

armasuisse Immobilien

**Überwachung Kander im Rahmen
versenkte Munition**

**Externe Quellen
Mitholz und Gasterntal**

Bern, 10. Dezember 2020
FK/rj 7031.3B201210

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Ausgangslage	1
1.1. Anlass	1
1.2. Auftrag und Zielsetzung	1
1.3. Untersuchungsperimeter	2
2. Standortbeschreibung	2
2.1. Geologie	2
2.2. Hydrogeologie	3
2.3. Markierversuch im Bereich des Standortes Mitholz	3
3. Ausgeführte Untersuchungen	4
3.1. Probenahme	4
3.1.1. Überwachungsnetz	4
3.1.2. Messzeitpunkte	5
3.1.3. Methodik	5
3.2. Analytik	6
4. Resultate und Interpretation	7
4.1. Hydrogeologische Verhältnisse	7
4.2. Feldparameter	8
4.3. Chemische Analysen	8
4.3.1. Schwermetalle	8
4.3.2. Sprengstoffe	9
4.3.3. Einflussfaktor Abflussmenge	11
4.3.4. Fracht	12
5. Qualität der Resultate	12
6. Schlussfolgerungen	13
7. Weiteres Vorgehen	13

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1	Verzeichnis der verwendeten Unterlagen
Anhang 2	Übersichtsplan mit Messstellen
Anhang 3	Fotodokumentation der Messstellen
Anhang 4	Probenahmeprotokolle
Anhang 5	Laborberichte
Anhang 6	Auswertung Feldparameter
Anhang 7	Auswertung Chemische Analysen
Anhang 8	Belastungsplan
Anhang 9	Hydrogeologische Messdaten

Präambel:

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der armasuisse Immobilien erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neu Beurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition

Externe Quellen Mitholz und Gasterntal

1. Ausgangslage

1.1. Anlass

Im vergangenen Jahrhundert wurden mehrere tausend Tonnen Munition und Munitionsrückstände in verschiedenen Schweizer Seen entsorgt. Die von der versenkten Munition ausgehende Umweltgefährdung wird regelmässig evaluiert. Dabei werden die Konzentrationen an Sprengstoffen, deren Abbauprodukte sowie Schwermetalle im Seewasser, in den Seesedimenten sowie im darin enthaltenen Porenwasser ermittelt.

Hiervon betroffen ist auch der Thunersee, wo im Seewasser Sprengstoffe nachgewiesen werden können. Im Sinne einer kritischen Betrachtung sind neben der versenkten Munition auch sogenannte «externe» Schadstoffquellen in Betracht zu ziehen. Eine solche externe Quelle stellt bekanntermassen der ehemalige Munitionsvernichtungsplatz im Gasterntal dar. Als weitere mögliche externe Quelle gilt das unterirdische militärische Munitionslager im Mitholz im Kandertal (KbS VBS Objekt Nr. APO S 14). Dort kam es am 19. Dezember 1947 zur Explosion eines Teils der damals eingelagerten rund 7000 Bruttotonnen Munition, was zum Einsturz von Anlageteilen sowie der darüber gelegenen Felswand führte. In den eingestürzten Anlageteilen und im davor befindlichen Schuttkegel werden noch bis zu 3500 Bruttotonnen nicht detonierte Munition mit mehreren hundert Tonnen Sprengstoff vermutet.

1.2. Auftrag und Zielsetzung

Mit der vorliegenden Untersuchung soll die mit den externen Quellen Mitholz und Gasterntal über die Kander transportierten Sprengstoffe und Abbauprodukte erhoben werden. Mit der Anordnung der Messstellen werden zudem sämtliche weiteren Quellen (alte Schiessplätze, Steinbrüche, Deponien etc.) erfasst. Die Untersuchung ist bisher auf den Zeitraum von 2018 bis 2020 begrenzt.

Der Auftrag basiert auf dem Vertrag Nr. 810 327 07 06 vom 11. Februar 2018 und umfasst;

- Organisation und Ausführung von Probenahmen
- Auswerten der erhobenen Daten
- Berichterstattung

1.3. Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter der Überwachung beschränkt sich auf die Kander und die in Bezug auf die beiden externen Quellen relevanten kleineren Zuflüsse von Oberflächengewässern. In die Betrachtung miteinbezogen wurden zudem die im vermuteten unmittelbaren Abstrom des Standortes Mitholz befindlichen Grundwassermessstellen sowie zwei Grundwasserquellen im Bereich Blausee. Eine Übersicht bietet der Situationsplan in Anhang 2.

2. Standortbeschreibung

2.1. Geologie

Das Kandertal wurde im Verlauf der Eiszeiten in den Felsuntergrund erodiert. Mit dem Zurückschmelzen der eiszeitlichen Gletscher füllte sich das Tal im frühen Holozän mit Lockergestein. Abgelagert wurden grobblockiges Bergsturzmaterial sowie Moräne, Bachschutt- und Murgangmaterial, welches umgelagertem Bergsturzmaterial entspricht [6].

Das Gebiet von Mitholz und Blausee ist geprägt durch grosse von Bergsturzereignissen herrührende Blöcke. In diesem ausgeprägten Blockgebiet entstanden beim Abschmelzen von lokalem Toteis Hohlformen. Einige wurden eingeebnet, andere blieben bis heute bestehen (Gebiet um den Rychenaufstoss, Blausee und das Quellgebiet des Fürtenbächleins, Riegelseewanne) [7].

Im Bereich des Standortes Mitholz sind randlich an den Talflanken Bergsturzmaterial und Murgangablagerungen von Hang- und Bachschutt überlagert. Bis zum Bau des unterirdischen Munitionslagers diente der Bereich unterhalb der Felspartien (Fluhmatte) als Überschwemmungsgebiet des Stägebach. Beim Bau wurde das Ausbruchmaterial vor der Fluh deponiert und bis zu einer Mächtigkeit von mehreren Metern auf den Bachschutt- und Überschwemmungssedimenten (Stillwasserablagerungen) aufgeschüttet. Mit dem durch das Explosionsunglück verursachten Felssturz stürzte der vordere Teil der Felswand ein, wodurch heute über dem deponierten Ausbruchmaterial ein Schuttkegel von gesamthaft ca. 255'000 m³ Felssturzmaterial liegt. Im nördlichen Teil liegt der Berührungspunkt zwischen Felswand und Geröllhalde mehr als 40 m über der ursprünglichen Terrainhöhe. Im südlichen Teil der Sturzmasse befindet sich eine grössere Felspartie, welche bei der Explosion von der Felswand abgetrennt wurde. Die Felssturzmasse bedeckt eine Fläche von rund 15'000 m² und bewirkte beim Einsturz ein Kippen des Vorgeländes (Überschwemmungssedimente und Ausbruchdeponie) und eine Verschiebung Richtung Tal [5].

2.2. Hydrogeologie

Das regionale Grundwassergebiet Kandertal besteht aus zwei Teilgebieten. Das obere reicht bis zur zwischen Kandersteg und Mitholz befindlichen Schwelle bei Büel. Das untere reicht von *Underem Büel* bis nach Frutigen.

Das Grundwasservorkommen weist mit Ausnahme des Gebiets von Blausee überwiegend eine sehr grosse Mächtigkeit mit 30 bis ca. 250 m auf [6]. Es fliesst entlang des Tals in nordnordwestliche Richtung. Der Flurabstand liegt im Bereich weniger Meter mit Schwankungen zwischen 1 und 5 m. Entsprechend sind an diversen Stellen Grundwasserblänke (Aufstösse) vorhanden. Die hydrogeologischen Verhältnisse gestalten sich aufgrund der Zusammensetzung der Lockergesteine allgemein als äusserst komplex. Bei Mitholz-Blausee ist die Durchlässigkeit in den Hohlräumen des Bergsturzmaterials grösser als 10^{-3} m/s und damit stark durchlässig [6]. Im Bereich des Standortes Mitholz gilt der Untergrund mit Durchlässigkeitsbeiwerten von 1×10^{-4} m/s (RB5/20) und 3×10^{-5} m/s (RB6/20) als durchlässig.

Das gesamte Gebiet befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u [1][4]. Grundwasserentnahmestellen sowie genutzte und ungenutzte Quellen befinden sich im Gebiet von Blausee-Mitholz, zwischen Underem Büel sowie Achern.

2.3. Markierversuch im Bereich des Standortes Mitholz

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Standortes Mitholz wurden im Jahr 2020 mit einem Markierversuch untersucht. Das Ziel bestand darin, die Ausbreitungspfade von Schadstoffen aus dem Schadstoffherd genauer aufzeigen zu können. Das Messstellennetz umfasste die Grundwassermessstellen RB1-11, RB2-11 und RB3-11 sowie bei neu erstellten Messstellen RB4.1-20, RB4.2-20, RB5.1-20, RB5.2-20, RB6.1-20, RB6.2-20, RB8.1-20 und RB8.2-20 (vgl. Anhang 2). Die Untersuchung beinhaltete neben der Analyse auf die eingegebenen Markierstoffe zudem die einmalige (am 14.04.2020) Analyse auf Sprengstoffe und Schwermetalle (Blei, Kupfer, Nickel). Zusammenfassend zeigten die in [9] dokumentierten Untersuchungen folgendes:

- Sprengstoffe waren nicht nachweisbar beziehungsweise lagen unter der Bestimmungsgrenze (100 ng/l).
- Schwermetalle (Blei, Kupfer & Nickel) lagen ebenfalls unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.
- Mit dem Markierversuch wurde eine schwache hydraulische Verbindung des Standortes zu den Messstellen RB3-11 bis RB 8-20 nachgewiesen. Am Tag 78 nach der Eingabe wurde ein Erstauftreten registriert. Bei zwei Messstellen zeichnete sich eine Durchgangskurve ab.
- Eine Verbindung zum Stägebach, der Kander oder zu beim Blausee befindlichen Quellen (Waldquelle und Fürtenquelle) konnte nicht festgestellt werden.

3. Ausgeführte Untersuchungen

3.1. Probenahme

3.1.1. Überwachungsnetz

Das Überwachungsnetz und der Zweck der verschiedenen Stellen, an denen Proben von Grundwasser oder Oberflächengewässer entnommen wurden, ist Tabelle 1 erläutert. Die Lage der Messstellen ist im Übersichtsplan in Anhang 2 verzeichnet und mit der Fotodokumentation in Anhang 3 veranschaulicht. Die Auswahl erfolgte in Absprache mit dem Kompetenzzentrum Boden der armasuisse Immobilien.

Tabelle 1: Überwachungsnetz bestehend aus Grundwasser- und Oberflächengewässer-Messstellen. *In Laborbericht als «Seequelle» bezeichnet.

Medium	Bezeichnung Messstelle	Beschreibung der Lage	Zweck
Grundwasser	RB 1-11 RB 2-11 RB 3-11	Grundwassermessstellen im vermuteten unmittelbaren Abstrom des Standortes Mitholz	Mit der Messstelle soll eine Beeinflussung durch aus dem Standort Mitholz herrührende Stoffe erfasst werden. Eine Beeinflussung der Messstelle durch den Standort Mitholz ist grundsätzlich möglich.
	Waldquelle*	Grundwasserquelle im Bereich Blausee	Mit der Messstelle soll eine Beeinflussung erfasst werden.
	Fürtenquelle	Grundwasserquelle im Bereich Blausee	Mit der Messstelle soll eine Beeinflussung erfasst werden.
Oberflächengewässer	Kander 1	Kander vom Gasterntal im Zustrom des Standortes Mitholz	Mit der Messstelle soll eine Beeinflussung der Wasserqualität durch aus dem Gasterntal herrührende Sprengstoffe erfasst werden. Die Messstelle gilt als vom Standort Mitholz nicht beeinflussbar.
	Kander 2	Kander im Zustrom des Standortes Mitholz	Mit der Messstelle soll eine Beeinflussung durch aus dem Gasterntal sowie durch das Ausbruchmaterial des Lötschberg-Basistunnels herrührende Sprengstoffe erfasst werden. Die Messstelle gilt als vom Standort Mitholz nicht beeinflussbar.
	Kander 3	Kander im Abstrom des Standortes Mitholz	Mit der Messstelle soll die gesamte Beeinflussung im Zustrom, sowohl durch den Standort Mitholz als auch durch Ausbruchmaterial des Lötschberg-Basistunnels sowie des Gasterntals, erfasst werden.
	Kander 4	Kander im Zustrom des Standortes Mitholz	Wie bei der Messstelle Kander 1 soll eine Beeinflussung durch aus dem Gasterntal herrührende Sprengstoffe erfasst werden. Zusätzlich werden bei Kander 4 zahlreiche Zuflüsse (u.a. Öschibach & Watterbach) erfasst. Die Messstelle gilt als vom Standort Mitholz nicht beeinflussbar.
	Stägebach 1	Stägebach im Zustrom des Standortes Mitholz	Mit der Messstelle soll der nicht durch den Standort Mitholz beeinflussbare Stägebach im Zustrom erfasst werden.
	Stägebach 2	Stägebach im Zustrom des Standortes Mitholz vor Mündung in die Kander	Mit der Messstelle soll eine Beeinflussung durch aus dem Standort Mitholz herrührende Sprengstoffe erfasst werden. Eine Beeinflussung der Messstelle durch aus dem Ausbruchmaterial des Lötschberg-Basistunnels oder Gasterntal herrührende Sprengstoffe gilt als unwahrscheinlich.

3.1.2. Messzeitpunkte

Um möglichst unterschiedliche hydrogeologische Verhältnisse abzubilden und dadurch induzierte Schwankungen von Schadstoffgehalten erfassen zu können, erfolgten im rund zweijährigen Überwachungszeitraum (November 2018 – Oktober 2020) zehn Probenahmekampagnen in verschiedenen Jahreszeiten. Die Probenahmen erfolgten mit Ausnahme der Messstellen Waldquelle und Fürtenquelle quartalsweise. Die Waldquelle und Fürtenquelle wurden nachträglich in das Überwachungsnetz aufgenommen und ab August 2019 halbjährlich, jeweils im Sommer und Winter beprobt. Die Messzeitpunkte sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Probenahme- und Analyseprogramm. *In Laborbericht als «Seequelle» bezeichnet.

Messstelle	Parameter (Einzelstoffe vgl. Kapitel 3.2)	Intervall	12.11.2018	10.12.2018	12.02.2019	16.05.2019	19.08.2019	16.10.2019	16.01.2020	04.06.2020	24.08.2020	12.10.2020
RB1-11	Sprengstoffe & Schwermetalle	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RB2-11	Sprengstoffe & Schwermetalle	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RB3-11	Sprengstoffe & Schwermetalle	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kander 1	Sprengstoffe	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kander 2	Sprengstoffe	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kander 3	Sprengstoffe	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kander 4	Sprengstoffe	Quartalsweise		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stägebach 1	Sprengstoffe	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stägebach 2	Sprengstoffe	Quartalsweise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Waldquelle*	Sprengstoffe	Halbjährlich					x		x		x	
Fürtenquelle	Sprengstoffe	Halbjährlich					x		x		x	

3.1.3. Methodik

Die Entnahme von Grundwasserproben aus Piezometern (RB1-11, RB2-11 & RB 3-11) erfolgte mittels Unterwasserdruckpumpe nach mehrmaliger Erneuerung des darin befindlichen Wasservolumens. Die Grundwasserproben der Waldquelle und Fürtenquelle sowie sämtliche Proben aus Oberflächengewässern wurden durch Schöpfen entnommen. Das methodische Vorgehen bei der Probenahme richtete sich nach den Vollzugshilfen [E] und [F]. Die Wasserproben wurden in vom Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL) des Amtes für Wasser und Abfall des Kantons Bern zur Verfügung gestellten und vorbereiteten Gefässe gefüllt. Für detaillierte Angaben zur Probenahme wird auf die Protokolle in Anhang 4 verwiesen.

3.2. Analytik

Während der Probenahme wurden die folgenden Feldparameter erhoben:

- Leitfähigkeit
- Sauerstoffgehalt
- pH
- Temperatur

Die Wasserproben wurden gleichentags dem GBL zur Analyse übergeben. Das Labor untersuchte die Proben auf Sprengstoffe und gegebenenfalls Schwermetalle (gemäss Tabelle 2). Die untersuchten Einzelsubstanzen sind nachfolgend aufgelistet.

- Sprengstoffe:
 - o 2,4-Diamino-6-nitrotoluol (DANT)
 - o 2,6-Diamino-4-nitrotoluol
 - o Octogen (HMX)
 - o Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)
 - o 4-Amino-2,6-dinitrotoluol (4-ADNT)
 - o 2-Amino-4,6-dinitrotoluol (2-ADNT)
 - o 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)
 - o Nitropenta (PETN)
- Schwermetalle (nur bei RB1-11, RB2-11 & RB3-11):
 - o Blei gelöst
 - o Zink gelöst
 - o Nickel gelöst

Hinsichtlich der Sprengstoffe lagen Bestimmungsgrenzen bei den ersten beiden Probenahme-kampagnen (12.11.2018 & 10.12.2018) je nach Stoff bei 3, 10 beziehungsweise 50 Nanogramm pro Liter (ng/l). Für die nachfolgenden Analysen wurden die Bestimmungsgrenzen auf 0.1 beziehungsweise 0.5 ng/l gesenkt. Die Methode zur Bestimmung der Sprengstoffgehalte liegt nicht im akkreditierten Bereich des Labors.

4. Resultate und Interpretation

4.1. Hydrogeologische Verhältnisse

Die Ergebnisse der bei den Messstellen RB1-11, RB2-11 und RB3-11 im Verlauf der rund zwei-jährigen Messreihe (November 2018 – Oktober 2020) durchgeführten Grundwasserspiegelmessungen sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die graphische Darstellung ist Anhang 9 aufgeführt. Darin sind auch die Niederschlagsmengen (gemessen in Kandersteg) und Abschlussmengen der Kander (gemessen bei der Messstelle Kander – Hondrich) miteinbezogen. Es zeigt sich folgendes:

- Die grössten Schwankungen des Grundwasserspiegels wurden bei der Messstelle RB3-11 erfasst. Sie liegen bei rund 3.3 m und damit 1.15 m höher als die bei der Messstelle RB1-11 erfassen tiefsten Schwankungen.
- Zwischen der Höhe der Grundwasserspiegel und der Niederschlagssumme 3, 7, 14 beziehungsweise 28 Tage vor der Probenahme lässt sich kein belastbarer Zusammenhang erkennen. Lediglich vereinzelt kann eine schwache Abhängigkeit vermutet werden.
- Im zeitlichen Verlauf weisen die Grundwasserspiegel der einzelnen Messstellen gewisse Abweichungen untereinander auf, respektive verlaufen nicht stetig parallel zueinander. Entsprechend wurden der Grundwasserhochstand und Grundwassertiefstand zu unterschiedlichen Zeitpunkten festgestellt:
 - o Grundwasserhochstand: **10.12.2018** (RB2-11) & **12.10.2020** (RB1-11 & RB3-11)
 - o Grundwassertiefstand: **12.11.2018** (RB1-11) & **24.08.2020** (RB2-11 & RB3-11)
- Die vorgenannten Abweichungen deuten darauf hin, dass die hydrogeologischen Verhältnisse beim Standort Mitholz durch ein auf kleinem Raum variierendes Fließregime infolge des komplexen geologischen Untergrundes geprägt ist.
- Die anhand der Grundwasserspiegelmessungen errechnete Grundwasserfließrichtung ist von Norden nach Süden gerichtet. Dies lässt sich damit erklären, dass zumindest die Messstelle RB1-11, möglicherweise jedoch auch die Messstelle RB2-11 von Hangwasser beeinflusst wird, welches aus nordöstlicher Richtung herangeführt wird.

Tabelle 3: Ergebnisse von Grundwasserspiegelmessungen bei den Messstellen RB1-11, RB2-11 und RB3-11.

	Einheit	RB1-11	RB2-11	RB3-11
Minima	m ü. M Datum	963.76 12.11.2018	960.77 24.08.2020	955.82 24.08.2020
Maxima	m ü. M Datum	965.92 12.10.2020	963.31 10.12.2018	959.13 12.10.2020
Mittelwert	m ü. M	965.08	962.63	958.30
Schwankung	m	2.16	2.54	3.31

4.2. Feldparameter

Die Auswertung der zum Zeitpunkt der Probennahme ermittelten Feldparameter ist in Anhang 6 grafisch dargestellt. Die Resultate zeigen folgendes:

- Wie zu erwarten war, unterscheiden sich die Amplitude der jahreszeitlichen **Temperatur**-Schwankungen eindeutig zwischen den Grundwasser-Messstellen und den Oberflächengewässer-Messstellen. Auffallend sind hierbei die im Vergleich zu den restlichen Grundwasser-Messstellen stärkeren Schwankungen bei RB2-11, was auf eine Beeinflussung durch Schmelzwasser hinweist.
- Auch anhand der **Leitfähigkeit**, ein Mass für den Grad der Mineralisation, lassen eindeutige Unterschiede zwischen den Grundwasser-Messstellen und den Oberflächengewässer-Messstellen feststellen. Der Unterschied liegt darin, dass die Oberflächengewässer eine Leitfähigkeit zwischen 150 und 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aufweisen, während das Grundwasser erhöhte Leitfähigkeiten von 500 bis 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zeigen. Eine Ausnahme bilden die Fürtenquelle und Waldquelle. Die dort gemessene Leitfähigkeit liegt deutlich unter jenen bei den restlichen Grundwasser-Messstellen, eher im oberen Bereich der Oberflächengewässer. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die Herabsetzung durch Niederschlagswasser, das typischerweise eine äusserst tiefe Leitfähigkeit aufweist. Erneut fällt die Messstelle RB2-11 auf, wo im Vergleich zu RB1-11 und RB3-11 eine um rund 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ höhere Leitfähigkeit gemessen wird und entsprechend ein höherer Mineralisierungsgrad vorhanden ist.
- Die **pH-Werte** der Grundwasser-Messstellen sind um etwa 1 Punkt tiefer als jene der Oberflächengewässer-Messstellen. Wie bei der Leitfähigkeit bilden die Fürtenquelle und Waldquelle mit dazwischenliegenden pH-Werten eine Ausnahme.
- Wie zu erwarten ist der **Sauerstoffgehalt** bei den Grundwasser-Messstellen tiefer als bei den Oberflächengewässer-Messstellen

4.3. Chemische Analysen

4.3.1. Schwermetalle

Die Ergebnisse der bei den Grundwasser-Messstellen RB1-11, RB2-11 und RB3-11 analysierten Schwermetall-Gehalte von Blei, Kupfer und Zink zeigen folgendes:

- Blei, Kupfer und Zink können bei allen drei Messstellen im Spurenbereich nachgewiesen werden. Die Gehalte liegen im Promille-Bereich des entsprechenden Konzentrationswerts nach Anhang 1 der Altlasten-Verordnung.
- Alle Gehalte lagen unter dem entsprechenden Indikatorwert nach der Wegleitung Grundwasserschutz [G]. Bezogen auf diese Parameter handelt es sich somit um ein naturnahes, vom Menschen nicht oder nur wenig beeinflusstes Grundwasser.

4.3.2. Sprengstoffe

Der Einfluss des ehemaligen Munitionsvernichtungsplatzes im Gasterntal und des ehemaligen Munitionslagers im Mitholz ist grafisch im Belastungsplan in Anhang 8 dargestellt. Die Grösse der Kreisflächen entspricht den relativen Gesamtgehalten an Sprengstoffen und deren Abbaustoffen. Um Ausreisser in den Datensätzen zu egalisieren, wurden dabei Mediane anstatt Mittelwerte verwendet.

Es zeigt sich ein eindeutiger Einfluss von RDX aus dem Gasterntal bei der Messstelle Kander 1. Infolge Verdünnung, vermutlich massgeblich durch den Öschibach, reduzieren sich die gemessenen Gehalte bei den weiter stromabwärts befindlichen Messstellen Kander 2 und Kander 4. Unklar ist die Quelle des dort gemessenen HMX. Seitens des Standortes Mitholz werden bei den im vermuteten Abstrom befindlichen Grundwasser-Messstellen und im Stägebach die Abbauprodukte von TNT, 2-ADNT und 4-ADNT nachgewiesen. Zusätzlich wird im Stägebach TNT und bei den Grundwasser-Messstellen PETN gemessen. Bei der Messstelle Kander 3 kann neben dem Einfluss von RDX aus dem Gasterntal auch der Einfluss von 2-ADNT und 4-ADNT und vermutlich auch PETN aus dem Standort Mitholz festgestellt werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der chemischen Analysen von Sprengstoffen bezogen auf die einzelnen Messstellen erläutert:

- **RB1-11, RB2-11 & RB3-11**

Im unmittelbaren Abstrom des Standortes Mitholz werden insbesondere die Abbauprodukte von TNT, 2-ADNT und 4-ADNT gemessen. **2-ADNT** wird nur bei den Messstellen RB1-11 und RB2-11 insgesamt dreimal mit Gehalten zwischen 0.12 und 0.21 ng/l detektiert. Im Gegensatz dazu wird **4-ADNT** deutlich häufiger gemessen, wobei auch dieser Stoff mit nur einer Ausnahme bei den beiden vorgenannten Messstellen nachgewiesen werden kann. Die Gehalte liegen überwiegend zwischen 0.11 und 2.5 ng/l. Mit 19 ng/l wurde einzig am 10.12.2018 bei der Messstelle RB1-11 ein mehrfach erhöhter Gehalt gemessen. Hinsichtlich der Messunsicherheit wird an dieser Stelle auf Kapitel 3.2 verwiesen.

Der Sprengstoff **PETN** wird einmalig am 16.01.2020 bei der Messstelle RB3-11 mit 0.15 ng/l und damit nahe der Bestimmungsgrenze gemessen. **2,4-Diamino-6-nitrotoluol (DANT)** und **2,6-Diamino-4-nitrotoluol** werden weder bei diesen, noch bei allen weiteren Messstellen mit Gehalten über der Bestimmungsgrenze festgestellt.

- **Kander 1**

In der Kander im Oberstrom des Standortes wird **RDX** in Gehalten zwischen 0.66 und 4.5 ng/l gemessen. Folglich besteht eine gewisse Beeinflussung der Wasserqualität durch aus dem Gasterntal herrührende Sprengstoffe. Andere Sprengstoffe können hingegen nicht über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden.

- **Kander 2 und Kander 4**

In der Kander im Oberstrom des Standortes Mitholz werden bei den Messstellen Kander 2 und Kander 4 nahezu identische Gehalte ermittelt, weshalb die Erläuterung der Ergebnisse an dieser Stelle zusammengefasst wird. Entsprechend kann auch keine Beeinflussung durch aus dem Ausbruchmaterial des Lötschberg-Basistunnels herrührende Sprengstoffe festgestellt werden.

RDX wird in Gehalten zwischen 0.27 und 0.79 ng/l nachgewiesen. Die Gehalte haben sich aufgrund von Verdünnungseffekten infolge mehrerer Zuflüsse (u.a. Alpbach, Öschibach) im Vergleich zum weiteren Oberstrom, bei der Messstelle Kander 1, um das bis zu elffache reduziert. **HMX** wird bei den Messstellen Kander 2 und Kander 4 einmalig jeweils in Gehalten von 0.14 und 0.15 ng/l festgestellt. Weil diese Stoffe nicht wie RDX bereits im weiteren Oberstrom (Kander 1) gemessen werden, ist deren Quelle unklar.

- **Kander 3**

In der Kander im Unterstrom des Standortes Mitholz, kurz nach der Einmündung des Stägebachs, können verschiedene Sprengstoffe festgestellt werden.

Einerseits ist es **RDX** in Gehalten zwischen 0.12 und 0.75 ng/l. Ein Stoff, der bei der Messstelle Kander 2 und Kander 4 im Oberstrom des Standortes in ähnlichen Gehalten festgestellt wird. Weil innerhalb der Fliessstrecke zwischen der Messstelle Kander 3 und den Messstellen Kander 2 und Kander 4 nur geringe Zuflüsse von Oberflächengewässer stattfinden ist davon auszugehen, dass die Verdünnung eine untergeordnete Rolle spielt. Folglich ist bezüglich dieses Stoffs weder durch in die Kander exfiltrierendes Grundwasser noch durch zufließende Oberflächengewässer von einer massgebenden Beeinflussung des Standortes Mitholz auszugehen.

Im Weiteren werden **4-ADNT** in Gehalten zwischen 0.15 und 0.51 ng/l und **2-ADNT** einmalig mit 0.6 ng/l festgestellt. Im Gegensatz zu RDX werden diese Stoffe im Oberstrom (Kander 1, Kander 2 & Kander 4) nicht nachgewiesen. Da bei der Messstelle Stägebach 2, kurz vor der Einmündung in die Kander beziehungsweise der Messstelle Kander 3, drei bis sechsfach so hohe Gehalte von 2-ADNT und 4-ADNT gemessen wurden, erscheint unter Anbetracht von Verdünnungseffekten der Stägebach und damit der Standort Mitholz als Quelle plausibel.

PETN wird zwischen 0.15 und 0.38 ng/l sowie einmalig mit einem mehrfach erhöhten Gehalt von 29 ng/l festgestellt. Hinsichtlich der Messunsicherheit wird an dieser Stelle auf Kapitel 3.2 verwiesen. Dass dieser Stoff bei keiner anderen Messstelle ausser einmalig bei RB3-11 gemessen wurde, wird als nur wenig belastbarer Hinweis auf eine Beeinflussung durch den Standort Mitholz gewertet.

- **Stägebach 1**

Im Oberstrom des Stägebachs werden wie erwartet keine Sprengstoffe nachgewiesen. Im Stägebach besteht somit keine Hintergrundbelastung der analysierten Sprengstoffe.

- Stägebach 2

Im Stägebach können im Unterstrom des Standortes Mitholz, kurz vor Mündung in die Kander, drei Sprengstoffe festgestellt werden. **4-ADNT** wird in Gehalten zwischen 0.24 und 3.3 ng/l, **2-ADNT** in Gehalten zwischen 0.12 und 0.57 ng/l und **TNT** einmalig mit 0.6 ng/l nahe der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Mangels alternativer Quellen sowie der Tatsache, dass das Gewässer keine entsprechende Hintergrundbelastung aufweist (vgl. Stägebach 1), kann es als sicher betrachtet werden, dass die festgestellte Beeinflussung durch den Standort Mitholz herrührt. Bei der Messstelle werden weder **RDX** noch **HMX** nachgewiesen.

- Waldquelle

Im bei der Waldquelle gefassten Grundwasser wurden zu keinem Zeitpunkt Sprengstoffe über den Bestimmungsgrenzen festgestellt.

- Fürtenquelle

Im Grundwasser der Fürtenquelle wurden zu keinem Zeitpunkt Sprengstoffe über den Bestimmungsgrenzen festgestellt.

4.3.3. Einflussfaktor Abflussmenge

Die Höhe der in den Oberflächengewässern gemessenen Sprengstoff-Gehalte ist unter anderem durch deren Abflussmenge zum Zeitpunkt der Probenahme charakterisiert. So nehmen mit zunehmender Abflussmenge die gemessenen Gehalte infolge Verdünnung ab. Deutlich geht diese Abhängigkeit aus den RDX-Gehalten bei der Messstelle Kander 1 und der Abflussmenge der Kander bei der Messstelle Kander – Hondrich hervor (vgl. Abbildung 1). Weniger deutlich ist dieser Zusammenhang bei anderen Sprengstoffen und Messstellen, was auf weitere Einflussfaktoren hinweist.

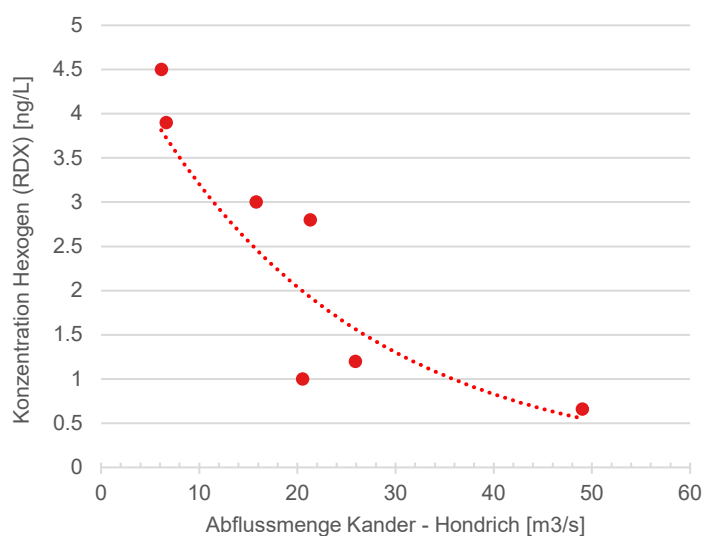


Abbildung 1: Abhängigkeit der RDX-Gehalte bei der Messstelle Kander 1 von der Abflussmenge der Kander.

4.3.4. Fracht

Die jährlichen Frachten wurden für diejenigen Stoffe berechnet, die regelmässig und im Vergleich zu den restlichen Parametern in hohen Konzentrationen in der Kander festgestellt wurden. Hierbei handelt es sich um die Sprengstoffe RDX und PETN sowie um das Abbauprodukt 4-ADNT. Als Vereinfachung wurden dabei die jährlichen mittleren Abflussmengen MQ der Kander von 6.7 m³/s verwendet, die bei einer Messstelle in Kandersteg (2'618'180 / 1'150'150) für den Zeitraum von 1917 bis 2005 ermittelt wurden [8]. Im Weiteren wurden die Mediane der bei den Messstellen Kander 3 und Kander 4 gemessenen Konzentrationen verwendet. Aufgrund der Vereinfachung sind die Frachten deshalb als grobe Näherung zu verstehen.

Die Berechnungen zeigen, dass mit jährlichen Frachten von mehreren Duzend bis wenigen Hundert Gramm Sprengstoffen beziehungsweise Abbauprodukten gerechnet werden muss, die mit der Kander in Richtung Thunersee transportiert werden.

- | | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------|
| - RDX | (Median 0.55 ng/l bei Kander 4): | 116 g/a |
| - 4-ADNT | (Median 0.23 ng/l bei Kander 3): | 49 g/a |
| - PETN | (Median 0.275 ng/l bei Kander 3): | 58 g/a |

5. Qualität der Resultate

Die Ergebnisse der Sprengstoffanalysen enthielten zwei Einzelmesswerte, die im Vergleich zu den restlichen um ein Vielfaches höher ausfielen. Es sind dies der am 12.11.2018 bei der Messstelle Kander 3 gemessene Gehalt an Nitropenta (PETN) von 29 ng/l und der am 10.12.2018 bei der Messstelle RB1-11 gemessene Gehalt an 4-ADNT von 19 ng/l. Eine nachträgliche Qualitätsprüfung des Labors ergab, dass beide Werte real und analytisch vollständig nachvollziehbar sind sowie in zwei getrennt voneinander durchgeführten Messserien alle laborinternen Qualitätskriterien vollumfänglich erfüllen. Ein analytischer Fehler kann ausgeschlossen werden.

Zur Berechnung der in Kapitel 4.3.4 aufgeführten Frachten wurde ein vereinfachtes Modell angewandt. Die angegebenen Frachten sind deshalb als grobe Näherung zu verstehen.

6. Schlussfolgerungen

Die Untersuchung zeigt eindeutig, dass mit der Kander RDX aus dem Gasterntal und TBT und dessen Abbauprodukte 2-ADNT und 4-ADNT und vermutlich auch PETN vom Standort Mitholz in den Thunersee transportiert werden. Eine Beeinflussung der Kander durch aus dem Ausbruchmaterial des Lötschberg-Basistunnels herrührende Sprengstoffe kann nicht festgestellt werden. Unklar bleibt indes die Quelle von im Bereich Underem Büel und Bütschi (Kander 2 & Kander 4) gemessenem HMX.

Verglichen mit den jeweiligen Konzentrationswerten nach Anhang 1 der Altlasten-Verordnung liegen die gemessenen Gehalte der Sprengstoffe und Abbauprodukte zehntausendfach unter dem gesetzlich tolerierbaren. Ohne direkt dafür ausgelegt gewesen zu sein, deutet die vorliegende Untersuchung dennoch nicht darauf hin, dass aus altlastenrechtlicher Sicht ein Handlungsbedarf besteht. Im Speziellen gilt dies für den Standort Mitholz, wo im vermuteten unmittelbaren Grundwasser-Abstrom die Anforderungen für einen Überwachungsbedarf nach Artikel 9 AltIV nicht erfüllt werden.

Die jährlichen Frachten ausgewählter Sprengstoffe und Abbauprodukte dürfte im Bereich mehrerer Duzend bis weniger hundert Gramm liegen.

7. Weiteres Vorgehen

Die bisherige, zweijährige Überwachung von Grundwasser und Oberflächengewässer lässt eine erste Einschätzung von Sprengstofffrachten aus den externen Quellen Gasterntal und Mitholz zu. Um diese Erkenntnisse zu verifizieren, ist die Weiterführung mit einem ausgedünnten Überwachungsprogramm sinnvoll.

Innerhalb der nächsten Jahrzehnte wird eine vollständige Räumung des ehemaligen Munitionslagers angestrebt. In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls sinnvoll, die Überwachungsreihe mit einem leicht angepassten Untersuchungsprogramm weiterzuführen. Damit kann ein mehrjähriger Datensatz des von den Arbeiten unbeeinflussten Zustandes der Gewässer geschaffen werden, anhand dessen allfällige Einflüsse während der Ausführung des Vorhabens erkannt werden könnten. Hierzu empfehlen wir, die im vermuteten unmittelbaren Abstrom des Standortes Mitholz neu erstellten Messstellen RB4-20 bis RB8-20 in das Messstellennetz aufzunehmen. Andererseits erachten wir es als sinnvoll, die Messstellen Kander 2, Kander 4 und Stägebach 1 mangels Aussagekraft davon auszuschliessen. Mit diesem Programm wäre oben genannte Überwachung der externen Quellen weiterhin gewährleistet. Um den jahreszeitlichen Schwankungen Rechnung zu tragen, empfehlen wir eine dreivierteljährliches Probenahmeintervall. Das angepasste Programm ist in Tabelle 4 zusammengefasst.

Der vorliegende Bericht ist dem GS VBS als zuständige Behörde zur Stellungnahme zu unterbreiten.

Tabelle 4: Probenahme- und Analyseprogramm.

Gewässer	Messstelle	Parameter (Einzelstoffe vgl. Kapitel 3.2)	Intervall	Frühling 2021	Winter 2021/2022	Herbst 2022	Sommer 2023	Frühling 2024	Winter 2024/2025	Herbst 2025
Grund- wasser	RB1-11 RB2-11 RB3-11	Sprengstoffe & Schwermetalle	dreiviertel- jährlich	x	x	x	x	x	x	x
	RB4.1-20 RB4.2-20 RB5.1-20 RB5.2-20 RB6.1-20 RB6.2-20 RB8.1-20 RB8.2-20	Sprengstoffe & Schwermetalle	dreiviertel- jährlich	x	x	Je nach Nachweis				
	Waldquelle Fürtenquelle	Sprengstoffe	dreiviertel- jährlich	x	x	x	x	x	x	x
Oberflächen- gewässer	Kander 1 Kander 3 Stägebach 2	Sprengstoffe	dreiviertel- jährlich	x	x	x	x	x	x	x

KELLERHALS + HAEFELI AG


 J. Jakob


 F. Klingenfuss

Sachbearbeiter: Florian Klingenfuss, MSc Umweltnaturwissenschaftler

 Bern, 10. Dezember 2020
 FK/rj 7031.3B201210

Anhang 1

Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

Berichte

- [1] Kellerhals + Haefeli AG (2010): Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Historische Untersuchung, Pflichtenheft für die Technische Untersuchung, Bericht Nr. 7031B13036 vom 22. Dezember 2010
- [2] Kellerhals + Haefeli AG (2012): Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Technische Untersuchung, Bericht Nr. 7031B14112 vom 23. Januar 2012
- [3] Kellerhals + Haefeli AG (2017): Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Grundwasserüberwachung 2016/2017, Bericht Nr. 7031B18765 vom 2. Juni 2017
- [4] Geoportal des Kantons Bern (2019): Gewässerschutzkarte, abgerufen auf <https://www.map.apps.be.ch/pub/> am 16. September 2019
- [5] Kellerhals + Haefeli AG (2020): Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Grundlagenbeschaffung Bauteil «Wasser/Boden», Bericht Nr. 7031.5B22489 vom 21. Oktober 2010
- [6] Kellerhals+Haefeli AG / Geotest AG (2007): Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser des Kantons Bern, Hydrogeologie Kandertal, Wasserwirtschaftsamt des Kantons Bern (Hrsg.)
- [7] Beck, P. (1954): Hydrogeologie des Blausee-Grundwassersystems in Inner Kandergrund; 11.1954
- [8] Wehren, B., Weingartner, R. (2007): Kander.2050 – Teilmodul M1.1 Hydrologie, Hochwasserabschätzungen für ausgewählte Teileinzugsgebiete der Kander, Bern, Geographisches Institut der Universität Bern, 22. November 2007 – Version 5
- [9] Kellerhals+Haefeli AG (2020): Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz Grundlagenbeschaffung Baustein «Wasser/Boden» 7031.5B201210

Gesetzliche Grundlagen und andere behördliche Dokumente

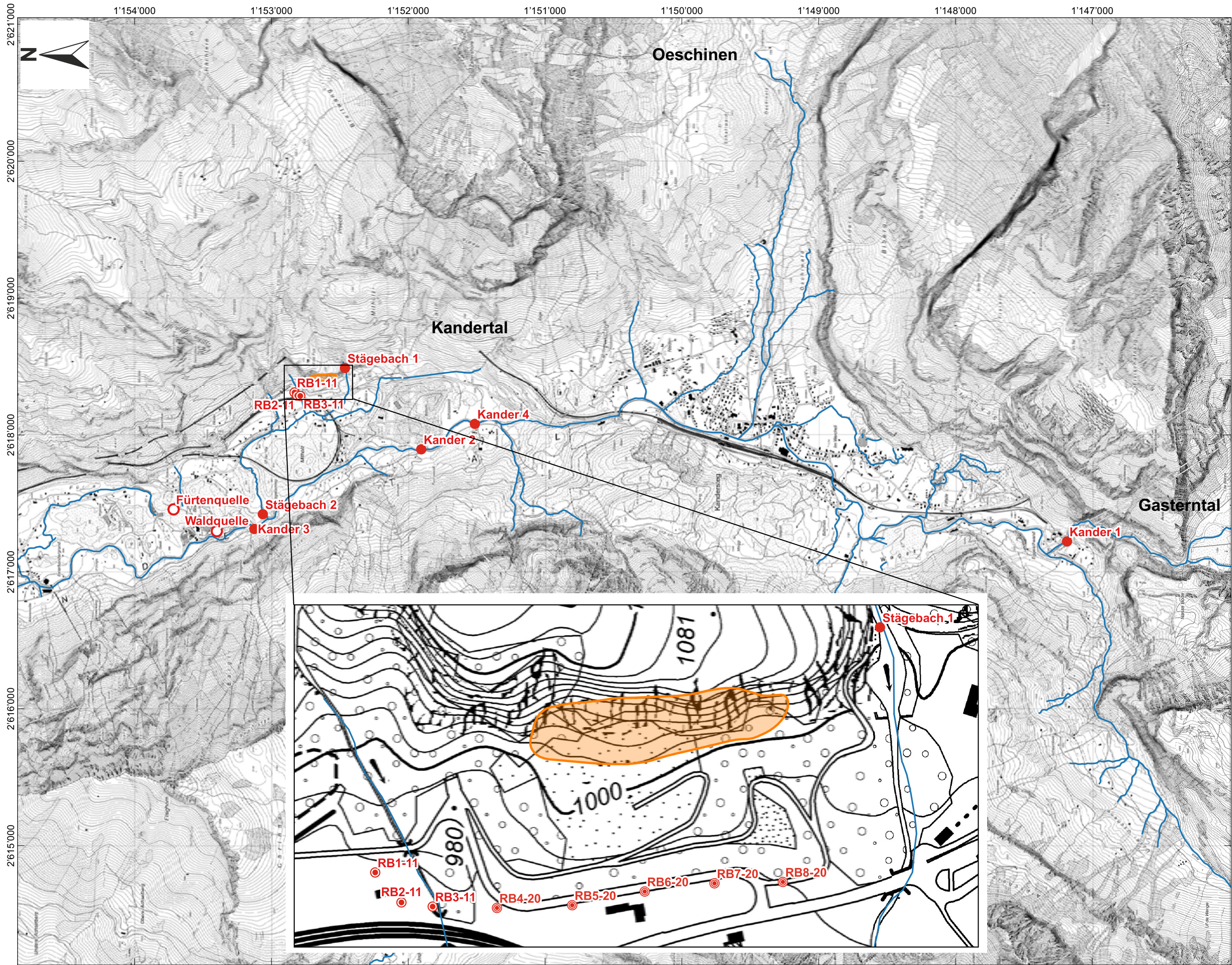
- [1] Bundesamt für Umwelt BAFU (2019): Konzentrationswerte für Stoffe, die nicht in Anhang 1 oder 3 AltIV enthalten sind, Stand 19.11.2019

Verordnungen und Richtlinien

- [A] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26. August 1998 (Stand am 1. Mai 2017), SR 814.680
- [B] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015 (Stand am 1. April 2020), SR 814.600
- [C] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. April 2020), SR 814.201
- [D] Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005 (Stand am 1. Januar 2020), SR 814.610
- [E] BUWAL (2003): Praxishilfe Grundwasserprobenahme, VU-2506-D
- [F] BUWAL (2003): Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten, Altlasten Gefährdungsabschätzung, Vollzug Umwelt, VU-3413-D
- [G] BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 141 S.

Anhang 2

Übersichtsplan mit Messstellen



armasuisse Immobilien

Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition

Externe Quellen Mitholz und Gasterntal

Übersichtsplan mit Messstellen

1:25000

1:2500

Legende

 Schadstoffherd Mitholz

 Fliessgewässer

Messstellennetz

 Oberflächengewässer

 Quelle (Grundwasser)

 Bohrung mit Einfachpiezometer (Grundwasser)

 Bohrung mit Mehrfachpiezometer (Grundwasser)

KELLERHALS
+ HAEFELI AG
GEOLOGEN | BERN STANS

Auftrags-Nr.: 7031.3

Anhang-Nr.: 4

Format: 55 x 29.7

Datum: 08.12.2020

Gez.: fk

Kontr.: ja

Datei: W:\7031.3 Munitionsdepot Mitholz, Überwachung\11_GIS\QGZ - Projekte\Plan.qgz\Übersicht

Anhang 3

Fotodokumentation der Messstellen

Kander 1



2'617'223, 1'147'185



Kander 2



2'617'896, 1'151'905



Kander 3



2'617'314, 1'153'125



Kander 4



2'618'083, 1'151'510

Stägebach 1



2'618'490, 1'152'462



Stägebach 2



2'617'422, 1'153'063



Waldquelle



2'617'303, 1'153'401



Fürtenquelle



2'617'455, 1'153'710

RB1

2'618'311 / 1'152'834

RB2

2'618'291 / 1'152'814

RB3

2'618'286 / 1'152'789

Anhang 4
Probenahmeprotokolle

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	ca. 25 m						Lufttemp.	ca. 7 °C	
	Wasservolumen	ca. 112 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		8.23 Uhr		Abstich [m]		14.03			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.26 h	14.36	11	33	9.0	205	7.23	4.62	klar, geruchlos	
	08.36 h	14.41	11	143	9.7	508	7.24	4.00	klar, geruchlos	
	08.46 h	14.43	11	253	9.7	509	7.23	4.06	klar, geruchlos	
	08.56 h	14.45	11	363	9.7	510	7.23	4.07	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 8 °C		
	Wasservolumen	ca. 39 l								
	Entnahmetiefe	14 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	9.14 Uhr				Abstich [m]		11.69		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.14 h	12.75	5	20	9.0	628	7.14	2.90	klar, geruchlos	
	09.24 h	13.21	5	50	9.3	629	6.89	2.18	leer, Pumpstopp	
10.37 h	12.19	4						Pumpbeginn		
10.39 h	12.71	4	58	9.3	635	7.02	5.86	klar, geruchlos		
10.44 h	13.21	4	78	9.6	638	6.91	2.26	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 9 °C		
	Wasservolumen	ca. 112 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	9.35 Uhr				Abstich [m]		15.12		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.38 h		10						techn. Problem, Pumpstopp	
	09.47 h		6	150					Pumpbeginn	
10.04 h	17.96	6	210	9.8	523	7.28	1.15	leicht trüb, rostrot, geruchlos		
10.14 h	17.93	6	210	9.8	524	7.28	1.02	leicht trüb, rostrot, geruchlos		
10.24 h	18.34	6	270	9.6	523	7.28	1.02	leicht trüb, rostrot, geruchlos	x	

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 10 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.41 h	-	-	-	5.9	209	8.23	11.1	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 15 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.46 h	-	-	-	8.4	265	8.54	10.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 10 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.25 h	-	-	-	7.7	283	8.27	11.0	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 14 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.08 h	-	-	-	7.6	255	8.4	10.9	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.11.2018								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stäge bach 2	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 10 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.43 h	-	-	-	8.6	296	8.43	10.6	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schneefall		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		-		
	Wasservolumen	ca. 124 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.00 Uhr				Abstich [m]		12.58	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.00 h	12.25	20	0	8.8	497	7.83	4.6	klar	
	10.10 h	*	20	200	9.1	593	6.97	5.18	klar, *technischer defekt	
	10.15 h	*	20	300	9.1	546	7.01	4.9	klar, *technischer defekt	
	10.20 h	*	20	400	9.1	543	7.10	4.9	klar, *technischer defekt	x

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schneefall		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		-		
	Wasservolumen	ca. 47 l								
	Entnahmetiefe	14 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.35 Uhr		Abstich [m]		10.81			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.35 h	*	20		8.9	674	7.0	2.85	Geruch faulig, *technischer defekt	
	10.45 h	*			9.1	699	7.0	6.70	leer, Pumpstopp	
	10.50 h	*	3		9.4		7.0	8.8	Pumpbeginn	
	10.55 h	*			9.4	702	7.0	8.8	leer, Pumpstopp	x

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schneefall		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		-		
	Wasservolumen	ca. 102 l								
	Entnahmetiefe	20 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		11.20 Uhr		Abstich [m]		14.79			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.20 h	*	20	0	9.0	525	7.1	2.88	*technischer defekt	
	11.30 h	*	20	200	8.5	551	7.2	2.90		
11.35 h	*	20	400	8.8	522	7.2	3.7			
11.40 h	*	20	600	8.8	523	7.2	4		x	

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer					Wetter	Schneefall		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	-		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	07.50 h	-	-	-	3.8	210	8.30	11.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer					Wetter	Schneefall		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	-		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.45 h	-	-	-	4.5	277	8.3	11.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	Schneefall		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	-		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.00 h	-	-	-	4.9	292	8.30	11.8	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer						Wetter	Schneefall	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	-	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.15 h	-	-	-	4.8	279	8.3	11.5	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer					Wetter		Schneefall	
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		-	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	-	-	-	-	1.4	268	8.1	12.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		10.12.2018								
Probennehmer		J. Jakob, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließsgewässer						Wetter	Schneefall	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	-	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	-	-	-	-	4.3	328	8.3	11.8	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	ca. 25 m						Lufttemp.	ca. 0 °C	
	Wasservolumen	ca. 127 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		11.54 Uhr			Abstich [m]		12.24		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.56 h	12.47	13	20	9.1	511	7.70	6.3	klar, geruchlos	
	12.06 h	12.50	13	150	9.5	511	7.36	3.78.	klar, geruchlos	
	12.16 h	12.50	13	280	9.5	511	7.36	3.74	klar, geruchlos	
	12.26 h	12.51	13	410	9.5	512	7.36	3.76	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter	schön			
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.	ca. 1 °C			
	Wasservolumen	ca. 47 l								
	Entnahmetiefe	14 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	12.43 Uhr				Abstich [m]	11.27			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.45 h	12.60	7	10	7.8	582	7.19	2.82	klar, geruchlos	
	12.50 h			40					leer, Pumpstopp	
	13.35 h	11.88	4.5	40	7.0	588	7.31	2.93	Pumpbeginn	
	13.42 h	13.16	4.5	70	7.8	597	7.19	3.4	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	ca. 25 m						Lufttemp.	ca. 1 °C	
	Wasservolumen	ca. 110 l								
	Entnahmetiefe	20 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		12.58 Uhr				Abstich [m]		14.84	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.59 h	17.69	11	11	7.2	529	7.36	2.18	leicht trüb, geruchlos	
	13.09 h	19.10	11	121	8.6	521	7.35	1.41	trüb, geruchlos	
13.19 h	19.34	11	231	8.8	522	7.35	1.13	leicht trüb, geruchlos		
13.29 h	19.40	11	341	8.9	522	7.35	1.02	leicht trüb, geruchlos	x	

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer					Wetter	schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 1 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	14.36 h	-	-	-	3.3	212	8.20	11.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 1 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	15.16 h	-	-	-	3.8	278	8.34	12.1	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		11.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 1 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	15.23 h	-	-	-	4.0	289	8.30	8.31	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 1 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	14.58 h	-	-	-	3.9	279	8.16	12.0	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		11.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 1 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	15.57 h	-	-	-	0.2	283	8.44	13.6	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.02.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließsgewässer						Wetter	schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 1 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	15.37 h	-	-	-	4.2	335	8.38	12.0	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 5 °C		
	Wasservolumen	ca. 130 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		8.06 Uhr				Abstich [m]		11.94	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.10 h	12.22	14	20	9.5	507	8.48	3.32	klar, Geruch faulig	
	08.20 h	12.26	14	160	9.8	513	8.15	4.45	klar, Geruch faulig	
	08.30 h	12.28	14	300	9.8	512	8.16	4.50	klar, Geruch faulig	
	08.40 h	12.28	14	440	9.8	512	8.16	4.50	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 6 °C		
	Wasservolumen	ca. 47 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		8.57 Uhr		Abstich [m]		11.18			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.59 h	11.69	4	4	7.7	615	8.44	5.39	klar, geruchlos	
	09.09 h	12.66	4	44	9.2	607	7.8	1.13	klar, geruchlos	
09.19 h	13.54	4	84	9.5	614	7.8	1.8	klar, geruchlos		
09.29 h	14.40	4	124	9.7	603	7.81	1.15	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 7 °C		
	Wasservolumen	ca. 110 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		9.41 Uhr			Abstich [m]		14.42		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.44 h	*	11	20	8.7	519	8.13	3.65	*technischer defekt	
	09.54 h	*	11	130	9.5	520	8.04	1.20	trüb, rostrot, geruchlos	
10.04 h	*	11	240	9.6	522	8.05	0.96	leicht trüb, rostrot, geruchlos		
10.14 h	*	11	350	9.6	521	8.04	0.89	klar, geruchlos	x	

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.49 h	-	-	-	5.5	210	9.16	10.9	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.15 h	-	-	-	7.8	265	9.18	10.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.32 h	-	-	-	7.3	279	9.00	11.1	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.04 h	-	-	-	6.8	265	9.12	11.1	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.10 h	-	-	-	5.6	250	8.85	11.4	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.05.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließgewässer					Wetter	schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.44 h	-	-	-	7.3	282	9.08	11.0	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 10 °C		
	Wasservolumen	ca. 130 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	8.20 Uhr				Abstich [m]		12.39		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.23 h	12.67	14	30	9.9	519	7.60	1.58	klar, Geruch faulig	
	08.33 h	12.74	14	170	9.9	536	7.35	4.58	klar, Geruch faulig	
08.43 h	12.80	14	310	9.9	536	7.36	4.75	klar, geruchlos		
08.53 h	12.81	14	450	9.9	534	7.38	4.62	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 12 °C		
	Wasservolumen	ca. 47 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		9.09 Uhr		Abstich [m]		11.21			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.10 h	11.80	4	4	11.1	623	7.19	2.83	trüb, geruchlos	
	09.20 h	12.45	4	44	10.6	616	6.99	0.44	trüb, geruchlos	
09.30 h	13.37	4	84	10.9	621	6.98	0.51	trüb, geruchlos		
09.40 h	13.97	4	124	11.0	621	7.00	0.48	trüb, geruchlos	x	

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 14 °C		
	Wasservolumen	ca. 110 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		9.50 Uhr		Abstich [m]		14.36			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.53 h	14.45	6	18	10.1	545	7.44	2.18	trüb, rostrot, geruchlos	
	10.03 h	17.90	6	78	9.8	545	7.29	1.31	trüb, rostrot, geruchlos	
	10.13 h	18.11	6	138	9.8	545	7.27	1.09	klar, geruchlos	
	10.23 h	18.13	6	198	9.9	545	7.27	0.99	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer				Wetter		bedeckt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 15 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.57 h	-	-	-	8.8	155	8.27	10.3	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer				Wetter		bedeckt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 15 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.20 h	-	-	-	9.5	181	8.26	11.2	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer						Wetter	bedeckt	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 15 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.34 h	-	-	-	10.4	185	8.37	9.7	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		bedeckt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 15 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.13 h	-	-	-	9.5	181	8.29	10.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		bedeckt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 15 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.03 h	-	-	-	14.0	230	8.5	9.47	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		19.08.2019									
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern									
Stägebach 2	Art	Fließgewässer					Wetter		bedeckt		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		ca. 15 °C		
	Wasservolumen	-									
	Entnahmetiefe	-									
	Pumpentyp	-									
	Messungen während der Probenahme										
	Pumpbeginn		-					Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme	
	12.45 h	-	-	-	13.7	267	8.48	9.7	klar, geruchlos	x	

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		19.08.2019											
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern											
Waldquelle	Art	Fließgewässer						Wetter	bedeckt				
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 15 °C				
	Wasservolumen	-											
	Entnahmetiefe	-											
	Pumpentyp	-											
	Messungen während der Probenahme												
	Pumpbeginn		-								Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen		Probenahme		
	11.09 h	-	-	-	8.8	316	7.95	8.54	klar, geruchlos		x		

Probenahmedatum		19.08.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Fürtenquelle	Art	Fließgewässer						Wetter	bedeckt	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 15 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.30 h	-	-	-	8.5	379	7.94	10.3	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 4 °C		
	Wasservolumen	ca. 115 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 4,5" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.34 Uhr				Abstich [m]		13.47	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.34 h	13.47	13	0	9	370	7.44	2.96	klar, Geruch faulig	
	10.44 h	13.97	13	130	9.1	613	7.26	4.44	klar, Geruch faulig	
10.54 h	13.95	13	260	9.1	604	7.32	4.64	klar, geruchlos		
11.04 h	13.96	13	390	9.1	604	7.32	4.65	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 4 °C		
	Wasservolumen	ca. 45 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 4,5" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		11.18 Uhr		Abstich [m]		11.06			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.22 h	11.90	4	4	8.3	697	7.25	6.03	trüb, geruchlos	
	11.32 h	12.75	4	44	9.1	742	6.98	1.84	trüb, geruchlos	
	11.42 h	13.50	4	84	9.2	753	6.97	2.21	trüb, geruchlos	
	11.52 h	13.89	4	124	9.3	757	6.97	1.97	trüb, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 5 °C		
	Wasservolumen	ca. 101 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 4,5" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		12.02 Uhr				Abstich [m]		14.91	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.07 h	16.47	7	15	8.8	611	7.52	4.07	trüb, rostrot, geruchlos	
	12.17 h	17.15	7	85	8.8	609	7.43	1.62	klar, geruchlos	
	12.27 h	17.17	7	155	8.9	609	7.43	1.51	klar, geruchlos	
	12.37 h	17.19	7	225	9.0	608	7.42	1.43	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 6 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.09 h				6.0	233	8.61	10.9	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 7 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.32 h				8.1	296	8.46	10.7	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	Schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 8 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.42 h				8.0	317	8.49	10.8	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 7 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.25 h				7.6	297	8.48	10.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16,10,2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 10 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	14.06 h				6.6	280	8.57	11.1	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.10.2019								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 9 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		-				Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.50 h				8.0	327	8.56	10.7	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. -2 °C		
	Wasservolumen	ca. 122 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		8.53 Uhr				Abstich [m]		12.82	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	08.56 h	13.12	12	30	9.0	523	7.26	3.67	klar, geruchlos	
	09.06 h	13.20	12	150	9.2	540	7.27	3.81	klar, geruchlos	
09.16 h	13.22	12	270	9.2	540	7.29	3.78	klar, geruchlos		
09.26 h	13.22	12	390	9.3	540	7.29	3.76	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. -2 °C		
	Wasservolumen	ca. 40 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		9.38 Uhr		Abstich [m]		11.55			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	09.42 h	12.00	4	10	6.3	698	7.32	0.45	klar, geruchlos	
	09.52 h	12.79	4	50	8.8	627	7.07	0.28	klar, geruchlos	
10.02 h	13.55	4	90	9.1	609	7.09	0.72	klar, geruchlos		
10.12 h	13.94	4	130	8.8	610	7.12	0.44	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. -1 °C		
	Wasservolumen	ca. 101 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.21 Uhr				Abstich [m]		14.85	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.22 h	15.93	6	6	7.4	549	7.3	1.72	leicht trüb, geruchlos	
	10.32 h	17.06	6	66	8.9	548	7.29	1.35	klar, geruchlos	
10.42 h	17.35	6	126	8.9	549	7.24	1.19	klar, geruchlos		
10.52 h	17.41	6	186	8.9	548	7.24	1.04	leicht trüb, geruchlos	x	
								nach ca. 25 min trüb orange		

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer						Wetter	Schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 0 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.59 h	-	-	-	3.6	223	8.25	10.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer						Wetter	Schön	
	Messbare Tiefe	-						Lufttemp.	ca. 1 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-						Abstich [m]	-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.25 h	-	-	-	4.7	276	8.37	defekt	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließsgewässer					Wetter	Schön		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 1 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.35 h	-	-	-	4.5	296	8.39	defekt	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 1 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.16 h	-	-	-	4.5	275		defekt	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 3 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.43 h	-	-	-	4.4	335	8.35	defekt	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließgewässer					Wetter		Schön	
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		ca. 3 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.00 h	-	-	-	2.5	282	8.33	defekt	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Waldquelle	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 2 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		-		Abstich [m]		-			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.21 h	-	-	-	7.9	322	7.83	9.13	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		16.01.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Fürtenquelle	Art	Fließgewässer				Wetter		Schön		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 2 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		-				Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.34 h	-	-	-	8.3	371	7.84	8.1	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	ca. 130 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 3" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		11.24 Uhr		Abstich [m]		*techn. Defekt			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.27 h	13.44	11	22	9.7	564	7.69	5.01	klar, geruchlos	
	11.37 h	13.52	11	132	9.3	608	7.53	4.12	klar, geruchlos	
11.47 h	13.53	11	242	9.3	607	7.36	4.25	klar, geruchlos		
11.57 h	13.54	11	352	9.3	609	7.36	4.29	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	ca. 40 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 3" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.40 Uhr		Abstich [m]		*techn. Defekt			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.43 h	11.67	4	4	10.1	681	7.12	3.90	klar, geruchlos	
	10.53 h	12.75	4	44	9.9	721	7.02	1.36	klar, geruchlos	
	11.03 h	13.38	4	84	10.1	724	7	1.36	klar, geruchlos	
	11.13 h	13.49	4	124	10.6	725	6.99	1.44	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	ca. 100 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 3" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.00 Uhr		Abstich [m]		15.05			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.03 h	17.18	10	30	9.1	616	7.73	2.19	klar, geruchlos	
	10.13 h	17.69	10	130	9.1	613	7.41	1.08	klar, geruchlos	
	10.23 h	17.79	10	230	9.1	613	7.4	1.03	klar, geruchlos	
	10.33 h	17.89	10	330	9.1	613	7.4	0.96	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.19 h	-	-	-	7.4	190	8.76	10.3	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer					Wetter		Regen	
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		ca. 11 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.37 h	-	-	-	7.8	217	8.39	10.5	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.43 h	-	-	-	8.2	222	8.25	10.6	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.32 h	-	-	-	7.6	219	8.43	10.6	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		Regen		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 11 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.00 h	-	-	-	9.5	224	8.48	10.1	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		04.06.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließgewässer					Wetter		Regen	
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		ca. 11 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.48 h	-	-	-	10.1	260	8.41	10.0	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	ca. 120 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 3" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		13.00 Uhr				Abstich [m]		13.04	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.02 h	13.04	12	30	9.8	605	7.68	3.97	leicht trüb, geruchlos	
	13.12 h	13.13	12	150	9.6	606	7.96	4.17	klar, geruchlos	
13.22 h	13.22	12	270	9.6	608	7.45	4.21	klar, geruchlos		
13.32 h	13.23	12	390	9.6	608	7.44	4.24	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	ca. 22 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 3" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		13:46		Abstich [m]		13.35			
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.48 h	13.35	4	15	10.9	722	6.98	1.45	trüb, geruchlos	
	13.58 h	13.60	4	55	12.1	713	7.03	0.66	trüb, geruchlos	
14.08 h	14.06	4	95	12.8	707	7.07	0.62	leicht trüb, geruchlos		
14.18 h	14.28	4	135	13.5	701	7.04	0.84	leicht trüb, geruchlos	x	

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	ca. 75 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 3" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		14.31 Uhr				Abstich [m]		17.48	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	14.33 h	17.48	6	15	9.4	615	7.36	1.62	trüb, geruchlos	
	14.43 h	17.65	6	75	9.4	616	7.24	1.22	klar, geruchlos	
	14.53 h	17.68	6	135	9.4	616	7.24	1.1	klar, geruchlos	
	15.03 h	17.68	6	195	9.5	616	7.23	1.03	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	15.52 h	-	-	-	10.5	214	8.41	10.2	trüb, geruchlos	x

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer					Wetter	leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	16.14 h	-	-	-	10.5	214	8.41	10.2	trüb, geruchlos	x

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	16.:24	-	-	-	10.9	228	8.40	10.3	trüb, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	16.39 h	-	-	-	10.2	209	8.49	10.3	trüb, geruchlos	x

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.16 h	-	-	-	12.5	286	8.49	9.65	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließgewässer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.40 h	-	-	-	12.4	325	8.43	9.7	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Waldquelle	Art	Fließgewässer				Wetter		leicht bewölkt		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 18 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		-							
			Abstich [m] -							
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	17.12 h	-	-	-	8.6	358	8.26	9.89	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		24.08.2020								
Probennehmer		F. Amacher, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Fürtenquelle	Art	Fließgewässer					Wetter		leicht bewölkt	
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		ca. 18 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		-							
			Abstich [m] -							
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	05.16 h	-	-	-	8.4	415	7.83	9.5	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB1	Art	4.5" Piezometer				Wetter		neblig		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 3 °C		
	Wasservolumen	ca. 120 l								
	Entnahmetiefe	17 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.03 Uhr				Abstich [m]		11.87	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.05 h	11.87	12	24	9.2	579	7.74	1.71	klar, faule Eier	
	10.15 h	12.15	12	144	9.3	610	7.4	4.05	klar, geruchlos	
10.25 h	12.17	12	264	9.3	611	7.38	4.05	klar, geruchlos		
10.35 h	12.19	12	384	9.3	611	7.38	4.08	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB2	Art	4.5" Piezometer				Wetter		neblig		
	Messbare Tiefe	ca. 15.5 m				Lufttemp.		ca. 3 °C		
	Wasservolumen	ca. 22 l								
	Entnahmetiefe	15 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		10.43 Uhr				Abstich [m]		11.28	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	10.46 h	11.71	4	12	7.4	767	7.51	5.08	klar, geruchlos	
	10.56 h	12.52	4	52	9.2	703	7.05	0.23	klar, geruchlos	
11.06 h	13.13	4	92	9.3	691	7.07	0.22	klar, geruchlos		
11.16 h	13.55	4	132	9.3	685	7.08	0.36	klar, geruchlos	x	

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
RB3	Art	4.5" Piezometer				Wetter		sonnig		
	Messbare Tiefe	ca. 25 m				Lufttemp.		ca. 4 °C		
	Wasservolumen	ca. 75 l								
	Entnahmetiefe	21 m								
	Pumpentyp	Grundfos 2" Unterwasserpumpe								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn		11.21 Uhr				Abstich [m]		14.17	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	11.23 h	15.22	6	12	7.9	619	7.52	2.24	klar, geruchlos	
	11.33 h	16.22	6	72	8.9	618	7.34	1.16	klar, geruchlos	
	11.43 h	16.34	6	132	8.9	618	7.34	1.07	klar, geruchlos	
	11.53 h		6	192	9.0	617	7.35	1.07	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 1	Art	Fließgewässer				Wetter		sonnig		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 5 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.28 h	-	-	-	4.9	247	8.77	11.1	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 2	Art	Fließgewässer					Wetter	sonnig		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 5 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.47 h	-	-	-	6.2	306	8.56	11	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 3	Art	Fließgewässer					Wetter	sonnig		
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.	ca. 5 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]	-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.55 h	-	-	-	6.2	329	8.45	11.1	klar, geruchlos	x

Projektbezeichnung	Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition
Auftrag Nr.	Externe Quellen Mitholz und Gasterntal 7031.3

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Kander 4	Art	Fließgewässer				Wetter		sonnig		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 5 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	12.41 h	-	-	-	6.1	306	8.48	11	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 1	Art	Fließgewässer				Wetter		sonnig		
	Messbare Tiefe	-				Lufttemp.		ca. 5 °C		
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-				Abstich [m]		-		
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.18 h	-	-	-	3.5	298	8.64	11.8	klar, geruchlos	x

Probenahmedatum		12.10.2020								
Probennehmer		F. Klingenfuss, Kellerhals+Haefeli AG, Bern								
Stägebach 2	Art	Fließgewässer					Wetter		sonnig	
	Messbare Tiefe	-					Lufttemp.		ca. 5 °C	
	Wasservolumen	-								
	Entnahmetiefe	-								
	Pumpentyp	-								
	Messungen während der Probenahme									
	Pumpbeginn	-					Abstich [m]		-	
	Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen	Probenahme
	13.02 h	-	-	-	5.4	348	8.56	11.3	klar, geruchlos	x

Anhang 5
Laborberichte

Amt für Wasser
und Abfall
Gewässer- und
Bodenschutzlabor

Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern

Office des eaux
et des déchets
Laboratoire de la
protection des eaux
et du sol

Direction des travaux
publics, des transports
et de l'énergie
du canton de Berne

Schermenweg 11, 3014 Bern
Telefon 031 636 50 00
e-mail info.gbl@bve.be.ch
Internet www.be.ch/awa

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

Bern, 05.12.2018



Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 18/0781

Ihr Auftrag vom: 12.11.2018

Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
18/0781-01	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Stägebach 1	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-02	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Stägebach 2	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-03	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 1	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-04	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 2	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-05	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 3	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-06	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB1	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-07	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB2	12.11.2018	Fliessgewässer
18/0781-08	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB3	12.11.2018	Fliessgewässer

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5
Probennummer GBL		18/0781-01	18/0781-02	18/0781-03	18/0781-04	18/0781-05
Metalle gelöster Gehalt						
Blei gelöst	mg/l	0.000068	0.00024	<0.000051	0.000058	0.00011
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	<0.00051	<0.00051	<0.00051	<0.00051
Nickel gelöst	mg/l	<0.00051	<0.00051	<0.00051	<0.00051	<0.00051
Explosivstoffe						
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *
Octogen (HMX)	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<3 *	<3 *	<3.0 *	<3 *	<3 *
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *
Nitropenta (PETN)	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	<3 *	29 *

		Probe 6	Probe 7	Probe 8	
Probennummer GBL		18/0781-06	18/0781-07	18/0781-08	
Metalle gelöster Gehalt					
Blei gelöst	mg/l	0.000075	<0.000051	0.000056	
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	0.0015	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l	<0.00051	0.002	0.00097	
Explosivstoffe					
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	
Octogen (HMX)	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<3 *	<3 *	<3 *	

Legende: * Die Methode befindet sich nicht im akkreditierten Bereich

Amt für Wasser
und Abfall
Gewässer- und
Bodenschutzlabor

Office des eaux
et des déchets
Laboratoire de la
protection des eaux
et du sol

Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern

Direction des travaux
publics, des transports
et de l'énergie
du canton de Berne

Schermerweg 11, 3014 Bern
Telefon 031 636 50 00
e-mail info.gbl@bve.be.ch
Internet www.be.ch/awa

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern



Bern, 14.01.2019

Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 18/0877

Ihr Auftrag vom: 10.12.2018

Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
18/0877-01	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Stägebach 1	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-02	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Stägebach 2	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-03	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 1	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-04	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 2	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-05	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 3	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-06	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 4	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-07	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB1	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-08	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB2	10.12.2018	Fliessgewässer
18/0877-09	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB3	10.12.2018	Fliessgewässer

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Kopie an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

		STG001	STG002	KAN015	KAN016	KAN017
Probennummer GBL		18/0877-01	18/0877-02	18/0877-03	18/0877-04	18/0877-05
Explosivstoffe						
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *
Octogen (HMX)	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *
Nitropenta (PETN)	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *

		KAN018	RB1	RB2	RB3	
Probennummer GBL		18/0877-06	18/0877-07	18/0877-08	18/0877-09	
Probenvorbereitung Metalle						
Gelöster Gehalt			Filtr. 0.45µm	Filtr. 0.45µm	Filtr. 0.45µm	
Metalle gelöster Gehalt						
Blei gelöst	mg/l		0.000057	<0.000051	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l		<0.00051	0.0018	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l		<0.00051	0.0023	0.0009	
Explosivstoffe						
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	
Octogen (HMX)	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<10 *	19 *	<10 *	<10 *	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<50 *	<50 *	<50 *	<50 *	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<10 *	<10 *	<10 *	<10 *	

Legende: * Die Methode befindet sich nicht im akkreditierten Bereich

Amt für Wasser
und Abfall
Gewässer- und
Bodenschutzlabor

Office des eaux
et des déchets
Laboratoire de la
protection des eaux
et du sol

Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern

Direction des travaux
publics, des transports
et de l'énergie
du canton de Berne

Schermenweg 11, 3014 Bern
Telefon 031 636 50 00
e-mail info.gbl@bve.be.ch
Internet www.be.ch/awa

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern



Bern, 26.03.2019

Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 19/0075

Ihr Auftrag vom: 12.02.2019

Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
19/0075-01	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Stägebach 1	12.02.2019	Fliessgewässer
19/0075-02	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Stägebach 2	12.02.2019	Fliessgewässer
19/0075-03	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 1	12.02.2019	Fliessgewässer
19/0075-04	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 2	12.02.2019	Fliessgewässer
19/0075-05	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 3	12.02.2019	Fliessgewässer
19/0075-06	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Kander 4	12.02.2019	Fliessgewässer
19/0075-07	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB1	12.02.2019	Grundwasser
19/0075-08	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB2	12.02.2019	Grundwasser
19/0075-09	Ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, RB3	12.02.2019	Grundwasser

Kommentar: In Absprache mit dem Auftraggeber werden die Ergebnisse der Parameter 2,4-Diamino-6-nitrotoluol und 2,6-Diamino-4-nitrotoluol nicht ausgewiesen. Die internen QS - Vorgaben konnten nicht eingehalten werden.

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Kopie an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Herr Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

		STG001	STG002	KAN015	KAN016	KAN017
Probennummer GBL		19/0075-01	19/0075-02	19/0075-03	19/0075-04	19/0075-05
Explosivstoffe						
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	NB	NB	NB	<0.5	NB
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	NB	NB	NB	<0.5	NB
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.14	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	4.5	0.78	0.41
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	3.3	<0.1	<0.1	0.51
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.57	<0.1	<0.1	0.11
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	0.60	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

		KAN018	
Probennummer GBL		19/0075-06	
Explosivstoffe			
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	NB	
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	NB	
Octogen (HMX)	ng/L	0.15	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.79	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	

Material: Grundwasser

		RB1	RB2	RB3	
Probennummer GBL		19/0075-07	19/0075-08	19/0075-09	
Metalle gelöster Gehalt					
Blei gelöst	mg/l	0.000059	0.0001	0.000058	
Kupfer gelöst	mg/l	0.00088	0.0013	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l	0.00063	0.0021	0.0012	
Explosivstoffe					
2,4-Diamino-6-nitrotoluol	ng/L	NB	NB	NB	
2,6-Diamino-4-nitrotoluol	ng/L	NB	NB	NB	
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	1.2	0.36	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	0.13	<0.1	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	

Amt für Wasser
und Abfall
Gewässer- und
Bodenschutzlabor

Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern

Office des eaux
et des déchets
Laboratoire de la
protection des eaux
et du sol

Direction des travaux
publics, des transports
et de l'énergie
du canton de Berne

Schermenweg 11, 3014 Bern
Telefon 031 636 50 00
e-mail info.gbl@bve.be.ch
Internet www.be.ch/awa

EINGEGANGEN

06. Juni 2019

JA → FK



Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

Bern, 05.06.2019

Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 19/0293

Ihr Auftrag vom: 16.05.2019

Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
19/0293-01	Stägebach, vor Mitholz	16.05.2019	Sauberwasser
19/0293-02	Stägebach, nach Mitholz	16.05.2019	Sauberwasser
19/0293-03	Kander, Eggeschwand	16.05.2019	Sauberwasser
19/0293-04	Kander, Deponie Bütschi	16.05.2019	Sauberwasser
19/0293-05	Kander, nach Mitholz	16.05.2019	Sauberwasser
19/0293-06	Kander, underem Büel	16.05.2019	Sauberwasser
19/0293-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	16.05.2019	Grundwasser
19/0293-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	16.05.2019	Grundwasser
19/0293-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	16.05.2019	Grundwasser

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Original an:

- Büro Kellerhals+Haefeli AG, 3011 Bern

Kopie an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Herr Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

		STG001	STG002	KAN015	KAN016	KAN017
Probennummer GBL		19/0293-01	19/0293-02	19/0293-03	19/0293-04	19/0293-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0,1	<0,1	3,0	0,28	0,12
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0,1	0,45	<0,1	<0,1	0,15
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17

		KAN018	
Probennummer GBL		19/0293-06	
Explosivstoffe			
Octogen (HMX)	ng/L	<0,1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0,32	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0,1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0,1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0,5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0,1	

Material: Grundwasser

		RB1	RB2	RB3	
Probennummer GBL		19/0293-07	19/0293-08	19/0293-09	
Metalle gelöster Gehalt					
Blei gelöst	mg/l	<0.000051	0.000064	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	<0.00051	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l	0.00057	0.0034	0.0012	
Explosivstoffe					
Octogen (HMX)	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	0,25	0,50	<0,1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0,5	<0,5	<0,5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0,1	<0,1	<0,1	

Amt für Wasser
und Abfall
Gewässer- und
Bodenschutzlabor

Office des eaux
et des déchets
Laboratoire de la
protection des eaux
et du sol



Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern

Direction des travaux
publics, des transports
et de l'énergie
du canton de Berne

Schermenweg 11, 3014 Bern
Telefon 031 636 50 00
e-mail info.gbl@bve.be.ch
Internet www.be.ch/awa

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

Bern, 01.10.2019

Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 19/0497

Ihr Auftrag vom: 19.08.2019

Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
19/0497-01	Stägebach 1, vor Mitholz	19.08.2019	Fliessgewässer
19/0497-02	Stägebach 2, nach Mitholz	19.08.2019	Fliessgewässer
19/0497-03	Kander 1, Eggeschwand	19.08.2019	Fliessgewässer
19/0497-04	Kander 2, Deponie Bütschi	19.08.2019	Fliessgewässer
19/0497-05	Kander 3, nach Mitholz	19.08.2019	Fliessgewässer
19/0497-06	Kander 4, unterem Büel	19.08.2019	Fliessgewässer
19/0497-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	19.08.2019	Grundwasser
19/0497-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	19.08.2019	Grundwasser
19/0497-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	19.08.2019	Grundwasser
19/0497-10	Mitholz, Fürtenquelle	19.08.2019	Grundwasser
19/0497-11	Mitholz, Seequelle	19.08.2019	Grundwasser

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Kopie an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Herr Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

		STG001	STG002	KAN015	KAN016	KAN017
Probennummer GBL		19/0497-01	19/0497-02	19/0497-03	19/0497-04	19/0497-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	0.66	0.58	0.58
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	1.4	<0.1	<0.1	<0.1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.31	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

		KAN018	
Probennummer GBL		19/0497-06	
Explosivstoffe			
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.56	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	

Material: Grundwasser

		RB1	RB2	RB3	Fürtenq.	Seequelle
Probennummer GBL		19/0497-07	19/0497-08	19/0497-09	19/0497-10	19/0497-11
Metalle gelöster Gehalt						
Blei gelöst	mg/l	0.00014	0.000078	<0.000051		
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	<0.00051	<0.00051		
Nickel gelöst	mg/l	<0.00051	0.0027	0.0008		
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	0.56	0.51	<0.1	<0.1	<0.1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.12	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Amt für Wasser
und Abfall
Gewässer- und
Bodenschutzlabor

Office des eaux
et des déchets
Laboratoire de la
protection des eaux
et du sol

Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern

Direction des travaux
publics, des transports
et de l'énergie
du canton de Berne



Schermerweg 11, 3014 Bern
Telefon 031 636 50 00
e-mail info.gbl@bve.be.ch
Internet www.be.ch/awa

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

Bern, 08.11.2019

Untersuchungsbericht Rapport d'analyse

Prot. Nr. 19/0593

Ihr Auftrag vom: 16.10.2019

Untersuchungsobjekte

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
19/0593-01	Stägebach 1, vor Mitholz	16.10.2019	Sauberwasser
19/0593-02	Stägebach 2, nach Mitholz	16.10.2019	Sauberwasser
19/0593-03	Kander 1, Eggeschwand	16.10.2019	Sauberwasser
19/0593-04	Kander 2, Deponie Bütschi	16.10.2019	Sauberwasser
19/0593-05	Kander 3, nach Mitholz	16.10.2019	Sauberwasser
19/0593-06	Kander 4, unterem Büel	16.10.2019	Sauberwasser
19/0593-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	16.10.2019	Grundwasser
19/0593-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	16.10.2019	Grundwasser
19/0593-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	16.10.2019	Grundwasser

Kommentar: Ersetzt Bericht vom 07.11.2019.

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Kopie an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Herr Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 8	Probe 5
Probennummer GBL		19/0593-01	19/0593-02	19/0593-03	19/0593-04	19/0593-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	2.8	0.32	0.17
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.62	<0.1	<0.1	0.22
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.18	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.15

		Probe 6	
Probennummer GBL		19/0593-06	
Explosivstoffe			
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.31	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	

Material: Grundwasser

		Probe 7	Probe 8	Probe 9	
Probennummer GBL		19/0593-07	19/0593-08	19/0593-09	
Metalle gelöster Gehalt					
Blei gelöst	mg/l	<0.000051	<0.000051	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	0.0017	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l	0.00079	0.0044	0.0015	
Zink gelöst	mg/l	0.009			
Explosivstoffe					
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	2.5	1.2	0.11	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.21	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	



Bau- und Verkehrsdirektion
Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Schermenweg 11
3014 Bern
+41 31 636 50 00
info.gbl@be.ch
www.be.ch/awa

Gewässer- und Bodenschutzlabor, Schermenweg 11, 3014 Bern

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

04.02.2020

Untersuchungsbericht Auftrag Nr.: 20/0031

Ihr Auftrag vom: 14.01.2020

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
20/0031-01	Stägebach 1, vor Mitholz	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-02	Stägebach 2, nach Mitholz	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-03	Kander 1, Eggeschwand	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-04	Kander 2, Deponie Bütschi	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-05	Kander 3, nach Mitholz	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-06	Kander 4, underem Büel	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	14.01.2020	Grundwasser
20/0031-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	14.01.2020	Grundwasser
20/0031-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	14.01.2020	Grundwasser
20/0031-10	Mitholz, Fürtenquelle	14.01.2020	OW/GW Deponien
20/0031-11	Mitholz, Seequelle	14.01.2020	OW/GW Deponien

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor


Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

Probennummer		20/0031-01	20/0031-02	20/0031-03	20/0031-04	20/0031-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	3.9	0.57	0.30
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	1.5	<0.1	<0.1	0.24
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.29	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.50	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.38

Probennummer		20/0031-06	20/0031-10	20/0031-11	
Explosivstoffe					
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.54	<0.1	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	

Material: Grundwasser

Probennummer		20/0031-07	20/0031-08	20/0031-09	
Metalle gelöster Gehalt					
Blei gelöst	mg/l	<0.000051	<0.000051	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	<0.00051	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l	<0.00051	0.0019	0.00075	
Explosivstoffe					
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	0.50	0.28	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.50	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	0.15	



Bau- und Verkehrsdirektion
Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Schermenweg 11
3014 Bern
+41 31 636 50 00
info.gbl@be.ch
www.be.ch/awa

Gewässer- und Bodenschutzlabor, Schermenweg 11, 3014 Bern

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

EINGEGANGEN

26. Juni 2020

JA ✓ → FK

24.06.2020

Untersuchungsbericht Auftrag Nr.: 20/0331

Ihr Auftrag vom: 03.06.2020

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
20/0331-01	Stägebach 1, vor Mitholz	03.06.2020	Sauberwasser
20/0331-02	Stägebach 2, nach Mitholz	03.06.2020	Sauberwasser
20/0331-03	Kander 1, Eggeschwand	03.06.2020	Sauberwasser
20/0331-04	Kander 2, Deponie Bütschi	03.06.2020	Sauberwasser
20/0331-05	Kander 3, nach Mitholz	03.06.2020	Sauberwasser
20/0331-06	Kander 4, unterem Büel	03.06.2020	Sauberwasser
20/0331-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	03.06.2020	Grund- / Quellwasser
20/0331-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	03.06.2020	Grund- / Quellwasser
20/0331-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	03.06.2020	Grund- / Quellwasser

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.

Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

Probennummer		20/0331-01	20/0331-02	20/0331-03	20/0331-04	20/0331-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	1.2	0.68	0.67
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.24	<0.1	<0.1	<0.1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Probennummer		20/0331-06	
Explosivstoffe			
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.68	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	

Material: Grund- / Quellwasser

Probennummer		20/0331-07	20/0331-08	20/0331-09	
Metalle gelöster Gehalt					
Blei gelöst	mg/l	<0.000051	<0.000051	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l	<0.00051	0.0007	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l	<0.00051	0.0025	0.00096	
Explosivstoffe					
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	1.0	0.28	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	



Bau- und Verkehrsdirektion
Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Schermenweg 11
3014 Bern
+41 31 636 50 00
info.gbl@be.ch
www.be.ch/awa

Gewässer- und Bodenschutzlabor, Schermenweg 11, 3014 Bern

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

15.09.2020

Untersuchungsbericht Auftrag Nr.: 20/0497

Ihr Auftrag vom: 24.08.2020

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
20/0497-01	Stägebach 1, vor Mitholz	24.08.2020	Fliessgewässer
20/0497-02	Stägebach 2, nach Mitholz	24.08.2020	Fliessgewässer
20/0497-03	Kander 1, Eggeschwand	24.08.2020	Fliessgewässer
20/0497-04	Kander 2, Deponie Bütschi	24.08.2020	Fliessgewässer
20/0497-05	Kander 3, nach Mitholz	24.08.2020	Fliessgewässer
20/0497-06	Kander 4, underem Büel	24.08.2020	Fliessgewässer
20/0497-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	24.08.2020	OW/GW Deponien
20/0497-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	24.08.2020	OW/GW Deponien
20/0497-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	24.08.2020	OW/GW Deponien
20/0497-10	Mitholz, Fürtenquelle	24.08.2020	OW/GW Deponien
20/0497-11	Mitholz, Seequelle	24.08.2020	OW/GW Deponien

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Kopie an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Herr Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.
Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

Probennummer		20/0497-01	20/0497-02	20/0497-03	20/0497-04	20/0497-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	1.0	0.79	0.75
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.52	<0.1	<0.1	<0.1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.12	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.50	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Probennummer		20/0497-06	20/0497-07	20/0497-08	20/0497-09	20/0497-10
Metalle gelöster Gehalt						
Blei gelöst	mg/l		<0.000051	<0.000051	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l		<0.00051	0.00052	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l		<0.00051	0.0026	0.00081	
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.68	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.32	0.19	<0.1	<0.1
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Probennummer		20/0497-11	
Explosivstoffe			
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	



Bau- und Verkehrsdirektion
Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor

Schermenweg 11
3014 Bern
+41 31 636 50 00
info.gbl@be.ch
www.be.ch/awa

Gewässer- und Bodenschutzlabor, Schermenweg 11, 3014 Bern

Büro Kellerhals+Haefeli AG
Herr Jürg Jakob
Kapellenstrasse 22
3011 Bern

EINGEGANGEN

- 6. Nov. 2020

JA

30.10.2020

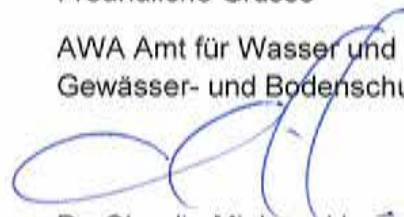
Untersuchungsbericht Auftrag Nr.: 20/0564

Ihr Auftrag vom: 12.10.2020

Probennummer	Bezeichnung	Probenahme	Spezifikation
20/0564-01	Stägebach 1, vor Mitholz	12.10.2020	Fliessgewässer
20/0564-02	Stägebach 2, nach Mitholz	12.10.2020	Fliessgewässer
20/0564-03	Kander 1, Eggeschwand	12.10.2020	Fliessgewässer
20/0564-04	Kander 2, Deponie Bütschi	12.10.2020	Fliessgewässer
20/0564-05	Kander 3, nach Mitholz	12.10.2020	Fliessgewässer
20/0564-06	Kander 4, underem Büel	12.10.2020	Fliessgewässer
20/0564-07	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB1	12.10.2020	OW/GW Deponien
20/0564-08	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB2	12.10.2020	OW/GW Deponien
20/0564-09	Mitholz, ehem. Munitionsdepot/RB3	12.10.2020	OW/GW Deponien

Freundliche Grüsse

AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor



Dr. Claudia Minkowski
Abteilungsleiterin

Original an:

- Amt für Wasser und Abfall, 3011 Bern, Herr Oliver Steiner

Die Analysenresultate beziehen sich auf die angelieferte Probe. Angaben zu den Prüfverfahren, deren Messunsicherheit und dem Zeitpunkt der Prüfung können erfragt werden.

Ohne schriftliche Genehmigung des GBL darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Analysenresultate

Material: Sauberwasser

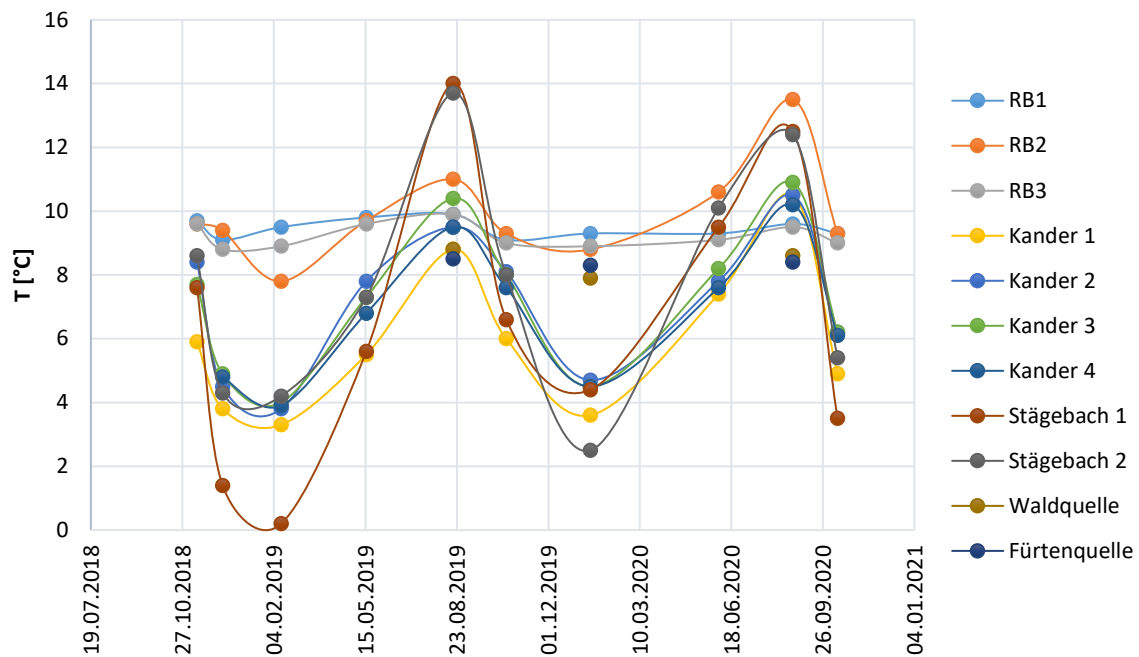
Probennummer		20/0564-01	20/0564-02	20/0564-03	20/0564-04	20/0564-05
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	<0.1	<0.1	2.6	0.28	0.12
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.72	<0.1	<0.1	0.23
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	0.13	<0.1	<0.1	<0.1
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Probennummer		20/0564-06	20/0564-07	20/0564-08	20/0564-09	
Metalle gelöster Gehalt						
Blei gelöst	mg/l		<0.000051	<0.000051	<0.000051	
Kupfer gelöst	mg/l		<0.00051	<0.00051	<0.00051	
Nickel gelöst	mg/l		<0.00051	0.0019	0.00086	
Explosivstoffe						
Octogen (HMX)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)	ng/L	0.27	<0.1	<0.1	<0.1	
4-Amino-2,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	0.20	<0.1	
2-Amino-4,6-dinitrotoluol	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
2,4,6-Trinitrotoluol	ng/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Nitropenta (PETN)	ng/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	

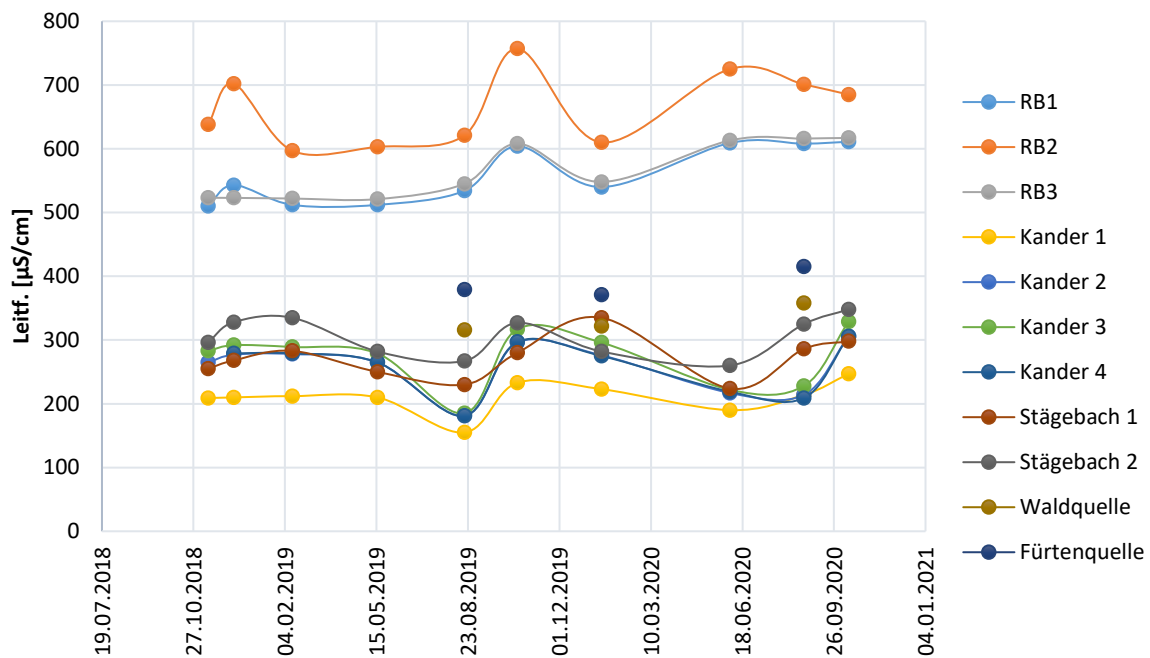
Anhang 6

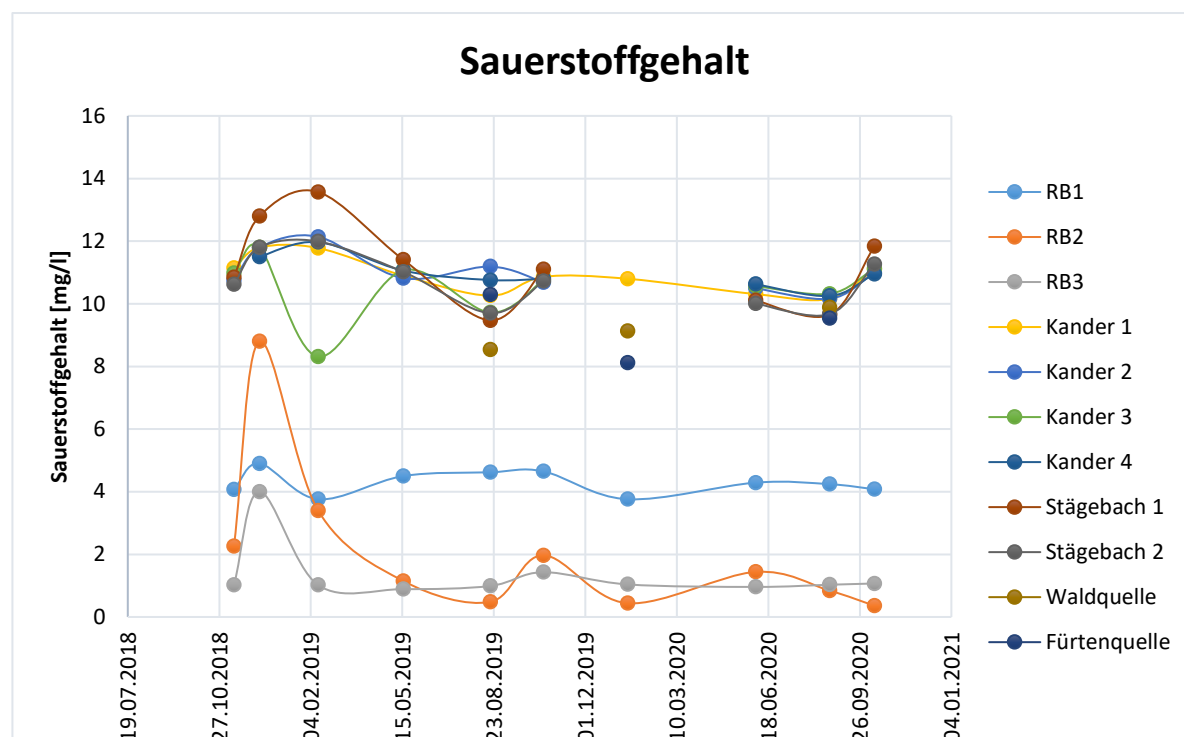
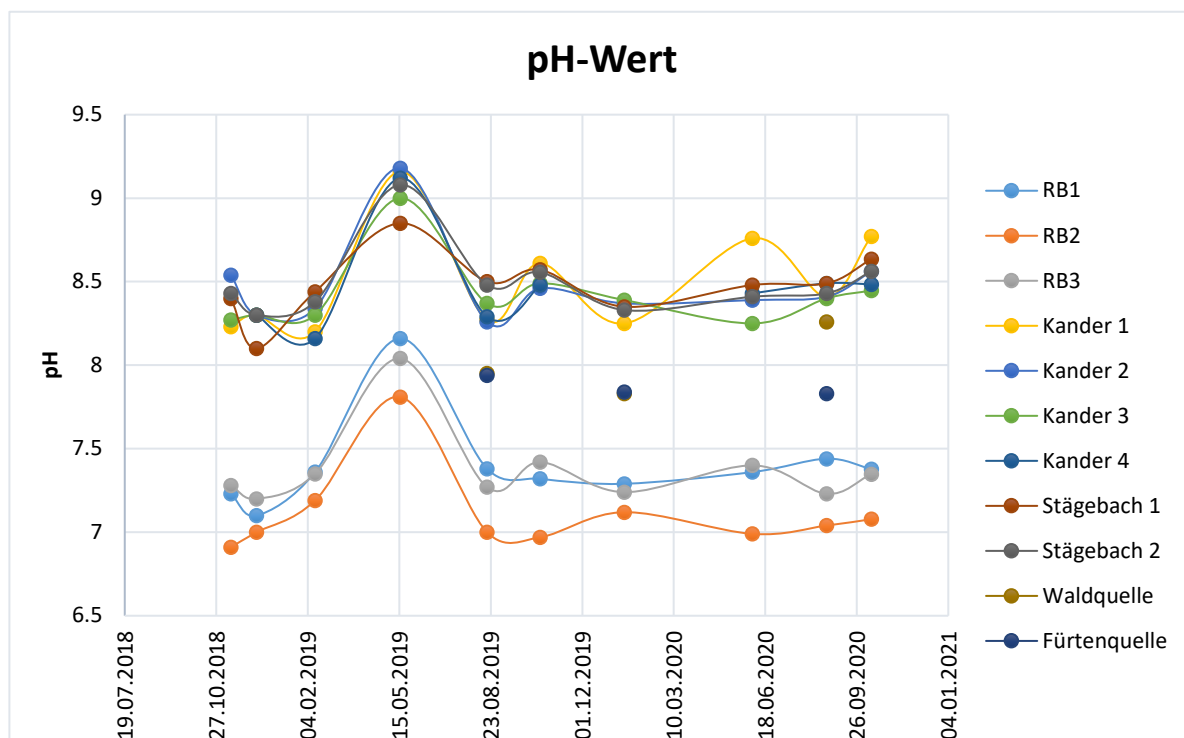
Auswertung Feldparameter

Temperatur



Leitfähigkeit

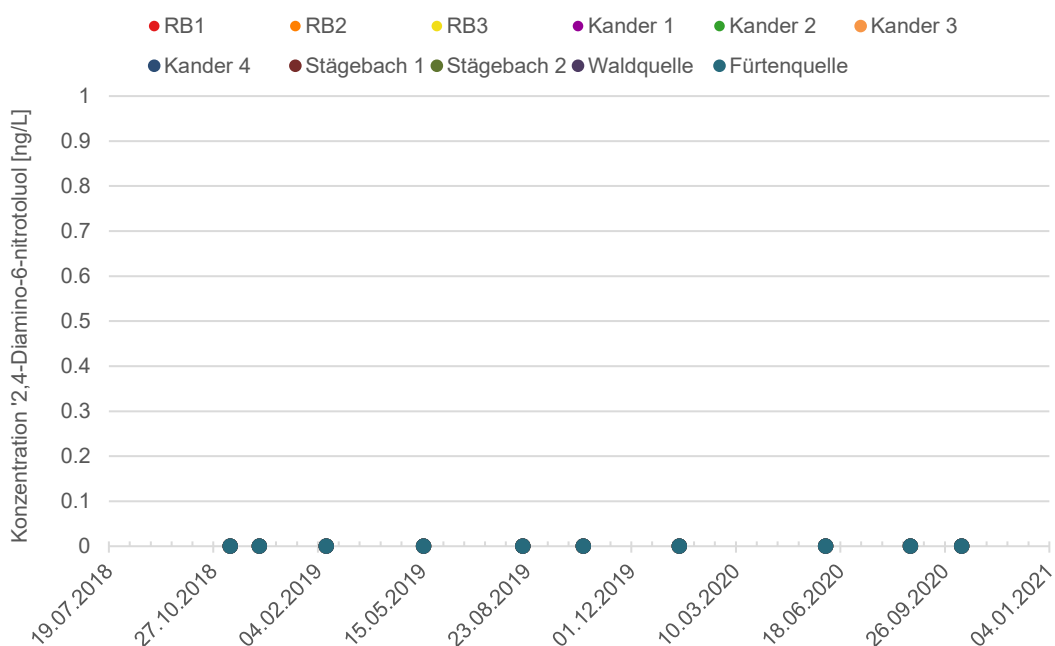




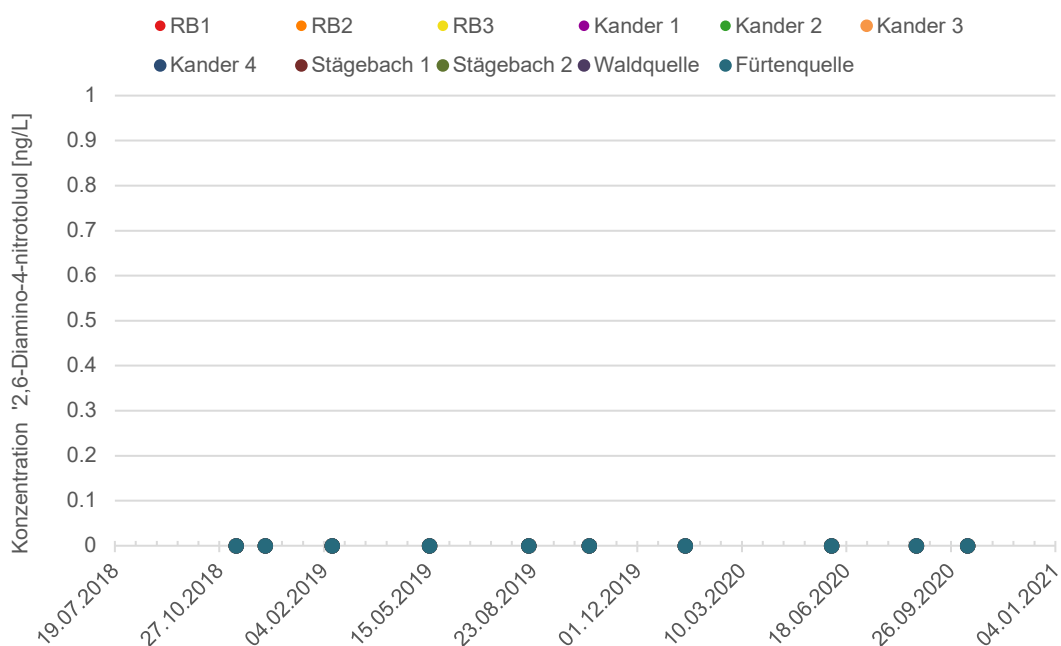
Anhang 7

Auswertung Chemische Analysen

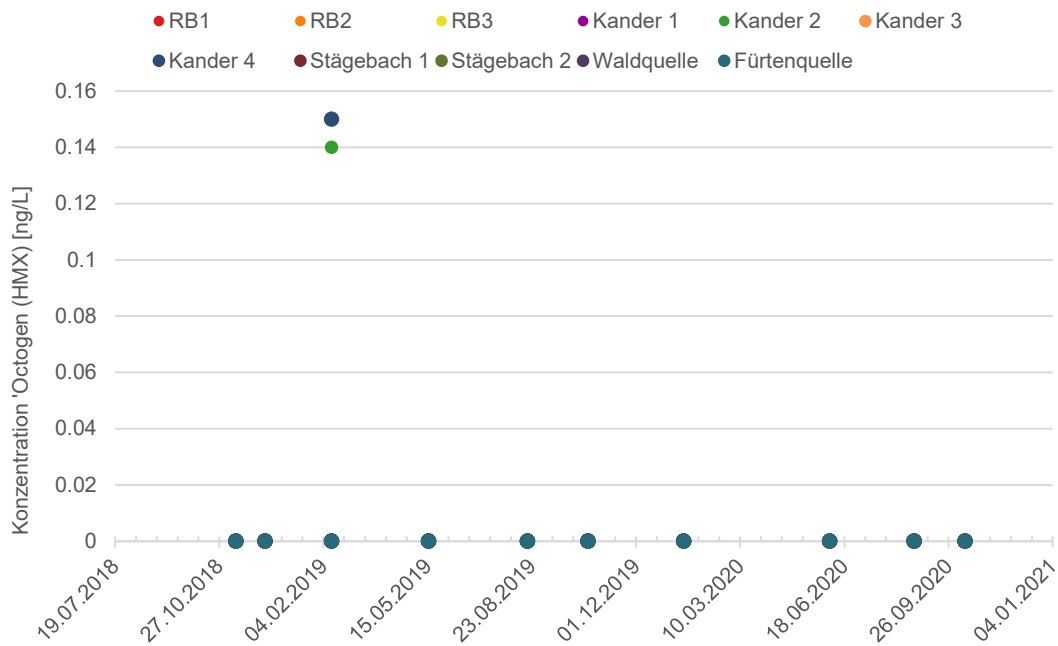
2,4-Diamino-6-nitrotoluol (DANT)



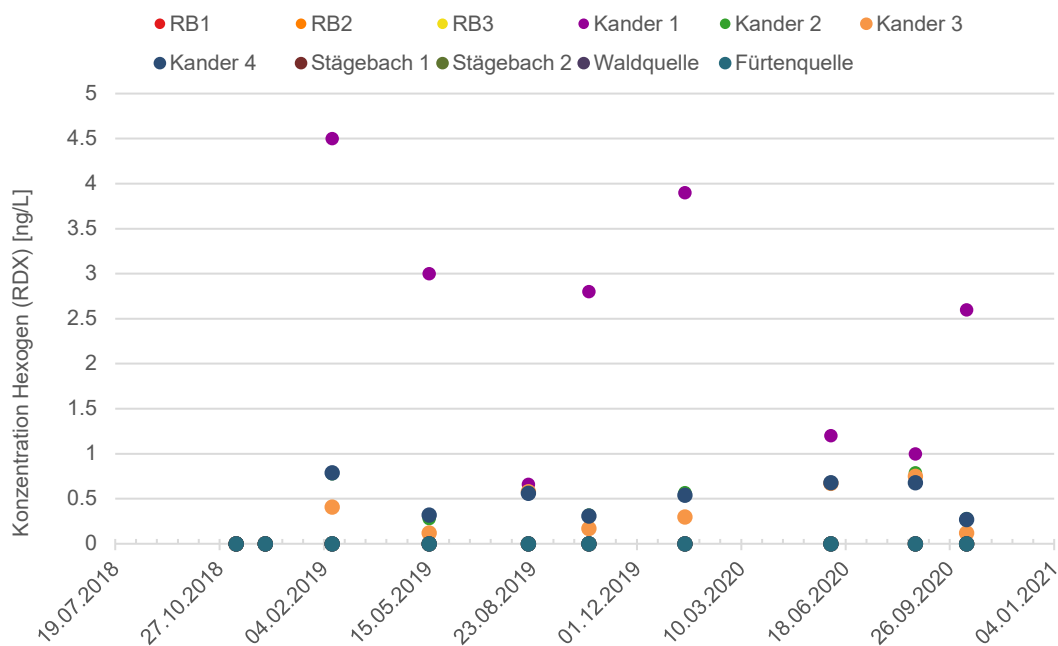
2,6-Diamino-4-nitrotoluol



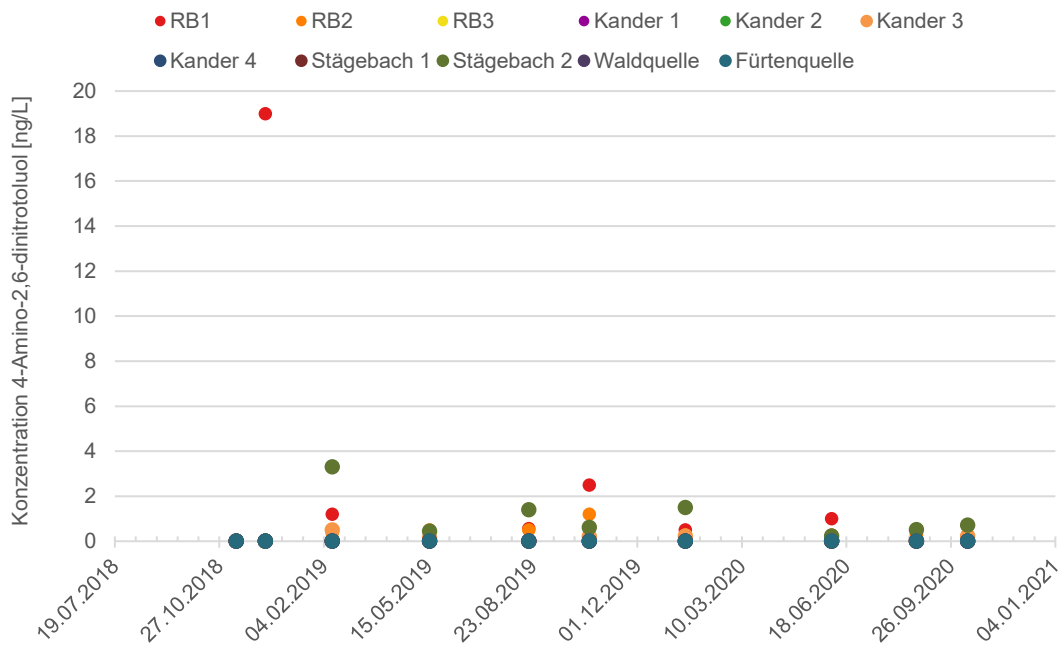
Octogen (HMX)



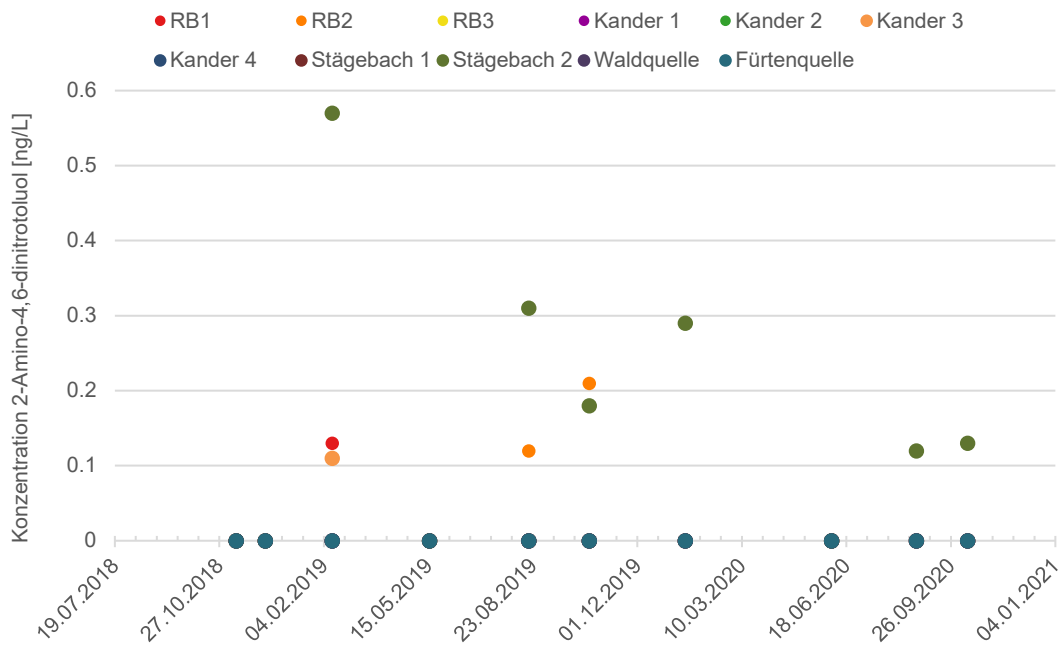
Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)



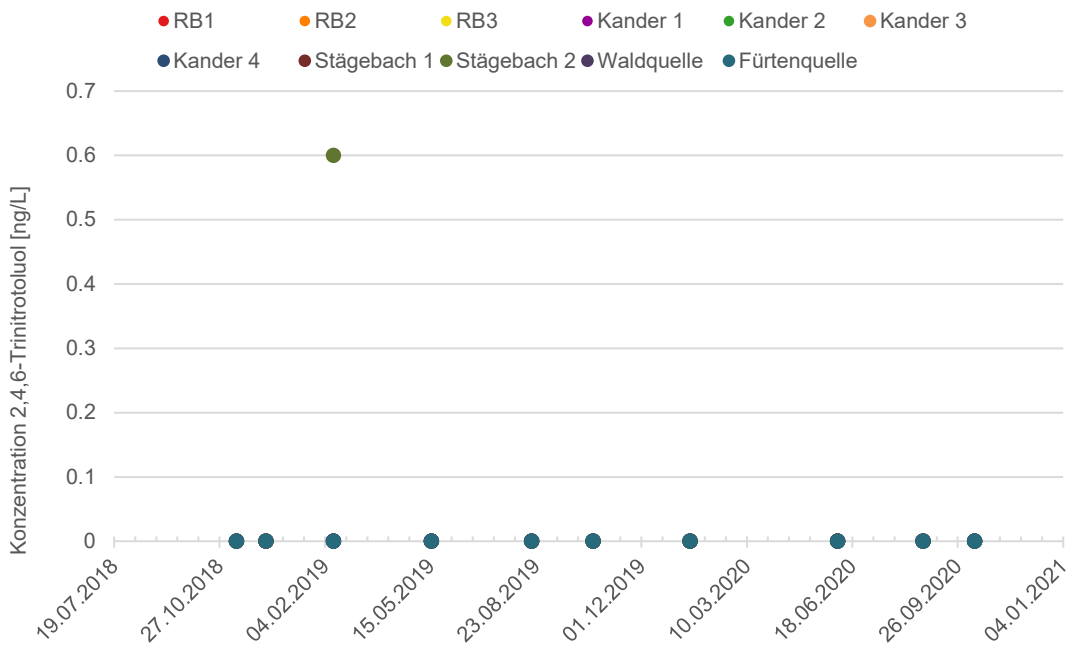
4-Amino-2,6-dinitrotoluol (4-ADNT)



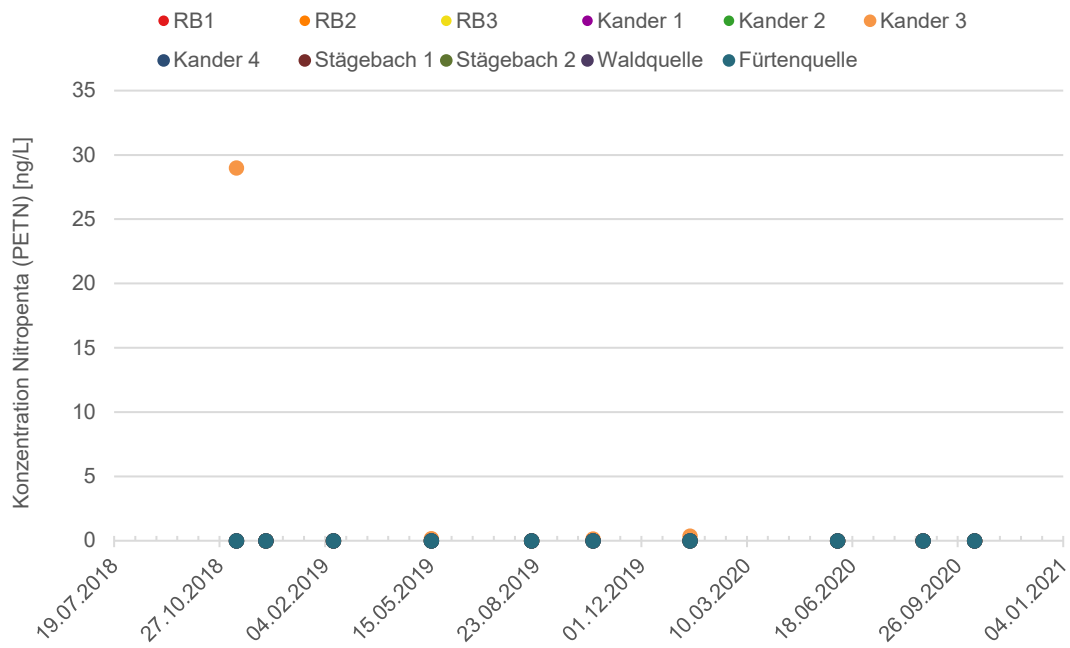
2-Amino-4,6-dinitrotoluol (2-ADNT)



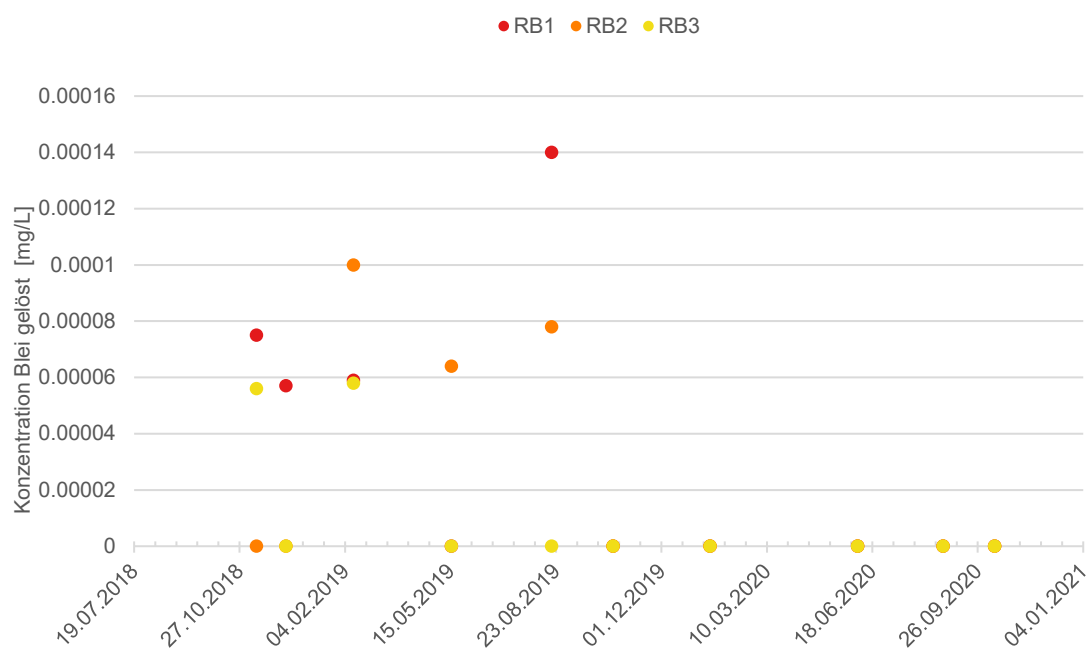
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)



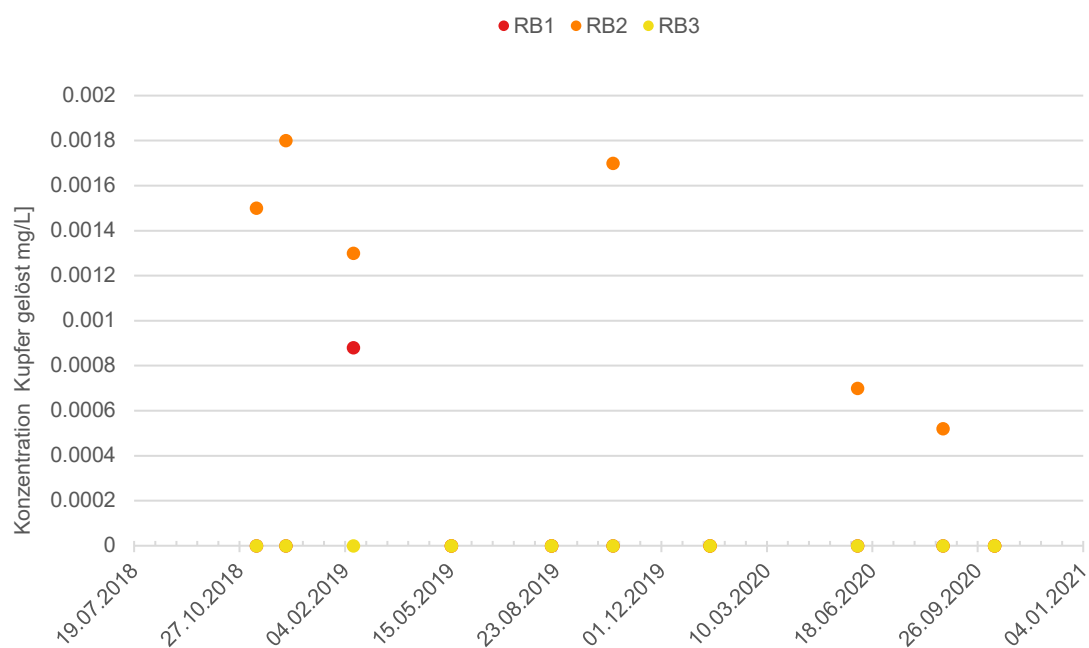
Nitropenta (PETN)



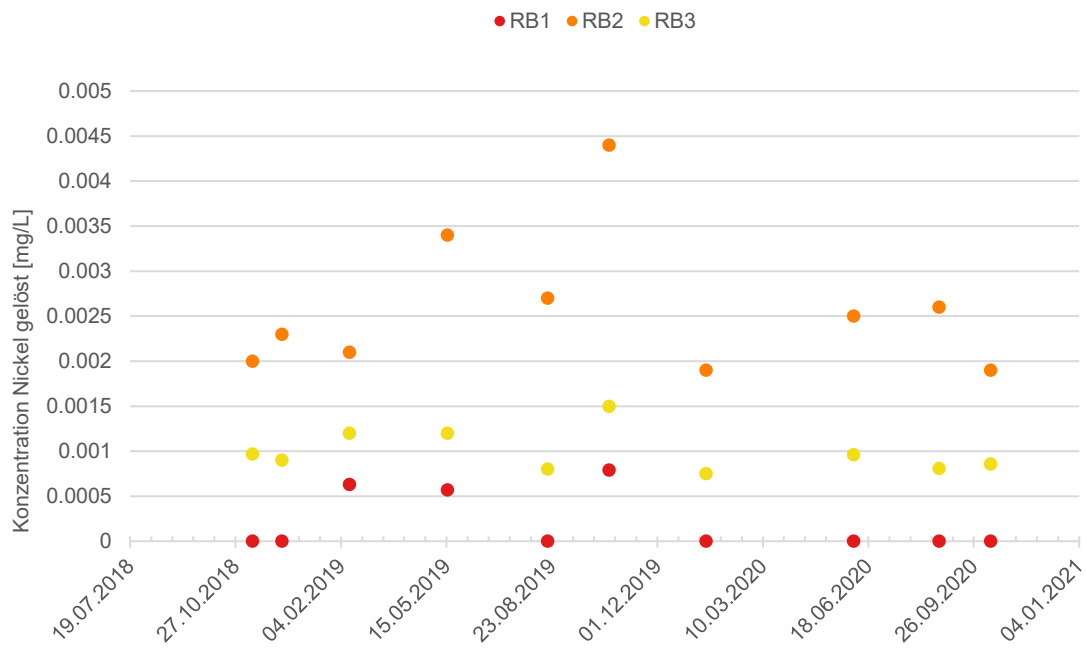
Blei



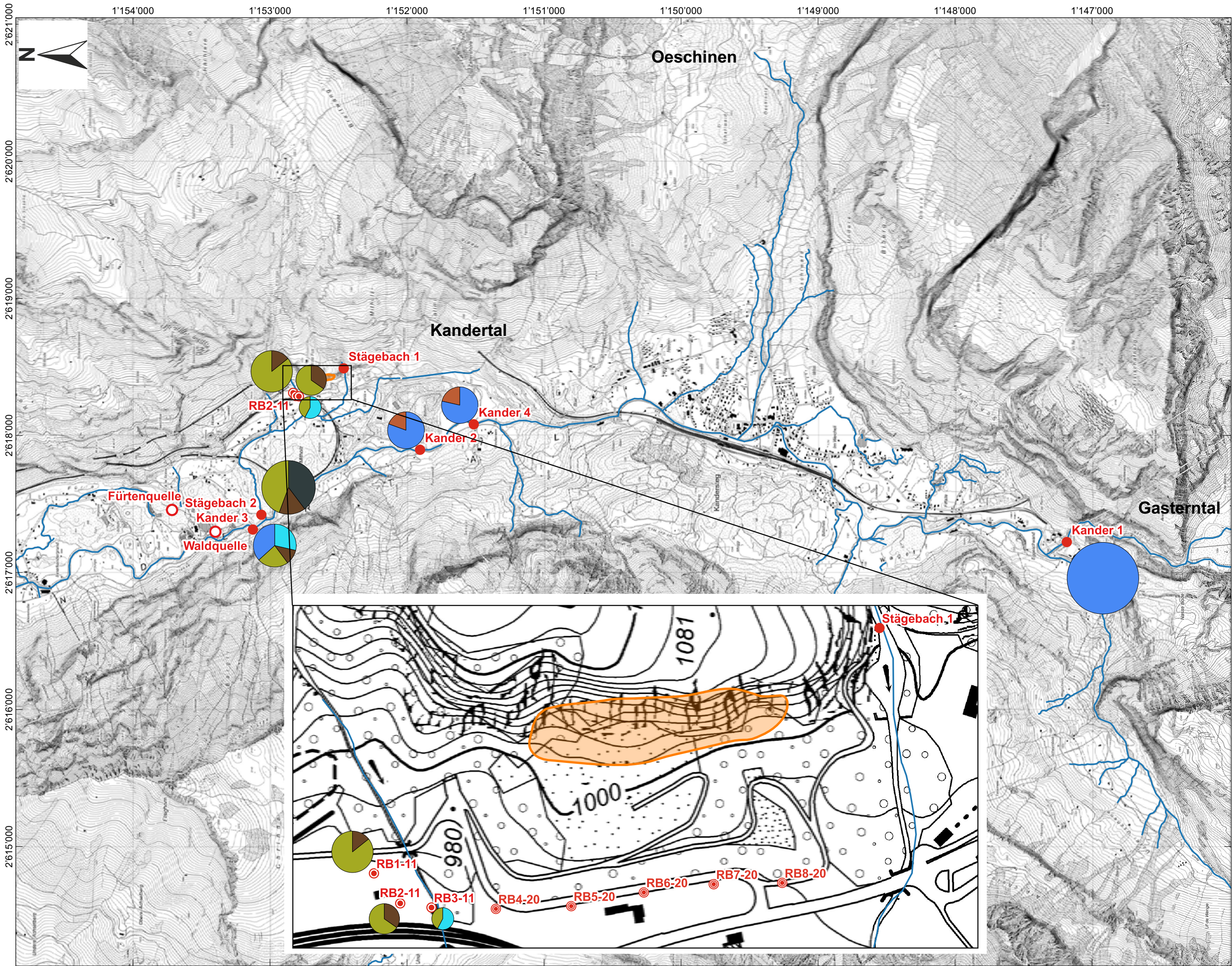
Kupfer



Nickel



Anhang 8
Belastungsplan



armasuisse Immobilien

Überwachung Kander im Rahmen versenkte Munition

Externe Quellen Mitholz und Gasterntal

Belastungsplan

1:25000
1:2500

Legende

Schadstoffherd Mitholz

Fliessgewässer

Messstellennetz

- Oberflächengewässer
- Quelle (Grundwasser)
- Bohrung mit Einfachpiezometer (Grundwasser)
- Bohrung mit Mehrfachpiezometer (Grundwasser)

Sprengstoffe (Mediane)

- Octogen (HMX)
- Hexogen (RDX; Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin)
- 4-Amino-2,6-dinitrotoluol 4-ADNT)
- 2-Amino-4,6-dinitrotoluol (2-ADNT)
- 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)
- Nitropenta (PETN)

KELLERHALS
+ HAEFELI AG
GEOLOGEN | BERN
STANS

Auftrags-Nr.: 7031.3

Anhang-Nr.: 10

Format: 55 x 29.7

Datum: 08.12.2020

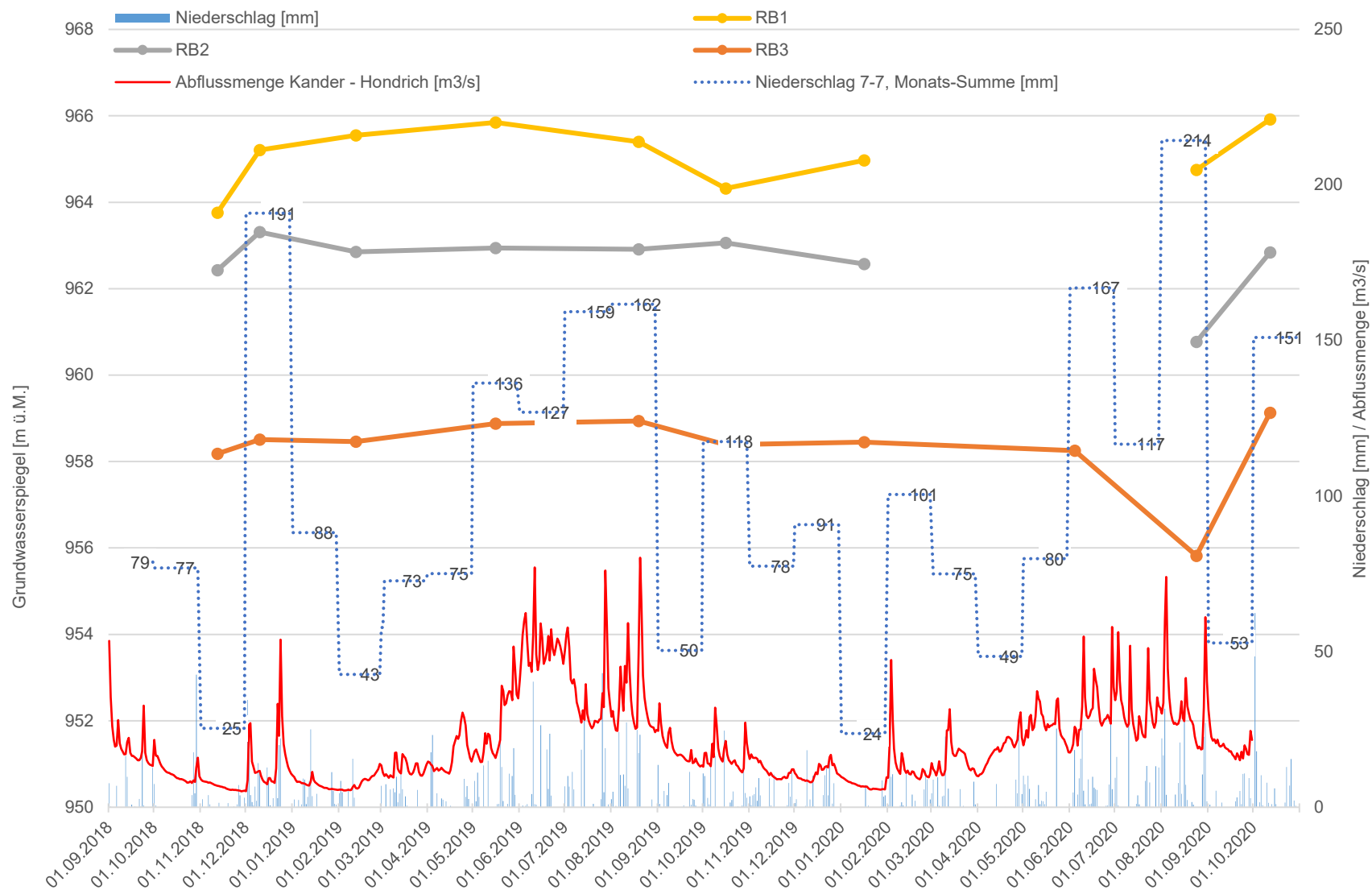
Gez.: fk

Kontr.: ja

Datei: W:\7031.3 Munitionsdepot Mitholz Überwachung\11_GIS\QGZ -
Projekte\Situation.qazKontaminationsplan

Anhang 9

Hydrogeologische Messdaten



KELLERHALS
+HAEFELI AG

Kapellenstrasse 22 · 3011 Bern
Tel. 031 381 90 07 · bern@k-h.ch

Bahnhofplatz 1a · 6370 Stans
Tel. 041 612 05 25 · stans@k-h.ch