

4159k | Bericht
20.09.2023

Revision Schutzzonendossier Kächbrunnenquelle, 4244 Röschenz

Hydrogeologischer Schutzzonenbericht

Bauherrschaft	Einwohnergemeinde Röschenz, Gemeindeverwaltung, Dorfplatz 1, 4244 Röschenz		
Auftraggeber	Einwohnergemeinde Röschenz, Gemeindeverwaltung, Dorfplatz 1, 4244 Röschenz		
Auftrag	Beschluss des Gemeinderates in der Sitzung vom 17.04.2023 gem. Offerte vom 13.04.2023		
Autoren	Dr. Matthias Müller	Text	22 Seiten
Korreferat	Dr. Vlad Giurgea	Beilagen	22 Seiten

Inhalt

1. Ausgangslage	5
1.1 Gründe für die Überarbeitung	5
1.2 Beschreibung der Quelle und Einflüsse im Einzugsgebiet.....	5
1.2.1 Quelfassung und Wasserqualität	5
1.2.2 Einfluss von Oberflächengewässern und Drainagen	6
1.2.3 Einfluss von belasteten Standorten.....	6
2. Geologische und hydrogeologische Grundlagen	6
2.1 Geologie	6
2.2 Hydrogeologie.....	7
3. Durchgeführte Markierversuche	8
3.1 Frühere Markierversuche.....	8
3.2 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2007 (MV1).....	9
3.3 Multi-Tracer-Markierversuche in den Jahren 2019 (MV2) und 2020 (MV3)	9
3.3.1 Eingabestellen	9
3.3.2 Beprobung.....	10
3.3.3 Analytik	11
3.3.4 Hydro-meteorologische Bedingungen	12
4. Ergebnisse und Diskussion der Markierversuche	13
4.1 Markierversuche Herbst 1999/ Frühjahr 2000	13
4.2 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2007 (MV1).....	13
4.3 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2019 (MV2).....	14
4.3.1 Trübung Kächbrunnenquelle	14
4.3.2 Ankunft der Markierstoffe	14
4.4 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2020 (MV3).....	14
4.4.1 Trübung Kächbrunnenquelle	14
4.4.2 Ankunft der Markierstoffe	15
5. Hydrogeologisches Konzeptmodell	16
6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen	17
6.1 Empfehlung zur Dimensionierung der Schutzzonen.....	17
6.1.1 Bestehende Schutzzonen	17
6.1.2 Überprüfung der bestehenden Schutzzonen	17
6.1.3 Vorschlag Schutzzone S1	17
6.1.4 Vorschlag Schutzzone S2	18
6.1.5 Vorschlag Schutzzone S3	18
6.2 Konflikte und Massnahmen	19
6.2.1 Schutzzone S2.....	19
6.2.2 Schutzzone S3.....	20
6.2.3 Weitere Hinweise.....	21
6.3 Weiteres Vorgehen.....	22

Beilagen

- 4159k/ 1 Situation mit rechtsgültigen Grundwasserschutzzonen und Quellen. Plangrundlage: GeoView BL. Massstab 1: 20'000 | DIN A3, erstellt: MM, 20.07.2020.
- 4159k/ 2 Bakteriologische Belastungen im Rohwasser der Kächbrunnenquelle während der Jahre 1994 bis 1996 (vgl. Bericht Nr. 4159b der Kiefer & Studer AG vom 17.09.2013 „Hydrogeologischer Schutzzonenbericht“).
- 4159k/ 3 Situation mit rechtsgültigen Grundwasserschutzzonen, öffentlichen Quellen, sowie Kataster der belasteten Standorte. Plangrundlage: GeoView BL. Massstab 1: 10'000 | DIN A3, erstellt: MM, 29.07.2020.
- 4159k/ 4 Strukturgeologische Übersicht (Massstab 1:50'000 | DIN A3), erstellt: MM, 20.07.2020.
- 4159k/ 5 Situation mit geologischer Karte (Massstab 1:25'000 | DIN A3) und topographisch-geologischem Profil mit Schichteinfallen und Störungsbereichen (Grundlagen: Geoportal SO). Erstellt MM, 29.07.2020.
- 4159k/ 6 Situation mit Eingabepunkten von Markierstoffen und hydraulischen Verbindungen zur Kächbrunnen- und Grottenquelle früherer Markierversuche. Plangrundlage: GeoView BL. Massstab 1: 15'000 | DIN A3, erstellt: MM, 01.07.2020.
- 4159k/ 7 Situation mit Eingabepunkten für die Bereiche 1 bis 5 des Markierversuches im Jahr 2020 (Plangrundlage: GeoView BL). Massstab 1: 2'500 | DIN A3, erstellt: MM, 22.07.2020.
- 4159k/ 8 Situation mit Eingabepunkten für die Bereiche 6 bis 9 des Markierversuches im Jahr 2019 (Plangrundlage: GeoView BL). Massstab 1: 3'000 | DIN A3, erstellt: MM, 22.07.2020.
- 4159k/ 9 Eingabeprotokoll für Markierversuch 2019 Kächbrunnenquelle (4 Seiten).
- 4159k/ 10 Eingabeprotokoll für Markierversuch 2020 Kächbrunnenquelle (4 Seiten).
- 4159k/ 11 Ergebnisse der Markierversuche 2019 und 2020:
Seite 1: Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach), Abfluss der Lützel bei Kleinlützel, Trübung und Markierstoffe in den Wasserproben der Kächbrunnenquelle während des Markierversuches vom 04.06.2019 bis 05.07.2019 (Eingabe der Markierstoffe am 04.06.2019).
Seite 2: Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach) und Markierstoffe in den Wasserproben der Grottenquelle während des Markierversuches vom 04.06.2019 bis 05.07.2019 (Eingabe der Markierstoffe am 04.06.2019).
Seite 3: Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach), Abfluss der Lützel bei Kleinlützel, Trübung und Markierstoffe in den Wasserproben der Kächbrunnenquelle während des Markierversuches vom 26.03.2020 bis 17.05.2020 (Eingabe der Markierstoffe am 15.04.2020).
Seite 4: Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach) und Markierstoffe in den Wasserproben der Grottenquelle während des Markierversuches vom 26.03.2020 bis 17.05.2020 (Eingabe der Markierstoffe am 15.04.2020).
- 4159k/ 12 Situation mit Eingabepunkten der Markierstoffe und hydraulischen Verbindungen zur Kächbrunnenquelle der Markierversuche durch die Kiefer &

Studer AG der Jahre 2007, 2019 sowie 2020 (MV1, MV2 und MV3).
Plangrundlage: GeoView BL. Massstab 1: 10'000 | DIN A3, erstellt: MM,
08.09.2020.

4159k/ 13 Situation mit Vorschlag für überarbeitete Grundwasserschutzzonen, sowie
Lage der öffentlichen Quellen. Plangrundlage: GeoView BL. Massstab 1:
15'000 | DIN A3, erstellt: MM, 05.08.2020.

Anlagen Schutzzonendossier

Anlage A1: **Schutzzonenplan** (Stand 20.09.2023). Plan-Nr.: **4159k/ A1**.

Anlage A2: **Konfliktplan** (Stand 20.09.2023). Plan-Nr.: **4159k/ A2**.

Anlage A3: **Schutzzonenreglement** (Stand 20.09.2023)

Verwendete Berichte und Literatur

Auckenthaler, A. (2004): Transport von Mikroorganismen in einem Karstaquifer am Beispiel
der Lützelquelle, Inauguraldissertation, Universität Basel, 2004

Geologisch-Paläontologisches Institut (GPI) der Universität Basel (23. September 1996):
Schutzzone Röschenz. Markierversuch. Analysenresultate Wochen 1-3

Geologisch-Paläontologisches Institut (GPI) der Universität Basel (22. Oktober 1996): Schutz-
zone Röschenz. Markierversuch. Analysenresultate Wochen 1-7

Geologisch-Paläontologisches Institut (GPI) der Universität Basel (19. Dezember 1996): Ge-
mischte Gemeinde Röschenz. Überprüfung der Schutzzonen für den Kächbrunnen und die
Lützelquelle

Geologisch-Paläontologisches Institut (GPI) der Universität Basel (1996): Überprüfung der
Schutzzonen für den Kächbrunnen und die Lützelquelle, Röschenz, Nr. 8, 19.12.1996

Geologisch-Paläontologisches Institut (GPI) der Universität Basel (2002): Quellwasserschutz
im Kanton Basel-Landschaft bezüglich dem Transport von Mikroorganismen, Färbversuche
Gemeinde Röschenz, BA Nr. Röschenz 10, 05.07.2002.

Kiefer & Studer AG (30. Juli 2008): Ergebnisse des Multitracer-Markierversuches für die
Kächbrunnenquelle: Unterlagen aus dem firmeneigenen Archiv.

Schudel et al. (2002): Einsatz künstlicher Tracer in der Hydrogeologie – Praxishilfe. Berichte
des BWG, Serie Geologie, Nr. 3.

Wanner AG (1996): Vorabklärungen Neudimensionierung der Schutzzone SIII (Kächbrunnen
und Lützelquelle), Ergebnisse Färbversuche im Siedlungsgebiet von Röschenz (BL), Bericht
Nr. 96110 vom 28.06.1996

Wanner AG (1996): GEP Röschenz (BL), Zustandsbericht Versickerung, Bericht Nr. 95133,
02.07.1996

Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern & Motor Columbus Ingenieurunter-
nehmung AG, Baden (1981): Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwässer
des Kantons Bern. Hydrogeologie Laufental“. - Wasser- und Energiewirtschaftsamt, Bern
(WEA)

1. Ausgangslage

1.1 Gründe für die Überarbeitung

Die Gemeinde Röschenz plant die Revision ihrer Grundwasserschutzzonen für die Kächbrunnenquelle Kat.-Nr. BL 120.3.A ([Beilage 4159j/ 1](#); Anlass des vorliegenden Berichtes) und für die Lützelquelle. Dabei sollte auch geprüft werden, ob der Dorfkern von Röschenz aus der Schutzzone S3 entlassen werden könnte.

Aus der hydrogeologischen Situation und den Ergebnissen der in den Jahren 1996, 1999/2000, 2002 und 2007 durchgeführten Markierversuche konnte eine Neuordnung der Schutz-zonen der Kächbrunnenquelle (vollständig auf Gemeindegebiet von Röschenz) abgeleitet werden (vgl. [Bericht der Kiefer & Studer AG Nr. 4159b vom 17.09.2013](#)). Diese Neuordnung wurde jedoch in der Gemeindeversammlung vom 06.04.2017 abgelehnt.

Daraufhin wurde die Kiefer & Studer AG am 22.06.2018 mit der Durchführung von weiteren Markierversuchen beauftragt, um einzelne Teilbereiche westlich und nördlich des Dorfkerns zu untersuchen.

1.2 Beschreibung der Quelle und Einflüsse im Einzugsgebiet

1.2.1 Quellfassung und Wasserqualität

Von den ursprünglich drei Quellen der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Röschenz sind nur noch die Lützelquelle und die Kächbrunnenquelle verblieben ([Beilage 4159j/ 1](#)). Die Grottenquelle ist nicht mehr in Betrieb und dauerhaft vom Netz getrennt.

Die Kächbrunnenquelle ist in der Sankt Ursanne-Formation gefasst. Es handelt sich um einen Schachtbrunnen mit einem Einlauf in über 7 m Tiefe. Der Schacht reicht in die Kalke der St.-Ursanne Formation hinein. Das Wasser tritt aus einer 50 cm breiten, offenen Kluft und Schichtfugen aus dem Kalk in die Fassung.

Die Schüttmengen schwanken sehr stark zwischen 22 L/min (in der Trockenphase 2003) und maximal 2'400 L/min in niederschlagsreichen Jahreszeiten. Die Schwankungen der Quellschüttungen belegen den ausgeprägten Karstcharakter der Quelle. Im Vergleich zur Schüttungsentwicklung der Lützelquelle lässt die Entwicklung für die Kächbrunnenquelle die Füllung und Entleerung grosser unterirdischer Hohlräume vermuten. Periodische Schüttungsmessungen wurden gemäss Angaben des Brunnenmeisters in der Kächbrunnenquelle nicht durchgeführt, es werden lediglich die ins Siedlungsgebiet gepumpten Wassermengen registriert.

Regelmässige bakteriologische Analysen des Rohwassers durch das Kantonale Laboratorium wiesen über lange Zeiträume sehr hohe Werte für *Escherichia Coli* und Enterokokken auf. Im Rahmen von Diplomarbeiten konnten ausserdem Cryptosporidien und humane Caliciviren im Quellwasser und zum Teil im Leitungsnetz nachgewiesen werden (siehe Verweis in Bericht GPI 2002).

Der Stoffeintrag erfolgt hauptsächlich durch die Landwirtschaft. Die stofflichen Veränderungen der mikrobiologischen und chemischen Parameter im Quellwasser sind vom Zeitpunkt und Art des Eintrages, den Witterungsverhältnissen und der Heterogenität der oberflächennahen Sedimente abhängig.

Das Wasser der Quelle wurde bis 2002 in einer Aufbereitungsanlage mit Flockung, Sandfiltration und Chlorung aufbereitet. Als Konsequenz der hohen Vorkommen von pathogenen Bakterien besteht seit 2002 eine neue Trinkwasseraufbereitungsanlage mit zusätzlicher Ozonbehandlung und Aktivkohlefilterung. Seit der Aufrüstung der Aufbereitungsanlage sind im

Netz bzw. im **behandelten Reinwasser** keine pathogenen Bakterien mehr nachgewiesen worden.

Die bakteriologische Qualität des Rohwassers ist nicht immer einwandfrei. Neben den "normalen" aeroben Bakterien wurden auch immer wieder Fäkalindikatorkeime nachgewiesen. Die bakteriologische Belastung verweist auf ungenügende Filtervorgänge im Boden, wie sie für Karstwasser charakteristisch sind (vgl. [Beilage 4159j/ 2](#)).

1.2.2 Einfluss von Oberflächengewässern und Drainagen

Im Bereich der Lützel-Synklinale fliesst die Lützel, die gemäss früheren Untersuchungen aus den Jahren 1999 und 2000 (vgl. zitierte Berichte) nachweislich auch in die Kächbrunnenquelle infiltriert. Dementsprechend handelt es sich bei dem Wasser der Kächbrunnenquelle um eine Mischquelle (Karst- und Bachwasser).

Die damaligen Markierversuche bestätigten einen Bachanteil im Grundwasser des Kächbrunnens von rund 4 %. Ausserdem konnte nachgewiesen werden, dass über den Überlauf der Lützelquelle, dessen Wasser in die Lützel fliesst, Wasser in die Kächbrunnenquelle infiltrieren kann.

1.2.3 Einfluss von belasteten Standorten

Im Kataster der belasteten Standorte befinden sich zwei Standorte in der aktuell rechtsgültigen Grundwasserschutzzone (vgl. [Beilage 4159j/ 3](#)):

- KbS-Nr.: 2791710002; Ablagerungsstandort, belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig; Zeitraum: unbekannt bis 1965; Untersuchungsstand: Technische Untersuchung abgeschlossen.
- KbS-Nr.: 2791720032; Betriebsstandort, belastet, untersuchungsbedürftig; Zeitraum: 1968 bis unbekannt; Untersuchungsstand: keine Altlasten-Untersuchungen durchgeführt

2. Geologische und hydrogeologische Grundlagen

2.1 Geologie

Geographisch befindet sich das Untersuchungsgebiet im nördlichen Jura Gebirge, in einer hügeligen Landschaft. Im Zentrum des Gebietes verläuft, von Westen nach Osten, die Lützel-Synklinale (vgl. [Beilage 4159j/ 4](#)). Im Norden wird das Untersuchungsareal durch die Blauen-Antiklinale, im Süden durch die Bueberg-Antiklinale und im Osten durch das Birstal begrenzt. Im Westen bildet die Verwerfung nördlich von Soyhières die ungefähre Untersuchungsgrenze.

Strukturgeologisch wird das Gebiet dominiert von ost-west-streichenden Falten mit nord-süd-gerichteten Überschiebungen sowie von früh eingesunkenen und tertiär aufsedimentierten Beckenstrukturen (vgl. [Beilage 4159j/ 4](#)). Tektonisch gehört das untersuchte Gebiet zu dem von der Rheintalgrabenöffnung beeinflussten Faltenjura/ Becken von Laufen.

Die im Untersuchungsgebiet vorkommenden relevanten Gesteinsformationen gliedern sich stratigraphisch, vom älteren zum jüngeren, wie folgt (vgl. [Beilage 4159j/ 4 und 5](#)):

¹ Die geologische Karte in [Beilage 4159j/ 5](#) enthält zusätzlich geologische Informationen aus dem Geoportal des Kt. SO (shape-files der Lithologie/Stratigraphie, der Tektonik, sowie Information zum Schichteinfallen) und ein damit erstelltes „topografisch-geologisches“ Profil entlang einer Profillinie durch Huggerwald (Kt. SO). Für den Bereich Röschenz lag die geologische Karte lediglich als Rasterdatensatz vor, so dass hier kein geologisches Profil gezeichnet wurde.

Dogger – Formationen

Generell wenig durchlässige Abfolge von Tonstein („Opalinustonformation“), Mergelkal-ken mit vereinzelt Kalkschichten („Untere Dogger-Formation“), oolitischen Kalken mit Mergelsteinbänken („Hauptrogensteinformation“), Mergeln („Acuminata Schichten“), blättrigen Mergeln mit zwischengelagerten Kalklagen („Variansschichten“) sowie tonrei-chen Mergeln und Kalken („Callovien“-Tone).

Malm: „Oxfordtone - Formation“

Die grauen, plastischen Tone sind ca. 95 m mächtig. Tektonische Einflüsse können, auf-grund der hohen Plastizität, diesen Wert stark reduzieren oder erhöhen. Z. B. im Bereich der Bueberg Antiklinale, nördlich von Liesberg, ist mit einer Erhöhung der Schichtmäch-tigkeit zu rechnen.

Malm: „Sankt Ursanne - Formation“

Die an der Basis sehr mergeligen, 25 m dicken Liesbergsschichten bestehen aus dunklen, fossilreichen Kalken mit Korallen und verkieselten Makrofossilien. Helle, feinkörnige, fos-silreiche Kalke und Oolithe mit riffbildenden Korallen bilden den mittleren Abschnitt. Die feinkörnigen, fossilreichen Kalke können oft sehr kreidig sein und eine beträchtliche pri-märe Porosität aufweisen („kreidige Kalke von Sankt Ursanne“). Westlich von Liesberg er-scheinen mikritische, harte Kalke (Vorbourggalke), die gegen Westen an Mächtigkeit zu-nehmen, aber 25 m nicht übersteigen. Die Mächtigkeiten der einzelnen Formationsglieder ändern von Ort zu Ort, doch Ihre Mächtigkeiten addieren sich üblicherweise zu einer Ge-samtmächtigkeit der Sankt Ursanne-Formation von 90 m bis 100 m.

Malm: „Vellerat - Formation“

Der für den gesamten nördlichen Rheintalischen Jura bekannte hohe Mergelanteil dieser Formation reduziert sich im Untersuchungsgebiet auf ca. 5 – 10 dünne Mergellagen (< 30 cm), die – innerhalb der ganzen Formation gleichmässig verteilt – die dominieren-den, harten, fossilreichen Kalke und Oolithe unterbrechen. Den oberen Abschluss bildet die regional weit verbreitete, sogenannte „Hauptmumienbank“, eine ca. 5 m mächtige Folge von fossilreichen und oolithischen Kalken mit Onkoiden („Mumien“). Im grössten Teil des Untersuchungsgebietes beträgt die gesamte Mächtigkeit der Vellerat-Formation 40-50 m.

Malm: „Court - Formation“

Die lithologische Ausbildung und die Mächtigkeit der Court-Formation bleiben im ganzen Gebiet konstant. 3 m mergelige Kalke mit Onkoiden („Hautes-Roches“-Algenkalke) zu-sammen mit dem 40 – 50 m mächtigen „Verenaoolith“ bilden im Untersuchungsgebiet diese oberste Formation des Malms.

Quartär – System

Quartärablagerungen sind fast ausschliesslich nicht konsolidierte Lockergesteine. Sie sind kleinräumig verbreitet und die einzelnen Vorkommen wenig ausgedehnt. In den Tal-sohlen findet man bis zu 10 m mächtige, sandige Kiese (Niederterrassenschotter). Gehän-geschutt, Gehängelehme und Bergsturzschutt befinden sich am Fuss der Plateaus und vor allem der Kalkwände. Gelegentlich sind diese Ablagerungen zu Breccien verkittet (ge-ring durchlässig). Meistens bedecken sie Malmkalke.

2.2 Hydrogeologie

Hydrogeologisch ist die Region von der Zerklüftung und Verkarstung der Kalksteinformatio-nen des Malms massgeblich geprägt. Die im vorherigen Kapitel beschriebenen geologischen

Formationen weisen, vom älteren zum jüngeren, folgende hydrogeologischen Eigenschaften auf:

Dogger – Formationen:

hydrogeologisch wenig relevant für die Quellen von Röschenz, da unterhalb der praktisch undurchlässigen Oxfordtone;

Malm: „Oxfordtone - Formation“:

praktisch undurchlässig (Grundwasserstauer), Basis der lokalen Aquifersysteme;

Malm: „Sankt Ursanne - Formation“:

wichtigster Kluft- und Karstgrundwasserleiter der Region, relativ hoher Verkarstungsgrad in den massiven, porösen Kalksteinschichten, teilweise sehr hohe Fliessgeschwindigkeiten. Nach unten von den Oxfordtonen als Aquitard (Grundwasserstauer) isoliert, nach oben zumindest teilweise im hydraulischen Kontakt mit den Grundwasserleitern der oberen Malmkalkstein-Formationen (meistens durch die Mergelzwischenlagen getrennt);

Malm: „Vellerat - Formation“:

Kluft- und Karstgrundwasserleiter, charakterisiert von dünnen, schwach durchlässigen Zwischenlagen die zu Quellenlinien führen können. Nach unten und nach oben, zumindest teilweise, in hydraulischem Kontakt mit den benachbarten Kalkstein-Aquiferen;

Malm: „Court - Formation“:

Kluft- und Karstgrundwasserleiter, an dessen Basis eine ca. 3 m-mächtige, wenig durchlässige Schicht die Grenze zu der Vellerat-Formation bildet. Die Kalksteinschichten der Court-Formation oberhalb dieser Schicht bzw. oberhalb der Quellen sind gut durchlässig, zerklüftet und wahrscheinlich verkarstet;

Tertiär - System:

sehr wenig durchlässig bis undurchlässig. Diese Schichten wirken oberhalb der gut durchlässigen Kalksteinschichten des Malms als eine schützende Deckschicht, besonders relevant für die Bewertung der Vulnerabilität (Verletzlichkeit) der Kluft- und Karstgrundwasserleiter;

Quartär - System:

im Untersuchungsgebiet hauptsächlich durch teils verkittete (verlehmte) und somit wenig durchlässige Gehängelehm-, Gehängeschutt- und Bergsturzmassen vertreten. Teilweise sind die Malm-Formationen von relativ dünnen, gering durchlässigen quartären lehmigen Verwitterungsschichten bedeckt.

3. Durchgeführte Markierversuche

3.1 Frühere Markierversuche

In der Vergangenheit wurden bereits zahlreiche Markierversuche durchgeführt (vgl. [Beilage 4159j/6](#)). Für eine Gesamtübersicht verweisen wir auf die einleitend erwähnten Arbeiten. Im Folgenden werden nur die wichtigsten Informationen kurz rekapituliert:

Markierversuch im Herbst 1999 / Frühjahr 2000

Bei den in den Jahren 1999/ 2000 vom Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Basel (GPI) vorgenommenen Multi-Tracer-Markierversuchen ging es im Wesentlichen um die Ableitung eines konzeptionellen hydrogeologischen Modells für das Einzugsgebiet der Lützelquelle und das Verständnis über Herkunft der mikrobiologischen und chemischen Belas-

tungen in der Lützel- und Kächbrunnenquelle. Hintergrund waren die bestehenden sehr grossen Schutzzonen, welche praktisch das gesamte Gemeindegebiet Röschenz bedecken und die damit verbundene Frage, ob der Schutz der Quellen auch bei Verringerung der Schutzzonenfläche durch Optimierungen erreicht oder verbessert werden kann.

Die Markierversuche wurden basierend auf umfangreichen Voruntersuchungen südlich der Lützel durchgeführt (vgl. [Beilage 4159j/ 6](#)). Hinzu kamen Einspeisungen in die Lützel selber bzw. in einen Zuflussbereich der Lützel, den sogenannten „Ludisgraben“.

3.2 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2007 (MV1)

Dieser Markierversuch wurde durch die Kiefer & Studer AG im Jahr 2007 durchgeführt. Bei der Wahl der Eingabestellen (Baggerschlitze) wurde unter anderem dem Wunsch der Gemeinde Röschenz, das Dorfgebiet aus der Schutzzone S3 nach Überprüfung zu entlassen, Rechnung getragen. Somit wurden kreisförmig um die Grottenquelle vier Standorte innerhalb des Dorfgebietes ausgewählt (vgl. [Beilage 4159j/ 6](#)). Eine fünfte Eingabe erfolgte in einem Baggerschlitz in der Sankt Ursanne-Formation, nördlich des Wizlestenbachs. Die Eingabe der fünf Markierstoffe fand am 30.10.2007 statt.

Aufgrund der, bei den vergangenen Markierversuchen gesammelten Erfahrungen, wurden folgende Entnahmestellen für Wasserproben und Aktivkohleadapter vorgesehen:

- Kächbrunnen;
- Lützelquelle;
- Lützelbach wenige Meter oberhalb der Kächbrunnenquelle;
- Grottenquelle.

3.3 Multi-Tracer-Markierversuche in den Jahren 2019 (MV2) und 2020 (MV3)

3.3.1 Eingabestellen

Am **04.06.2019** und am **15.04.2020** wurde jeweils ein weiterer Multi-Tracer-Markierversuch durchgeführt, mit dem Ziel, eine hydraulische Verbindung der Siedlungsbereiche nordwestlich des Dorfkerns auf dem Plateau von Röschenz zur Kächbrunnenquelle, bzw. zur Grottenquelle zu untersuchen. Folgende Eingabestellen wurden dabei berücksichtigt (vgl. [Beilagen 4159j/ 7 bis 10](#)):

- Markierversuch am **04.06.2019**
 - Bereich 6, Burgstrasse 77-83 (Parzelle-Nr. 305): Eingabe von 400 g Uranin.
 - Bereich 7, Burgstrasse 59-61 (Parzelle-Nr. 285): Eingabe von 600 g Sulforhodamin B.
 - Bereich 8, Sonnenweg/ Burgstrasse 42-54 (Parzelle-Nr. 2275): Eingabe von 500 g Eosin.
 - Bereich 9, Südrand (Parzelle-Nr. 1499): Eingabe von 3'000 g Natrium-Naphthionat.
- Markierversuch am **15.04.2020**
 - Bereich 1, Kohlrütti + Bereich 2, Burgstr. 101 (Parzelle-Nr. 2429): Eingabe von 600 g Uranin (eine gemeinsame Eingabestelle für beide Bereiche).
 - Bereich 3, Terrassenweg + Bereich 4 Challstrasse 83 (Parzelle-Nr. 1549): Eingabe von 1'000 g Sulforhodamin B (eine gemeinsame Eingabestelle für beide Bereiche).
 - Bereich 5, Challstrasse 61-63 (Parzelle-Nr. 553): Eingabe von 1'200 g Eosin.

- Doline im Versickerungsbecken im Bilchweg („Bilchhöhle“, Parzelle-Nr. 3841)²: Eingabe von 10'000 g Natrium-Naphthionat.

Detaillierte Angaben zu den Eingabemengen, dem jeweiligen Wasservolumen zum Vor- und Nachspülen, den Baggerschlitzten sowie dem Versickerungsverhalten bei den Eingabepunkten finden sich in den Eingabeprotokollen (vgl. [Beilagen 4159j/9 und 10](#)).

Die Eingabepunkte wurden in Rücksprache mit der Gemeinde Röschenz festgelegt. Die Eingabemengen wurden in Anlehnung an die Praxishilfe „Einsatz künstlicher Tracer in der Hydrogeologie“ und mit Unterstützung des Analyse-Labors des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT in Deutschland) berechnet und der Koordinationsstelle für Markierversuche „InfoTracer“ des BAFU mitgeteilt.

3.3.2 Beprobung

Markierversuch am 04.06.2019

Etwa 2 Wochen vor Eingabe des Markierstoffs (am 04.06.2019) wurde je eine „Blindprobe“ in der Kächbrunnenquelle und der Grottenquelle entnommen, um eine etwaige „Vorbelastung“ ausschliessen zu können.

Im Anschluss an die Eingabe des Markierstoffs wurden durch die Mitarbeiter des Werkhofs der Gemeinde, die nicht an der Eingabe der Markierstoffe beteiligt waren (Ausschluss von Markierstoff-Kontaminationsgefahr), in regelmässigen Intervallen je 49 Rohwasser-Proben aus der Kächbrunnenquelle und aus der Grottenquelle entnommen (insgesamt 98 Proben). Die erste Probe wurde etwa 2 Stunden nach der Eingabe des Markierstoffes entnommen. Die Beprobungsintervalle sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Beprobungsintervalle Markierversuch 04.06.2019

Zeitraum der Beprobung	Intervall in Stunden
04.06.2019 (Tag 0 – Tag der Eingabe)	2 bis 3
05.06. bis 08.06.2019 (Tag 1 bis 4)	6
09.06. bis 13.06.2019 (Tag 5 bis 9)	12
14.06. bis 04.07.2019 (Tag 10 bis 30)	24

Zusätzlich wurden fünf Aktivkohleadapter, die sich ständig im Wasser befanden, in der Kächbrunnen- und der Grottenquelle installiert. Diese Aktivkohleadapter adsorbieren organische Verbindungen, wie z.B. die eingesetzten Markierstoffe, aber auch Huminstoffe. Die Aktivkohleadapter wurden jeweils am Tag Nr. 5, 10, 15, und 30 nach Eingabe der Markierstoffe aus den Quellen entnommen. Auf diese Weise geben sie einen integralen, qualitativen Überblick über das Vorhandensein eines Markierstoffes im Quellwasser.

Markierversuch am 15.04.2020

Etwa 2 Wochen vor Eingabe des Markierstoffs (am 15.04.2020) wurden je zwei „Blindproben“ in der Kächbrunnenquelle und der Grottenquelle entnommen, um eine etwaige „Vorbelastung“ des Wassers aus dem Markierversuch aus dem Jahr 2019 ausschliessen zu können.

Im Anschluss an die Eingabe des Markierstoffs wurden durch die Mitarbeiter des Werkhofs der Gemeinde, die nicht an der Eingabe der Markierstoffe beteiligt waren (Ausschluss von

² Dieser Eingabepunkt ergab sich aus der Notwendigkeit heraus, eine mögliche hydraulische Verbindung der Doline zur Kächbrunnenquelle zu untersuchen und steht nicht im direkten Zusammenhang mit der Überprüfung der Schutzzonen. Aus praktischen Gründen wurden beide Untersuchungen jedoch kombiniert. Die Ergebnisse der Untersuchung der Doline sind in einem separaten Bericht ([Nr. 8608b vom 29.06.2020](#)) zusammengefasst. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse des Markierversuchs aus Gründen der Vollständigkeit aber ebenfalls aufgezeigt.

Markierstoff-Kontaminationsgefahr), in regelmässigen Intervallen je 51 Rohwasser-Proben aus der Kächbrunnenquelle und aus der Grottenquelle entnommen (insgesamt 102 Proben). Die erste Probe wurde etwa 2 Stunden nach der Eingabe des Markierstoffes entnommen. Die Beprobungsintervalle sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Beprobungsintervalle Markierversuch 15.04.2020

Zeitraum der Beprobung	Intervall in Stunden
15.04.2020 (Tag 0 – Tag der Eingabe)	2 bis 3
16.04. bis 19.04.2020 (Tag 1 bis 3)	6
19.04. bis 24.04.2020 (Tag 4 bis 8)	12
24.04. bis 15.05.2020 (Tag 9 bis 30)	24

Zusätzlich wurden fünf Aktivkohleadapter, die sich ständig im Wasser befanden, in der Kächbrunnen- und der Grottenquelle installiert. Diese Aktivkohleadapter adsorbieren organische Verbindungen, wie z.B. die eingesetzten Markierstoffe, aber auch Huminstoffe. Die Aktivkohleadapter wurden jeweils am Tag Nr. 5, 10, 15, 20 und 30 nach Eingabe der Markierstoffe aus den Quellen entnommen. Auf diese Weise geben sie einen integralen, qualitativen Überblick über das Vorhandensein eines Markierstoffes im Quellwasser.

3.3.3 Analytik

Die Wasserproben wurden nach Abschluss der Beprobung bis zur Analyse in Braunglasflaschen in verschlossenen Kisten bei 5°C kühl gelagert und anschliessend zur Analyse an den Fachbereich Hydrogeologie des Instituts für Angewandte Geowissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie geliefert. Zunächst wurde nur jeweils jede zweite Probe analysiert. Wurde ein Markierstoff in einer Probe detektiert, wurde die Anzahl der Analysen erhöht, um den zeitlichen Verlauf der Markierstoffkonzentration genauer bestimmen zu können.

Die Natrium-Naphthionat Wasserproben wurden neutral gemessen (d.h. ohne Zugabe eines pH-Puffers). Uranin und Sulforhodamin B wurden nach Zugabe von 50 µL eines pH-Puffers (pH = 10) und Eosin nach Zugabe von 50 µL eines pH-Puffers (pH = 4) gemessen.

Die Aktivkohleadapter wurden zunächst mit destilliertem Wasser gewaschen und anschliessend für 5 Tage in einem abgedunkelten Raum mit geringer Luftfeuchtigkeit bei Raumtemperatur getrocknet. Für die Analyse auf Uranin und Eosin wurden jeweils etwa $0.5 \text{ g} \pm 1\%$ des Aktivkohle-Granulats in Einmalreagenzröhrchen eingewogen und mit 5 ml Elutionsmittel, einer Kombination aus 50 % Natriumhydroxid und 50 % 2-Propanol, versetzt. Unmittelbar nach dem vierstündigen Eluieren auf dem Schütteltisch, wurde die überstehende Lösung analysiert. Natrium-Naphthionat kann bei den Aktivkohleadaptern häufig nicht analysiert werden, da auch Huminstoffe an der Aktivkohle adsorbiert werden können und es zu Interferenzen bei der Messung kommt.

Die Analyse der Proben erfolgte nach dem Synchronscan-Verfahren mit einem Lumineszenzspektrometer LS 55 von Perkin Elmer. Die Nachweisgrenzen der Markierstoffe sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Nachweisgrenzen für die Markierstoffe Uranin, Eosin und Natrium-Naphthionat

Markierstoff	Nachweisgrenze (µg/L)
Uranin	0.005
Eosin	0.05
Sulforhodamin B	0.02
Natrium-Naphthionat	0.1

3.3.4 Hydro-meteorologische Bedingungen

Markierversuch MV2 am 04.06.2019

Zur Beschreibung der hydro-meteorologischen Verhältnisse werden die Niederschlagsdaten der Station „Metzerlen“ Kt. SO (Station SO 601/256/016), sowie die Abflussdaten der Station „Lützel – Kleinlützel“ (Station SO 598/252/014) herangezogen, da dies die nächstgelegenen kantonalen Mess-Stationen mit öffentlich verfügbaren mehrjährigen Datenreihen und statistischen Auswertungen darstellen.

Die hydro-meteorologischen Verhältnisse waren zunächst zu Beginn des Jahre 2019 vergleichsweise ungünstig, da im Mittel geringe Niederschlagsmengen im Frühjahr fielen. Im April und Mai näherten sich die die Niederschlagsmengen in etwa dem zu erwartenden Mittel der letzten Jahre an. Während des eigentlichen Markierversuches, nach der Eingabe der Markierstoffe, fielen im Juni etwa 109 % des monatlichen Niederschlags im Vergleich zur mittleren Monatssumme der Jahre 2002 bis 2017. Es gab zwei grössere Niederschlagsereignisse mit Niederschlagsmengen von über 25 mm pro Tag.

Der Abfluss der Lützel bei Kleinlützel lag in den Monaten Januar bis Mai im Mittel etwa bei $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$, was etwas unter Periodenmittel der Jahre 2012 bis 2018 der Lützel liegt. Während der Monate April bis Mail gab es jeweils mindestens einmal pro Monat Hochwasserereignisse mit einem Abfluss von über 1.0 bis $5.9 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei den Niederschlagsereignissen im Juni 2019 stieg der Abfluss auf jeweils über 1 bis $2 \text{ m}^3/\text{s}$ an.

Trotz nicht optimaler hydro-meteorologischer Verhältnisse kann davon ausgegangen werden, dass etwaige Karstverbindungen durch die Niederschlagsereignisse aktiviert wurden.

Markierversuch MV2 am 15.04.2020

Zur Beschreibung der hydro-meteorologischen Verhältnisse wird zusätzlich zu den Niederschlagsdaten der Station „Metzerlen“ Kt. SO (Station SO 601/256/016), sowie den Abflussdaten der Station „Lützel – Kleinlützel“ (Station SO 598/252/014) noch die Meteo-Station „Brislach“ des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz herangezogen.

Insgesamt war es im Winter/Frühjahr vergleichsweise trocken, so dass die Eingabe des Markierstoffs nicht unter optimalen hydro-meteorologischen Bedingungen erfolgen konnte. In der Zeit von 01.01.2020 bis 15.04.2020 wurden an der Meteo-Station Brislach des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz 129 mm Niederschlag gemessen (vgl. [Beilage 4159j/ 11](#)). Im April 2020 wurde dort bis zum 25.04.2020 kein Niederschlag registriert. Danach setzten regelmässige Niederschlagsereignisse von bis zu 20 mm/Tag ein.

Der Abfluss der Lützel bei Kleinlützel (Station SO 598/252/014) lag zu Jahresbeginn im Mittel etwa bei $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (Mittelwert der Monate Januar bis März), was dem Periodenmittel der Jahre 2012 bis 2018 der Lützel entspricht. In Anbetracht der geringen regionalen Niederschlagsmengen zu Jahresbeginn, deutet dies daher aber auf einen gewissen „Grundvorrat“ der hydrologischen Reservoirs der Region hin. Zu Beginn des Markierversuches betrug der Abfluss der Lützel etwa $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ (mit leicht abnehmender Tendenz; vgl. [Beilage 4159j/ 11](#)). Bei den Niederschlagsereignissen ab dem 25.04.2020 zeigte sich noch keine Reaktion des Abflussverhaltens der Lützel. Erst mit den am 11.05.2020 einsetzenden Niederschlägen stieg der Abfluss auf etwas über $1 \text{ m}^3/\text{s}$ an.

Es muss jedoch beachtet werden, dass der zeitliche Verlauf von Niederschlag, Abfluss der Lützel und Trübung der Kächbrunnenquelle nur der groben Orientierung dient, da die kontinuierlich aufzeichnenden Messstationen (Kleinlützel: Abfluss Lützel; Brislach: Niederschlag; Röschenz: Trübung Kächbrunnenquelle) einige Kilometer voneinander entfernt sind und lokale Variationen bei den Niederschlagsereignissen nicht erfasst wurden.

4. Ergebnisse und Diskussion der Markierversuche

4.1 Markierversuche Herbst 1999/ Frühjahr 2000

Die Versuche bestätigten einen Bachanteil im Grundwasser des Kächbrunnens von rund 4%. Ausserdem konnte nachgewiesen werden, dass über den Überlauf der Lützelquelle, dessen Wasser in die Lützel fliesst, Wasser in die Kächbrunnenquelle infiltrieren kann.

Der Nachweis von im „Ludisgraben“ infiltrierten Markierstoffen (Entfernung ca. 3 km nahe der Ortschaft Kleinlützel im Kanton Solothurn) in der Kächbrunnenquelle lieferte eine Bestätigung der Bedeutung der Sankt Ursanne-Formation für den raschen Stofftransport im Gebiet Röschenz/ Kleinlützel.

Die Versuche verdeutlichten, dass im Einzugsgebiet der Lützel- und Kächbrunnenquelle zwei Fliessysteme vorhanden sind. Zum einen der diffuse Transport aus den Gebieten der umliegenden Plateaus über der Lützel, zum anderen präferenzielle Fliesswege innerhalb der Sankt Ursanne-Formation. Für den regionalen Stofftransport spielen weniger die raschen Wasserwege als das gesamte Einzugsgebiet eine Rolle. Bei der landwirtschaftlichen Nutzung des Einzugsgebietes sollte deshalb auf eine ausgeglichene Düngerbilanz und eine Reduktion von persistenten Pflanzenschutzmitteln geachtet werden.

4.2 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2007 (MV1)

Am Morgen des 03.11.2007 wurde eine Uraninankunft in gut sichtbaren Konzentrationen in der Kächbrunnenquelle und insbesondere im Lützelbett wenige Meter unterhalb der Quelfassung verzeichnet. Die Färbung der Lützel erstreckte sich bis zu ihrer Mündung in die Birs (ca. 4 km).

Durch die massive Uraninankunft in der Kächbrunnenquelle und im Lützelbett wurde eine direkte und extrem schnelle hydraulische Verbindung innerhalb der Sankt Ursanne-Formation zwischen der Eingabestelle nördlich des Wizlestenbaches und dem Kächbrunnen nachgewiesen. Am 04.11.2007 waren die Uraninkonzentrationen im Kächbrunnen und im Lützelbett immer noch im sichtbaren Bereich. Erst ca. 48 bis 72 Stunden nach der Erstankunft sank die Uraninkonzentration unter die Sichtbarkeitsgrenze.

In der Grottenquelle konnte der in der 230 m entfernten Eingabestelle eingespiesene Tracer Sulforhodamin B nach 18 Stunden angetroffen werden. Die Fliessgeschwindigkeiten ergaben typische Werte für einen mässig bis gut entwickelten Karst, wie innerhalb der Court- und Vellerat-Formation zu erwarten war.

Die Auswertung der Analysendaten für die Uraninankunft in der Kächbrunnenquelle und im Lützelbett unterhalb der Fassung ergaben folgendes:

- Höhendifferenz zwischen Eingabestelle E5 und Kächbrunnenquelle: 147 m;
- Entfernung: 1'760 m;
- Hydraulischer Gradient: 8.35 %;
- Zeit bis Erstankunft: 3.25 Tage (78 Stunden);
- Zeit bis Maximalkonzentration von **1034.4 µg/L** (Haupt-Peak): 4.25 Tage (102 Stunden);
- $v_{\max} = 541.5 \text{ m/d}$;
- $k_{f \max} = 0.075 \approx 7.5 \times 10^{-2} \text{ m/s}$;
- $v_{\text{dom}} = 414.1 \text{ m/d} = 4.8 \times 10^{-3} \text{ m/s}$;

- $k_{f\text{ dom}} = 0.0574 \approx 5.7 \times 10^{-2} \text{ m/s}$;
- Wiedererhalt des Uranins, abgeschätzt aus realistischer Quellschüttung $Q = 1'000 \text{ L/min}$, ist mit ca. 82% sehr hoch und karstspezifisch.

Die festgestellten hydraulischen Verbindungen bei diesem Markierversuch bestätigen das konzeptionelle hydrogeologische Modell (siehe auch das Kapitel „Hydrogeologisches Konzeptmodell“). Der Plateau-Bereich, auf welchem sich auch der Dorfkern von Röschenz befindet, kommuniziert hydraulisch nicht oder nur sehr stark verzögert mit der Kächbrunnenquelle. Das Haupteinzugsgebiet der Kächbrunnenquelle befindet sich in über 1.7 km Entfernung nördlich von Röschenz, wo Gesteine der Sankt Ursanne-Formation an der Geländeoberfläche anstehen. Das Niederschlagswasser welches auf dem Röschenzer Plateau fällt wird zu einem grossen Teil in die Grottenquelle entwässert. Da diese Quelle nicht für die Trinkwasserversorgung vorgesehen ist, bedarf es keiner Schutzzonen im Bereich des Röschenzer Plateaus.

Die Wässer der Kächbrunnenquelle fliessen im Karst der Sankt Ursanne-Formation unterhalb des Plateaus von Norden nach Süden, sehr wahrscheinlich hydraulisch getrennt vom oberen Grundwasser-Karst-System der Grottenquelle (Court- und Vellerat-Formation).

4.3 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2019 (MV2)

4.3.1 Trübung Kächbrunnenquelle

Die Trübung der Kächbrunnenquelle war zu Beginn des Markierversuches mit 0.08 FNU sehr niedrig. Sie stieg erst im Verlauf der Niederschlagsereignisse im Juni auf etwa 3.0 und 5.5 FNU an.

Der Anstieg der Trübung in der Kächbrunnenquelle kann zum einen durch Eintrag aus der Lützel (eine hydraulische Verbindung wurde bereits früher festgestellt) und zum anderen durch Transport von suspendierten Stoffen über Karstverbindungen erklärt werden.

4.3.2 Ankunft der Markierstoffe

Von den eingesetzten Markierstoffen konnten Uranin, Eosin, Sulforhodamin B und Na-Naphthionat nach 30 Tagen Beprobungszeitraum **nicht** in der **Kächbrunnenquelle** nachgewiesen werden (vgl. [Beilage 4159j/ 11 – Seite 1](#)). Daher besteht zwischen diesen Eingabepunkten und der Kächbrunnenquelle vermutlich keine direkte hydraulische Verbindung (vgl. [Beilage 4159j/ 12](#)) – oder die Fliesszeit beträgt mehr als 30 Tage.

In der **Grottenquelle** konnten aber Na-Naphtionat (Erstankunft nach 12 Stunden, Maximal-Konzentration nach 12 Stunden: 1870.5 µg/L), Sulforhodamin B (Erstankunft nach 1 Tag, Maximal-Konzentration nach 1.25 Tagen: 6.69 µg/L) und Eosin (Erstankunft nach 18 Tagen; Maximal-Konzentration nach 22 Tagen: 0.37 µg/L) nachgewiesen werden (vgl. [Beilage 4159j/ 11 – Seite 2](#)). Der Eosin-Peak kam vergleichsweise spät an und die Konzentration nahm im Verlauf nur sehr langsam ab, was auf eine starke Dispersion des Markierstoffes auf der Fliessstrecke hindeutet. Die Peaks von Na-Naphtionat und Sulforhodamin B sind sehr scharf ausgebildet, so dass dies auf geringe Dispersion dieser Markierstoffe auf deren Fliessstrecke hindeutet. Uranin wurde in der Grottenquelle **nicht** nachgewiesen.

4.4 Multi-Tracer-Markierversuch im Jahr 2020 (MV3)

4.4.1 Trübung Kächbrunnenquelle

Die Trübung der Kächbrunnenquelle war zu Beginn des Markierversuches mit 0.06 FNU sehr niedrig. Sie stieg erst im Verlauf der Niederschlagsereignisse vom 11.05. bis 15.05.2020 von 0.06 auf 2.5 FNU an.

Der Anstieg der Trübung in der Kächbrunnenquelle kann, wie bereits oben erwähnt, zum einen durch Eintrag aus der Lützel (eine hydraulische Verbindung wurde bereits früher festgestellt) und zum anderen durch Transport von suspendierten Stoffen über Karstverbindungen im Einzugsgebiet erklärt werden.

4.4.2 Ankunft der Markierstoffe

Von den eingesetzten Markierstoffen konnten Eosin, Sulforhodamin B und Na-Naphthionat nach 30 Tagen Beprobungszeitraum **nicht** in der **Kächbrunnenquelle** nachgewiesen werden (vgl. [Beilage 4159j/ 11 – Seite 3](#)). Daher besteht zwischen diesen Eingabepunkten und der Kächbrunnenquelle vermutlich keine direkte hydraulische Verbindung (vgl. [Beilage 4159j/ 12](#)) – oder die Fliesszeit beträgt mehr als 30 Tage.

Lediglich Uranin konnte in der Kächbrunnenquelle nachgewiesen werden. Die Erstankunft wurde nach 5 Tagen und 6 Stunden festgestellt. Die Maximal-Konzentration von 0.96 µg/L trat nach 6 Tagen und 18 Stunden auf. Im Anschluss daran nahm die Konzentration wieder schnell ab. Beim Niederschlagsereignis zwischen dem 11.05.2020 und 13.05.2020 stieg die Konzentration wieder leicht auf bis zu 0.12 µg/L an.

Die Maximal-Konzentration des Uranin-Durchgangs beträgt im Vergleich zur Ankunft von Uranin während des Markierversuchs aus dem Jahr 2007 nur etwa 0.1 %.

Die Auswertung der Analysendaten für die Uraninankunft in der Kächbrunnenquelle ergaben folgendes:

- Höhendifferenz zwischen Eingabestelle „Bereich 1, Kohlrütti + Bereich 2, Burgstr. 101 (Parzelle-Nr. 2429)“ und Kächbrunnenquelle: 187 m;
- Entfernung (Luftlinie): 1640 m;
- Hydraulischer Gradient: 11.4 %;
- Zeit bis Erstankunft: 5 Tage und 6 Stunden (126 Stunden);
- Zeit bis Maximal-Konzentration von **0.96 µg/L** (Haupt-Peak): 6 Tage und 18 Stunden);
- $v_{\max} = 312.4 \text{ m/d} = 3.6 \times 10^{-3} \text{ m/s}$;
- $k_{f \max} = 0.031 \approx 3.1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$;
- $v_{\text{dom}} = 243.0 \text{ m/d} = 2.8 \times 10^{-3} \text{ m/s}$;
- $k_{f \text{ dom}} = 0.0247 \approx 2.5 \times 10^{-2} \text{ m/s}$;
- Wiedererhalt des Uranins, abgeschätzt aus realistischer Quellschüttung $Q = 1'000 \text{ L/min}$, ist **mit < 1 % sehr gering!**

In der **Grottenquelle** konnte lediglich Eosin nachgewiesen werden (vgl. [Beilage 4159j/ 11 – Seite 4](#)). Eosin war allerdings, vermutlich noch aus dem Markierversuch aus dem Jahr 2019, bereits vor der Eingabe des Markierstoffs im Wasser der Grottenquelle nachweisbar – und zwar in Konzentrationen, die über der Maximal-Konzentration aus dem Jahr 2019 lagen. Dies spricht für die bereits oben erwähnte starke Dispersion in gewissen Bereichen des Einzugsgebietes. Die Erstankunft des Eosins über der Hintergrund-Konzentration wurde nach 2 Tagen und 6 Stunden festgestellt. Die Maximal-Konzentration von 266.63 µg/L trat nach 3 Tagen und 6 Stunden auf (vgl. [Beilage 4159j/ 11 – Seite 4](#)).

Dies deckt sich zudem mit der Beobachtung von Anwohnern vor Ort, dass die Grottenquelle in den Tagen nach der Eingabe der Markierstoffe, gemäss mündlichen Informationen, rötlich gefärbt war (die Konzentration des Eosin lag also im sichtbaren Bereich).

5. Hydrogeologisches Konzeptmodell

Die Analyse aller verfügbaren Daten und Berichte (siehe oben), insbesondere der Informationen aus dem GPI-Bericht von 2002, unserem Bericht von 2013 (vgl. [Bericht der Kiefer & Studer AG Nr. 4159b vom 17.09.2013](#)), sowie den zusätzlich durchgeführten Markierversuchen aus den Jahren 2019 und 2020, erlaubte die Entwicklung und Konsolidierung eines hydrogeologischen Konzeptmodells. Mit Hilfe dieses Modells sollten in erster Linie die möglichen Einzugsgebiete der bekannten Quellen abgeschätzt und somit ihre Vulnerabilität bewertet werden.

Die wichtigsten Wasserquellen von Röschenz (vgl. [Beilage 4159j/ 1](#)) können geologisch in drei Kategorien eingeteilt werden:

1. Die Lützelquelle entspringt der Sankt Ursanne-Formation und wurde u.a. sehr detailliert von der Universität Basel (GPI – „Angewandte & Umweltgeologie“) untersucht. Die Untersuchungen der Lützelquelle sind Teil eines separaten hydrogeologischen Berichtes (Überarbeitung des Schutzzonendossiers der Lützelquelle).
2. Die Kächbrunnenquelle entspringt ebenfalls der Sankt Ursanne-Formation, führt aber nachweislich (vgl. zitierte Berichte) auch Lützelwasser. Dementsprechend handelt es sich hier um eine Mischquelle (Karst- und Bachwasser). Die Untersuchungen der Wanner AG 1996 konnten eine Reihe von hydraulischen Verbindungen zur Lützelquelle nachweisen. Diese Untersuchungen führten aber zu keinen eindeutigen Ergebnissen, nicht zuletzt aufgrund der zu geringen Markierstoffmengen (vgl. Kommentar im GPI-Bericht von 2002 auf S. 14-15). Ziel der Multi-Tracer-Markierversuche aus den Jahren 2007, 2019 und 2020 war es, das Einzugsgebiet innerhalb der Sankt Ursanne-Formation zu verifizieren und Angaben zur Transportgeschwindigkeit machen zu können. Die Multi-Tracer-Markierversuche innerhalb des Dorfkerns, sowie weiter nordwestlich auf dem Plateau von Röschenz sollten hierbei entweder den Nachweis einer hydraulischen Verbindung zur Kächbrunnenquelle bestätigen oder aber eine Entwässerung zur Grottenquelle aufzeigen.
3. Die Grottenquelle entspringt der Court-Vellerat-Formation (undifferenziert), wahrscheinlich oberhalb der geringdurchlässigen Zwischenschicht an der Basis der Vellerat-Formation. Das Einzugsgebiet liegt im Plateau-Bereich wo auch der Dorfkern von Röschenz liegt. Diese Karstquelle wies in der Vergangenheit wiederholt hohe Keimbelastungen auf, was auf ihr dicht besiedeltes und nahe liegendes Einzugsgebiet zurückzuführen ist.

In Anlehnung an die vorangegangenen Untersuchungen und in Absprache mit dem AUE Kt. BL konnte für die Grotten- und Kächbrunnenquelle das hydrogeologische Konzeptmodell formuliert und mittels Markierversuch verifiziert werden:

Im Karst von Röschenz existieren zwei hydraulisch voneinander getrennte Karstsysteme:

1. der tiefere Sankt Ursanne-Karstaquifer, welchem die Lützel- und die Kächbrunnenquelle entspringen
2. der oberflächennahe Court-/Vellerat-Kluft- und Karst-Aquifer, welcher hydraulisch vom tieferen Aquifer getrennt ist und den gesamten Plateaubereich von Röschenz bis Oberfeld entwässert. Einen Auslauf dieses Systems stellt die Grottenquelle dar.

6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

6.1 Empfehlung zur Dimensionierung der Schutzzonen

6.1.1 Bestehende Schutzzonen

Die bestehenden Grundwasserschutzzonen (vgl. [Beilage 4159j/ 1](#)) sind nach den zum Zeitpunkt der Ausarbeitung geltenden planerischen Vorgaben ausgeschieden worden. Die geologischen – hydrogeologischen Grundlagen für die Dimensionierung der Schutzzonen wurden grösstenteils in den 1970er-Jahren erarbeitet und basieren nicht auf Markierversuchen.

Die **S1**-Zone befindet sich um die „Kächbrunnenquelle“ und stellt eine polygonale Fläche von ca. 24 x 36 m dar. Die **S2**-Zone reicht von der Grottenquelle im Osten bis zur Kantonsgrenze im Westen. Im Norden und Süden bilden die Geländestufen zum Röschenzplateau links und rechts der Lützel eine morphologisch bedingte Grenze. Die **S2**-Zone zieht mit einer Breite von ca. 250 bis 350 m entlang der Lützel. Die Bereiche oberhalb der Geländestufen im Norden und im Osten der **S2** sind bereits dicht bebaut. Die **S3**-Zone beinhaltet alle Gebiete mit Gesteinen der Malm-Formation oberhalb der Oxfordmergel und erstreckt sich auf fast dem gesamten Gemeindegebiet. Die **S3**-Zone endet im Süden und Westen an den Gemeindegrenzen. Im Norden bildet der Übergang zu den Oxford-Mergeln die Begrenzung, im Nordosten begrenzt der Bach „Wizlesten“ die Schutzzone **S3**. Die Ostgrenze wurde entlang der Ostgrenze des zentralen Dorfbereichs gezogen, sie liegt ca. 750 m östlich der Kächbrunnenquelle.

6.1.2 Überprüfung der bestehenden Schutzzonen

Aus der geologischen Situation und aus den Ergebnissen der bisher durchgeführten Markierversuche geht hervor, dass in der Kächbrunnenquelle zum überwiegenden Teil Karstwasser aus einem **Einzugsgebiet nördlich des Wizlestenbaches** gefasst wird. Dieses Einzugsgebiet befindet sich ca. 1.7 km nördlich von Röschenz auf den Gesteinen der Sankt Ursanne-Formation. Die Wässer der Kächbrunnenquelle fliessen im Karst der Sankt Ursanne-Formation unterhalb des Plateaus von Norden nach Süden, sehr wahrscheinlich hydraulisch getrennt vom oberen Grundwasser-Karst-System der Grottenquelle. Die Fliessgeschwindigkeiten sind hoch und deuten auf eine direkte Verbindung zur Kächbrunnenquelle hin ($v_{\text{dom}} = 414.1 \text{ m/d}$).

In den Markierversuchen der Jahre 1999 und 2000 (Universität Basel, GPI) wurde zudem nachgewiesen, dass zu einem geringen Anteil Wasser der Lützel in die **Kächbrunnenquelle** infiltriert. Damit ist die Kächbrunnenquelle als **Mischquelle** zu bezeichnen und Schutzzonen dementsprechend auszuweisen.

Für eine Revision der Schutzzonen auf dem Gemeindegebiet Röschenz können wir, auf der Grundlage der vorhandenen Erkenntnisse, die im Folgenden aufgeführten Vorschläge machen.

6.1.3 Vorschlag Schutzzone S1

Die **Kächbrunnenquelle** ist als Zusatzbrunnen der Trinkwasserversorgung von Röschenz eine Fassung im öffentlichen Interesse. Ihre **Schutzzone S1** umfasst die Fassungsanlage und die unmittelbare Umgebung.

In der Regel besteht zwischen Fassung und Zonenbegrenzung von **S1** ein Mindestabstand von 10 m, wobei auf der der Zuflussrichtung abgewandte Seite der Abstand geringer sein kann.

Die bestehende Zone **S1** ist laut Plan ca. 24 x 36 m gross. Unter den günstigen hydrogeologischen Verhältnissen (Flurabstand ca. 7 m sowie gering durchlässige mächtige Deckschicht

erscheint die bestehende Zone S1 als ausreichend und eine Umdimensionierung als nicht erforderlich.

6.1.4 Vorschlag Schutzzone S2

Die **Schutzzone S2 der Kächbrunnenquelle** muss aufgrund des Mischquellencharakters in zwei räumlich getrennte Schutzzonen unterteilt werden. Der Bereich des Wizlestenbaches ca. 1'700 m nördlich des Dorfkerns von Röschenz ist das Haupteinzugsgebiet auf den verkarsteten Gesteinen der Sankt Ursanne-Formation. Die Ausweisung der Schutzzone S2 in diesem Bereich umfasst folgende hydrogeologisch relevante Kriterien:

- Erfassung der unbedeckten und stark verkarsteten Sankt Ursanne-Formation;
- Erfassung der linienhaften Infiltration entlang des Wizlestenbaches (z.T. als Trockental ausgebildet);
- Erfassung der ungeschützten Bereiche ohne Pflanzenbewuchs, entlang des ehemaligen Steinbruchs bzw. an Steilhängen.

Die Zone erstreckt sich nach Norden ca. 1'400 m entlang des Wizlestenbaches bis 850 m nordwestlich des Cholholzhofes (vgl. [Beilagen 4159j/ 13](#)). Aufgrund der Ankunft des Uranins in der Kächbrunnenquelle während des Markierversuchs im Jahr 2020 (MV2) von der Eingabestelle „1. Kohlrütt + 2. Burgstr. 101“ umfasst die Schutzzone S2 zusätzlich noch den Bereich dieses Eingabepunktes.

Die Nordwestgrenze der Teilschutzzone S2 liegt nahe am Kontakt der Kalksteine der St. Ursanne – Formation mit den Oxfordmergeln. Die Grenzziehung dieser nördlichen Teilschutzzone S2 in den anderen Richtungen basiert auf allseitiger Überdeckung der Sankt Ursanne-Formation ausserhalb des Wizlestenbachtals mit Gesteinen der geringer verkarsteten Vellerat-Formation.

Da in den Multitracer- Markierversuchen der Universität Basel (GPI – „Angewandte und Umweltgeologie“) aus den Jahren 1999/ 2000 im Kächbrunnen auch ein Anteil Lützelwasser bzw. vom „Ludisgraben“ in der Nähe von Kleinslützel festgestellt wurde, ist eine Festlegung einer zweiten, südlichen Schutzzone S2 entlang des Lützeltals, in den Bereichen wo die St. Ursanne – Formation wieder aufgeschlossen ist, bis mindestens zur westlichen Gemeindegrenze (optimalerweise bis zum „Ludisgraben“, der vollständig in der Sankt Ursanne-Formation liegt) erforderlich.

Die südliche Schutzzone S2 wird auf die Bereiche innerhalb der Sankt Ursanne - Formation beschränkt und umfasst damit nur noch ca. die halbe Fläche der bisherigen Schutzzonenteilfläche S2 innerhalb des Lützeltals. Die bislang innerhalb der Schutzzonen Teilfläche S2 befindlichen Flächen am Hang, im Übergang zum Röschenzplateau, sind vollständig von Wald bedeckt, sind nach unten durch Schichten der Vellerat- und Court - Formationen von den stark verkarsteten Kalken der St. Ursanne – Formation hydraulisch getrennt und unterliegen ausser der Forstwirtschaft keiner weiteren Nutzung. Vor diesem Hintergrund erscheint eine Abwertung der Schutzzone S2 in diesem Bereich angemessen.

6.1.5 Vorschlag Schutzzone S3

Eine wesentliche Erweiterung erfährt die Schutzzone S3 im Norden des Gemeindegebietes von Röschenz. Da eine direkte Verbindung aus dem Gebiet des Wizlestenbaches und dem Bereich nördlich des Hofes Cholholz zur Kächbrunnenquelle nachgewiesen wurde, muss auch dieser erweiterte Einzugsbereich in die Schutzzonen integriert werden. Die Festlegung erfolgt in diesem Bereich nach morphologischen Kriterien, davon ausgehend, dass das Trockental des Wizlestenbaches eine gewisse Vorfluterfunktion besitzt und das Grundwasser von der Südflanke der Forstberges aufnimmt. In diesem Zusammenhang wurde die Nord-

grenze mit dem Kamm des Forstberges festgelegt. Die Ostgrenze wurde entlang einer imaginären Trennstromlinie unter der Voraussetzung angenommen, dass östlich der Linie ein möglicher Stofftransport nicht mehr zum Kächbrunnen gerichtet ist, sondern weiter östlich in andere Bereiche stattfindet.

Im Bereich des Plateaus, sowie im Bereich des Ortskerns wurde die Schutzzone S3 stark reduziert, da bei den Markierversuchen keine Markierstoffe im Kächbrunnen aus diesen Bereichen nachgewiesen werden konnte.

Die Malmkalke der Vellerat- und Court - Formation sind in diesem Bereich von Lehm bedeckt und besitzen somit eine natürliche Schutzschicht.

Die südliche und nördliche jeweilige Teilschutzzone S2 wird jeweils im nördlichen und südlichen Bereich mit einer „Puffer“-Schutzzone S3 umgeben, die sich jeweils an natürlichen, landschaftlichen oder amtlichen Grenzen orientiert.

6.2 Konflikte und Massnahmen

6.2.1 Schutzzone S2

nördliche S2:

- (1). Parzelle 1187: Forststrasse (Steinbruch ist stillgelegt und wird sicher nicht wieder in Betrieb genommen (Naturschutzgebiet));
- (2). Parzelle 1152: Forststrasse;
- (3). Parzellen 1183 bis 1186, 1269 und 1152: Tierhaltung, Ackerflächen, Weide (betrifft auch Schutzzone S3);
- (4). Parzelle 62: Strasse (vgl. auch Konflikt (15));

südliche S2:

- (5). Parzelle 1246: Privatweg;
- (6). Parzelle 1151: Wege;
- (7). Parzelle 39: Strasse;
- (8). Parzelle 415: Strasse;
- (9). Parzelle 1352: Schopf, Wohn- und Ökonomiegebäude;
- (10). Parzellen 1357, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1369, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381: Tierhaltung, Ackerflächen, Weide;
- (11). Parzelle 1409: Strasse;
- (12). Parzelle 1726: Auffangbecken und Strasse;
- (13). Parzelle 1404: Strasse.

Diese, in der neuen Schutzzone-Umgebung nicht uneingeschränkt zulässigen Nutzungen, sollen folgende Änderungen erfahren bzw. mit folgenden sichernden Auflagen versehen werden:

Forstweg zur Redelsflue, Obere Schachlete und Forstweide (Konflikte (1), (2) und (4)): Die in der Schutzzone S2 liegenden Forststrassen sind nur mit kantonaler Ausnahmegewilligung zulässig, die jedoch über den Artikel 9 ("Bestehende Anlagen und Nutzungen") in das Schutzzonenreglement aufgenommen, mit schützenden Auflagen (Schilder und evtl. Schrankensperrung zur Verhinderung einer Nutzung durch Unbefugte) versehen und in ihrem Bestand gesichert werden können. Ausnahmen bestehen im land- und forstwirtschaftlichen Verkehr und Einzelbewilligungen für Fahrten zum Cholholzhof. Die Mergeldecken der Wege müssen bestehen bleiben, eine Teerdecke ist nicht zulässig.

Auf den **Wiesen und Weiden** der Gemarkungen **Redelsflue, Redel** und **Obere Schachlete (Konflikt (3))** ist eine extensive Beweidung anzustreben. Besonders ist auf eine intakte Grasnarbe zu achten. Es ist eine Reduktion des Gartenbaus, der acker- und gemüsebaulichen Produktion zu Gunsten eines erhöhten Anteils Dauergrünlands anzustreben. Auf den **Wiesen/ Ackern** dürfen keine flüssigen Hofdünger sowie keine mobilen und persistenten Pflanzenschutzmittel verwendet werden. Nicht zulässig sind Futter- oder Tränkestellen oder andere Massierungen von Tieren, der Weidegang ist in S2 erlaubt. Verboten sind ferner Mistlager, befestigte Laufhöfe, Bewässerung mit unverschmutztem Grund- oder Oberflächenwasser, Intensivkulturen und Gartenbau. Bracheperioden sind auf ein absolutes Minimum zu beschränken.

Forstweide/ Sänteberg (Konflikt (3)): Die Freihaltung von Schweinen ist nicht erlaubt. Unbefestigte Laufhöfe werden nicht genehmigt. Die Mistzwischenlagerung auf dem Feld ist, ebenso wie Kompostmieten oder Fahrsilos nicht erlaubt. Rodungen des Waldes sowie Kahlschlag sind verboten. Deponien und Lagerplätze für wasser- und umweltgefährdende Stoffe sind nicht gestattet.

Privatweg auf Parzelle 1246 (Konflikt (5)): dient als Zufahrt zur Lützelquellfassung. Der Weg ist mit schützenden Auflagen zu versehen: Schilder (*GW-Schutzgebiet* und *Fahrverbot (ausser f. Wasserversorgung/ landwirtsch. Bewirtschaftung)*) und evtl. Schrankensperrung zur Verhinderung einer Nutzung durch Unbefugte).

Öffentlich genutzte Strassen (Konflikte (6), (7), (8), (11), (12) und (13)): sind in der Schutzzone S2 generell verboten. Bei bestehenden Strassen von öffentlichem Interesse können diese, mit folgenden Auflagen, unter Umständen bzw. mit kantonaler Sonderbewilligung, weiter in Betrieb bleiben: Entwässerung ausserhalb der Schutzzonen, Schilder mit „*GW-Schutzzone*“ und „*Durchfahrtsverbot für Fahrzeuge mit wassergefährdender Ladung*“.

Schopf, Wohn- und Ökonomiegebäude auf Parzelle 1352 (Konflikt (9)): sind generell nicht konform mit einer Schutzzone S2. Unter welchen Umständen bzw. mit welchen Auflagen diese Nutzungen bestehen bleiben können, muss in einer separaten Untersuchung mit Bestandsaufnahme mit Gefährdungsabschätzung und Massnahmenkatalog zur Gefährdungsreduzierung abgeklärt werden. Bei einer Sanierung wären folgende Hinweise zu beachten (vgl. Vorprüfungsbericht des AUE Kt. BL vom 06.02.2023): «*asphaltierte Beläge ausserhalb von Bauzonen sind auf das notwendige Minimum zu beschränken; neue Versiegelungen im Bereich von Uferschutzzonen (Art. 8 ZRL Röschenz) resp. im Gewässerraum sind nicht zulässig; die Deponierung von Materialien innerhalb der Uferschutzzone (Art. 8 ZRL Röschenz) resp. im Gewässerraum ist nicht zulässig*».

6.2.2 Schutzzone S3

Aufgrund der grossen Ausdehnung der Schutzzone S3 werden hier nur die wichtigsten (grössten, relevantesten) Konflikte aufgelistet. Für die anderen bestehenden Nutzungen in der Schutzzone S3 (Höfe, landwirtschaftliche Betriebe, Wohnhäuser, Abwasserleitungen, Strassen und Wege etc.) wird auf die Zulässigkeitsbewertung im Anhang 1 des Schutzzonenreglements hingewiesen.

- (14). Parzelle 1187: Ablagerungsstandort KbS-Nr. 2791710005, belastet, untersuchungsbedürftig; Zeitraum: 1960 bis 1985; Untersuchungsstand: keine Altlasten-Untersuchungen durchgeführt;
- (15). Parzelle 62: Kantonsstrasse, in S3 nur mit Auflagen erlaubt.
- (16). Parzelle 1187: Holzlager in S2 und S3; Einsatz von Holzschutzmitteln nicht zugelassen => nur unbehandeltes Holz; keine Berieselung
- (17). Parzelle 1152 (2372): Schopf, Wohn- und Ökonomiegebäude => Güllegrube, Überflur-Güllebehälter, befestigter Laufhof mit Entwässerung in Güllegrube, Holzlager (in S3 zulässig; vgl. Schutzzonenreglement).
- (18). Parzelle 1271: Schopf, Wohn- und Ökonomiegebäude => Lagerung von Siloballen auf befestigtem Untergrund (in S3 zulässig; vgl. Schutzzonenreglement), Hochsilo (ausser Betrieb).

Diese, in der neuen Schutzzonen-Umgebung nicht zulässige potenzielle Untergrundbelastung und Nutzungen, sollen folgende Änderungen erfahren bzw. mit folgenden sichernden Auflagen versehen werden:

Belastete Ablagerungsstandorte mit Untersuchungsbedarf (Konflikt (14)): Müssen innerhalb gesetzter Frist nach der Altlastenverordnung (AltV) untersucht, eine Gefährdungsabschätzung in Bezug auf das Grundwasser durchgeführt und (in Absprache mit dem AUE Kt. BL) evtl. Massnahmen zur Gefährdungsreduktion definiert und umgesetzt werden.

Kantonsstrasse (Konflikt (15)): ist zwar in der S3 nicht verboten, muss aber gewisse Auflagen erfüllen: dichter Belag, Randbordüren und Ableiten des Abwassers in einen Bereich ausserhalb der Schutzzone (bereits im Jahr 2020 erfolgt).

Holzlager (Konflikt (16)): Einsatz von Holzschutzmitteln ist nicht zugelassen, nur unbehandeltes Holz ohne Berieselung darf gelagert werden.

Schopf, Wohn- und Ökonomiegebäude (Konflikte (17) + (18)): prinzipiell in S3 zugelassen. Etwaige erforderliche Massnahmen sind im Schutzzonenreglement aufgelistet. Für Konflikt (18) sind keine Massnahmen erforderlich (eine regelmässige Überprüfung wird empfohlen).

6.2.3 Weitere Hinweise

Betreffend die Beschilderung („GW-Schutzzone“ und „Durchfahrtsverbot für Fahrzeuge mit wassergefährdender Ladung“) gilt Folgendes zu beachten (vgl. Vorprüfungsbericht des AUE Kt. BL vom 06.02.2023):

«Geschützte Naturobjekte (kommunale und kantonale Schutzgebiete und Einzelschutzobjekte) und die nach NHG (Art. 18) oder NLG (§ 13) geschützten resp. besonders zu schützenden Naturwerte (wie Hecken, Feldgehölz und Ufervegetation) dürfen durch die neue Beschilderung nicht beeinträchtigt, beschädigt, unsachgemäss zurückgeschnitten oder zum Absterben gebracht werden. Die neuen Schilder sind daher möglichst ausserhalb von kommunalen oder kantonalen Schutzgebieten zu erstellen.

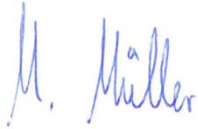
Falls eine Beschilderung innerhalb einer Schutzzone unumgänglich ist und geschützte Naturwerte zwingend entfernt werden müssten, sind die Eingriffe auf das nötige Minimum zu beschränken und es gilt die Wiederherstellungs- resp. Ersatzpflicht (Art. 18 NHG und § 29 NLG).»

6.3 Weiteres Vorgehen

Der neue Schutzzonenplan und das neue Schutzzonenreglement werden der Gemeinde Röschenz und ggf. dem AUE Kt. Basel-Landschaft zur Prüfung vorgelegt. Allfällige offene Fragen betreffend Bewirtschaftungsauflagen werden mit den Landeigentümern abgestimmt.

Anschliessend werden der neue Schutzzonenplan und das neue Schutzzonenreglement öffentlich aufgelegt.

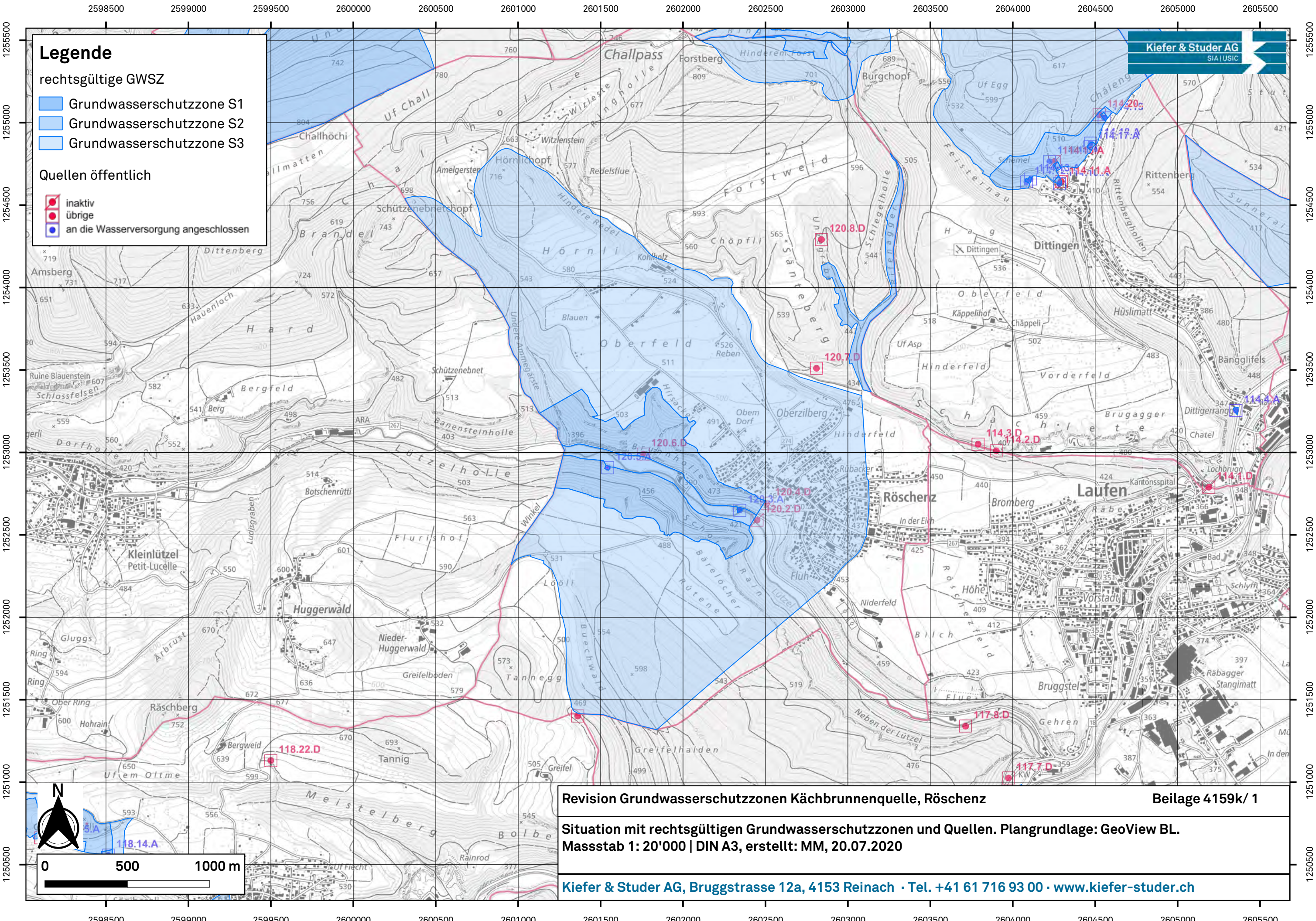
Kiefer & Studer AG | Geotechniker SIA/USIC



Dr. Matthias Müller



Dr. Vlad Giurgea



Legende

rechtsgültige GWSZ

- Grundwasserschutzzone S1
- Grundwasserschutzzone S2
- Grundwasserschutzzone S3

Quellen öffentlich

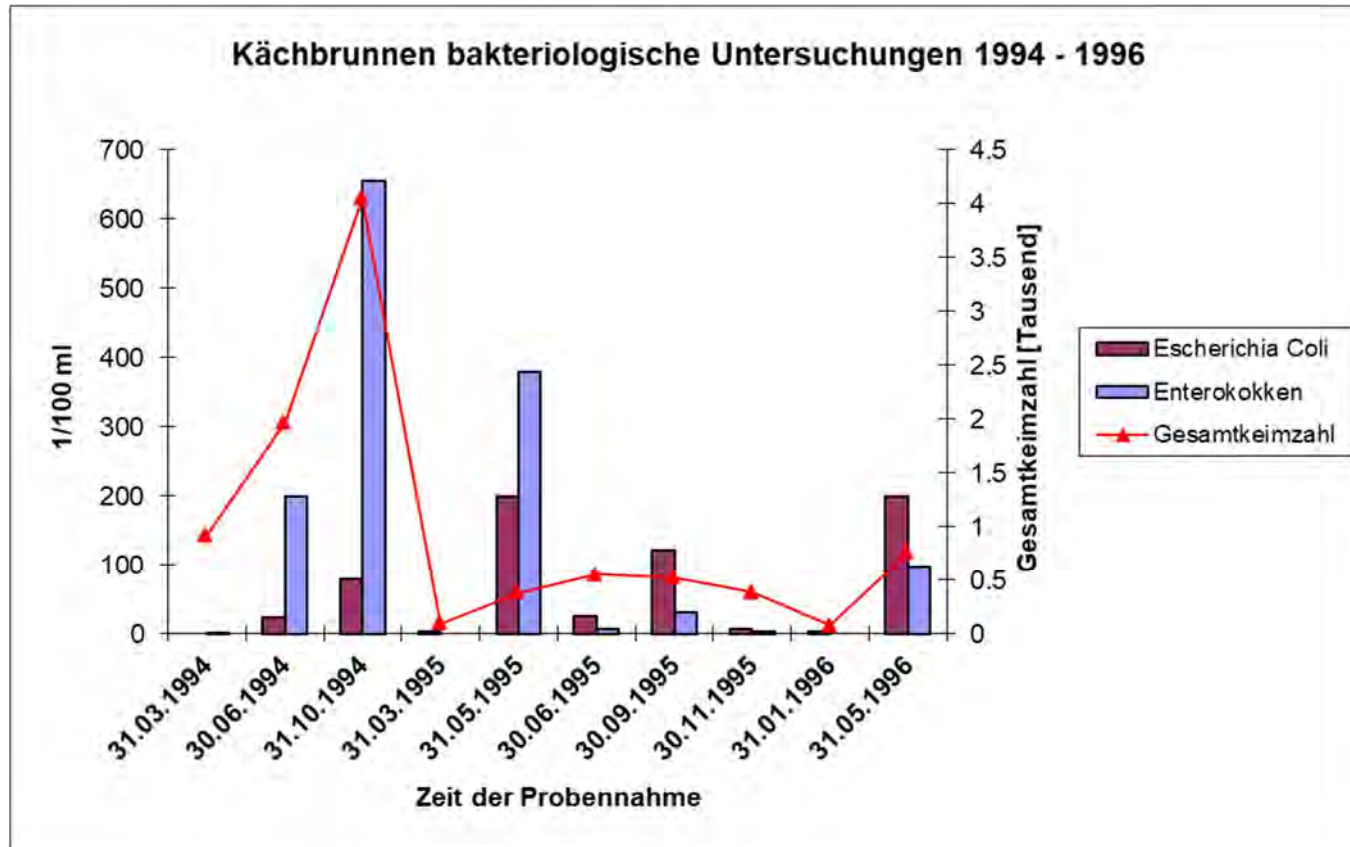
- inaktiv
- übrige
- an die Wasserversorgung angeschlossen


Revision Grundwasserschutzzonen Kächbrunnenquelle, Röschenz **Beilage 4159k/ 1**

Situation mit rechtsgültigen Grundwasserschutzzonen und Quellen. Plangrundlage: GeoView BL.
Masstab 1: 20'000 | DIN A3, erstellt: MM, 20.07.2020

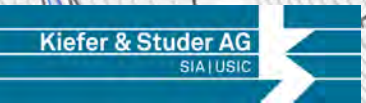
Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch

0 500 1000 m



	Revision der Grundwasserschutzzonen, Gemeinde Röschenz	MM – 29.07.2020
	Bakteriologische Belastungen im Rohwasser der <u>Kächbrunnenquelle</u> während der Jahre 1994 bis 1996 (vgl. <i>Bericht Nr. 4159b der Kiefer & Studer AG vom 17.09.2013 „Hydrogeologischer Schutzzonenbericht“</i>).	
	Kiefer & Studer AG Geotechniker SIA/USIC, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch	Beilage 4159k / 2

2600000 2600500 2601000 2601500 2602000 2602500 2603000 2603500



Legende

rechtsgültige GWSZ

- Grundwasserschutzzone S1
- Grundwasserschutzzone S2
- Grundwasserschutzzone S3

Quellen öffentlich

- inaktiv
- übrige
- an die Wasserversorgung angeschlossen

Kataster belasteter Standorte

- Ablagerungsstandort. Belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten
- Ablagerungsstandort. Belastet, untersuchungsbedürftig
- Ablagerungsstandort. Belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
- Ablagerungsstandort. Belastet, überwachungsbedürftig
- Ablagerungsstandort. Belastet, sanierungsbedürftig
- Ablagerungsstandort. Belastet, Untersuchungsbedürftigkeit noch nicht definiert
- Betriebsstandort. Belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten
- Betriebsstandort. Belastet, untersuchungsbedürftig
- Betriebsstandort. Belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
- Betriebsstandort. Belastet, überwachungsbedürftig
- Betriebsstandort. Belastet, sanierungsbedürftig
- Betriebsstandort. Belastet, Untersuchungsbedürftigkeit noch nicht definiert
- Unfallstandort. Belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten
- Unfallstandort. Belastet, untersuchungsbedürftig
- Unfallstandort. Belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
- Unfallstandort. Belastet, überwachungsbedürftig
- Unfallstandort. Belastet, sanierungsbedürftig
- Unfallstandort. Belastet, Untersuchungsbedürftigkeit noch nicht definiert
- Schiessanlagen. Belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten
- Schiessanlagen. Belastet, untersuchungsbedürftig
- Schiessanlagen. Belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
- Schiessanlagen. Belastet, überwachungsbedürftig
- Schiessanlagen. Belastet, sanierungsbedürftig
- Schiessanlagen. Belastet, Untersuchungsbedürftigkeit noch nicht definiert

1254500

1254000

1253500

1253000

1252500

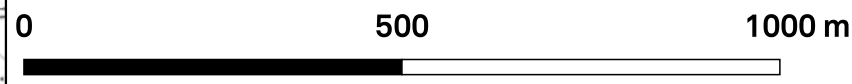
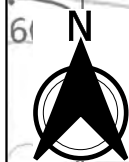
1254500

1254000

1253500

1253000

1252500



Revision Grundwasserschutzzonen Kächbrunnenquelle, Röschenz

Beilage 4159k/ 3

Situation mit rechtsgültigen Grundwasserschutzzonen, öffentlichen Quellen, sowie Kataster der belasteten Standorte. Plangrundlage: GeoView BL.

Masstab 1: 10'000 | DIN A3, erstellt: MM, 29.07.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch

2600000 2600500 2601000 2601500 2602000 2602500 2603000 2603500

2595000

2600000

2605000

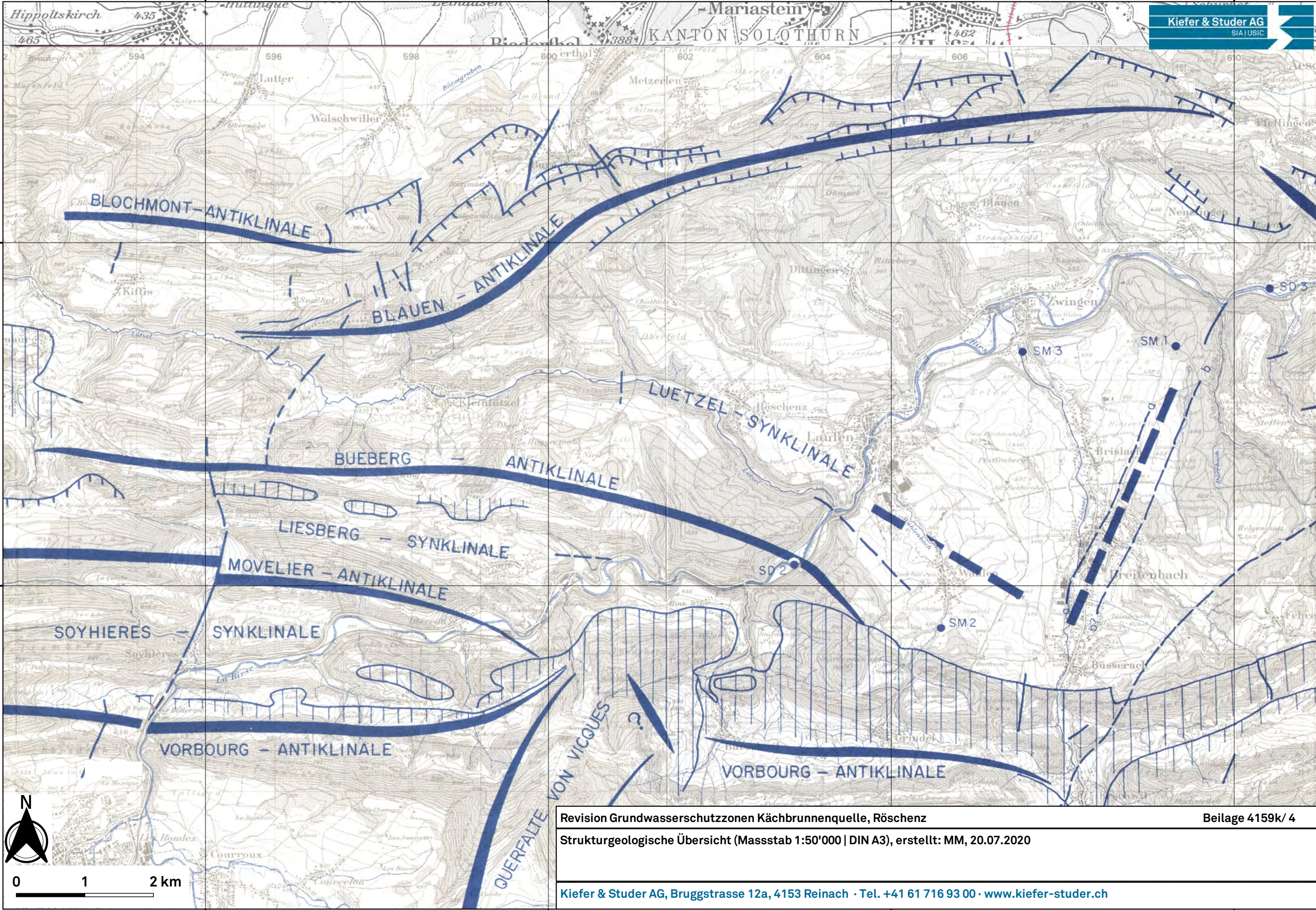
2610000

1255000

1255000

1250000

1250000



Revision Grundwasserschutzzonen Kächbrunnenquelle, Röschenz Beilage 4159k/ 4

Strukturgeologische Übersicht (Massstab 1:50'000 | DIN A3), erstellt: MM, 20.07.2020

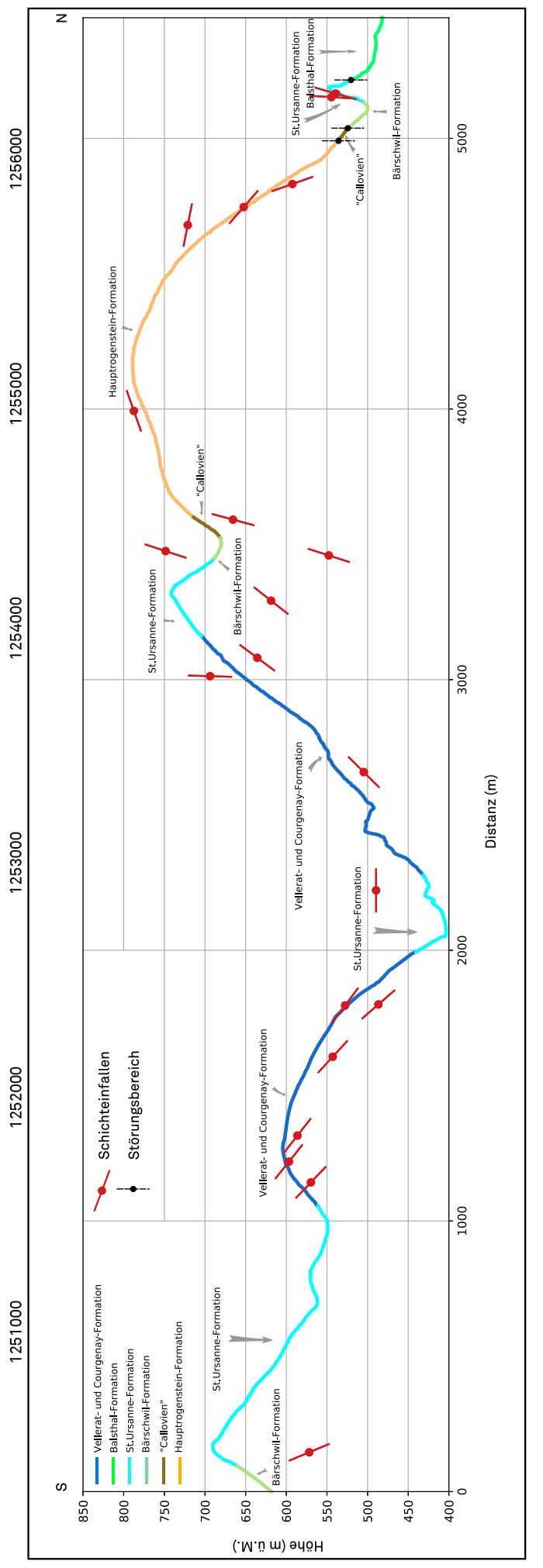
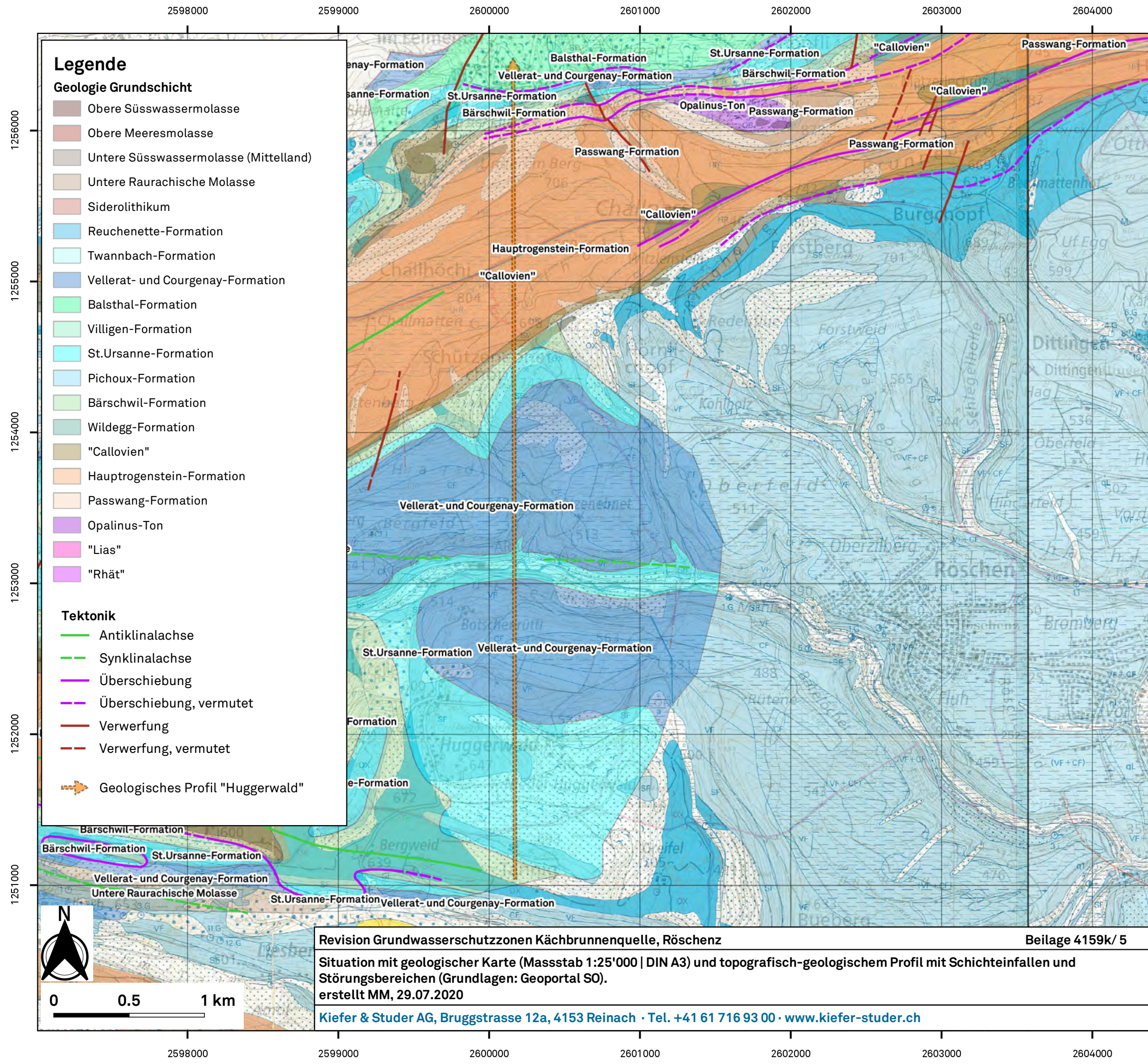
Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch

2595000

2600000

2605000

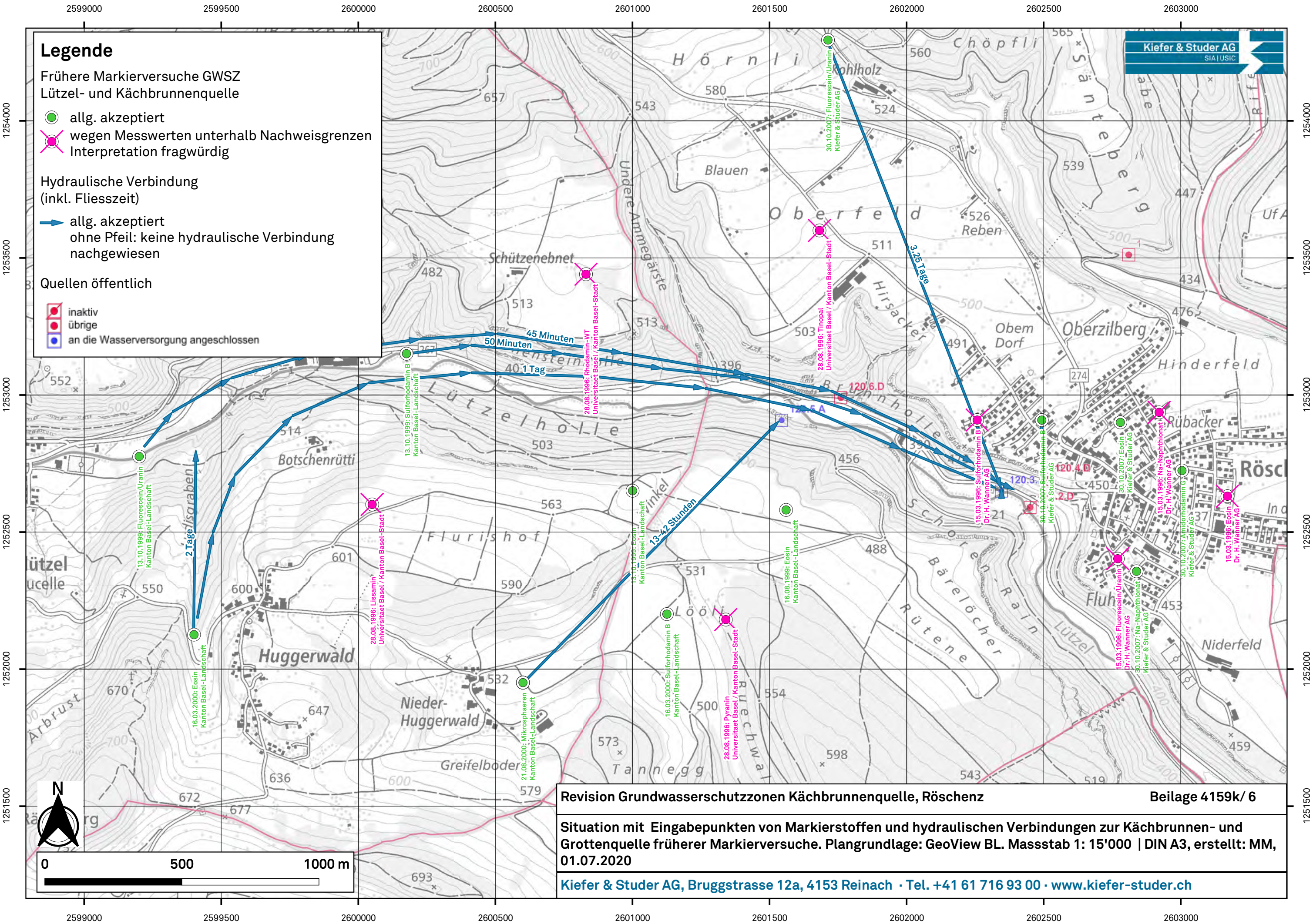
2610000



Revision Grundwasserschutzzonen Kächbrunnenquelle, Röschenz Beilage 4159K/ 5

Situation mit geologischer Karte (Massstab 1:25'000 | DIN A3) und topografisch-geologischem Profil mit Schichtefallen und Störungsbereichen (Grundlagen: Geoportal SO), erstellt MM, 29.07.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch



Legende

- Frühere Markierversuche GWSZ
Lützel- und Kächbrunnenquelle
- allg. akzeptiert
 - ⊗ wegen Messwerten unterhalb Nachweisgrenzen Interpretation fragwürdig
- Hydraulische Verbindung
(inkl. Fließzeit)
- allg. akzeptiert
 - ohne Pfeil: keine hydraulische Verbindung nachgewiesen
- Quellen öffentlich
- inaktiv
 - übrige
 - an die Wasserversorgung angeschlossen

Revision Grundwasserschutzzone Kächbrunnenquelle, Röschenz **Beilage 4159k/ 6**

Situation mit Eingabepunkten von Markierstoffen und hydraulischen Verbindungen zur Kächbrunnen- und Grottenquelle früherer Markierversuche. Plangrundlage: GeoView BL. Masstab 1: 15'000 | DIN A3, erstellt: MM, 01.07.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch

0 500 1000 m

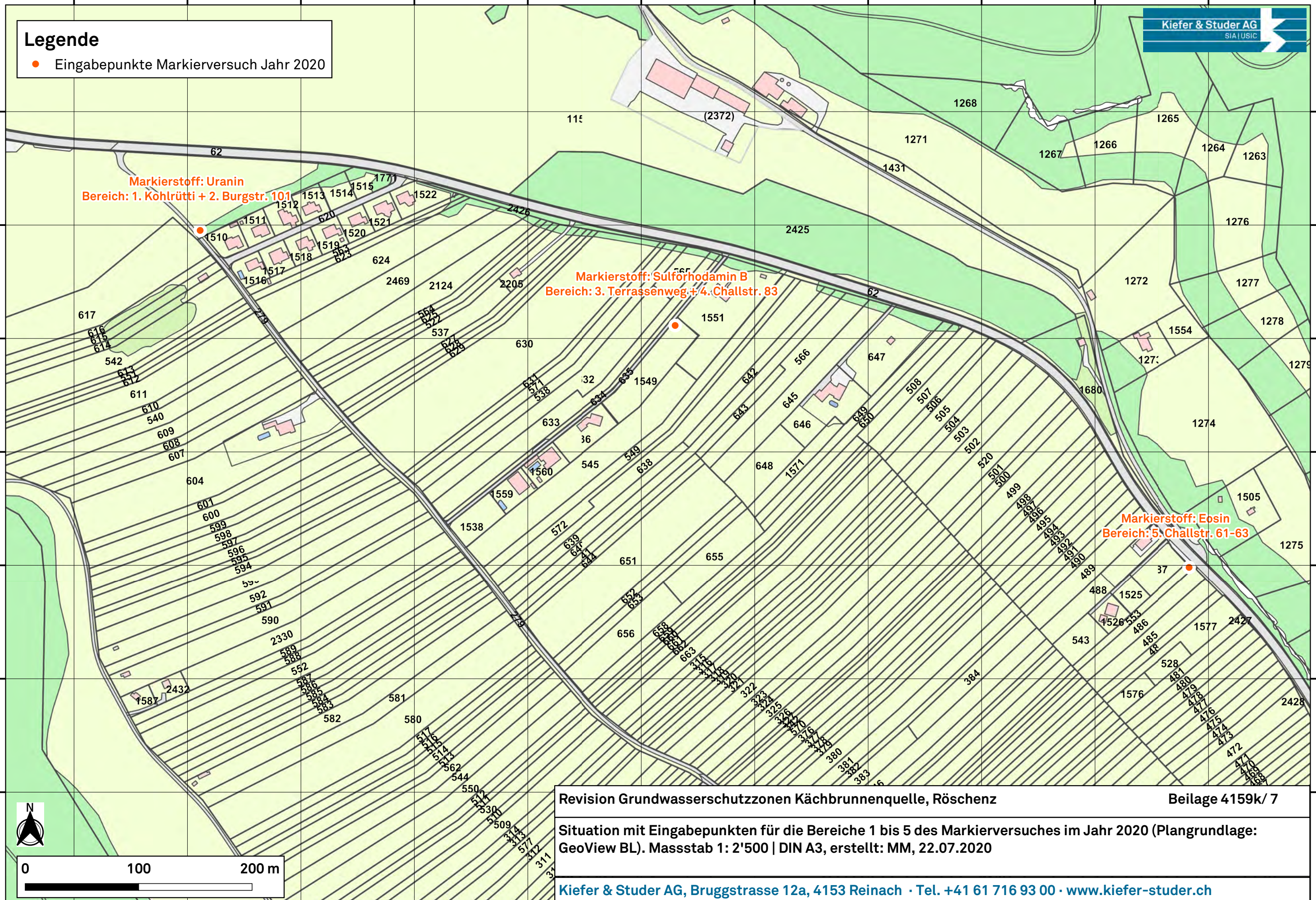
2601300 2601400 2601500 2601600 2601700 2601800 2601900 2602000 2602100 2602200 2602300

Legende

- Eingabepunkte Markierversuch Jahr 2020

1254100
1254000
1253900
1253800
1253700
1253600
1253500

1254100
1254000
1253900
1253800
1253700
1253600
1253500



Revision Grundwasserschutzzone Kächbrunnenquelle, Röschenz **Beilage 4159k/ 7**

Situation mit Eingabepunkten für die Bereiche 1 bis 5 des Markierversuches im Jahr 2020 (Plangrundlage: GeoView BL). Massstab 1: 2'500 | DIN A3, erstellt: MM, 22.07.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch

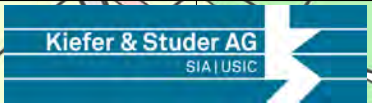
N

0 100 200 m

2601300 2601400 2601500 2601600 2601700 2601800 2601900 2602000 2602100 2602200 2602300

Legende

- Eingabepunkte Markierversuch im Jahr 2019



Markierstoff: Uranin
Bereich: 6. Burgstrasse 77-83

Markierstoff: Sulforhodamin B
Bereich: 7. Burgstrasse 59-61

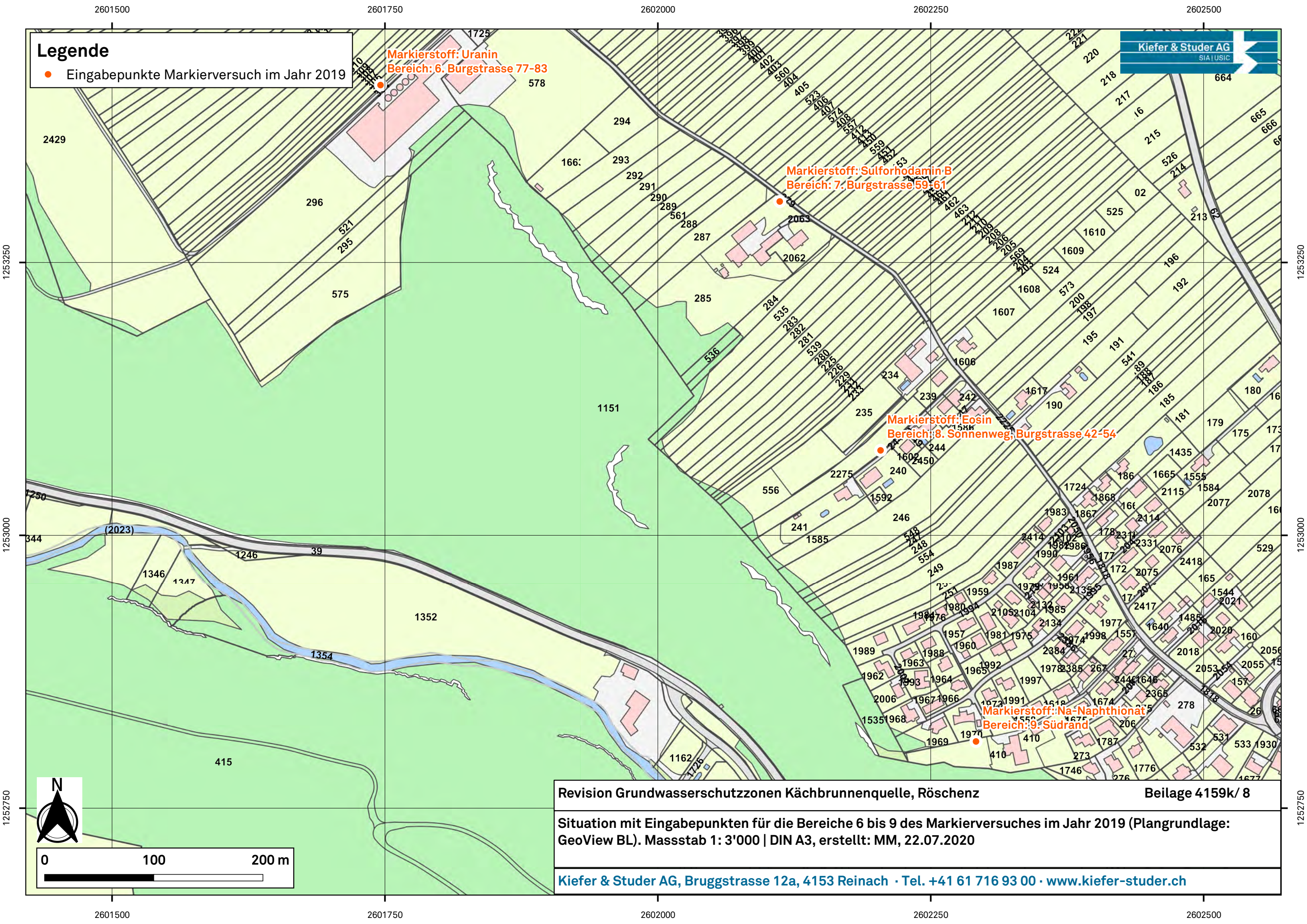
Markierstoff: Eosin
Bereich: 8. Sonnenweg, Burgstrasse 42-54

Markierstoff: Na-Naphthionat
Bereich: 9. Südrand

Revision Grundwasserschutzzonen Kächbrunnenquelle, Röschenz Beilage 4159k/ 8

Situation mit Eingabepunkten für die Bereiche 6 bis 9 des Markierversuches im Jahr 2019 (Plangrundlage: GeoView BL). Massstab 1: 3'000 | DIN A3, erstellt: MM, 22.07.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2019 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „06“ - Burgstrasse 77-83 / Parzelle-Nr. 305			
Koordinaten:	x: 2601746	y: 1253413	Höhe (m ü.M.): 505.7

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationsplan in [Beilage 4159k/ 8](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 30 °C
Tracer: Uranin	Eingabemenge: 0.4 kg; 1 x 2.5 Liter	Lösung in: - Wasser	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 04.06.2019	Zeit: von: 9:59	bis: 10:25	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 9:50	bis: 9:55	Liter: ca. 20
Nachspülung?	Zeit: von: 10:05	bis: 10:25	Liter: 400

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: Versickerung zu Beginn schnell, danach langsamer (um ca. 13:30 noch ca. 20 cm Aufstau im Baggerschlitz). Abdeckung zunächst mit Plastikfolie, später in Absprache mit Brunnenmeister mit weiteren Brettern.

Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0 – 0.2m: Humoser Oberboden, durchwurzelt (A_n-Horizont); 0.2 – 0.5 m: tonig-siltige Schicht, braun (B-Horizont); 0.5 – 0.7 m: verwitterter bis teilw. intakter Fels (oolithischer Kalkstein) (C_v/C-Horizont)



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2019 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „07“ - Burgstrasse 59-61 / Parzelle-Nr. 285			
Koordinaten:	x: 2602112	y: 1253306	Höhe (m ü.M.): 496.0

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationsplan in [Beilage 4159k/ 8](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 30 °C
Tracer: Sulforhodamin B	Eingabemenge: 0.6 kg; 2 x 20 Liter	Lösung in: - Wasser	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 04.06.2019	Zeit: von: 10:35	bis: 11:16	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 10:39	bis: 10:42	Liter: ca. 50
Nachspülung?	Zeit: von: 10:45	bis: 11:16	Liter: 500

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: Komplette, schnelle Versickerung des Markierstoffs; kein Aufstau im Baggerschlitz.
Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0 – 0.2m: Humoser Oberboden, durchwurzelt (A_n-Horizont);
0.2 – 1.3 m: künstliche Auffüllung: Steine, Betonbruchstücke, Ziegelbruch, Organisches Material (Abbau von Pflanzenmaterial); >1.3 m: verwitterter bis teilw. intakter Fels (oolithischer Kalkstein) (C_v/C-Horizont)



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2019 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „08“ - Sonnenweg, Burgstrasse 42-54 / Parzelle-Nr. 2275			
Koordinaten:	x: 2602204	y: 1253078	Höhe (m ü.M.): 490.2

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationsplan in [Beilage 4159k/ 8](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 30 °C
Tracer: Eosin	Eingabemenge: 0.5 kg; 1 x 5 Liter	Lösung in: - Wasser	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 04.06.2019	Zeit: von: 11:30	bis: 12:00	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 11:34	bis: 11:35	Liter: ca. 20
Nachspülung?	Zeit: von: 11:46	bis: 12:00	Liter: 330

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: langsame Versickerung des Markierstoffs; um 14:15 war der Markierstoff aber bereits komplett versickert.

Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0 – 0.2 m: Humoser Oberboden, durchwurzelt (A_h-Horizont); 0.2 – 1.0 m: tonig, schwach siltig, braun (B-Horizont); 1.0 – 1.2 m: verwitterter bis teilw. intakter Fels (oolithischer Kalkstein) (C_w/C-Horizont)



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2019 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „09“ - Südrand / Parzelle-Nr. 1499			
Koordinaten:	x: 2602291	y: 1252811	Höhe (m ü.M.): 473.5

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationsplan in [Beilage 4159k/ 8](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 30 °C
Tracer: Na-Naphthionat	Eingabemenge: 3.0 kg; 1 x 20 Liter	Lösung in: - Wasser	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 04.06.2019	Zeit: von: 13:15	bis: 13:30	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 13:15	bis: 13:18	Liter: ca. 40
Nachspülung?	Zeit: von: 13:20	bis: 13:30	Liter: 760

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: Komplette, sehr schnelle Versickerung des Markierstoffs in Hohlraum; kein Aufstau im Baggerschlitz.

Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0 – 0.2m: Humoser Oberboden, durchwurzelt (A_n-Horizont); 0.2 – 0.4 m: tonig, schwach siltig, braun (B-Horizont); 0.4 – 0.8 m: verwitterter bis teilw. intakter Fels (oolithischer Kalkstein) (C_w/C-Horizont)



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2020 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „01“ Kohlrütti + „02“ Burgstr. 101 / Parzelle-Nr. 2429			
Koordinaten:	E (LV95): 2601411	N (LV95): 1253995	Höhe (m ü.M.): 571.5

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationspläne in [Beilage 4159k/ 7](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 20 °C
Tracer: Uranin	Einspeisemenge: 0.6 kg; 1 x 2.5 Liter	Lösung in: - Wasser (Leitungswasser)	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 15.04.2020	Zeit: von: 8:45	bis: 8:50	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 8:40	bis: 8:45	Liter: 110
Nachspülung?	Zeit: von: 8:55	bis: 9:00	Liter: 690

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: Baggerschlitz in der Mitte ca. 80 cm tief. Um etwa 12:30 war das gesamte Wasser versickert.
Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0-0.4 m: humoser Oberboden, stark durchwurzelt; 0.4-0.8 m: verwitterter Fels.



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2020 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „03“ Terrassenweg + „04“ Challstr. 83 / Parzelle-Nr. 1549			
Koordinaten:	E (LV95): 2601830	N (LV95): 1253911	Höhe (m ü.M.): 558.6

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationspläne in [Beilage 4159k/ 7](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 20 °C
Tracer: Sulforhodamin B	Eingabemenge: 1.0 kg; 2 x 20 Liter	Lösung in: - Wasser (Leitungswasser)	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 15.04.2020	Zeit: von: 9:20	bis: 9:30	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 9:10	bis: 9:20	Liter: 200
Nachspülung?	Zeit: von: 9:45	bis: 9:55	Liter: 1000

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: 2m tiefer Baggerschlitz. Um etwa 12:40 war das Wasser noch nicht komplett versickert.
Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0-0.3 m: humoser Oberboden; 0.3-1.7 m: Gehängelehm; 1.7-2.0 m: verwitterter, weisser Kalk.



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2020 Kächbrunnenquelle

Projektname: GWSZ-Revision Röschenz	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung GW-Schutzzonen			
Eingabestelle: Bereich „05“ Challstr. 61-63 / Parzelle-Nr. 553			
Koordinaten:	E (LV95): 2602283	N (LV95): 1253698	Höhe (m ü.M.): 527.0

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationspläne in [Beilage 4159k/7](#)):

Eingabe in: Baggerschlitz			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 20 °C
Tracer: Eosin	Eingabemenge: 1.2 kg; 1 x 5 Liter	Lösung in: - Wasser (Leitungswasser)	

Eingabezeitpunkt:			
Datum: 15.04.2020	Zeit: von: 10:18	bis: 10:21	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 10:14	bis: 10:16	Liter: 100
Nachspülung?	Zeit: von: 12:23	bis: 10:30	Liter: 900

Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

Bemerkungen: 0.95 m tiefer Baggerschlitz. Um etwa 12:50 war das gesamte Wasser bereits versickert.
Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: 0-0.2 m: humoser Oberboden; 0.2-0.95 m: verwitterter, weisser, oolithischer Malmkalk.



Eingabeprotokoll für Markierversuch 2020 Doline Versickerungsbecken im Bilchweg („Bilchhöhle“)

Projektname: Doline Versickerungsbecken	Projekt-Nr.: 4159
Projektleitung: Dr. Matthias Müller	Tel. Büro: +41 (0)61 716 93 00
Kiefer & Studer AG Bruggstrasse 12a 4153 Reinach	Fax Büro: +41 (0)61 716 93 01
	Natel: +41 (0)79 429 94 66
	Tel. privat:

Versuch: Multitracer-Markierversuch mit Entnahme in Kächbrunnenquelle und Grottenquelle			
Versuchsziel: Überprüfung Verbindung Doline zu Kächbrunnenquelle			
Eingabestelle: Doline / Parzelle-Nr. 3841			
Koordinaten:	E (LV95): 2603354	N (LV95): 1252369	Höhe (m ü.M.): 428.1

Beschreibung der Eingabestelle. (Situationsplan in [Beilage 4159k/ 12](#)):

Eingabe in: Doline			
Art des Grundwasserleiters: Kluft/ Karst			
pH Wasser: -	Elektr.-Leitfähigkeit: -	°C Wasser: -	°C Luft: ca. 20 °C
Tracer: Na-Naphthionat	Eingabemenge: 10.0 kg; 2 x 25 Liter	Lösung in: Leitungswasser	

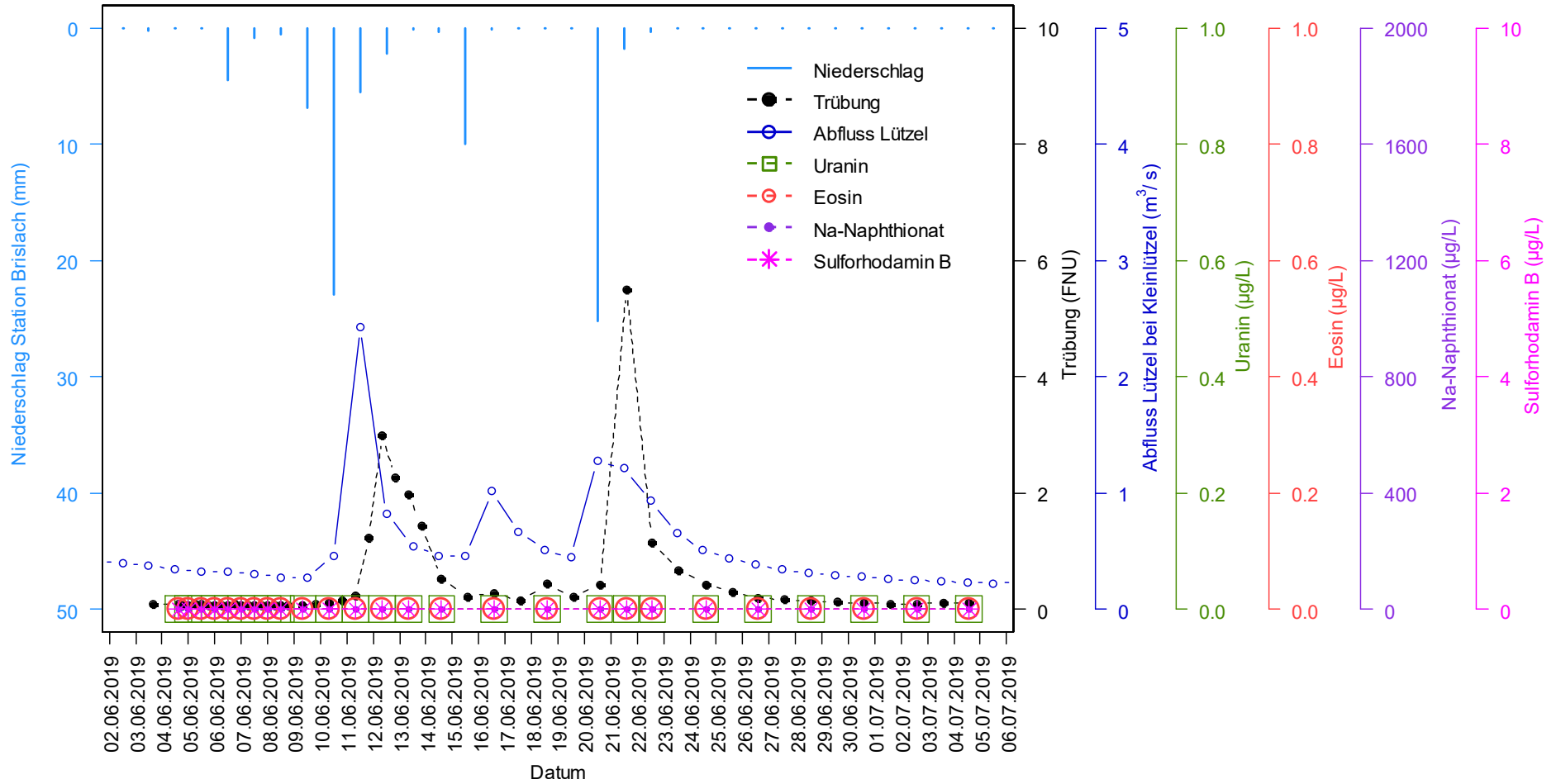
Eingabezeitpunkt:			
Datum: 15.04.2020	Zeit: von: 11:40	bis: 11:55	Sommerzeit
Vorspülung?	Zeit: von: 11:30	bis: 11:40	Liter: 1000
Nachspülung?	Zeit: von: 11:57	bis: ca. 12:20	Liter: 4500


Bezeichnung der Proben: siehe Probennahmeplan

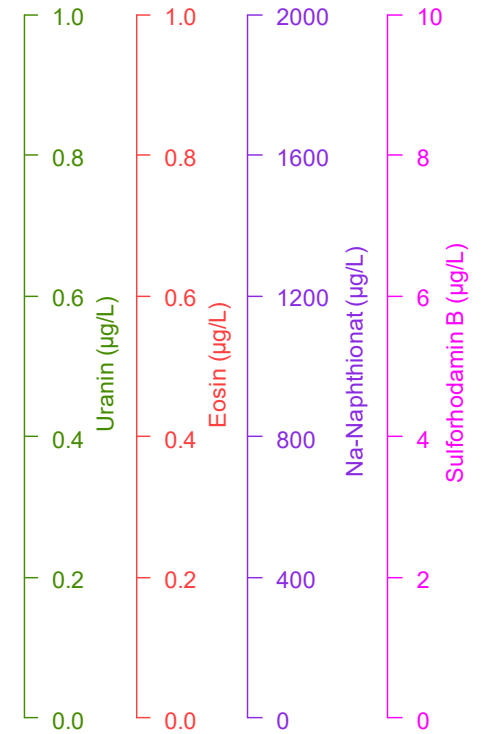
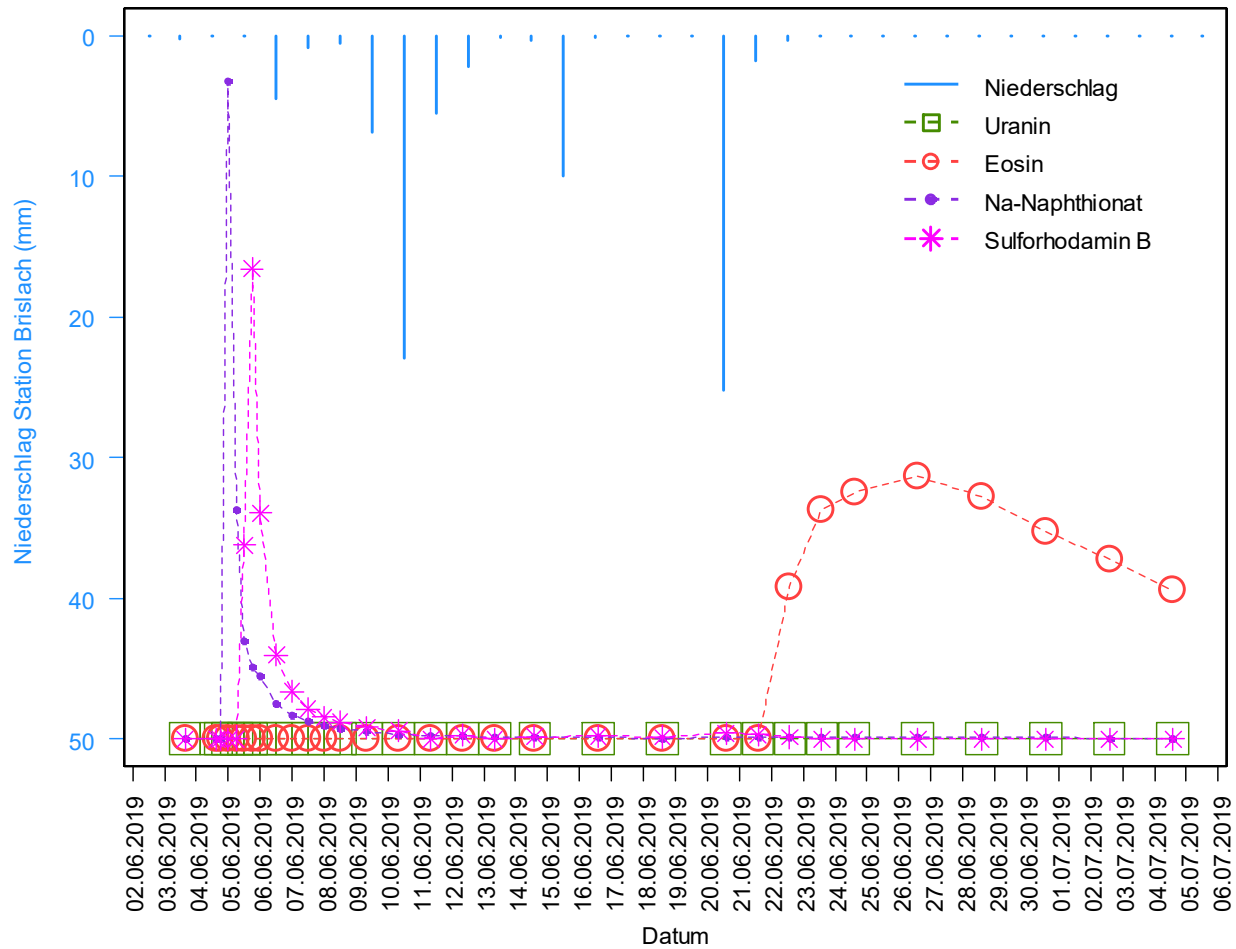
Bemerkungen: Eingabe erfolgte über einen Schlauch von 11 m Länge in den untersten Bereich der Schachthöhle.


Geologische/Bodenkundliche Kurzbeschreibung: Einsturzdoline

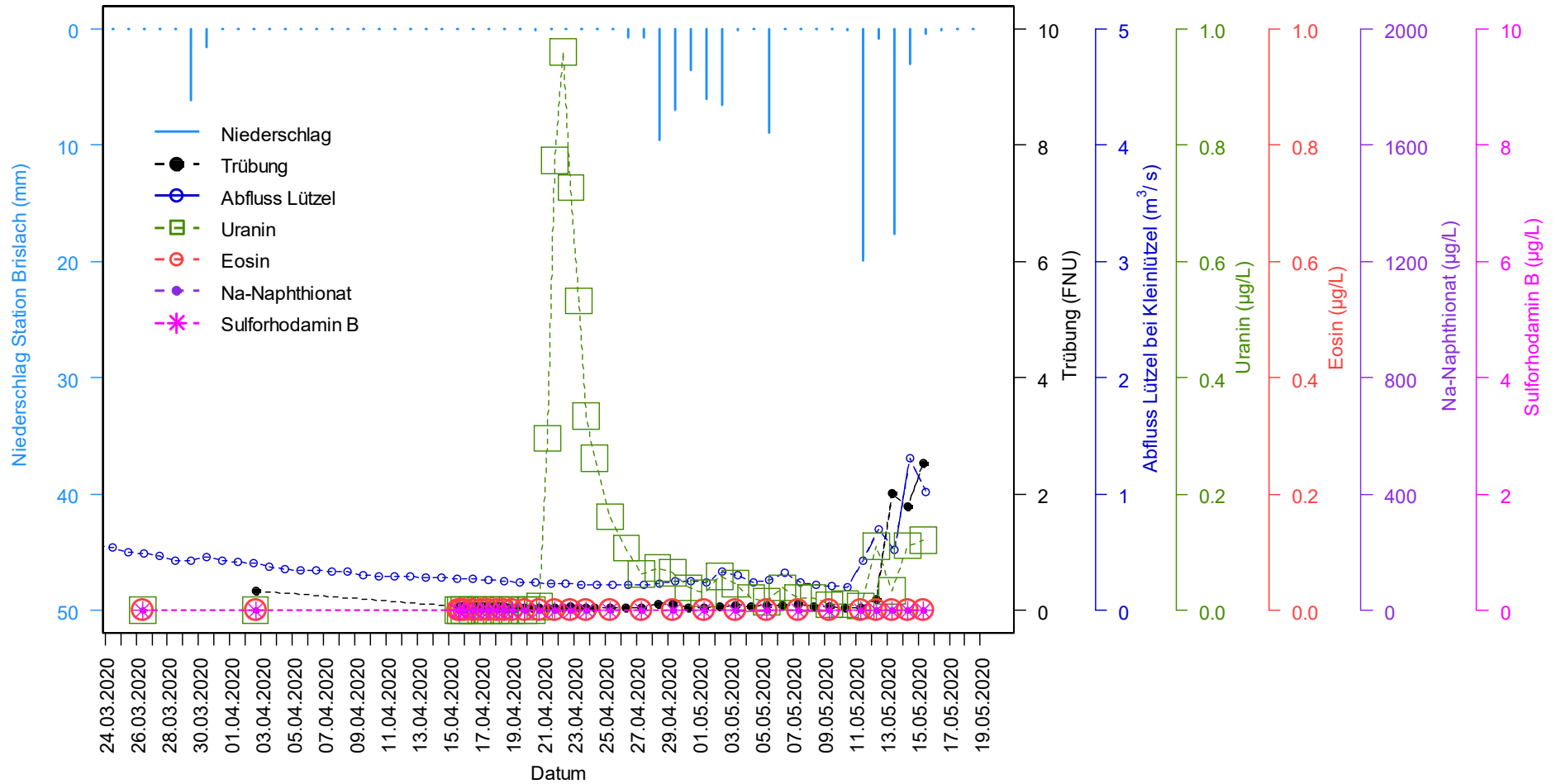





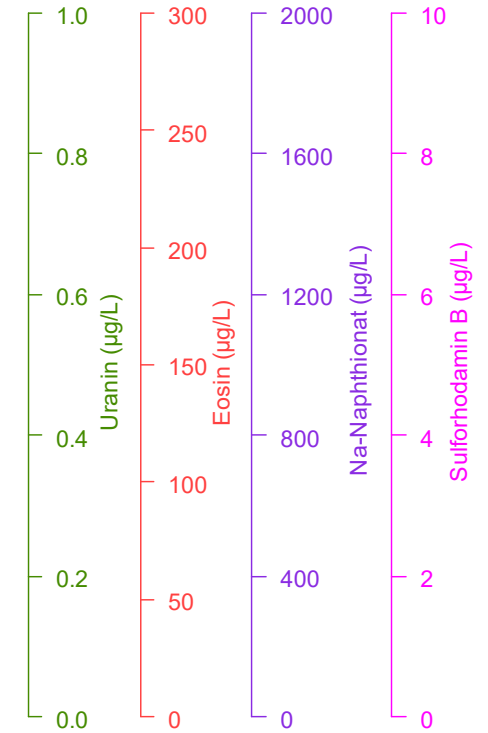
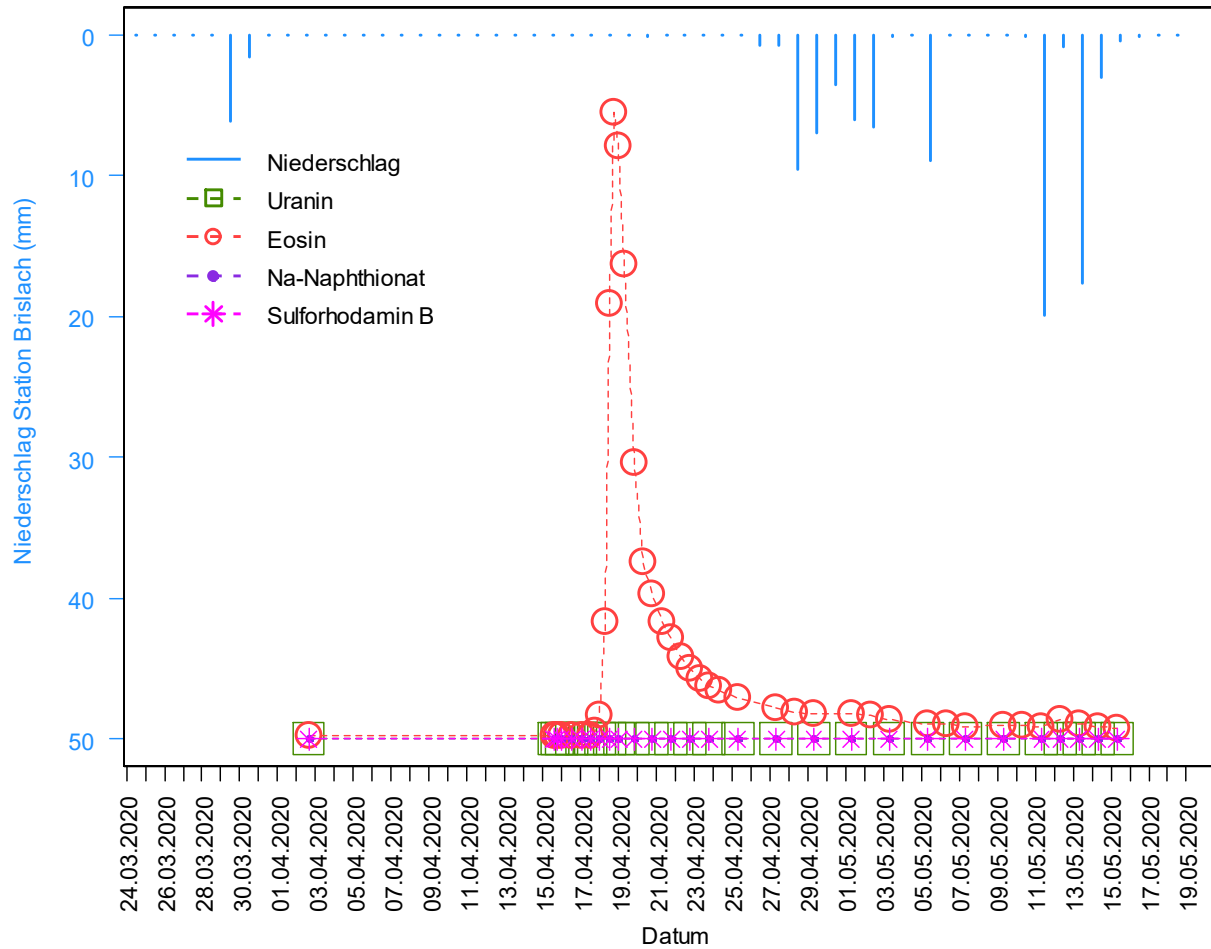
	Revision der Grundwasserschutzzonen, Gemeinde Röschenz	MM – 22.07.2020
	Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach), Abfluss der Lützel bei Kleinlützel, Trübung und Markierstoffe in den Wasserproben der Kächbrunnenquelle während des Markierversuches vom 04.06.2019 bis 05.07.2019 (Eingabe der Markierstoffe am 04.06.2019).	
	Kiefer & Studer AG Geotechniker SIA/USIC, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch	Beilage 4159k/ 11 Seite 1




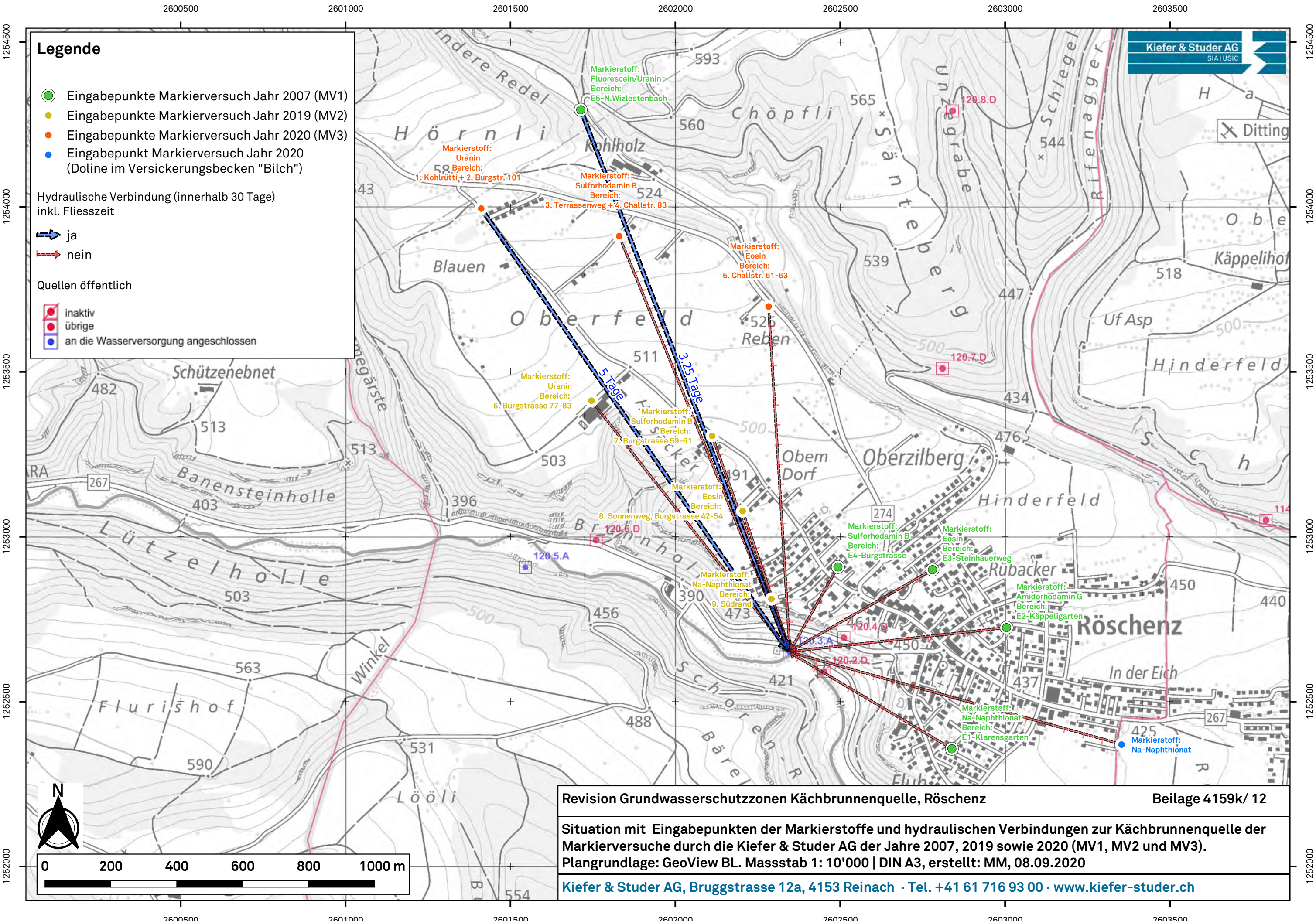
	Revision der Grundwasserschutzzonen, Gemeinde Röschenz	MM – 22.07.2020
	Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach) und Markierstoffe in den Wasserproben der Grottenquelle während des Markierversuches vom 04.06.2019 bis 05.07.2019 (Eingabe der Markierstoffe am 04.06.2019).	
	Kiefer & Studer AG Geotechniker SIA/USIC, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch	Beilage 4159k/ 11 Seite 2



	Revision der Grundwasserschutzzonen, Gemeinde Röschenz	MM – 22.07.2020
	Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach), Abfluss der Lützel bei Kleiniützel, Trübung und Markierstoffe in den Wasserproben der Kächbrunnenquelle während des Markierversuches vom 26.03.2020 bis 17.05.2020 (Eingabe der Markierstoffe am 15.04.2020).	
	Kiefer & Studer AG Geotechniker SIA/USIC, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch	Beilage 4159k/ 11 Seite 3



	Revision der Grundwasserschutzzonen, Gemeinde Röschenz	MM – 22.07.2020
	Tagessummen des Niederschlags (Station Brislach) und Markierstoffe in den Wasserproben der Grottenquelle während des Markierversuches vom 26.03.2020 bis 17.05.2020 (Eingabe der Markierstoffe am 15.04.2020).	
	Kiefer & Studer AG Geotechniker SIA/USIC, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch	Beilage 4159k/ 11 Seite 4



Legende

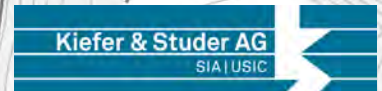
- Eingabepunkte Markierversuch Jahr 2007 (MV1)
- Eingabepunkte Markierversuch Jahr 2019 (MV2)
- Eingabepunkte Markierversuch Jahr 2020 (MV3)
- Eingabepunkt Markierversuch Jahr 2020 (Doline im Versickerungsbecken "Bilch")

Hydraulische Verbindung (innerhalb 30 Tage) inkl. Fließzeit

- ja
- nein

Quellen öffentlich

- inaktiv
- übrige
- an die Wasserversorgung angeschlossen

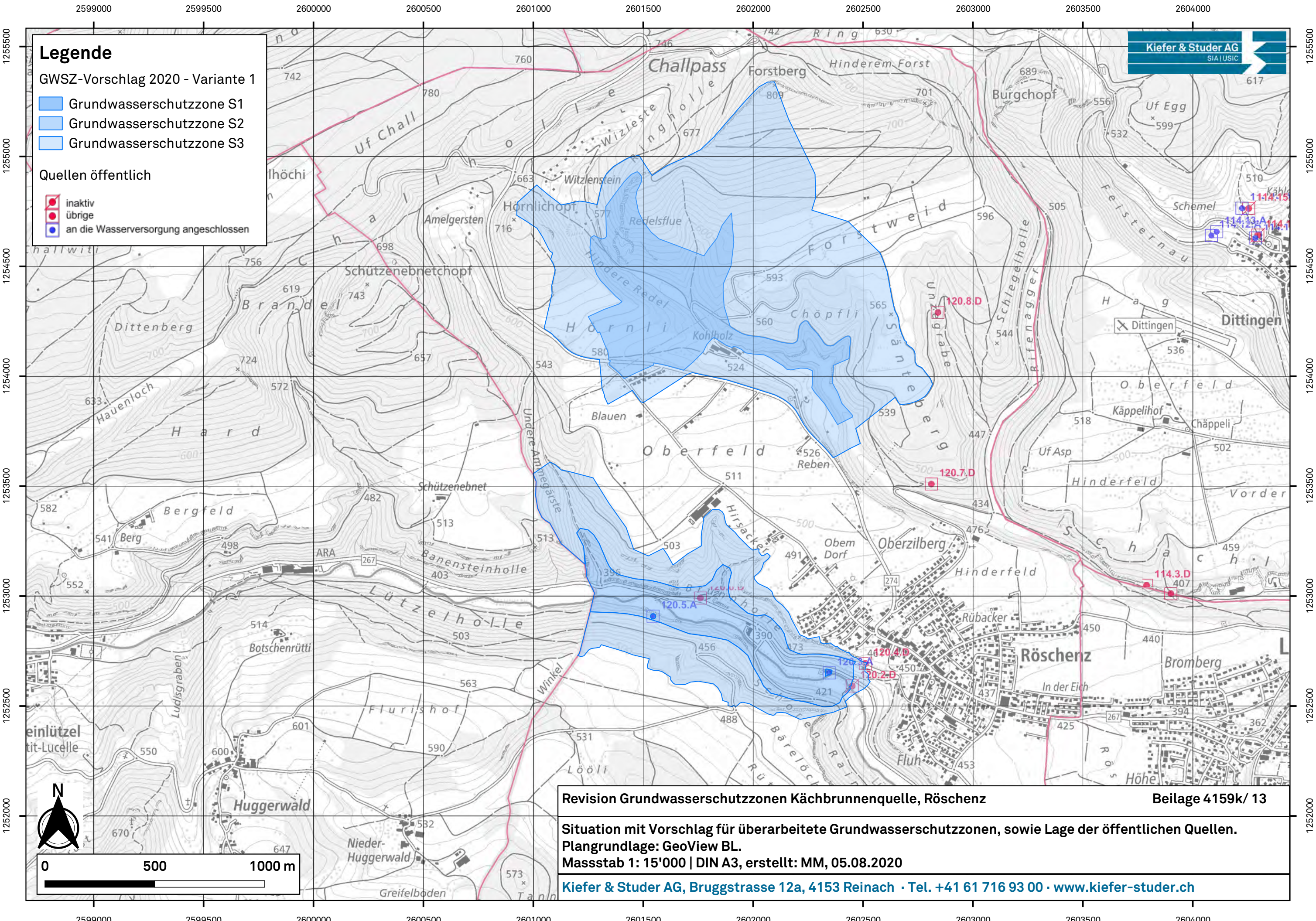


0 200 400 600 800 1000 m

Revision Grundwasserschutzzone Kächbrunnenquelle, Röschenz Beilage 4159k/ 12

Situation mit Eingabepunkten der Markierstoffe und hydraulischen Verbindungen zur Kächbrunnenquelle der Markierversuche durch die Kiefer & Studer AG der Jahre 2007, 2019 sowie 2020 (MV1, MV2 und MV3).
 Plangrundlage: GeoView BL. Masstab 1: 10'000 | DIN A3, erstellt: MM, 08.09.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch



Legende

GWSZ-Vorschlag 2020 - Variante 1

- Grundwasserschutzzone S1
- Grundwasserschutzzone S2
- Grundwasserschutzzone S3

Quellen öffentlich

- inaktiv
- übrige
- an die Wasserversorgung angeschlossen

Revision Grundwasserschutzzone Kächbrunnenquelle, Röschenz Beilage 4159k/ 13

Situation mit Vorschlag für überarbeitete Grundwasserschutzzone, sowie Lage der öffentlichen Quellen.

Plangrundlage: GeoView BL.

Masstab 1: 15'000 | DIN A3, erstellt: MM, 05.08.2020

Kiefer & Studer AG, Bruggstrasse 12a, 4153 Reinach · Tel. +41 61 716 93 00 · www.kiefer-studer.ch

