jörg Bäder	Lindenstrasse 7	7303	Mastrils

Quelle	Schutzzone	Parzellen Nr	Besitzer Name	Strasse/Hausnummer	PLZ	Ort
Valsrank	S1	3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7302	Landquart
	S2	3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7302	Landquart
	S3	3362	Ursula+Robert Sala je 1/2	Grubenstrasse 17	8200	Schaffhausen
		3363	1/2 Urs Philipp	Oberes Gässli 2	7303	Mastrils
			1/2 Martin Philipp	Bergstrasse 20	7303	Mastrils
		3364	Cäcilia Ludwig	Bergstrasse 48	7303	Mastrils
		3365	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
Almeind		3413	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3431	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7302	Landquart
		3413	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
		3413	Gemeinde Landquart	Postfach 15	7206	Igis
	S1					
	S2					
	S3					

Gefahrenliste

Anhang 6.1

Einzugsgebiet Quelle Weisstannwald

GEFAHRENELEMENTE	Zustand, Bemerkung	Element vorhanden		mögliche Gefahr	
		ja	nein	ja	nein
Schutzzonenausscheidung		x			x
NATÜRLICHE GEGEBENHEITEN					
Überdeckung/Gelände	Wald, Fels	x			x
Schutzdecke/Abdichtung	hoch	x			x
Durchlässigkeit	gering bis lokal hoch	x			x
Lawinen			x		x
Erdbeben		x			x
Rutschungen, Erddruck			x		x
Oberflächenwasser			x		x
Hochwasser, Murgänge			x		x
Pflanzen	Bäume	x			x
faulendes Fallholz			x	x	x
Tiere			x		x
Umzäunung			x	x	
MENSCHLICHE EINFLÜSSE					
Verkehr-Industrieunfälle			x		x
Skianlagen			x		x
Pistenfahrzeuge			x		x
Explosionen			x		x
militärische Übungen			x		x
mangelnder Unterhalt	an Bewuchs, Abdichtungen Drainagen		x		x
Grundwassernutzung	Wärmenutzung, Absenkungen		x		x
LAND- / FORSTWIRT. NUTZUNG					
Düngung			x		x
Pflanzenschutzmittel			x		x
Acker-/Gemüse-/Obstbau			x		x
Weidland	randlich zur Zone S3	x		(x)	
Tierhaltung			x		x
Bewässerung			x		x
Miststöcke/Güllengruben			x		x
Silos, Siloballenlager			x		x
Rodungen		x		x	
BESIEDLUNG IN SCHUTZZONEN					
Wohnbauten	Ställe > 400-500m (horizontal) weiter oben auf geringdurchlässiger Moräne	x			x
Restaurationsbetriebe, Hotels			x		x
Campingplätze			x		x
Sportanlagen			x		x
Gewerbe-/ Industrieanlagen			x		x
Kiesgruben			x		x
Tankanlagen			x		x
Lager wassergefährdender Flüssigkeiten			x		x
Lagerplätze, Umschlagplätze			x		x
Deponien			x		x
VERKEHR					
Strassen			x		x
Parkplätze			x		x
Wege			x		x
Bahnanlagen			x		x
Flugplätze, Flugpisten			x		x
VER-/ENTSORGUNGSANLAGEN					
Kanalisationsleitungen und- Schächte			x		x
Kläranlagen, Klärgruben			x		x
Versickerungsanlagen			x		x
Öl-/Gasleitungen			x		x

Gefahrenliste

Anhang 6.2

Einzugsgebiet Quelle Schlüechtli

GEFAHRENELEMENTE	Zustand, Bemerkung	Element vorhanden		mögliche Gefahr	
		ja	nein	ja	nein
Schutzzonenausscheidung		x			x
NATÜRLICHE GEGEBENHEITEN					
Überdeckung/Gelände	Wald, Fels	x			x
Schutzdecke/Abdichtung	hoch	x			x
Durchlässigkeit	gering bis lokal hoch	x			x
Lawinen			x		x
Erdbeben		x			x
Rutschungen, Erddruck			x		x
Oberflächenwasser		x	x		x
Hochwasser, Murgänge			x		x
Pflanzen	Bäume	x			x
faulendes Fallholz					
Tiere			x		x
Umzäunung			x	x	
MENSCHLICHE EINFLÜSSE					
Verkehr-Industrieunfälle			x		x
Skianlagen			x		x
Pistenfahrzeuge			x		x
Explosionen			x		x
militärische Übungen			x		x
mangelnder Unterhalt	an Bewuchs, Abdichtungen Drainagen		x		x
Grundwassernutzung	Wärmenutzung, Absenkungen		x		x
LAND- / FORSTWIRT. NUTZUNG					
Düngung			x		x
Pflanzenschutzmittel			x		x
Acker-/Gemüse-/Obstbau			x		x
Weidland	randlich Zone S3	x		(x)	
Tierhaltung			x		x
Bewässerung			x		x
Miststöcke/Güllengruben			x		x
Silos, Siloballenlager			x		x
Rodungen		x		x	
BESIEDLUNG IN SCHUTZZONEN					
Wohnbauten			x		x
Restaurantsbetriebe, Hotels			x		x
Campingplätze			x		x
Sportanlagen			x		x
Gewerbe-/ Industrieanlagen			x		x
Kiesgruben			x		x
Tankanlagen			x		x
Lager wassergefährdender Flüssigkeiten			x		x
Lagerplätze, Umschlagplätze			x		x
Deponien			x		x
VERKEHR					
Strassen			x		x
Parkplätze			x		x
Wege			x		x
Bahnanlagen			x		x
Flugplätze, Flugpisten			x		x
VER-/ENTSORGUNGSANLAGEN					
Kanalisationsleitungen und- Schächte			x		x
Kläranlagen, Klärgruben			x		x
Versickerungsanlagen			x		x
Öl-/Gasleitungen			x		x

Gefahrenliste
Einzugsgebiet Quelle Spiger-Weg

Anhang 6.3

GEFAHRENELEMENTE	Zustand, Bemerkung	Element vorhanden		mögliche Gefahr	
		ja	nein	ja	nein
Schutzzonenausscheidung		x			x
NATÜRLICHE GEGEBENHEITEN					
Überdeckung/Gelände	Wald, Fels	x			x
Schutzdecke/Abdichtung	hoch	x			x
Durchlässigkeit	Lockergesteinsdecke gering, Fels mässig bis hoch	x		x	
Lawinen			x		x
Erdbeben		x			x
Rutschungen, Erddruck			x		x
Oberflächenwasser	Oberflächenwasserzufluss im unmittelbaren Fassungsbereich/Karst	x		x	
Hochwasser, Murgänge			x		x
Pflanzen		x			x
faulendes Fallholz			x		x
Tiere			x		x
Umzäunung			x	x	
MENSCHLICHE EINFLÜSSE					
Verkehr-Industrieunfälle	Güterstrasse in S2+3, Wanderweg in S1	x		x	
Skianlagen			x		x
Pistenfahrzeuge			x		x
Explosionen			x		x
militärische Übungen			x		x
mangelnder Unterhalt			x		x
Grundwassernutzung			x		x
LAND- / FORSTWIRT. NUTZUNG					
Düngung			x		x
Pflanzenschutzmittel			x		x
Acker-/Gemüse-/Obstbau			x		x
Weidland	Valzauda-Matteli	x		x	
Tierhaltung			x		x
Bewässerung			x		x
Miststöcke/Güllengruben	Valzauda	x		x	
Tränkebrunnen	Valzauda	x		x	
Silos, Siloballenlager			x		x
Rodungen		x		x	
BESIEDLUNG IN SCHUTZZONEN					
Wohnbauten	Ställe und Maiensäss Matteli-Valzauda	x		x	
Restaurationsbetriebe, Hotels			x		x
Campingplätze			x		x
Sportanlagen			x		x
Gewerbe-/ Industrieanlagen			x		x
Kiesgruben			x		x
Tankanlagen			x		x
Lager wassergefährdender Flüssigkeiten			x		x
Lagerplätze, Umschlagplätze			x		x
Deponien			x		x
VERKEHR					
Strassen	Meliorationsstrasse, Wanderweg in S1	x		x	
Parkplätze			x		x
Wege			x		x
Bahnanlagen			x		x
Flugplätze, Flugpisten			x		x
VER-/ENTSORGUNGSANLAGEN					
Kanalisationsleitungen und -Schächte			x		x
Kläranlagen, Klärgruben	Abwassergrube betoniert; Maiensässhütten Valzauda	x		x	x
Versickerungsanlagen			x		x
Öl-/Gasleitungen			x		x

Gefahrenliste
Einzugsgebiet Quelle Valsrank

Anhang 6.4

GEFAHRENELEMENTE	Zustand, Bemerkung	Element vorhanden		mögliche Gefahr	
		ja	nein	ja	nein
Schutzzonenausscheidung		x			x
NATÜRLICHE GEGEBENHEITEN					
Überdeckung/Gelände	Wald, Bergsturz, Fels	x			x
Schutzdecke/Abdichtung	mittel bis hoch	x			x
Durchlässigkeit	Lockergesteinsdecke mässig gut, Fels mässig bis hoch	x		x	
Lawinen			x		x
Erdbeben		x			x
Rutschungen, Erddruck			x		x
Oberflächenwasser			x		x
Hochwasser, Murgänge			x		x
Pflanzen		x			x
faulendes Fallholz			x		x
Tiere			x		x
Umzäunung			x	x	
MENSCHLICHE EINFLÜSSE					
Verkehr-Industrieunfälle			x		x
Skianlagen			x		x
Pistenfahrzeuge			x		x
Explosionen			x		x
militärische Übungen			x		x
mangelnder Unterhalt	an Bewuchs, Abdichtungen Drainagen		x		x
Grundwassernutzung	Wärmenutzung, Absenkungen		x		x
LAND- / FORSTWIRT. NUTZUNG					
Düngung			x		x
Pflanzenschutzmittel			x		x
Acker-/Gemüse-/Obstbau			x		x
Weidland	Valzauda, Matteli, Spieg	x		x	
Tierhaltung			x		x
Bewässerung			x		x
Miststöcke/Güllengruben			x		x
Silos, Siloballenlager			x		x
Rodungen		x		x	
BESIEDLUNG IN SCHUTZZONEN					
Wohnbauten	Ställe > 500m (horizontal) weiter oben auf geringdurchlässiger Moräne	x			x
Restaurationsbetriebe, Hotels			x		x
Campingplätze			x		x
Sportanlagen			x		x
Gewerbe-/ Industrieanlagen			x		x
Kiesgruben			x		x
Tankanlagen			x		x
Lager wassergefährdender Flüssigkeiten			x		x
Lagerplätze, Umschlagplätze			x		x
Deponien			x		x
VERKEHR					
Strassen	Alte Strasse mit Schlagbaum gesperrt	x			x
Parkplätze			x		x
Wege			x		x
Bahnanlagen			x		x
Flugplätze, Flugpisten			x		x
VER-/ENTSORGUNGSANLAGEN					
Kanalisationsleitungen und- Schächte			x		x
Kläranlagen, Klärgruben			x		x
Versickerungsanlagen			x		x
Öl-/Gasleitungen			x		x

Gefahrenliste
Einzugsgebiet Quelle Sprützbuch

Anhang 6.5

GEFAHRENELEMENTE	Zustand, Bemerkung	Element vorhanden		mögliche Gefahr	
		ja	nein	ja	nein
Schutzzonenausscheidung		x			x
NATÜRLICHE GEGEBENHEITEN					
Überdeckung/Gelände	Wald, Fels	x			x
Schutzdecke/Abdichtung	hoch	x			x
Durchlässigkeit	Lockergesteinsdecke mässig gut, Fels mässig bis hoch	x		x	
Lawinen			x		x
Erdbeben		x			x
Rutschungen, Erddruck		x			x
Oberflächenwasser			x		x
Hochwasser, Murgänge		x			x
Pflanzen		x			x
faulendes Fallholz			x		
Tiere			x		x
Umzäunung			x	x	
MENSCHLICHE EINFLÜSSE					
Verkehr-Industrieunfälle			x		x
Skianlagen			x		x
Pistenfahrzeuge			x		x
Explosionen			x		x
militärische Übungen			x		x
mangelnder Unterhalt	an Bewuchs, Abdichtungen Drainagen		x		x
Grundwassernutzung	Wärmenutzung, Absenkungen		x		x
LAND- / FORSTWIRT. NUTZUNG					
Düngung			x		x
Pflanzenschutzmittel			x		x
Acker-/Gemüse-/Obstbau			x		x
Weidland	Spieg	x		(x)	
Tierhaltung			x		x
Bewässerung			x		x
Miststöcke/Güllengruben			x		x
Silos, Siloballenlager			x		x
Rodungen		x		x	
BESIEDLUNG IN SCHUTZZONEN					
Wohnbauten	Ställe > 500m (horizontal) weiter oben auf geringdurchlässiger Moräne	x			x
Restaurationsbetriebe, Hotels			x		x
Campingplätze			x		x
Sportanlagen			x		x
Gewerbe-/ Industrieanlagen			x		x
Kiesgruben			x		x
Tankanlagen			x		x
Lager wassergefährdender Flüssigkeiten			x		x
Lagerplätze, Umschlagplätze			x		x
Deponien			x		x
VERKEHR					
Strassen	Alte Waldstrasse mit Schlagbaum gesperrt	x			x
Parkplätze			x		x
Wege			x		x
Bahnanlagen			x		x
Flugplätze, Flugpisten			x		x
VER-/ENTSORGUNGSANLAGEN					
Kanalisationsleitungen und- Schächte			x		x
Kläranlagen, Klärgruben			x		x
Versickerungsanlagen			x		x
Öl-/Gasleitungen			x		x

Gefahrenliste
Einzugsgebiet Quelle Almeind

Anhang 6.6

GEFAHRENELEMENTE	Zustand, Bemerkung	Element vorhanden		mögliche Gefahr	
		ja	nein	ja	nein
Schutzzonenausscheidung		x			x
NATÜRLICHE GEGEBENHEITEN					
Überdeckung/Gelände	Wald, Fels	x			x
Schutzdecke/Abdichtung	hoch	x			x
Durchlässigkeit	Lockergesteinsdecke mässig gut, Fels mässig bis hoch	x		x	
Lawinen			x		x
Erdbeben		x			x
Rutschungen, Erddruck		x			x
Oberflächenwasser			x		x
Hochwasser, Murgänge		x			
Pflanzen		x			x
faulendes Fallholz			x		x
Tiere			x		x
Umzäunung			x	x	
MENSCHLICHE EINFLÜSSE					
Verkehr-Industrieunfälle			x		x
Skianlagen			x		x
Pistenfahrzeuge			x		x
Explosionen			x		x
militärische Übungen			x		x
mangelnder Unterhalt	an Bewuchs, Abdichtungen Drainagen		x		x
Grundwassernutzung	Wärmenutzung, Absenkungen		x		x
LAND- / FORSTWIRT. NUTZUNG					
Düngung			x		x
Pflanzenschutzmittel			x		x
Acker-/Gemüse-/Obstbau			x		x
Weidland	Spieg	x		(x)	
Tierhaltung			x		x
Bewässerung			x		x
Miststöcke/Güllengruben			x		x
Silos, Siloballenlager			x		x
Rodungen		x		x	
BESIEDLUNG IN SCHUTZZONEN					
Wohnbauten	Ställe > 500m (horizontal) weiter oben auf geringdurchlässiger Moräne	x			x
Restaurationsbetriebe, Hotels			x		x
Campingplätze			x		x
Sportanlagen			x		x
Gewerbe-/ Industrieanlagen			x		x
Kiesgruben			x		x
Tankanlagen			x		x
Lager wassergefährdender Flüssigkeiten			x		x
Lagerplätze, Umschlagplätze			x		x
Deponien			x		x
VERKEHR					
Strassen	Alte Waldstrasse mit Schlagbaum gesperrt	x			x
Parkplätze			x		x
Wege			x		x
Bahnanlagen			x		x
Flugplätze, Flugpisten			x		x
VER-/ENTSORGUNGSANLAGEN					
Kanalisationsleitungen und- Schächte			x		x
Kläranlagen, Klärgruben			x		x
Versickerungsanlagen			x		x
Öl-/Gasleitungen			x		x