



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natira e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

Dokumentation der Resultate 2020

Gefährdungsbasiertes Grundwasser- screening

April 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	2
2	Resultate der Messkampagne 2020	3
2.1	Atrazin	4
2.2	Atrazin-desethyl	4
2.3	Bor	5
2.4	Chlorid	5
2.5	Chlorothalonil-Metabolit R471811	6
2.6	DOC – Gelöster organischer Kohlenstoff	7
2.7	Eisen	7
2.8	Mangan	8
2.9	Nitrat	9
2.10	Sulfat	9
2.11	TOC – Gesamter organischer Kohlenstoff	10
2.12	Trichlorethen	10
2.13	Zink	11
3	Anhang	12
3.1	Tabellarische Zusammenfassung	12
3.2	Legende / Gemeindeschlüssel	14
3.3	Liste der untersuchten Pflanzenschutzmittel	16
3.4	Liste der untersuchten VOC	17

1 Zusammenfassung

Gemäss Art. 50 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20) prüfen die Kantone die Auswirkungen der Massnahmen des Gewässerschutzgesetzes und informieren die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer. Sie veröffentlichen die Erhebungen über den Erfolg der Massnahmen.

Aufgrund zahlreicher im Kanton Graubünden vorhandener Nutzungskonflikte innerhalb von Schutzzonen der öffentlichen Trinkwasserversorgung ist im Jahr 2020 eine Messkampagne durchgeführt worden, die aufzeigt, ob das genutzte Grundwasser qualitativ durch diese Nutzungen beeinflusst wird. Die berücksichtigten potenziellen Gefährdungen des Grundwassers beinhalten landwirtschaftliches und häusliches Abwasser (Wohngebäude und öffentliche Kanalisationsleitungen), Strassenabwasser und landwirtschaftliche Nutzflächen mit potenziellem Pflanzenschutzmitteleinsatz.

Bei den Grundwassermessungen 2020 handelt es sich mehrheitlich um einzelne Stichproben, aus denen sich keine pauschale Beurteilung der Grundwasserqualität ableiten lässt. Einzelne Stoffe können im Grundwasser aufgrund anthropogener Einflüsse starken Schwankungen unterworfen sein (z. B. Nitrat). Die hier aufgezeigten Ergebnisse sind somit als Momentaufnahme zu verstehen.

Die nachfolgend beschriebenen Ergebnisse der Grundwasseranalysen dürfen nicht auf allfällig genutztes Trinkwasser übertragen werden. Wasserversorgungen haben in der Regel mehrere Wasserbezugsorte und/oder verfügen über Wasseraufbereitungsanlagen. Für die Einhaltung der Trinkwasserqualität sind die Gemeinden sowie das Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit als Aufsichtsbehörde verantwortlich.

Die Grundwasserqualität an den 59 Messstellen ist insgesamt sehr gut (siehe 3.1 Tabellarische Zusammenfassung). Es konnten keine Hinweise auf relevante Abwassereinträge oder Belastungen mit Gülle gefunden werden. Bei den geologisch natürlich vorkommenden Substanzen wurden drei erhöhte Werte für Sulfat und jeweils ein erhöhter Wert für Chlorid und Eisen festgestellt. Vier flüchtige organische Verbindungen (1,4-Dioxan, Dichlormethan, TBA, Trichlorethen) konnten zwar gemessen werden, liegen aber unter den zulässigen Anforderungswerten. Das Pflanzenschutzmittel Atrazin sowie die Abbauprodukte Atrazin-desethyl und Chlorothalonil-Metabolit R471811 wurden an mehreren Messstellen im Bündner Rheintal nachgewiesen.

2 Resultate der Messkampagne 2020

Neben den jährlich wiederkehrenden Messkampagnen von 10 Piezometern und 21 Standorten des NAQUA-SPEZ-Programmes des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), hat das Amt für Natur und Umwelt (ANU) einmalig 28 weitere Standorte im Rahmen des gefährdungsbasierten Grundwasserscreenings untersucht.

Im Weiteren werden jeweils jährlich in einer Region weitere Grundwasseranalysen an Piezometern durchgeführt. Die Analyseergebnisse dieser Untersuchungen werden regelmässig in der Grundwasserkarte des Kantons Graubünden publiziert (map.geo.gr.ch/grundwasser). Auf Basis der langjährigen Messergebnisse wird die Grundwasserqualität zusätzlich einem separaten Bericht auf der ANU-Homepage beurteilt.

Auf eine detaillierte Einordnung und grafische Darstellung von Stoffen, die zwar untersucht, jedoch nicht gemessen wurden oder knapp über der Bestimmungsgrenze liegen, wird verzichtet. Unter 3.1 Tabellarische Zusammenfassung werden diese Stoffe aufgeführt.

Der übersichtlicher sind in den Grafiken keine Messstellen bezeichnet. Unter 3.2 Legende / Gemeindeschlüssel sind die Bezeichnungen der Messstellen sowie deren Koordinaten aufgelistet. Analyseresultate, die unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, werden auf der Nulllinie dargestellt.

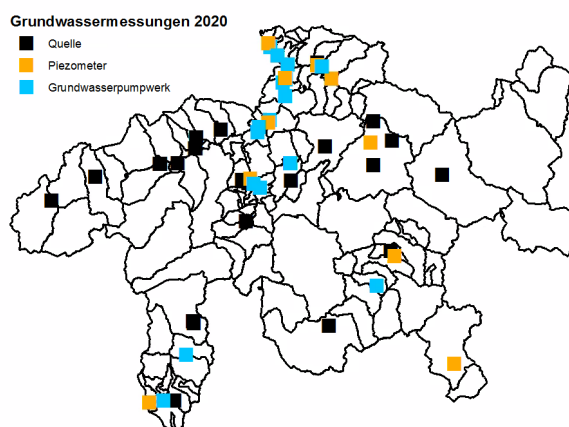


Abbildung 1 Grundwassermessungen 2020

2.1 Atrazin

Atrazin ist ein Herbizid zur Bekämpfung von ein- und zweikeimblättrigen Unkräutern speziell im Mais-, aber auch im Spargel-, Kartoffel- und Tomatenanbau. Es hemmt die Photosynthese von Pflanzen. Für den Menschen besteht eine geringe akute Giftigkeit, es kann jedoch bereits in geringen Konzentrationen einen Einfluss auf den Hormonhaushalt haben. In der Umwelt baut sich Atrazin langsam ab, was zu einer Verunreinigung des Grundwassers führen kann. In der Schweiz ist das Pflanzenschutzmittel Atrazin seit 2012 verboten.

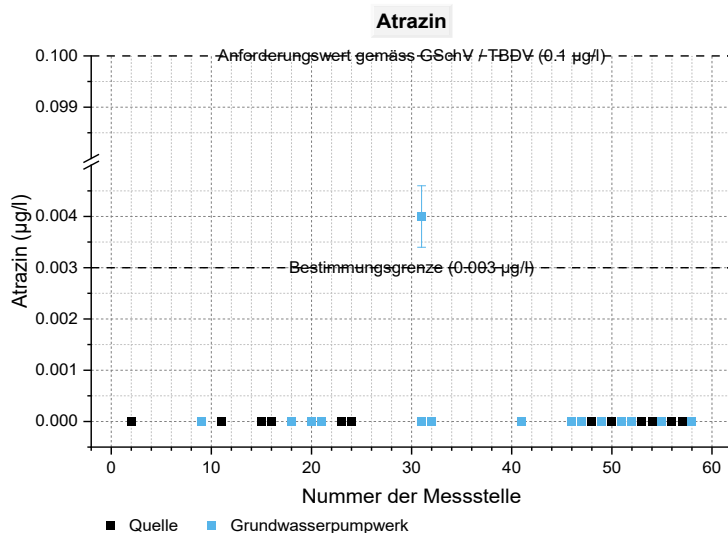


Abbildung 2 Atrazin

Der Anforderungswert für organische Pestizide beträgt gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201) im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 0,1 µg/l je Einzelstoff.

Der Anforderungswert für organische Pestizide beträgt gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV, SR 817.022.11) im Trinkwasser 0,1 µg/l je Einzelstoff.

2.2 Atrazin-desethyl

Atrazin-desethyl ist das Hauptabbauprodukt (Metabolit) des Herbizids Atrazin, siehe oben. Gemäss den Beurteilungen des Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) und des Bundesamtes für Landwirtschaft besitzt Atrazin-desethyl ebenfalls toxikologische Eigenschaften.

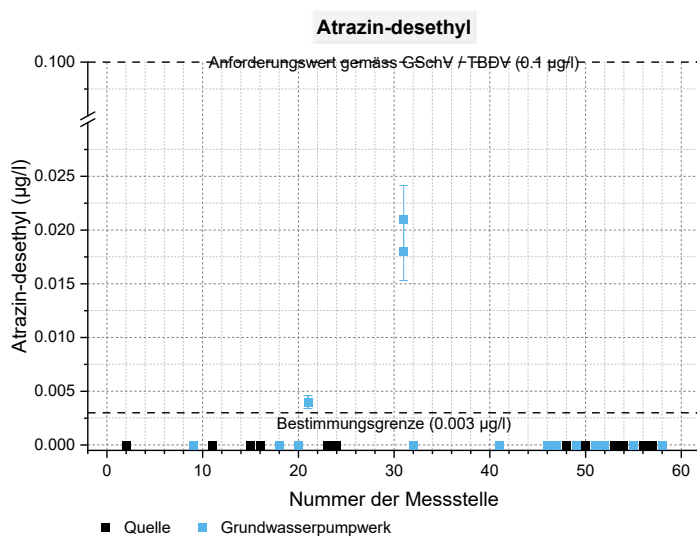


Abbildung 3 Atrazin-desethyl

Der Anforderungswert für organische Pestizide beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 0,1 µg/l je Einzelstoff.

Der Anforderungswert für organische Pestizide sowie für das Trinkwasser relevante Metaboliten beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 0,1 µg/l je Einzelstoff.

2.3 Bor

Bor ist ein chemisches Element, ein Halbmetall. Es kommt in der Natur in zahlreichen Mineralien als Spurenstoff vor. Bor ist gut wasserlöslich und geht bei der Verwitterung schnell in Lösung. In den meisten Grundwässern liegen die natürlichen Borgehalte unterhalb von 0,05 mg/l. Sofern ein erhöhter Borgehalt im Grundwasser nicht geologisch bedingt ist, stellt Bor aufgrund seiner breiten Verwendung (z. B. als Spülmittel und Bleichmittel) ein wichtiger Indikator für die Infiltration von Abwasser oder Deponiesickerwasser dar. Toxikologisch ist Bor unkritisch.

Der Anforderungswert für Bor beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 1 mg/l.

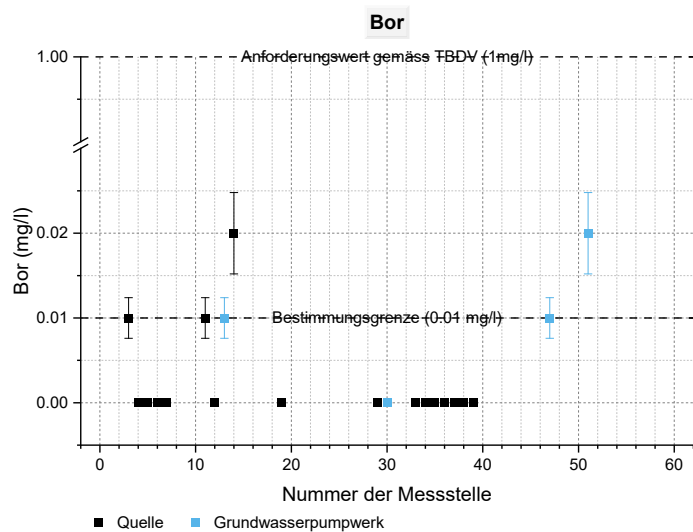


Abbildung 4 Bor

2.4 Chlorid

Als Chloride werden chemische Verbindungen des Chlors bezeichnet. Das bekannteste Chlorid ist Natriumchlorid, häufig auch als Kochsalz oder kurz Salz bezeichnet. Gesteinsauswaschungen, z. B. Sole, bilden natürliche Quellen für Chlorid im Grundwasser. Anthropogen verursachte Chloridbelastungen im Grundwasser sind häufig auf den Winterdienst beim Strassenunterhalt (Auf-tausalz) zurückzuführen. Aber auch chloridhaltige Dünger, Abwasser aller Art oder Sickerwasser aus Abfalldeponien können zu einem Eintrag von Chlorid ins Grundwasser führen.

Chlorid gehört zu den wichtigsten Elektrolyten im menschlichen Organismus und ist damit lebenswichtig. Daher ist eine gewisse Konzentration im Trinkwasser durchaus erwünscht. Toxische Wirkungen durch zu hohe Chloridzufuhr sind nicht bekannt.

Der Anforderungswert für Chlorid beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 40 mg/l.

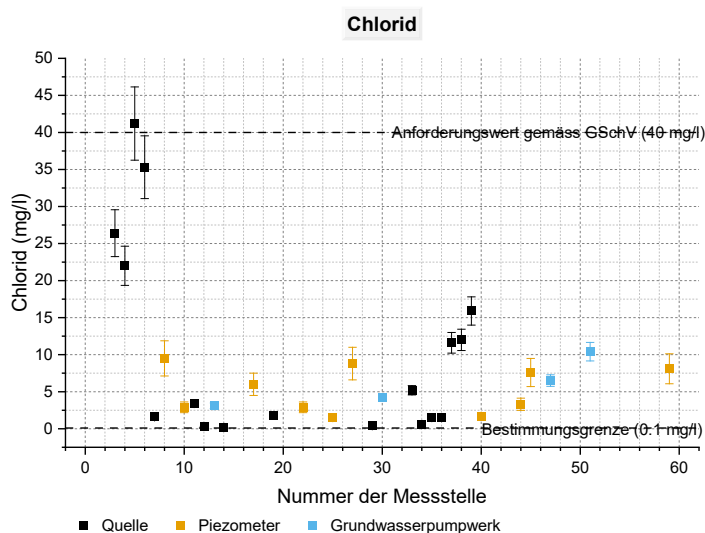


Abbildung 5 Chlorid

2.5 Chlorothalonil-Metabolit R471811

Chlorothalonil ist ein Pestizid-Wirkstoff, der in Pflanzenschutzmitteln seit den 1970er Jahren gegen Pilzbefall als sogenanntes Fungizid zugelassen ist. Chlorothalonil gehörte jahrzehntlang zu den Top-10-Wirkstoffen, von denen in der Schweiz mehr als 30 Tonnen pro Jahr verkauft wurden. Er wird vor allem im Getreide-, Gemüse-, Wein- und Zierpflanzenbau eingesetzt.

Am 26. Juni 2019 hat das BLV auf der Basis einer Neubeurteilung befunden, dass es für Abbauprodukte von Chlorothalonil Hinweise für eine Gesundheitsgefährdung gibt. Die Relevanz der Chlorothalonilmetaboliten ist derzeit Gegenstand eines Verfahrens am Bundesverwaltungsgericht. Die Anforderungswerte gemäss GSchV und TBDV gelten nur für organische Pestizide sowie für das Trinkwasser relevante Metaboliten. Ein materieller Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts zur Relevanz der Chlorothalonilmetaboliten ist ausstehend.

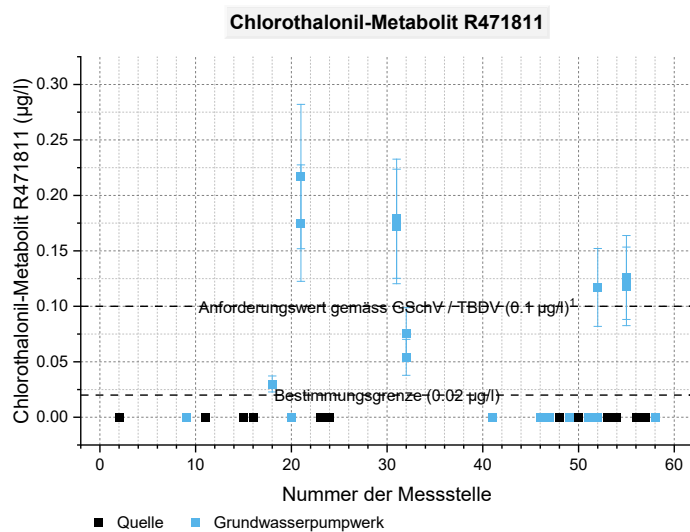


Abbildung 6 Chlorothalonil-Metabolit R471811

Der Anforderungswert für organische Pestizide sowie für deren relevante Metaboliten¹ beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 0,1 µg/l je Einzelstoff.

Der Anforderungswert für organische Pestizide sowie für das Trinkwasser relevante Metaboliten¹ beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 0,1 µg/l je Einzelstoff.

¹ Ein materieller Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts zur Relevanz der Chlorothalonilmetaboliten ist ausstehend.

2.6 DOC – Gelöster organischer Kohlenstoff

Der gelöste organische Kohlenstoff, engl. *dissolved organic carbon* (DOC), stellt ein Gemisch verschiedenster Substanzen dar. Erhöhte DOC-Gehalte weisen auf eine organische Belastung hin. Im Verkehrswegeabwasser kann DOC als betriebs- und unterhaltsbedingter Stoff aus Treibstoff, Tropfverlusten und Belag enthalten sein. Die Belastung im Grundwasser kann jedoch auch natürlichen Ursprungs sein, z. B. aufgrund von Huminstoffen.

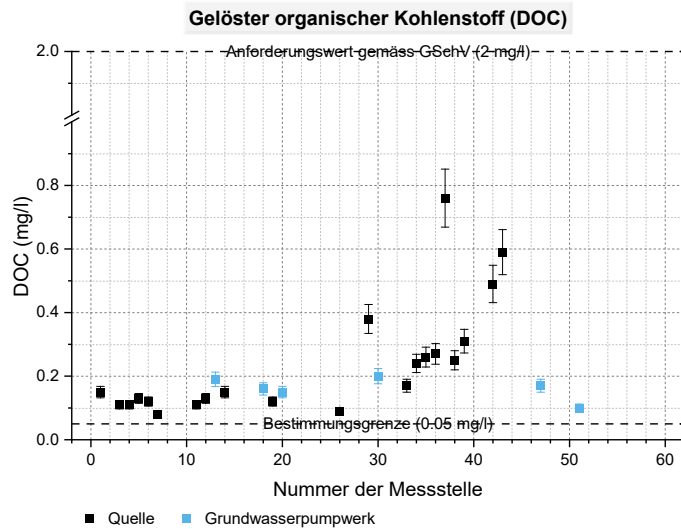


Abbildung 7 Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)

Der Anforderungswert für den DOC beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 2 mg/l.

Der Anforderungswert für den gesamten organischen Kohlenstoff, engl. *total organic carbon* (TOC), beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 2 mg/l.

2.7 Eisen

Eisen ist ein häufig vorkommendes Metall. Es wird aus Erzen gewonnen und besitzt verschiedene Varietäten, selten findet man es in reiner Form. Eisen ist ein Hauptbestandteil des Erdkerns. Da Eisen in der Erdkruste vorkommt, löst es sich aus und dringt somit auch kontinuierlich ins Grundwasser. Dabei handelt es sich aber um Konzentrationen weit unterhalb gesundheitlich kritischer Bereiche. Seine biologische Bedeutung liegt darin, dass es für alle Lebewesen essentiell ist. Für den Menschen ist Eisen ein lebensnotwendiges Mikroelement, denn es ist vor allem für den Sauerstofftransport des Hämoglobins – der roten Blutkörperchen – zuständig.

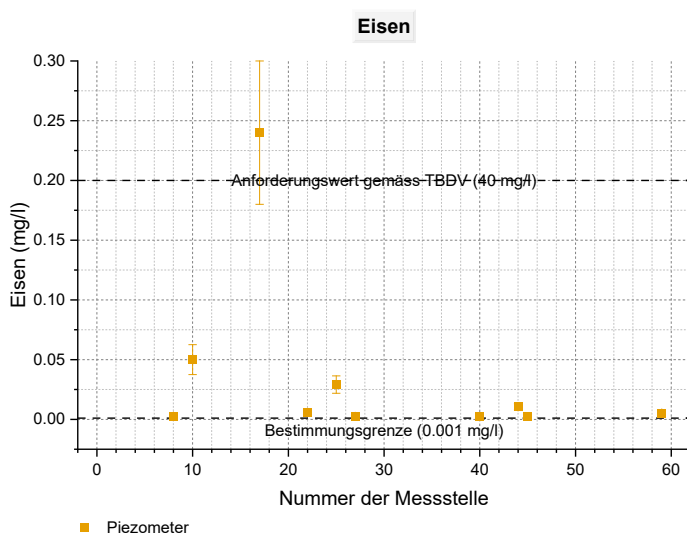


Abbildung 8 Eisen

Ab einer Eisenkonzentration von mehr als 0,5 mg/l treten Verfärbungen (Braunfärbung), Ablagerungen und Geschmacksveränderungen des Wassers auf. Diese Merkmale sind aus technischer und sensorischer Hinsicht unerwünscht. Eine Gesundheitsgefährdung besteht jedoch erst oberhalb eines Eisengehaltes von 200 mg/l.

Der Anforderungswert für Eisen beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 0,2 mg/l.

2.8 Mangan

Mangan kommt in der Natur als Manganoxid (Braunstein) sowie in verschiedenen Mineralien und Erzen vor. Es reagiert unter normalen Umständen nicht mit reinem Wasser, kann jedoch, bei zusätzlichem Sauerstoffkontakt, rosten. Dieses Verhalten macht es mit Eisen vergleichbar. Manganhaltige Pestizide und Dünger aus der Landwirtschaft reichern sich im Ackerboden an. Versickern des Regenwasser löst das Mineral aus der Erdkruste und dem Gestein und leitet es in tiefere wasserführende Schichten. Mangan findet sich in Oberflächenwasser, Grundwasser und Abwasser. Mangan ist für den Menschen ein essentielles Element und Bestandteil verschiedener Enzyme, also lebensnotwendig.

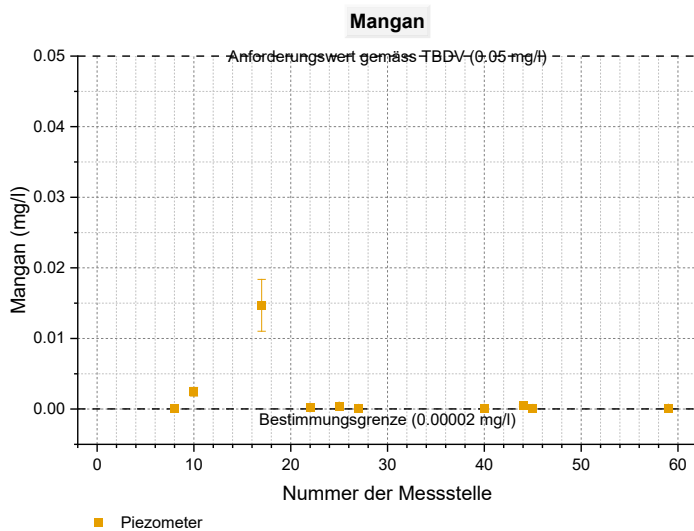


Abbildung 9 Mangan

Im sauerstoffarmen Grundwasser tritt oft eine erhöhte Konzentration von Mangan und Eisen auf. Obwohl die Grenzwerte nicht überschritten werden, kann es zu sensorischen Beeinträchtigungen (geschmacklich und optisch) kommen. Eine akute Gesundheitsgefährdung besteht jedoch nicht.

Der Anforderungswert für Mangan beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 0,05 mg/l.

2.9 Nitrat

Grundwasser enthält von Natur aus nur wenig Nitrat, da im Gestein und im unbewirtschafteten Boden praktisch kein leicht verfügbarer Stickstoff enthalten ist. Für Pflanzen stellt Nitrat ein wichtiger Nährstoff dar. Nitrat wird in der Landwirtschaft daher als Düngemittel (auch in Form von Jauche) eingesetzt. Überschüssiges Nitrat, welches von den Pflanzen nicht aufgenommen wird, kann leicht aus dem Boden ausgewaschen werden und ins Grundwasser versickern. Hauptverantwortlich für erhöhte Nitratwerte im Grundwasser ist in der Regel eine intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung. Im Siedlungsgebiet kann Nitrat lokal auch aus defekten Abwasserleitungen ins Grundwasser gelangen.

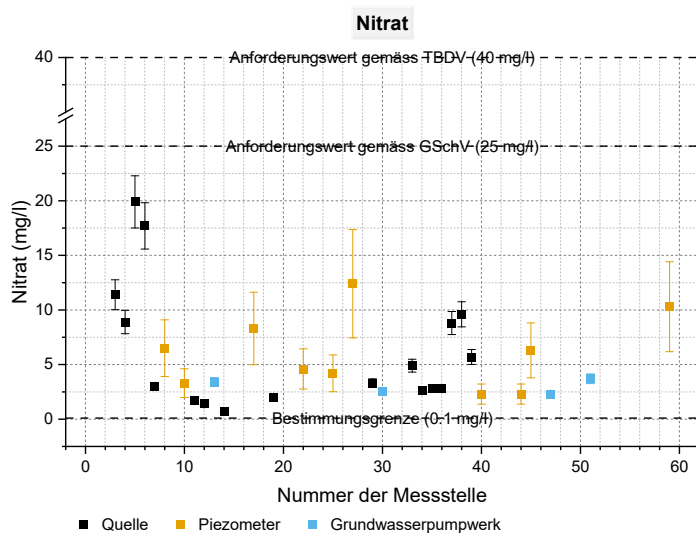


Abbildung 10 Nitrat

Nitrat wird im menschlichen Körper zu Nitrit umgewandelt. Nitrit verändert das Hämoglobin, womit es die Sauerstoffversorgung der Zellen reduziert. Insbesondere bei Säuglingen besteht bereits ab 50 mg/l Nitrat eine akute gesundheitliche Gefährdung.

Der Anforderungswert für Nitrat beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 25 mg/l.

Der Anforderungswert für Nitrat beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 40 mg/l.

2.10 Sulfat

Sulfat kann einerseits durch Lösung der Sulfatminerale Gips und Anhydrit oder durch Verwitterung von Sulfidmineralien ins Grundwasser gelangen. Andererseits kann es aber auch durch menschliche Tätigkeiten ins Grundwasser eingetragen werden. Sulfate gelangen dabei durch Düngung, industrielle Abfälle und Abwässer insbesondere aus der chemischen Industrie oder als Sickerwasser aus Bauschuttdeponien ins Grundwasser. Ein hoher Sulfatgehalt im Trinkwasser kann in den Verteilungsnetzen und in der Trinkwasserinstallation korrosiv wirken.

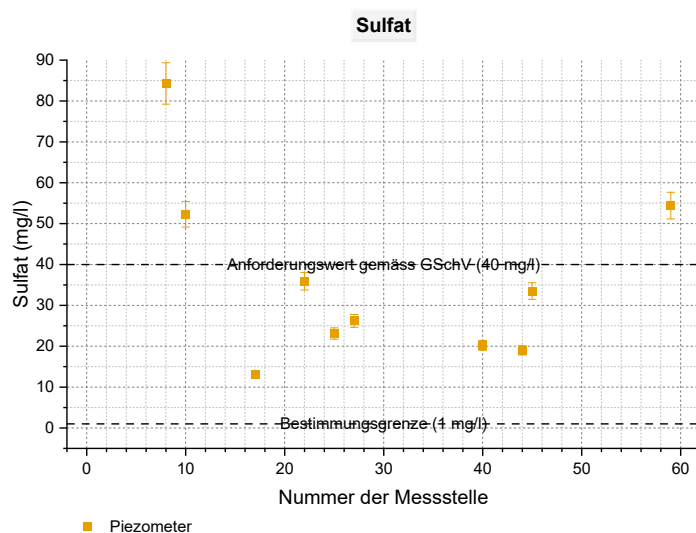


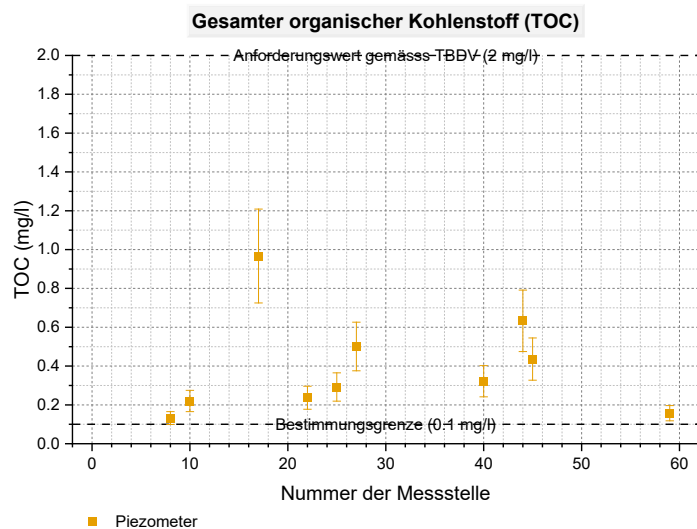
Abbildung 11 Sulfat

Gesundheitlich sind höhere Sulfatgehalte unbedenklich, sofern die Magnesiumgehalte nicht über dem Erfahrungswert liegen. Sulfat aktiviert die Gallen- und Darmtätigkeit. Konzentrationen über 1 g/l können vor allem bei empfindlichen Menschen zu Magen-Darmstörungen führen und abführend (laxierend) wirken.

Der Anforderungswert für Sulfat beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 40 mg/l.

2.11 TOC – Gesamter organischer Kohlenstoff

Der Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff, engl. *total organic carbon* (TOC), ist eine gute Möglichkeit, um organische Verunreinigungen (kohlenstoffbasiert) in einem Wassersystem zu beschreiben. Organische Verunreinigungen können aus verschiedenen Quellen stammen. Unbelastete Quellwässer weisen einen TOC-Gehalt unter 1–2 mg/l auf.

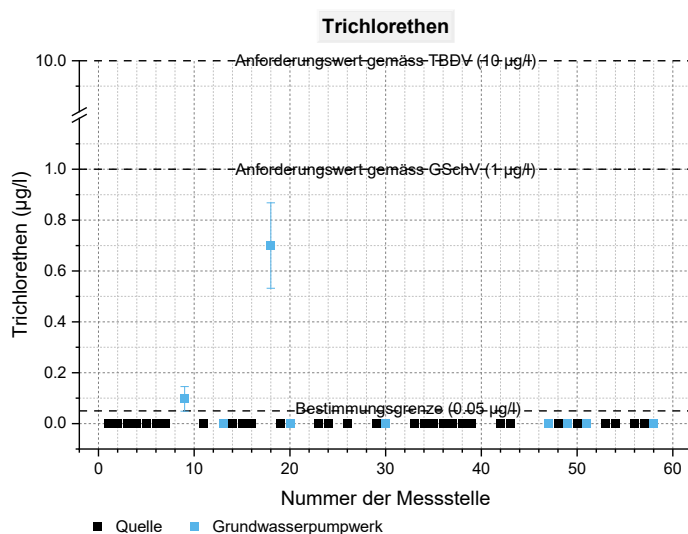


Der Anforderungswert für den TOC beträgt gemäss TBBV im Trinkwasser 2 mg/l.

Abbildung 12 Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)

2.12 Trichlorethen

Trichlorethen ist ein starkes Lösungsmittel und wird in Industrie und Gewerbe als Entfettungsmittel von Metallteilen verwendet. In der chemischen Industrie fällt es als Zwischenprodukt in der chemischen Produktion an oder wird als Lösungsmittel für Farben und Tinten sowie zur chemischen Reinigung oder für die Produktion von Klebstoffen verwendet. Als Lösemittel für Bitumen findet es ebenfalls in der Bitumen- und Asphaltindustrie Verwendung.



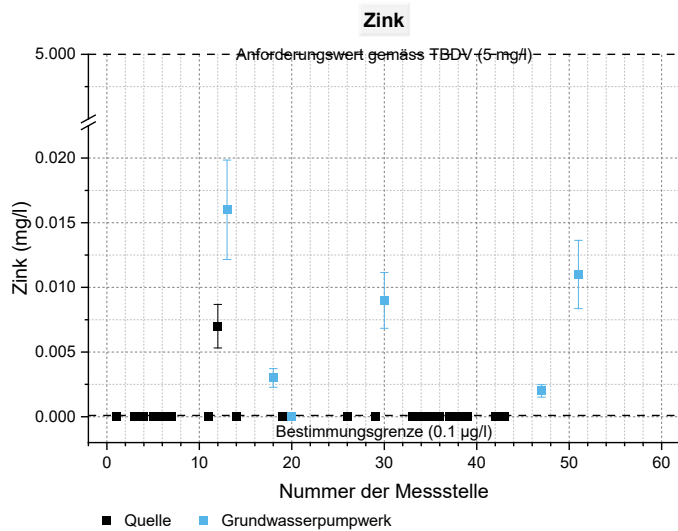
Der Anforderungswert für Trichlorethen beträgt gemäss GSchV im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, 1 µg/l.

Der Anforderungswert für Trichlorethen inklusive Tetrachlorethen beträgt gemäss TBBV im Trinkwasser 10 µg/l.

Abbildung 13 Trichlorethen

2.13 Zink

Die Hauptquellen des Schwermetalls Zink sind Abfallverbrennung, Stahlwerke, Industrie- und andere Abwässer, motorisierter Strassenverkehr, Korrosionsschutzarbeiten und die Verarbeitung von zinkhaltigen Produkten. Im Verkehrswegeabwasser kann Zink als betriebs- und unterhaltsbedingter Stoff aus Treibstoff, Strassenabrieb und Tropfverlusten enthalten sein. Wasserlösliches Zink im Boden kann in das Grundwasser gelangen. Zink wirkt in hohen Konzentrationen toxisch und beeinträchtigt das Pflanzenwachstum.



Der Anforderungswert für Zink beträgt gemäss TBDV im Trinkwasser 5 mg/l.

Abbildung 14 Zink

3 Anhang

3.1 Tabellarische Zusammenfassung

Parameter	Messungen ¹	Nachweise ²	Höchstwert	Anforderungswert		Überschreitungen		Bestimmungs-grenze ³	Unsicherheit ⁴
				GschV	TBDV	GschV	TBDV		
1,4-Dioxan	41	2	0.059 µg/l	-	6 µg/l	-	-	0.042 µg/l	± 50 %
Acesulfam-K	28	1	0.022 µg/l	-	-	-	-	0.02 µg/l	± 20 %
AOX	10	-	-	0.01 mg/l	-	-	-	0.005 mg/l	± 15 %
Atrazin	37	1	0.004 µg/l	0.1 µg/l	0.1 µg/l	-	-	0.003 µg/l	± 15 %
Atrazin-desethyl	37	4	0.021 µg/l	0.1 µg/l	0.1 µg/l	-	-	0.003 µg/l	± 15 %
Bor	21	6	0.02 mg/l	-	1 mg/l	-	-	0.01 mg/l	± 24 %
Cadmium	26	-	-	-	3 µg/l	-	-	0.05 µg/l	± 24 %
Chlorid	31	31	41.2 mg/l	40 mg/l	-	1	-	0.1 mg/l	± 25 %
Chlorothalonil-Metabolit R471811 ⁷	37	10	0.217 µg/l	-	-	-	-	0.02 µg/l	± 30 %
Dichlormethan	41	1	0.066 µg/l	1 µg/l	20 µg/l	-	-	0.032 µg/l	± 50 %
DOC	27	27	0.766 mg/l	2 mg/l	-	-	-	0.05 mg/l	± 12 %
E.coli	17	-	-	-	nn /100 ml	-	-		
EDTA	21	-	-	-	0.2 mg/l	-	-	0.2 µg/l	± 20 %
Eisen	10	10	0.24 mg/l	-	0.2 mg/l	-	1	0.001 mg/l	± 25 %
Mangan	10	10	0.015 mg/l	-	0.05 mg/l	-	-	0.00002 mg/l	± 25 %
Nitrat	31	31	19.9 mg/l	25 mg/l	40 mg/l	-	-	0.1 mg/l	± 12 %
Nitrit	35	-	-	-	0.1 mg/l	-	-	0.005 mg/l	± 12 %
PAK	23	-	-	0.1 µg/l	0.1 mg/l	-	-	0.01 µg/l	± 24 %
Sulfat	10	10	84.3 mg/l	40 mg/l	-	3	-	1 mg/l	± 6 %
TBA	41	1	0.04 µg/l	-	10 µg/l	-	-	0.032 µg/l	± 37 %
TOC	10	10	0.967 mg/l	-	2 mg/l	-	-	0.1 mg/l	± 25 %
Trichlorethen	41	2	0.7 µg/l	1 µg/l	10 µg/l	-	-	0.032 µg/l	± 50 %
Zink	27	6	0.016 mg/l	-	5 mg/l	-	-	0.1 µg/l	± 24 %
Andere Pflanzenschutzmittel ⁵	37	-	-	0.1 µg/l	0.1 µg/l	-	-	0.02 µg/l	± 30 %
Andere VOC ⁶	41	-	-	Je Einzelstoff	Je Einzelstoff	-	-	0.05 µg/l	± 50 %

- 1 - An einigen Messstandorten des NAQUA-SPEZ-Programmes des BAFU wurden zwei Messungen im Jahr 2020 vorgenommen (siehe Mapservice).
- 2 - Anzahl der Messungen über der Bestimmungsgrenze³
- 3 - Die kleinste Konzentration, die mit der vom Labor angewendeten Methode quantitativ bestimmt werden kann.
- 4 - Ein Wertebereich um den Messwert, in dem sich der wahre Wert der Messgrösse befindet.
- 5 - 60 weitere Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte lagen unter der Bestimmungsgrenze³ (siehe 3.3 Liste der untersuchten Pflanzenschutzmittel).
- 6 - 60 weitere VOC lagen unter der Bestimmungsgrenze³ (siehe 3.4 Liste der untersuchten VOC).
- 7 - Ein materieller Entscheid des Bundesverwaltungsgerichts zur Relevanz der Chlorothalonilmetaboliten ist ausstehend.

Mapservice: http://map.geo.gr.ch/gr_webmaps/wsgi/theme/Grundwasser

3.2 Legende / Gemeindeschlüssel

Nr.	Gemeinde	Typ	Bezeichnung	Koordinaten	
				X / Ost / E	Y / Nord / N
1	Arosa	Quelle	Maran	2 770 979	1 184 886
2	Bever	Quelle	Chastimels	2 787 171	1 158 979
3	Cazis	Quelle	Valleina 1	2 752 022	1 176 425
4	Cazis	Quelle	Valleina 2	2 752 022	1 176 425
5	Cazis	Quelle	Quelle 4	2 751 946	1 175 837
6	Cazis	Quelle	Quelle 3b	2 751 935	1 175 886
7	Cazis	Quelle	Quelle 8.1	2 750 256	1 176 611
8	Cazis	Piezometer	Aktienwald	2 752 371	1 176 910
9	Chur	GWPW	Rossboden	2 757 270	1 191 500
9	Chur	GWPW	Rossboden	2 757 270	1 191 500
10	Chur	Piezometer	Waffenplatz/Rossboden	2 756 806	1 190 880
11	Chur	Quelle	Mühlquelle	2 762 309	1 180 746
12	Chur	Quelle	Scharmoin	2 762 309	1 180 746
13	Churwalden	GWPW	Gruoben 1	2 762 309	1 180 746
14	Davos	Quelle	Parsenn Nr. 12	2 782 892	1 191 057
15	Davos	Quelle	Witi	2 782 860	1 180 320
16	Davos	Quelle	Dörfli	2 787 502	1 186 266
17	Davos	Piezometer	Kurgarten	2 782 311	1 185 885
18	Domat/Ems	GWPW	Bagliel	2 754 151	1 188 338
19	Muntogna da Schons	Quelle	Palis	2 751 304	1 166 378
20	Felsberg	GWPW	GWPW Felsberg	2 754 452	1 189 689
21	Fläsch	GWPW	Mühle - Mai	2 757 416	1 209 468
21	Fläsch	GWPW	Mühle - August	2 757 416	1 209 468
22	Fläsch	Piezometer	Neue Länder	2 756 841	1 210 380
23	Grono	Quelle	Fontanin	2 733 536	1 121 972
24	Grüsch	Quelle	Gutsbetrieb Sprecher - Mai	2 768 960	1 205 700
24	Grüsch	Quelle	Gutsbetrieb Sprecher - November	2 768 960	1 205 700
25	Grüsch	Piezometer	Schwellenen	2 768 956	1 204 965
26	Ilanz/Glion	Quelle	Ual dil Run	2 734 371	1 180 826
27	Jenaz	Piezometer	Planfieb	2 772 564	1 201 745
28	Laax	GWPW	GWPW Manul/Fops	2 738 890	1 187 216
29	Laax	Quelle	Manul 2	2 738 935	1 187 090
30	Lostallo	GWPW	Arabella	2 736 393	1 133 294
31	Maienfeld	GWPW	Gemeindegüter - Mai	2 759 035	1 207 421
31	Maienfeld	GWPW	Gemeindegüter - August	2 759 035	1 207 421
32	Malans	GWPW	Panxwiesen - Mai	2 761 589	1 205 214
32	Malans	GWPW	Panxwiesen - August	2 761 589	1 205 214
33	Mesocco	Quelle	Ardai	2 738 340	1 141 136
34	Mesocco	Quelle	Quelle 9a	2 738 153	1 141 593
35	Mesocco	Quelle	Quelle 8a	2 738 141	1 141 549
36	Mesocco	Quelle	Quelle 8b	2 738 141	1 141 549
37	Obersaxen Mundaun	Quelle	Cavrida 1	2 730 015	1 180 575
38	Obersaxen Mundaun	Quelle	Cavrida 2	2 729 965	1 180 525
39	Obersaxen Mundaun	Quelle	Cavrida 3	2 729 944	1 180 516
40	Poschiavo	Piezometer	Rutisc	2 803 005	1 131 013
41	Roveredo	GWPW	Vera - Mai	2 730 809	1 122 006
41	Roveredo	GWPW	Vera - August	2 730 809	1 122 006
42	Sagogn	Quelle	Valruns 2	2 738 899	1 184 428
43	Sagogn	Quelle	Fontanivas 1	2 738 735	1 184 375

44	Samedan	Piezometer	ARA Sax	2 788 112	1 157 801
45	San Vittore	Piezometer	Zaun Air Grischa	2 727 322	1 121 447
46	Schiers	GWPW	Sand - Mai	2 770 125	1 204 723
46	Schiers	GWPW	Sand - August	2 770 125	1 204 723
47	Sils i.D.	GWPW	GWPW Sils i.D.	2 754 808	1 174 618
48	Bregaglia	Quelle	Casaccia	2 771 870	1 140 455
49	St. Moritz	GWPW	San Gian 2 - Mai	2 783 640	1 150 480
49	St. Moritz	GWPW	San Gian 2 - November	2 783 640	1 150 480
50	Sumvitg	Quelle	Murtès 2	2 713 910	1 177 430
51	Thusis	GWPW	GWPW Thusis	2 753 204	1 175 672
52	Trimmis	GWPW	Paulis Böhm - Mai	2 761 075	1 197 286
52	Trimmis	GWPW	Paulis Böhm - August	2 761 075	1 197 286
53	Trin	Quelle	Trinserquelle	2 745 065	1 189 010
54	Tujetsch	Quelle	Val Bugnei	2 703 050	1 171 530
55	Untervaz	GWPW	Au - Mai	2 760 360	1 200 743
55	Untervaz	GWPW	Au - August	2 760 360	1 200 743
56	Vaz/Obervez	Quelle	Clavadoiras	2 762 536	1 176 474
57	Zernez	Quelle	Val Sarsura	2 800 050	1 177 800
58	Zizers	GWPW	Viertellöser - Mai	2 761 226	1 201 532
58	Zizers	GWPW	Viertellöser - November	2 761 226	1 201 532
59	Zizers	Piezometer	Witenen	2 761 022	1 201 819

3.3 Liste der untersuchten Pflanzenschutzmittel

Alachlor	Isoproturon
Alachlor-ESA	Isoproturon-desmethyl
Alachlor-OXA	MCPA
Ametryn	Mecoprop
Atrazin	Mesotrion
Bentazon	Metalaxyl
Bromacil	Metamitron
Carbendazim	Metamitron-desamino
Chloridazon	Metazachlor
Chlorthalonil-Metabolit R417888	Metazachlor-ESA
Chlorthalonil-Metabolit R471811	Metazachlor-OXA
Chlorthalonil-Metabolit SYN507900	Methyl-desphenylchloridazon
Chlortoluron	Metolachlor
Cyanazin	Metolachlor-ESA
2,4-Dichlorphenoxyessig- säure (2,4-D)	Metolachlor-OXA
DEET	Metribuzin
Desethylatrazin	Monuron
Desethyl-Terbutylazin	Norflurazon
Desisopropyl-Atrazin	Oxadixyl
Desmetryn	Penconazol
Desphenylchloridazon	Prometryn
Diazinon	Propazin
2,6-Dichlorbenzamid	Propazin-2-hydroxy
Dichlorprop	Propiconazol
Diflubenzuron	Simazin
Dimethachlor-ESA	Sulcotrion
Dimethachlor-OXA	Terbutryn
Dimethenamid-ESA	Terbutylazin
Diuron	Terbutylazin-2-hydroxy
Fluometuron	Terbutylazin-desethyl- 2-hydroxy
Irgarol	Thiaclopid-amid
Isochloridazon	

3.4 Liste der untersuchten VOC

Dichlordifluormethan (Freon 12)	1,1,1,2-Tetrachlorethan
Chlormethan	Ethylbenzol
Vinylchlorid	m-Xylol/ p-Xylol
Brommethan	o-Xylol
Chlorethan	Styrol
Trichlorfluormethan (Freon 11)	Isopropylbenzol
1,1-Dichlorethen	Bromoform
Dichlormethan (Methylenchlorid)	1,1,2,2-Tetrachlorethan
trans-1,2-Dichlorethen	1,2,3-Trichlorpropan
1,1-Dichlorethan	n-Propylbenzol
2,2-Dichlorpropan	Brombenzol
cis-1,2-Dichlorethen	1,3,5-Trimethylbenzol
Trichlormethan (Chloroform)	2-Chlortoluol
Bromchlormethan	4-Chlortoluol
1,1,1-Trichlorethan	tert-Butylbenzol
1,1-Dichlorpropen	1,2,4-Trimethylbenzol
Tetrachlorkohlenstoff	sec-Butylbenzol
1,2-Dichlorethan	p-Isopropyltoluol
Benzol	1,3-Dichlorbenzol
Trichlorethen (Tri)	1,4-Dichlorbenzol
1,2-Dichlorpropan	n-Butylbenzol
Bromdichlormethan	1,2-Dichlorbenzol
Dibrommethan	1,2-Dibrom-3-chlorpropan
cis-1,3-Dichlorpropen	1,2,4-Trichlorbenzol
Toluol	Hexachlorbutadien
trans-1,3-Dichlorpropen	Naphthalin
1,1,2-Trichlorethan	1,2,3-Trichlorbenzol
1,3-Dichlorpropan	Freon 113
Tetrachlorethen (Per)	MTBE (Methyltertiärbutylether)
Dibromchlormethan	ETBE (Ethyltertiärbutylether)
1,2-Dibromethan	1,3,5-Trichlorbenzol
Chlorbenzol	