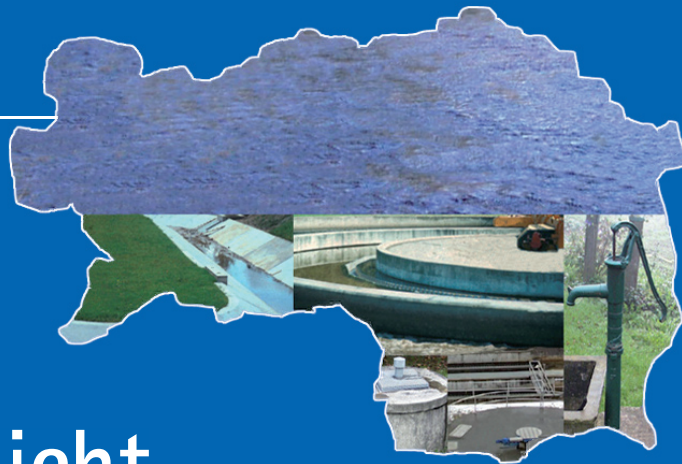


Dokumentation der Gewässeraufsicht



Dokumentation zum Thema Gewässerschutz

Karstwasseruntersuchungen auf
schwer abbaubare Schadstoffe
im Toten Gebirge

Untersuchungsjahre
2008 und 2010

GA-01-2011





Karstwasseruntersuchungen auf schwer abbaubare Schadstoffe im Toten Gebirge

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen:

Für den Inhalt verantwortlich	Mag. Barbara Friehs Dipl.-Ing. Heimo Stadlbauer
Erstellt von	Dipl.-Ing. Heimo Stadlbauer
Probenahmen Quellen, Seen, Regenwasser	Dipl.-Ing. Heimo Stadlbauer, Irene Gradwohl, Petra Zrim, Dr. Michael Hochreiter
Probenahmen Abwasser	Dr. Johannes Fritz, Christian Petschnik
Chemische Grundwasseruntersuchungen	Umweltlaboratorium FA 17C Leiterin: Dipl.-Ing. Karin Fröhlich
Spezial-Untersuchungen auf Arzneimittel,	Umweltbundesamt, Akkreditierte Prüfstelle für Insektizide Umwelt-, GVO- und Treibstoffanalytik
Mikrobiologische Untersuchungen	Wasserlabor der Grazer Stadtwerke
Untersuchungen auf Hormone	Veterinärmedizinische Universität Wien Institut für Biochemie, Prof. Dr. Erich Möstl
GIS	Dr. Ljiljana Podesser-Korneti

Herausgeber:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle
Gewässeraufsicht
Landhausgasse 7
A-8010 Graz

Telefon: +43 (0) 316/877-2955 (Fax: +43 (0) 316/877-3392)

E-Mail: fa17c@stmk.gv.at

Informationen im Internet: <http://www.umwelt.steiermark.at>

© Land Steiermark | Layout: Sylvia Fischerauer | August 2011

Fotos: Stadlbauer, Petschnik

Bei Weitergabe unserer Ergebnisse ersuchen wir um Quellenangabe.
Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren oder des Herausgebers ausgeschlossen ist.

Danksagung

Für die tatkräftige Unterstützung beim Projekt wird den Gemeinden Altaussee, Bad Aussee, Bad Mitterndorf, Liezen, Tauplitz und Weißenbach/Enns, den Forstrevieren Grundlsee und Bad Mitterndorf der Österreichischen Bundesforste AG., der Weggemeinschaft Langpoltenalm und der Familie Sölkner (Steirerseehtten, Tauplitz) herzlich gedankt.



Karstwasseruntersuchungen auf schwer abbaubare Schadstoffe im Toten Gebirge

**Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C
A-8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. Nr. +43/(0)316/877-2955**

Leiter der Fachabteilung:

Dr. Gerhard SEMMELROCK



Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	1
2 Einleitung	1
3 Messstellen	3
4 Parameterbeschreibung und Ergebnisse	3
4.1 Chemische Beurteilungskriterien	3
4.1.1 pH-Wert	5
4.1.2 Elektrische Leitfähigkeit	5
4.1.3 Gelöst-Sauerstoff	5
4.1.4 Oxidierbarkeit (Permanganatindex)	5
4.1.5 Wasserhärte	5
4.1.6 Ammonium	6
4.1.7 Nitrit	6
4.1.8 Nitrat	6
4.1.9 Phosphat	7
4.1.10 Kalzium und Magnesium	7
4.1.11 Sulfat und Chlorid	7
4.1.12 Natrium und Kalium	7
4.1.13 Eisen und Mangan	7
4.1.14 Quecksilber	8
4.1.15 Selen	8
4.1.16 Zink	8
4.1.17 Arsen	8
4.1.18 Blei	8
4.1.19 Cadmium	8
4.1.20 Chrom	8
4.1.21 Kupfer	9
4.1.22 Nickel	9



4.2 Mikrobiologische Parameter	9
4.2.1 Escherichia Coli	9
4.2.2 Coliforme Keime	9
4.2.3 Enterokokken	9
4.2.4 KBE – Koloniebildende Einheiten	9
4.3 Summe Östrogene	10
4.4 KW-Index	10
4.5 BTEX	10
4.6 Ausgewählte organische Leitsubstanzen	10
4.6.1 Coffein	11
4.6.2 Carbamazepin	11
4.7 Uran	11
4.8 Insektizide	11
5 Abwasseruntersuchungen bei Schutzhütten	12
6 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse	12
7 Anhang	14



1 Zusammenfassung

Zur Evaluierung der bereits in den Jahren 2004/2005 bei Quellen und Seen im Bereich des Schongebietes „Totes Gebirge“ durchgeführten Untersuchungen wurden im August 2008 weitere Untersuchungen insbesondere auf Arzneimittel, Hormone und Uran vorgenommen. Im Jahre 2010 kamen noch Untersuchungen auf Insektizide dazu, um einen möglichen negativen Einfluss von den zur Borkenkäferbekämpfung eingesetzten Insektiziden Cypermethrin oder Lambda-Cyhalotrin feststellen zu können.

Die Untersuchungen 2008 und 2010 erbrachten bei den Quellen und Seen folgende Ergebnisse:

Bei den Standardparametern wie z.B. Nitrat, Ammonium, Chlorid, Gesamthärte und bei den Schwermetallen waren keine Auffälligkeiten feststellbar.

Die mikrobiologischen Untersuchungen ergaben teilweise deutliche Verkeimungen, die sich im Wesentlichen jedoch auf frei austretende und nicht zu Trinkwasserzwecken genutzte Quellen beschränkten.

Bei den Arzneimittelwirkstoffen war Coffein am häufigsten, Carbamazepin war praktisch nicht vorhanden.

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen Abwässern und Quellwässern zu erkennen, wurden auch die Abläufe der Abwasserreinigungsanlagen von vier großen bewirtschafteten Schutzhütten überprüft. Es konnten hier doch beträchtliche Konzentrationen von Coffein und Carbamazepin in den Abwässern festgestellt werden.

Wegen der weiten Verbreitung von Uran in den Gesteinen erfolgten im Zuge der Beprobungen 2008 im Quellwasser auch Untersuchungen auf ²³⁸Uran. Die gemessenen Konzentrationen lagen unter dem empfohlenen Grenzwert von 2 µg/L.

Die Messungen auf die zur Borkenkäferbekämpfung eingesetzten Insektizide ergaben, dass bei den drei beprobten Quellmessstellen weder Cypermethrin noch Lambda-Cyhalotrin nachgewiesen werden konnten. Die Bestimmungsgrenze lag bei 0,025 µg/L.

2 Einleitung

Seit 1984 ist der Bereich „Totes Gebirge“ als Grundwasserschongebiet ausgewiesen. Vorrangig ist der Schutz des Grundwassers vor negativen Beeinträchtigungen. Das Tote Gebirge ist als Karstgebirgsmassiv ein bedeutender Grundwasserspeicher. Aufgrund von speziellen geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen (Karbonaterosion) und den damit verbundenen ökologischen Besonderheiten bildet das Karstgebiet einen durch anthropogene Einflussnahme besonders gefährdeten Bereich. Die Karstgrundwässer können durch Schadstoffeinträge bedroht werden, wobei diese Bedrohung aus sehr unterschiedlichen Richtungen kommt. Wesentliche Schadstoffbelastungen können verursacht werden durch:

- Abwasser- und Fäkalkeime (Weidevieh, Mensch)
- Mineralöle (Schutzhütten, Seilbahnen, Pistengeräte, Flugverkehr)



- Trübungen (Starkregenereignisse, Straßenbau)
- luftverfrachtete Schadstoffe (Abgase)
- atomarer Fallout (AKW-Unfälle).

Auch weit von Industrie und Städten entfernte Bereiche weisen oft Belastungen durch Dauergifte auf. Diese Dauergifte, auch POPs (Persistent Organic Pollutants) genannt, sind schwer abbaubare organische Schadstoffe, wie z.B. Organochlor-Pestizide, Nitro- und polyzyklische Moschusverbindungen (synthetische Verbindungen, Duftstoffe in Waschmitteln, Shampoos etc.) und Phthalate (Weichmacher in Kunststoffen).

Diese entstehen bei unterschiedlichen Prozessen in der Industrie und Müllverbrennung, gelangen in die Umwelt und legen durch wiederholte Verdunstung und Kondensation tausende Kilometer zurück. Die Belastung der Alpen ist auf diese „globale Destillation“ zurückzuführen. Der Transport ist eine Wechselwirkung zwischen Verdunstung und Verlagerung auf die Erde durch Staub, Regen und Schnee. Davon besonders betroffen sind Stau- und Höhenlagen, wo Wind und Wolken an Berghänge und Gipfel stoßen.

Im Rahmen eines Monitorings wurde bereits in den Jahren 2004 und 2005 untersucht, inwieweit sich anthropogene Einflüsse auf die Karstgrundwasserqualität auswirken können. Dazu wurden mit Unterstützung der Fachabteilung 19 A des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (Hydrographie), der Joanneum Research GmbH (Institut für Wasser Ressourcen Management) sowie des Wasserverbandes Totes Gebirge 13 Probenahmestellen (Quellen von Wasserversorgungen und Fließgewässern), die einen repräsentativen Querschnitt über das Gebiet ergeben, ausgewählt.

Auch vier Seen als Langzeitspeicher von Schadstoffen befanden sich im Messnetz. Neben den Standarduntersuchungen wurden die Wässer im August 2008 auf Arzneimittel (Coffein, Carbamazepin), Hormone (Östrogene) und Uran untersucht. Dies war bezogen auf die Arzneimittel und Hormone eine Wiederholungsuntersuchung zur Absicherung der Ergebnisse von 2004 und 2005. Die Bewertung von luftverfrachteten Schadstoffen war im Jahr 2008 jedoch nicht Gegenstand der Untersuchungen.

Ein wesentlicher möglicher Verunreinigungsfaktor am Karststock ist die Entsorgung von ungereinigten und teilweise gereinigten Abwässern, die bei Hütten etc. anfallen. Zur Überprüfung der Funktion der Kläranlagen wurde auch im Jahr 2008 die Abwasserentsorgung von vier großen Schutzhütten samt Funktionskontrollen vom Referat Gewässeraufsicht erhoben und dokumentiert.

In den Schongebieten, mit denen Wasservorkommen im Karstgebirge geschützt werden, kann Holz oft nicht sofort abtransportiert werden, sodass vom Borkenkäfer befallenes Holz mit Insektiziden behandelt werden muss. Grundsätzlich ist in diesen Schongebieten die Anwendung von chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln wasserrechtlich zu bewilligen, um das Wasservorkommen auch vor qualitativen Beeinträchtigungen zu schützen.

Derzeit zur Borkenkäferbehandlung zugelassene Insektizide weisen als Wirkstoffe Alpha-Cypermethrin oder Lambda-Cyhalotrin auf. Die ggst. Insektizide sind im Boden eher schwer abbaubar, werden aber gut adsorbiert. Obwohl diese Insektizide eine geringe Austragsgefährdung aufweisen, muss der Einsatz im Karstbereich wegen der oft geringmächtigen Bodenüberdeckung sehr kritisch betrachtet werden. Der Einsatz in Schongebieten im Karstbereich wird auch seitens der Herstellerfirmen nicht empfohlen.



Laut Auskunft der Österreichischen Bundesforste AG wurden 2010 Insektizide im Schongebiet „Totes Gebirge“ in Bereichen um die Blaa- und Vordernbach-Alm sowie um das Öderntal vermehrt eingesetzt. Im November 2010 erfolgten bei drei Quellaustritten im ggst. Schongebiet im Rahmen der Gewässer-aufsicht Beprobungen und Spezial-Untersuchungen auf die Insektizide Cypermethrin und Lambda-Cyhalotrin. Als Entnahmestellen wurden der Vodernbach-Ursprung (Bereich Vordernbach-Alm), Salza-Ursprung (Bereich Ödernalm) und die Naglbrünnlquelle (Bereich Blaa-Alm) ausgewählt.

Das Umweltbundesamt Wien hat sich beim Gesamtprojekt im Rahmen einer Kooperation wegen der hohen wasserwirtschaftlichen, gesundheits- und umweltpolitischen Wichtigkeit allfälliger Kontaminationen des Karstgrundwassers mit den Untersuchungen auf die Spezialparameter beteiligt.

Hingewiesen wird noch, dass über die Untersuchungen in den Jahren 2004 und 2005 ein Bericht „Karstwasseruntersuchungen auf schwer abbaubare Schadstoffe im Toten Gebirge“ (Berichtnummer: GA 01-07) erstellt und veröffentlicht wurde. Download dieses Berichtes unter www.umwelt.steiermark.at/Wasser/Grundwasser/Berichte-Projekte-Karten.

3 Messstellen

Die Quellmessstellen waren 2008 mit denen vom Untersuchungszeitraum 2004/2005 ident. Bei den Seen wurden an Stelle des Kawassersees und Augstsees der Großsee auf der Tauplitz und der Elmsee beprobt (siehe Lageplan im Anhang). Für die Untersuchungen auf Insektizide kam 2010 die „Naglbrünnlquelle“ neu hinzu. Diese Quelle bildet einen Zufluss zum Rettenbach und befindet sich ca. 1 km nordöstlich der Blaa-Alm inmitten eines ausgedehnten Waldgebietes.

4 Parameterbeschreibung und Ergebnisse

4.1 Chemische Beurteilungskriterien

Für die Bewertung der Analysenergebnisse der Untersuchungsserien wurden die derzeit geltenden Werte der „Chemischen Parameter“ (Parameterwert) und „Indikatorparameter“ für Trinkwasser („Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ BGBl.Nr. 304/01 idgF.) herangezogen.

Parameterwerte sind zulässige Höchstkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen. Werden diese Werte überschritten, entspricht das Wasser nicht mehr den Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Es ist dann nicht mehr als Trinkwasser geeignet. Die Parameterwerte haben die Bedeutung von Vorsorgewerten und sind besonders niedrig angesetzt, damit auch bei lebenslangem Genuss des Wassers keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen auftreten.



Indikatorparameterwerte sind Richtwerte, die Gehalte an Inhaltsstoffen angeben, bei deren Überschreitung zu prüfen ist, ob bzw. welche Maßnahmen zur Aufrechterhaltung einer einwandfreien Wasserbeschaffenheit erforderlich sind.

In den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 sind die Parameterwerte und die Werte für die Indikatorparameter angeführt.

Tabelle 1
Parameterwerte für Chemische Parameter

Parameter	Einheit	Parameterwert
Nitrat	mg/L	50
Nitrit	mg/L	0,1
Kupfer (Wochendurchschnitt)	mg/L	2,0
Arsen	µg/L	10
Cadmium	µg/L	5,0
Chrom	µg/L	50
Quecksilber	µg/L	1,0
Nickel (Wochendurchschnitt)	µg/L	20
Blei	µg/L	25
Selen	µg/L	10

Tabelle 2
Indikatorparameter

Parameter	Einheit	Wert
Temperatur	°C	25
pH-Wert		6,5-9,5
El. Leitfähigkeit (bei 20°C)	µS/cm	2500
Chlorid	mg/L	200
Natrium	mg/L	200
Sulfat	mg/L	250
Ammonium	mg/L	0,5
Oxidierbarkeit	mg/L O ₂	5,0
Eisen	mg/L	0,2
Mangan	mg/L	0,05



4.1.1 pH-Wert

Der pH-Wert ist eine Maßzahl für die Konzentration von Wasserstoffionen in einer Lösung. Welchen pH-Wert ein Wasser aufweist, hängt hauptsächlich vom Stoffmengenverhältnis der freien Kohlensäure (CO_2) zum Hydrogenkarbonat ab. Grund- und Quellwasser können sauer, alkalisch und neutral sein. Bei Grundwässern mit mittlerer Härte liegt der pH-Wert zwischen 6,5 und 7,5.

Alle untersuchten Proben lagen bei den Quellen im pH- Bereich zwischen 8,2 und 8,7, bei den Seen zwischen 8,8 und 9,4.

4.1.2 Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für die Menge der im Wasser gelösten Salze. Im Grund- und Quellwasser liegt der Wert im Allgemeinen zwischen 50 und 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Höhere Werte von über 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ können auch geologisch bedingt sein. Wenn eine hohe Leitfähigkeit nicht geologisch bedingt ist, kann auf Verunreinigungen mit anorganischen Stoffen geschlossen werden.

Die elektrische Leitfähigkeit der Proben lag bei den Quellen zwischen 163 und 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$, bei den Seen zwischen 133 und 198 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.1.3 Gelöst-Sauerstoff

Im Grund- und Quellwasser liegt der Gehalt an Gelöst-Sauerstoff meist zwischen 6 und 12 mg/L. Im Untersuchungsgebiet waren die Wässer der Quellen und Seen im Wesentlichen mit Sauerstoff gesättigt.

4.1.4 Oxidierbarkeit (Permanganatindex)

Die Oxidierbarkeit ist eine Kenngröße, die auf einen Gehalt an organischen Substanzen im Wasser hinweist. Im reinen Grund- und Quellwasser liegt er zumeist zwischen 0,5 bis 2 mg/L. Höhere Werte können auch geologisch bedingt sein.

Die Werte für die Oxidierbarkeit der einzelnen Proben lagen durchwegs unter 5 mg/L.

4.1.5 Wasserhärte

Die Gesamthärte des Wassers ist die Summe der Kalzium- und Magnesiumverbindungen. Die Hydrogenkarbonate des Kalziums und des Magnesiums bilden die Karbonathärte.

Entsprechend der Härte des Wassers sind folgende Härtestufen definiert:

- Bereich 1 (weiches bis mäßig hartes Wasser):
bis 1,8 Millimol
Gesamthärte = unter 10° dH
- Bereich 2 (ziemlich hartes Wasser):
1,8 bis 3,0 Millimol
Gesamthärte \geq 10° dH
- Bereich 3 (hartes Wasser):



über 3,0 Millimol
Gesamthärte = über 16° dH

Die Untersuchungen ergaben, dass sämtliche Wässer unter einer Gesamthärte von 10° dH lagen.

4.1.6 Ammonium

Ammonium wird als Zwischenprodukt beim Abbau stickstoffhaltiger organischer Substanz gebildet. Der Gehalt an Ammonium ist in hygienischer Hinsicht von Bedeutung, da dieses durch Zersetzung von menschlichen oder tierischen Exkrementen entstehen kann. Bei einer fäkalen Verunreinigung ist der Gehalt an Nitrat, Nitrit, Phosphat, Chlorid und organischen Stoffen gleichzeitig erhöht. Reines Grund- und Quellwasser enthält im Allgemeinen kein Ammonium.

Die Untersuchungen ergaben, dass sämtliche Ammoniumwerte deutlich unter dem zulässigen Indikatorparameterwert von 0,5 mg/L lagen.

4.1.7 Nitrit

Nitrit kommt im Grund- und Quellwasser höchstens in Spuren vor. Das Auftreten von Nitrit im Grundwasser ist in den meisten Fällen ein Zeichen für eine fäkalen Verunreinigung. Der Nitritgehalt ist neben Ammonium der wichtigste Indikator für eine Verunreinigung des Wassers. Verunreinigte Wässer enthalten im Allgemeinen 0,2 bis 2,0 mg/L Nitrit neben dem erhöhten Gehalt an Nitrat, Ammonium, Chlorid und organischen Stoffen.

Die Untersuchungen ergaben, dass sämtliche Nitritwerte unter dem zulässigen Parameterwert von 0,1 mg/L lagen.

4.1.8 Nitrat

Ein Nitratgehalt von 5 bis 10 mg/L bildet die übliche Basiskonzentration für Grund- und Quellwasser. Mengen bis 20 mg/L und darüber können geologisch bedingt sein. Höhere Nitratwerte können im Allgemeinen auf anthropogene Einflüsse zurückgeführt werden.

Die Ursachen der Nitratbelastung des Grundwassers sind vielfältig und sie können wie folgt zusammengefasst werden:

- Landwirtschaftliche Bodennutzung mit hoher Stickstoffzufuhr
- Übermäßige Ausbringung von Gülle, vor allem in vegetationsloser Zeit
- Unsachgemäße Lagerung von Festmist, Jauche, Gülle oder Silage
- Unsachgemäße Aufbringung von Klärschlamm
- Nitrat aus der Versickerung von Abwässern
- Nitrat aus Sickerwässern von Abfalldeponien
- Nitrat aus Niederschlägen

Die Nitratwerte der Untersuchungsserie lagen im Bereich zwischen 1,5 mg/L und 5,4 mg/L.



4.1.9 Phosphat

Im Grund- und Quellwasser liegt der Phosphatgehalt üblicherweise unter 0,03 mg/L. Werte von >0,3 mg/L Phosphat im Grundwasser sind fast ausschließlich das Produkt menschlicher Verunreinigungen (Abwasser, Jauche, Dünger, Waschmittel).

Die Untersuchungen ergaben, dass die Werte für o-Phosphat unter 0,025 mg/L lagen.

4.1.10 Kalzium und Magnesium

Kalzium ist das häufigste Kation im Grund- und Quellwasser. Erhöhte Kalziumwerte können sowohl geologisch bedingt sein als auch einen Hinweis auf anthropogene Verunreinigungen geben (Abfalldeponien). Im Grund- und Quellwasser liegt der Gehalt an Magnesium im Allgemeinen niedriger als der des Kalziums.

Die untersuchten Proben wiesen in Zusammenschau mit der geringen Härte keine Auffälligkeiten auf.

4.1.11 Sulfat und Chlorid

In nicht verunreinigtem Grund- und Quellwasser liegt der Gehalt an *Sulfat* bei wenigen mg/L und kann 50 mg/L erreichen. Höhere Sulfatwerte können geologisch bedingt sein, aber auch in Verbindung mit einer Erhöhung der Konzentration an Chlorid, Nitrat und Phosphat auf Verunreinigungen hinweisen.

Im Grundwasser liegt der *Chloridgehalt* in den meisten Fällen zwischen 10 und 30 mg/L. Erhöhte Chloridwerte können sowohl geologisch als auch durch Verunreinigungen bedingt sein. Bei starken Verunreinigungen durch Abwasser können von 200 bis 300 mg/L Chlorid gemessen werden. Gleichzeitig ist der Gehalt an Nitrit, Nitrat, Phosphat und Ammonium erhöht.

Die Werte für *Chlorid* lagen im Bereich der Bestimmungsgrenze (1,0 mg/L), lediglich die Rothkogelquelle (18) wies Chloridwerte bis 7,4 mg/L auf.

Die Werte für *Sulfat* lagen durchwegs zwischen 1,4 mg/L und 12,1 mg/L, die höchsten Werte bis 26,3 mg/L konnten bei der Rothkogelquelle (18) festgestellt werden.

4.1.12 Natrium und Kalium

Im Grund- und Quellwasser liegt der Gehalt an *Natrium* bei wenigen mg/L und kann bis zu 50 mg/L betragen. *Kalium* ist im Allgemeinen jedoch in Mengen von 1 bis 5 mg/L vorhanden. Erhöhte Werte an Kalium und Natrium können sowohl geologisch bedingt sein, als auch einen Hinweis auf anthropogene Verunreinigungen geben.

Die Werte für Natrium und Kalium lagen unter 7,0 mg/L .

4.1.13 Eisen und Mangan

Im Grund- und Quellwasser kommen *Eisen* und *Mangan* häufig gemeinsam vor. Erhöhte Eisen- und Manganwerte findet man vor allem in sauerstoffarmen Wässern (artesische Brunnen). Dort werden un-



ter anaeroben Verhältnissen unlösliche Eisen- und Manganverbindungen zu löslichen Fe^{2+} - und Mn^{2+} -Ionen reduziert.

Die Werte für Eisen und Mangan lagen jedoch unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

4.1.14 Quecksilber

Quecksilber ist ein toxisches Schwermetall, das höchstens in Spuren vorkommen kann. Erhöhte Quecksilberkonzentrationen im Grundwasser weisen auf die Versickerung von Abwässern aus Quecksilber verarbeitenden Betrieben oder auf Auslaugungen von Deponien hin.

4.1.15 Selen

Selen kommt im Grund- und Quellwasser sehr selten vor. Erhöhte Selengehalte können sowohl geologisch bedingt sein als auch einen Hinweis auf industrielle Verunreinigungen geben.

4.1.16 Zink

Im Grund- und Quellwasser kann Zink in der nahen Umgebung von Zinkbergbaugebieten vorkommen. Erhöhte Zinkgehalte weisen auf eine Versickerung von Abwässern der Zink-verarbeitenden Betriebe hin. Zu erhöhten Zinkkonzentrationen im Trinkwasser kann es durch die Korrosion von verzinkten Leitungen kommen.

4.1.17 Arsen

Im Grund- und Quellwasser kommt im Allgemeinen höchstens 0,01 mg/L Arsen vor. Erhöhte Arsengehalte können sowohl geologisch als auch durch Verunreinigungen bedingt sein.

4.1.18 Blei

Blei kommt im Grund- und Quellwasser höchstens in Spuren vor. Die Ursache für erhöhte Bleigehalte im Trinkwasser sind fast immer Bleirohre.

4.1.19 Cadmium

Cadmium kommt in seltenen Fällen im Grundwasser vor. Erhöhte Cadmiumgehalte im Grundwasser weisen auf die Versickerung industrieller Abwässer hin.

4.1.20 Chrom

Chrom kommt im Grundwasser in Spuren vor. Erhöhte Chromwerte weisen vor allem auf die Versickerung von Abwässern aus Gerbereien und Galvanikbetrieben hin.



4.1.21 Kupfer

Kupfer kommt im natürlichen Grund- und Quellwasser, außer in Mineralwässern, höchstens in Spuren vor. Erhöhte Kupfergehalte weisen vor allem auf die Versickerung von Abwässern der Kupfer verarbeitenden Industrie hin. Zu erhöhten Kupferkonzentrationen im Trinkwasser kann es durch die Korrosion an Kupferrohrleitungen kommen.

4.1.22 Nickel

Nickel kommt im Grund- und Quellwasser in Spuren vor. Erhöhte Nickelgehalte weisen vor allem auf die Versickerung von Abwässern aus Galvanikbetrieben hin. Erhöhte Nickelgehalte im Trinkwasser sind auch auf vernickelte bzw. nickelhaltige Installationen zurückzuführen.

Schwermetalle konnten bei den Quell- und Seewasserproben nicht nachgewiesen werden. Die Werte lagen unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

4.2 Mikrobiologische Parameter

4.2.1 *Escherichia coli*

E. coli ist als „sicherer Indikator“ für fäkale Verunreinigungen im Wasser besonders geeignet, da es auch außerhalb des Darms über eine, im Vergleich zu anderen Enterobakterien, sehr lange Lebensdauer verfügt und gut kultivierbar ist. *E. coli* selbst ist nicht gefährlich. Ist es aber vorhanden, liegt die Annahme nahe, dass auch Krankheitserreger im Wasser sein können.

4.2.2 Coliforme Keime

Sie dürfen im Trinkwasser nicht vorhanden sein. Der Nachweis von Coliformen Keimen ist ein Hinweis auf Verunreinigungen fäkaler oder nicht fäkaler Herkunft. Die Anwesenheit von Coliformen Keimen muss als bedenklich gewertet werden.

4.2.3 Enterokokken

Ebenfalls ein Hinweis für mögliche Verunreinigungen von Wasser ist eine hohe Anzahl von Enterokokken. Das sind Krankheitserreger, die mit dem Stuhl von Menschen und Tieren ausgeschieden werden. Sie sind relativ unempfindlich gegen äußere Einflüsse.

4.2.4 KBE – Koloniebildende Einheiten

Sie gelten als Indikator für die Reinheit des Wassers. Da es keimfreies Wasser nicht gibt, ist in der Trinkwasserverordnung eine gewisse Anzahl von Keimen erlaubt. Die Anzahl der KBE bei 22°C bzw. 37°C darf nicht überschritten werden.



Sämtliche Proben aus den Quellen und Seen wurden mikrobiologisch untersucht. Bei den Quellwasseruntersuchungen zeigten sich bei den Parameterwerten (E. coli, Enterokokken) teilweise deutliche Überschreitungen. Ähnlich ist die Situation bei den Proben aus den Seen, welche allerdings aus den Uferbereichen gezogen wurden.

4.3 Summe Östrogene

Die Bestimmung der „Summe Östrogene“ (Eg) erfolgte bei der Veterinärmedizinischen Universität Wien – Institut für Biochemie, mittels „Enzyme Immunoassay“.

Die Summe Östrogene war bei den Quellen auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen eher unauffällig und lag im Wesentlichen unter 0,1 ng/L. Vereinzelt jedoch gab es höhere Werte bei den Seen.

4.4 KW-Index

Der Kohlenwasserstoff-Index ist die Summe der Konzentrationen der mit einem Kohlenwasserstoff-Lösemittel (Siedepunkt zwischen 36 °C und 69 °C) extrahierbaren Stoffe, die an Florisil (künstliche Kiesel Erde) nicht adsorbieren und die mit Retentionszeiten zwischen denen von n-Decan und n-Tetracontan chromatographisch bestimmt werden können. Verbindungen, für die diese Definition zutrifft, sind langkettige oder verzweigte, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffe. Als Bezugssubstanz wird eine Mischung zweier verschiedener Mineralöle (Typ A und Typ B, z. B. Dieselöl und Schmieröl) zu gleichen Massen verwendet.

Die Messungen ergaben Ergebnisse unter der Bestimmungsgrenze (0,1 mg/L).

4.5 BTEX

Der Parameter BTEX ist die Summenbildung von sechs einzeln bestimmten und einzeln quantifizierten Substanzen - Benzol und die Derivate Ethylbenzol, Toluol, o-Xylol, m-Xylol und p-Xylol.

Die Ergebnisse sämtlicher Proben lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Parameters.

4.6 Ausgewählte organische Leitsubstanzen

Die Wasserproben wurden auch auf Coffein und Carbamazepin (Arzneimittel) analysiert. Diese Verbindungen wurden als Leitsubstanzen für Abwässer aus den Hütten ausgewählt, um Aussagen bezüglich der Verursacherquelle treffen zu können.



4.6.1 Coffein

Coffein ist Bestandteil zahlreicher Lebensmittel. Es ist Inhaltsstoff von koffeinhaltigen Getränken, wie Kaffee, Tee und diverser Erfrischungsgetränke, sowie Schokolade. Als Arzneimittel findet Coffein Anwendung in der Gruppe der Analgetika. Die Substanz wird im menschlichen Organismus in hohem Ausmaß metabolisiert. Etwa 3% der Dosis werden in reiner Form im Urin ausgeschieden und ins kommunale Abwasser eingetragen. Eine weitere Eintragsquelle ist jenes Coffein, welches nicht konsumiert wurde, z. B. das Ausspülen von Kannen bzw. Tassen nach dem Verzehr koffeinhaltiger Getränke sowie das Wegleeren von koffeinhaltigen Produkten. Coffein wird in Kläranlagen, aber auch im Untergrund gut abgebaut und stellt somit die Ausnahme in der Gruppe der analysierten persistenten Verbindungen dar.

4.6.2 Carbamazepin

Der pharmakologische Wirkstoff Carbamazepin gehört zur Indikationsgruppe der Antiepileptika. Darüber hinaus wird der Wirkstoff als Antidepressivum bzw. gegen Trigeminusneuralgie (Gesichtsschmerz) eingesetzt. 1997 betrug die Verkaufsmenge in Österreich 6.334 kg, Carbamazepin ist somit eines der am häufigsten verwendeten Antiepileptika. Ca. 2–3% der Dosierung werden unverändert mit dem Urin ausgeschieden und können somit in das kommunale Abwasser gelangen. Carbamazepin zeigt ein ausgeprägt persistentes Verhalten in der aquatischen Umwelt (geringfügiger Abbau in Kläranlagen bzw. im Untergrund).

Bei den Quellwasseruntersuchungen konnte Coffein fallweise in quantifizierbaren Mengen, Carbamazepin nicht nachgewiesen werden.

Bei allen Seen wurde Coffein nachgewiesen, mit deutlich höheren Werten als bei den Quellen. Carbamazepin konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

4.7 Uran

Uran ist auf der Erde ein weit verbreitetes, radioaktives Schwermetall. In unterschiedlichen Konzentrationen und Verbindungen kommt es in verschiedenen Gesteinen und Mineralien sowie im Wasser, im Boden und in der Luft natürlich vor. Wegen der weiten Verbreitung ist Uran auch im Grund- und Quellwasser nachweisbar. Im Zuge der Beprobungen 2008 erfolgten auch Untersuchungen auf ²³⁸Uran. Die Annahme, dass im Karbonatgestein die Konzentrationen unter dem empfohlenen Grenzwert von 2 µg/L liegen werden (Bereich 0,05 bis 0,71 µg/L), konnte durch die Analysen, die vom Umweltbundesamt Wien durchgeführt wurden, bestätigt werden.

4.8 Insektizide

Zur Borkenkäferbehandlung derzeit zugelassene Insektizide weisen als Wirkstoffe Alpha-Cypermethrin oder Lambda-Cyhalotrin auf. Diese Insektizide sind im Boden eher schwer abbaubar, werden aber gut adsorbiert. Obwohl sie eine geringe Austragsgefährdung aufweisen, muss der Einsatz im Karstbereich wegen der oft geringmächtigen Bodenüberdeckung sehr kritisch betrachtet werden. Der Einsatz in Schongebieten im Karstbereich wird auch seitens der Herstellerfirmen nicht empfohlen.



5 Abwasseruntersuchungen bei den Schutzhütten

Bei der Pühringerhütte, Hochmölbingshütte, Ischlerhütte und beim Albert Appelhaus gelangen Tropfkörperanlagen zum Einsatz. Die Hochmölbingshütte wies 2005 noch eine mechanische Reinigung über eine Dreikammerfaulgrube auf, die inzwischen durch eine biologische Kläranlage ersetzt wurde.

Der Kläranlagenablauf wurde einer qualifizierten Stichprobe unterzogen und auf die Parameter Temperatur, Aussehen, pH-Wert, Elektr. Leitfähigkeit, Absetzbare Stoffe, BSB5, CSB, NH4-N, NO3-N, PO4-P und Fäulnisfähigkeit untersucht. Die Ergebnisse der Ablaufproben zeigten, dass bei den Kläranlagen der Betrieb nur teilweise den gesetzlichen Anforderungen entsprach. Die gereinigten Abwässer werden versickert.

Neben den Standardparametern wurden die Abwasserabläufe auch auf die Arzneimittelwirkstoffe Carbamazepin und Coffein untersucht.

Parameter	Pühringerhütte	Hochmölbingshütte	A. Appelhaus	Ischlerhütte
Carbamazepin	0,034	0,35	2,3	0,30
Coffein	200	8,3	210	4,6

Angaben (µg/L)

6 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse

Die Wässer der Quellen und Seen wurden 2008 auf insgesamt 43 physikalische, chemische und mikrobiologische Parameter untersucht, davon entfallen 10 Parameter auf Spezialuntersuchungen.

Bei den anorganischen Parametern konnten bei den Quellen keine Auffälligkeiten beobachtet werden. Sie entsprachen den erwarteten Ergebnissen für Karstquellen im untersuchten Bereich. Die mikrobiologischen Untersuchungen zeigten teilweise Verkeimungen bei den Parameterwerten E.-coli und Enterokokken. Die mikrobiologischen Ergebnisse entsprachen den Erwartungen in Bezug auf Verkeimung der Karstquellen aufgrund der relativ kurzen Aufenthaltszeit im Karststock.

Bei den Seen werden als Grundlage für die Beurteilung im Rahmen der vorliegenden Arbeit ebenfalls die Werte der Trinkwasserverordnung herangezogen, weil die Wässer der Seen durchwegs über Schwinden versickern und als Quellwässer wieder zu Tage treten. Die anorganischen Parameter waren unauffällig. Die mikrobiologischen Untersuchungen zeigten Belastungen. Dieser Umstand dürfte neben den Wildtieren auch in erster Linie auf die bestehende Weidewirtschaft im Einzugsgebiet zurückzuführen sein. Einige Seen werden vom Weidevieh auch als Tränke genutzt.

Bei den organischen Parametern (Kohlenwasserstoffindex, BTEX) waren der BTEX und der KW-Index (Mineralöle) unauffällig.



Um einen möglichen Einfluss von Abwasser zu erkennen, wurden sämtliche Wässer der Quellen und Seen auch auf die Summe Hormone (Eg-Östrogene) untersucht. Bei den Quellen lagen die Werte unter 0,1 ng/L, während bei den Seen Werte teilweise über 1 ng/L gemessen wurden. Auch dieses Ergebnis könnte in Zusammenschau mit der Mikrobiologie auf die Beweidung und Ausscheidung von Exkrementen im Nahbereich der Seen zurückgeführt werden.

Ob Coffein über die Versickerung der aus unbekanntem Gründen mit Coffein belasteten Seewässer ins Quellwasser gelangt oder über versickertes, geklärtes oder ungeklärtes Abwasser, konnte auch nicht eindeutig geklärt werden. Carbamazepin als zweiter, jedoch schwer abbaubarer Indikator für Abwasser konnte nicht nachgewiesen werden, obwohl bei den untersuchten Hüttenabwässern deutlich hohe Konzentrationen festgestellt wurden.

²³⁸Uran wurde im Rahmen eines Sondermessprogramms des Umweltbundesamtes erstmals gemessen und ergab keine Auffälligkeiten. Sämtliche Werte lagen unter dem empfohlenen Grenzwert von 2 µg/L.

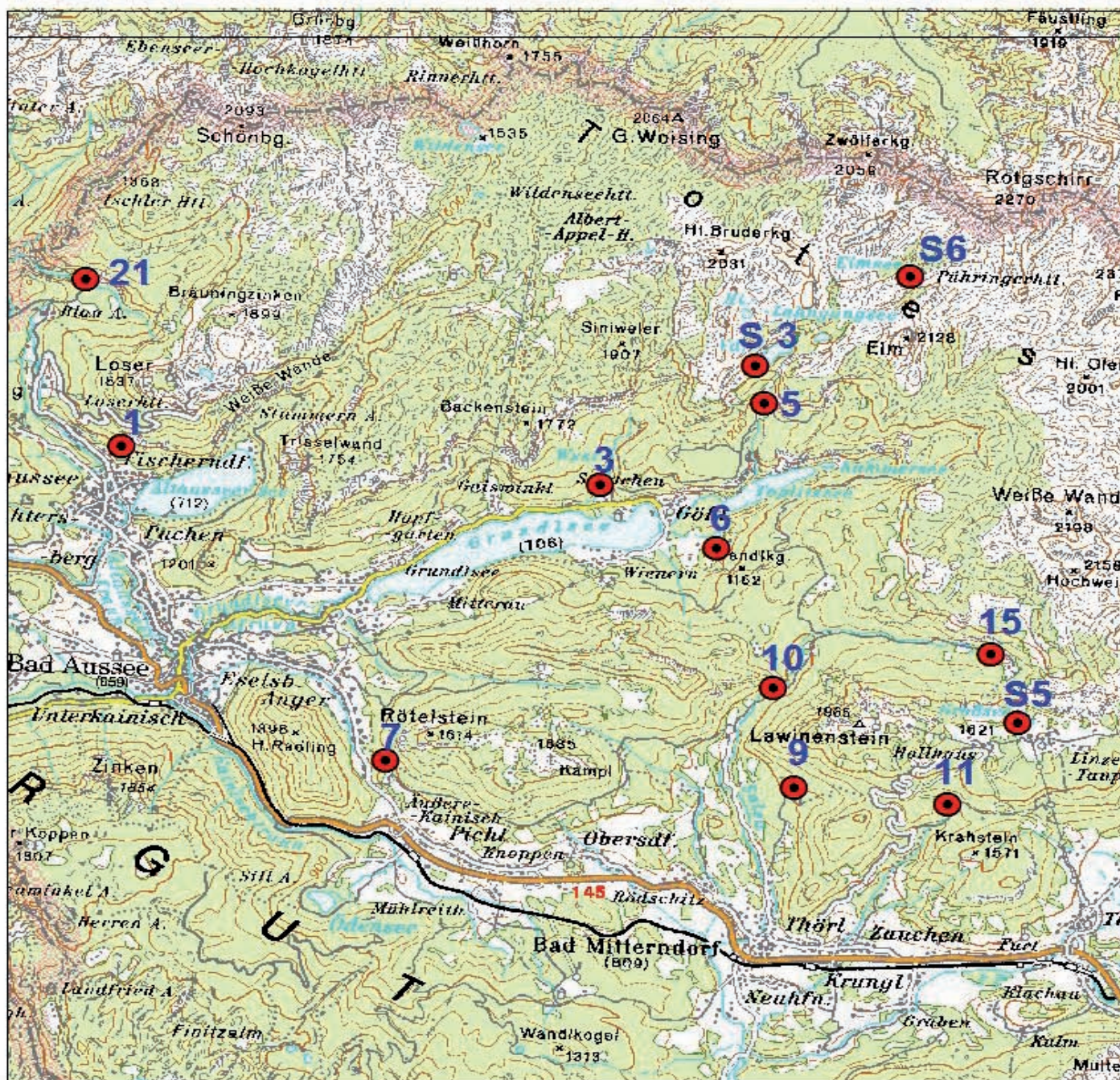
Im Vergleich zu den Untersuchungen der Jahre 2004/2005 bei den Quellen und Seen wurden die dort erhaltenen Ergebnisse 2008 im Wesentlichen bestätigt. Bei den Abwässern der Hütten waren die Werte für das Carbamazepin größenordnungsmäßig identisch mit den Ergebnissen aus 2005.

Die Messungen im Herbst 2010 auf Insektizide ergaben, dass bei den drei beprobten Quellmessstellen weder Cypermethrin noch Lambda-Cyhalotrin nachgewiesen werden konnten. Die Bestimmungsgrenze lag bei 0,025 µg/L.



7 Anhang

Messstellen im Toten Gebirge



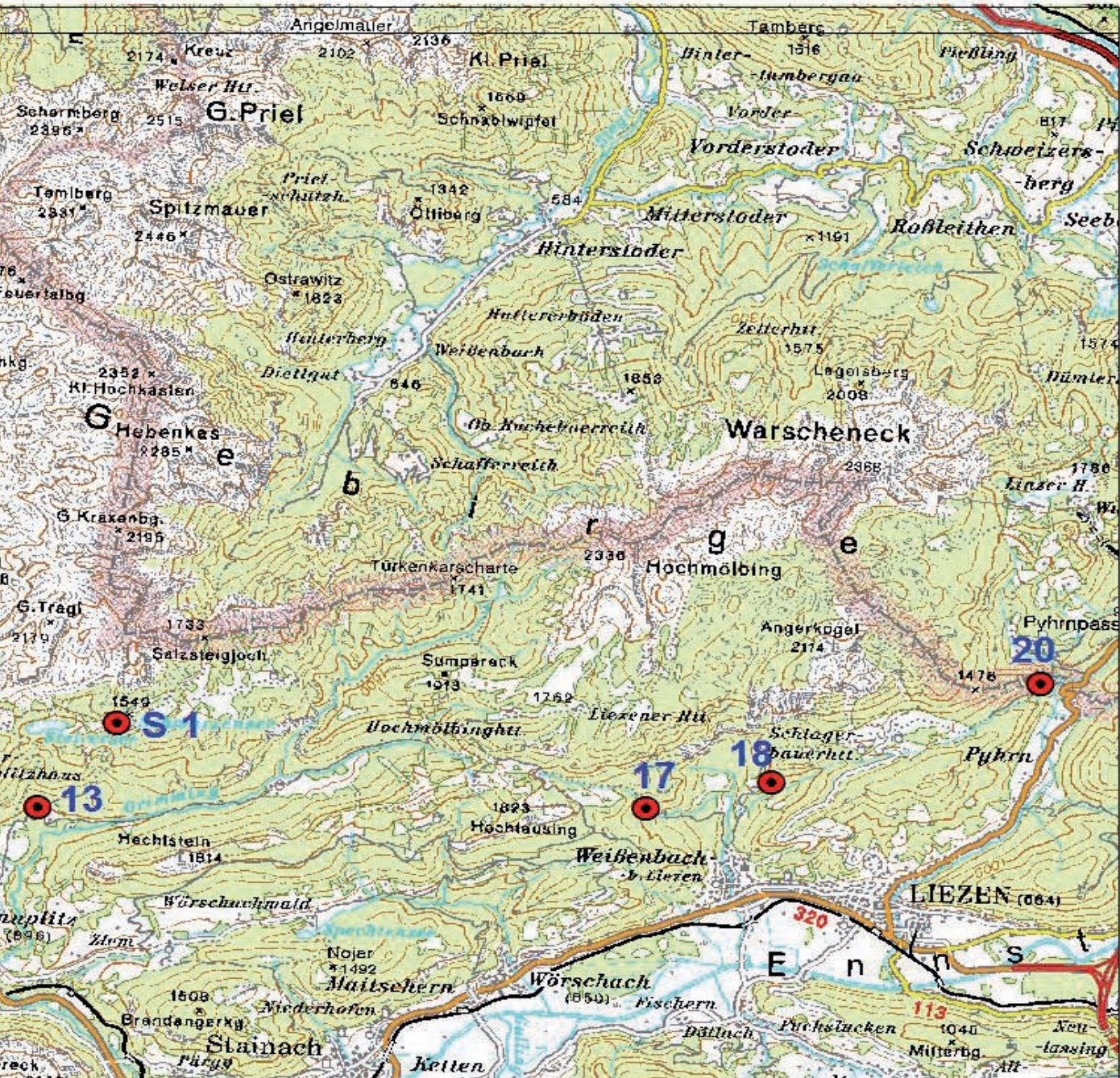
0 6 Kilometer

Datengrundlage: FA 17C, Gewässeraufsicht

Kartengrundlage: GIS Steiermark



Toten Gebirge



Posererquelle (1)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0301
Probenahmedatum:			05.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,016
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	164
	KBE bei 37°C	pro ml	12
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	6
	Escherichia coli	pro 100 ml	4
	Enterokoken	pro 100 ml	2
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	10,1
	pH-Wert		8,5
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	241
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	1,6
	Ammonium	mg/L	0,05
	Calcium	mg/L	45,8
	Kalium	mg/L	1,8
	Natrium	mg/L	1,5
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,016
	Nitrat	mg/L	5,4
	Sulfat	mg/L	2,8
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,4
	Gesamthärte	°dH	7,0
	Hydrogenkarbonat	mg/L	146
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,1
	Sauerstoffsättigung	%	98
	Magnesium	mg/L	2,7
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Ziemitz-Schachen (3)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0295
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,016
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	256
	KBE bei 37°C	pro ml	18
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	20
	Escherichia coli	pro 100 ml	15
	Enterokoken	pro 100 ml	8
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	8,3
	pH-Wert		8,6
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	212
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	2,2
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	42,2
	Kalium	mg/L	2,1
	Natrium	mg/L	0,9
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,010
	Nitrat	mg/L	1,9
	Sulfat	mg/L	7,1
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,1
	Gesamthärte	°dH	6,3
	Hydrogenkarbonat	mg/L	128
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,7
	Sauerstoffsättigung	%	100
	Magnesium	mg/L	1,8
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Vordernbach-Ursprung (5)

	Parameter:	Einheit:		
Probennummer:			G2008/0304	G2010/0517
Probenahmedatum:			06.08.2008	16.11.2010
Insektizid	Cypermethrin		n.u.	n.n.
Insektizid	Lambda-Cyhalotrin		n.u.	n.n.
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.	n.u.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.	n.u.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,036	n.u.
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	49	n.u.
	KBE bei 37°C	pro ml	7	n.u.
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	3	n.u.
	Escherichia coli	pro 100 ml	3	n.u.
	Enterokoken	pro 100 ml	0	n.u.
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0	n.u.
	Xylol	µg/L	< 1,0	n.u.
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0	n.u.
	Toluol	µg/L	< 1,0	n.u.
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0	n.u.
	BTEX	µg/L	< 6	n.u.
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10	n.u.
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	10,8	7,4
	pH-Wert		8,6	8,2
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	165	171
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	1,2	n.u.
	Ammonium	mg/L	< 0,01	< 0,01
	Calcium	mg/L	31,0	35,8
	Kalium	mg/L	< 0,5	n.u.
	Natrium	mg/L	< 0,5	n.u.
	Nitrit	mg/L	< 0,005	0,006
	o-Phosphat	mg/L	0,016	0,013
	Nitrat	mg/L	1,7	2,0
	Sulfat	mg/L	1,5	2,1
	Chlorid	mg/L	< 1,0	< 1,0
	m-Wert	mval/L	1,7	1,75
	Gesamthärte	°dH	4,6	5,3
	Hydrogenkarbonat	mg/L	101	106,6
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,1	10,7
	Sauerstoffsättigung	%	104	11,6
	Magnesium	mg/L	1,3	1,4
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01	n.u.
	Eisen	mg/L	< 0,01	n.u.
	Mangan	mg/L	< 0,01	n.u.
	Blei	µg/L	< 10,0	n.u.
	Cadmium	µg/L	< 1,0	n.u.
	Nickel	µg/L	< 10,0	n.u.
	Chrom	µg/L	< 10,0	n.u.
	Kupfer	µg/L	< 10,0	n.u.
	Arsen	µg/L	< 10	n.u.

Stiemitz-Schachen (6)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0296
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	< 0,01
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,015
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	196
	KBE bei 37°C	pro ml	36
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	21
	Escherichia coli	pro 100 ml	17
	Enterokoken	pro 100 ml	2
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	11,2
	pH-Wert		8,7
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	163
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	2,5
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	30,1
	Kalium	mg/L	1,4
	Natrium	mg/L	1,9
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,014
	Nitrat	mg/L	1,5
	Sulfat	mg/L	1,4
	Chlorid	mg/L	1,8
	m-Wert	mval/L	1,7
	Gesamthärte	°dH	4,6
	Hydrogenkarbonat	mg/L	101
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	9,5
	Sauerstoffsättigung	%	95
	Magnesium	mg/L	1,8
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Röthelsteinquelle (7)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0300
Probenahmedatum:			05.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,010
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	150
	KBE bei 37°C	pro ml	29
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	32
	Escherichia coli	pro 100 ml	29
	Enterokoken	pro 100 ml	1
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	1,1
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	9,3
	pH-Wert		8,5
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	200
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	1,8
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	39,2
	Kalium	mg/L	1,9
	Natrium	mg/L	1,4
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,015
	Nitrat	mg/L	3,9
	Sulfat	mg/L	2,1
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,0
	Gesamthärte	°dH	5,7
	Hydrogenkarbonat	mg/L	121
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	9,8
	Sauerstoffsättigung	%	95
	Magnesium	mg/L	1,1
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Riesenquelle (9)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0297
Probenahmedatum:			05.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,012
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	50
	KBE bei 37°C	pro ml	10
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	9
	Escherichia coli	pro 100 ml	3
	Enterokoken	pro 100 ml	2
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	7,6
	pH-Wert		8,2
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	233
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	2,7
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	32,4
	Kalium	mg/L	1,9
	Natrium	mg/L	1,0
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,013
	Nitrat	mg/L	2,9
	Sulfat	mg/L	2,4
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,5
	Gesamthärte	°dH	6,9
	Hydrogenkarbonat	mg/L	150
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,6
	Sauerstoffsättigung	%	99
	Magnesium	mg/L	10,3
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Schusterinquelle (10)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0298
Probenahmedatum:			05.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,007
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	104
	KBE bei 37°C	pro ml	38
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	1
	Escherichia coli	pro 100 ml	0
	Enterokoken	pro 100 ml	0
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	9,1
	pH-Wert		8,3
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	325
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	0,9
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	47,3
	Kalium	mg/L	3,0
	Natrium	mg/L	2,2
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	< 0,010
	Nitrat	mg/L	3,9
	Sulfat	mg/L	7,7
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	3,3
	Gesamthärte	°dH	9,7
	Hydrogenkarbonat	mg/L	200
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	9,0
	Sauerstoffsättigung	%	88
	Magnesium	mg/L	13,2
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Zauchenbachquelle (11)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0294
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	0,015
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,043
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	*
	KBE bei 37°C	pro ml	*
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	*
	Escherichia coli	pro 100 ml	*
	Enterokoken	pro 100 ml	*
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	*
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	9,8
	pH-Wert		8,5
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	277
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	6,9
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	43,0
	Kalium	mg/L	2,2
	Natrium	mg/L	1,1
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,010
	Nitrat	mg/L	4,6
	Sulfat	mg/L	2,1
	Chlorid	mg/L	1,1
	m-Wert	mval/L	3,0
	Gesamthärte	°dH	8,3
	Hydrogenkarbonat	mg/L	180
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	8,8
	Sauerstoffsättigung	%	90
	Magnesium	mg/L	10,0
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Sagtümpelquelle (13)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0293
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,028
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	> 300
	KBE bei 37°C	pro ml	148
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	> 100
	Escherichia coli	pro 100 ml	> 100
	Enterokoken	pro 100 ml	43
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	8,4
	pH-Wert		8,4
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	271
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	3,6
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	40,2
	Kalium	mg/L	2,0
	Natrium	mg/L	1,0
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,015
	Nitrat	mg/L	2,9
	Sulfat	mg/L	2,6
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,9
	Gesamthärte	°dH	8,2
	Hydrogenkarbonat	mg/L	177
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,3
	Sauerstoffsättigung	%	99
	Magnesium	mg/L	11,0
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Salza-Ursprung (15)



	Parameter:	Einheit:		
Probennummer:			G2008/0299	G2010/0519
Probenahmedatum:			05.08.2008	16.11.2010
Insektizide	Cypermethrin		n.u.	n.n.
Insektizide	Lambda-Cyhalotrin		n.u.	n.n.
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.	n.u.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.	n.u.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,045	n.u.
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	> 300	n.u.
	KBE bei 37°C	pro ml	111	n.u.
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	87	n.u.
	Escherichia coli	pro 100 ml	87	n.u.
	Enterokokken	pro 100 ml	12	n.u.
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0	n.u.
	Xylol	µg/L	< 1,0	n.u.
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0	n.u.
	Toluol	µg/L	< 1,0	n.u.
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0	n.u.
	BTEX	µg/L	< 6	n.u.
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10	n.u.
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	8,1	5,3
	pH-Wert		8,6	8,2
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	198	284
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	1,0	n.u.
	Ammonium	mg/L	< 0,01	0,015
	Calcium	mg/L	32,9	44,4
	Kalium	mg/L	1,8	n.u.
	Natrium	mg/L	0,8	n.u.
	Nitrit	mg/L	< 0,005	0,01
	o-Phosphat	mg/L	0,013	<0,01
	Nitrat	mg/L	1,7	1,6
	Sulfat	mg/L	5,6	6,1
	Chlorid	mg/L	< 1,0	<1,0
	m-Wert	mval/L	2,0	2,95
	Gesamthärte	°dH	5,8	9,0
	Hydrogenkarbonat	mg/L	121	180,1
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	9,7	9,3
	Sauerstoffsättigung	%	94	12,3
	Magnesium	mg/L	5,3	12,1
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01	n.u.
	Eisen	mg/L	< 0,01	n.u.
	Mangan	mg/L	< 0,01	n.u.
	Blei	µg/L	< 10,0	n.u.
	Cadmium	µg/L	< 1,0	n.u.
	Nickel	µg/L	< 10,0	n.u.
	Chrom	µg/L	< 10,0	n.u.
	Kupfer	µg/L	< 10,0	n.u.
	Arsen	µg/L	< 10	n.u.

Fallquelle (17)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0291
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	< 0,01
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,010
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	26
	KBE bei 37°C	pro ml	3
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	1
	Escherichia coli	pro 100 ml	1
	Enterokokken	pro 100 ml	0
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	1,2
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	11,2
	pH-Wert		8,4
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	277
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	2,7
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	43,1
	Kalium	mg/L	1,9
	Natrium	mg/L	1,2
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,015
	Nitrat	mg/L	1,5
	Sulfat	mg/L	10,1
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,8
	Gesamthärte	°dH	8,2
	Hydrogenkarbonat	mg/L	172
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,1
	Sauerstoffsättigung	%	100
	Magnesium	mg/L	9,3
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Rothkogelquelle (18)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0292
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	0,022
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,003
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	17
	KBE bei 37°C	pro ml	0
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	0
	Escherichia coli	pro 100 ml	0
	Enterokoken	pro 100 ml	0
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	9,9
	pH-Wert		8,4
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	311
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	1,3
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	47,2
	Kalium	mg/L	2,6
	Natrium	mg/L	6,4
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,018
	Nitrat	mg/L	2,7
	Sulfat	mg/L	26,3
	Chlorid	mg/L	7,4
	m-Wert	mval/L	2,5
	Gesamthärte	°dH	8,3
	Hydrogenkarbonat	mg/L	151
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	8,5
	Sauerstoffsättigung	%	83
	Magnesium	mg/L	7,5
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Lexgrabenquelle (20)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0290
Probenahmedatum:			04.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	n.n.
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,015
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	30
	KBE bei 37°C	pro ml	3
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	4
	Escherichia coli	pro 100 ml	4
	Enterokokken	pro 100 ml	0
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	7,3
	pH-Wert		8,4
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	227
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	3,8
	Ammonium	mg/L	< 0,01
	Calcium	mg/L	39,5
	Kalium	mg/L	2,8
	Natrium	mg/L	2,3
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,015
	Nitrat	mg/L	2,0
	Sulfat	mg/L	12,1
	Chlorid	mg/L	2,3
	m-Wert	mval/L	2,1
	Gesamthärte	°dH	6,4
	Hydrogenkarbonat	mg/L	126
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	11,0
	Sauerstoffsättigung	%	103
	Magnesium	mg/L	3,9
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Naglbrünndlquelle(21)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2010/0518
Probenahmedatum:			16.11.2010
Insektizid	Cypermethrin	µg/L	n.n.
Insektizid	Lambda-Cyhalotrin	µg/L	n.n.
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	6,9
	pH-Wert		8,3
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	192
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	n.u.
	Ammonium	mg/L	<0,01
	Calcium	mg/L	39,5
	Kalium	mg/L	n.u.
	Natrium	mg/L	n.u.
	Nitrit	mg/L	<0,005
	o-Phosphat	mg/L	<0,01
	Nitrat	mg/L	10,5
	Sulfat	mg/L	1,6
	Chlorid	mg/L	<1,0
	m-Wert	mval/L	1,8
	Gesamthärte	°dH	5,8
	Hydrogenkarbonat	mg/L	110
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	11,1
	Sauerstoffsättigung	%	11,8
	Magnesium	mg/L	1,2

n.n. nicht nachweisbar

n.u. nicht untersucht

Schwarzensee (S1)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0306
Probenahmedatum:			07.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	0,033
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	1,020
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	188
	KBE bei 37°C	pro ml	30
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	> 100
	Escherichia coli	pro 100 ml	27
	Enterokoken	pro 100 ml	0
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	22,8
	pH-Wert		9,4
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	175
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	2,5
	Ammonium	mg/L	0,03
	Calcium	mg/L	32,2
	Kalium	mg/L	1,5
	Natrium	mg/L	0,7
	Nitrit	mg/L	0,005
	o-Phosphat	mg/L	< 0,010
	Nitrat	mg/L	< 1,0
	Sulfat	mg/L	10,6
	Chlorid	mg/L	2,3
	m-Wert	mval/L	1,7
	Gesamthärte	°dH	5,9
	Hydrogenkarbonat	mg/L	103
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	8,1
	Sauerstoffsättigung	%	114
	Magnesium	mg/L	5,8
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Vorderer Lahngangsee (S3)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0303
Probenahmedatum:			06.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	0,025
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	1,830
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	> 300
	KBE bei 37°C	pro ml	43
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	2
	Escherichia coli	pro 100 ml	1
	Enterokoken	pro 100 ml	1
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	19,2
	pH-Wert		9,2
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	138
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	1,5
	Ammonium	mg/L	0,07
	Calcium	mg/L	26,6
	Kalium	mg/L	2,3
	Natrium	mg/L	0,6
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	0,014
	Nitrat	mg/L	1,2
	Sulfat	mg/L	1,3
	Chlorid	mg/L	1,1
	m-Wert	mval/L	1,4
	Gesamthärte	°dH	4,0
	Hydrogenkarbonat	mg/L	87
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	9,6
	Sauerstoffsättigung	%	125
	Magnesium	mg/L	1,1
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Großsee (S5)

	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0307
Probenahmedatum:			07.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	0,015
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,440
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	256
	KBE bei 37°C	pro ml	21
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	> 100
	Escherichia coli	pro 100 ml	12
	Enterokokken	pro 100 ml	2
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	< 1,0
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	17,5
	pH-Wert		8,8
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	198
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	3,0
	Ammonium	mg/L	0,02
	Calcium	mg/L	26,0
	Kalium	mg/L	< 0,5
	Natrium	mg/L	< 0,5
	Nitrit	mg/L	< 0,005
	o-Phosphat	mg/L	< 0,010
	Nitrat	mg/L	< 1,0
	Sulfat	mg/L	2,8
	Chlorid	mg/L	< 1,0
	m-Wert	mval/L	2,1
	Gesamthärte	°dH	6,1
	Hydrogenkarbonat	mg/L	130
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	8,9
	Sauerstoffsättigung	%	112
	Magnesium	mg/L	10,7
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10

Elmsee (S6)



	Parameter:	Einheit:	
Probennummer:			G2008/0302
Probenahmedatum:			06.08.2008
Arzneimittel:	Coffein	µg/L	0,18
	Carbamazepin	µg/L	n.n.
Summe Hormone:	Eg	ng/L	0,179
Mikrobiologie:	KBE bei 22°C	pro ml	212
	KBE bei 37°C	pro ml	29
	coliforme Bakterien	pro 100 ml	4
	Escherichia coli	pro 100 ml	4
	Enterokoken	pro 100 ml	0
BTEX:	Benzol	µg/L	< 1,0
	Xylol	µg/L	< 1,0
	Xylol m,p-	µg/L	< 2,0
	Toluol	µg/L	1,6
	Ethylbenzol	µg/L	< 1,0
	BTEX	µg/L	< 6
Kohlenwasserstoff-Index:	KW-Index	mg/L	< 0,10
Chemische Ergebnisse:	Wassertemperatur	°C	16,6
	pH-Wert		9,0
	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	133
	Oxidierbarkeit	mg O ₂ /L	2,7
	Ammonium	mg/L	0,01
	Calcium	mg/L	26,3
	Kalium	mg/L	1,4
	Natrium	mg/L	< 0,5
	Nitrit	mg/L	0,008
	o-Phosphat	mg/L	< 0,010
	Nitrat	mg/L	1,4
	Sulfat	mg/L	1,4
	Chlorid	mg/L	1,6
	m-Wert	mval/L	1,4
	Gesamthärte	°dH	3,9
	Hydrogenkarbonat	mg/L	86
	Sauerstoffgehalt gelöst	mg/L	10,0
	Sauerstoffsättigung	%	124
	Magnesium	mg/L	0,9
Schwermetalle:	Zink	µg/L	< 0,01
	Eisen	mg/L	< 0,01
	Mangan	mg/L	< 0,01
	Blei	µg/L	< 10,0
	Cadmium	µg/L	< 1,0
	Nickel	µg/L	< 10,0
	Chrom	µg/L	< 10,0
	Kupfer	µg/L	< 10,0
	Arsen	µg/L	< 10



Großsee auf der Tauplitz



Elmsee mit Pühringerhütte



Blick auf die Vordernbach-Quelle



Albert Appel Schutzhaus





Naglbrünnlquelle



Zauchenbachquelle

