



Grundwasserschutzzonen für die Quellen  
"Brambrüesch", "Mittenberg" und "Kaltbrunn", Ge-  
meinde Chur:

## HYDROGEOLOGISCHER BEGLEITBERICHT

Auftraggeber:  
IBC Energie Wasser Chur

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1.	Problemstellung, Auftrag .....	1
1.2.	Weiteres Vorgehen .....	1
2.	Hydrogeologische Verhältnisse .....	1
2.1.	Felsuntergrund .....	1
2.2.	Lockergestein .....	1
2.3.	Hydrogeologie .....	2
2.4.	Gewässerschutzkarte.....	2
2.5.	Dimensionierungsgrundlagen / Markiersuche .....	2
3.	Quellbeschreibung und Schutzzonenausscheidung.....	2
3.1.	Auswahl der Quellen .....	2
3.2.	Allgemeines.....	3
3.3.	Zweck und Gliederung der Grundwasserschutzzonen.....	4
3.4.	Quellgebiet Brambrüesch.....	4
3.5.	Quellgebiet Mittenberg .....	7
3.6.	Quellgebiet Kaltbrunn.....	12
3.7.	Von der Ausscheidung betroffene Parzellen.....	13
4.	NUTZUNGSKONFLIKTE / MASSNAHMENPLAN .....	14
4.1.	Allgemeines.....	14
4.2.	Bauten und Anlagen / Abwasser .....	14
4.3.	Flurstrassen / Wege .....	14
4.4.	Landwirtschaft, Weidegang .....	16
4.5.	Bergbahnbetrieb, Pistenpräparation, Schlittelweg, Bike-Trails .....	16
4.6.	Forstwirtschaft.....	17

### Anhang

Anhang 1	Grundlagenverzeichnis
Anhang 2	Quellmessungen
Anhang 2.1	Messungen Quellgebiet Brambrüesch
Anhang 2.2	Messungen Quellgebiete Kaltbrunn, Mittenberg
Anhang 2.3	Wasserchemie / Bakteriologie
Anhang 3	Dokumentation Markiersuch
Anhang 3.1	Impfstellen, Beprobungsstellen, Situation 1 : 4000/2000/500
Anhang 3.2	Impfprotokoll, Laborauswertung
Anhang 4	Prinzipschema Wasserversorgung
Anhang 4.1	Quellgebiet Brambrüesch
Anhang 4.2	Quellgebiet Mittenberg
Anhang 5	Übersicht Quellschutzzonen, Situation 1 : 20'000
Anhang 6.1	Konfliktplan Brambrüesch; Situation 1 : 2'500
Anhang 6.2	Konfliktplan Mittenberg; Situation 1 : 2'500



GR794A1 Grundwasserschutzzonen Quellen Brambrüesch, Mittenberg, Kaltbrunn  
**Hydrogeologischer Begleitbericht**

**Beilagen**

- Beilage 1      Schutzzonenreglement mit Massnahmenplan  
Beilage 2.1    Schutzzonenplan Brambrüesch, Plan GSZ3901-1, Situation 1 : 2'000  
                    / 1 : 500  
Beilage 2.2    Schutzzonenplan Mittenberg-Kaltbrunn, Plan GSZ3901-2, Situation 1 : 2'000  
Beilage 2.3    Schutzzonenplan Mittenberg-Kaltbrunn, Fassungszone, Plan GSZ3901-3, Situation 1 : 500





## 1. Einleitung

---

### 1.1. Problemstellung, Auftrag

Der Wasserbedarf der Stadt Chur wird hauptsächlich aus Quellwasser aus den Gebieten Parpan und Vaz Obervaz sowie aus Grundwasser aus dem Pumpwerk Rossboden Chur gedeckt. Für die Versorgung der Churer Gebiete auf Brambrüesch wird Quellwasser von lokalen Quellen verwendet. Auf dem Mittenberg sowie im Gebiet Kaltbrunn sind weitere Quelfassungen vorhanden, welche für öffentliche Brunnen bzw. ins Netz eingespeist werden.

Für die Quelfassungen von öffentlichem Interesse waren detaillierte Grundwasserschutzzonen (Quellschutzzonen) auszuscheiden. Die Auswahl der Quellen erfolgte durch die IBC. Von der IBC Energie Wasser Chur wurden wir beauftragt, die Grundlagen für die Ausscheidung für die vom Auftraggeber bezeichneten Quellen zu erarbeiten.

### 1.2. Weiteres Vorgehen

Das weitere Vorgehen im Verfahren zur Schutzzonenausscheidung erfolgt gemäss Merkblatt ANU [A8].

## 2. Hydrogeologische Verhältnisse

---

### 2.1. Felsuntergrund

Die Quellgebiete Brambrüesch und Mittenberg/Kaltbrunn liegen im Bereich von "Bündnerschiefer"- Gesteinen der Nollakalk-Sassauna-Serie. Es handelt sich um eine Gesteinsabfolge aus Tonschiefer, Kalkschiefer und kieseligen Kalken.

Die Bündnerschiefer sind deutlich geschichtet bzw. gebankt. Die Schieferung verläuft zumeist parallel zur Schichtung. Die Schichten fallen insgesamt mit 30 - 45° gegen Ost, Südost bis Süd ein. Häufig sind klein- und grossräumige Falten mit flach ostfallender Faltenachse. Im Scharnierbereich von Grossfalten sind oft Felsaufschlüsse bzw. Felsrücken an der Oberfläche erkennbar, welche wegen der Umbiegungsstruktur der Verwitterung und Erosion besser Stand halten.

Das Quellgebiet "Brambrüesch" liegt im Anrissgebiet des "Erlenrutsches", einer grossräumigen Sackung. Die Bewegungsraten betragen einige cm/Jahr. Innerhalb der Sackungsmasse ist der Fels zerlegt und hat teils Lockergesteins-Charakter.

### 2.2. Lockergestein

Die Lockergesteinsbedeckung ist sowohl auf Brambrüesch als auch im Bereich Mittenberg insgesamt geringmächtig (wenige Meter) bis fehlend.

Das Lockergestein besteht aus lehmigem Verwitterungsschutt des Fels', aus lehmig-kiesigem Gehängeschutt sowie aus lehmiger bis sandiger Moräne. Nur im Kaltbrunnobel kommt zusätzlich Bachschutt/Murgangmaterial vor, welches lokal eine grössere Mächtigkeit erreicht.



### 2.3. Hydrogeologie

Das Quellwasser von Brambrüesch und Mittenberg ist insgesamt stark mineralisiert. Es ist mit Gesamthärten von 35-41°fH hart. Geogenes Sulfat liegt im Bereich von 70-80mg/l und ist ebenfalls bemerkenswert hoch. Die Mineralisierung ist auf eine Zirkulation im Kalk- und Sulfiderz-führenden Fels zurückzuführen.

Der unzerlegte Fels ist praktisch nicht durchlässig. Die Quellwasserzirkulation im Fels findet somit entlang von Klüften und Störungen statt. Klüfte sind zumeist von geringer Öffnungsweite. Deswegen sind die Quellen eher ertragsschwach und betreffend Mineralisierung und Schüttung vergleichsweise ausgeglichen.

Die Lockergesteinsdecke ist vorwiegend gering durchlässig und höchstens lokal für die Quellwasserzirkulation von Bedeutung.

### 2.4. Gewässerschutzkarte

Für die Quellen liegen bislang keine Schutzzonenausscheidungen vor. Die Quellgebiete sind als Gewässerschutzbereiche Au [A1] ausgeschieden.

### 2.5. Dimensionierungsgrundlagen / Markierversuche

Für die Ermittlung der Abstandsgeschwindigkeiten und die Festlegung der Quellschutzzonen wurde zwischen Juni und September 2017 ein Markierversuch durchgeführt. Impfung und Resultate sind in Anhang 3 dokumentiert. Insgesamt waren nur zwei der untersuchten hydraulischen Verbindungen mittels Tracer nachweisbar, die Abstandsgeschwindigkeiten betragen nur wenige Meter / Tag.

Auf Brambrüesch wurde der entlang der Strasse oberflächlich geimpfte Tracer Uranin nach erstmals 61 - 66 Tagen im Quellwasser der Fassung QBr16.1 nachgewiesen. Wir gehen davon aus, dass der Eintrag in den Untergrund am Ende der Halbschale erfolgte, wo der Tracer konzentriert ins Gelände gelangte.

Der Nachweis des Tracers SRG, welcher auf dem Mittenberg an mehreren Stellen beidseits des Weiderostes oberhalb der Quelle BMi8 geimpft wurde, erfolgte in der Fassung QMi8 nach 17 Tagen und danach nach 80 Tagen.

Die Konzentrationen waren jeweils sehr gering. Die Rückgewinnung konnte nicht sinnvoll abgeschätzt werden. Die Rückgewinnung ist jedoch sehr gering.

## 3. Quellbeschreibung und Schutzzonenausscheidung

---

### 3.1. Auswahl der Quellen

Die Auswahl der Quellen, für welche eine Schutzzonenausscheidung vorzunehmen war, erfolgte durch den Auftraggeber. Alle Fassungen sind im Eigentum der IBC Energie Wasser Chur. Grundeigentümer sind in Kapitel 3.6 dargestellt.

Es wurden Schutzzonenausscheidungen für folgende Quellen durchgeführt:

Quellbezeichnung	x-Koordinate	y-Koordinate	Höhe über Meer
<b>Quellgebiet Brambrüesch</b>			
QBr16	2'758'949	1'188'899	1'352
QBr16.1	2'758'953	1'189'040	1'330



Quellbezeichnung	x-Koordinate	y-Koordinate	Höhe über Meer
QBr17	2'758'897	1'188'884	1'372
QBr17a li	2'758'845	1'188'882	1'382
QBr17a re	2'758'854	1'188'887	1'382
QBr17b	2'759'056	1'188'833	1'328
QBr18.1	2'758'647	1'188'705	1'486
QBr18.2	2'758'694	1'188'696	1'476
QBr18.3	2'758'723	1'188'693	1'472
<b>Quellgebiet Kaltbrunn</b>			
QKa02	2'761'692	1'192'084	976
<b>Quellgebiet Mittenberg</b>			
QMi5	2'761'001	1'191'229	1'062
QMi06	2'761'011	1'191'190	1'078
QMi06	2'761'015	1'191'188	1'080
QMi07 re	2'760'944	1'191'140	1'072
QMi07	2'760'947	1'191'146	1'072
QMi07 li	2'760'967	1'191'161	1'072
	2'760'956	1'191'158	1'070
	2'760'959	1'191'159	1'070
QMi08	2'760'920	1'191'133	1'074
QMi11a	2'761'030	1'190'949	1'166
QMi11b	2'761'025	1'190'952	1'166
QMi12	2'761'018	1'191'000	1'162
QMi13a re	2'761'011	1'190'846	1'168
QMi13b li	2'761'019	1'190'821	1'176
	2'761'015	1'190'811	1'176
	2'761'016	1'190'823	1'176
QMi13c li	2'761'042	1'190'816	1'192
	2'761'045	1'190'819	1'192
QMi14 li	2'761'064	1'190'927	1'182
QMi14 re	2'761'056	1'190'910	1'182
QMi15	2'761'332	1'190'980	1'322

Tabelle 1: Quellenliste

### 3.2. Allgemeines

In diesem Kapitel werden die Verhältnisse in den einzelnen Quellgebieten dargestellt. Es werden folgende Aspekte behandelt:

Im Abschnitt **Quellbeschreibung und Fassungsverhältnisse** werden die bearbeiteten Quellen kurz beschrieben. Die Schüttungs- und Temperaturmessungen werden im Anhang 2 aufgelistet. Chemisch-bakteriologische Untersuchungen sind in Anhang 2.3 dargestellt.

Die spezifischen hydrogeologischen Gegebenheiten für die Schutzzonenausscheidung werden im Abschnitt **hydrogeologische Verhältnisse, Einzugsgebiet** dargelegt. Allgemeine Ergebnisse sind bereits im Kapitel 2 behandelt.



Darauf basierend werden Angaben zur Dimensionierung der Schutzzonen und zur **Schutzzonenausscheidung** gemacht.

Die bekannten potenziellen **Gefährdungen und Nutzungskonflikte** innerhalb der Schutzzonen werden in Kapitel 4 aufgezeigt.

### **3.3. Zweck und Gliederung der Grundwasserschutzzonen**

Die Grundwasserschutzzone wird in drei Zonen gegliedert, die einen gestaffelten Schutz ermöglichen. Die einzelnen Schutzzonen haben folgenden Zweck:

In der **Fassungszone (Zone S1)**, wo die Wasserteilchen innert kürzester Zeit (Stunden) in die Fassung gelangen können, wird jede artfremde Nutzung ausgeschlossen. Damit ist gewährleistet, dass keinerlei potentielle Verschmutzungsherde das Wasser gefährden können.

Die **engere Schutzzone (Zone S2)**, wo die Wasserteilchen innerhalb weniger Tage (höchstens 10 Tage) in die Fassung eintreten können, soll vor allem vor Verunreinigungen und Beeinträchtigungen schützen, die von menschlichen Aktivitäten ausgehen (bakterielle Beeinträchtigungen durch Abwasser, Heizöltanks, Unfälle etc.). Deshalb wird hier die Bautätigkeit verhindert. Weniger gewichtige potentielle Verschmutzungsherde werden durch entsprechend vorgeschriebene Dosierung zugelassener Stoffe (z.B. landwirtschaftliche Dünger) in ihrer Wirkung begrenzt.

In der **weiteren Schutzzone (Zone S3)**, wo eine längere Aufenthaltszeit der Wasserteilchen bis zum Eintreten in die Wasserfassung gewährleistet ist (mehr als 10 Tage), sollen Schadstoffe auf ein unbedenkliches Mass abgebaut oder verdünnt werden.

Es wird unterschieden zwischen theoretischen oder hydrogeologischen Schutzzonen und praktischen Schutzzonen. Erstere orientieren sich an hydrogeologischen Gesichtspunkten. Im Hinblick auf den Vollzug werden die theoretischen Schutzzonengrenzen an Geländemerkmale oder Eigentumsgrenzen angeglichen und als praktische Schutzzonen bezeichnet.

Rechtskräftig sind die Umgrenzungen der praktischen Schutzzonen.

### **3.4. Quellgebiet Brambrüesch**

#### ***Quellbeschreibung und Fassungsverhältnisse***

Das Quellgebiet liegt im Nordost-exponierten Abhang des Pizoggels zwischen Bergstation Gondelbahn Känzeli - Brambrüesch und dem Maiensäss "Fülian". Das Prinzipschema der Wasserversorgung ist in Anhang 4.1 dargestellt.

Es liegen Ergussmessungen seit 2013 vor (vgl. Anhang 2). Einzelne Fassungen können nicht separat gemessen werden, sodass der Erguss aus Differenzmessungen (QBr17) oder gar nicht (QBr16) bestimmt werden kann.



Chemisch - bakteriologische Untersuchungen liegen vor als Sammelprobe aus dem Schacht WQBrS16 bzw. dem Brunnen Känzeli, wo alle Quellen ausser der Quelle QBr17b vereinigt sind (vgl. Anhang 2.3), sowie als quellweise Untersuchung im Jahre 2018.

Die hygienisch-chemischen Anforderungen richten sich nach der Verordnung über Trinkwasser (TBDV) [A11]. Hygienisch sind die Proben zumeist einwandfrei. Die Mineralisierung ist teils stark schwankend.

Das Wasser wird vor der Abgabe nicht behandelt.

Quellen-Nummer:	QBr18	QBr17a li / re	QBr17b	QBr17	QBr16	QBr16.1
Parzellen Fassung:	3479	3479	3785	3479	3479	3479
Parzellen Schutzzonen:	3479; Churwalden 30783, 30649	3479	3479, 3480, 3785	3479	3479	3479
Nutzung:	Private, Wasserversorgung Chur, WV Känzeli Fassungseigentümer IBC					
<b>Schüttungsmessungen</b>						
Mittelwert [l/min]	9.6	7.2	5.2	10.3	?	12.9
Q <sub>max</sub> [l/min]	30.0	28.8	24.0	30.0		42.0
Q <sub>min</sub> [l/min]	4.8	1.0	1.7	2.0		7.8
Q <sub>max</sub> /Q <sub>min</sub> [-]	6.3	29	14	15.0		5.4
Temperatur Mittelwert [°C]	6.7	7.7/8.2	7.8	8.4		7.2
Leitfähigkeit Mittelwert [µS/cm]	668	1076/ 1098	527	927 Misch- wasser		592
<b>Härtebereich</b>	Sehr hart	Ziemlich hart- sehr hart	ziemlich hart - hart	Ziemlich hart - sehr hart		Ziemlich hart
Theoretische Fläche EZG [ha]	1.3	1	1	1.4	?	2

Tabelle 2: Zusammenfassung Quellmessungen Brambrüesch

Die Quelle QBr16 befindet sich neben der Brunnenstube / Schacht Nr. WQBrS17, mündet aber nicht in diese. Das Quellwasser wird direkt in die Verbindungsleitung Brunnenstube WQBrS17 > Brunnenstube WQBrS16 eingespeist. Die Fassung verfügt über keinen Quellschacht. Die Fassung ist eher kleinräumig als Schutz vor Weidegang abgezäunt, eine Vergrößerung der Abzäunung entsprechend der Zone S1 ist notwendig.

Auf Füljan entspringt die Quelle QBr16.1. Das Quellwasser wird in die Brunnenstube WQBrS16.1 geleitet. Die Brunnenstube ist in einwandfreiem Zustand. Die Fassung liegt im Bereich eines Waldstücks und von Weide. Eine Vergrößerung der Abzäunung entsprechend der Zone S1 ist notwendig.

Die Quelle QBr17 wird direkt in die Verbindungsleitung QBr17a > Schacht WQBrS17 eingespeist. Es ist kein Quellschacht vorhanden. Entsprechend kann das Quellwasser nicht separat gemessen oder beprobt werden. Der Erguss ist aus der Differenz abgeschätzt. Die Fassung ist als Schutz vor Weidegang abgezäunt. Eine Vergrößerung der Abzäunung entsprechend der Zone S1 ist zu empfehlen.

Die Quelle QBr17a hat zwei Zuläufe links / rechts. Es ist eine Brunnenstube WQBrS17a in einwandfreiem Zustand vorhanden. Die Fassung ist als Schutz vor Weidegang abgezäunt. Das Wasser wird zu Schacht WQBrS17 abgeleitet. Eine Vergrößerung der Abzäunung entsprechend der Zone S1 ist notwendig.



Die Quelle QBr17b hat einen Ablauf in die Brunnenstube WQBrS17b. Die Brunnenstube ist in einwandfreiem Zustand. Die Fassung liegt im Wald und ist zwecks Niederhaltung kleinräumig abgezäunt, eine Abzäunung gegen Weidegang ist ansonsten nicht erforderlich, die Eckpunkte der Fassungszone sollten aber im Gelände erkennbar gemacht werden.

Die Quellgruppe QBr18 besteht aus drei Fassungen QBr18.1 bis QBr18.3, welche in der Brunnenstube mit Reservoir WQBrS18 zusammengeführt werden. Die Fassungen sind im Gelände eher kleinräumig abgezäunt. Weil kein Weidegang stattfindet, ist eine Abzäunung nicht zwingend notwendig. Die Eckpunkte der Schutzzone sollten im Gelände aber erkennbar sein.

Es sind keine Quellschächte vorhanden. Die Fassungen können nicht einzeln beprobt oder gemessen werden.

#### ***Hydrogeologische Verhältnisse, Einzugsgebiet***

Die Quellen liegen im Bereich des Anrissgebietes des Erlenrutsches. Der Untergrund besteht aus versacktem Fels mit variabler, teils nur geringmächtiger Lockergesteinsdecke. Die Deckschicht aus Moräne und lehmig verwittertem Fels ist allerdings nur schlecht durchlässig. Die Zirkulation des Quellwassers erfolgt wahrscheinlich in Spalten oder Klüften. Die Abstandsgeschwindigkeiten sind insgesamt gering. Lokal können allerdings präferenzielle Fließwege in durch Sackungsbewegungen aufgelockerte Bodenzonen vorkommen.

Die Mineralisierung weist auf längere Verweilzeiten im Untergrund hin. An den Quellaustritten ist Quelltuff vorhanden.

Die Härte des untersuchten Mischwassers im Quellgebiet liegt bei 37-42° fH und ist hart. Der Streubereich der quellweisen Analysen geht von ziemlich hart bis sehr hart.

Die Ergussmengen sind mit jeweils einigen l/min insgesamt gering. Die Einzugsgebiete sind lokal und eher klein.

### **Schutzzonenausscheidung**

Die Festlegung der Schutzzonen basiert auf dem Markierversuch und auf Erfahrungswerten.

Der Markierversuch hat keine raschen hydraulischen Verbindungen ergeben. Es wurde nur ein Tracer in Quelle Q Br16.1 nachgewiesen.

Die Abstandsgeschwindigkeiten betragen wenige Meter / Tag. Das Grundwasser ist Grundsätzlich durch lehmige Deckschichten und eine Zirkulation im Fels gut vor schädlichen Einflüssen geschützt.

Um alle Quellen wird zum Schutz des engeren Fassungsgebietes ein anstromseitig mindestens 10 m breiter Schutzstreifen als Zone S1 realisiert werden.

Aufgrund fehlender Nachweise im Markierversuch und mutmasslich kleinen Einzugsgebieten wurden die engere Grundwasserschutzzone S2 auf einen Grenzabstand vom 100m zwischen S1 und S2 dimensioniert.

Die Aussengrenze Zone S3 hat in der Regel etwa wiederum einen Abstand von 100m ab Aussengrenze Zone S2.

Es bestehen räumliche Überlagerungen der Schutzzonen. Die Schutzzone der Quellgruppe Q18 tangiert Gemeindegebiet von Churwalden.

### **Gefährdungspotential, Nutzungskonflikte**

Aufgrund der Sackungsbewegungen besteht ein gewisses natürliches Risiko für ein Quellversiegen oder Verschiebungen der Standorte der Quellaustritte. Dieses natürliche Risiko kann nicht gemindert werden.

Das Quellgebiet liegt in der Forstzone, in der Landwirtschaftszone (Weidegebiet) sowie als Überlagerung auch in Wintersportzonen. Es sind Flurstrassen sowie ein Bike-Downhill-Trail vorhanden. Die Gondelbahn Känzeli - Brambrüesch verläuft durch die Schutzzone.

## **3.5. Quellgebiet Mittenberg**

### **Quellbeschreibung und Fassungsverhältnisse**

Das Quellgebiet liegt im östlichen Ausläufer der Montalin-Kette. Der Mittenberg bildet eine Geländeverflachung im sonst steilen Gelände. Das Gebiet wird landwirtschaftlich als Weide sowie forstwirtschaftlich genutzt.

Das Prinzipschema der Wasserversorgung ist in Anhang 4.2 dargestellt. Es wird eine untere Quellgruppe QMi05 bis QMi08 bzw. eine obere Quellgruppe QMi11 bis QMi15 unterschieden.

Es liegen Ergussmessungen aus den Jahren 1991/1992 (Aufnahmen Quellkataster Untertagelung Arosabahn [S1]) und 2013-2017 vor (vgl. Anhang 2).





Chemisch - bakteriologische Untersuchungen liegen als Mischprobe des Quellgebietes, entnommen im Reservoir Spitzegg, vor. Im Jahre 2018 wurden zusätzlich quellweise Untersuchungen durchgeführt.

Hygienisch sind die Proben zumeist einwandfrei, allerdings war Quelle Q Mi 5 in den Proben 2018 aus unbekannter Ursache hygienisch nicht in Ordnung. Das Wasser wird vor der Abgabe ins Netz UV-behandelt.

Quellen-Nummer:	QMi05	QMi06re	QMi07li	QMi07re	QMi08
Parzellen Fassung:			3476		
Parzellen Schutzzonen:			3476		
Nutzung:		Wasserversorgung Chur, lokale Brunnen Fassungseigentümer IBC			
<b>Schüttungsmessungen</b>					
Mittelwert [l/min]	17.5	20.3	5.9	4.1	20.6
Q <sub>max</sub> [l/min]	66.0	40.0	20	18.0	60.0
Q <sub>min</sub> [l/min]	2.0	10.0	3.0	1.5	8.0
Q <sub>max</sub> /Q <sub>min</sub> [-]	33	4	6.7	12.0	7.5
Temperatur Mittelwert [°C]	7.0	6.9	7.0	7.5	7.2
Leitfähigkeit Mittelwert [µS/cm]	855	873	860	860	834
<b>Härtebereich</b>	Sehr hart	Sehr hart	Sehr hart	Sehr hart	Hart- s. hart
Theoretische Fläche EZG [ha]	2.8	3.3	0.96	0.66	3.3

Tabelle 3: Zusammenfassung Quellmessungen Gruppe unten

Die Fassung Quelle QMi05 besteht aus einem Strang, der ohne Quellschacht direkt ins Kopfeservoir Mittenberg geleitet werden. Die Messung erfolgt im Reservoir. Die Quelle liegt im Wald und ist abgeäunt.

Die Fassung der Quelle QMi06 besteht aus zwei Strängen. Der Strang links (in Blickrichtung gegen das einströmende Wasser) ist seit 2007 im Verwurf. Die Stränge münden in die Brunnenstube WQMiS06. Die Brunnenstube ist in einwandfreiem Zustand.

Die Quelle liegt im Wald und ist abgeäunt.

Auf der Kurveninnenseite der Flurstrasse auf den Mittenberg liegt die Quelle QMi07. Es sind zwei Stränge vorhanden, die in die Brunnenstube QMiS07 münden. Die Brunnenstube ist in einwandfreiem Zustand.

Die Fassungen liegen im Wald und sind abgeäunt. Der Abstand der Fassungen zum anstromseitigen Wegrand beträgt wenige Meter.

Die Fassung der Quelle QMi08 besteht aus einem Strang. Dieser mündet in die Brunnenstube WQMiS08. Die Fassung liegt im Wald und ist abgeäunt. Die Anlage ist in einwandfreiem Zustand.



Quellen-Nummer:	QMi11a	QMi11b	QMi12	QMi13bli, Qmi13cli (Strang links)	QMi13a re (Strang rechts)
Parzellen Fassung:			3476		
Parzellen Schutzzonen:			3476		
Nutzung:			Wasserversorgung Chur, lokale Brunnen Fassungseigentümer IBC		
<b>Schüttungsmessungen</b>					
Mittelwert [l/min]			18.4	17.2	16.1
Q <sub>max</sub> [l/min]		Wenige l/min	52.0	26.7	78.0
Q <sub>min</sub> [l/min]		keine Messung möglich	6.0	9.2	6.0
Q <sub>max</sub> /Q <sub>min</sub> [-]			8.7	3.0	13
Temperatur Mittelwert [°C]			7.5	6.8	6.8
Leitfähigkeit Mittelwert [µS/cm]			619	543	557
<b>Härtebereich</b>			Hart	Ziempl. hart	Ziempl. hart
Theoretische Fläche EZG [ha]			2.8	2.7	2.5

Tabelle 4: Zusammenfassung Quellmessungen Gruppe Mittenberg oben

Die Fassungen der Quellen QMi11a / 11b verfügen über keine eigene Brunnenstube. Das Wasser wird direkt in die Leitung QMiS14/QMiS11 eingespeist und kann nur in der Summe von QMi11, QMi12 QMi14 und QMi15 in der Brunnenstube QMiS11 gemessen werden bzw. als Differenz berechnet werden. Die Differenzen liegen im Bereich der Messgenauigkeiten, so dass keine zuverlässigen Ergussmessungen abgeleitet werden können. Insgesamt ist von eher geringen Schüttungen von einigen l/min auszugehen.

Die Fassung ist als Schutz vor Weidegang abgezäunt. Die Abzäunung ist entsprechend der Zone S1 zu vergrössern.

Die Fassung der Quelle QMi12 besteht aus einem Strang. Dieser mündet in die Brunnenstube QMiS12. Die Fassung liegt im Wald- und Weidegebiet und ist abgezäunt. Die Abzäunung entsprechend der Zone S1 ist zu vergrössern. Die Brunnenstube ist in einwandfreiem Zustand.

Im Bereich des Wanderweges auf die Heuberge liegt die Quellgruppe QMi13. Es sind zwei Stränge wie folgt vorhanden: Der Strang rechts Q13re (Blickrichtung gegen die Quellen) stammt von der Quelle QMi13a re talseits des Weges. Der Strang links Q13li stammt von der Quelle QMi13b li innerhalb der Wegkurve sowie von der Quelle QMi13c li oberhalb des Weges. Die Quellen werden vereinigt der Brunnenstube WQMiS13. Hier können die beiden Zuleitungen gemessen werden.

Die Fassungen liegen im Wald und im Bereich des Wanderweges und sind abgezäunt. Die Brunnenstube ist in einwandfreiem Zustand.



Quellen-Nummer:	Q14li	Q14re	Q15
Parzellen Fassung:		3476	
Parzellen Schutzzonen:		3476	
Nutzung:	Wasserversorgung Chur, lokale Brunnen Fassungseigentümer IBC		
<b>Schüttungsmessungen</b>			
Mittelwert [l/min]	21.8	68.7	44.3
Q <sub>max</sub> [l/min]	100.0	200	150.0
Q <sub>min</sub> [l/min]	4.4	5.5	18.0
Q <sub>max</sub> /Q <sub>min</sub> [-]	22.7	36.4	8.3
Temperatur Mittelwert [°C]	7.1	6.9	5.7
Leitfähigkeit Mittelwert [µS/cm]	645	548	636
<b>Härtebereich</b>			
	Ziemlich hart - hart	Ziemlich hart	hart
Theoretische Fläche EZG [ha]	3.4	10.6	6.2

Tabelle 5: Zusammenfassung Quellmessungen Gruppe Mittenberg oben

Die Fassung QMi14 besteht aus zwei Strängen, die in der Brunnenstube WQMiS14 separat gemessen werden können. Die Bezeichnungen links und rechts beziehen sich in Blickrichtung gegen das strömende Wasser. Die Brunnenstube ist tadellos in Ordnung. Die Fassungen liegen in Wald- und Weidegebiet, eine Abzäunung ist vorhanden. Die Abzäunung ist entsprechend der Zone S1 zu vergrössern.

Die Fassung Q15 "Fürstenbrunnen" liegt im Wald. Eine Abzäunung als Schutz vor Betretung und forstlicher Nutzung ist vorhanden. Die Brunnenstube WQMiS15 ist in einwandfreiem Zustand. Die Abzäunung sollte die Zone S1 ganz abdecken, oder die Eckpunkte sollten im Gelände erkennbar sein.

**Hydrogeologische Verhältnisse, Einzugsgebiet**

Die Quellen unterhalb des Mittenbergs (QMi05 - QMi08) sind hauptsächlich Felsquellen aus dem Bündnerschiefer-Fels sowie Schichtquellen am Übergang Fels zu Moräne. Die Lockergesteinsbedeckung aus Moräne ist teilweise einige Meter mächtig.

Die Quellwasserneubildung erfolgt im Abhang bergseits der Quellen. Früher trug wiederversickerndes Bachwasser aus Quellüberläufen und diffusen Austritten ebenfalls zur Quellwasserneubildung besonders der Quelle QMi08 bei. Aufgrund von Verschmutzungen durch Weidegang wurde der Bach im Zustrombereich der Quellen eingedolt.

Die Quellen oberhalb des Mittenbergs (QMi11 - QMi15) liegen im Bereich von Bündnerschiefer-Fels. Die Lockergesteinsbedeckung aus Moräne ist nur geringmächtig. Die Quellwasserneubildung erfolgt im mehrheitlich bewaldeten Abhang bergseits der Quellen. Die Zirkulation erfolgt im Fels, hauptsächlich in Spalten oder Klüften.

Als Sammler für das Fels-Quellwasser wirkt neben den Klüften eine Schar von Westsüdwest - Ostnordost streichenden Verwerfungszonen im Fels, welche an der Oberfläche als deutliche Lineare erkennbar sind.

Der Quellertrag der unteren Quellgruppe beträgt im Mittel rund 60l/min und ist im Jahreslauf recht ausgeglichen (Schüttquotient 8).



Der Quellertrag der oberen Quellgruppe ist mit rund 190 l/min im Mittel höher, die Schüttung ist im Jahreslauf aber stark schwankend (Schüttquozient >12). Die Minimalerträge sind für beide Quellgruppen mit je 50 l/min vergleichbar.

Die Wasserhärte kann bei der unteren Quellgruppe auf 45°fH, bei der oberen auf 32°fH geschätzt werden. Es handelt sich somit um ziemlich hartes bis sehr hartes Quellwasser. Im untersuchten Mischwasser liegen die Härten bei rund 40°fH. Auffallend sind die erhöhten Sulfatwerte um 70mg/l, welche geogen sind. Anthropogene Stoffe sind kaum erkennbar. Die Wasserchemie ist einwandfrei. Die hohe Mineralisierung weist auf längere Verweilzeiten im Untergrund hin. Das Quellwasser ist mit Karbonat übersättigt, was sich an den meisten Quellen durch die Bildung von Quelltuff widerspiegelt.

### **Schutzzonenausscheidung**

Zur Untersuchung des unmittelbaren Zustrombereichs der Quellen QMi07 und QMi08 sowie zur Untersuchung des Einflusses einer Brunnenwasserversickerung (Impfstelle MA1) auf die Quellen QMi05 und QMi06 wurde ein Markierversuch durchgeführt.

Die Festlegung der Schutzzonen basiert auf Erfahrungswerten und unter Berücksichtigung der Resultate des Markierversuches. Die Beurteilung der Schutzmassnahmen betreffend die Mittenbergstrasse erfolgte aufgrund des Markierversuches.

Es konnte nur einer von vier geimpften Tracern in der Quelle QMi8 wiedergefunden werden. Der Markierversuch hat sehr geringe maximale Abstandsgeschwindigkeit zwischen Mittenbergstrasse und QMi8 von 1.6m/Tag ergeben. Dabei ist von einer Retardierung durch die Deckschicht auszugehen. Der nur sporadische und äusserst schwache Nachweis und die geringe Rückgewinnung für die Quelle QMi8 erlauben die Aussage, dass die Quelle betreffend Einflüssen aus dem Wegbereich wenig verletzlich ist.

Zum Schutz des Fassungsgebietes soll grundsätzlich ein in Anströmrichtung mindestens 10 m breiter Schutzstreifen als Zone S1 realisiert werden. Bei den Quellgruppen QMi07 und QMi13 muss die Ausdehnung der Zone S1 deutlich reduziert werden, weil Wege vorhanden sind. Für die Mittenbergstrasse (QMi07) sind in Fassungsnahe bauliche Massnahmen vorzusehen, welche ein Eindringen von Belastungen in den Quellzustrom verunmöglichen. Andernfalls wäre eine Verlegung der Strasse zu prüfen.

Aufgrund möglicher präferenzialer Fliesswege wurde, trotz der geringen Abstandsgeschwindigkeiten bzw. fehlender Nachweise gemäss Markierversuch, die engere Schutzzone jeweils auf rund 100m in Anstromrichtung dimensioniert. Dies entspricht einer Abstandsgeschwindigkeit von rund 10 m/d ( $i=0.5$ ;  $k=5 \cdot 10^{-6}$ m/s,  $n=0.02$ ) im geklüfteten Fels bzw. in den Verwerfungszonen festgelegt. Die Aussengrenze Zone S3 hat etwa wiederum einen Abstand von 100m ab Aussengrenze Zone S2.

Es bestehen räumliche Überlagerungen der Schutzzonen. Die Schutzzonen liegen vollständig auf Gemeindegebiet von Chur.



**Gefährdungspotential, Nutzungskonflikte**

Die offenen Flächen auf dem Mittenberg werden beweidet. Im Übrigen findet eine forstliche Nutzung sowie Freizeitnutzung statt.

Die Flurstrasse auf den Mittenberg verläuft sehr nahe bergseits der Fassungen QMi07 und QMi08 vorbei. Bei der Quelle QMi07 beträgt der Abstand zum Wegrand teils nur 1-2m.

Es sind Querabschläge und ein Weiderost vorhanden, welche in den Fassungsbe-  
 reich entwässern.

Der ebenfalls mit geländegängigen Maschinen befahrbare Waldweg / Wanderweg verläuft sehr nahe an den Fassungen der Quellgruppe QMi13 vorbei. Einzelne Fas-  
 sungen liegen praktisch am Wegrand.

**3.6. Quellgebiet Kaltbrunn**

**Quellbeschreibung und Fassungsverhältnisse**

Ursprünglich wurden im weitläufigen Gebiet Kaltbrunntobel mehrere Quellen ge-  
 nutzt. Heute wird nur noch die Quelle QKa02 am Hangfuss genutzt. Das Wasser  
 dient unbehandelt der Versorgung des Brunnens bei der Bärenhütte.

Es liegen Ergussmessungen aus den Jahren 1991/1992 (Aufnahmen Quellkataster  
 Untertagelegung Arosabahn [S1]) und 2013-2016 vor (vgl. Anhang 2). Die Schüttung  
 beträgt im Mittel 28 l/min.

Chemisch - bakteriologische Proben werden jeweils am Brunnen der Bärenhütte  
 entnommen. Die Untersuchungen ergaben einwandfreies Trinkwasser.

Die Quelle liegt im Wald. Die Fassung besteht aus einem im Hang angelegten  
 Strang. Das Wasser fließt in die Brunnenstube WQKaS02. Die Brunnenstube ist in  
 bestem Zustand. Der Bereich der Fassung ist abgezäunt.

Quellen-Nummer:	QKa02
Parzellen Fassung:	3476
Parzellen Schutzzonen:	3476
Nutzung:	Wasserversorgung Brunnen Bärenhütte Fassungseigentümer IBC
<b>Schüttungsmessungen</b>	
Mittelwert [l/min]	27.8
Q <sub>max</sub> [l/min]	80.0
Q <sub>min</sub> [l/min]	7.8
Q <sub>max</sub> /Q <sub>min</sub> [-]	10.3
Temperatur Mittelwert [°C]	7.1
Leitfähigkeit Mittelwert [µS/cm]	376
<b>Härtebereich</b>	
Theoretische Fläche EZG [ha]	mittelhart 4.6

Tabelle 6: Zusammenfassung Quellmessungen Quelle QKa02

**Hydrogeologische Verhältnisse, Einzugsgebiet**

Standort und lokale Geologie würden auf eine Felsquelle hinweisen, die Wasser-  
 chemie und Schüttungsquotient allerdings weisen auf ein Lockergesteinswasser



hin. Es ist davon auszugehen, dass das Einzugsgebiet in der Geländeerinne oberhalb der Quelle liegt. Die Zirkulation erfolgt im geringmächtigen Lockergestein (Gehängeschutt, Moräne) und im Bereich des verwitterten Fels. Eine Speisung aus den Bachschuttablagerungen des Kaltbrunnobels ist unwahrscheinlich.

Die Wasserchemie entspricht nicht einem typischen Felswasser im Bündnerschiefer. Das Wasser ist nur mittelhart und der Sulfatgehalt ist tief. Es ist mehr Nitrat vorhanden, als man es bei einem bewaldeten Einzugsgebiet erwarten würde.

**Schutzzonenausscheidung**

Zur Ermittlung der Schutzzonen wurden keine Markiersuche durchgeführt. Die Festlegung basiert auf Erfahrungswerten.

Die Fassungszone S1 erstreckt sich rund 10m ab Strang Richtung Hang. Aufgrund gewisser Unsicherheiten betreffend Lage und Verfilterung wird seitlich und talseitig ein Streifen als S1 ausgeschieden.

Der Perimeter der Zone S2 wurde unter der Annahme einer Abstandsgeschwindigkeit von rund 20 m/d ( $i=0.67$ ;  $k=1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ,  $n=0.05$ ) im Gehängeschutt / Moräne bzw. im verwitterten Fels festgelegt. Daraus ergibt sich der Grenzabstand Zone S2 von rund 200 m.

Die Aussengrenze Zone S3 hat etwa wiederum einen Abstand von 200m ab Aussengrenze Zone S2.

**Gefährdungspotential, Nutzungskonflikte**

Es findet eine forstliche Nutzung statt. In der engeren und weiteren Schutzzone sind Wanderwege und Frostwege vorhanden. Diesbezüglich werden aber keine Massnahmen vorgesehen.

**3.7. Von der Ausscheidung betroffene Parzellen**

Gemeinde	Parzelle Nummer Eigentum	Fassung/Quelle	S1	S2	S3
Chur	3476 Bürgergemeinde Chur	Ganzes Quellgebiet Mittenberg / Kaltbrunn	x	x	x
	3479 Bürgergemeinde Chur	Quellgebiet Brambrüesch	x	x	x
	3480 Stadt Chur	Quelle QBr17b Brambrüesch			x
	3785 Bürgergemeinde Chur	Quelle QBr17b Brambrüesch	x	x	x
Churwalden	30649 Bergbahnen Chur-Dreibündenstein AG, Kasernenstrasse 15, 7002 Chur	Quelle QBr18			x
	30783 Nicolas Gertsch, Höhenweg 12, 8142 Uitikon	Quelle QBr18		x	x

Tabelle 7: Betroffene Parzellen, Grundeigentümer



## 4. NUTZUNGSKONFLIKTE / MASSNAHMENPLAN

---

### 4.1. Allgemeines

Nachfolgend werden Konflikte von bestehenden Bauten/Anlagen und Nutzungen mit den Regelungen gemäss Schutzzonenreglement beschrieben. Sofern Massnahmen zur Beseitigung von Konflikten oder als Schutzmassnahme erforderlich sind, sind diese im Massnahmenplan im Anhang 2 des Schutzzonenreglementes dargestellt. Die Massnahmen mit entsprechender Nummer sind in Konfliktplan Anhang 6 dargestellt.

### 4.2. Bauten und Anlagen / Abwasser

In den Grundwasserschutzzonen der Quellen Mittenberg und Kaltbrunn sind - nebst Flurstrassen und Wegen - keine Bauten und Anlagen vorhanden.

In den Grundwasserschutzzonen S2 / S3 der Quellen Brambrüesch liegt die Seilbahntrasse der Gondelbahn Känzeli - Brambrüesch (vgl. Kap. 4.5).

### 4.3. Flurstrassen / Wege

#### Grundwasserschutzzonen Brambrüesch

Im Quellgebiet Brambrüesch verläuft die nicht asphaltierte Flurststrasse vom Füljan nach Brambrüesch durch die Zonen S2 und S3. Es sind Querabschläge vorhanden. Die Strasse ist mit einem Fahrverbot belegt, bewilligte Fahrten sind möglich, land- und forstwirtschaftliche Fahrten sowie Verkehr zu den Maiensässen sind zugelassen. Transporte mit Gefahrgütern finden nicht statt. Die Strasse wird winters als Schlittelbahn präpariert.

Eine Signalisierung der Schutzzonen mit einer Hinweistafel "Wasserschutzgebiet" (**Massnahme VB01**) ist erforderlich am Anfang und am Ende der Quellschutzzone Brambrüesch.

Bei der Quelle QBr18.3 verläuft die Strasse durch die Zone S2 unmittelbar bergseits der Fassungszone. Die Strasse ist nicht asphaltiert und hat ein Quergefälle Richtung Fassung. Beidseits der Fassung sind Querrinnen vorhanden, welche Strassenabwasser nahe der Fassungen in den Hang ableiten.

Innerhalb von fünf Jahren sollte ein Projekt erstellt und realisiert werden, welches folgende Massnahmen (**Massnahme VB02**) vorsieht (vgl. Regl. Art. 20 Abs. 1):

1. Quergefälle der Strasse in Richtung Hang wenden, Fahrbahn abdichten.
2. Abwasser erfassen und aus der Zone S2 ableiten.
3. Abzäunung der Quelle weiter Richtung Strasse ausdehnen, ev. mit Blöcken sichern.

Bei der Planung muss berücksichtigt werden, dass der Strassenabschnitt Geländebewegungen unterworfen ist.

Weiter talwärts verläuft die Strasse durch die Zonen S3 und S2 der Quellfassungen QBr17, QBr17a, QBr16 und QBr16.1. Es sind Querabschläge vorhanden. Die Strasse ist nicht asphaltiert, hat etwa im Bereich der Zone S2 aber eine bergseitige Rigole, mit der Strassenabwasser erfasst und an dessen talseitigem Ende im Bereich der Zone S3 im Gelände verrieselt wird. Die Rigole ist allerdings teils schadhaf.



Im Zuge der nächsten Strassensanierung sollte ein Projekt erstellt werden, welches folgende Massnahmen (**Massnahme VB03**) vorsieht:

1. Fahrbahn abdichten im Bereich S2 (vgl. Reglement Art. 20 Abs. 1).
2. Strassenabwasser erfassen und aus den Zonen S2 / S3 ableiten.
3. Allenfalls Koordination mit dem Vorhaben Neubau der Brambrüeschbahn / Restaurationsbetriebe.

Seit Erstellung der Rigole hat sich die Quellwasserqualität verbessert. Sie sollte deshalb funktionsfähig bleiben. Innerhalb eines Jahres sollte die Rigole überprüft und nach Bedarf Instand gestellt werden. Die Versickerungsstelle am Ende der Rigole liegt in der Zone S3. Die Versickerung soll flächig diffus erfolgen oder verlegt werden (**Massnahme VB03a**).

Auf den Strassenabschnitten in der Zone S3 sollten Querschläge wo immer möglich entfernt werden (vgl. Reglement Art. 10 Abs. 3) (**Massnahme VB04**).

#### Grundwasserschutzzonen Mittenberg

Im Quellgebiet Mittenberg verläuft die nicht asphaltierte Flurstrasse auf den Mittenberg durch die Zonen S2 und S3 der unteren Quellgruppe. Es sind Querabschläge vorhanden.

Die Strasse auf den Mittenberg ist mit einem Fahrverbot belegt, bewilligte Fahrten sind möglich. Land- und forstwirtschaftliche Fahrten sind zugelassen, die Strasse wird allerdings selten von Motorfahrzeugen genutzt. Gefahrgüter werden nicht transportiert.

Die Strasse verläuft sehr nahe am Ende des Fassungsstranges der Quelle QMi07 vorbei. Der empfohlene Mindestabstand der Zonengrenze S1/S2 zur Quelle von 10 Metern kann bei weitem nicht eingehalten werden. Angesichts der geringen Gefährdung durch die Strasse wird die Reduktion der Fassungszone S1 als akzeptabel beurteilt.

Im Bereich der Fassung der Quelle QMi08 wurden entlang der talseitigen Strassenschulter streifenweise Impfungen vorgenommen zur Abgrenzung des Zustrombereichs. Es hat sich gezeigt, dass aus dem Bereich direkt oberhalb der Fassung keine Verbindung nachgewiesen wurde. Hingegen wurde der weiter bergwärts im Bereich Weiderost geimpfte Tracer in sehr geringer Konzentration nachgewiesen. Die Deckschicht im Zustrom der Fassung hat eine gute, verzögernde Wirkung.

Wir empfehlen folgende Schutzmassnahmen: Der Strassenabschnitt in der Zone S2 soll innert fünf Jahren im Sinne von Art. 20 Abs. 1 ausgebaut werden (Abdichtung, kontrollierte Entwässerung). Dabei sollten bauliche Massnahmen im Bereich der Fassungszone S1 der Quellgruppe 7 besser durch Anhebung der Fahrbahn als durch Abträge erfolgen. Als Massnahme im Reglement Anhang 2 wird die Erarbeitung und Umsetzung eines Sanierungsprojektes für diesen Abschnitt festgelegt (**Massnahme VM01**), bei welchem auch eine Umfahrung der engeren Schutzzone überprüft werden sollte.



Der Wanderweg / Waldweg Klasse 5 Mittenberg - Heuberge verläuft sehr nahe oberhalb der Fassung der Quellen QMi13a und QMi13b. Der empfohlene Mindestabstand der Zonengrenze S1/S2 zur Quelle von 10 Metern kann nicht eingehalten werden. Der Waldweg Richtung Heuberge (QMi13) wird sehr selten für forstliche Zwecke befahren. Angesichts der sehr geringen Gefährdung durch den Weg wird die Reduktion der Fassungszone S1 auch ohne weitere Massnahmen als akzeptabel beurteilt (VM02, keine Massnahmen).

Eine Signalisierung der Schutzzonen mit einer Hinweistafel "Quellschutzzone" am Anfang der Quellschutzzone an der Mittenbergstrasse ist vorhanden.

#### 4.4. Landwirtschaft, Weidegang

Die Fassungen liegen teilweise in Weidegebiet. Für solche Fassungen soll die Abzäunung in genügendem Abstand zum Fassungsstrang erstellt werden, damit durch Tritt beschädigter Rasen und Abschwemmungen vom Mist zu keiner Gefährdung des Grundwassers führen. In geneigtem Gelände ist der Minimalabstand von 10m (gemäss [A7]) zwischen Zaun/Zonengrenze als unterste Grenze anzusehen.

Aus heutiger Sicht sollten folgende Zäune bei der nächsten Sanierung in Anstromrichtung mindestens bis an die Grenze der Fassungszone S1 vergrössert werden:

Quelle	Massnahme Nr.	Bemerkung
<b>Quellgebiet Brambrüesch</b>		
Q16	LB01	Ausdehnung Zaun entsprechend Fassungszone S1
Q16.1	LB04	Dito
Q17	LB02	Dito
Q17a	LB03	Dito
Q17b	-	Nicht im Weidegebiet, S1 abzäunen oder Eckpunkte dauerhaft markieren
Q18	(Massnahme VB02 für Q18.3, Massnahme FB03 für Q18.1)	Dito
<b>Quellgebiet Mittenberg / Kaltbrunn</b>		
QKa2	-	Nicht im Weidegebiet, S1 abzäunen oder Eckpunkte dauerhaft markieren
QMi5 - QMi8	-	Nicht im Weidegebiet, S1 abzäunen im Bereich der Strasse wird empfohlen, sonst Eckpunkte dauerhaft markieren
Q11a, Q11b	LM01	Ausdehnung Zaun entsprechend Fassungszone S1
Q12	LM02	Ausdehnung Zaun entsprechend Fassungszone S1, ev. Brunnstube und Fassung in eine Umzäunung nehmen
Q13	-	Nicht im Weidegebiet, S1 abzäunen im Bereich des Weges wird empfohlen, sonst Eckpunkte dauerhaft markieren
Q14	LM03	Ausdehnung Zaun bergseits entsprechend Fassungszone S1
Q15	-	Nicht im Weidegebiet, S1 abzäunen oder Eckpunkte dauerhaft markieren

Tabelle 8: Anpassung der Abzäunungen der Fassungszone

Risiken durch Düngung / Hofdünger bestehen nicht.

#### 4.5. Bergbahnbetrieb, Pistenpräparation, Schlittelweg, Bike-Trails

Betroffen ist das Quellgebiet Brambrüesch. Die Grundwasserschutzzonen Brambrüesch liegen im Bereich von Pisten und des präparierten Schlittelweges



Brambrüesch - Känzeli. Die Gondelbahn Känzeli - Brambrüesch verläuft durch die Zonen S2 / S3.

Für den Bergbahnbetrieb bzw. die Weg- und Pistenpräparation ist ein Alarm- und Interventionsplan zu erstellen und umzusetzen (**Massnahme FB01**).

Unterhaltsarbeiten der Bergbahn (Korrosionsschutz, Wartung etc.) in den Zonen S2 und S3 sind so auszuführen, dass keine Gefährdung für das Trinkwasser entsteht (**Massnahme FB02**).

Verschiedene Downhill-Bike-Trails verlaufen durch die Quellschutzzonen. Insbesondere die Fassungszone S1 der Quelle QMi18.1 liegt wenige Meter seitlich eines Trails.

Mögliche Risiken der Bike-Trails ergeben sich durch den Bau sowie grundsätzlich im Betrieb und Unterhalt. Bauarbeiten dürfen zu keiner Gefährdung und relevanten Verminderung der Deckschichten führen. Daneben gelten die allgemeinen Regeln für Bauarbeiten in Schutzzonen.

Im Betrieb bleiben die Trails vegetationslos, was grundsätzlich unerwünscht ist. Im Quellgebiet Brambrüesch ist das Lockergestein bzw. der verwitterte Fels zumeist lehmig ausgebildet, so dass auch in vegetationslosem Zustand eine Schutzwirkung aufgrund der Kornzusammensetzung besteht.

Zum Schutz der Fassungszone der Quelle QBr18.1 sollte im betroffenen Abschnitt eine geeignete Schutzabschrankung erstellt werden (**Massnahme FB03**). Betreffend der bestehenden Anlagen / Bike-Trails werden keine weiteren Massnahmen vorgesehen.

#### 4.6. Forstwirtschaft

Forstwirtschaft stellt, ausser nahe der Fassungszone, eine geringe und akzeptierbare Gefährdung dar. Aus dieser Sicht sind die vorhandenen Abzäunungen der Fassungen im Wald zweckmässig, obwohl sie teilweise nicht die gesamte Fassungszone S1 abdecken. Die Eckpunkte der Fassungszone sollten im Gelände erkennbar sein (vgl. Schutzzonenreglement Art. 26 Abs. 1).

Die Forstorgane sollten über die Lage der Fassungen und das Meldewesen bei Vorfällen im Bilde sein. Es werden keine Massnahmen vorgesehen.

---

Sachbearbeitung:

Peter Berchtold, dipl. Geologe / NDS Gewässerschutz EAWAG  
7000 Chur, den 30.04.2019  
SC+H Sieber Cassina + Handke AG

Peter Berchtold

Nina Zoller

## **Anhang 1: Grundlagenverzeichnis**

---

### **Allgemeine Grundlagen**

- [A1] Gewässerschutzkarte des Kantons Graubünden, online <http://map.geo.gr.ch/gewaesserschutz/>.
- [A2] Kataster der belasteten Standorte Kanton GR; online <http://map.geo.gr.ch/belastetestandorte>
- [A3] Geologische Karten Kanton GR; online <http://map.geo.gr.ch/geologie>
- [A4] Zonenplan Kanton GR; online <http://map.geo.gr.ch/zonenplan>
- [A5] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24.1.1991
- [A6] Gewässerschutzverordnung (GschV) vom 28.10.1998
- [A7] BAFU /BUWAL Wegleitung Grundwasserschutz 2004
- [A8] Amt für Natur und Umwelt: Aktensammlung zum "Regierungsprogramm 2013 - 2016: Entwicklungsschwerpunkt Sicherstellung Trinkwasser und Brauchwasser", 2014
- [A9] Käss W. (1992): Lehrbuch der Hydrogeologie Band 9: Geohydrologische Markierungstechnik, Borträger
- [A10] Eidg. Lebensmittelbuch - Kommission (1985): Schweiz. Lebensmittelbuch (LMB), Kapitel Trinkwasser; Überarbeitete Neuauflage; Kap. 27A Richtlinien für die Beurteilung und Hinweise zur Analyse
- [A11] Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV); vom 16. Dezember 2016
- [A12] Amt für Natur und Umwelt Graubünden: Muster-Schutzzonenreglement, Version 1.1 vom 18.06.2018

### **Spezifische Grundlagen**

- [S1] Rhätische Bahn AG, Untertaglegung RhB; Quellenkataster (nicht publ.)

## Anhang 2.1 Quellenmessungen Quellgebiet Brambrüesch

Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [ ]	Bemerkungen
27.05.13	QBr18	16.0	5.2			
20.08.13	QBr18	4.8	8.8			
08.10.13	QBr18	11.0	7.9			
03.04.14	QBr18	30.0	3.2			
11.06.14	QBr18	6.0	6.7			
15.09.14	QBr18	9.4	8.0			
27.04.15	QBr18	24.0	3.0			
31.07.15	QBr18	10.0	9.1			
22.09.15	QBr18	14.0	8.4			
18.11.15	QBr18	7.5	6.3	753		
12.06.17	QBr18	7.0		583		
15.06.17	QBr18	7.0				
20.06.17	QBr18	7.3				
26.06.17	QBr18	7.0				
03.07.17	QBr18	7.2				
07.07.17	QBr18	7.0				
14.07.17	QBr18	7.1				
21.07.17	QBr18	7.0				
28.07.17	QBr18	7.0				
04.08.17	QBr18	6.9				
11.08.17	QBr18	7.0				
18.09.17	QBr18	6.9				
01.09.17	QBr18	6.5				
29.09.17	QBr18	7.2				
	Mittelwert	9.6	6.7	668.0		
	Minimum	4.8	3.0	583.0	0.0	
	Maximum	30.0	9.1	753.0	0.0	
	Max/Min	6.3				
Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [ ]	Bemerkungen
28.05.13	QBr17	10.0				Differenz: aus Messung Q17-Q17a
21.08.13	QBr17	2.5	9.6			
10.10.13	QBr17	4.5	8.8			
04.04.14	QBr17	30.0	5.6			
11.06.14	QBr17	3.2	8.0			
15.09.14	QBr17					keine Messung
27.04.15	QBr17					keine Messung
03.08.15	QBr17	2.8	10.1			
22.09.15	QBr17	2.0	9.2			
18.11.15	QBr17	4.7	7.2	Mischwasser: 1019		Differenz: aus Messung Q17-Q17a
12.06.17	QBr17	11.0		927		
15.06.17	QBr17	11.0				
20.06.17	QBr17	11.0				
26.06.17	QBr17	9.0				
03.07.17	QBr17	15.0				
07.07.17	QBr17	12.0				
14.07.17	QBr17	12.0				
21.07.17	QBr17	11.0				



03.08.15	QBr17b	1.8	10.0			
22.09.15	QBr17b	2.0	9.6			
18.11.15	QBr17b	2.7	7.4	546		wenig Sand im Schacht
12.06.17	QBr17b	4.0		508		
15.06.17	QBr17b	3.5				
20.06.17	QBr17b	3.5				
26.06.17	QBr17b	3.2				
03.07.17	QBr17b	5.3				
07.07.17	QBr17b	5.0				
14.07.17	QBr17b	5.0				
21.07.17	QBr17b	4.0				
28.07.17	QBr17b	4.0				
04.08.17	QBr17b	3.6				
11.08.17	QBr17b	4.0				
18.09.17	QBr17b	3.8				
01.09.17	QBr17b	4.5				
29.09.17	QBr17b	8.4				
	Mittelwert	5.2	7.8	527.0		
	Minimum	1.7	5.0	508.0		
	Maximum	24.0	10.0	546.0		
	Max/Min	14.1	2.0	1.1		
<b>Datum</b>	<b>Quelle Nr.</b>	<b>Schüttung [l/min]</b>	<b>Temperatur [°C]</b>	<b>Leitf. 25° [MikroS/cm]</b>	<b>pH-Wert [ ]</b>	<b>Bemerkungen</b>
28.05.13	QBr16.1	18.0	6.5			
20.08.13	QBr16.1	10.8	7.9			
10.10.13	QBr16.1	10.8	7.9			
04.04.14	QBr16.1	42.0	6.4			
11.06.14	QBr16.1	9.0	7.2			
15.09.14	QBr16.1	12.0	7.5			
27.04.15	QBr16.1	30.9	7.2			
03.08.15	QBr16.1	10.8	6.9			
22.09.15	QBr16.1	7.8	7.3			
18.11.15	QBr16.1	8.2	7.2	611		
12.06.17	QBr16.1	10.0		573		
14.06.17	QBr16.1	10.0				
15.06.17	QBr16.1	10.0				
20.06.17	QBr16.1	10.0				
26.06.17	QBr16.1	9.0				
03.07.17	QBr16.1	14.0				
07.07.17	QBr16.1	11.0				
14.07.17	QBr16.1	11.0				
21.07.17	QBr16.1	10.0				
28.07.17	QBr16.1	10.1				
04.08.17	QBr16.1	9.0				
11.08.17	QBr16.1	10.2				
18.09.17	QBr16.1	9.5				
01.09.17	QBr16.1	10.5				
29.09.17	QBr16.1	18.0				
	Mittelwert	12.9	7.2	592.0		
	Minimum	7.8	6.4	573.0		
	Maximum	42.0	7.9	611.0		
	Max/Min	5.4	1.2	1.1		

## Anhang 2.2 Quellenmessungen Quellgebiet Mittenberg / Kaltbrunn

## Quelle Kaltbrunn

Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
12.12.91	QKa02	7.8	6.1	385		Nr. 13 gemäss Q-Kataster RhB
29.01.92	QKa02	18.0	5.8	355	8.3	
05.03.92	QKa02	18.0	6.5	380	9.6?	
14.08.13	QKa02	9.0	7.9			(Einlauf links)
02.10.13	QKa02	30.0	6.7			
02.04.14	QKa02	50.4	6.5			
10.06.14	QKa02	24.0	7.6			
18.08.14	QKa02	24.0	7.5			
13.04.15	QKa02	29.4	6.9			
27.07.15	QKa02	16.0	7.3			
21.09.15	QKa02	18.0	9.2			
18.11.15	QKa02	12.9	7.5	384		
24.05.16	QKa02	80.0	6.8			
07.07.16	QKa02	40.0	6.9			
05.09.16	QKa02	39.0	7.0			
	Mittelwert	27.8	7.1	376	8.3	
	Minimum	7.8	5.8	355		
	Maximum	80.0	9.2	385		
	Max/Min	10.3	1.6	1.1		

## Quellen Mittenberg

Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
12.12.91	QMio5	66	6.6	852		QNr. 2 gemäss Kataster RhB, nach Neufassung geringere Schüttung
29.01.92	QMio5	66	6.2	846		
5.03.92	QMio5	66	6.7	842		
6.06.13	QMio5	7.0	7.1			
15.08.13	QMio5	9.0	6.8			
17.10.13	QMio5	6.6	5.8			
1.04.14	QMio5	14.5	6.9			
10.06.14	QMio5	16.0	7.7			
18.08.14	QMio5	16.0	7.9			
15.04.15	QMio5	14.4	7.9			
30.07.15	QMio5	2.0	7.1			
21.09.15	QMio5	14.0	7.5			
18.11.15	QMio5	11.3	7.0	870		
12.06.17	QMio5	9.0		865		
15.06.17	QMio5	8.0				
26.06.17	QMio5	9.0				
03.07.17	QMio5	9.0				
07.07.17	QMio5	8.6				
14.07.17	QMio5	8.4				
21.07.17	QMio5	8.0				
04.08.17	QMio5	7.0				
01.09.17	QMio5	10.0				
	Mittelwert	17.5	7.0	855		
	Minimum	2.0	5.8	842		
	Maximum	66.0	7.9	870		
	Max/Min	33.0				

Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
06.06.13	QMio6r	40.0	6.6			links im Verwurf seit 2007
15.08.13	QMio6r	38.0	8.2			
16.10.13	QMio6r	20.0	6.9			
01.04.14	QMio6r	24.0	6.4			
10.06.14	QMio6r	24.0	5.1			
18.08.14	QMio6r	24.0	8.0			
15.04.15	QMio6r	20.5	6.0			
30.07.15	QMio6r	40.0	6.8			
21.09.15	QMio6r	24.0	7.7			im Protokoll links/rechts verwechselt
18.11.15	QMio6r	18.0	7.1	885		
12.06.17	QMio6r	15.0		861		
15.06.17	QMio6r	14.0				
26.06.17	QMio6r	11.0				
03.07.17	QMio6r	12.7				
07.07.17	QMio6r	12.0				
14.07.17	QMio6r	11.8				
21.07.17	QMio6r	11.0				
04.08.17	QMio6r	10.0				
01.09.17	QMio6r	15.0				
	Mittelwert	20.3	6.9	873		
	Minimum	10.0	5.1	861	0.0	
	Maximum	40.0	8.2	885	0.0	
	Max/Min	4.0				
Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
06.06.13	QMio7li	20.0	6.8			
15.08.13	QMio7li	3.6	9.6			
16.10.13	QMio7li	7.8	7.6			
01.04.14	QMio7li	7.2	5.4			
10.06.14	QMio7li	6.0	8.3			
18.08.14	QMio7li	6.0	8.1			
15.04.15	QMio7li	7.3	5.1			
30.07.15	QMio7li	9.6	8.9			
21.09.15	QMio7li	6.0	2.5			
18.11.15	QMio7li	4.5	7.5	876		
12.06.17	QMio7li	3.0		843		
15.06.17	QMio7li	3.5				
26.06.17	QMio7li	3.8				
03.07.17	QMio7li	4.2				
07.07.17	QMio7li	4.0				
14.07.17	QMio7li	4.0				
21.07.17	QMio7li	3.0				
04.08.17	QMio7li	3.0				
01.09.17	QMio7li	6.5				
	Mittelwert	5.9	7.0	860		
	Minimum	3.0	2.5	843	0.0	
	Maximum	20.0	9.6	876	0.0	
	Max/Min	6.7				
Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
06.06.13	QMio7re	10.0	6.5			
15.08.13	QMio7re	4.8	8.9			
16.10.13	QMio7re	4.2	7.6			

01.04.14	QMi07re	18.0	5.7			
10.06.14	QMi07re	3.0	8.4			
18.08.14	QMi07re	6.0	8.1			
15.04.15	QMi07re	4.1	5.9			
30.07.15	QMi07re	2.4	7.8			
21.09.15	QMi07re	2.5	8.7			
18.11.15	QMi07re	2.1	7.8	879		
12.06.17	QMi07re	2.0		841		
15.06.17	QMi07re	1.5				
26.06.17	QMi07re	2.0				
03.07.17	QMi07re	2.5				
07.07.17	QMi07re	2.2				
14.07.17	QMi07re	2.1				
21.07.17	QMi07re	1.5				
04.08.17	QMi07re	1.5				
01.09.17	QMi07re	4.8				
	Mittelwert	4.1	7.5	860		
	Minimum	1.5	5.7	841	0.0	
	Maximum	18.0	8.9	879	0.0	
	Max/Min	12.0	1.6	1.0		
<b>Datum</b>	<b>Quelle Nr.</b>	<b>Schüttung [l/min]</b>	<b>Temperatur [°C]</b>	<b>Leitf. 25° [MikroS/cm]</b>	<b>pH-Wert [-]</b>	<b>Bemerkungen</b>
06.06.13	QMi08	60.0	6.5			
15.08.13	QMi08	36.0	7.7			
16.10.13	QMi08	36.0	7.4			
01.04.14	QMi08	20.4	6.4			
10.06.14	QMi08	22.0	6.7			
18.08.14	QMi08	24.0	7.2			
15.04.15	QMi08	33.7	6.2			
30.07.15	QMi08	28.0	7.6			
21.09.15	QMi08	18.0	8.2			
18.11.15	QMi08	15.0	7.9	840		
12.06.17	QMi08	10.0		827		
15.06.17	QMi08	10.0				
26.06.17	QMi08	11.0				
03.07.17	QMi08	12.2				
07.07.17	QMi08	11.6				
14.07.17	QMi08	11.7				
21.07.17	QMi08	8.0				
04.08.17	QMi08	8.0				
01.09.17	QMi08	16.0				
	Mittelwert	20.6	7.2	833.5		
	Minimum	8.0	6.2	827.0		
	Maximum	60.0	8.2	840.0		
	Max/Min	7.5	1.3	1.0		
<b>Datum</b>	<b>Quelle Nr.</b>	<b>Schüttung [l/min]</b>	<b>Temperatur [°C]</b>	<b>Leitf. 25° [MikroS/cm]</b>	<b>pH-Wert [-]</b>	<b>Bemerkungen</b>
29.01.92	QMi12	18.0	6.9	610		QNr. 6 gemäss Kataster RhB
05.03.92	QMi12	24.0	7.0	601		
04.06.13	QMi12	52.0	7.3			
15.08.13	QMi12	8.4	7.5			
16.10.13	QMi12	36.0	7.4			
01.04.14	QMi12	16.8	6.5			
10.06.14	QMi12	8.0	7.6			
18.08.14	QMi12	7.2	8.0			
14.04.15	QMi12	29.6	7.2			

29.07.15	QMi12	8.4	7.8			
21.09.15	QMi12	6.0	8.3			
18.11.15	QMi12	6.0	8.2	645		
	Mittelwert	18.4	7.5	619		
	Minimum	6.0	6.5	601		
	Maximum	52.0	8.3	645		
	Max/Min	8.7	1.3	1.1		
Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
12.12.91	QMi13li	12.0	5.6	544		QNr. 7.1 gemäss Kataster RhB
29.01.92	QMi13li	18.0	5.0	539		
05.03.92	QMi13li	12.0	5.6	537		
03.06.13	QMi13li	24.0	6.3			
15.08.13	QMi13li	19.2	7.5			
16.10.13	QMi13li	12.0	7.5			
01.04.14	QMi13li	21.6	5.8			
10.06.14	QMi13li	15.0	8.1			
18.08.14	QMi13li	24.0	7.8			
14.04.15	QMi13li	26.7	5.7			
28.07.15	QMi13li	18.0	8.4			
21.09.15	QMi13li	12.0	8.0			
18.11.15	QMi13li	9.0	7.4	550		
	Mittelwert	17.2	6.8	543		
	Minimum	9.0	5.0	537		
	Maximum	26.7	8.4	550		
	Max/Min	3.0	1.7	1.0		
Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
12.12.91	QMi13re	6.0	5.6	544		QNr. 7.2 gemäss Kataster RhB
29.01.92	QMi13re	6.0	4.8	550		
05.03.92	QMi13re	6.0	4.7	549		
03.06.13	QMi13re	24.0	6.1			
15.08.13	QMi13re	10.8	7.8			
16.10.13	QMi13re	7.2	7.7			
01.04.14	QMi13re	10.8	5.6			
10.06.14	QMi13re	78.0	7.9			nicht plausibel?
18.08.14	QMi13re	12.0	7.7			
14.04.15	QMi13re	15.3				
28.07.15	QMi13re	18.0	8.1			
21.09.15	QMi13re	8.0	8.4			
18.11.15	QMi13re	6.7	7.4	584		
	Mittelwert	16.1	6.8	557		
	Minimum	6.0	4.7	544		
	Maximum	78.0	8.4	584		
	Max/Min	13.0	1.8	1.1		
Datum	Quelle Nr.	Schüttung [l/min]	Temperatur [°C]	Leitf. 25° [MikroS/cm]	pH-Wert [-]	Bemerkungen
12.12.91	QMi14li	6.0	5.1	641		QNr. 8.1 gemäss Kataster RhB
29.01.92	QMi14li	6.0	3.8	618		
05.03.92	QMi14li	6.0	3.9	633		
04.06.13	QMi14li	100.0	6.4			
15.08.13	QMi14li	15.0	8.8			
16.10.13	QMi14li	6.0	9.3			
01.04.14	QMi14li	12.0	6.4			
10.06.14	QMi14li	23.0	7.3			

18.08.14	QMi14li	15.0	8.1			
14.04.15	QMi14li	28.8	7.0			
29.07.15	QMi14li	17.0	9.0			
21.09.15	QMi14li	44.0	9.8			ev. Strang verwechselt
18.11.15	QMi14li	4.4	7.8	689		
	Mittelwert	21.8	7.1	645		
	Minimum	4.4	3.8	618		
	Maximum	100.0	9.8	689		
	Max/Min	22.7	2.6	1.1		
<b>Datum</b>	<b>Quelle Nr.</b>	<b>Schüttung [l/min]</b>	<b>Temperatur [°C]</b>	<b>Leitf. 25° [MikroS/cm]</b>	<b>pH-Wert [-]</b>	<b>Bemerkungen</b>
12.12.91	QMi14re	60.0	6.4	542		QNr. 8.2 gemäss Kataster RhB
29.01.92	QMi14re	60.0	5.4	545		
5.03.92	QMi14re	54.0	5.7	546		
4.06.13	QMi14re	200.0	6.2			
15.08.13	QMi14re	82.5	7.1			
16.10.13	QMi14re	48.0	7.2			
01.04.14	QMi14re	140.0	6.5			
10.06.14	QMi14re	11.5	7.4			
18.08.14	QMi14re	96.0	8.0			
14.04.15	QMi14re	59.4				
29.07.15	QMi14re	40.2	7.8			
21.09.15	QMi14re	5.5	7.7			ev. Strang verwechselt
18.11.15	QMi14re	36.0	7.1	557		
	Mittelwert	68.7	6.9	548		
	Minimum	5.5	5.4	542		
	Maximum	200.0	8.0	557		
	Max/Min	36.4	1.5	1.0		
<b>Datum</b>	<b>Quelle Nr.</b>	<b>Schüttung [l/min]</b>	<b>Temperatur [°C]</b>	<b>Leitf. 25° [MikroS/cm]</b>	<b>pH-Wert [-]</b>	<b>Bemerkungen</b>
12.12.91	QMi15	24.0	5.6	635		QNr. 9 gemäss Kataster RhB
29.01.92	QMi15	24.0	5.5	627		
05.03.92	QMi15	18.0	5.7	634		
03.06.13	QMi15	150.0	5.9			
15.08.13	QMi15	42.0	5.4			
16.10.13	QMi15	22.0	6.2			
01.04.14	QMi15	40.0	5.6			
10.06.14	QMi15	60.0	5.6			
18.08.14	QMi15	60.0	5.7			
14.04.15	QMi15	54.0	5.5			
28.07.15	QMi15	40.0	5.8			
21.09.15	QMi15	24.0	6.1			
18.11.15	QMi15	18.0	6.0	648		
	Mittelwert	44.3	5.7	636		
	Minimum	18.0	5.4	627		
	Maximum	150.0	6.2	648		
	Max/Min	8.3	1.1	1.0		
<b>Summe</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>186.4</b>	<b>Summe Quellgebiet oben</b>			
	<b>Minimum</b>	<b>48.9</b>				
	<b>Maximum</b>	<b>606.7</b>				
	<b>Max/Min</b>	<b>12.4</b>				
<b>Summe</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>68.4</b>	<b>Summe Quellgebiet unten</b>			
	<b>Minimum</b>	<b>32.3</b>				
	<b>Maximum</b>	<b>284.0</b>				
	<b>Max/Min</b>	<b>8.8</b>				

## Chemisch-bakteriologische Analysen

Chemismus													Hygiene		
Quelle Nr.	Datum	Gesamt-Härte [FH°]	Karbonat-Härte [FH°]	Rest-Härte [FH°]	Nitrat mg/l	Chlorid mg/l	Ammonium mg/l	Sulfat mg/l	Magnesium [mgMg/l]	Calcium [mgCa/l]	Uran µg/L	TOC [mg C/l]	AMK [-/ml]	E coli [-/ml]	Enterokokken [-/ml]
Anforderungen TBDV					40.0		0.1/0.5				30.00	1.0	100	nn	nn
<b>Quellgebiet Mittenberg</b>															
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Reservoir Spitzegg	05.10.2010												3	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Reservoir Spitzegg	14.10.2014	38.5	31.2	7.3	<1	<1	0.01	75.4	42.8	83.6		0.262	67	nn	1
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Reservoir Spitzegg	13.10.2015	40.9	32.3	8.6	<1	<1	<0.01	84.6	48.9	83.2		0.195	nn	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Reservoir Spitzegg	02.08.2016	39.0	31.0	8.0	2.00	<1	<0.01	76.7	46.6	79.4		0.15	nn	nn	nn
Schacht 14, QMi15	23.04.2018	34.3	26.5	7.8	3.90	1.00	0.01	62.8	37.4	75.6	1.8	0.325	25	nn	1
Schacht 14, QMi15	18.06.2018	36.7	27.5	9.2	2.20	1.00	0.01	76.6	43.4	75.4		0.186	nn	nn	nn
Schacht 14, QMi14 li	23.04.2018	23.3	19.2	4.1	3.60	1.00	0.01	27.2	22.0	57.2	1.1	0.367	10	nn	nn
Schacht 14, QMi14 li	18.06.2018	35.4	27.1	8.3	2.70	1.00	0.01	69.0	39.1	77.4		0.206	10	nn	nn
Schacht 14, QMi14 re	23.04.2018	30.5	24.9	5.6	2.80	1.00	0.01	45.6	32.7	68.3	1.6	0.485	15	nn	nn
Schacht 14, QMi14 re	18.06.2018	30.9	25.2	5.7	1.80	1.00	0.01	47.7	36.0	64.5		0.205	nn	nn	nn
Schacht 13, QMi13 li	23.04.2018	27.6	23.3	4.3	5.60	1.00	0.01	30.4	28.2	64.1	1.4	0.58	nn	nn	nn
Schacht 13, QMi13 li	18.06.2018	30.7	24.7	6.0	1.90	1.00	0.01	47.1	36.1	63.6		0.217	nn	nn	nn
Schacht 13, QMi13 re	23.04.2018	28.6	24.2	4.4	5.40	1.00	0.01	32.8	26.6	70.5	1.6	0.692	25	nn	nn
Schacht 13, QMi13 re	18.06.2018	32.2	26.8	5.4	2.10	1.00	0.01	46.3	33.7	73.5		0.342	nn	nn	nn
Schacht 12, QMi12	23.04.2018	31.9	28.0	3.9	3.50	1.00	0.01	32.3	28.6	80.6	1.5	0.541	25	nn	nn
Schacht 12, QMi12	18.06.2018	34.9	28.8	6.1	2.60	1.00	0.01	46.9	33.1	85.2		0.338	nn	nn	nn
Schacht 8, QMi8	23.04.2018	41.9	33.6	8.3	5.50	1.00	0.01	67.4	41.9	99.0	2.2	0.63	25	nn	nn
Schacht 8, QMi8	18.06.2018	48.8	37.4	11.4	2.80	1.00	0.01	96.2	54.4	106.0		0.296	nn	nn	nn
Schacht 7, QMi7 li	23.04.2018	44.6	34.2	10.4	11.80	1.10	0.01	84.5	54.0	89.7	2.5	0.433	25	nn	nn
Schacht 7, QMi7 li	18.06.2018	52.7	38.2	14.5	3.70	1.00	0.01	117.0	67.2	100.0		0.212	nn	nn	nn
Schacht 7, QMi7 re	23.04.2018	45.8	35.3	10.5	12.40	1.10	0.01	84.5	54.6	93.5	2.3	0.42	25	nn	nn
Schacht 7, QMi7 re	18.06.2018	51.7	38.3	13.4	4.80	1.00	0.01	109.0	63.6	102.0		0.235	nn	nn	nn
Schacht 6, QMi6 re	23.04.2018	50.7	38.8	11.9	6.00	1.00	0.01	104.0	66.0	94.3	2.9	0.214	25	nn	nn
Schacht 6, QMi6 re	18.06.2018	54.4	39.7	14.7	2.60	1.00	0.01	124.0	73.4	97.2		0.144	nn	nn	nn
Quellenanlage Mittenberg, Kopfeservoir, Einlauf Quelle 5	23.04.2018	45.7	36.6	9.1	1.00	1.00	0.02	107.0	56.0	90.9	3.0	0.715	178	nn	1
Quellenanlage Mittenberg, Kopfeservoir, Einlauf Quelle 5	18.06.2018	52.4	38.2	14.2	2.50	1.00	0.01	119.0	65.2	102.0		0.158	>1500	nn	nn
<b>Quellgebiet Kaltbrunn</b>															
Sammelprobe Kaltbrunn, Entnahme Reservoir Spitzegg	05.10.2010												23	nn	nn
Quelle S2, Entnahme Brunnen Bärenhütte	14.10.2014	22.3	18.5	3.8	8.00	<1	<0.01	11.1	14.2	66.1		0.42	nn	nn	nn
Quelle S2, Entnahme Brunnen Bärenhütte	13.10.2015	20.8	18.5	2.3	10.00	<1	<0.01	12.3	15.0	58.5		0.389	nn	nn	nn

Chemismus									Hygiene						
Quelle Nr.	Datum	Gesamt-Härte [FH°]	Karbonat-Härte [FH°]	Rest-Härte [FH°]	Nitrat mg/l	Chlorid mg/l	Ammonium mg/l	Sulfat mg/l	Magnesium [mgMg/l]	Calcium [mgCa/l]	Uran µg/L	TOC [mg C/l]	AMK [-/ml]	E coli [-/ml]	Enterokokken [-/ml]
Anforderungen TBDV					40.0		0.1/0.5				30.00	1.0	100	nn	nn
<b>Quellgebiet Brambrüesch</b>															
Schacht 18, QBr18	24.04.2018	15.7	14.5	1.2	3.40	1.00	0.01	12.1	4.4	55.5	0.6	0.781	20	2	nn
Schacht 18, QBr18	19.06.2018	44.1	29.0	15.1	6.70	1.00	0.01	120.0	24.1	137.0		0.228	nn	nn	nn
Schacht 17a, QBr17a li	05.10.2010												nn	nn	nn
Schacht 17a, QBr17a li	24.04.2018	38.1	29.5	8.6	1.30	1.00	0.01	89.3	25.5	110.0	2.8	0.32	nn	nn	nn
Schacht 17a, QBr17a li	19.06.2018	59.2	35.3	23.9	4.40	1.00	0.01	184.0	48.9	157.0		0.204	nn	nn	nn
Schacht 17a, rechts	05.10.2010												32	7	nn
Schacht 17a, QBr17a re	24.04.2018	31.1	21.0	10.0	6.70	1.00	0.01	91.3	24.4	84.1	1.5	0.391	24	nn	nn
Schacht 17a, QBr17a re	19.06.2018	64.9	35.1	29.8	6.70	1.00	0.01	223.0	59.4	162.0		0.174	nn	nn	nn
Schacht 17, QBr. 17+QBr17a	24.04.2018	30.8	23.1	7.7	5.60	1.00	0.01	77.4	18.1	93.6	1.6	0.381	10	nn	nn
Schacht 17, QBr17+QBr17a	19.06.2018	57.8	34.2	23.6	5.10	1.00	0.01	186.0	47.2	154.0		0.201	nn	nn	nn
Schacht 17b, QBr17b	05.10.2010												4	nn	nn
Schacht 17b, QBr17b	24.04.2018	22.3	20.4	1.9	1.30	1.00	0.01	23.1	5.5	80.3	1.0	0.95	10	nn	nn
Schacht 17b, QBr17b	19.06.2018	33.0	25.1	7.9	5.80	1.00	0.01	59.2	12.1	113.0		0.531	nn	nn	nn
Schacht 16.1, QBr16.1	24.04.2018	26.4	21.8	4.6	3.60	1.00	0.01	47.2	23.6	66.9	1.1	0.234	10	nn	nn
Schacht 16.1, QBr16.1	19.06.2018	31.7	24.3	7.4	6.50	1.10	0.01	58.6	27.3	82.6		0.179	nn	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Schacht 16	05.10.2010												nn	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Schacht 16	17.05.2011	40.8	29.8	11.0	1.90	<1	<0.01	98.8	29.2	115.4		0.16	2	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Schacht 16	17.05.2011												nn	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Schacht 16	19.05.2015	35.4	26.7	8.7	4.50	0.80	<0.01	81.0	23.8	102.0		0.202	nn	nn	nn
Sammelprobe gesamtes Quellgebiet, Entnahme Schacht 16	13.10.2015	40.9	32.3	8.6	<1	<1	<0.01	84.6	48.9	83.2		0.195	nn	nn	nn
Sammelprobe, Entnahme Brunnen Restaurant Känzeli	24.05.2016	37.4	27.0	10.4	5.70	<1	<0.01	86.4	26.0	107.0		0.142	<10	nn	nn
Schacht 16, QBr Sammelprobe gesamtes Q-Gebiet	24.04.2018	28.0	23.3	4.7	4.70	1.00	0.01	51.8	18.7	81.5	1.4	0.305	10	nn	nn
Schacht 16, QBr Sammelprobe gesamtes Q-Gebiet	19.06.2018	45.1	30.2	14.9	8.90	1.00	0.01	126.0	34.1	125.0		0.219	nn	nn	nn
Schacht 18, WGB	24.04.2018	13.7	13.4	0.3	1.00	1.00	0.01	7.5	2.1	51.2	0.4	0.329	nn	nn	nn
Schacht 18, WGB	19.06.2018	17.1	15.0	2.1	1.50	1.00	0.01	13.7	2.7	63.9		0.126	nn	nn	nn
Gesamthärte in [FH°]		(Schweiz. Lebensmittelbuch (1985), Kapitel 27 A Trinkwasser)													
0 - 7		sehr weich													
7 - 15		weich													
15 - 22		mittelhart													
22 - 32		ziemlich hart													
32 - 42		hart													
>42		sehr hart													

Grundwasserschutz-zonen für  
die Quellen der Stadt Chur:

Markierversuch Mittenberg  
Brambrüesch

Übersicht Situation

1:2000/4000/500

Legende

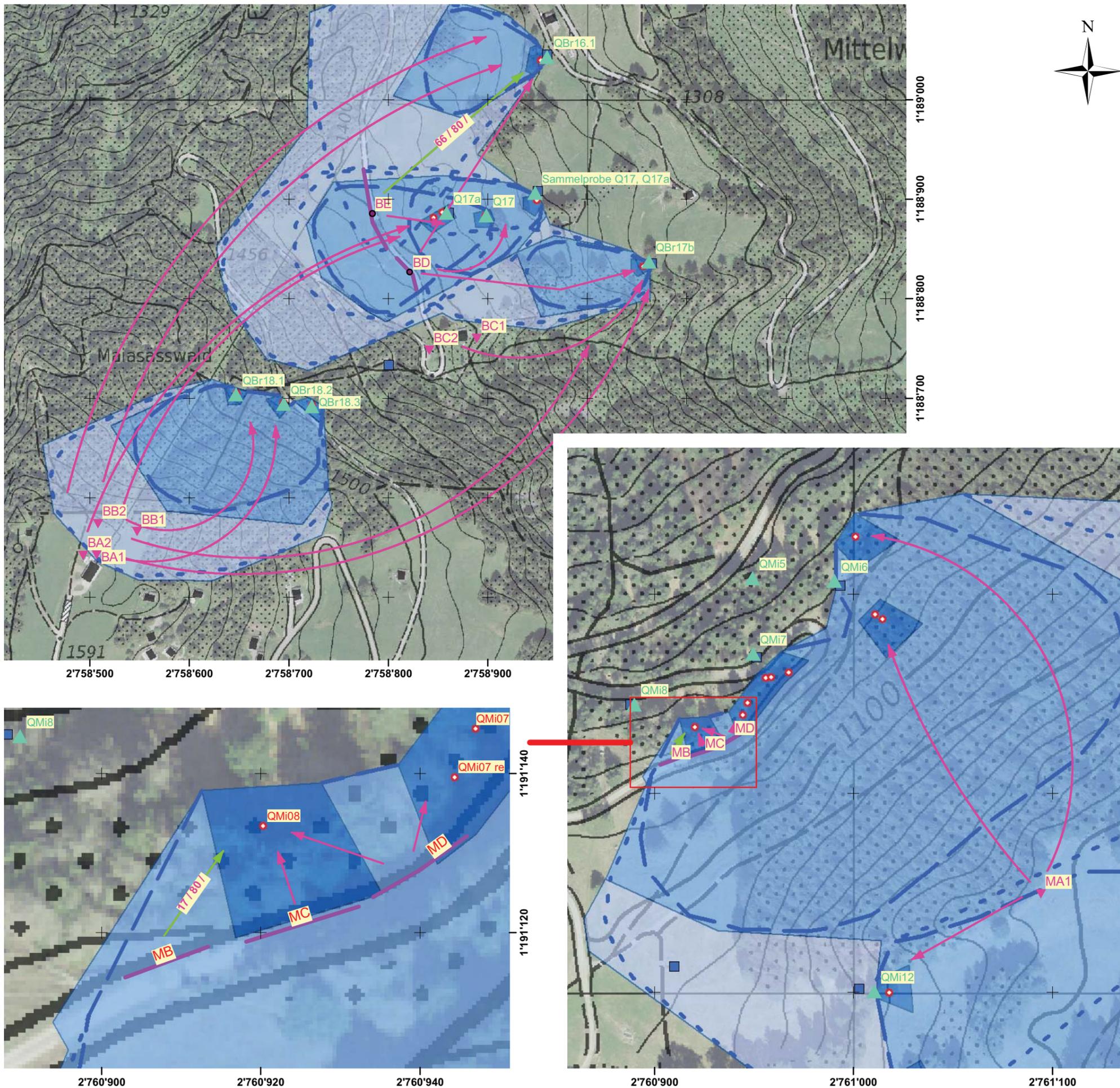
-  Probestandorte
  -  Punkt Impfung
  -  linienförmige Impfungen
  -  nachgewiesene Verbindungen
  -  untersuchte Verbindungen
- Hydrogeologische Schutzzonen**
-  Zone S2
  -  Zone S3
- Praktische Schutzzonen**
-  Zone S1
  -  Zone S2
  -  Zone S3

Erläuterung  
terst / tmax / tmed:

t erst: Anzahl Tage bis Ersteinsatz

t max: Anzahl Tage bis Durchgang  
Maximalkonzentration

t med: Anzahl Tage bis Durchgang  
50% des Tracers



# Dokumentation Markierversuch Brambrüesch / Mittenberg Chur 13.06.2017 - 01.09.2017

## 1. IMPFUNG

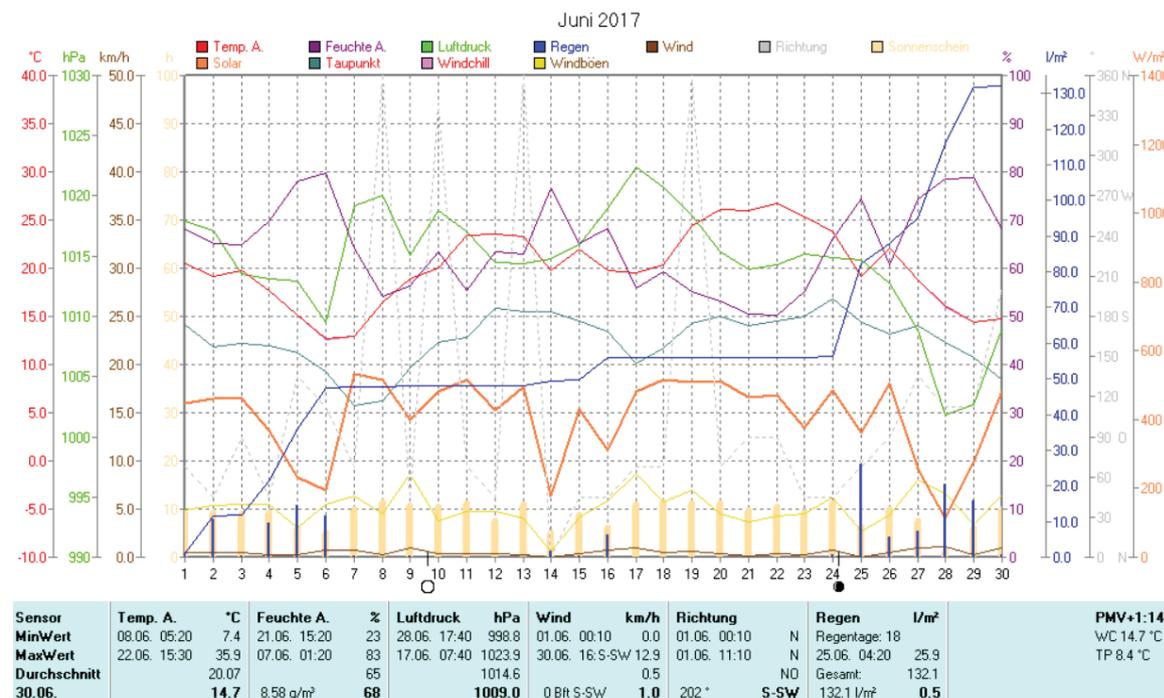
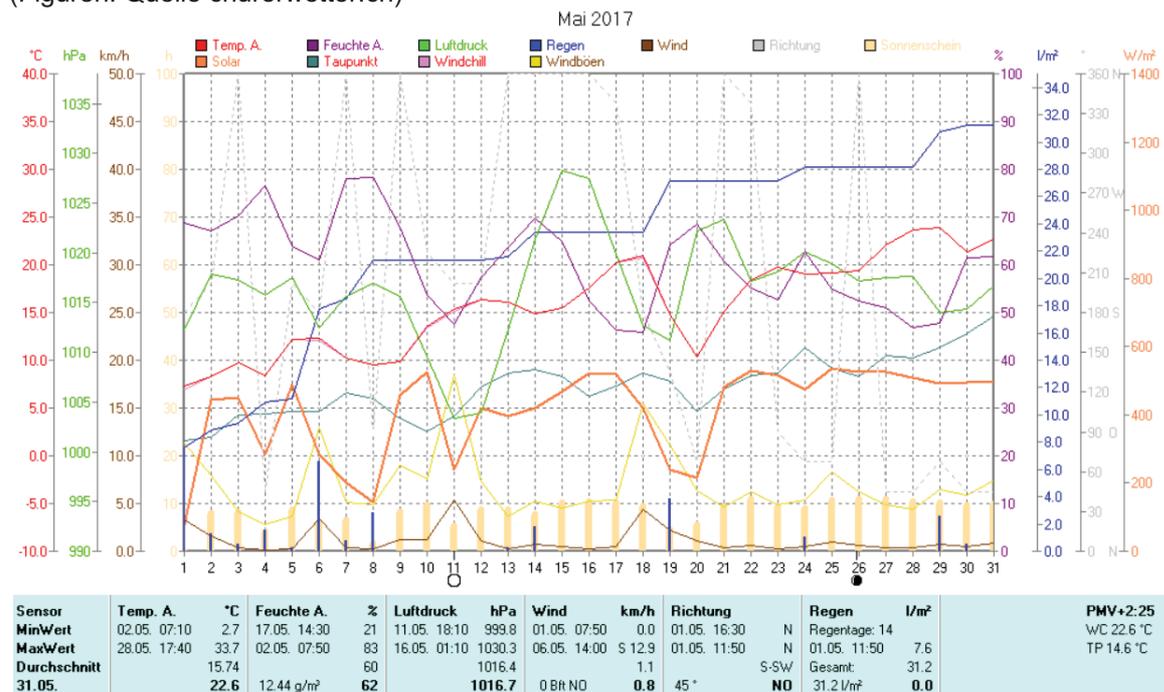
Allgemeines/Wetter:

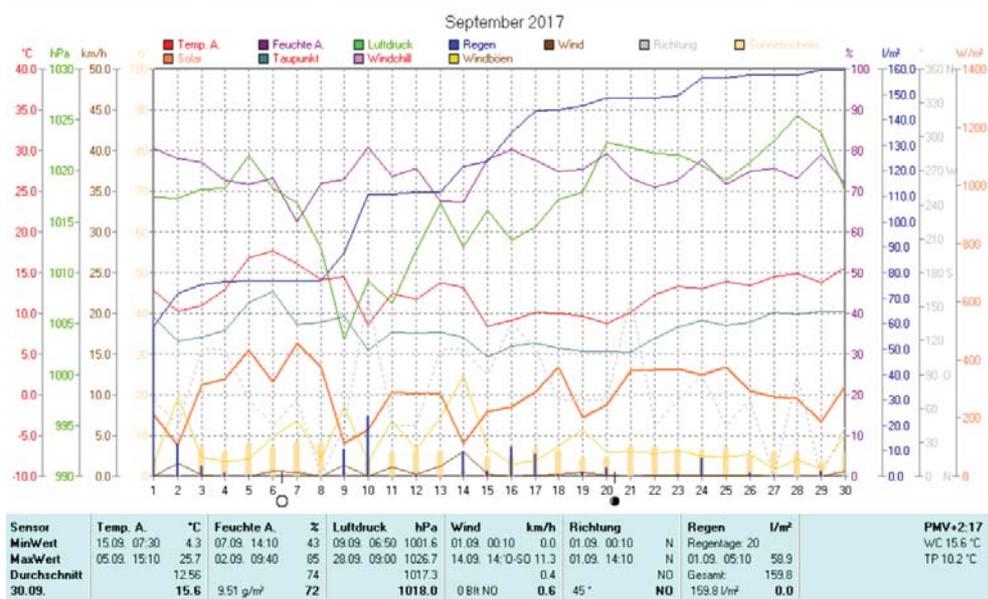
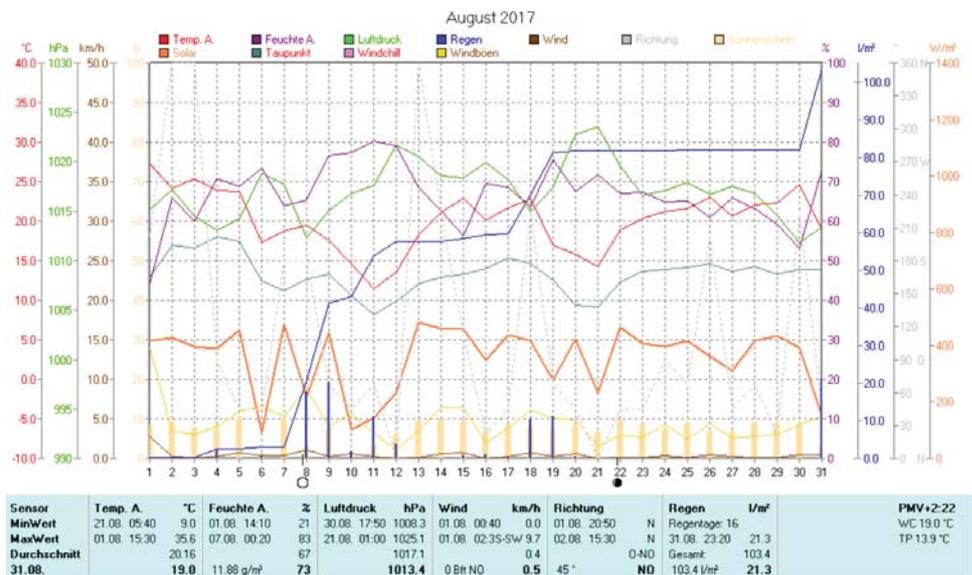
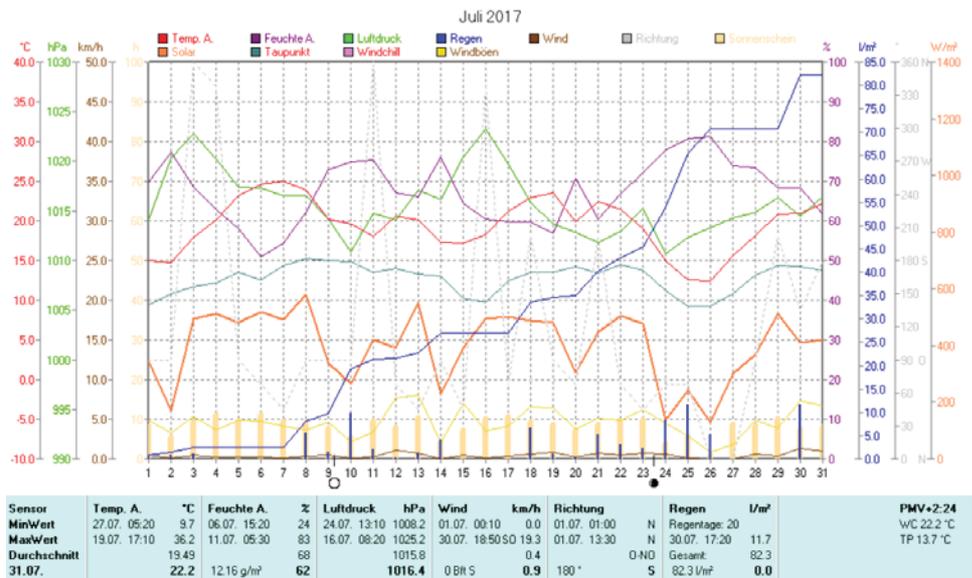
Vorperiode April 90% von Norm, Mai: NS 30% von Norm. Juni 150% von Norm, Juli 80% von Norm, August 140% von Norm. Frühjahr zu trocken, ab Juni etwa normal.

1.-6.6.17: rund 50mm; 7.6.17 - 24.6.17 kein Niederschlag; 25.-30.6.17 rund 70mm,

13.06.2017: Öffnen der Schlitze und Impfen

(Figuren: Quelle churerwetter.ch)





### Übersicht Impfstellen / Tracer Brambrüesch

Bez	Point_X	Point_Y	Impfung	Tracer	Menge [gr]	Lokalität	ImpfDat	ImpfZeit	Spuel [l]
BA1	758'507	188'543	Baggerschlitz	SRB	300	Brambrüesch Bergstation	13.06.2017	9:00	1400
BA2	758'493	188'542	Baggerschlitz	SRB	300	Brambrüesch Bergstation	13.06.2017	9:30	1200
BB1	758'547	188'566	Baggerschlitz	Eosin	300	Brambrüesch Bergstation	13.06.2017	8:30	600
BB2	758'508	188'574	Baggerschlitz	Eosin	300	Brambrüesch Bergstation	13.06.2017	10:00	1000
BC1	758'889	188'760	Sickerschacht	SRG	50	Brambrüesch Hütte	13.06.2017	12:00	0
BC2	758'841	188'749	Baggerschlitz	SRG	100	Brambrüesch Hütte	13.06.2017	12:00	2200
BD	758'822	188'827	Wegrand (Linie)	RWT	150	Brambrüesch Alpweg	13.06.2017	14:40	1500
BE	758'784	188'886	Wegrand (Linie)	URA	150	Brambrüesch Alpweg	13.06.2017	13:30	1500

### Bereich BA Bergstation Brambrüesch



BSBA1: Innerhalb Zaun, vor Container (rotes Pikett falsch).  
 0-0.1m Unterboden,  
 0.1-1.8m Bündnerschiefer, verwittert  
 Recht gute Versickerung 1m<sup>3</sup>/h



BSBA2: Vorplatz Container.  
 0-0.1m Oberboden, verdichtet  
 0.1-0.7m Dunkelbeiger Lehm  
 0.7-1.8m Bündnerschiefer verwittert  
 Mässige Versickerung 0.4m<sup>3</sup>/h

### Bereich BB Hangkante bei Bergstation Brambrüesch



BS BB1: an Kante bei Bank.  
 0-0.6m Boden, lehmig  
 0.8-1.5m Bündnerschiefer, verwittert  
 Schlechte Versickerung 0.2m<sup>3</sup>/h



BS BB2: Hangkante, Waldrand.  
 0-0.8m Boden, lehmiger Sand  
 0.8-2.0 Bündnerschiefer verwittert  
 Versickerung mässig 0.4m<sup>3</sup>/h

**Bereich BC Brambrüesch Jagd - Hütte**

BC1 50 SRG in Sickerschacht  
Schlechte Versickerung



BS BC2: Schlitz in Ausstellplatz oberhalb  
Kurve, 100g SRG  
0-2.0m Auffüllung, Bü-Schutt  
Versickerung recht gut, 2.2m<sup>3</sup>/h



Spülwasser durchsickert Auffüllung und fließt auf  
Strasse ab bis ersten Querschlag.

**Bereich BD Strasse Fülän**

BD 5 Einzelstellen in schadhafte Rigole,  
Strassenrand, Strassenschulter, je 300l  
gespült



dito

**Bereich BE Strasse Fülän**

BD 5 Einzelstellen an Strassenrand, Strassenschulter, berg- und talseits, 150 Uranin, je 300l gespült, Abfluss zumeist über Rigole bis in Querschlag und Versickerung



dito

**Übersicht Impfstellen / Tracer Mittenberg**

Bez	Point_X	Point_Y	Impfung	Tracer	Menge [gr]	Lokalit	ImpfDat	ImpfZeit	Spuel [l]
MA1	761'094	191'050	Ablauf Brunnen	URA	150	Mittenberg Brunnen	13.06.2017	17:00	0
MB	760'909	191'117	Wegrand (Linie)	SRG	100	Mittenberg	13.06.2017	18:15	1100
MC	760'925	191'122	Wegrand (Linie)	SRB	100	Mittenberg	13.06.2017	17:15	1100
MD	760'940	191'129	Wegrand (Linie)	Eosin	75	Mittenberg	13.06.2017	16:30	1100

**Bereich MA1 Mittenberg Weidetränke**

MA Weidetränke 50g URA in Abfluss und bei Rohrende im Wald 100 URA. Impfung um 17.00



dito

**Bereich MB Mittenberg Strasse Bereich Weiderost, oberhalb Quelle 8**

---



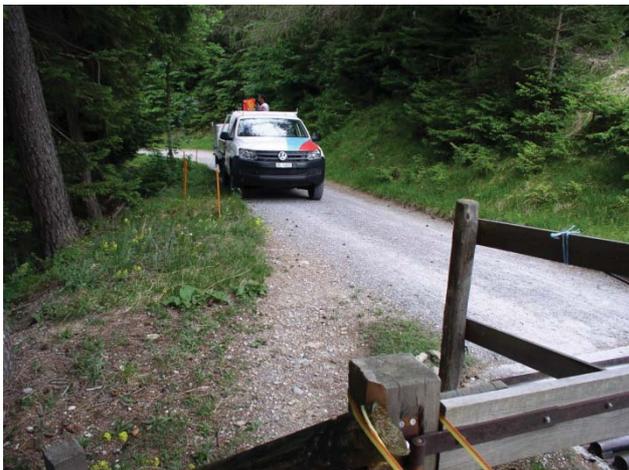
MB, Bereich von Weiderost,  
3 Stellen an talseitiger Strassenschulter,  
1 in Rost-Kasten, je 25g SRG, je 300l  
gespült



dito

**Bereich MC Mittenberg Strasse Bereich Abzäunung Quelle 8**

---



MC, churseitig von Weiderost,  
5 Stellen an talseitiger Strassenschulter,  
je 20g SRB, je 300l gespült



dito

**Bereich MD Mittenberg Strasse bergseits der Quellgruppe 7**

MD, erkennbar Ecke der Abzäunung  
 Quellgruppe i7  
 5 Stellen an felseitiger Strassenschulter,  
 je 15g Eosin, je 300l gespült



dito

**2. Beprobung****Brambrüesch**

Probenahmestellen	Beschrieb	Periode	Untersuchte Tracer	Nachweis
WQBrS18 Brunnenstube Quellgruppe 18	Sammelprobe der Quellen QBr 18.1 18.2 18.3	12.6. - 29.9.17	URA SRG RWT SRB EOS	Keine
WQBr.S17 Brunnenstube Q17 / Q17a	QBr 17, 17a	12.6. - 29.9.17	URA SRG RWT SRB EOS	Keine
QBr17b	QBr17b	12.6. - 29.9.17	URA SRG RWT SRB EOS	Keine
QBr16.1	QBr16.1	12.6. - 29.9.17	URA SRG RWT SRB EOS	URA

**Mittenberg**

Probenahmestellen	Beschrieb	Periode	Untersuchte Tracer	Nachweis
QMi5	QMi5	12.6. - 01.09.2017	URA	keine
QMi6	QMi6	12.6. - 01.09.2017	URA	keine
QMi7 li	QMi7 li	12.6. - 01.09.2017	EOS	keine
QMi7 re	QMi7 re	12.6. - 01.09.2017	EOS	keine
QMi8	QMi8	12.6. - 01.09.2017	EOS SRG SRB	SRG
QMi12	QMi12	Nur einzelne Proben entnommen	URA EOS SRG SRB	keine

/ pb 14.11.2017

# Tracer-Durchgangskurve (Dye breakthrough)

Letztes Update: 14.11.2017

Sieber Cassina + Handke AG , FDT Projekt: Markierversuch **Mittenberg**  
 PM: Peter Berchtold

Alle Tracer-Konzentrationen in ng/L (= ppt)  
 Instrumentenfehler nach Shimadzu GmbH, Schweiz: ± 5% und/oder ± 2 RF

	Tag	Datum / Zeit	Tage nach Impfung	Q5	Q6	Q7li	Q7re	Q8			Q12			
Eingesetzte Tracer				URA	URA	EOS	EOS	EOS	SRG	SRB	URA	EOS	SRG	SRB
Impfstelle				MA1	MA1	MD	MD	MD	MB	MC	MA1	MD	MB	MC
Eingesetzte Mengen				150 g URA, 75 g EOS, 100 g SRG, 100 g SRB										
<b>1. Woche</b>	Montag	12.06.17	0											
	Mittwoch	14.06.17	2											
	Donnerstag	15.06.17	3											
	Freitag	16.06.17	4											
	Samstag	17.06.17	5											
<b>2. Woche</b>	Montag	19.06.17	7											
	Dienstag	20.06.17	8											
	Mittwoch	21.06.17	9											
	Donnerstag	22.06.17	10											
<b>3. Woche</b>	Montag	26.06.17	14											
	Mittwoch	28.06.17	16											
	Freitag	30.06.17	18						7+					
<b>4. Woche</b>	Montag	3.07.17	21											
	Freitag	7.07.17	25											
<b>5. Woche</b>	Freitag	14.07.17	32											
<b>6. Woche</b>	Freitag	21.07.17	39											
<b>8. Woche</b>	Freitag	4.08.17	53											
<b>12. Woche</b>	Freitag	1.09.17	81						71+					

Nachweisgrenzen in [ppt]

4

	Tracer detektiert
	Tracer nicht nachgewiesen
	Keine Probenahme
	Rückstellproben
	URA Uranin
	EOS Eosin
	SRG Sulforhodamin G
	SRB Sulforhodamin B
Wert +	Tracerpeakshift um mindestens 5 nm

### Tracer-Durchgangskurve (Dye breakthrough)

Letztes Update: 20.11.2017

Sieber Cassina + Handke AG , FDT Projekt: Markierversuch **Brambrüesch**  
 PM: Peter Berchtold

Alle Tracer-Konzentrationen in ng/L (= ppt)  
 Instrumentenfehler nach Shimadzu GmbH, Schweiz: ± 5% und/oder ± 2 RF

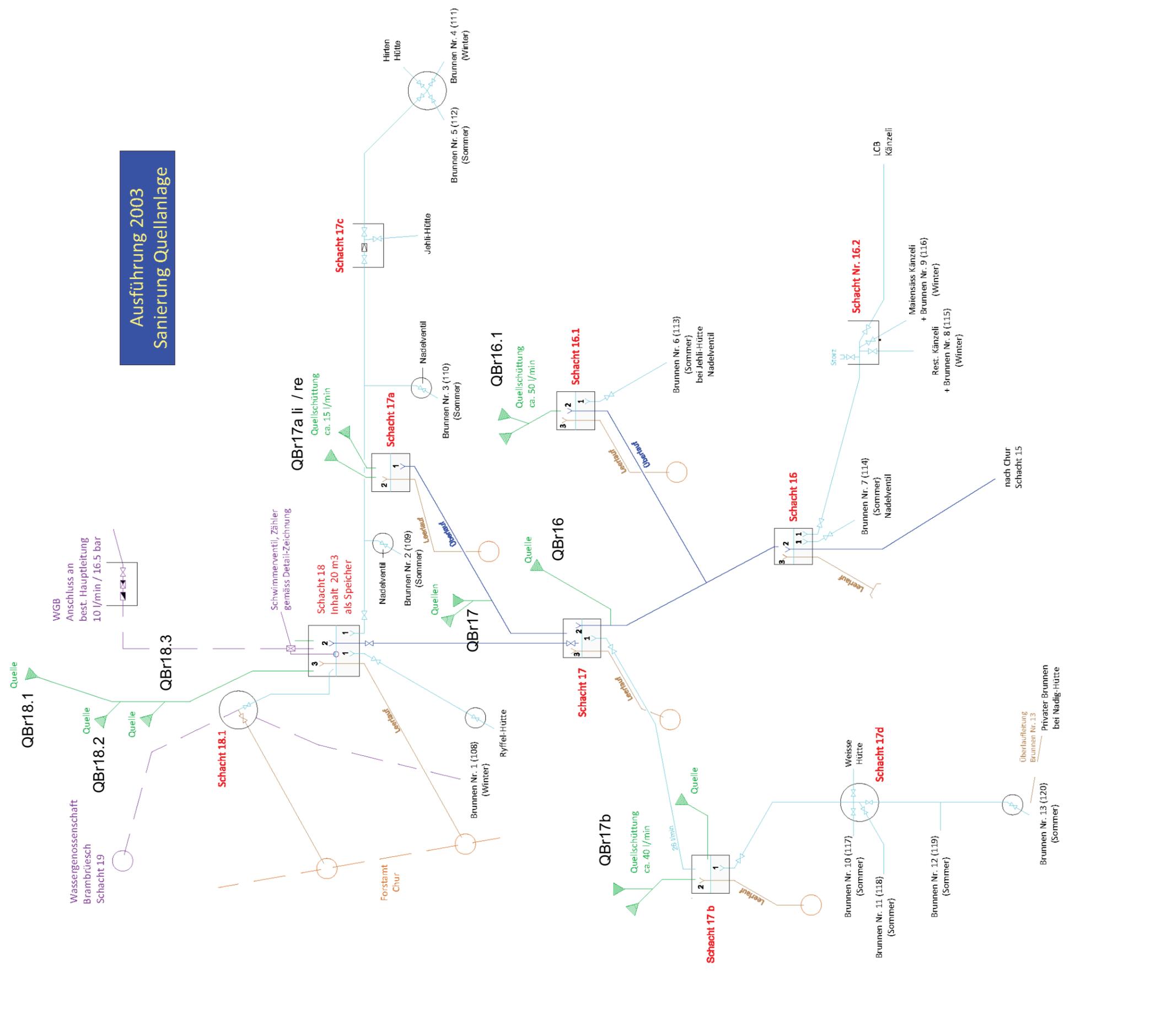
		Tag	Datum / Zeit	Tage nach Impfung	Q16.1					Q17					Q17b					Q18				
Eingesetzte Tracer					URA	EOS	SRG	RWT	SRB	URA	EOS	SRG	RWT	SRB	URA	EOS	SRG	RWT	SRB	URA	EOS	SRG	RWT	SRB
Impfstelle					BE	BB	BC	BD	BA	BE	BB	BC	BD	BA	BE	BB	BC	BD	BA	BE	BB	BC	BD	BA
Eingesetzte Mengen					150 g URA, 300 g EOS, 150 g SRG, 150 RWT, 600 g SRB																			
<b>1. Woche</b>	Montag		12.06.17	0																				
	Mittwoch		14.06.17	2																				
	Donnerstag		15.06.17	3																				
	Freitag		16.06.17	4																				
	Samstag		17.06.17	5																				
<b>2. Woche</b>	Montag		19.06.17	7																				
	Dienstag		20.06.17	8																				
	Mittwoch		21.06.17	9																				
	Donnerstag		22.06.17	10																				
<b>3. Woche</b>	Freitag		23.06.17	11																				
	Montag		26.06.17	14																				
	Mittwoch		28.06.17	16																				
<b>4. Woche</b>	Freitag		30.06.17	18																				
	Montag		3.07.17	21																				
<b>5. Woche</b>	Mittwoch		5.07.17	23																				
	Freitag		7.07.17	25																				
<b>6. Woche</b>	Dienstag		11.07.17	29																				
	Freitag		14.07.17	32																				
<b>7. Woche</b>	Freitag		21.07.17	39																				
<b>8. Woche</b>	Freitag		28.07.17	46																				
<b>9. Woche</b>	Freitag		4.08.17	53																				
<b>10. Woche</b>	Freitag		11.08.17	60																				
<b>12. Woche</b>	Freitag		18.08.17	67																				
<b>15. Woche</b>	Freitag		1.09.17	81																				
<b>15. Woche</b>	Freitag		29.09.17	109																				
<b>Nachweisgrenzen in [ppt]</b>					1.7																			

- Tracer detektiert
- Tracer nicht nachgewiesen
- Keine Probenahme
- Rückstellproben
- URA Uranin
- EOS Eosin
- SRG Sulforhodamin G
- RWT Rhodamin WT
- SRB Sulforhodamin B

## Auswertung Markierversuch

<b>Impfstelle</b>	<b>BE</b>	<b>MB</b>
<b>Quelle</b>	<b>QBr16.1</b>	<b>QM8</b>
<b>Tracer</b>	<b>URA</b>	<b>SRG</b>
Horizontale Fließdistanz [m]	220	25
Kote Impfstelle [mü.M.]	1400	1082
Kote Probenahme [mü.M.]	1330	1073
Höhendifferenz [m]	70	9
Mittleres Potentialgefälle $i$ (dh/dl) [-]	0.30	0.34
Distanz [m]	231	27
Anzahl Tage bis Erstrnachweis [d]	66	17
Anzahl Tage bis Durchgang (1.) Maximum [d]	80	80
Anzahl Tage bis 50%-Durchgang (Schätzung) [d]	82	nicht bestimmt
<b>Schnellste Abstandsgeschwindigkeit [m/d]</b>	<b>3.5</b>	<b>1.6</b>
Schnellste Abstandsgeschwindigkeit [m/s]	0.00004	0.00002
<b>Dominierende Abstandsgeschwindigkeit [m/d]</b>	<b>2.9</b>	<b>0.3</b>
Dominierende Abstandsgeschwindigkeit [m/s]	0.00003	0.00000
<b>Mittlere Abstandsgeschwindigkeit [m/d]</b>	<b>2.8</b>	nicht bestimmt
Mittlere Abstandsgeschwindigkeit [m/s]	0.00003	
Strömungswirksame Porosität geschätzt [-]	0.05	0.05
<b>Kf minimal [m/s]</b>	6.7E-06	2.7E-06
<b>Kf dominierend [m/s]</b>	<b>5.5E-06</b>	<b>5.7E-07</b>
<b>Kf mittel [m/s]</b>	5.4E-06	

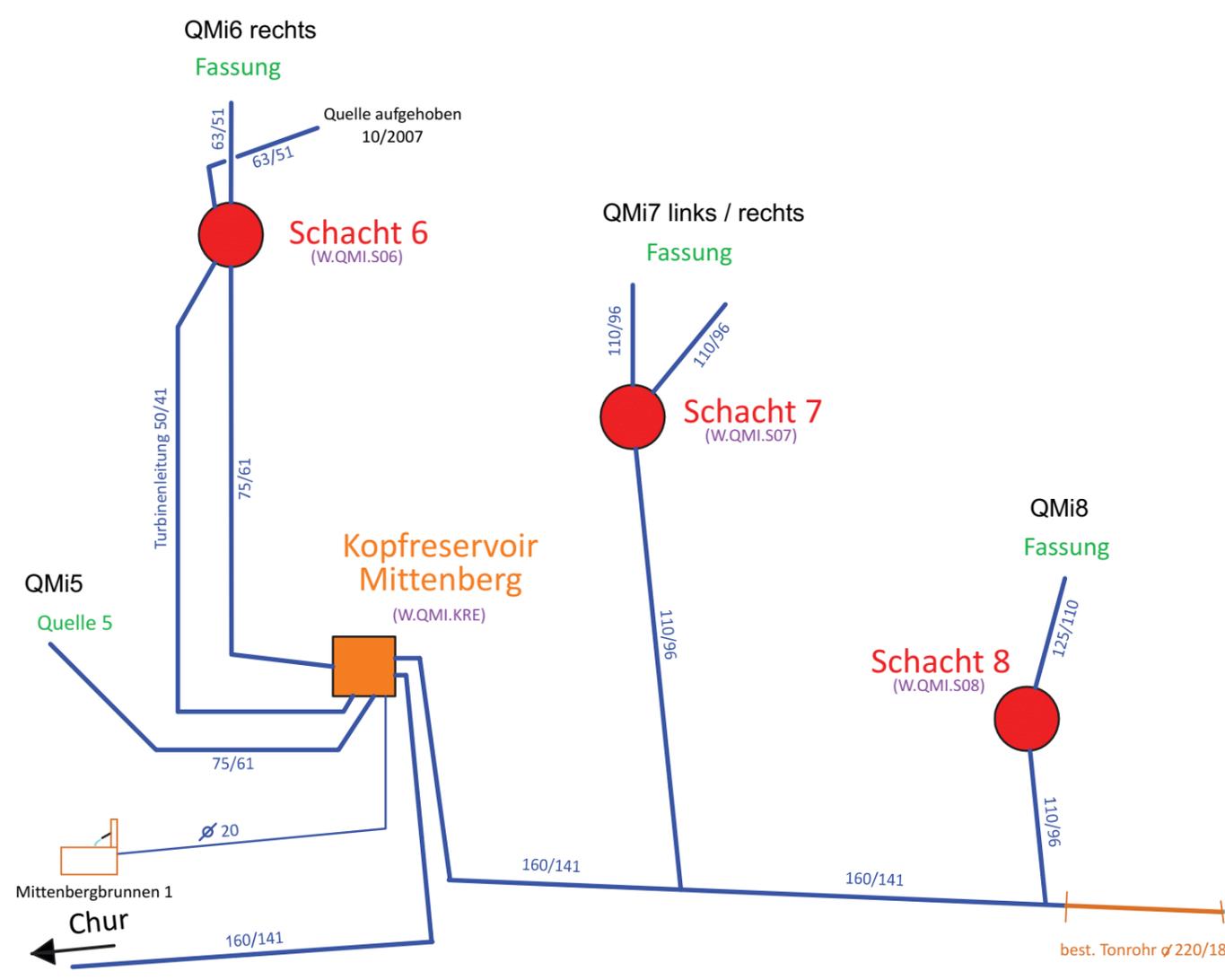
**Ausführung 2003  
Sanierung Quellanlage**



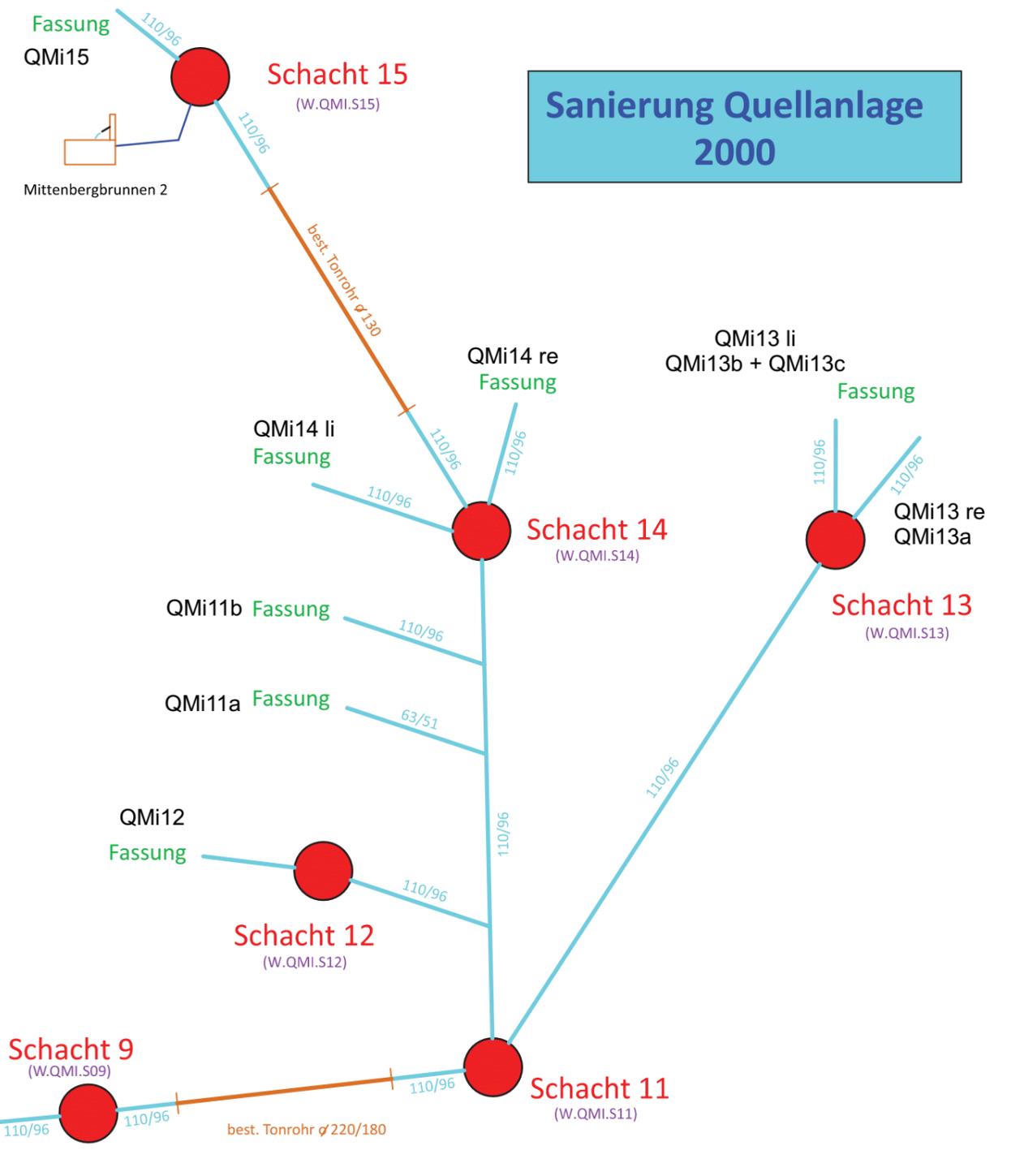
<b>Quellanlage Brambrüesch</b>	Format / Masstab	420 x 500
<b>Prinzipschema</b>	Erstellt / Geprüft	05.08.2004 / ck
	Geändert / Geprüft	B 23.09.2016 / ck
	Datenname	
	Projekt	
	Plan Nr.:	W.QBR.001
	Vorprojekt	X Ausführung
	Projekt	- PAW
Abteilung Erdgas, Wasser, Wärme Felsenaustrasse 29 - Postfach 335 - 7004 Chur Telefon 081 254 48 00 - Fax 081 254 58 80 info@ibc-chur.ch - www.ibc-chur.ch		



## Sanierung Quellanlage 2001



## Sanierung Quellanlage 2000



### Quellanlage Mittenberg

#### Prinzipschema



**Abteilung Erdgas, Wasser, Wärme**  
 Felsenastrasse 29 - Postfach 335 - 7004 Chur  
 Telefon 081 254 48 00 - Fax 081 254 58 80  
 info@ibc-chur.ch - www.ibc-chur.ch

Format / Massstab	A3
Erstellt / Geprüft	27.03.2001 / ck
Geändert / Geprüft	B   23.09.2016 / ck
Dateiname	
Projekt	
Plan Nr.:	W.QMI.001
- Vorprojekt	X Ausführung
- Projekt	- PaW

Grundwasserschutzzonen für  
die Quellen der Stadt Chur:

Quellschutzzonen

Übersicht Situation

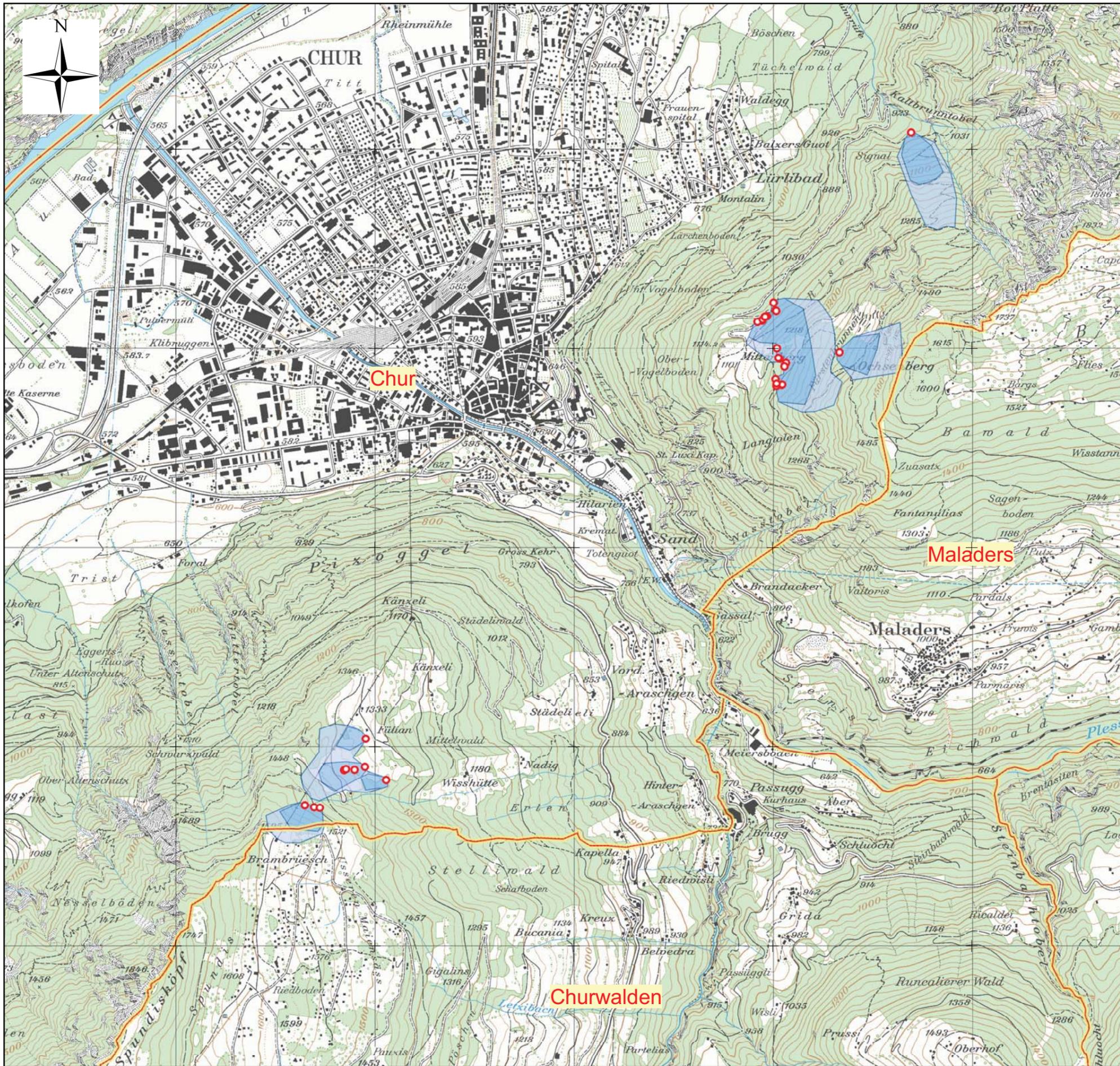
1: 20'000

Legende

○ Gefasste Quelle

Praktische Schutzzonen  
(Rechtskräftige Schutzzone)

- Zone S1
- Zone S2
- Zone S3



2'758'000 2'759'000 2'760'000 2'761'000 2'762'000

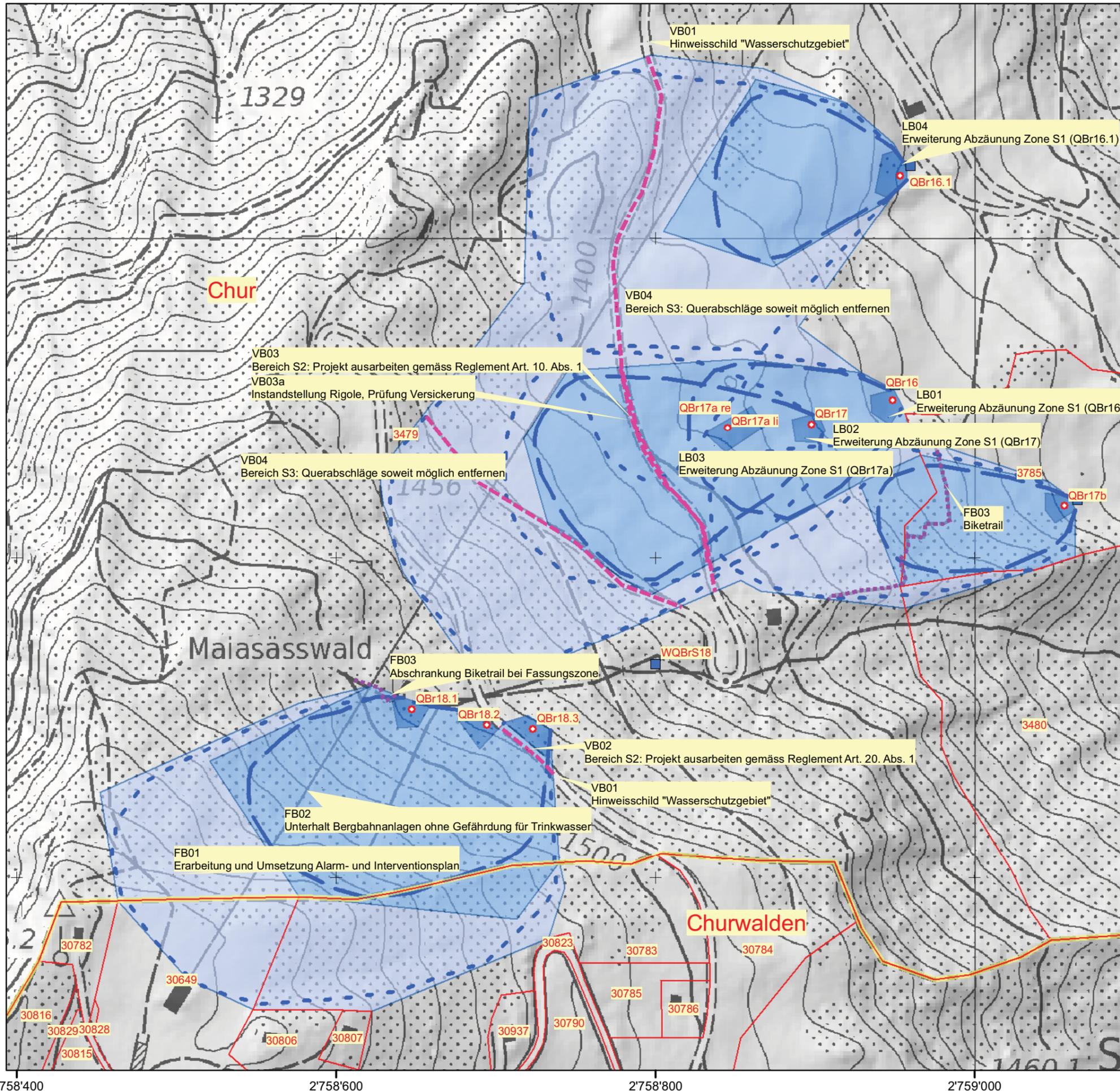
1'192'000 1'191'000 1'190'000 1'189'000 1'188'000

# ANHANG 6.1

Grundwasserschutzzonen für die Quellen der Stadt Chur:

## Konfliktplan / Massnahmenplan Brambrüesch

Situation  
1 : 2'500



### Legende

- Flurstrasse
- Biketrail
- Gefasste Quelle
- Brunnenstube

### Praktische Schutzzonen (Rechtskräftige Schutzzone)

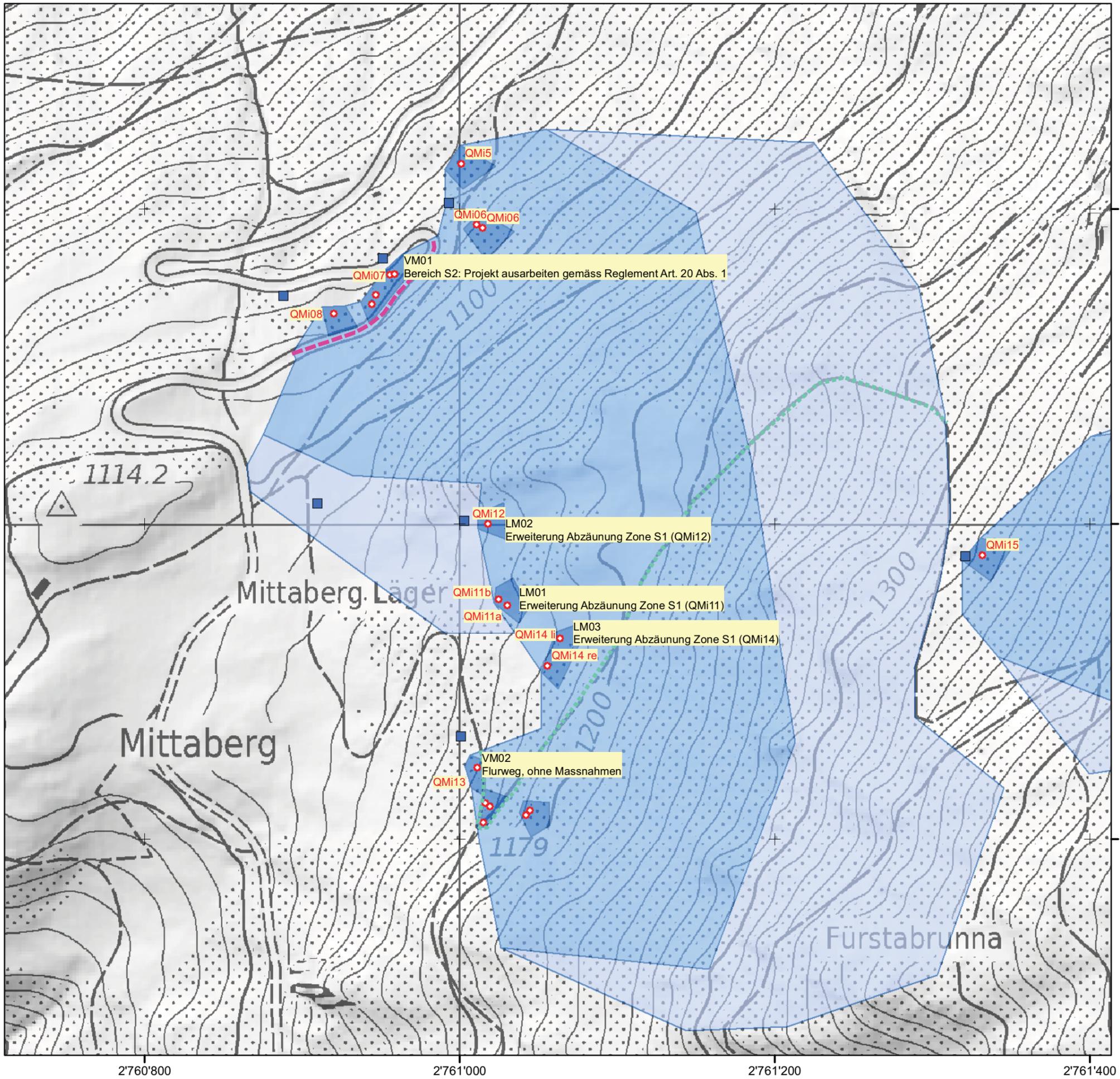
- Zone S1
- Zone S2
- Zone S3

# ANHANG 6.2

Grundwasserschutzzonen für  
die Quellen der Stadt Chur:

## Konfliktplan / Massnahmenplan Mittenberg

Situation  
1 : 2'500



### Legende

- Flurstrasse
- Forstweg / Wanderweg
- Gefasste Quelle
- Brunnenstube

### Praktische Schutzzonen (Rechtskräftige Schutzzone)

- Zone S1
- Zone S2
- Zone S3

