

Geowissenschaftliche Landesaufnahme  
in der Planungsregion 18  
Südostoberbayern

Hydrogeologische Karte 1:100000

Blatt 5:  
Hydrogeologische Profilschnitte  
schematisch; 20-fach überhöht

Geowissenschaftliche  
Landesaufnahme in der  
Planungsregion 18  
Südostoberbayern  
Hydrogeologische Karte  
1:100000

Blatt 5: Hydrogeologische  
Profilschnitte

Hydrogeologische Einheiten

- HM Moor, Amoor
- qt\_s Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser
- qt\_s, S Talschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil
- qF Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (glazifluviale Schotter)
- qm10 Moräne im Alpenvorland, undifferenziert
- qm3 Moräne im Alpenvorland, kiesig-schluffig
- qm4 Moräne im Alpenvorland, überwiegend kiesig-sandig
- qm6 Moräne im Alpenraum, Ferrimoräne
- TL, S Seeablagerungen
- xy1 Hangablägerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Feinkornanteil
- xy2 Hangablägerungen und Umlagerungsbildungen mit Feinkorn-, Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil
- OSM Obere Süßwassermolasse, undifferenziert
- OSM1 Jüngere Obere Süßwassermolasse (Hangenderie)
- OSM2 Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollschorer, Nördliche Vollschorer-Abfolge)
- OSM3, SV Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollschorer)
- Ma Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse)
- TM Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse mit höherem Ton-, Mergelsteinteil
- MG Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse, vorwiegend sandig bis konglomeratisch
- ha1 Helvetikum, vorwiegend sandig
- ha2 Ultra-Helvetikum mit höherem Ton-, Mergelsteinteil (Helvetikum: Pinnwanger, Pattenauer-, Gohartarter-, Hachauer Schichten, Döding-Formation, Globigerinemergel, Ultrahelvetikum)
- fl Flysch, vorwiegend sandig
- qz Flysch mit höherem Ton-, Mergelsteinteil (Tristel-Formation, Untere Bunte Mergel, Oferschwang-, Seisenburg-, Piesenkopf-, Kalkgraben-, Perneck-Formation)

Festgestein

- Tonstein/Schluffstein
- Mergelstein
- Sandstein
- Konglomerat
- Kalkstein
- Bohrung
- Bohrung, projiziert
- Bohrung, gekürzt
- Störung, vermutet

- Schichtgrenze Hydrogeologische Einheit
- Schichtgrenze Hydrogeologische Einheit, vermutet

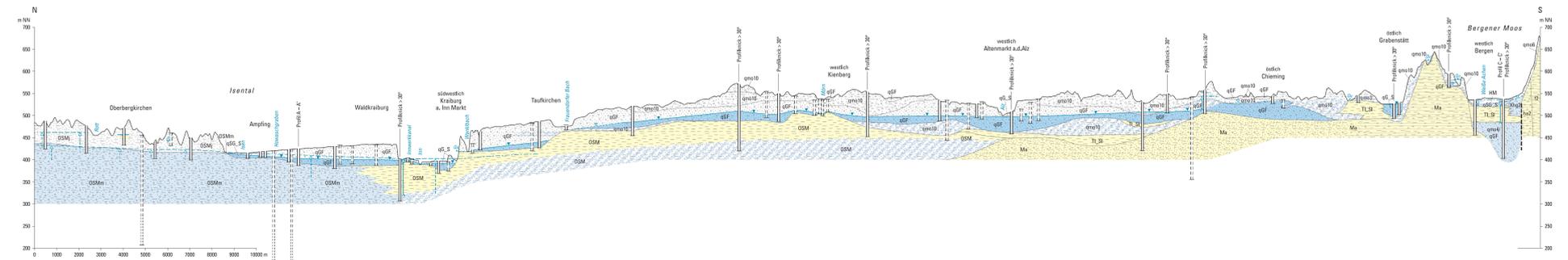
Grundwasserführung

- Grundwasserführung im Grundwasserleiter mit überwiegend mittleren bis sehr hohen Durchlässigkeiten
- Grundwasserführung im Grundwasserleiter mit überwiegend geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten
- Grundwasserleiter/-geringleiter mit (stark) variablen Durchlässigkeiten und wechselnder Grundwasserführung
- Grundwasserleiter ohne nennenswerte Grundwasserführung (Grundwasserüberdeckung)
- Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Grundwasserführung
- Quelle
- Grundwasseroberfläche
- Grundwasseroberfläche, belegt durch Grundwassergleichungsplan oder Brunnenfelder
- Grundwasserdruckfläche
- Grundwasserdruckfläche aus unterschiedlichen Horizonten (größtümig gespanntes Grundwasser)
- Grundwasserdruckfläche, nicht durch Grundwassergleichungsplan belegt (größtümig gespanntes Grundwasser)

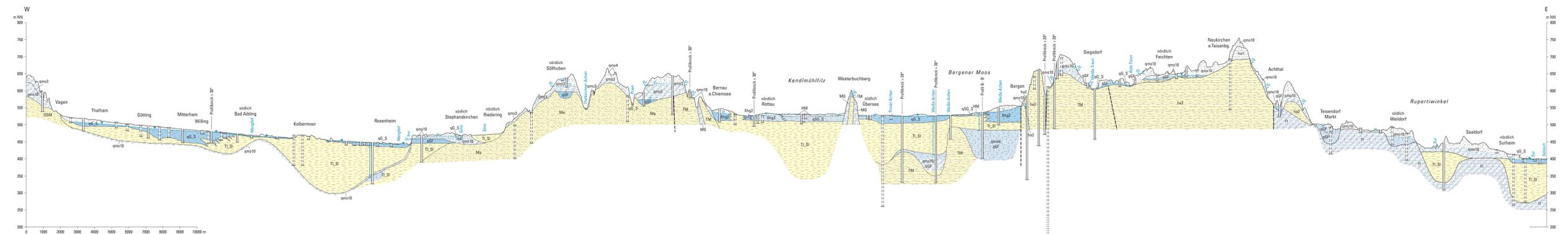
Lithologie (Einzelsymbole, in Profilen kombiniert)

- Moor
- Ton/Schluff
- Mergel
- Sand
- Kies

Profilschnitt B - B'



Profilschnitt C - C'



Hydrogeologische Karte

Planungsregionen in Bayern



Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister Ulrich-Strasse 100  
86179 Augsburg  
http://www.lfu.bayern.de

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister Ulrich-Strasse 100  
86179 Augsburg  
Telefon: 0821 5071-0  
Fax: 0821 5071-5556  
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de  
Internet: www.lfu.bayern.de

Wissenschaftliche Bearbeitung: B. Karanavir, C. Mohr, I. Riga, U. Blaha, M. Herz, J. Walther

Geologische Grundlagen: Geologische Karte von Bayern 1:25.000 im Projektgebiet  
Berichtsjahr 2011, teilweise noch unveröffentlicht

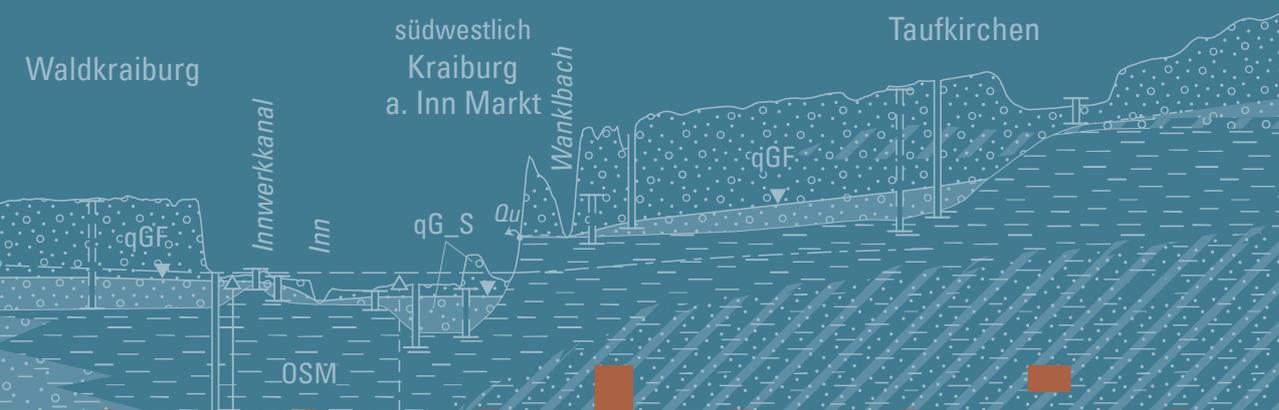
Geowissenschaftliche Landesaufnahme  
in der Planungsregion 18 Südostoberbayern Hydrogeologische Karte 1:100.000 Augsburg 2015

Finanziert aus dem Projekt "Informationskonzepte Oberflächennahe Geothermie 2009-2011" mit Kofinanzierung  
aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)



# Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 18 Südostoberbayern

## Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000



geologie





# **Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 18 Südostoberbayern**

## **Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000**

Bearbeiter:

Lilian Chavez-Kus, Barbara Kainzmaier, Claudia Muhr,  
Ricardo Paul, Ines Riße, Martin Scholz, Tanja Wilferth,  
Claudia Pukowietz, Andrea Blumenhofer

250 Seiten, 107 Abbildungen, 47 Tabellen, Augsburg 2016

**UmweltSpezial**  
**Hydrogeologische Karte**

## Impressum

Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 18 Südostoberbayern\*  
Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000

\*Finanziert aus dem Projekt „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie 2008–2011“ der Bayerischen Staatsregierung, gefördert aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE)

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
Fax.: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

### Bearbeitung:

LfU: Lilian Chavez-Kus, Barbara Kainzmaier, Claudia Muhr, Ricardo Paul, Ines Riße, Martin Scholz, Tanja Wilferth, Claudia Pukowitz, Andrea Blomenhofer

### Redaktion:

LfU

### Bildnachweis:

LfU

### Druck:

JOH. WALCH GmbH & Co KG, Im Gries 6, 86179 Augsburg

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

### Stand:

September 2016

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Broschüre auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Hydrogeologischer Überblick</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Hydrogeologische Einheiten und ihre Eigenschaften</b>	<b>24</b>
3.1	Hydrogeologische Einheiten	24
3.2	Hydraulische Kennwerte	52
<b>4</b>	<b>Grundwasserbeschaffenheit</b>	<b>60</b>
4.1	Grundlagen	60
4.2	Charakterisierung der hydrogeochemischen Einheiten	65
<b>5</b>	<b>Blatt 1: Klassifikation der Hydrogeologischen Einheiten</b>	<b>120</b>
<b>6</b>	<b>Blatt 2: Grundwassergleichen der Hauptgrundwasserstockwerke</b>	<b>122</b>
6.1	Quartär	122
6.2	Tertiär – Vorlandmolasse	131
<b>7</b>	<b>Blatt 3: Hydrogeologische Grunddaten</b>	<b>134</b>
<b>8</b>	<b>Blatt 4: Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung</b>	<b>135</b>
8.1	Bewerteter Hauptgrundwasserleiter	136
8.2	Modellierung der mittleren jährlichen Sickerwasserrate	136
8.3	Bewertung der Böden, Deckschichten und tieferen ungesättigten Zone	138
8.4	Aussagen der Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung	160
<b>9</b>	<b>Blatt 5: Hydrogeologische Profilschnitte</b>	<b>163</b>
	<b>Literatur</b>	<b>165</b>
	<b>Anhang 1</b>	<b>171</b>
	Schlüssellisten der Eigenschaften hydrogeologischer Einheiten und Deckschichten	
	<b>Anhang 2</b>	<b>174</b>
	Charakterisierung der hydrogeologischen Einheiten der Planungsregion 18 Südostoberbayern	
	<b>Anhang 3</b>	<b>181</b>
	Grundwasserbeschaffenheit – Verzeichnis der analysierten Parameter, Analysemethoden, Bestimmungsgrenzen sowie Teilprobenbehandlung	
	<b>Anhang 4</b>	<b>183</b>
	Grundwasserbeschaffenheit – Verzeichnis der statistischen Maßzahlen der physikochemischen Parameter, geordnet nach hydrogeologischen Einheiten	
	<b>Anhang 5</b>	<b>202</b>
	Grundwasserbeschaffenheit – Verzeichnis der Spannweitendiagramme der physikochemischen Parameter der in der Planungsregion 18 Südostoberbayern untersuchten Grundwasserproben	



# 1 Einleitung

Mit dem vorliegenden Band der Hydrogeologischen Karte der Planungsregion 18 Südostoberbayern 1:100 000 wird die nach Planungsregionen gegliederte Veröffentlichungsreihe zur hydrogeologischen Landesaufnahme Bayerns fortgeführt.

Die hydrogeologische Kartierung der Planungsregion 18 Südostoberbayern wurde in den Jahren 2008 bis 2011 am Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) mit Förderung durch die Europäische Union (EU) sowie des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) durchgeführt. Grundlage der hydrogeologischen Inselkarten der Planungsregionen im Maßstab 1:100 000 sind die hydrogeologischen Karten im Detailmaßstab 1:50 000 (HK50), die nur digital erhältlich sind. Ein direkter Zugang zu den Karten besteht über das Bodeninformationssystem Bayern im Internet ([www.bis.bayern.de](http://www.bis.bayern.de)). Das Kartenwerk umfasst die Themen „Klassifikation der hydrogeologischen Einheiten“ (Blatt 1), „Grundwassergleichen“ (Blatt 2), „Hydrogeologische Grunddaten“ mit relevanten Punktdaten (Blatt 3) und die „Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung“ (Blatt 4). Blatt 5 enthält mehrere hydrogeologische Profilschnitte im Maßstab 1:100 000, die eine räumliche Vorstellung vom hydrogeologischen Aufbau der Region geben.

Die vorliegende Erläuterung gibt einen Überblick der Hydrogeologie der Region. Die differenzierten hydrogeologischen Einheiten werden in einer Tabelle hinsichtlich ihrer Eigenschaften charakterisiert. Die hydraulischen Durchlässigkeiten der Grundwasserleiter und die hydrogeochemische Beschaffenheit der in der Region vorkommenden Grundwässer wurden statistisch ausgewertet. Des Weiteren werden die einzelnen Kartenblätter hinsichtlich der Methodik und der dargestellten Inhalte erläutert.

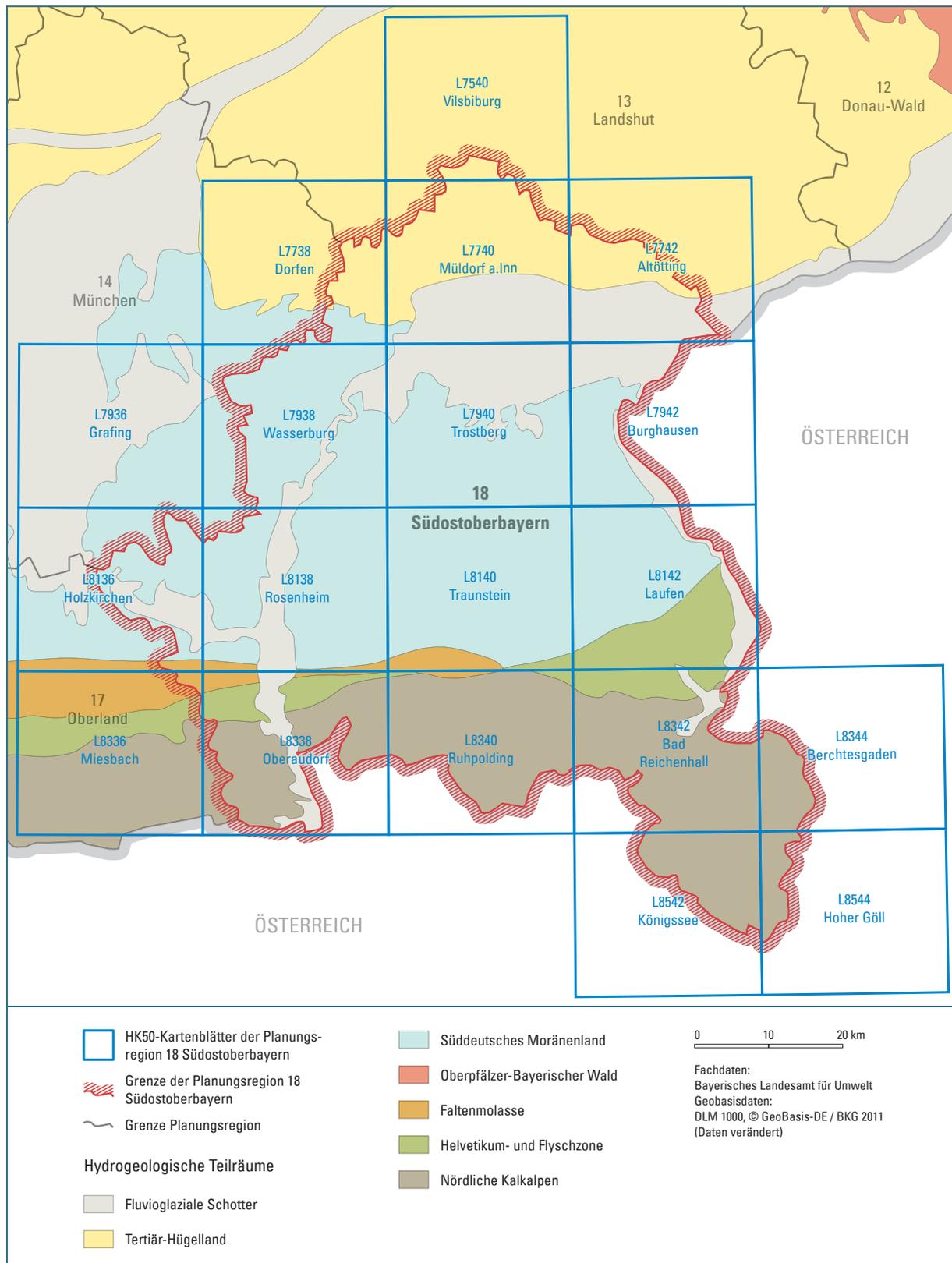


Abb. 1-1: Übersicht der Planungsregion 18 Südostoberbayern mit den Blattsnitten der Hydrogeologischen Karte 1:50 000 (HK50) vor dem Hintergrund der hydrogeologischen Teilräume.

## 2 Hydrogeologischer Überblick

Die Planungsregion 18 Südostoberbayern befindet sich im Südosten von Bayern und umfasst nach der hydrogeologischen Raumgliederung (BÜTTNER et. al 2003) die hydrogeologischen Großräume Alpenvorland und Alpen. Das Alpenvorland erstreckt sich im nördlichen und zentralen Teil der Planungsregion und wird in die hydrogeologischen Teilräume Tertiär-Hügelland, Fluvioglaziale Schotter und Süddeutsches Moränenland untergliedert. Südlich schließen sich die hydrogeologischen Teilräume Faltenmolasse, Helvetikum- und Flyschzone sowie die Nördlichen Kalkalpen des Großraums Alpen an (siehe Abb. 2-2).



Abb. 2-1: Blick von einem Altmoränenhügel nördlich Haag i. OB über die Planungsregion 18 Südostoberbayern nach Süden ins eiszeitlich geprägte Alpenvorland und in die Chiemgauer Alpen.

### Alpenvorland

#### Fluvioglaziale Schotter

Der hydrogeologische Teilraum Fluvioglaziale Schotter in der Planungsregion 18 Südostoberbayern umfasst die quartären Talfüllungen in den Flusstälern des Inns, der Mangfall, der Saalach ab Bad Reichenhall, der Salzach, des östlichen Teils der Isen von Ampfing bis zur Mündung in den Inn und der Alz nördlich von Tacherting. Die Schotter des nördlichen Teils der Alzplatte sowie die Mühlendorfer und Öttinger Schotterfelder werden ebenfalls diesem Teilraum zugeordnet. Randlich wird der Teilraum Fluvioglaziale Schotter überwiegend durch Moränenablagerungen des Süddeutschen Moränenlandes begrenzt. Die Einheiten des Großraums Alpen schließen sich im Süden an das Inn- und Saalachtal und das Tertiär-Hügelland nördlich an die Täler der Isen und des Inns an.

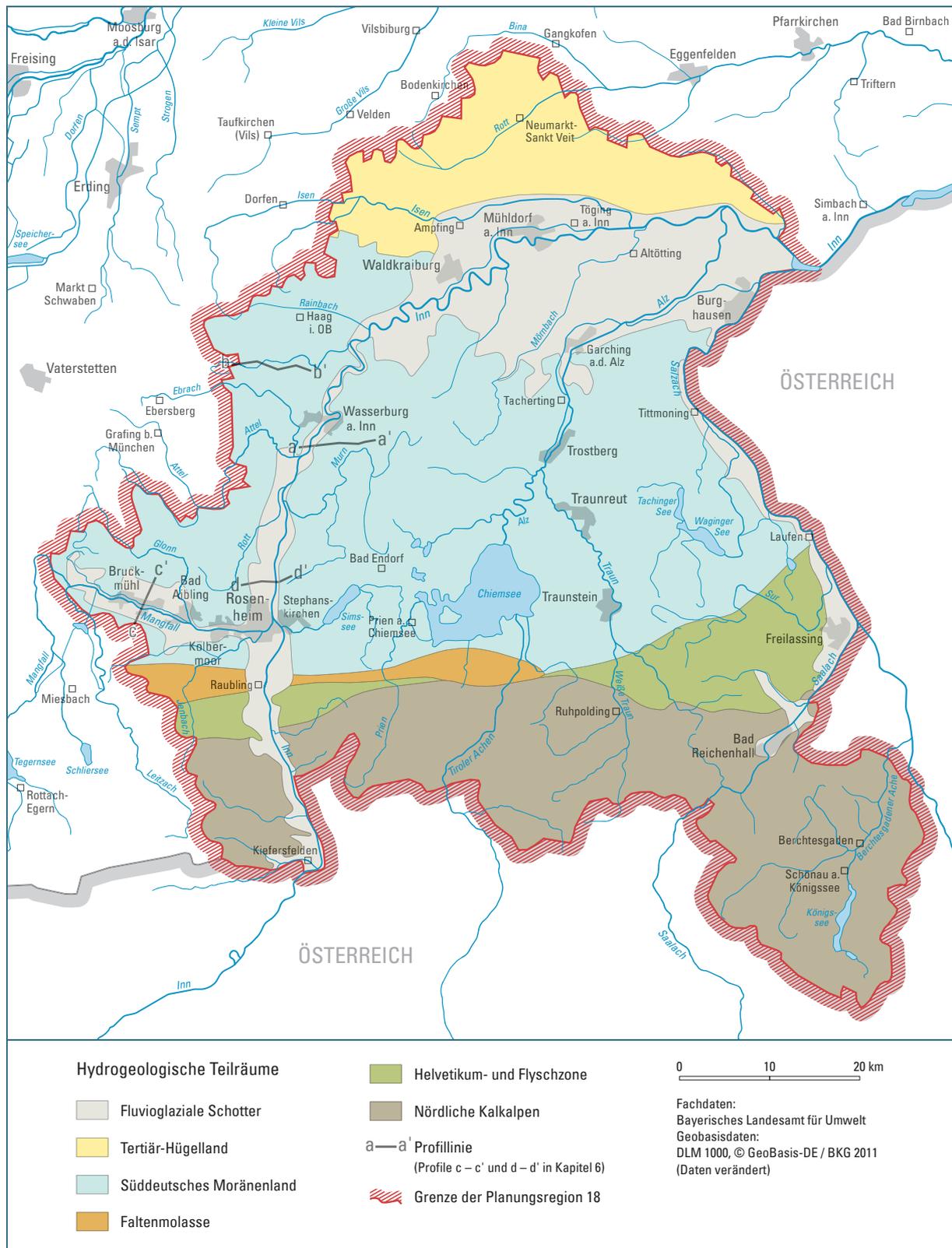


Abb. 2-2: Hydrogeologische Teilräume in der Planungsregion 18 Südostoberbayern.

In den Flusstälern sind zahlreiche Terrassenfluren unterschiedlichen Alters sowie unterschiedlicher Ausdehnung und Höhenlage entwickelt. Die Talfüllungen sowie die angrenzenden Terrassen umfassen i. d. R. unter holozänen Auen- und Hochflutabsätzen postglaziale Schotter und Sande des Holozäns sowie glazifluviatile Schotter (Schmelzwasserschotter) des Pleistozäns und werden aus gut geschichteten sandigen Kiesen mit wechselndem Feinkornanteil aufgebaut. In den pleistozänen Ablagerungen können lagenweise Steine und Blöcke angereichert sein, vereinzelt treten verfestigte Sand- und Schotterlagen auf. Den Hauptanteil der quartären Schotter bilden alpine Komponenten, wobei kalkalpines Material dominiert. Mittel- und altpleistozäne Schotter sind durch karbonatische Zementation bereichsweise zu Konglomeraten (Nagelfluh) verfestigt. Die postglazialen Sedimente weisen ein ähnliches Korngrößenspektrum wie die Schmelzwasserschotter auf, sind i. d. R. aber besser sortiert. Durch Umlagerungsprozesse sind die postglazialen Sedimente teilweise feinkornarm, bei mäandrierenden Flussläufen, wie z. B. am Inn können in ehemaligen Rinnenbereichen jedoch mehrere Meter mächtige sandig-schluffige Ablagerungen aus Stillwasserabsätzen auftreten. Im Isental dominieren kiesig-schluffige Sande bis sandig-tonige Schluffe. Der höhere Feinkornanteil ist auf umgelagerte Feinsedimente der Molasse zurückzuführen.

Die Schotter innerhalb der Flusstäler erreichen i. d. R. Mächtigkeiten zwischen 5 und 20 m. In Rinnenstrukturen im Inn- und Mangfalltal können die Mächtigkeiten lokal bis über 40 m betragen. Insbesondere im Inntal zwischen Waldkraiburg und Altötting überdecken die Talschotter das vorhandene Paläorelief und weisen dadurch z. T. deutliche Mächtigkeitsschwankungen auf. Die feinerkörnigen Schotter im Isental sind maximal 10 m mächtig.

Als Sohlschicht der quartären Talfüllungen sowie angrenzenden Terrassenfluren treten häufig Moränensedimente sowie feinkörnige Seeablagerungen auf, letztere vor allem im Verbreitungsgebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees im Mangfall- und Inntal. In den Flusstälern werden die Talschotter bereichsweise durch ältere, glazifluviatile Schotter, i. d. R. Vorstoßschotter, unterlagert. Diese streichen im Randbereich der Täler lokal an der Oberfläche aus und setzen sich außerhalb der geomorphologischen Talgrenzen, z. B. unter Überdeckung von Moränen, in den Teilraum Süddeutsches Moränenland fort. An der Basis der quartären Ablagerungen folgen im Norden des hydrogeologischen Teilraums Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (Jüngere bis Mittlere Obere Süßwassermolasse) und im Süden Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse). Im Bereich der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder sowie im nördlichen Teil der Alzplatte sind die Ablagerungen der Jüngeren bis Mittleren Oberen Süßwassermolasse überwiegend sandig-kiesig ausgebildet und stehen mit den überlagernden quartären Schottern in hydraulischem Kontakt.

Die alt- und mittelpleistozänen Schotter im nördlichen Teil der Alzplatte sind von wenige Meter mächtigen Fließerden und Lösslehm bedeckt. Auf den jungpleistozänen Terrassen liegen z. T. bis zu 2 m mächtige Lehmauflagen, auf postglazialen Ablagerungen erreichen die Hochflutabsätze bis zu 1 m Mächtigkeit. Beim Austritt stark kalkhaltiger Wässer bilden sich Kalksinter, teilweise kommt es zur Moorbildung über Schottern, wie z. B. im Isental mit Torfmächtigkeiten zwischen 2 und 7 m. Die Bildung dieser Torfgebiete ist nach UNGER (1978) sowohl auf Aufstauvorgänge im Isental als auch auf den Aufstau des Inns infolge Schwemmfächerbildungen aus dem Salzach- und Alztal zurückzuführen. Schwemmfächer und Abschwemmmassen unterschiedlicher Mächtigkeit und Zusammensetzung finden sich vor allem im Bereich der Einmündungen der Nebentäler in die Haupttäler, Rutschmassen und Hangschutt bis -lehm dagegen an steilen Talflanken.

Die quartären Talfüllungen sowie angrenzende Terrassenfluren stellen in ihrer kiesig-sandigen Ausbildung Grundwasserleiter mit mittlerer bis sehr hoher Porendurchlässigkeit sowie überwiegend mittlerer bis sehr hoher Ergiebigkeit dar und sind für die Trinkwasserversorgung von lokaler bis regionaler Bedeutung. Altpleistozäne Schotter, teilweise auch rißzeitliche Kiese, können an den Talrändern zu Nagelfluh verfestigt sein und bilden in diesen Bereichen einen Kluft-(Poren)-Grundwasserleiter/-geringleiter mit geringer bis mittlerer Durchlässigkeit und variabler Ergiebigkeit. Abseits der Talränder treten die Verfestigungen in den Schottern meist nur bereichsweise in Form von Nagelfluhbänken oder -nestern auf. Die im Bereich der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder sowie im nördlichen Teil der Alzplatte unter den quartären Schottern lagernden sandig-kiesigen Sedimente der Jüngeren Oberen Süßwassermolasse sowie der Mittleren Oberen Süßwassermolasse stellen Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend mäßigen bis mittleren Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten dar.

Die quartären Schotter in den Flusstälern stehen i. d. R. mit den Fließgewässern in hydraulischer Interaktion und sind durch influente bzw. effluente Verhältnisse gekennzeichnet. Benachbarte Terrassenkörper unterschiedlichen Alters sowie variierender Ausdehnung und Höhenlage bilden i. d. R. ein zusammenhängendes Grundwasserstockwerk und können an das Talgrundwasser hydraulisch angebunden sein. Diese Schotter werden auf der Karte als hydrogeologische Einheit „Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser“ bezeichnet. Lokal können die Terrassenkörper durch eingeschaltete feinkörnige Sedimentlagen oder Konglomerate hydraulisch voneinander getrennt sein und einzelne, teils in unterschiedlichen Höhenniveaus übereinanderliegende oder schwebende Grundwasserstockwerke bilden.

Die ebenfalls dem Teilraum zugehörigen Schotter des nördlichen Teils der Alzplatte sowie die Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder stehen mit den o. g. Talschottern häufig in hydraulischer Verbindung, z. B. im Bereich der Inn-Niederterrasse südlich des Inns zwischen Altötting und dem Mündungsbereich der Alz. Bereichsweise sind die einzelnen Terrassenkörper durch hochaufragende bindige Sedimente der Vorlandmolasse aber auch hydraulisch getrennt, so dass keine direkte Anbindung an das Talgrundwasser besteht. Am nördlichen Rand des Inntals bei Mühldorf a. Inn beträgt der Höhenunterschied zwischen holozänen Terrassenschottern und der Niederterrasse beispielsweise bis zu 25 m. Bei niedrigen Grundwasserständen können die Schotter über hochaufragenden Molassesockeln lokal grundwasserfrei sein, wie z. B. im Inntal bei Ebing. Zwischen den quartären Schottern und den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse im Liegenden besteht gebietsweise ein hydraulischer Kontakt, z. B. in der Mühldorfer Hart oder im Öttinger Forst, wo die oberen Partien der Oberen Süßwassermolasse kiesig-sandig ausgebildet sind und diese unmittelbar ohne hydraulisch wirksame Trennschicht die quartären Schotter unterlagern.

An Terrassenkanten treten über bindigen Moränen- und Seeablagerungen oder feinkörnigen Molassesedimenten vielfach Vernässungszonen und Quellen auf. Die Quellschüttungen betragen häufig bis zu 20 l/s, im Bereich der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder sowie im nördlichen Teil der Alzplatte aufgrund des großen Einzugsgebietes bis zu 50 l/s. Einzelne Quellgruppen, beispielsweise zwischen Burgkirchen und Osterwies, weisen eine Gesamtschüttung von mindestens 200 l/s auf.

Die Grundwasseroberfläche ist in den quartären Talfüllungen meist frei, unter feinkörnigen Auen- oder Hochflutablagerungen können lokal auch schwach gespannte Verhältnisse auftreten. Der Grundwasserspiegel unterliegt langjährigen Schwankungen von wenigen Metern. Die tieferen Grundwasservorkommen in den Sedimenten der Vorlandmolasse im Isen- und Inntal sind häufig artesisch gespannt mit Druckhöhen von z. T. 10 m über der Geländeoberfläche (z. B. Brunnen der ehemaligen kommunalen Wasserversorgung Waldkraiburg).

Die Grundwasserflurabstände in den quartären Ablagerungen betragen an den Flussläufen weniger als 5 m, in den seitlich anschließenden Terrassen und den Schottern der Alzplatte sowie der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder erreichen sie Werte von mehr als 30 m. Die Grundwassermächtigkeit unterliegt innerhalb der Talfüllungen deutlichen Schwankungen. Meist beträgt sie weniger als 10 m, lokal wie im Alztal oder im Bereich Ampfing, Waldkraiburg und Mühldorfer Hart werden bis zu ca. 20 m erreicht. Entsprechend variabel ist die Grundwasserführung.

Die quartären Schotter im Teilraum Fluvioglaziale Schotter sind neben den Kiesen und Sanden der Oberen Süßwassermolasse im nördlichen Teil der Planungsregion 18 der ergiebigste Grundwasserleiter und von lokaler bis regionaler Bedeutung für die Trinkwasserversorgung. Regional bedeutsame Grundwasservorkommen finden sich beispielsweise im Mangfalltal, in der nördlichen Alzplatte, in der Niederterrasse nördlich des Inns und im Bereich der Alpen in den quartären Talfüllungen des Inns, z. B. kommunale Wasserversorgungen von Neubeuern und Flintsbach. Bei geringer Grundwassermächtigkeit und kleinen Einzugsgebieten ist die Wasserführung reduziert und die quartären Schotter dienen lokal zur Eigenwasserversorgung. In Bereichen mit geringer Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wird das Grundwasser als Brauchwasser genutzt. An Flussterrassen dienen ergiebige Quellen häufig der Teichwirtschaft. Für die oberflächennahe Geothermie werden besonders die quartären Talschotter im Mangfall-, Inn- Alz- und Saalachtal sowie an der Tiroler Achen erschlossen. In diesen Bereichen sind zahlreiche Grundwasserwärmepumpen für private und gewerbliche Zwecke in Betrieb. Die kiesig-sandigen Partien der Oberen Süßwassermolasse werden vor allem im Bereich der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder sowie im nördlichen Teil der Alzplatte in Form von Hausbrunnen, aber auch durch kommunale Wasserversorger genutzt.

## Süddeutsches Moränenland

Der hydrogeologische Teilraum Süddeutsches Moränenland umfasst im Wesentlichen das Verbreitungsgebiet der pleistozänen, glazigenen und glazifluviatilen Ablagerungen im Alpenvorland und nimmt den zentralen Bereich der Planungsregion 18 Südostoberbayern ein. Im Nordwesten wird der hydrogeologische Teilraum durch Molassesedimente des Tertiär-Hügellandes begrenzt, die sich nach Süden unter den quartären Ablagerungen fortsetzen. Im Süden schließen sich entlang der West–Ost verlaufenden Alpennordrandstörung die Hydrogeologischen Teilräume Faltenmolasse sowie Helvetikum- und Flyschzone an. In den größeren Talbereichen des Inns, der Mangfall, der Salzach und der Saalach wird das Süddeutsche Moränenland jeweils durch den Hydrogeologischen Teilraum Fluvioglaziale Schotter untergliedert.

Die Ablagerungen des Süddeutschen Moränenlandes in der Planungsregion 18 Südostoberbayern sind durch das wiederholte Vordringen und Abschmelzen des Inn-, Chiemsee- und Salzachgletschers während der Günz-, Mindel-, Riß- und Würm-Kaltzeiten geprägt. Infolge des mehrfachen Wechsels von Akkumulation, Erosion und Umlagerung von Sedimenten zeigen die pleistozänen Ablagerungen sowohl in ihrer lithologischen Zusammensetzung als auch räumlichen Verteilung eine große Variabilität. Sie umfassen im Wesentlichen glazifluviatile Schotter, Moränen- und Seeablagerungen, die teilweise in großer Mächtigkeit über- und nebeneinander liegen bzw. lateral ineinander übergehen oder sich miteinander verzahnen (siehe Abb. 2-3). Das Liegende der quartären Schichten bilden im Norden die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. Im Bereich des Rosenheimer Beckens (südlich Kolbermoor und Bad Endorf) sowie südlich davon bis zum Alpenrand und östlich bis zur Salzach unterlagern Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse) das Quartär.

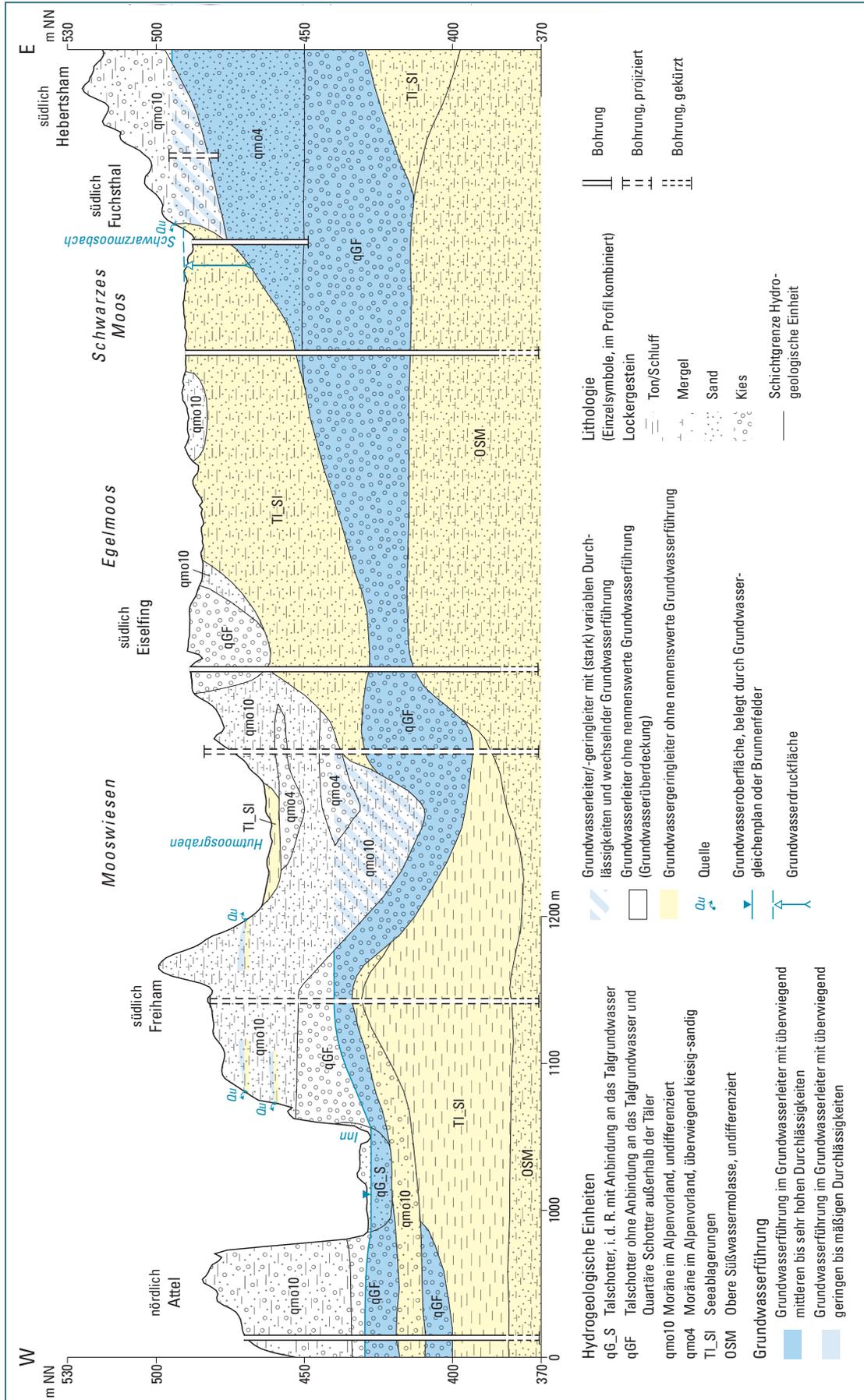


Abb. 2-3: Schematischer hydrogeologischer Profilschnitt durch das Moränengebiet im Westen des zentralen Bereichs der Planungsregion 18 Südostoberbayern zwischen Attel und Hebertsham (Verlauf der Profilinie a – a' Abb. 2-2).

Die glazifluviatilen Schotter treten in Form von Schmelzwasserschottern (Vorstoßschotter, Deckenschotter) sowie Deltaschüttungen auf. Sie werden weiträumig von jüngeren Moränensedimenten überlagert oder sind in peripheren Abflussrinnen zwischen Endmoränengürteln, z. B. im Bereich Endorf–Achen–Wasserburg, Leitzach–Gars–Zug, Haager Rinne, Schilchauer Rinne, Schabinger Tal, Teisendorfer Rinne, Waginger Rinne sowie Schotterfluren wie z. B. dem Ameranger Schotterfeld und in den Schotterfluren von Eggstätt, Pittenhart, Rabenden, Seon und Neustadt aufgeschlossen. In ehemaligen Stamm- und Zweigbecken der Gletscher, wie z. B. im Rosenheimer-, Tittmoniger-, Chiemsee- oder Waging-Tachinger-Becken, fehlen sie weitgehend. Die glazifluviatilen Schotter setzen sich aus sandigen Kiesen mit wechselndem Feinsand- und Schluffgehalt zusammen. Schluff und Feinsand treten als Linsen und Lagen mit bis zu 2 m Mächtigkeit auf. Die Schotter der Günz-, Mindel-, Riß- und Würm-Kaltzeiten können sowohl direkt übereinander lagern, als auch durch Moränenmaterial, selten auch durch Seeablagerungen bzw. interglaziale Bodenbildungen, voneinander getrennt sein. An der Grenze zu überlagernden Moränen (Grenzbandkonglomerierung) sowie an Talflanken (Talrandverfestigung) sind die Schotter bereichsweise durch karbonatische Zementation zu Nagelfluh verfestigt. Bei der Versickerung von kalkhaltigem Wasser aus Moränen mit feinkörniger Matrix in die Schotter kommt es an den Berührungsstellen der Gerölle zur Ausfällung von Kalk (GANSS, 1977) und zu einer zunehmenden Verkittung der Lockersedimente bis hin zur Bildung von Festgestein (Nagelfluh) mit reduziertem Hohlraumanteil. Die räumliche Verbreitung von Nagelfluh ist oft – vor allem bei jüngeren Schottern – auf die Talränder beschränkt. Unter Moränensedimenten treten die Konglomerate meist in Form von Nagelfluhbänken und -nestern auf. Die Mächtigkeiten der glazifluviatilen Schotter betragen zwischen wenigen bis 50 m, in einigen Rinnestrukturen, z. B. Haager Rinne, Schabinger Tal oder Mühlalrinne, werden 60–70 m, zusammen mit zwischengelagerter Moräne bis 90 m erreicht.

Moränenablagerungen sind innerhalb des hydrogeologischen Teilraums Süddeutsches Moränenland vom Alpenrand im Süden bis zu den Endmoränenwällen im Norden weiträumig verbreitet. Sie beinhalten das während der Gletscherbewegungen sedimentierte Material und sind durch eine heterogene Gesteinsausbildung sowie ein breites Korngrößenspektrum (Ton- bis Blockfraktion) gekennzeichnet. Die Zusammensetzung variiert von matrixgestützten Diamiktonen mit hohem Feinkornanteil (Ton bis Schluff, sandig, kiesig) bis zu Kiesen mit unterschiedlichem Sand- und Schluffanteil (Kies, sandig-schluffig; Kies, sandig). In fluviatil und von subglazialen Schmelzwässern beeinflussten Bereichen treten innerhalb der matrixgestützten Moränen lokal eingeschaltete Kieshorizonte auf. Regional werden die Moränenablagerungen in tonig-schluffige Moränen (Grundmoräne), kiesig-schluffige Moränen (meist Endmoräne) sowie kiesig-sandige Schottermoränen untergliedert. Häufig überlagern sich unterschiedliche Morärentypen oder gehen durch den Einfluss von Schmelz- bzw. Grundwasser und Ausschwemmung des Feinmaterials ineinander über. Aufgrund des kleinräumig stark wechselnden Aufbaus sowie der heterogenen Ausbildung der Moränensedimente wurde ein Großteil der Moränenablagerungen in der Planungsregion 18 Südostoberbayern als Moräne, undifferenziert zusammengefasst. Die tonig-schluffigen Moränen bestehen überwiegend aus Geschiebemergel mit meist kantengerundeten Geschieben der Kies- bis Blockfraktion. Kiesig-schluffige und vor allem kiesig-sandige Moränen weisen im Vergleich dazu einen deutlich höheren Kiesanteil auf. Stratigraphisch lassen sich die Moränen in würmzeitliche Jungmoränen sowie riß- und mindel-, selten auch günzzeitliche Altmoränen gliedern, im Kartenbild sind diese jedoch nicht differenziert. Moränen unterschiedlichen Alters können durch glazifluviatile Schotter oder Seeablagerungen voneinander getrennt oder direkt übereinander lagern. Die Mächtigkeiten variieren engräumig zwischen wenigen Metern bis zu mehreren 10er Metern. Durch nachfolgende Gletschervorstöße wurden ältere Moränenablagerungen bereichsweise wieder ausgeräumt oder in ihrer Mächtigkeit reduziert.

Seeablagerungen finden sich vor allem in ehemaligen Gletscherzungenbecken, wie z. B. dem Rosenheimer-, Tittmoninger-, Chiemsee- und Waging-Tachinger-Becken. Sie treten in Form von tonig-feinsandigem Schluff und schluffigem Sand auf. In Beckenrandbereichen sowie im Bereich ehemaliger Mündungsdeltas, wie z. B. im Rosenheimer-Becken, Tittmoninger-Becken, südlich des Chiemsees und im Freimoos-Weitmoos Gebiet, können lokal dm- bis m-mächtige sandig-schluffige bis sandig-kiesige Lagen eingeschaltet sein. Die Mächtigkeiten der Seeablagerungen betragen im Bereich des Rosenheimer Beckens zwischen Bad Aibling, Rosenheim und Neubeuern nach reflexionsseismischen Daten 25 bis 300 m (WOLFF 1973) und im Chiemsee-Stammbecken zwischen 25 und 200 m, südlich Westerbuchberg auch über 250 m (GANSS 1977). In kleineren Seebecken, wie z. B. Attel-Rettenbach, Glonn oder Moosach-Braunau-Becken, variieren sie zwischen 5 und 40 m.

Die quartären Ablagerungen des Süddeutschen Moränenlandes werden von unterschiedlichen Deckschichten überlagert. Im Norden des Hydrogeologischen Teilraums treten über alt- und mittelpleistozänen Moränen sowie den glazifluviatilen Schottern mehrere Meter mächtige Lösslehme und Fließerden auf. In den Talbereichen sowie über holozänen und jungpleistozänen Schottern sind überwiegend geringmächtige polygenetische Talfüllungen, Bach- und Flussablagerungen oder Abschwemmmassen verbreitet. Über gering durchlässigem Untergrund, z. B. tonig-schluffigem Moränenmaterial oder Seeablagerungen, sowie bei hohem Grundwasserstand oder in Verlandungsbereichen treten Moore und anmoorige Böden auf. Ausgedehnte Moorflächen finden sich beispielsweise im Freimoos, Chiemsee-Moos, Murner Filz, in den Salinefilzen bei Rosenheim und den Abgebrannten Filzen bei Bad Feilnbach.

Charakteristisch für das Süddeutsche Moränenland ist ein vielfacher und unregelmäßiger Wechsel von Sedimenten unterschiedlicher Durchlässigkeit, Wasserführung und Ergiebigkeit, so dass häufig sehr heterogene hydrogeologische Verhältnisse vorliegen. Generell werden die Voraussetzungen für eine stärkere Grundwasserführung von den Gletscherstammbecken im Süden zu den äußeren Endmoränen im Norden und Osten günstiger (WROBEL 1983). Einerseits wird das Moränenmaterial selbst in diese Richtung durchlässiger, andererseits sind außerhalb der ehemaligen Stammbecken unter den Moränen häufig gut durchlässige glazifluviatile Schotter als Vorstoßschotter erhalten. In den Gletscherbecken selbst dominieren geringdurchlässige matrixgestützte Moränen- und Seeablagerungen. Die geringe Grundwasserführung im Süden des Süddeutschen Moränenlandes, vor allem im Bereich der Alpennordrandstörung, wird zusätzlich durch die meist hoch aufragenden Grundwasser gering leitenden Sedimente der Älteren Vorlandmolasse hervorgerufen. Ausnahmen bilden Talschotter kleinerer Flussläufe (wie z. B. der Traun), die trotz geringer Grundwassermächtigkeit aufgrund ihrer hohen Durchlässigkeit sowie möglicher hydraulischer Anbindung an Schotterkörper, die sich außerhalb der Talräume unter Moränen oder anderen Ablagerungen fortsetzen, z. T. ergiebige Grundwasservorkommen beinhalten können. Die Grundwasserfließrichtungen im Bereich des Süddeutschen Moränenlandes sind häufig sehr heterogen. Die Schotterkörper sowie deren Basis weisen i. d. R. keinen morphologischen Zusammenhang mit der heutigen Geländeoberfläche auf und können einerseits durch geringdurchlässige Moränen- und Seeablagerungen, andererseits durch periphere Schmelzwasserinnen begrenzt sein, wodurch sich sehr unterschiedliche Entwässerungsrichtungen ergeben können.

Den bedeutendsten Grundwasserleiter innerhalb des hydrogeologischen Teilraums Süddeutsches Moränenland in der Planungsregion 18 Südostoberbayern stellen die glazifluviatilen Schotter der hydrogeologischen Einheit „Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler“ dar. Sie sind durch mittlere bis hohe Porendurchlässigkeiten sowie überwiegend hohe Ergiebigkeiten gekennzeichnet und werden durch zahlreiche Brunnen für die Trinkwasserversorgung erschlossen. Ergiebige Grundwasservorkommen befinden sich in ehemaligen Schmelzwasserinnen, in Vorstoßschottern unter Moränenüberdeckung sowie bei entsprechen-

der Ausdehnung und Mächtigkeit in Schotterfluren zwischen den Endmoränengürteln. Vor allem glazi-fluviatile Schotter unter jüngeren Moränenablagerungen bilden ein z. T. weit aushaltendes Grundwasservorkommen. Die Grundwasseroberfläche ist i. d. R. frei, nur bei Überdeckung mit bindigem Moränenmaterial oder Beckensedimenten treten lokal gespannte Grundwasserverhältnisse auf. In Schmelzwasserrinnen sowie in ehemaligen Eisrandlagen stehen die glazifluviatilen Schotter teilweise mit über- oder unterlagernder bzw. verzahnender kiesig-sandiger Schottermoräne oder schluffig-kiesiger Moräne in hydraulischem Kontakt und bilden einen Grundwasserleiterkomplex. Oberflächennah können die Kiese und Sande bei sehr geringmächtiger Ausbildung lokal auch grundwasserfrei sein, wie z. B. bei Gerating südöstlich Traunwalchen. In Bereichen mit verfestigter Nagelfluh sind die glazifluviatilen Schotter als Kluft-Porengrundwasserleiter mit mäßiger bis mittlerer Durchlässigkeit und geringerer Ergiebigkeit bzw. als Grundwassergeringleiter wirksam.

Die Moränenablagerungen sind aufgrund ihrer inhomogenen Ausbildung durch einen kleinräumigen Wechsel von Porengrundwasserleitern mit geringer bis mäßiger, in kiesbetonten Bereichen auch mittlerer Durchlässigkeit und Grundwassergeringleitern ohne nennenswerte Durchlässigkeit gekennzeichnet. Infolge horizontaler Verzahnung und vertikalem Wechsel von Moränenmaterial unterschiedlicher Durchlässigkeit treten häufig lokal begrenzte Grundwasservorkommen auf. Diese bilden oft mehrere meist nicht zusammenhängende, schwebende Grundwasserstockwerke mit geringer Grundwassermächtigkeit und Ergiebigkeit und werden nur lokal von privaten Einzelversorgern genutzt. Auch die kiesig-schluffigen Moränen sind überwiegend durch lokale Grundwasservorkommen mit geringer bis mäßiger Grundwasserführung gekennzeichnet. Sie stellen einen Porengrundwasserleiter mit geringer bis mäßiger Durchlässigkeit und Ergiebigkeit bzw. bei hohem Feinkornanteil einen Grundwassergeringleiter mit sehr geringer Durchlässigkeit dar. Größere zusammenhängende und z. T. ergiebige Grundwasservorkommen innerhalb der Moränenablagerungen finden sich im Verbreitungsgebiet der kiesig-sandigen Schottermoränen, im Bereich ehemaliger Eisrandlagen, wie z. B. östlich Schnaitsee sowie um den Chiemsee und in westliche Richtung bis zum Simssee bzw. in Rinnenstrukturen, wie der Bergener Bucht. Die kiesig-sandigen Schottermoränen bilden einen Porengrundwasserleiter mit mäßigen bis mittleren, bereichsweise auch hohen Durchlässigkeiten sowie geringen bis mittleren Ergiebigkeiten. Die Grundwasserverhältnisse in den Moränengebieten sind aufgrund der z. T. kleinräumigen Verzahnung von gering- und durchlässigen Moränensedimenten häufig gespannt. In Talbereichen, wie z. B. im Atteltal und Fuchstal, sind auch artesisch gespannte Verhältnisse möglich.

Als Sohlenschicht der Grundwasservorkommen in den glazifluviatilen Schottern, kiesig-sandigen oder schluffig-kiesigen Moränenablagerungen fungieren tonig-schluffige Moränenablagerungen, Seeablagerungen sowie gering durchlässige Feinsedimente der Oberen Süßwassermolasse bzw. Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse. Lokal bilden auch zu Nagelfluh verfestigte glazifluviatile Schotter die Grundwassersohlschicht, wie am Osthang des Pallinger Rückens. Insbesondere die Oberfläche der Molassesedimente weist ein unregelmäßiges, mit Rinnenstrukturen durchzogenes Relief auf (siehe Abb. 2-4), wodurch die Höhenlage und Fließrichtung des Grundwassers in den darüberliegenden quartären Grundwasserleitern maßgeblich bestimmt wird.

Bei den tonig-schluffigen Moränen- und Seeablagerungen handelt es sich überwiegend um Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit und Grundwasserführung. Lediglich in Beckenrandbereichen bzw. ehemaligen Mündungsdeltas der Seeablagerungen sind lokal sandig-schluffige bis sandig-kiesige Lagen eingeschaltet, die eine geringe Grundwasserführung und mäßige Durchlässigkeit aufweisen. Aufgrund der geringen Ergiebigkeit sind sie wasserwirtschaftlich jedoch nicht von Bedeutung. Die Grundwasserverhältnisse im Bereich der Seeablagerungen sind i. d. R. gespannt, teilweise auch artesisch gespannt, wie z. B. im Rosenheimer-Becken, Murn-Becken, der Bergener Bucht und im Tittmoninger Becken (siehe Abb. 2-3, artesisch gespanntes

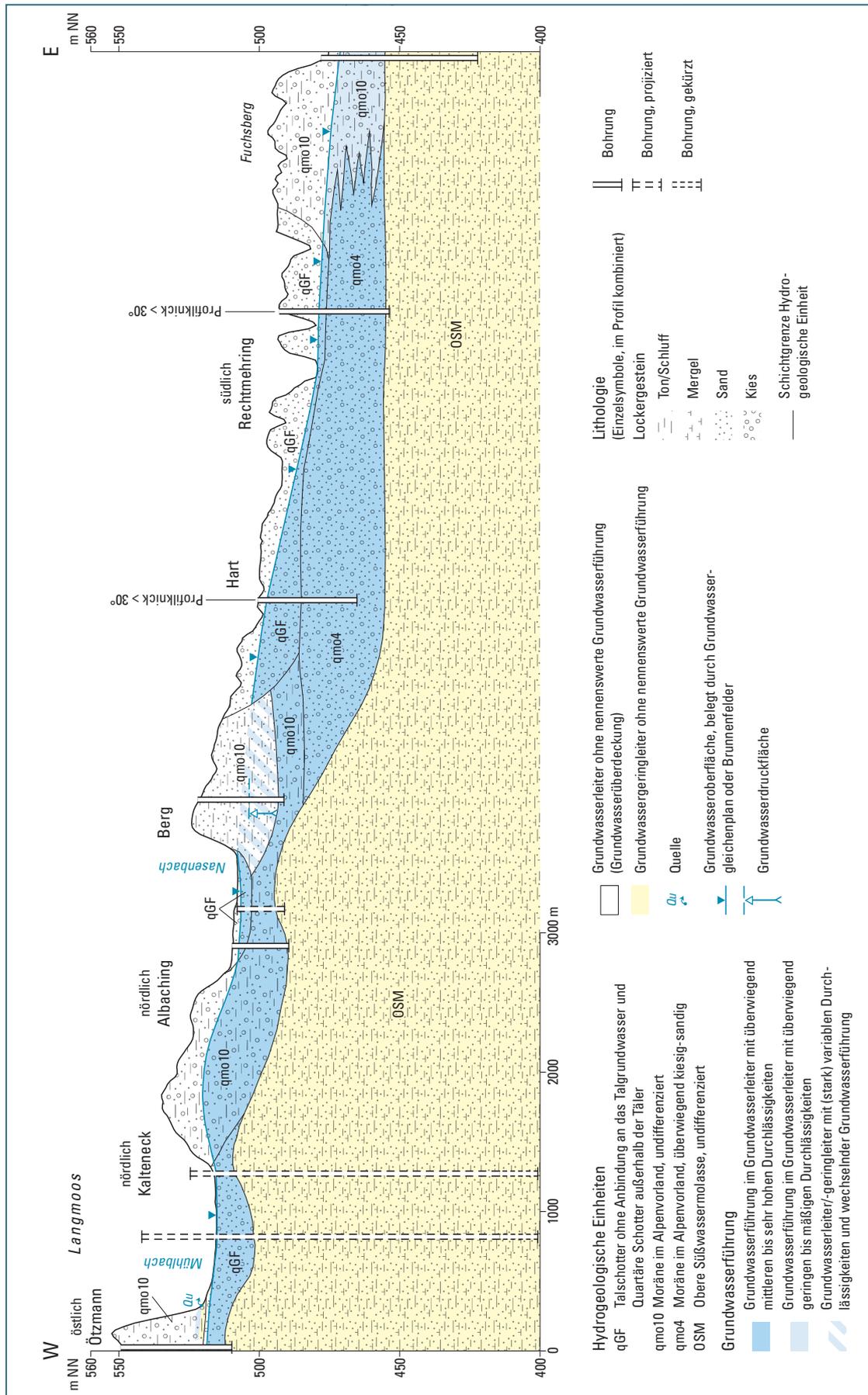


Abb. 2-4: Schematischer hydrogeologischer Profilschnitt durch das Moränengebiet im Nordwesten des zentralen Bereiches der Planungsregion 18 Südostoberbayern zwischen Ötzmann und Fuchsberg westlich des Soyen-Sees (Verlauf der Profilinie b – b' Abb. 2-2).

Grundwasser der würmzeitlichen Schmelzwasserschotter und sandig-kiesigen Moränensedimente südlich Fuchsthal im Murn-Becken).

Bei Einschaltung Grundwasser gering leitender tonig-schluffiger Moränen- oder Seeablagerungen zwischen Grundwasser führenden Schottern und Moränen wirken diese als Trennschicht und führen zur Ausbildung hydraulisch getrennter Stockwerke, z. B. nördlich Seon, südöstlich Traunreut, nordöstlich Ramerberg oder nördlich Attel (siehe Abb. 2-3, nördlich Attel). Meist sind die Trennhorizonte infolge Aufarbeitung (Ausschwemmung des Feinkornanteils durch Schmelzwasser) oder Ausräumung durch nachfolgende Gletschervorstöße nicht aushaltend, so dass i. d. R. keine großräumige Stockwerksgliederung glazifluviatiler Schotter bzw. Schottermoränen unterschiedlicher Vereisungsphasen vorliegt.

Quellen treten überwiegend im Bereich der Endmoränen oder entlang von Flusstälern über gering-durchlässigem Moränenmaterial mit hohem Feinkornanteil, Seeablagerungen oder feinkörnigen Molassesedimenten auf. Meist handelt es sich um Quellaustritte mit geringen Schüttungen zwischen 0,1 und 3 l/s. Einzelne sehr ergiebige Quellen, wie z. B. bei Mühlen, Grabenstätt, Trostberg, Marwang, Weitgassing oder Moosmühle weisen Schüttungen zwischen 20 und 60 l/s auf. Diese werden i. d. R. aus gut durchlässigen glazifluviatilen Schottern oder Schottermoränen gespeist.

Das Gewässernetz des Süddeutschen Moränenlandes ist ungleichmäßig ausgebildet. Die meisten Bäche und Flüsse treten im Süden, im Bereich geringdurchlässiger Moränen, Seeablagerungen und Feinsedimenten der Älteren Vorlandmolasse sowie in Mooregebieten auf. Sie bilden häufig ein verzweigtes Gewässernetz. Gut durchlässige Moränen und Schotter zeigen dagegen keine nennenswerte Oberflächenentwässerung. Der Hauptvorfluter der Region ist der Inn.

Die glazifluviatilen Schotter der hydrogeologischen Einheit „Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler“ bilden den ergiebigsten Grundwasserleiter innerhalb des Hydrogeologischen Teilraums Süddeutsches Moränenland und sind für die Trinkwasserversorgung von regionaler bis überregionaler Bedeutung. Grundwasservorkommen in eingeschalteten Kieshorizonten innerhalb der Moränen werden aufgrund geringer Ergiebigkeiten überwiegend lokal zur Eigenwasserversorgung genutzt. Bei der Erschließung größerer Grundwasservorkommen in kiesig-sandiger Schottermoräne, z. B. im Bereich ehemaliger Eisrandlagen oder zusammen mit glazifluviatilen Schottern können die Moränenablagerungen in diesen Bereichen auch regional wasserwirtschaftlich bedeutend sein. Die Talschotter, z. B. des Alztals oder die Schwemmfächerablagerungen der Prien und Tiroler Achen südwestlich bzw. südlich des Chiemsees sowie die Talschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil kleinerer Täler, wie der Thalkirchener, Götzingener und Weißen Achen und die Schotter im Bereich von Schwemmfächern, beispielsweise am Kaltenbach und im Eulenauer Filz südwestlich von Rosenheim, sind für die Wasserwirtschaft nur von untergeordneter lokaler Bedeutung. In Bereichen geringer Flurabstände und fehlender Deckschichten werden diese Grundwasservorkommen als Brauchwasser genutzt. In den überwiegend feinkörnigen Molassesedimenten unter den quartären Ablagerungen des Süddeutschen Moränenlandes liegen keine größeren Grundwasservorkommen in wirtschaftlich erreichbaren Tiefen vor. Nur vereinzelt, wie z. B. im Raum Haag i. OB., bei Pfaffing bzw. südlich Edgarten, werden quartäre Sedimente gemeinsam mit in diesen Bereichen sandig-kiesig ausgebildeten Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse für die öffentliche Trinkwasserversorgung und gewerbliche Zwecke erschlossen.

## Tertiär-Hügelland

Der nördliche Teil der Planungsregion 18 Südostoberbayern wird vom hydrogeologischen Teilraum Tertiär-Hügelland eingenommen. Die südliche Begrenzung bilden im Südosten die quartären Ablagerungen des Inntals und im Südwesten die Altmoränen südlich der Isen.

Das Tertiär-Hügelland umfasst den mittleren und östlichen Teil des süddeutschen Molassebeckens, dessen Ablagerungen vorwiegend aus der Abtragung, der sich seit dem Tertiär auffaltenden Alpen stammen. Die Molassesedimente lagern der nach Süden abtauchenden Malmtafeln auf. Sie weisen von Norden nach Süden zunehmende Mächtigkeiten von mehreren 10er bis mehrere 1000 m auf. Ein komplexes Zusammenspiel aus Sedimentation, Hebungen im Alpenkörper, Senkungen im Vorland sowie eustatischen Meeresspiegelschwankungen bewirkte einen mehrfachen Wechsel mariner, brackischer und kontinentaler (limnischer und fluviatiler) Sedimentationsbedingungen. Die Molasseablagerungen des hydrogeologischen Teilraums Tertiär-Hügelland in der Planungsregion 18 Südostoberbayern bestehen aus mehreren hundert Meter mächtigen Wechselfolgen von Kiesen, Sanden, Schluffen und Tonen. Charakteristisch sind starke vertikale Wechsel sowie horizontale fazielle Verzahnungen der fein- bis grobkörnigen Sedimentfolgen. Zahlreiche Flüsse und Bäche haben sich seit dem Pleistozän in den tertiären Untergrund eingetieft und untergliedern die Landschaft in eine Vielzahl von Hügeln und Höhenrücken.

An der Oberfläche des Tertiär-Hügellandes streichen in der Planungsregion 18 Südostoberbayern überwiegend sandig und kiesig ausgebildete Schichten der Oberen Süßwassermolasse aus. Diese werden südlich der Isen von quartären Ablagerungen verschiedener Kaltzeiten und in den Talräumen der Isen, ihrer Zuflüsse sowie der Rott von quartären Talfüllungen überlagert.

Als jüngste Einheit der Oberen Süßwassermolasse streicht die bis zu 100 m mächtige Hangendserie an der Oberfläche des hydrogeologischen Teilraums Tertiär-Hügelland aus. Sie wird aus einer Wechselfolge von Sand, Schluff und Ton aufgebaut. Untergeordnet treten Feinkieslagen und Geröllschnüre auf. Im Liegenden folgen die Einheiten Südlicher Vollsotter und Nördliche Vollsotter-Abfolge, die zur Mittleren Oberen Süßwassermolasse zählen. Diese sind im nördlichen Teil sowie im Südosten des Teilraums entlang der Taleinschnitte von Rott und Inn sowie deren Zuflüsse an der Oberfläche aufgeschlossen. Im Gegensatz zu den Sedimenten der Hangendserie sind diese Einheiten gröberklastisch ausgebildet und bestehen aus Kies und Sand mit Schluff- und Toneinschaltungen. Die Mächtigkeiten der Mittleren Oberen Süßwassermolasse betragen im Tertiär-Hügelland der Planungsregion 18 Südostoberbayern ca. 100 m.

Unter der Oberen Süßwassermolasse folgen die Einheiten der älteren Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse) mit Mächtigkeiten bis zu mehreren 100 m. Die Einheiten sind durch Kohlenwasserstoffbohrungen in der Planungsregion erschlossen und streichen im südlichen Teil des Süddeutschen Moränenlandes in tiefen Taleinschnitten, z. B. im Raum Stephanskirchen, Bad Endorf, Chiemsee, Traunstein sowie zwischen Waging a. See und Laufen an der Oberfläche aus.

Aufgrund der intensiven faziellen Verzahnung und häufigen vertikalen Wechsels von durchlässigen und weniger durchlässigen Sedimenten ergeben sich sehr heterogene hydrogeologische Verhältnisse. Durch zwischengeschaltete Grundwasser gering leitende Schichten liegen oft lokal eng begrenzte, schwebende Grundwasservorkommen vor. Verschiedene Grundwasserstockwerke können zudem über hydraulische Fenster miteinander verbunden sein. Großräumig kann in den Einheiten der Oberen Süßwassermolasse (Jüngere Obere Süßwassermolasse, Mittlere Obere Süßwasser-

molasse) ein oberer zusammenhängender Grundwasserkörper als Hauptgrundwasserstockwerk abgegrenzt werden, welcher in vielen Bereichen zur Trinkwasserversorgung genutzt wird. Ergiebige Grundwasservorkommen sind dabei vor allem an sandig-kiesige Horizonte der Nördlichen Vollschorer-Abfolge und die im östlichen Teil des Tertiär-Hügellandes verbreiteten Südlichen Vollschorer der Mittleren Oberen Süßwassermolasse gebunden.

Die Grundwasserverhältnisse sind aufgrund eingeschalteter feinkörniger Schichten überwiegend gespannt. Im Isental sind die tieferen Grundwasservorkommen in den Sedimenten der Vorlandmolasse häufig auch artesisch gespannt mit Druckhöhen von z. T. über 5 m. Artesische Verhältnisse treten darüber hinaus in schmalen Taleinschnitten der Zuflüsse der Isen auf (siehe auch Punktdarstellung artesischer Brunnen und Grundwassermessstellen auf Blatt 3 „Hydrogeologische Grunddaten“). Im übrigen Gebiet variieren die Grundwasserflurabstände des Hauptgrundwasserstockwerkes in den Sedimenten der Vorlandmolasse zwischen wenigen Metern nahe den Tälern bis über 50 m in den Hochlagen nördlich der Isen bzw. des Inns sowie südlich der Isen im Bereich der Altmoränen. Die Grundwasser erfüllten Mächtigkeiten sind vom jeweiligen Anteil der kiesigen und sandigen Schichten abhängig und betragen bis zu mehrere Zehnermeter.

Die quartären Talfüllungen der Flüsse und Bäche, welche das Tertiär-Hügelland untergliedernden sowie die glazifluvialen Ablagerungen südlich der Isen bestehen aus wenige Meter mächtigen sandigen Kiesen bzw. kiesigen Sanden mit wechselndem Feinkornanteil. Eine stärkere Grundwasserführung weisen nur die quartären Ablagerungen des Isen- und Rotttals auf. Die übrigen Nebentäler verfügen nur über wenig ergiebige Grundwasservorkommen bzw. fungieren als Deckschicht in Form polygenetischer Talfüllungen. Die Flurabstände liegen i. d. R. bei wenigen Metern, die Grundwassermächtigkeiten variieren zwischen kleiner einem bis zu wenigen Metern.

In weiten Teilen überlagern quartäre Deckschichten, in Form von Löss und Lösslehm, die tertiären Molasseeinheiten. Sie erreichen insbesondere an den nach Osten exponierten, windgeschützten Hanglagen maximale Mächtigkeiten von rund 5 m. Die zahlreichen kleinen Täler sind mit einer geringmächtigen (< 3 m) Mischung aus Bach- und Flusssedimenten mit Hang- und Schwemmmablagerungen gefüllt. Diese polygenetischen Talfüllungen setzen sich lithologisch aus Kiesen, Sanden und Lehmen oder tonigen Sanden und Schluffen zusammen. Lokal können organische Anteile enthalten sein. Eine Grundwasserführung tritt in diesen Bereichen nur sehr untergeordnet auf, so dass die polygenetischen Talfüllungen als Deckschicht für das tiefer liegende Grundwasser fungieren.

Quellen finden sich überwiegend entlang der Ausbissflächen Grundwasser gering leitender Schichten. Sie entwässern meist kleinräumige schwebende Grundwasservorkommen. Die Quellschüttungen variieren in Abhängigkeit von der Ausdehnung der Einzugsgebiete und der Durchlässigkeit der Grundwasser führenden Schichten. Sie reichen von nicht messbaren Wasserzuflüssen an Verlässzonen bis zu mehreren Litern pro Sekunde. Allgemein liegen die Schüttungen meist unter 1 l/s. Quellen mit kleinräumigen bzw. oberflächennahen Einzugsgebieten schütten oft nur episodisch.

Die Nördliche Vollschorer-Abfolge sowie der Südliche Vollschorer der Mittleren Oberen Süßwassermolasse stellen im Hydrogeologischen Teilraum Tertiär-Hügelland die bedeutendsten Grundwasserleiter für die Trinkwasserversorgung dar. Die überwiegend kiesig-sandig ausgebildeten Grundwasserstockwerke werden hauptsächlich durch kommunale Wasserversorger genutzt. Aufgrund der starken Eisen- und Manganführung ist häufig eine Aufbereitung des Grundwassers für die Nutzung als Trinkwasser nötig. Die meist lokal begrenzten, schwebenden Grundwasservorkommen in den sandig ausgebildeten Sedimenten der Jüngeren Oberen Süßwassermolasse werden

überwiegend von privaten Einzelversorgern sowie kleineren Wasserverbänden und nur vereinzelt von kommunalen Wasserversorgern genutzt. Die südlich der Isen die Molasseeinheiten überlagernden glazifluviatilen Ablagerungen führen zwar Grundwasser, sind jedoch, wie die quartären Talfüllungen von Isen und Rott, für die Trinkwasserversorgung nur von untergeordneter Bedeutung.

## Alpen

### Faltenmolasse, Helvetikum- und Flyschzone und Nördliche Kalkalpen

Der südliche Teil der Planungsregion 18 Südostoberbayern wird im Wesentlichen von den hydrogeologischen Teilräumen Faltenmolasse, Helvetikum- und Flyschzone sowie Nördliche Kalkalpen aufgebaut. Diese grenzen nach Norden an den Hydrogeologischen Teilraum Süddeutsches Moränenland und werden südlich Rosenheim im Bereich des Inntals durch den Teilraum Fluvioglaziale Schotter in Nord-Süd-Richtung durchschnitten.

#### Faltenmolasse (Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse)

Der hydrogeologische Teilraum Faltenmolasse zieht sich in einem schmalen Streifen als die nördlichste von der alpidischen Tektonik erfasste Einheit entlang der Alpen. Die Nord-Süd-Erstreckung und das Relief nehmen von West nach Ost ab. Der Teilraum Faltenmolasse umfasst die tektonisch aufgerichtete Vorlandmolasse und den Bereich des Molassebeckens, der in die alpidische Gebirgsbildung durch Faltung und Überschiebungen mit einbezogen wurde. Er ist nach Süden tektonisch gegen die Einheiten der Helvetikum- und Flyschzone abgegrenzt. Im Osten keilt die Faltenmolasse südlich des Chiemsees aus. Landschaftlich ist der Teilraum Faltenmolasse durch weiche und runde Geländeformen von dichter Vegetation bedeckten Höhenzügen geprägt.

Die Einheiten der Falten- und aufgerichteten Vorlandmolasse bestehen hauptsächlich aus Tonmergel- und Sandsteinen sowie Konglomeraten mit Einschaltungen teils mehrerer Meter mächtiger Kohleflöze. Die bis zu mehreren 100 Meter mächtigen Gesteinsabfolgen sind mit wenigen Ausnahmen von mächtigen Glazialsedimenten, meist Moränen und quartären Schottern, lokal auch von bindigen Seeablagerungen überdeckt. An der Oberfläche streichen die Einheiten der Faltenmolasse in der Planungsregion 18 Südostoberbayern im Gebiet südwestlich Bernau a. Chiemsee und südlich Übersee am Wester- und Osterbuchberg sowie im äußersten Westen westlich von Bad Feilnbach aus.

Die Zirkulation und Speicherung von Grundwasser ist durch den Wechsel Grundwasser leitender und gering leitender Schichtglieder sowie durch den oftmals eng gepressten Faltenbau begrenzt. Der unterirdische Abfluss erfolgt in Klüften der Sandsteinbänke sowie in der Lockergesteinsauflage (z. B. Hangschutt, glaziale Schotter). Die tonig-mergeligen Schichten fungieren als Festgesteins-Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit. Sie bewirken insbesondere an der Grenze zu Grundwasser leitenden Gesteinseinheiten Vernässungszonen, durchfeuchtete Bereiche und Quellaustritte.

Die überwiegend tonig-mergeligen Gesteine der Faltenmolasse weisen im Allgemeinen keine nennenswerte Grundwasserführung auf. Lokal an sandige bzw. geklüftete Partien der Faltenmolasse gebundene Quellen werden vereinzelt in Form gefasster Quellen durch private Eigenwasserversorger genutzt. Ergiebige Grundwasservorkommen befinden sich vorwiegend in grobkörnigen quartären Sedimenten. Hierbei handelt es sich um relativ eng begrenzte Grundwasservorkommen mit hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit.

### Helvetikum- und Flyschzone

Der Teilraum Helvetikum- und Flyschzone umfasst die tektonisch stark überprägten Gesteine des Helvetikums und des Flyschs, die bereichsweise von quartären Ablagerungen überdeckt werden. Er ist nach Norden gegen die Faltenmolasse und nach Süden gegen die Nördlichen Kalkalpen abgegrenzt. Weiche und runde, meist von dichter Vegetation bedeckte Höhenzüge bilden ein mittelgebirgsähnliches Erscheinungsbild.

Einheiten der Helvetikum- und Flyschzone sind in der Planungsregion westlich und östlich Brandenburg sowie östlich Ruhpolding und südlich Teisendorf an der Oberfläche aufgeschlossen. In weiten Teilen sind sie von mächtigen Glazialsedimenten, meist Moränen und glazifluvialen Schottern, lokal auch von bindigen Seeablagerungen sowie Talfüllungen und Hang- und Umlagerungsbildungen überdeckt.

Die Helvetikum- und Flyschzone wird zu den tektonisch tieferen Decken des Alpenorogens gezählt. In einem größtenteils eng gespannten Faltenbau erfolgt lateral ein rascher Wechsel zwischen kontinental geprägten feinklastischen (Ton-, Schluff- und Mergelsteine) und grobklastischen Ablagerungen (Sandsteine, Konglomerate) sowie stärker karbonatischen Einschaltungen (Kalk-, Kalksand- und Kalkmergelsteine).

Durch den Wechsel Grundwasser leitender und gering leitender Schichtglieder, intensive Verschuppung und engständigen Faltenbau sind Wegsamkeit und Speicherfähigkeit der Gesteine für Grundwasser im Allgemeinen gering. Sand-, Kalksand- und Kalksteine (z. B. Sandsteinbänke der Reiselsberg-Formation) führen zwar Kluft- bzw. Kluft-Porenwasser, bilden jedoch tektonisch bedingt nur lokal begrenzte Grundwasservorkommen. Die Gebirgsdurchlässigkeiten sind meist gering bis mäßig. In brekzierten Lagen und Sandsteinbänken, insbesondere in den Sandsteinbänken der Reiselsberg-Formation und in den Kalk- und quarzitischen Sandsteinbänken der Rehbrengraben-Formation, ist bei entsprechender Kluftöffnung und in Zerrüttungszonen auch eine höhere Wasserwegsamkeit gegeben. In karbonatischen Sequenzen (z. B. Hällritz-Formation) ist eine geringe Verkarstung möglich. Die quartären Auflagen, wie schotterreiche Moränen und glazifluviale Schotter sowie kiesig-sandige Talfüllungen und Hangschutt, bilden in Kombination mit kompetenten Schichtfolgen (z. B. Sandsteinen, Kalksteinen) ergiebiger Grundwasservorkommen. Tonig-mergelige Schichten (z. B. der Kalkgraben-Formation) fungieren als Grundwassergeringleiter und bewirken einen weitverzweigten Oberflächenabfluss sowie die Bildung sumpfiger Areale. Bei Überdeckung mit grobklastischen Ablagerungen wirken sie als Stauhorizont und führen zu Quellaustritten.

Die Grundwasservorkommen in den Einheiten der Helvetikum- und Flyschzone sind lokal begrenzt und werden aufgrund sehr geringer Ergiebigkeiten nur örtlich zur Versorgung von Einzelhöfen, Almen und Hütten genutzt. Viele Wasserfassungen dienen vorwiegend der Versorgung von Weidetieren.

### Nördliche Kalkalpen

Der hydrogeologische Teilraum Nördliche Kalkalpen nimmt den südlichsten Teil der Planungsregion 18 Südoberbayern ein. Er grenzt im Norden an den Teilraum Helvetikum- und Flyschzone und setzt sich im Süden bis nach Österreich fort. Das durch alpidische Gebirgsbildung und eiszeitliche Überprägung sowie tektonischen Decken- und Faltenbau geprägte Faltengebirge ist überwiegend aus mächtigen, z. T. verkarsteten Karbonatgesteinen aufgebaut. Die alpine Landschaft ist von schroffen und felsigen Gipffluren, glazial geformten und mit z. T. mächtigen Lockersedimenten gefüllten Tälern und Karen, klammartigen Einschnitten, vielgestaltigen Karstformen sowie postglazialen Massenbewegungen geprägt. Einige Gebirgsketten, wie z. B. die Berchtesgadener Alpen erreichen bereits Hochgebirgscharakter mit ausgedehnten vegetationsarmen Felsarealen.

Die Gesteine der Nördlichen Kalkalpen bestehen vielfach aus marinen Ablagerungen (z. B. Plattenkalk, Hauptdolomit, Wettersteinkalk), seltener aus klastischen Sequenzen mit kontinentalem Einfluss (z. B. Raibler Schichten). Überlagert werden die alpinen Gesteinsabfolgen durch quartäre Auflagen, wie z. T. mächtige Talfüllungen sowie Hang- und Umlagerungsbildungen, Moränen und Seeablagerungen.

Der Schuppen- und Deckenbau der Nördlichen Kalkalpen beeinflusst maßgeblich die hydrogeologische Gliederung. Nach SCHWERD (1996) werden die Nördlichen Kalkalpen in der Planungsregion 18 Südostoberbayern aus der Allgäu-, Lechtal-, Staufen-Höllengebirgs-, Hallstätter-, und Berchtesgadener Decke aufgebaut. Die Einheiten der Allgäuer Decke sind aufgrund enger Faltung und Schuppung hydrogeologisch überwiegend heterogen ausgebildet und von einem raschen und unregelmäßigen Wechsel Grundwasser leitender und gering leitender Gesteinseinheiten und kleinräumigen Grundwasservorkommen geprägt. In den südlich anschließenden höheren tektonischen Decken liegt ein weiter gespannter Faltenbau vor. Die Grundwasservorkommen erreichen hier eine größere räumliche Ausdehnung, wie z. B. die Karstwasservorkommen im Dachsteinkalk in den Berchtesgadener Alpen (Reiteralm, Watzmann, Hoher Göll) oder im Wettersteinkalk in den Chiemgauer Alpen (siehe Abb. 2-5). Die dolomitischen Gesteine (z. B. Haupt-, Ramsaudolomit) weisen trotz intensiver Klüftung nur stellenweise nennenswerte Grundwasservorkommen auf (z. B. Reit im Winkl, Bad Reichenhall). Die tonigen bis mergeligen Gesteinseinheiten (z. B. Schrambach-Schichten, Kössen-Formation, das Liegende der Raibler Schichten, Partnach-Formation und Werfener Schichten) fungieren überwiegend als Grundwassergeringleiter. Sie führen insbesondere an der Grenze zu Grundwasser leitenden Gesteinseinheiten zu Vernässungen, durchfeuchteten Bereichen und Quellaustritten. Siliziklastische Sedimente, wie z. B. Alpiner Buntsandstein, treten nur vereinzelt auf und sind hydrogeologisch weitgehend unbedeutend. Eine hydrogeologische Besonderheit stellen die salinaren Gesteine im permischen Haselgebirge (Berchtesgadener Land) und in den, im gesamten bayerischen Alpenbereich verbreiteten, Raibler Schichten dar. Sie zeigen einerseits Auslaugungshohlräume und erhöhen andererseits den Mineralisierungsgrad der Grundwässer (z. B. Bad Reichenhall). Die quartären Talfüllungen bestehen vorwiegend aus mächtigen Kiesen und Sanden mit wechselnden Feinkornanteilen bzw. -einlagerungen und stellen sehr ergiebige Porengrundwasserleiter dar. In glazial übertieften Talabschnitten, wie z. B. im Bad Reichenhaller Becken, betragen die Mächtigkeiten bis zu mehrere 10er Meter. Bereichsweise können dort durch Einschaltung bindiger Sedimentlagen mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet sein.

Insgesamt sind die hydrogeologischen Verhältnisse im Teilraum Nördliche Kalkalpen komplex und über weite Bereiche uneinheitlich. Die Vielfalt der Gesteine, die häufig rasch wechselnden Lagerungsverhältnisse, die z. T. intensive tektonische Beanspruchung sowie klein- und großräumige Verfaltung und Verschuppung führen zu äußerst komplizierten hydrogeologischen Verhältnissen. Die Wasserwegsamkeit wird maßgeblich von der lithologischen Beschaffenheit, der Schichtlagerung, tektonischer Zerklüftung (Kluftweite, Ausdehnung und Dichte des Kluftnetzes, Zwischenmittel/Kluffüllung) sowie von Verkarstungserscheinungen bestimmt. Ein Großteil der vorkommenden Festgesteine bietet nur eingeschränkt zusammenhängende Hohlräume für die Speicherung größerer Grundwasservorkommen. Teilweise führen die Gesteinsverbände kein bzw. nur zeitweise Grundwasser. Insgesamt wird das Abflussgeschehen sehr stark vom Niederschlag beeinflusst. Quellen weisen häufig stark schwankende Schüttungen bzw. intermittierenden Charakter auf. Meist bilden die quartären Auflagen, wie schotterreiche Moränen, glaziale Schotter sowie kiesig-sandige Talfüllungen und Hangschutt in Kombination mit Festgesteinen, wie z. B. Sandsteinen oder Kalksteinen ergiebige Grundwasservorkommen.



Abb. 2-5: Quellaustritt aus dem Wettersteinkalk (Weißbachquelle) südlich von Inzell. Die Schüttung der Quelle kann 100 l/s übersteigen.

Grundwasservorkommen in den Festgesteinen der Nördlichen Kalkalpen sind wasserwirtschaftlich i. d. R. nur von lokaler Bedeutung und werden überwiegend durch Quelfassungen erschlossen. Die quartären Ablagerungen in den Talbereichen, insbesondere in glazial übertieften Talabschnitten (wie z. B. bei Ruhpolding), führen dagegen oft sehr große Mengen an Grundwasser und sind wasserwirtschaftlich von regionaler Bedeutung. Gröber klastische Hang- und Umlagerungsbildungen können lokal ergiebige Grundwasservorkommen beinhalten, die durch Quellen, in mächtigeren Bachschuttkegeln und Hangschuttbereichen auch durch Brunnen erschlossen werden.

### 3 Hydrogeologische Einheiten und ihre Eigenschaften

#### 3.1 Hydrogeologische Einheiten

Kapitel 3.1 enthält in tabellarischer Form Angaben zu Gesteinsausbildung und Mächtigkeit sowie eine hydrogeologische Kurzbeschreibung der einzelnen Hydrogeologischen Einheiten der Planungsregion 18 Südostoberbayern (Tabelle 3-1). Ergänzend dazu sind die Einheiten in Anhang 2 mit Kürzeln hydrogeologisch charakterisiert.

Tab. 3-1: Hydrogeologische Einheiten der Planungsregion 18 Südostoberbayern und deren Eigenschaften

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<b>QUARTÄR</b>		
Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser qG_S	<p>Verbreitung in den Tälern von Inn, Mangfall, Alz, Saalach und Salzach sowie weiterer größerer Flüsse z. B. Tiroler Achen, Traun und Prien in Form glazialer und postglazialer Schotterterrassen oder Schwemmfächerablagerungen, z. B. Schwemmkegel der Prien und Tiroler Achen südwestlich bzw. südlich des Chiemsees.</p> <p>Kies, sandig bis schluffig-sandig; karbonatreich; bereichsweise schluffig- oder sandige Zwischenschichten bis 0,5 m Mächtigkeit; im Bereich ehemaliger Altarme und Mäander feinkornreiche Rinnenfüllungen.</p> <p>Kalk- und zentralalpine Gerölle sowie Komponenten aus Molasse, Flysch und Helvetikum; im Inntal bei Mühlendorf a. Inn Anstieg des Kristallinanteils auf bis zu 80 %.</p> <p>Mächtigkeiten i. d. R. 5 bis 20 m, lokal in Rinnenstrukturen im Inn- und Mangfalltal bis über 40 m, im Inntal zwischen Waldkraiburg und Altrötting stark wechselnde Mächtigkeiten durch Rinnen- und Rückenstrukturen der Tertiäroberfläche; in glazial übertiefen Alpentälern, z. B. Reichenhaller Becken, mehrere 10er Meter.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend hohen bis sehr hohen Durchlässigkeiten und mittleren bis sehr hohen Ergiebigkeiten; im Bereich feinkornreicher Rinnenfüllungen ehemaliger Altarme und Mäander lokal mittlere Durchlässigkeiten.</p> <p>Flusschotter- und sande bilden mit benachbarten und hydraulisch angebundenen Terrassenschottern einen zusammenhängenden Talgrundwasserleiter mit i. d. R. hydraulischer Interaktion zum Fließgewässer (influente oder effluente Verhältnisse). Lokal können aufgrund feinkörniger Sedimentlagen zwischen den Terrassenkörpern mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet sein, wie z. B. im Mangfalltal nordwestlich Vagen.</p> <p>Höher gelegene Terrassen innerhalb der Flusstäler sind z. T. nicht an den Talgrundwasserleiter angebunden (s. Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (qGF)).</p> <p>Seitlich angrenzende bzw. die Talschotter unterlagernde Schmelzwasserschotter (Vorstoßschotter, Deckenschotter) der hydrogeologischen Einheit qGF stehen i. d. R. mit den Talschottern in hydraulischer Verbindung, z. B. westlich Rosenheim sowie nördlich und südlich Wasserburg. Angrenzende Nieder- oder Hochterrassen können bereichsweise ebenfalls an das Talgrundwasser angebunden sein, wie z. B. Niederterrassenschotter südlich des Inns zwischen Altrötting und Alz-Mündungsbereich, infolge hochaufragender Tertiäroberfläche oder zwischengelagerter bindiger Ablagerungen aber auch hydraulisch getrennt sein.</p> <p>Als Grundwassersohlschicht fungieren Seeablagerungen, Moränenablagerungen oder feinkörnige Molassesedimente.</p> <p>Grundwasserflurabstand meist &lt; 5 m; Grundwassermächtigkeit bis 10 m, lokal z. B. im Alztal, bei Ampfing, Waldkraiburg und Mühldorfer Hart bis 20 m. An Traun und Tiroler Achen trotz geringer Grundwassermächtigkeit (6 bis 8 m) aufgrund hoher Durchlässigkeiten (<math>10^{-3}</math> m/s) hohe Ergiebigkeiten. Grundwasseroberfläche meist frei, unter feinkörnigen Deckschichten lokal gespannt, z. B. im Mangfalltal bei Feldkirchen-Westerham oder im Inntal bei Rosenheim.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Talschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil qSG_S	Verbreitung im Isental, im Bereich der Thalkirchner, Götzinger und Weißen Achen, der Rott, der Sims und des Rothbachs sowie in weiteren kleineren Flusstälern; im Bereich von Schwemmflächen beispielsweise am Kaltenbach sowie der Filze, z. B. Eulener Filz südwestlich von Rosenheim oder Kendlmühl Filz und Egerndacher Filz südlich des Chiemsees; im alpinen Gebiet Verbreitung in Form spät- bis postglazialer Stauschotter.  Kies, schluffig-sandig und Sand, schluffig bis Schluff, sandig, tonig; karbonatreich (Karbonatgehalt bis zu 90 %); gut sortiert und geschichtet; hoher Feinkornanteil im Isen- und im Rotttal vor allem auf umgelagertes feinkörniges Molassematerial zurückzuführen.  Mächtigkeiten i. d. R. 1 bis 10 m, in glazial übertieften Bereichen, z. B. Innzeller Becken mehrere 10er Meter.	Quellaustritte und Vernässungszonen im Übergangsbereich der Terrassenkörper durch Querschnittsverengung des Grundwasserleiters.  Grundwasservorkommen mit lokaler bis regionaler wirtschaftlicher Bedeutung, z. B. Wasserversorgung Übersee und Mangfalltal. Im Inntal zwischen Kieferfelden und Gars a. Inn Nutzung zahlreicher Brunnen zur Eigenwasserversorgung; bei Fehlen mächtiger bindiger Deckschichten und geringen Flurabständen, Nutzung als Brauchwasser, infolge geringen Grundwasserschutzes.  Poren-Grundwasserleiter mit mäßigen bis mittleren Durchlässigkeiten und geringen Ergiebigkeiten.  In den Flusstälern i. d. R. hydraulische Interaktion zum Fließgewässer (influente oder effluente Verhältnisse) sowie hydraulische Verbindung mit seitlich an die Täler angrenzende und unterlagernde Schotter der hydrogeologischen Einheit qGF bzw. angrenzende Talschotter (qG_S).  Grundwassersohlschicht bilden Seeablagerungen, Moränenablagerungen oder feinkörnige Molassesedimente.  Grundwasserflurabstände < 5 m; insbesondere unter bindigen Deckschichten gespannte Grundwasserverhältnisse, z. B. im Isental westlich von Heidenstein und im Bereich der Filze.  Aufgrund geringer Grundwasserführung nur lokal wirtschaftlich genutzt.
Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (glazifluviatile Schotter) qGF	Verbreitung im Alpenvorland großflächig unter Moränen als glazifluviatile Schotter (Schmelzwasserschotter, Vorstoßschotter, Deckenschotter), die sich z. T. in den Talbereichen fortsetzen; in Schmelzwasserinnen zwischen Endmoränengürteln, z. B. Endorf-Achen-Wasserburg, Leitzach-Gars-Zug, Haager Rinne, Schilchauer Rinne, Mühlalrinne; als Nieder- und Hochterrassen-schotter entlang größerer Flüsse, z. B. Inn, Aiz, Salzach, Prien, Traun; Deltaschüttungen im Edlinger Delta sowie im Bereich von Schotterfluren (z. B. Mühldorfer und Öttinger Schotterfeld) oder den Schotterfeldern der Aizplatte (z. B. Ameranger Schotterfeld).	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend mittleren bis sehr hohen Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten; in Bereichen mit Nagelfluhbildung Kluff-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringen bis mittleren Durchlässigkeiten und geringeren Ergiebigkeiten bis Grundwasseringeleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit.  Terrassen- bzw. Schotterkörper durch bindige See- oder Moränenablagerungen teilweise hydraulisch getrennt, lokal Ausbildung mehrerer bzw. schwebender Grundwasserstockwerke, z. B. nördlich Seon, südöstlich Traunreut.

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
	<p>Stratigraphische Untergliederung in jung-, mittel- und altpleistozäne Schotter; diese können durch Moränenmaterial, Seeablagerungen oder interglaziale Bodenbildungen voneinander getrennt oder direkt übereinander lagern; alt- und mittelpleistozäne Schotter i. d. R. jungpleistozäne Sedimente unterlagernd, in ehemaligen Gletscherstammbecken und jüngeren Rinnen häufig erodiert, nördlich der Endmoränengürtel großflächig aufgeschlossen.</p> <p>Kies und Sand mit wechselndem Feinsand- und Schluffgehalt, Feinsand und Schluff z. T. in Form von bis zu 2 m mächtigen Lagen oder Linsen, eisrandnah auch Steine und Blöcke bis 40 cm Durchmesser; im Allgemeinen sehr karbonatreich; Gerölle bis zu über 90 % Kalkalpin, bis 30 % Molasse, Helvetikum und Flysch und bis 10 % Kristallin; Kiese meist mit sandiger Matrix, vereinzelt auch komponentengestützt, i. d. R. gut geschichtet, Verwitterung häufig in Form geologischer Orgeln mit lehmiger Füllung; zum Hangenden der Vorstoßschotter gradueller Übergang in Moränen (Zunahme der Korngrößen und Abnahme des Rundungs- und Sortierungsgrades).</p> <p>Schotter bereichsweise zu Nagelfluh verfestigt, vor allem alt- und mittelpleistozäne Schotter im Übergangsbereich zu Moränensedimenten (Grenzbandkonglomerierung) und an Talflanken (Talrandverfestigung), meist keine durchgängige Verfestigung (Nagelfluhbänke, -nester); selten verfestigte Sandlagen; bei größerer Verbreitung der Nagelfluhen als hydrogeologische Einheit qGFN ausgehalten.</p> <p>Mächtigkeiten variierend, überwiegend wenige bis 50 m:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– altpleistozäne Schotter 20–50 m</li> <li>– mittelpleistozäne Schotter 3–30 m, südlich des Inns bis 50 m</li> <li>– jungpleistozäne Schotter bis 40 m, Vorstoßschotter bis 25 m (z. B. bei Stephanskirchen)</li> <li>– in Rinnen, mit zwischengelagerter Moräne, Mächtigkeiten bis 90 m, z. B. Haager Rinne (90 m), Leitzach-Gars-Talzug (75 m), Mühlalrinne (92 m).</li> </ul>	<p>Hydraulische Verbindung mit seitlich angrenzenden Talschottern (s. Talschotter mit Anbindung an das Talgrundwasser (qG_S)) sowie mit über- oder unterlagernder bzw. verzahrender grobkörniger Schottermoräne (z. B. ehem. WV Reichtmehring).</p> <p>Höher gelegene Terrassenkörper im Bereich der Flusstäler, deren Basis sich oberhalb des Talgrundwasserleiters befindet, weisen keine hydraulische Anbindung an das Talgrundwasser auf und sind grundwasserfrei oder bilden isolierte Grundwasserstockwerke mit Quellaustritten an den Terrassenkanten, z. B. Niederterrasse nördlich der Mangfall zwischen Westerham, Feldkirchen und Feldolling.</p> <p>Im Bereich der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder sowie im nördlichen Teil der Alzplatte hydraulischer Kontakt mit sandig kiesig ausgebildeten Sedimenten der Jüngeren bis mittleren Oberen Süßwassermolasse.</p> <p>Als Grundwassersohlschicht fungieren bindige Moränen- und Seeablagerungen oder geringdurchlässige Molassesedimente, bereichsweise auch Nagelfluh, z. B. am Osthang des Pallinger Rückens.</p> <p>Grundwasserflurabstände stark variierend von wenigen Metern bis über 40 m, z. B. im nördlichen Teil der Alzplatte, in Rinnen bis zu 70 m, z. B. nördlich Wasserburg; Grundwassermächtigkeit &lt; 10 m bis 30 m, über hoch aufragender Tertiäroberfläche lokal grundwasserfrei, z. B. bei Heidenstein; Grundwasseroberfläche überwiegend frei, lokal bei bindiger Überdeckung bzw. Einschaltung bindiger Sedimentlagen oder Nagelfluh gespannt.</p> <p>Quellaustritte überwiegend in Form von Schicht- und Stauquellen an der Grenze zu bindigen Sedimenten (Seeablagerungen, Moränen, Obere Süßwassermolasse) oder Nagelfluh, oft Bildung von Quelllinien und Quellhorizonten; an Terrassenkanten auch Verengungsquellen; Quellschüttungen bis 20 l/s, im Bereich der Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder generell höhere Schüttungen bis 50 l/s, z. B. nördlich Teising und bei Oberbrunn; vereinzelt auch Schüttungen über 100 l/s.</p> <p>Gute Schutzfunktion bei hohen Flurabständen und Überlagerung durch bindige Grundmoräne bzw. Seeablagerungen oder feinklastische Deckschichten, geringere Schutzfunktion bei fehlenden Deckschichten, bei geringen Flurabständen sowie bei Überdeckung durch schluffig-kiesige bis sandig-kiesige Moräne.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Glazifluviale Ablagerungen, vorwiegend verfestigt (Nagelfluh)  qGFN	Durch karbonatische Zementation zu Nagelfluh verfestigte glazifluviale Schotter. Verbreitung vor allem an Talflanken (Talrandverfestigung) sowie bereichsweise am Übergang zur Moräne (Grenzbandkonglomerierung), meist in alt- und mittelpleistozänen Schottern ausgebildet.  Kies, sandig bis stark sandig, durch karbonatisches Bindemittel zu Konglomerat verfestigt, lokal auch verfestigte Sandlagen; Verfestigungsgrad, Klüftung und Porosität variabel, bereichsweise Rollkieslagen.  Mächtigkeiten bis wenige 10er m, bei Bad Reichenhall bis 100 m.	Grundwasservorkommen mit lokaler bis überregionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung, z. B. Nutzung der Niederterrassenschotter im Mühlendorfer Hart für öffentliche Wasserversorgung (Ergiebigkeiten bis über 100 l/s); im Bereich von Schmelzwasserrinnen Erschließung der quartären Schotter mit sandig-kiesiger Schottermoräne; Nutzung schwebender Grundwasservorkommen durch lokale Eigenwasserversorgungen.  Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit überwiegend geringen, bei höherem Klüftungsgrad und höherer Porosität auch mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten mit meist nur geringer Grundwasserführung entlang von Klüften bis Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit in ungeklüfteten Partien.  Bildet bereichsweise Sohlenschicht hangender Grundwasservorkommen in überlagernden Einheiten und führt lokal zu Quellaustritten.  Aufgrund geringer Ergiebigkeiten lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung.
Moräne im Alpenvorland, undifferenziert  qmo10	Weiträumige Verbreitung im Einflussbereich der Vorlandgletscher vom Alpenrand bis zu den Moränenwällen im Norden der Planungsregion.  Heterogene Gesteinsausbildung mit breitem Korngrößen-spektrum (Tonfraktion bis Blöcke): matrixgestützte Diamiktone mit hohem Feinkornanteil (Ton bis Schluff, sandig, kiesig) bis zu Kies mit unterschiedlichem Sand- und Schluffanteil (Kies, sandig-schluffig; sandig); karbonatreich; in Taleinschnitten z. T. konglomeriert; lokal mit Kies-Horizonten; i. d. R. ungeschichtet bis wenig geschichtet und schlecht sortiert.  Geschiebe und Gerölle überwiegend Kalkalpin-, untergeordnet Flysch-, Helvetikum-, Molasse- und Kristallin-Komponenten; petrographische Zusammensetzung sowie Geschiebe- bzw. Geröllspektrum bestimmt durch:  – Einzugsgebiete der Gletscher, z. B. Kristallinanteil im Bereich des Innegletschers 20 %, Chiemseegletschers 35 %, Saalach-Salzachgletschers 25 % (JERZ 1993)	Kleinräumiger Wechsel von Poren-Grundwasserleitern mit geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten (in kiesbetonten Bereichen mit mäßigen bis mittleren Durchlässigkeiten) und Lockergesteins-Grundwassergeringleitern (Moräne, tonig-schluffig (qmo2)) ohne nennenswerte Durchlässigkeit.  Grundwasserführung überwiegend lokal in kiesig-sandigen bzw. schluffig-kiesigen Moränenbereichen mit geringem Feinkornanteil bzw. in eingeschalteten glazifluvialen Schottern (qGF); häufig Ausbildung mehrerer meist nicht zusammenhängender, lokal begrenzter Grundwasservorkommen mit geringer Grundwassermächtigkeit (1–10 m) und geringer Ergiebigkeit (WROBEL 1983a); Grundwasserstockwerke können in verschiedenen Höhenniveaus übereinander liegen; größere zusammenhängende Grundwasservorkommen können in kiesig-sandiger Schottermoräne (qmo4) sowie bei Bildung von Grundwasserleiter-Komplexen mit vertikal bzw. lateral angrenzenden glazifluvialen Schottern (qGF), z. B. in peripheren Schmelzwasserrinnen oder Eisrandlagen auftreten; Grundwasservorkommen durch häufig stark schwankende Grundwasserstände (bis 5 m) (WROBEL 1983a) sowie heterogene Fließrichtungen gekennzeichnet.

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
	<p>– Genese: Endmoräne, Grundmoräne, Abschmelzmoräne – Material des regional erodierten Untergrundes: Molassesedimente, Seeablagerungen, ältere Moränen oder glazifluviale Schotter.</p> <p>Stratigraphische Untergliederung in riß-, mindel- und günzeitliche Altmoränen sowie würmzeitliche Jungmoränen, im Kartenbild jedoch nicht differenziert; Moränen unterschiedlichen Alters können direkt übereinander lagern oder durch glazifluviale Schotter oder Seeablagerungen voneinander getrennt sein.</p> <p>Regional Differenzierung in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Moräne, tonig-schluffig (qmo2) – Grundmoräne</li> <li>– Moräne, kiesig-schluffig (qmo3) – meist Endmoräne</li> <li>– Moräne, kiesig-sandig (qmo4) – Schottermoräne.</li> </ul> <p>Unterschiedliche Morärentypen können einander überlagern oder lateral ineinander übergehen. Bei Ausschwemmung des Feinkornanteils durch Schmelzwasser Übergang in eisrandnahe glazifluviale Schotter (qGF) bzw. Schottermoräne (qmo4).</p> <p>Mächtigkeiten wenige Meter bis mehrere 10er Meter.</p>	<p>Grundwasserohrschicht bilden geringdurchlässige ältere Moränen, Seeablagerungen oder feinkörnige Molassesedimente.</p> <p>Grundwassermächtigkeiten überwiegend gering bis ca. 10 m; Grundwasser Oberfläche bei Überdeckung mit geringdurchlässigem bindigem Moränenmaterial oder Seeablagerungen gespannt, sonst ungespannt; lokal, insbesondere in Taleinschnitten auch artesisch gespannte Verhältnisse möglich (z. B. Attetal, Fuchstal).</p> <p>Quellen meist im Bereich der Endmoränen oder entlang von Flusstälern mit Schüttungen zwischen 0,1 und 0,5 l/s, lokal 3 l/s; häufig mit episodischer Wasserführung; stärkere und perennierende Quellschüttungen zwischen 5 und 10 l/s nur bei Austritt aus Schottermoränen; Quellaustritte in Form von Schicht- und Stauquellen an der Grenze zu feinkornreichem Moränenmaterial, Seeablagerungen, Nagelfluh oder feinkörnigen Molassesedimenten; bei Entwässerung Kies führender Horizonte auch Verengungsquellen.</p> <p>Aufgrund räumlich eng begrenzter Grundwasservorkommen und geringer Ergiebigkeiten i. d. R. nur lokale wirtschaftliche Bedeutung und Nutzung zur Eigenwasserversorgung; bei Erschließung größerer Grundwasservorkommen in kiesig-sandiger Schottermoräne (qmo4) sowie zusammen mit glazifluviatilen Schottern (qGF) regionale wirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Moräne im Alpenvorland, überwiegend tonig-schluffig qmo2</p>	<p>Verbreitung im Bereich ehemaliger Stamm- und Zungenbecken, an der Oberfläche westlich des Chiemsees ausstreichend, sonst aufgrund kleinräumigen Wechsels und inhomogener Ausbildung als Moräne, undifferenziert (qmo10) zusammengefasst bzw. nicht aufgeschlossen.</p> <p>Mergel, tonig-schluffig bzw. schluffig-sandig mit Geschieben (Kies- bis Blockfraktion, meist kantengerundet); matrixgestützt, ungeschichtet und unsortiert.</p> <p>Bei Aufarbeitung feinkörniger Seeablagerungen nahezu geschiebefrei, bei Erosion quartärer Schotter Anreicherung mit gut gerundeten Geröllen, über Südlichem Vollschorter (OSMm) vor allem mit Quarzgeröllen.</p> <p>Mächtigkeiten wenige Dezimeter bis mehrere 10er Meter.</p>	<p>Lockergesteins-Grundwasseringleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit und Grundwasserführung.</p> <p>Sohlschicht hangender Grundwasservorkommen in glazifluviatilen Schottern (qGF) oder Grundwasser führenden sandig-kiesigen Moränenablagerungen (qmo4) bzw. diese überlagernd.</p> <p>Bei Einschaltung zwischen Grundwasser führenden glazifluviatilen Schottern (qGF) bzw. sandig-kiesiger Schottermoräne (qmo4) lokal Ausbildung hydraulisch getrennter Grundwasserstockwerke, z. B. nördlich Seoon, südöstlich Traunreut.</p> <p>An der Basis überlagernder Grundwasser führender quartärer Einheiten (insbesondere qGF, qmo4) häufig Quellaustritte und Vernässungszonen.</p> <p>Im Allgemeinen keine wirtschaftliche Bedeutung.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Moräne im Alpenvorland, kiesig-schluffig</p> <p>qmo3</p>	<p>Verbreitung vor allem im Bereich der End- und Rückzugsmoränen durch Akkumulation von Gesteinsmaterial am Gletscher- und im Verlauf mehrerer Rückzugsstadien, lokal z. B. im Bereich des Chiemsees im Übergangsbereich zwischen Grundmoräne und Schottermoräne.</p> <p>Heterogene Gesteinszusammensetzung: Kies, sandig-schluffig, z. T. tonig-schluffig bis Kies, sandig, schwach steinig und Schluff, kiesig mit z. T. kantigen Blöcken, bestehend aus umgelagerten und aufgearbeiteten älteren Moränensedimenten und quartären Schottern; überwiegend locker gelagert, nur an Talhängen nagelfluhartige Verfestigungen meist geringer Ausdehnung.</p> <p>Mächtigkeiten wenige Meter bis mehrere 10er Meter.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten bis Lockergesteins-Grundwasseringeleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit bei erhöhtem Feinkornanteil.</p> <p>Meist lokal begrenzte Grundwasservorkommen; größere zusammenhängende Grundwasservorkommen bei Bildung von Grundwasserleiter-Komplexen mit unter- bzw. überlagernden glazifluvialen Schottern (qGF) (z. B. südöstlich Babensham).</p> <p>I. d. R. geringe Grundwassermächtigkeiten; Grundwasseroberfläche bei Überdeckung mit geringdurchlässigem bindigen Moränenmaterial oder Seeablagerungen gespannt, sonst ungespannt.</p> <p>Überwiegend lokale, bei Erschließung mit glazifluvialen Schottern (qGF) auch regionale wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Moräne im Alpenvorland, überwiegend kiesig-sandig</p> <p>qmo4</p>	<p>Verbreitung in Eisrandlagen und Schmelzwasserrinnen; im Karntenbild häufig nicht abgrenzbar und als Moräne, undifferenziert (qmo10) zusammengefasst; lokal von geringmächtiger Grundmoräne überdeckt.</p> <p>Kies, sandig mit geringem Feinkornanteil, im Liegenden lokal Blocklagen; tonig-schluffige Bestandteile z. T. durch Schmelzwasser ausgewaschen; teilweise konglomeriert; im Vergleich zu glazifluvialen Schottern (qGF) höherer Feinkornanteil, geringere Sortierung und Einstreuung großer Findlingsblöcke und gekritzter Geschiebe.</p> <p>Mächtigkeiten wenige Meter bis mehrere 10er Meter.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit mäßigen bis mittleren Durchlässigkeiten und geringen bis mittleren Ergiebigkeiten.</p> <p>Lokal größere zusammenhängende und z. T. ergiebige Grundwasservorkommen im Bereich ehemaliger Eisrandlagen, z. B. östlich Schnaitsee sowie im Bereich um den Chiemsee und nach Westen bis zum Simsee; in peripheren Schmelzwasserrinnen sowie an der Grenze zu glazifluvialen Schottern (qGF) infolge horizontaler und vertikaler Wechsel bzw. fehlender bindiger Zwischenschichten Bildung eines Grundwasserleiterkomplexes (z. B. Nasenbachtal- und Mühlalrinne).</p> <p>Grundwassersohlschicht bilden geringdurchlässige ältere Moränen, Seeablagerungen oder feinkörnige Molassesedimente.</p> <p>Grundwasseroberfläche bei Überdeckung mit bindigem Moränenmaterial oder Seeablagerungen gespannt, sonst ungespannt.</p> <p>Quellaustritte in Form von Schicht- und Stauquellen an der Grenze zu bindigem Moränenmaterial, Seeablagerungen oder feinkörnigen Molassesedimenten sonst Verengungsquellen; Quellschüttungen zwischen 1 und 15 l/s in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet, i. d. R. perennierend, z. B. Quellen bei Hittenkirchen, Kothöd und Hitzing mit Schüttungen zwischen 5 und 10 l/s.</p> <p>Überwiegend lokale, bei Erschließung mit glazifluvialen Schottern (qGF) auch regionale wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Moräne im Alpenraum, undifferenziert qmo5</p>	<p>Heterogene Gesteinsausbildung mit breitem Korngrößenspektrum (Tonfraktion bis Blöcke): matrixgestützte Diamiktone (Ton bis Schluff, kiesig) mit hohem Feinkornanteil bis zu Kies mit unterschiedlichem Sand- und Schluffanteil (Kies, sandig-schluffig; Kies, sandig), gekritzte Geschiebe; schlecht sortierte Grobkomponenten (15 cm bis 1 m) unterschiedlich gerundet; stets sehr hoher Karbonatanteil sowohl in der Fein- als auch Grobfraktion.</p> <p>Breites Geröllspektrum aus alpinen Liefergebieten, im Geschlebespektrum kalkalpine Gesteine vorherrschend, gefolgt von zentralalpinen Kristallingesteinen, teilweise Geschiebe von Moränen älterer Vereisungsperioden oder Vorstoßschottern eingearbeitet.</p> <p>Mächtigkeiten sehr variabel, in Tallagen meist zwischen 15 und 20 m, in Höhenlagen 30 bis 50 m, häufig auch nur geringmächtige Moränenschleier von wenigen Metern.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit meist geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten, in kiesbetonten Moränenbereichen auch mittlere bis mäßige Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten, bis Lockergesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit.</p> <p>Grundwasserführung lokal in sandig-kiesigen bzw. schluffig-kiesigen Moränen.</p> <p>Im Allgemeinen lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Moräne im Alpenraum, Fernmoräne qmo6</p>	<p>Bereichsweise schotterreiche Moräne mit meist höherem Anteil an Kristallinkomponenten vor allem in der Grobfraktion; meist gut bis sehr gut gerundete Gerölle in bindiger, tonig-schluffiger sandiger Matrix; Komponentengröße überwiegend im Kies-Korngrößensbereich, vereinzelt bis Metergröße; häufig gekritzte Geschiebe.</p> <p>Mächtigkeiten sehr variabel, in Tallagen meist zwischen 15 und 20 m, in Höhenlagen 30 bis 50 m, häufig auch nur geringmächtige Moränenschleier von wenigen Metern.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen, selten höheren Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten, bei erhöhtem Feinkornanteil auch Lockergesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit.</p> <p>Überwiegend kleinräumige Grundwasservorkommen insbesondere in schotterreichen Bereichen.</p> <p>Im Allgemeinen lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Moräne im Alpenraum, Lokalmoräne qmo7</p>	<p>Gemischtkörnige Lockergesteine ohne oder vereinzelt mit nur sehr geringem Anteil an Kristallinkomponenten; kalkalpines Material aufgrund des komplexen Gesteinsaufbaus der Liefergebiete und der variablen Transportweiten sowohl in der Kornfraktion als auch der Petrographie sehr heterogen zusammengesetzt, alle Übergänge zwischen tonig-schluffiger und nicht bindiger, sandiger Matrix ausgebildet; meist schlecht gerundete Komponenten.</p> <p>Mächtigkeiten sehr variabel, in Tallagen meist zwischen 15 und 20 m, in Höhenlagen 30 bis 50 m, oft auch nur geringmächtige Moränenschleier von wenigen Metern.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend geringen Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten bis Lockergesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit.</p> <p>Lokale Grundwasserführung beschränkt sich auf block- und kiesreiche Partien, die erhöhte Durchlässigkeiten aufweisen.</p> <p>Vereinzelt zusammen mit kalkalpinen Einheiten wasserwirtschaftlich genutzt.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Seeablagerungen Tl_SI	<p>Verbreitung in ehemaligen Gletscherzungenbecken, z. B. Rosenheimer Becken, Tittmoninger Becken, Chiemseebecken, Waging-Tachinger Becken.</p> <p>Schluff, tonig, feinsandig bis Sand, schluffig; in Beckenrandbereichen mit dm- bis m-mächtigen, karbonatreichen, sandig-schluffigen, im Bereich ehemaliger Mündungsdeltas sandig-kiesigen Einschaltungen; i. d. R. karbonatreich, oberflächennah meist entkalkt.</p> <p>Stratigraphische Untergliederung in riß-, mindel-, günz- und würmzeitliche Seeablagerungen, im Kartenbild jedoch nicht differenziert.</p> <p>Seeablagerungen z. T. durch erneuten Gletschervorstoß überfahren, erodiert und in Moränenmaterial eingearbeitet; ältere Seeablagerungen zumeist stärker verdichtet.</p> <p>Mächtigkeiten variierend, in großen Beckenstrukturen wie z. B. Rosenheimer Becken zwischen Bad Aibling, Rosenheim und Neubeuern nach Reflexionsseismik 25 bis 300 m (WOLFF 1973), im Chiemsee-Stammbecken zwischen 25 und 200 m, südlich Westerbuchberg über 250 m (GANSS 1977); in kleineren Seebecken 5 bis 40 m.</p>	<p>Überwiegend Lockergesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit und Grundwasserführung.</p> <p>Geringe Grundwasserführung in lokal eingeschalteten Sand- und Kieshorizonten, z. B. im Bereich des Rosenheimer Beckens, Tittmoninger Beckens, südlich des Chiemsees und im Freimoos-Weitmoos Gebiet mit mäßigen Durchlässigkeiten (<math>k_f</math>-Werte im Bereich zw. <math>5 \cdot 10^{-5}</math> m/s und <math>5 \cdot 10^{-4}</math> m/s), aufgrund geringer Mächtigkeiten überwiegend geringe Ergiebigkeiten.</p> <p>Häufig Grundwassersohlschicht für Grundwasservorkommen in glazifluvialen Schottern (qGF) oder kiesig-sandigen Moränenablagerungen (qmo4) bzw. diese überlagernd, lokal Ausbildung eines Stockwerkbbaus.</p> <p>Über Seesedimenten häufig ausgedehnte Moorflächen sowie Vernässungsbereiche entwickelt.</p> <p>An der Grenze zu Grundwasser führenden glazifluvialen Schottern (qGF) und sandig-kiesigen Moränen (qmo4) Austritt von Schicht-, Stau- und Überlaufquellen.</p> <p>Infolge geringer Grundwasserführung im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
Hangablagerungen und Umlagerungen Xhg1, Xhg2, Xhg3	<p>Verbreitung in den Alpen und im Übergangsbereich zum Alpenvorland in Form von Bergsturz-, Hangrutsch-, Verwitterungs-, Block- und Hangschuttablagerungen am Fuß steiler Berghänge sowie als Schwemm- und Schuttkegel am Ausgang größerer Bach- und Flusstäler.</p> <p>In Abhängigkeit des Ausgangsmaterials stark variierende Gesteins- und Korngrößenzusammensetzung (Feinkorn bis Blöcke), lithologische Untergliederung in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hangablagerungen und Umlagerungen mit hohem Feinkornanteil (Xhg1) – Ton bis Schluff und Sand mit geringem Anteil an Kies oder Steinen, meist über tonig-mergeligen Gesteinen</li> </ul>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit variablen Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten, bei hohem Feinkornanteil überwiegend Lockergesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit, bei geringerem Feinkornanteil lokal mittlere bis hohe Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten.</p> <p>Gekennzeichnet durch unterschiedliche Grundwasserführung in Abhängigkeit der Mächtigkeit und lithologischen Ausbildung, meist jedoch aufgrund geringer Mächtigkeiten keine größeren zusammenhängenden Grundwasservorkommen; hydraulische Wechselwirkung mit angrenzenden hydrogeologischen Einheiten möglich.</p> <p>Überwiegend freie Grundwasserverhältnisse, bei Überlagerung bzw. Einschaltung bindiger Feinsedimente, z. B. im Bereich von Bachschutt- und Schwemmkegeln, kleinräumig gespannt.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
	<p>– Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit Feinkorn-, Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil (Xhg2) – Kies und Sand mit wechselnden Schluff- und Tongehalten, untergeordnet Blöcke</p> <p>– Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil (Xhg3) – Kies, Steine und Blöcke mit geringem Anteil an Sand, Schluff und Ton, vor allem im Bereich Oberrät- und Kössener Kalk (at1), Dachstein- (at5) und Wettersteinkalk (at9) sowie Hauptdolomit, Plattenkalk dolomitisch (at4).</p> <p>Mächtigkeiten wenige Meter bis mehrere 10er Meter, in über tiefen alpinen Tälern, z. B. Wimbachtal, bis &gt; 100 m.</p>	<p>Die aus den Hangablagerungen austretenden Quellen werden häufig aus angrenzenden hydrogeologischen Einheiten z. B. Oberrät- und Kössener Kalk (at1), Dachstein- (at5) und Wettersteinkalk (at9) oder Hauptdolomit, Plattenkalk dolomitisch (at4) gespeist. Die Hangablagerungen selbst wirken dabei als Pufferspeicher. Die Quellen treten teils perennierend, teils episodisch, mit unterschiedlichen, vor allem in Hangablagerungen mit hohem Blockschuttanteil stark schwankenden Schüttungen von &lt;1 l/s bis mehrere 10er l/s auf (Quellengruppe im Wimbachtal bis 600 l/s).</p> <p>Im Allgemeinen lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung, Nutzung überwiegend in Form gefasster Quellen, in mächtigeren Bachschuttkegeln und Hangschuttbereichen auch Brunnen der öffentlichen Wasserversorgung, z. B. der Gemeinden Bad Feilnbach und Bernau.</p>
<b>VORLANDMOLASSE / TERTIÄR</b>		
<p>Oberer Süßwassermolasse, undifferenziert</p> <p>OSM</p>	<p>In der Planungsregion 18 am Irschenberg und südlich des Mangfalltals an der Oberfläche ausstreichend sowie kleinere Vorkommen im Raum Stephanskirchen und Bad Endorf.</p> <p>Wechselfolge von Sanden (Fein- bis Mittelsand, Glimmer führend, Karbonat führend), vereinzelt Kieslagen, Sandsteinen (mit karbonatischem Bindemittel), Mergeln, Tonmergeln und Sandmergeln, Glimmer führend; eingelagerte Kalkkonkretionen; Sande oft mit Feinschichtung (Horizontal-, Kreuz-, Schräg- und Bogenschichtung), locker oder schwach verfestigt; Einschaltung mehrerer Meter mächtiger Konglomeratbänke, die oft steil stehende Geländerrippen ausbilden; z. T. kohlige Lagen.</p> <p>Konglomerate aus quarzdominierten Kiesen mit karbonatischem Zwischenmittel, oberflächennah entkalkt, mit wechselndem Sandgehalt und schwankender Lagerungsdichte.</p> <p>Verfestigungsgrad der Sedimentfolge nach Süden zum Alpenrand zunehmend.</p> <p>Gesamtmächtigkeiten von 100 m bis mehrere 100er Meter.</p>	<p>Wechselfolge von Poren-Grundwasserleitern bzw. Kluft-(Poren-)Grundwasserleitern mit geringen, selten mäßigen Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten sowie Grundwassergeringleitern.</p> <p>Gering ergiebige Grundwasserführung in sandigen und kiesigen Partien aufgrund geringer Mächtigkeiten (zumeist im Meter-Bereich); in Konglomeratbänken Grundwasserführung an Klüfte und oberflächennahe Auflockerungszonen gebunden.</p> <p>Meist gespannte Grundwasserverhältnisse.</p> <p>Feinsedimente, aber auch Konglomeratbänke, bilden häufig Sohlenschicht für überlagernde Grundwasservorkommen in den quartären Einheiten und führen zu Quellaustritten und Vernässungsstellen.</p> <p>Nur vereinzelt lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Jüngere Obere Süßwassermolasse (Hangendserie)</p> <p>OSMj</p>	<p>In der Planungsregion 18 im Westteil des Tertiär-Hügellandes nördlich der Isen und im Ostteil nördlich des Inns großflächig an Oberfläche ausstreichend, südlich davon unter quartären Ablagerungen, nur an den Rändern tief eingeschnittener Talstrecken an der Oberfläche aufgeschlossen.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten, bei höherem Feinkornanteil mit geringeren Durchlässigkeiten.</p> <p>Grundwasserführung an sandige und kiesige Partien gebunden, durch unregelmäßige Einschaltung bindiger Horizonte zahlreiche lokal be-</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
	<p>Sand, Schluff und Ton im Wechsel mit untergeordnet Feinkieslagen und Geröllschüren, glimmerreich; kalkig gebunden mit lokal eingeschalteten Kalkkonkretionen, oberflächennah häufig entkalkt; im Bereich der Salzach bis 1m mächtige Kohleflöze; Sandlagen und Linsen teilweise verfestigt; horizontale und schräge Feinschichtung, Kreuzschichtung, Bogenschichtung.</p> <p>Laterale und vertikale Ausdehnung der Sand- Ton- und Schluffhorizonte sehr heterogen; gegenüber den Vollschoffern der Mittleren Oberen Süßwassermolasse ist der Sand- und Feinkornanteil erhöht und die Gerölle weisen eine geringere Korngröße auf.</p> <p>Mächtigkeiten mehrere 10er Meter bis maximal 100 m.</p>	<p>grenzte schwebende Grundwasservorkommen mit unterschiedlichen Ergiebigkeiten.</p> <p>Südlich der Isen bzw. des Inns Sohlenschicht für überlagernde Grundwasservorkommen in den quartären hydrogeologischen Einheiten.</p> <p>Grundwasserverhältnisse meist gespannt, im Bereich des Inn- und Isentals sowie in kleineren Nebentälern auch artesisch gespannt mit Druckhöhen von z. T. 10 m über Gelände.</p> <p>Quellen innerhalb der Jüngerer Oberen Süßwassermolasse infolge schlechter Durchlässigkeit der überwiegend feinkörnigen Sedimente meist gering schütend &lt; 1 l/s; an der Grenze zu überlagernden quartären hydrogeologischen Einheiten bilden die feinkörnigen Sedimente häufig Quellhorizonte oder bewirken Vernässungen.</p> <p>Grundwasservorkommen vor allem nördlich der Isen bzw. des Inns häufig in Form von Hausbrunnen, aber auch durch kommunale Wasserversorgung genutzt, südlich davon oft zusammen mit der unterlagernden hydrogeologischen Einheit OSMm oder überlagernden quartären Einheiten erschlossen.</p>
<p>Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollschoffter, Nördliche Vollschoffter-Abfolge)</p> <p>OSMm</p>	<p>Verbreitung des Südlichen Vollschoffters im nordöstlichen Teil der Planungsregion 18 (Peracher Rinne), Nördliche Vollschoffter-Abfolge nordwestlich der Rott sowie am südöstlichen Talrand der Rott an Oberfläche ausstreichend.</p> <p>Kies und Sand mit Schluff- und Toneinschaltungen; Geröllbestand überwiegend Quarz-dominiert; in der Nördlichen Vollschoffter-Abfolge auch Süßwasserkalke; fluviales Schüttungsgefüge mit Horizontal-, Schräg- und Kreuzschichtung.</p> <p>Laterale und vertikale Ausdehnung der einzelnen Horizonte stark variierend; der Südliche Vollschoffter unterscheidet sich von der Nördlichen Vollschoffter-Abfolge durch geringere Korngrößen sowie einen geringeren Anteil an Schluff- und Toneinschaltungen.</p> <p>Mächtigkeiten der Südlichen Vollschoffter bis 100 m, der Nördlichen Vollschoffter-Abfolge bis über 200 m; Gesamtmächtigkeiten bis ca. 300 m.</p>	<p>Poren-Grundwasserleiter mit mäßigen Durchlässigkeiten, bei höherem Anteil von Kiesen und Sanden mit mittleren Durchlässigkeiten und hohen Ergiebigkeiten, bei erhöhtem Anteil bindiger Horizonte lokal auch geringere Durchlässigkeiten und mäßige bis mittlere Ergiebigkeiten.</p> <p>In der Mühldorfer Hart und im Örtlinger Forst stehen Sande und Kiese der Mittleren Oberen Süßwassermolasse mit darüberliegenden quartären Schottern (qG_S, qGF) in hydraulischem Kontakt.</p> <p>Die Grundwasser erfüllten Mächtigkeiten betragen bis zu mehrere Zehnermeter; die Grundwasserverhältnisse sind, aufgrund der häufig eingeschalteten feinkörnigen Sedimente, i. d. R. gespannt.</p> <p>Quellen bzw. Quellhorizonte und Vernässungszonen überwiegend entlang der Ausbissflächen bindiger Schichten; in Abhängigkeit von der Ausdehnung der Einzugsgebiete und der Durchlässigkeit sehr unterschiedliche Quellschüttungen von nicht messbar bis zu mehreren Litern pro Sekunde, meist &lt; 1 l/s.</p> <p>Wasserwirtschaftliche Nutzung durch zahlreiche Hausbrunnen sowie durch Brunnen der öffentlichen Trinkwasserversorgung.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse)</p> <p>Ma</p>	<p>Verbreitung an der Oberfläche in der Planungsregion 18 alpenrandnah, in tiefen Taleschnitten hauptsächlich im Raum Stephanskirchen, Bad Endorf, Chiemsee, Traunstein sowie zwischen Waging a. See und Laufen.</p> <p>Wechsel von Schluff, Ton, Mergel, Sand bzw. Mergelstein mit unterschiedlichem Ton-, Sand- und Karbonatgehalt, Sandstein und Konglomeraten, vereinzelt eingeschaltete Kiessand- und Feinkieslagen; teilweise glimmer- oder Glaukonit führend; Einschaltung von meist geringmächtigen (wenige cm), teilweise bis mehrere m mächtigen Kohleflözen; meist deutliche Karbonatführung; besonders ältere und alpenrandnahe Einheiten häufig verfestigt.</p> <p>Mächtigkeiten mehrere 100 bis ca. 2000 m.</p>	<p>Überwiegend Grundwasseringeleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit, in Sanden teilweise Poren-Grundwasserleiter bzw. in Sandsteinen und Konglomeraten Kluff-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten und sehr geringen Ergiebigkeiten.</p> <p>Bildet häufig Sohlenschicht überlagernder Grundwasservorkommen in den quartären hydrogeologischen Einheiten und führt häufig zu Quellaustritten, Quellhorizonten und Vernässungsstellen.</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung, im Nordosten der Planungsregion 18 vereinzelt lokale Nutzung der Oberen Brackwassermolasse und Oberen Meeresmolasse, Nutzung der Unteren Meeresmolasse in der Therme Bad Aibling und im Jod-Thermalbad Bad Endorf.</p>
<b>FALTENMOLASSE / TERTIÄR</b>		
<p>Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse mit höherem Ton-, Mergelsteinanteil</p> <p>TM</p>	<p>Vorwiegend feingeklüftete Tonmergelsteine mit diffus verteilten Quarzkörnern oder dünnen Feinsandsteinbänken im Gebiet Neubauern (östlicher Bereich der Haushamer Mulde) oder stark schluffige, warvig geschichtete Tonmergelsteine mit Sandsteinzwischenlagen und Kleinkonglomeraten im Gebiet Bernau a. Chiemsee und Übersee (Bernauer Mulde); Einschaltung teils mehrerer Meter mächtiger Kohleflöze.</p> <p>Abfolge i. d. R. von mächtigen Glazialsedimenten (meist Moränen) und quartären Schottern überdeckt.</p> <p>Mächtigkeiten bis ca. 2000 m.</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasseringeleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit, in sandigen Partien, entlang von Klüften und Verwerfungen lokal Kluff-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch i. d. R. unbedeutender Grundwasserführung.</p> <p>Bildet lokal Grundwassersohlschicht und Quellhorizont für hangende Grundwasservorkommen in quartären Einheiten und in sandig ausgebildeten Partien der Faltenmolasse.</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse, vorwiegend sandig bis konglomeratisch</p> <p>MG</p>	<p>Im Gebiet südwestlich Bernau a. Chiemsee und südlich Übersee am Wester- und Osterbuchberg (Bernauer Mulde) sowie im äußersten Westen der Planungsregion westlich von Bad Feilnbach (Haushamer Mulde) an der Oberfläche ausstreichend, im übrigen Gebiet von quartären Ablagerungen überdeckt.</p> <p>Wechsel von dünnplattigen bis dickbankigen Sandsteinen, Sandmergeln, (Ton)mergelsteinen und Konglomeraten bzw.</p>	<p>Infolge hohen Feinkornanteils und nur schwach ausgeprägter Klüftung Kluff-(Poren-)Grundwasserleiter mit meist sehr geringen bis geringen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasseringeleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Grundwasserführung in Klüften der Sandsteinbänke sowie in der Lockergesteinsauflage (z. B. Hangschutt, quartäre Schotter).</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>wenige Meter mächtigen Konglomeratbänken; teils Einschaltung von bis zu mehrere Meter mächtigen Kohleflözen; Sandsteine kalkig gebunden, mitunter quarzreich (teils mit cm-großen Quarzgeröllen), untergeordnet mit tonigem Zwischenmittel. Mächtigkeiten mehrere 100 m bis ca. 1000 m.</p>	<p>Meist gering schüttende, perennierende Quellen (&lt; 0,5 l/s), z. B. am Westerbuchberg, gespeist aus sandigen Partien der Faltenmolasse sowie quartärer Überdeckung. Im Allgemeinen keine nennenswerte Grundwasserführung und keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>	<p>(ULTRA-)HELVETIKUM / TERTIÄR - KREIDE</p>
<p>Helvetikum, vorwiegend sandig (Kressenberg-, Bürgen-Formation, Alttertiärer Sandstein) ha1</p>	<p>Heterogene Abfolgen aus dünn- bis dickbankigen, vereinzelt auch massigen, häufig fossilreichen, z. T. mürben Kalksandsteinen und Sandsteinen mit geringen Anteilen von Kalksteinen (glaukonitische Kalksteine der Bürgen-Formation, Schuttkalke der Fackelgraben-Sub-Formation) und sandigen Mergelkalke bzw. mergeligen Sandsteinen, mit variierendem Anteil tonig-mergeliger Zwischenlagen. Besonderheit: wechselnd stark vererzte (Limonit) Sand- und Kalksandsteine der Kressenberg-Formation. Mächtigkeiten der beteiligten, häufig tektonisch reduzierten oder verschuppten Formationen stark schwankend, im Allgemeinen im unteren Zehnermeter-Bereich.</p>	<p>Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit meist geringen bis mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit. Durch intensive Verschuppung und engständigen Faltenbau im Allgemeinen geringe Grundwasserwegsamkeit und -speicherfähigkeit; Sand-, Kalksand- und Kalksteine führen Kluft-, erstere auch Porenwasser, vereinigen sich tektonisch bedingt jedoch nur lokal zu begrenzten Grundwasservorkommen. I. d. R. wenige gering bis sehr gering (&lt; 1 l/s) schüttende Quellen, z. B. aus vererzten Sandsteinen am Stollenmundloch Kressenberg sowie am NW-Hang des Kleinen Kachelsteins. Ergiebigere Quellen bzw. Grundwasserabflüsse mit kontinuierlicheren Schüttungen &gt; 1 l/s stehen im Zusammenhang mit schotterreichen Überdeckungen (Fermmoränen), z. B. Heilig-Brunn-Quelle mit 4 l/s, Mundloch Maximiliansstollen (Achtal) mit ca. 6–8 l/s, Mundloch Erbostollen (Pattenu) mit ca. 8 l/s und weitere Quellen entlang des Achthals mit 1 bis 2 l/s. Insgesamt führt der engräumige Wechsel zwischen Grundwasserleitenden (Helvetikum – vorwiegend sandig, ha1) und Grundwasser gering leitenden Formationen (Helvetikum – mit höherem Ton- und Mergelanteil, ha2) zu einer hohen Anzahl von diffusen, linien- oder flächenhaften, meist durch lehmigen Hangschutt oder bindiges Moränenmaterial verdeckten Grundwasseraustritten; diese sind normalerweise durch Vernässungsbereiche oder sumpfig-morastige Verebnungen lokalisierbar (s. ha2) und als solche sowohl für das Helvetikum als auch den südlich angrenzenden Rhenodanubischen Flysch (vgl. f1 bis f2) charakteristisch. Grundwasservorkommen aufgrund sehr geringer Ergiebigkeiten nur lokal zur Eigenwasserversorgung genutzt.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>(Ultra-)Helvetikum mit höherem Ton-, Mergelanteil (Helvetikum: Pinswanger-, Pattenauer-, Gerhartstreiter-, Hachauer Schichten, Olching-Formation, Globigerinenmergel; Ultrahelvetikum)</p> <p>ha2</p>	<p><b>Helvetikum-Zone:</b> Gleichförmige Abfolgen von z. T. verwitterungsbeständigen, fossilreichen, häufig Schluff und Sand führenden Mergel- und Mergelkalksteinen mit Sandsteinlagen (Olching-Formation, Hachauer Schichten) oder metamächtigen Kalksteinzonen (Lithothamnienkalk im Globigerinenmergel).</p> <p>Mächtigkeiten der Globigerinenmergel (Stockletten), Hachauer-, Gerhartstreiter- und Pattenauer Schichten ca. 30 m, Pinswanger Schichten im Allgemeinen geringer mächtig.</p> <p><b>Ultrahelvetikum-Zone:</b> Heterogene, stark verschuppte und tektonisch z. T. ausgewalzte, i. d. R. ton- und mergelreiche Abfolge; vereinzelt Wechselagerung mit Sandsteinen, Konglomeraten und Schuttkalken (Sulzberg-Konglomerat) oder Melange mit bis zu hausgroßen exotischen Brekzien, Konglomeraten, Tektoniten (Wildfisch, Osterbachschichten).</p> <p>Mächtigkeiten der Buntmergel-Serie bis etwa 200 m, für Wildfisch, Osterbachschichten und Sulzberg-Konglomerat wegen starker Verschuppung und sehr lückenhafter Verbreitung keine Mächtigkeitsangaben möglich.</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit, im Bereich geklüfteter Sandsteine oder kompakter Mergelkalksteine unbedeutende Wasserführung.</p> <p>Allgemein sehr geringe Durchlässigkeiten bewirken weitverzweigten Oberflächenabfluss und Bildung sumpfiger Areale; hydraulische Staueffekte zum sandig ausgebildeten Helvetikum (ha1) sind möglich und je nach tektonischer bzw. topographischer Position z. T. durch linienhafte Vernähsungen angedeutet.</p> <p>Die grundsätzlich verkarstungsfähigen Lithothamnienkalkvorkommen (Aufschluss an der Traun) führen aufgrund der faziellen Position und der geringen räumlichen Ausdehnung keine nennenswerten Grundwassermengen.</p> <p>Als Grundwassersohlschicht für hangende schotterreiche Quartärlagerungen (glazifluviale Schotter, Moränen) und sandig ausgebildeten Flysch von geringer lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung (z. B. Riedl-Quellen bei Frauenstätt, Brunnen ZV Surgruppe).</p>
<b>FLYSCH / TERTIÄR - KREIDE</b>		
<p>Flysch, vorwiegend sandig (Rehbreingraben-, Reiselsberg-, Hällritz-, Altlengbach-Formation)</p> <p>f1</p>	<p><b>Rehbreingraben-Formation („Quarzitserie“); [Flysch-Gault]:</b> Wechsellagerung von harten, bankig ausgebildeten Quarzgrauwacke-/Kalksandsteinen (bis 1 m mächtig) und verwitterungsresistenten, z. T. kieselligen, glaukonitreichen Sandsteinen (Ölquarzite) mit dunklen „Mergelschiefern“ und tonigen Zwischennitteln (bis 0,75 m).</p> <p>Mächtigkeiten einzelner Sequenzen bis zu 3 m, Mächtigkeiten gesamt ca. 115 m, im Südosten maximal 50 m.</p> <p><b>Reiselsberg-Formation:</b> Vorwiegend gebankte, glimmerreiche, karbonatisch gebundene, sandig-grusig verwitternde Sandsteine und Grauwacken; Neben-</p>	<p>Kluft-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>In karbonatischen Sequenzen (z. B. Hällritz-Formation) geringe Verkarkton- bzw. mergelreichen Sequenzen und steiler Schichtlagerung eingeschränkte Grundwasserführung, in brekziösen Lagen und Sandsteinbänken (insbesondere in den Sandsteinbänken der Reiselsberg-Formation und in den Kalk- und quarzitischen Sandsteinbänken der Rehbreingraben-Formation) bei entsprechender Klüftöffnung und in Zerrüttungszonen auch höhere Wasserwegsamkeit möglich.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Flysch mit höherem Ton-, Mergelsteinanteil (Tristel-Formation, Untere Bunte Mergel, Osterschwang-, Seisenburg-, Piesenkopf-, Kalkgraben-, Perneck-Formation)</p> <p>f2</p>	<p>komponenten sind insbesondere Glaukonit und Pyrit sowie gelegentlich Granat und Phyllitfragmente; zum Hangenden geht die Formation in eine Wechselfolge von dünnbankigen Schluffkalksteinen, Kalkmergelsteinen und Tonsteinen über; örtlich kommen Konglomerate vor.</p> <p>Mächtigkeiten bis 200 m.</p> <p><b>Hällritz-Formation:</b> Wechsellagerung von dickbankigen, z. T. grobkörnigen Kalksandsteinen, Feinbrekzien und bis zu 3 m mächtigen Grauwacken mit dünnen, im oberen Bereich Hornstein führenden Tonsteinlagen; die Hartbänke sind reich an Makrofossilbruchstücken (z. B. Korallen- und Lithothamnienschutz); die Formation ist stark karbonathaltig und weist insgesamt hohe Glaukonitgehalte auf; im Allgemeinen verwitterungs- sowie bereichsweise verkarstungsanfällig.</p> <p>Mächtigkeiten ca. 250 m.</p> <p><b>Altlenzbach-Formation („Bleicherhornserie“); [Schliersbergsandstein]:</b> Heterogene, dünn- bis dickbankige, karbonatarme, z. T. sehr glimmer- und tonmatrixreiche Grauwacken vom Typ des Reiselberger Sandsteins wechsellagernd mit dunklen, dickbankigen, karbonatreichen Grauwacken bzw. Kalksandsteinen (vielfach als Mürbsandsteine bezeichnet).</p> <p>Mächtigkeiten bis ca. 500 m.</p>	<p>An der Grenze Fest-/Lockergestein treten meist Quellen mit Überlaufcharakter aus, häufig sind Grundwasseraustritte entlang von Hangzerreissungen, Rutschungen, Bergstürzen und Muren zu beobachten (z. B. Teisenberger Quellen, Inzell mit durchschnittlich 15 l/s); Quellaustritte meist durch Schuttauflagen verdeckt; vielfach Kluffquellen, die entweder an einer Schicht-Diskontinuität oder infolge einer Verengung zutage treten, bei steil stehender Wechsellagerung Stauquellen möglich; die Schüttungen der Quellen sind gering bis mäßig, generell schwankend, sie erreichen durchschnittlich etwa 2 l/s, maximal bis zu 20 l/s, in Trockenmonaten liegen sie meist deutlich unter 1 l/s; bei anhaltender Trockenheit fallen viele Grundwasseraustritte trocken.</p> <p>Die Deckschichten bieten meist nur lückenhaften Schutz, so dass sich die Quellwässer nach ergiebigen Regenfällen häufig eintrüben.</p> <p>Die Grundwasservorkommen sind von lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung, einige gefasste Quellen werden zur Versorgung von Einzelhöfen, Almen und Hütten genutzt.</p>
	<p><b>Tristel-Formation („Tristelschichten“):</b> Wechsellagerung von harten dünnplattigen Kalksandsteinbänken mit Hornsteineinlagerungen und weniger kompetenten Mergelkalk- und Tonmergelsteinen.</p> <p>Mächtigkeiten einzelner Sequenzen zwischen wenigen cm und 2 m, Gesamtmächtigkeit ca. 50 m.</p> <p><b>Untere Bunte Mergel:</b> Dünnbankige Wechsellagerung von Tonmergel- und Kalkmergelsteinen mit selten eingeschalteten feinkörnigen quarz- und glau-</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasseringleiter, lokal Kluff-Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch eingeschränkter Grundwasserführung.</p> <p>Aufgrund des hohen Ton- bzw. Mergelanteils und der lehmigen Verwitterungsprodukte sind besonders die oberflächennahen Bereiche grundsätzlich gering durchlässig und begünstigen Oberflächenabfluss; charakteristisch ist ein dichtes, stark verzweigtes Entwässerungsnetz mit zahlreichen, i. d. R. flächenhaften oder auch diffusen Grundwasseraustritten und Vernässungen.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
	<p>kontreichten Kalksandsteinbänken oder dichten Kalksteinen. Mächtigkeiten einzelner Sequenzen im cm Bereich, Gesamtmächtigkeit bis ca. 50 m.</p> <p><b>Ofterschwang-Formation („Ofterschwanger Schichten“):</b> Wechsellagerung von dichten und feinkristallinen Sandsteinen/ Kalksteinen und m-mächtigen, plattig-schiefrig brechenden Mergelsteinserien.</p> <p>Mächtigkeiten bis ca. 100 m.</p> <p><b>Seisenburg-Formation („Obere Bunte Mergel“):</b> Wechsellagerung von dünnbankigen feinkörnigen, teils kieseligem Kalksandsteinen bzw. sandigen Mergelsteinen und Tonsteinlagen.</p> <p>Gesamtmächtigkeit bis 30 m.</p> <p><b>Piesenkopf-Formation („Piesenkopfschichten“):</b> Rhythmische Wechsellagerung von dünnbankigen Kalk-, Kalkmergel- oder Sand- bzw. Schluffkalksteinen (teils verkieselt) mit dünnen Tonzwischenlagen (meist 20 cm mächtig), untergeordnet Kieselskalk- und Kalksandsteine.</p> <p>Mächtigkeiten 150 bis 200 m.</p> <p><b>Kalkgraben-Formation („Kalkgrabenschichten“, „Zementmergelserie“):</b> Kalkreiche, weit verbreitete Turbiditfolge: streng rhythmischer Wechsel von Sandstein-, Kalksandstein- und Kieselskalksteinbänken mit mächtigeren tonmergelreichen Lagen.</p> <p>Mächtigkeiten 300 bis 400 m.</p> <p><b>Perneck-Formation („Oberste Bunte Mergel“):</b> rascher Wechsel zwischen Tonsteinen und glaukonitischen Kalksandsteinen; gehören zum jüngsten Teil der Zementmergelserie.</p> <p>Mächtigkeiten 10 bis 20 m.</p>	<p>Die mergelbetonten Flyschsequenzen bilden lokal die Sohlenschicht auflagernder Poren-Grundwasserleiter (schotterreiche Moränen, Hangschutt); die Bunte Mergel (Obere und Untere Bunte Mergel) verursachen als Hangende bzw. Liegende Stauhazone der Reibelsberg-Formation realspektive als Hangender Stauhazone der Rehbreitgraben-Formation viele kleinere Quellaustritte; die hydraulischen Ursachen der Grundwasseraustritte entsprechen generell denen der Hydrogeologischen Einheit f1.</p> <p>Die Quellschüttungen sind meist gering bis mäßig und erreichen für starker schüttende Quellen im Durchschnitt 1 bis 2 l/s; insgesamt zeigen sich gegenüber den Schichtfolgen der Einheit f1 geringere Schüttungsmengen, bei jedoch konstanterem Schüttungsverhalten, dies gilt aufgrund der räumlichen Verbreitung und größeren Mächtigkeiten insbesondere für die Kalkgraben-Formation.</p> <p>Die Grundwasservorkommen haben lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung für Einzelhöfe, Almen und Hütten, viele davon dienen vorwiegend der Versorgung von Weidetieren oder sind aufgegeben.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<b>NÖRDLICHE KALKALPEN</b>		
Alpines Tertiär		
Inneralpine Molasse (Oberaudorfer Schichten, Häring-, Paisslberg-, Unteraugenberg-, Augenstein-Formation)	<p>In der Planungsregion 18 Verbreitung auf die Umgebung von Reit im Winkl (Paisslberg-Formation) über Staufen-Höllengebirgs-Decke und Oberaudorf (Oberaudorfer Schichten) über Gesteinen der Lechtal-Decke beschränkt.</p> <p>Fein- bis grobklastische Gesteinsserien, i. d. R. Abfolge bzw. Wechselfolge aus Basiskonglomerat, Mergelstein, Sandstein und Konglomeraten; Komponenten des Basiskonglomerates überwiegend Gesteine der oberen Trias, Jura und Kreide sowie untergeordnet des Alttertiärs mit Durchmesser bis 50 cm, i. d. R. 2–5 cm (z. B. Oberaudorfer Schichten), meist gut gerundeter Grobsand bis Grobkies; Mergelsteine teils mit Feinschichtung im mm- bis cm-Bereich, Fossilien führend, z. B. Molluskenband (Mühlbacher Berg), Kohleeinschlaltungen; Sandstein meist gut geschichtet mit 2–15 cm mächtigen Bänken, karbonatisch gebunden, Nummuliten führend, Sandsteinpakete bis 60 m mächtig, teils stark geklüftet.</p>	<p>Im Wesentlichen Festgesteins-Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit; in Abschnitten von mächtigeren Sandsteinpaketen Klüft-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch eingeschränkter Grundwasserführung.</p> <p>Mergelbetonte Sequenzen bzw. deren lehmige Verwitterungsprodukte führen zu Vermässungen und durchfeuchteten Bereichen mit vereinzelt schwachen Quellaustritten aus darüberliegenden hydrogeologischen Einheiten (überwiegend des Quartärs).</p> <p>Aufgrund unbedeutender Grundwasserführung im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
ate1		
Alttertiär (Kalk mit Basiskonglomerat, Mergel, Sandstein, Konglomerat)	<p>Verbreitung in der Umgebung von Bad Reichenhall, am Westfuß des Untersberges an der Oberfläche ausstreichend.</p> <p>Abfolge bzw. Wechselfolge aus (Basis-)Konglomerat, mit Komponenten aus Kalk- und Dolomitstein der Berchtesgadener Einheit, Fossil-/Riffschuttkalk, (Kalk)sandstein, Mergelstein, (Kalk-)Brekzien und Olisthostrom-Lagen (Eozän-Basis), örtlich bituminöse Korallenmergel; (Basis-)Konglomerat meist unsortiert, ungeschichtet und dicht gepackt, Komponenten teils gut gerundet; Fossil-/Riffschuttkalke grob- bis feinkörnig, grob gebankt bis massig.</p> <p>Gesamtmächtigkeit in der Planungsregion 18 ca. 200 m, bei tektonischer Beanspruchung auch deutlich geringmächtiger, z. B. 40 bis 50 m im Frechengrabengebiet; größte Mächtigkeit östlich der Saalach im Untersbergvorland: bis 1200 m (Österreich).</p>	<p>Im Wesentlichen Klüft-Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit; in Abschnitten von mächtig entwickeltem Riffschuttkalk bzw. Kalkstein Klüft-(Karst-)Grundwasserleiter mit höheren Gebirgsdurchlässigkeiten.</p> <p>Grundwasserführung ist überwiegend an Klüfte gebunden, diese sind in kalkigen Bereichen teilweise korrosiv erweitert.</p> <p>Hydraulische Wechselwirkung zu benachbarten bzw. überlagernden Einheiten (z. B. des Quartärs) möglich.</p> <p>Wenige schwach schüttende Quellaustritte mit Schüttungen unter 1 l/s (z. B. östlich Bad Reichenhall, Quelle am Kloster St. Zeno).</p> <p>Wegen geringer Verbreitung und stark wechselnder Ausbildung im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
ate2		

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<b>Alpine Kreide</b>		
Alpine Kreide, vorwiegend kalkig (z. B. Untersberger Marmor) ak1	Verbreitung ist auf den Berchtesgadener Raum sowie nördlich Reit im Winkl beschränkt. Abfolge aus karbonatischen Konglomeraten mit überwiegend gut gerundeten Komponenten (2–5 mm bis 10 cm), schlecht sortiert, karbonatisch oder tonig gebunden; Riff(schutt)kalk; bereichsweise bis 50 m mächtige Olisthostrome mit bis zu Meter großen Komponenten. Mächtigkeiten ca. 40–100 m, tektonisch bedingt stark variabel.	Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit stark variablen Gebirgsdurchlässigkeiten, im Bereich von mächtigen Konglomeratlagen (i. d. R. Kalkstein) verkarstungsbedingt höhere Gebirgsdurchlässigkeiten. Grundwasserführung überwiegend auf Klüfte und Verkarstung beschränkt. Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.
Alpine Kreide mit höherem Sand- bzw. konglomeratischen Anteil (Roßfeld-, Losenstein-, Brandelfleck-Formation; Gosau-Gruppe, vorwiegend mittel-/grobklastisch, z. B. Gosau-Basisschichten, Hechtsee-Fazies, Zwieselalm-Formation; Tratenbachschichten) ak2	(Basis-)Konglomerate und Brekzien mit kalkalpinen, kristallinen und allothigenen Komponenten (bis 70 cm); kieselig, sandig-mergelig oder karbonatisch gebunden; Einlagerung von Großblöcken und Blockbrekzien; teils Mergel-/Sandstein-Wechselfolgen mit mächtigeren Kalksandstein- bzw. Sandsteinlagen und Einschaltungen von Geröllmergel. Mächtigkeiten stark schwankend in Abhängigkeit von tektonischer Beanspruchung und Ablagerungsraum, i. d. R. zwischen wenigen 10er Metern bis zu > 100 m.	Überregional verbreiteter Kluft-Grundwasserleiter mit mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit; bei aufgelockertem Gesteinsverband auch als Kluft-Grundwasserleiter mit höheren Gebirgsdurchlässigkeiten wirksam. Sandig ausgebildete Abfolgen im verwitterten Zustand auch als Poren-Grundwasserleiter fungierend; Riffschuttalke der Gosau zeigen teilweise Verkarstungserscheinungen. Quellaustritte meist in Zusammenhang mit überlagernder Quartärüberdeckung (Hangschutt, Moräne); Quellschüttungen bis wenige l/s. Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung, nur vereinzelt zur Eigenwasserversorgung genutzt (z. B. Quelfassung westlich Gruttau).
Alpine Kreide mit höherem Feinkornanteil (Schrambach-, Tannheim-Formation; Gosau-Gruppe, vorwiegend mergelig, z. B. Breitenauer Fazies, Nierental-Formation) ak3	Wechselfolge aus Mergel-, Mergelkalk-, Ton- und (Kalk)sandstein sowie Konglomeraten und Brekzien; teils gut gebankt (2–15 cm); Hornstein-Einschaltungen. <b>Schrambach-Formation:</b> Dünnpfatti (wenige bis 10 cm) Kalkmergelsteine mit zum Hangenden zunehmendem Kalkgehalt oder feinblättriger Mergelstein wechsellagernd mit harten, sandigen Mergelsteinen und dünnplattigen Kalken; Einschaltung von Hornsteinbändern, von Kalzitadern durchzogen; Mächtigkeiten ca. 200 m. Gesamtmächtigkeit variabel, i. d. R. mehrere 10er Meter, lokal durch Faltung auch deutlich höher oder geringer.	Überregional wirksamer Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit. Die vorwiegend mergeligen Schichten bzw. deren lehmige Verwitterungsprodukte bilden Sohlenschicht für überlagernde Einheiten aus dem Quartär oder Kalkalpin und führen zu Vernässungszonen sowie Quellaustritten. Lokal bei aufgelockertem Gesteinsverband auch Ausbildung von Kluft-Grundwasserleitern mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch i. d. R. unbedeutender Grundwasserführung und schwachen Quellaustritten mit Schüttungen meist unter 1 l/s. Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Alpiner Jura	<p>Plattige, gebankte (meist wenige cm bis mehrere dm) oder massig ausgebildete, dichte oder feinkörnige bis spätige Kalksteine, Rifffalke, Knollenkalke; teils mit Einschaltungen von meist geringmächtigen (bis 1 cm) (Ton-)mergeln, Kalkmergeln, Mergel- und Tonmergelsteinen oder Ton(stein)lagen; Einschaltung von Hornsteinknollen bzw. -lagen möglich (insbesondere Oberalm-Formation); vereinzelt mit eingelagerten Olisthostromen und Turbiditen sowie mittel- bis grobkörnigen Konglomeraten (Basis-Konglomerat); regional Einlagerung von massigen, meist feinkörnigen, mächtigen Kalksteinbänken (Barmsteinkalk); z. T. sehr fossilreich (z. B. der sehr ammonitenreiche Adneter Kalk); mitunter (Eisen-)Mangankonkretionen, -knollen und -krusten sowie Pyritkonkretionen.</p> <p>Mächtigkeiten der einzelnen Schichtglieder und Formationen schwankend von wenigen Metern bis zu 700 m.</p>	<p>Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit hoher Verkarstungsneigung und mäßigen bis mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten, bei ausgeprägter Verkarstung sehr hohe Gebirgsdurchlässigkeiten (z. B. Hierlatzkalk, Adneter Kalk, Lias- und Dogger-Schwellenkalk, Steinmühlkalk).</p> <p>Schüttungen der beobachteten Quellen bis zu mehrere l/s, mit z. T. saisonalem bzw. episodischem Abfluss; an den Quellaustritten mitunter Sinterbildung zu beobachten.</p> <p>Im Allgemeinen wasserwirtschaftlich von geringer lokaler Bedeutung.</p>
Alpiner Jura mit höherem mergeligen Anteil (Kieselkalk, Allgäu-, Scheibenberg-Formation, Ruhpolding-Gruppe)	<p>Wechsellagerung von gut bis unregelmäßig gebankten (wenige cm bis dm) bis dünnplattigen, Mergelkalk-, Kieselkalksteinen (Fleckenkalke) mit verschiedenen mächtigen (wenige cm bis dm) Kalkmergeln und teils kieseligen (Ton-)Mergelsteinen (Fleckenmergel); Schlieren und Flecken (bis mehrere cm Größe) durch Grabgänge, Wühlspuren und Bioturbation; Einschaltungen von Hornsteinbändern, -knollen und -bänken sowie Radiolariten; z. T. Brekzien; bituminös sowie Pyritanreicherungen; gelegentlich leicht knollige, dünn gebankte bis plattige Kieselkalke und Hornsteinknollenkalke (Kieselkalk, Hornsteinkalk).</p> <p>In den Berchtesgadener Alpen isolierte Vorkommen von Manganschiefer: dünnbankige bis plattige, intensiv geklüftete, kieselige Karbonatgesteine mit erhöhtem Manganerzgehalt, wenige bis etwa 10 m mächtig.</p> <p>Bereichsweise intensive tektonische Beanspruchung, klein- und großräumige, mehr oder weniger starke Verfaltung und Ver-schuppung.</p> <p>Mächtigkeiten der einzelnen Schichtglieder und Formationen von wenigen Metern bis zu mehr als 300 m variierend.</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit mit überregionaler Verbreitung; bei aufgelockertem Gesteinsverband sowie im Bereich geklüfteter Kalksteine örtlich auch Kluft-Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch i. d. R. unbedeutender Grundwasserführung (z. B. Fleckenkalke).</p> <p>Aufgrund des hohen Ton- bzw. Mergelanteils sowie deren lehmiger Verwitterungsprodukte grundsätzlich geringdurchlässig und Bildung zahlreicher flächenhafter bzw. diffuser Grundwasseraustritte und Vernässungszonen; insbesondere an der Grenze Fleckenkalk/Fleckenmergel schwache Quellaustritte mit Schüttungen &lt; 1 l/s.</p> <p>Bildet Sohlenschicht auflagernder Poren-Grundwasserleiter aus dem Quaritär (Hangschutt, Moräne) oder Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter aus dem Kalkalpin.</p> <p>Bei Überdeckung lokal bedeutender Grundwasserleiter im Bereich von Muldenstrukturen Ausbildung gespannter bzw. artesischer Grundwasser-Verhältnisse möglich, z. B. bei St. Valentin, Gemeinde Ruhpolding, Lias-Fleckenmergel (aj2) und Kössener Schichten (at2) über Plattenkalk (at3) und Hauptdolomit (at4).</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung, vereinzelt lokal für Almen und Berghütten genutzt.</p>
aj1		
aj2		

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Alpiner Jura mit höherem Kalksteinanteil (Chiemgauer Schichten, Ammergau-Formation)</p> <p>aj3</p>	<p>Dünnbankige bis plattige, Hornstein führende Kalke, Kieselkalke, Mergelkalke wechsellagernd mit (Kalk)mergel- und Ton(stein)lagen, Hornsteinknollen bzw. -bändern; gelegentliche Einschaltungen feinkonglomeratischer Lagen; Kalksteine stark geklüftet, z. T. verkarstungsanfällig.</p> <p>Mächtigkeiten bis zu 80 m (Chiemgauer Schichten) bzw. 120 m (Ammergau-Formation).</p>	<p>Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit stark variablen, im Bereich von korrosiv erweiterten Klüften, bei aufgelockertem Gesteinsverband sowie bei Verkarstung hohen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit in ton- bzw. mergelbetonten Sequenzen. Verkarstungsneigung der Kalksteine überwiegend gering bis mäßig.</p> <p>Aufgrund meist geringer Grundwasserführung lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung, Nutzung für Almen und Berghütten</p>
<p>Alpine Trias</p> <p>Oberrhätalk, Kössener Kalk</p> <p>at1</p>	<p>Plattige, dünn- bis dickgebauerte, zum Hangenden verstärkt massig ausgebildete Rifff- bzw. Riffschuttkalke; an der Basis i. d. R. gebankt, teils dolomitisiert, basale Schichten verstärkt mergelig, unregelmäßig Einschaltung von Mergelkalkstein/Kalkmergelstein-Lagen; sehr fossilreich (z. B. Korallen), Kalkalgen-trümmer und Schalenreste; in obersten Abschnitten Oolithe und Pseudoolithe mit ca. 15 m Mächtigkeit möglich (z. B. südlich Hinterwössen); lokal Einschaltungen von Hornstein.</p> <p>Häufig durch schroffe morphologische Erscheinung, Bildung von Wänden oder Wandstufen (z. B. Kirchelwand, Riesenkopfbereich) gekennzeichnet.</p> <p>Mächtigkeiten in Abhängigkeit von Riffwachstum und tektonischer Beanspruchung schwankend, durchschnittlich 20 bis 150 m, max. 250 bis 300 m am Brunnstein, Bankmächtigkeiten zwischen 0,5 m und mehreren Metern.</p>	<p>Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit stark variablen, bei ausgeprägter Verkarstung sehr hohen Gebirgsdurchlässigkeiten.</p> <p>Bildet ein Kluft-Karst-Grundwasserreservoir, welches mächtige quartäre Schutt- oder Moränenauflagen speist, z. B. Gnadenflussquelle westlich Staudacher-Denkmal, Notwasserversorgung WBV Degerndorf im Förchenbachtal; oft in hydraulischem Kontakt mit jurassischen Kalksteinen (aj1, aj3), z. B. an der Röhelmoosalm.</p> <p>Quellschüttungen können mehr als 10 l/s betragen und zeigen saisonale Schwankungen bzw. episodischen Abfluss; reagieren im Allgemeinen karsttypisch auf Starkregen oder Schneeschmelze zeitnah mit einer Zunahme der Schüttung.</p> <p>Wasserwirtschaftlich von geringer lokaler Bedeutung, örtlich sind Quellen für Almen und Berghütten gefasst, z. B. Grassauer-Haus, Hochplatte.</p>
<p>Kössen-Formation</p> <p>at2</p>	<p>Wechsellagerung aus Mergelsteinen, Mergelkalksteinen und Kalksteinen; pyrit- und bitumenreich; signifikante Anreicherung von Fossilien in Kalksteinbänken; Bankmächtigkeiten schwanken im cm- bis dm-Bereich; im Bereich der Allgäu-Decke im Allgemeinen stärker mergelig ausgebildet.</p> <p>Mächtigkeiten variieren in Abhängigkeit der tektonischer Beanspruchung, meist wenige bis 100 m, örtlich bis 200 m (z. B. nordwestlich Grassau), in Allgäu-Decke nach TOLLMANN (1976) ca. 50 m, in Lechtal-Decke sukzessive Abnahme der Mächtigkeit nach Osten.</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit von überregionaler Bedeutung.</p> <p>Geringe Grundwasserführung lediglich entlang von Klüften im Bereich mächtiger Kalksteinlagen, bei aufgelockertem Gesteinsverband lokal Kluft-Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, z. B. Quelle östlich Eibenstock-Haus in der Gemeinde Reit im Winkel, Quellschüttungen i. d. R. &lt; 1 l/s.</p> <p>Bildet Sohlschicht oder Überdeckung lokal bedeutender Grundwasserleiter; Grenze zu überlagernden Grundwasserleitern durch Vernässungszonen und schwach schüttende Quellen gekennzeichnet, z. B. Quelle bei</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
		<p>der Himmelmoos-Alm, überlagernder Grundwasserleiter Oberrhätalkalk, Kössener Kalk (at1).</p> <p>Bei Überdeckung lokal bedeutender Grundwasserleiter im Bereich von Muldenstrukturen Ausbildung gespannter bzw. artesischer Grundwasser-Verhältnisse möglich, z. B. bei St. Valentin, Gemeinde Ruhpolding, Lias-Fleckenmergel (aj2) und Kössener Schichten (at2) über Plattenkalk (at3) und Hauptdolomit (at4).</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung, Quellen nur vereinzelt für Almen und Berghütten gefasst.</p>
Plattenkalk, karbonatisch at3	<p>Aus dem oberen Hauptdolomit (at4) hervorgehende, helle bis dunkle, teils schwarze plattige bis dickbankige (dm-Bereich), vorwiegend reine, feinkörnige Kalksteine, aber auch Dolomitsteine; teilweise auch bituminöse, in den oberen Teilen fossilreiche Kalke; Einschaltungen von Mergellagen mit Mächtigkeiten bis zu mehreren Zentimetern möglich, in den obersten Bereichen kennzeichnen diese den Übergang zur Kössen-Formation (at2).</p> <p>Mächtigkeiten im Allgemeinen 15 bis 200 m, in der Umgebung Traithen-Brünstein bis ca. 500 m, nach Osten abnehmende Mächtigkeiten, Einheit im Berchtesgadener Raum nicht mehr nachgewiesen.</p>	<p>Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit stark variablen, bei erhöhter Verkarsung hohen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Grundwasserführung gebunden an Klüfte, Störungen und Karst-Erscheinungen.</p> <p>Quellaustritte (Schicht-, Verengungs- und Überlaufquellen) aus Klüften/Spalten oder entlang von Schichtflächen des gebankten Kalkgesteins; Schüttungen unterliegen in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet größeren jahreszeitlichen Schwankungen 0–40 l/s; die Quellen sind oft im Zusammenhang mit quartären Überdeckungen (Hangschutt, Moräne) oder Hauptdolomit zu sehen.</p> <p>Wasserwirtschaftlich nur lokal von Bedeutung.</p>
Hauptdolomit und Plattenkalk, dolomitisch at4	<p>In den Bayerisch-Tirolischen Alpen dominierende Einheit, der Hauptdolomit als Gestein ist einer der wichtigsten Gipfelbildner, z. B. Geigelstein, Hochplatte, Nordwände von Hochgern und Hochfelln.</p> <p>Abfolge von gebankten, dichten Dolomit- und untergeordnet Kalksteinen; lokal Lagen von Mergel und Bitumeneinlagerungen; Bankung schwankt zwischen 10–20 cm, lokal auch 50–60 cm; teils stark geklüftet; verbreitet brekziöser Habitus, der meist auf tektonische Einwirkungen zurückgeführt werden kann; zwischen den monotonen Dolomitbänken treten lokal synsedimentäre brekziöse Aufarbeitungslagen auf.</p>	<p>Kluft-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen, im Bereich von Großklüften und Spalten hohen Gebirgsdurchlässigkeiten, bei massig, kompakter Ausbildung und geringer tektonischer Beanspruchung Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Grundwasserführung stets an Kluftsysteme gebunden, Kluftweite in kalkhaltigen Partien durch Lösungsprozesse möglich; die Ergiebigkeit ist in Abhängigkeit der lokalen Vernetzung von Kluftkomplexen allgemein gering bis mäßig.</p> <p>FELLEHNER (2003) gibt Durchlässigkeitsbeiwerte (<math>k_r</math>-Wert) für den Hauptdolomit im Listseegebiet mit <math>6 \cdot 10^{-5}</math> m/s bis <math>1 \cdot 10^{-4}</math> m/s (Wasserversorgung Bad Reichenhall) und KASSEBAUM (2006) für das Explorationsgebiet</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Dachsteinkalk at5	<p>Typische Verwitterung zu scharfkantigem polygonalem Schutt, die Einheit stellt aufgrund ihrer Verbreitung und typischen Verwitterung den bedeutendsten Schuttbildner in den Bayerischen Alpen dar.</p> <p>Mächtigkeiten stark schwankend, bedingt durch Faltung und Schuppenbildung, im Allgemeinen vom Nordrand der Kalkalpen mit ca. 100 bis 200 m nach Süden auf deutlich über 1000 m zunehmend.</p>	<p>Weißgraben (Trinkwassererkundung Gemeinde Reit im Winkl) mit <math>8 \cdot 10^{-9}</math> m/s bis <math>1 \cdot 10^{-6}</math> m/s an.</p> <p>Stark gespannte und artesische Grundwasserhältnisse sind im Bereich von hydraulischen Entlastungszonen (vorwiegend im Talbereich) anzutreffen (z.B. Brunnen der Wasserversorgung Unterwössen); die Druckspiegelhöhen können in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet starken jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.</p> <p>Es existieren zahlreiche Quellaustritte, die Quellschüttungen unterliegen teils starken saisonalen Schwankungen und können Werte von 0 bis &gt; 100 l/s annehmen (z. B. Quelle südöstlich Buchberg, Stuhlleitenbrunnen, Grattenbachquelle).</p> <p>Meist hydraulische Verbindungen zu hangenden bzw. liegenden hydrogeologischen Einheiten, u. a. hydraulische Kopplung zum hangenden Plattenkalk (at3), bedingt durch sukzessiven Übergang; verbreitet Grundwasserzuström aus benachbarten Karstsystemen, z. B. Wettersteinkalk (at9) im Listsee-Gebiet oder stark verkarsteten Jurakalken (aj1) im Laubensteingebiet, Hammerbachquelle mit einer Mittelwasserschüttung von 220 l/s).</p> <p>Einfluss der stratigraphisch tiefer liegenden Raibler Schichten (at6/at7) durch erhöhte Leitfähigkeit erkennbar (z. B. Quelllinie am Nußberg in der Gemeinde Kieferfelden, St. Josefs-Quelle, Brunnen im Gebiet Listsee).</p> <p>Bereichsweise als Sohlschicht für überlagernde Grundwasservorkommen in quartären hydrogeologischen Einheiten fungierend, z. B. für Moränenauflagerungen an der Nattersbergalm.</p> <p>Aufgrund geringer bis mäßiger Ergiebigkeiten nur lokal für Gemeinde- und Einzelwasserversorgungen von wasserwirtschaftlicher Bedeutung (z. B. Wasserversorgungen Bad Reichenhall, Gemeinde Unterwössen, St. Josefs-Quelle bei Kieferfelden, Raffner-Alm).</p>
	<p>Verbreitung im Berchtesgadener Raum (Berchtesgadener Decke, Staufen-Höllengebirgs-Decke), gipfel- und hochplateaubildend (z. B. Hochkalter, Hoher Göll, Reiteralm).</p> <p>Kalkstein, mit synsedimentären Einlagerungen (z. B. Tonstein), lokal Dolomitstein; äußerst fossilreich, u. a. Muscheln in Lagunenfazies, Kalkschwämme, Kalkalgen, Foraminiferen in Rif-</p>	<p>Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit in Abhängigkeit vom Grad der Verkarstung variablen, bei ausgeprägter Verkarstung sehr hohen Gebirgsdurchlässigkeiten.</p> <p>Bildet zusammen mit karnisch-norischen Dolomit (at10) gemeinsamen Karstgrundwasserleiter, z. B. an der Reiteralm; nach BÜTTNER &amp; SCHOLZ (2005) hydraulische Wechselwirkung durch Leakage-Effekte zum geringer</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Raibler Schichten, ungliedert (Raibler Sandstein, -Tonstein, -Mergelstein, -Evaporit) at6	<p>fazies; Kalksteine der Riffazies i. d. R. massig ausgebildet, Kalksteine der Lagunenfazies (Lofertifazies) überwiegend rhythmisch gebankt mit Bankmächtigkeiten von 0,5 m bis über 10 m.</p> <p>Bedingt durch Verzahnung und Überlagerung von Riff- und Lagunenfazies sehr große Mächtigkeiten von deutlich über 1000 m möglich (z. B. über 1100 m am Watzmann), Dachsteinkalk in Riffazies mehrere 100 m bis 1000 m, Dachsteinkalk in Lagunenfazies 500 m bis 1000 m mächtig.</p>	<p>durchlässigen Ramsaudolomit (at10) wahrscheinlich, wobei dieser aus dem Karstgrundwasserleiter flächig gespeist wird.</p> <p>Viele, zeitweilig stark schüttende Karstquellen; Quellschüttungen zeigen saisonale Schwankungen bzw. episodischen Abfluss und reagieren im Allgemeinen karsttypisch auf Starkregen oder Schneeschmelze zeitnah mit einer Zunahme der Schüttung.</p> <p>Ergiebigste Karstquelle entspringt dem Schwarzbachloch, welche wahrscheinlich den größten Teil der Reiteralm entwässert und bei Schneeschmelze oder Starkregenereignissen mehr als 2000 l/s schüttet. Weitere Karstquellen finden sich am Westrand des Lattengebirges. Bei Pompoint am Südwestfuß des Untersbergplateaus gibt es eine nur bei extrem starkem Wasseranfall aktive Karstquelle, das sogenannte Mausloch, die Quelhöhle befindet sich zwar in Gesteinen der Kreide (Gosau), die zeitweilig sehr hohe Schüttung von mehreren hundert Litern pro Sekunde lässt aber vermuten, dass Verbindungen zum verkarsteten Dachsteinkalk bestehen.</p> <p>Am südlichen Ufer der Ramsauer Ache, wenig oberhalb der Einmündung des Lattenbaches, treten auf breiter Front aus Blockschutt Gletscherquellen hervor, deren stark schwankende und schwer abzuschätzende Gesamtschüttung bei Hochwasser mehr als 1000 l/s erreichen dürfte, die sehr schnell wechselnden Schüttungsmengen sprechen dafür, dass es sich hier um eine verdeckte Karstquelle handelt, deren Einzugsgebiet im Dachsteinkalk des Hochalters zu suchen ist.</p> <p>Aufgrund stark variabler Ergiebigkeiten und geringem Schutz des Kluff-Karst-Grundwasserleiters vor Verunreinigungen im Allgemeinen nur lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung, Nutzung von Quellen zur Eigenwasserversorgung (z. B. Wasserversorgung Blaueishütte, Toni-Lenz-Hütte am Untersberg).</p> <p>Ton-, Mergel- und Sandstein überwiegend Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit, im Bereich von Karbonaten und Evaporiten in der undifferenzierten Abfolge sowie in tektonisch beanspruchten Bereichen auch Kluff-(Poren-) bzw. Karst-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch unbedeutender Grundwasserführung.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Raibler Schichten (Raibler Rauhacke, -Dolomitstein, -Kalkstein)  at7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raibler Sandstein: fein- bis mittelkörnig, plattig oder im dm-Bereich gebankt</li> <li>- Raibler Tonstein: meist geschichtet, Pyrit führend</li> <li>- Raibler Mergelstein: meist geschichtet, Pyrit führend</li> <li>- Raibler Evaporit: Gips, Anhydrit.</li> </ul> <p>Mächtigkeiten der Sand- und Tonsteine ca. 20 m bis 30 m, Gesamtmächtigkeit etwa 300 m, dünnt nach Osten bis auf wenige Meter bzw. vollständig aus.</p> <p>Karbonatgesteine der Raibler Schichten; lithologische Untergliederung in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raibler Rauhacke: Löcherkalk, Löcherdolomit und Zellendolomit, massig, teils undeutlich gebankt, häufig brekziös, fein- bis grobporös oder löcherig, teils Gips führend</li> <li>- Raibler Dolomitstein: ungeschichtet bis lokal feinschichtig, gebankt, massig, bereichsweise sandig</li> <li>- Raibler Kalkstein: gut im cm- bis dm-Bereich geschichtet, dicht, plattig oder gebankt ausgebildet.</li> </ul> <p>Gipsführung der Rauhacke überwiegend auf den Untergrund beschränkt; oberflächennah vorwiegend ausgewaschen.</p> <p>Mächtigkeiten der Kalksteine ca. 20 m bis 30 m, der Rauhacken über 100 m, dünnen nach Osten bis auf wenige Meter bzw. vollständig aus.</p>	<p>Tonig-mergelige Gesteine sowie deren lehmige Verwitterungsprodukte führen zu Vermässungszonen und vereinzelt schwachen Quellaustritten.</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p> <p>Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit stark variablen Gebirgsdurchlässigkeiten, im Bereich von mächtigen Rauhacken geringe bis mäßige, bei Verkarstung sowie in Bereichen höherer tektonischer Beanspruchung auch höhere Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Rauhacken bilden durch ihren mürben, zelligen Aufbau ein Speichergestein mit vielen Hohlräumen und zeigen lokal höhere Ergiebigkeiten, sie bilden häufig Quellhorizonte.</p> <p>Quellen mit geringen Schüttungsschwankungen, z. B. Ägidius-Quellen der Gemeinde Bergen mit durchschnittlich 14–15 l/s, wobei ein Teil des Wassers aus dem angrenzenden klüftigen Hauptdolomit (at4) zutritt.</p> <p>Verbreitet hydraulische Wechselwirkung mit angrenzenden Einheiten, z. B. quartären Auflagerungen (z. B. Brunnen im Gebiet Mühau, Gemeinde Kiefersfelden) bzw. mit kalkalpinem Festgestein, z. B. Hauptdolomit (at4) (Brunnen Listwirt der Stadt Bad Reichenhall oder Brunnen am Wösender See, Gemeinde Unterwössen). Einfluss der Raibler Schichten durch Zunahme der Leitfähigkeiten und erhöhte Sulfatgehalte infolge von Laugungsprozessen erkennbar.</p> <p>Überwiegend lokale wasserwirtschaftliche Nutzung, meist zusammen mit angrenzenden Einheiten, z. B. Hauptdolomit (at4); Quellauffassungen i. d. R. auf Raibler Rauhacken beschränkt.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Wettersteinkalk at9	<p>Überregional verbreitet, gipfel- und wandbildend (z. B. Wendelstein, Hochstaufen-Massiv, Soinwand, Kampenwand).</p> <p>Dickbankiger bis massiger, sehr reiner Kalkstein (Riffkalk); lokal dolomitisiert (variiert zwischen schwach dolomitisiert bis reiner Dolomit); im Bereich größerer Störungen oft stark sandig und grosgig (z. B. am Nordfuß des Kienbergs). I. d. R. Dreigliederung möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unterer Abschnitt: undeutlich bis deutlich gebankt, etwas dunklere, bräunliche Kalke, teilweise Übergang zu Partnach-Formation (at1), Dolomiteinschaltungen</li> <li>- mittlerer Abschnitt: hell, schlecht gebankt bis massig, Dolomiteinschaltungen fehlen meist</li> <li>- oberer Abschnitt: hell, deutlich gebankt, Bänke ca. 3 m mächtig, z. T. auch Dolomite, örtlich vererzt (z. B. Bleiglanz, Zinkblende).</li> </ul> <p>Teilweise intensiv verkarstet und tektonisch beansprucht bzw. zerklüftet; verbreitet Dolinen, Karren, Lösungshohlräume und Höhlen (z. B. Wettersteinhöhle).</p> <p>Mächtigkeiten schwanken in Abhängigkeit von tektonischer Beanspruchung, Gesamtmächtigkeit mehrere 100 m, im Gebiet um Inzell ca. 700 m, Bad Reichenhall ca. 400 m; lokal tektonisch bedingt geringmächtiger (z. B. Jenbachtal).</p>	<p>Durch tiefreichende Verkarstung und starke Klüftung gekennzeichnete Klüft-Karst-Grundwasserleiter mit stark variablen, bei ausgeprägter Verkarstung sehr hohen Gebirgsdurchlässigkeiten.</p> <p>Überregional verbreiteter Karstwasserspeicher; gekennzeichnet durch schnelle Wasseraufnahme (Niederschlag, Schneeschmelze) und geringes Rückhaltevermögen; die Speicherwirkung wird erhöht durch angrenzende, weniger gut durchlässige Einheiten, z. B. Hauptdolomit (at4).</p> <p>Unterschiedliche Quelltypen zu beobachten, u. a. Überlauf-/Stauquellen (z. B. Quellgruppe Drei Brunnen am Friedenrath sw Grassau); Quellaustritte meist an Verkarstung bzw. Klüftung und Grundwassergeringerleiter im Liegenden, z. B. Partnach-Formation (at1) gebunden; häufig Karstquellen mit jahreszeitlich schwankenden Quellschüttungen und episodischem Abfluss, die Schüttungen schwanken zwischen 0 bis &gt; 100 l/s (z. B. Wasserloch/Weißbachquelle nördlich Weißbach a. d. Alpenstraße), bei längeren Trockenzeiten können die Quellen in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet trockenfallen; die Wassertemperaturen sind bedingt durch Altschnee/Eis im Karstgewölbe (z. B. Gedererwandquelle) häufig auch im Sommer vergleichsweise niedrig und konstant bei 4–5 °C.</p> <p>Im Allgemeinen durch karsttypische saisonale Schüttungsschwankungen und geringen Schutz vor Verunreinigungen nur lokal von wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Überwiegend zur Eigenwasserversorgung (Almwirtschaft, Einzelgehöfte) (z. B. Quellfassung Mitteralm am Wendelstein) sowie untergeordnet zur kommunalen Wasserversorgung (z. B. Prüm-bach-Quelle, Gemeinde Schneizreuth) gefasste Quellen.</p>
Trias-Dolomite, ungliedert (Wettersteindolomit, Ramsaudolomit, karnisch-norischer Dolomit, Dachsteindolomit) at10	<p>An der Oberfläche im Raum Berchtesgaden verbreitet.</p> <p><b>Ramsaudolomit (Wettersteindolomit):</b> Zuckerkrörmige, feinkristalline, massig bis undeutlich gebankt ausgebildete, sehr spröde und daher bei tektonischer Beanspruchung häufig brekziöse Dolomite; zahlreiche Klüfte und Störungen; oft von kleinen Hohlräumen im mm-Bereich durchsetzt bis kavernös bzw. zellig-porös; durch starke Kleinklüftung kleinbrüchig bis grosgigige Verwitterung (Dolomitgrus); oft Bildung größerer Schuttströme bzw. Hangschuttmassen; örtlich Wettersteinkalklinsen (massig bis undeutlich grob gebankt, mit wechselndem Dolomitgehalt) eingeschaltet; sowohl vertikale als auch horizontale</p>	<p>Klüft-Grundwasserleiter mit geringen bis mäßigen, im Bereich von Großklüften und Spalten auch höheren Gebirgsdurchlässigkeiten, bei massiger, kompakter Ausbildung und geringer tektonischer Beanspruchung Festgesteins-Grundwassergeringerleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Der <b>Ramsaudolomit</b> neigt aufgrund seiner Sprödigkeit zu stärkerer Zerklüftung, möglicherweise auch zu einer gewissen Verkarstung; damit weist er eine höhere Wasserführung und großes Rückhaltevermögen auf; er führt zu einigen stärkeren Quellaustritten in Form von Klüftquellen, die teilweise durch Hangschutt überdeckt sind.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
Partnach-Formation at11	<p>Übergänge zwischen stark dolomitisierten und weniger dolomitierten Bereichen möglich.</p> <p>Mächtigkeiten bis zu ca. 800 m, durch Schichtverdoppelung bis zu 1000 m möglich.</p> <p><b>Karnisch-norischer Dolomit:</b> Ähnlich Ramsaudolomit, eher massive Ausbildung, teilweise undeutliche Bankung im dm-Bereich aufweisend, z. T. brekziös; Kleinklüftung weniger ausgeprägt oder fehlend; keine Hohlräume; teilweise bituminös.</p> <p>Mächtigkeiten zwischen 150 und 900 m.</p> <p><b>Dachsteindolomit:</b> Dichter, oft brekziöser Dolomitstein; Bankung undeutlich dünn oder fehlend; mit z. T. höherem Kalkgehalt; aus karnisch-norischem Dolomit hervorgehend; Übergänge und Verzahnungen mit Dachsteinkalk möglich; generell vom Liegenden zum Hangenden Reduktion des Dolomitgehaltes.</p> <p>Mächtigkeiten einschließlich der Dachsteinkalke bis über 1000 m.</p>	<p>Im Bereich des <b>Dachsteindolomits</b> und <b>Karnisch-norischen Dolomits</b> sind Quellen mit meist geringen Schüttungen zu beobachten; nur an einigen wenigen Stellen bei stärkerer tektonischer Beanspruchung treten auch kräftigere Quellaustritte auf, die wegen der überwiegend feinen Klüftung und damit lang dauernder Speicherefähigkeit relativ beständig schütten (z. B. Quelle am Stabach östlich Weißbach, selbst in Trockenzeiten Schüttung von 10 bis 15 l/s).</p> <p>Ergiebige Quellen mit mindestens 29 l/s sind die für Bischofswiesen gefassten Loptl-Quellen im Tal des Schwarzzeckbaches sowie mit ca. 5–10 l/s die Stabstollen- und die Ruppenquelle, die Stanzer-Quelle und die Quellen am Burgstallkopf.</p> <p>Vor allem im Berchtesgadener Raum wasserwirtschaftliche Bedeutung für die kommunale Wasserversorgung sowie für Berghütten und Almen.</p>
	<p>Überregional verbreitet, größere oberflächennahe Vorkommen z. B. am Wendelstein, im Kampenwandgebiet und am Hochstaudenfen.</p> <p>Gut geschichtete Wechselfolge aus dünn geschichteten bis blättrigen Mergelsteinen, Tonsteinen, Mergelkalksteinen sowie feinkörnigen, selten dichten Kalksteinen; Bitumen und Pyrit führend; z. T. fossilreich und Hornstein führend; Kalkstein meist gut gebankt (10 cm bis &gt; 1 m); Verzahnungen zum Alpenen Muschelkalk i. w. S. (at13) und Wettersteinkalk (at9) möglich.</p> <p>Gesamtmächtigkeit in der Planungsregion schwankend, zwischen 20 bis 70 m (Bereich Wendelstein 35 m), örtlich tektonisch reduziert, allgemein West–Ost orientierte Mächtigkeitsabnahme.</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit von überregionaler Bedeutung, bei aufgelockertem Gesteinsverband örtlich auch Kluff-Grundwasserleiter mit geringen Gebirgsdurchlässigkeiten, jedoch i. d. R. unbedeutender Grundwasserführung.</p> <p>In Abschnitten mächtiger Kalksteinbänke und stärkerer Zerklüftung oder bei Verzahnung mit Alpinem Muschelkalk i. w. S. (at13) (Reiflinger Kalk) bzw. Wettersteinkalk (at9) Ausbildung von Kluff-Grundwasserleitern mit höheren Gebirgsdurchlässigkeiten möglich; südlich Inzell treten aus Kalksteinen der Partnach-Kalke einige stark schüttende Quellen hervor (z. B. Lettenklaus-Quelle mit durchschnittlich ca. 50 l/s, Naseneck-Quelle mit ca. 25 l/s).</p> <p>Mergel- und Tonsteine bilden wasserstauenden Horizont von Almwiesen (z. B. Möslarnalm an der Kampenwand) und führen zu Vernässungen</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Hallstätter Karbonate (Hallstätter Kalke und Dolomite inkl. Pedataschichten, Pötschenkalk, Zlambachsichten)</p> <p>at12</p>	<p>Hauptverbreitung im östlichen Berchtesgadener Raum sowie kleinere Vorkommen südwestlich Bad Reichenhall.</p> <p><b>Hallstätter Kalke:</b> Teils gleichmäßig geschichtete, mittel- bis dickbankige (einzelne Bänke bis mehrere Meter mächtig), teils massive Kalke (z. T. mit undeutlich entwickelter bis fehlender Schichtung), teils als großräumige Brekzie entwickelt; häufig von senkrechten, teils offenen Klüften, teils mit Kalzit ausgefüllten Klüften durchzogen; zum Hangenden mit Hornsteinen und Kieselbänderkalcken sowie tonig-mergeligen Zwischenlagen.</p> <p>Mächtigkeiten zwischen wenigen 10er Metern bis 250 m.</p> <p><b>Hallstätter Dolomite:</b> Teils gebankte (dm-Bereich), teils massig ausgebildete, bituminöse, dichte bis feinkristalline Dolomite; z. T. brekziöse Ausbildung, mit toniger Matrix; Einschaltung dünner Kalklagen und gelegentlich sehr dünnbankige Ausbildung; häufig vergrusend; teils mit Hornsteinenlagerungen; teils zellige bis löchrige Textur, stark tektonisch beansprucht.</p> <p>Mächtigkeiten bis über 350 m.</p> <p><b>Pedataschichten / Pötschenkalk:</b> Dünnbankig ausgebildete Kalke; z. T. Hornsteinknollen führend; mit eingeschalteten gebankten bis ungebankten Dolomiten; stark tektonisch beansprucht.</p> <p>Mächtigkeiten mindestens 70 m.</p>	<p>sowie Quellaustritten, z. B. Quellgruppe Drei Brunnen am Friedenrath südwestlich Grassau, Wettersteinkalk (at9).</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p> <p>Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit mäßigen bis mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten, im Bereich starker Verkarstung und korrosiv erweiterten Klüften auch höheren Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Die <b>Hallstätter Kalke</b> zeigen neben mehr oder weniger starker Klüftung auch mäßig ausgeprägte Verkarstungserscheinungen, während die <b>Hallstätter Dolomite</b> infolge weitständiger Klüftung hauptsächlich als Kluft-Grundwasserleiter fungieren, in <b>Pedataschichten und Pötschenkalk</b> ist die Grundwasserführung ebenfalls vorwiegend an Klüfte gebunden.</p> <p>Ton- und Mergelsteine, insbesondere der <b>Zlambachsichten</b>, sind als Grundwasserleiter wirksam und bilden tiefgründige, wasserstauende Verwitterungsböden, sie führen zu Vernässungszonen und Quellaustritten und bilden die Grundwassersohlschicht für darüberliegende Grundwasser leitende Einheiten.</p> <p>Besonders nordöstlich Berchtesgadener werden Quellen aus Klüften der Hallstätter Kalke und Dolomite beobachtet, meist stehen sie im Zusammenhang und in Wechselwirkung mit Hangschutt- und Moränenüberdeckung, im Liegenden mit Hasegebirge (at17); die Quellschüttungen betragen unter ein bis wenige l/s, selten mehr, z. B. südlich Unterrau, Quelle am Sportplatz mit rund 20 l/s.</p> <p>Im östlichen Berchtesgadener Raum werden Quellen aus Hallstätter Kalcken und Dolomiten vereinzelt für Eigenwasserversorgungen und als Weidebrunnen genutzt.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
	<p><b>Zlambachschiechten:</b> Wechsellagerung von Mergelsteinen und Mergelkalken sowie gebankten Kalksteinen; auch mergelige Sandsteine und kieselige Mergelsteine; zum Hangenden Mächtigkeit der Ton- und Mergelsteinlagen zunehmend; z. T. tektonisch stark beansprucht. Mächtigkeiten bis 120 m.</p>	<p>Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten, im Bereich von Verkarstung und korrosiv erweiterten Klüften auch höheren Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit.</p> <p>Aufgrund geringer Verbreitung und meist lokal begrenzter Grundwasservorkommen mit geringen Ergiebigkeiten im Allgemeinen keine wirtschaftliche Bedeutung; vereinzelt für Berghütten, Almen und als Weidbrunnen genutzt.</p>
<p>Alpiner Muschelkalk i. w. S. (Steinalm-Formation bis Reifling-Formation) at13</p>	<p>Abfolge von gebankten bis massigen Kalksteinen mit markanten wulstigen Schichtflächen ("Würstelkalk"); Einschaltungen von Tonstein-, Mergelstein- und Mergelkalksteinlagen sowie Basalten, bentonithaltigen Tuff- und Tuffitbänken (Pietra verde); teils bis zu 60 cm mächtige Bentonitlagen; untergeordnet Dolomitbänder; teils bituminös, Hornstein und Pyrit führend; z. T. sehr fossilreich; Klüfte häufig mit Kalzit gefüllt. Mächtigkeiten zwischen 30 und 200 m, lokal tektonisch bedingte Mächtigkeiterhöhung.</p>	<p>Kluft-Grundwasserleiter mit mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit, bei stark geklüftetem Gesteinsverband und mächtig ausgebildeten Rauhwracken auch Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit höheren Gebirgsdurchlässigkeiten.</p> <p>Besonders im Gebiet Pfaffental – Taubensee treten eine Reihe von Quellen aus Klüften der skythisch-anisischen Karbonatserie an der Grenze zu unterlagernden, tonig-mergeligen Werfener Schichten (at15) aus, die Schüttungen variieren von unter 1 bis wenige l/s; vereinzelt sind stark schüttende Quellen zu beobachten, wie z. B. nördlich Bad Reichenhall, Stralach-Quelle, gefasst für die Wasserversorgung der Gemeinde Piding mit durchschnittlich 28 l/s.</p> <p>Im Berchtesgadener Raum wirtschaftlich von geringer lokaler Bedeutung; vereinzelt zur Eigenwasserversorgung, für Berghütten und Almen genutzt.</p>
<p>Reichenhall-Formation (Reichenhaller Rauhwracke, -Kalk, -Dolomit), Gutenstein-Formation (Gutensteiner Kalk), Skythisch-anisische Karbonatserie at14</p>	<p>Serie von gebankten Kalksteinen und gut bis undeutlich gebankten Dolomitsteinen, Rauhwracken, Brekzien, Sandsteinen, Mergelsteinen; mit mergeligen und sandigen Zwischenlagen; teilweise bituminös; Kalk- und Dolomitsteine teils stark zerklüftet, Klüfte häufig mit Kalzit verfüllt; Rauhwracken häufig deutlich brekziös, mit eckigen Komponenten von Dolomit sowie Fragmenten liegender und hangender Gesteine, Oberflächen der Rauhwracken kavernös verwittert.</p> <p>Die Gesteinsserie ist insgesamt sehr wechselhaft aufgebaut, die meisten Gesteine liegen als tektonische Brekzie vor.</p> <p>Mächtigkeiten der Reichenhall-Formation betragen bis 100 m, der Gutensteiner Schichten 80 bis 300 m, Mächtigkeiten können teilweise tektonisch reduziert bzw. vergrößert sein.</p>	<p>Kluft-Grundwasserleiter mit mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten bis Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit, bei stark geklüftetem Gesteinsverband und mächtig ausgebildeten Rauhwracken auch Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit höheren Gebirgsdurchlässigkeiten.</p> <p>Besonders im Gebiet Pfaffental – Taubensee treten eine Reihe von Quellen aus Klüften der skythisch-anisischen Karbonatserie an der Grenze zu unterlagernden, tonig-mergeligen Werfener Schichten (at15) aus, die Schüttungen variieren von unter 1 bis wenige l/s; vereinzelt sind stark schüttende Quellen zu beobachten, wie z. B. nördlich Bad Reichenhall, Stralach-Quelle, gefasst für die Wasserversorgung der Gemeinde Piding mit durchschnittlich 28 l/s.</p> <p>Im Berchtesgadener Raum wirtschaftlich von geringer lokaler Bedeutung; vereinzelt zur Eigenwasserversorgung, für Berghütten und Almen genutzt.</p>

Hydrogeologische Einheit (Kürzel)	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Hydrogeologische Kurzbeschreibung
<p>Werfener Schichten at15</p>	<p>Verbreitung im Berchtesgadener Raum.</p> <p>Abfolge von dünn geschichteten, teils gebankten Ton- und Mer- gelsteinen, Glimmer führenden Tonmergeln, (Kalk)sandsteinen und Kalksteinen; Einschaltungen von Gipslagen und Tonknollen; oft zahlreiche kalzitische Kluffüllungen; kalkige Bänke vorwie- gend fossilreich.</p> <p>Mächtigkeiten bis 300 m, z. T. stark gefaltet oder ausgequetscht; lokal tektonisch bedingte Mächtigkeitserhöhung.</p>	<p>Überwiegend Festgesteins-Grundwasserleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit, in Abschnitten von mächtig entwickeltem Sand- bzw. Kalkstein lokal Ausbildung von Klufft-(Karst-)Grundwasserleitern mit höheren Gebirgsdurchlässigkeiten, z. B. Quelle nordöstlich Ramsau bei Hainz.</p> <p>Aufgrund des hohen Ton- und Mergelgehaltes Verwitterung zu tiefgründi- gem, wasserstauenden Boden; bildet Sohlschicht hangender Grundwas- servorkommen, wie z. B. quartärer Hangschuttablagerungen und Moränen oder skythisch-anisicher Karbonatserie (at14), z. B. im Gebiet Pfaffen- tal - Taubensee und führt zu zahlreichen Quellaustritten mit häufig schwa- cher Wasserführung.</p> <p>Im Allgemeinen keine wasserwirtschaftliche Bedeutung.</p>
<p>Haselgebirge at17</p>	<p>Verbreitung im Bereich der Hallstätter Zone (Berchtesgaden, westlich des Dürnbbergs/Hallein, Reichenhaller Becken).</p> <p>Tektonische Brekzie, gegliedert in salinaren Bereich (Salz führendes Haselgebirge) bestehend aus stark anhydrit- bzw. gipshaltigem Ton, Tonmergel, Salzion, Steinsalz und Salzsand- stein mit Komponenten aus Dolomitstein, Kalkstein und Rauh- wacke sowie in ausgelagten, oberflächennahen Bereich des Haselgebirges („Lebergebirge“) aus Residualton, meist Gips führend, mit Bruchstücken aus wasserunlöslichen Komponenten (Schluffsteinen); Auslaugungsvorgänge führen zu morphologi- schen Hohlformen und Erdfällen.</p> <p>Bedingt durch Auslaugung, Salztektonik und alpinotype Tekto- nik sind die Mächtigkeiten schwer abschätzbar, oft tektonisch reduziert oder ausgequetscht; für den ausgelagten Bereich gibt ZANKL (2011) etwa 400–500 m und für den salinaren Anteil &gt; 700 m anhand von Bohrungen im Reichenhaller Becken an; KELLERBAUER (2011) gibt für das ausgelagte Haselgebirge im Umfeld der Salzbergwerke eine Mächtigkeit von ca. 100 m und mindestens 1000 m für das Salz führende Haselgebirge in der Mulde im Bereich des Ostfeldes des Salzbergwerkes Berchtes- gaden an.</p>	<p>Festgesteins-Grundwasserleiter mit Tendenz zu Klufft-(Karst-) Grundwasserleiter im Bereich von Steinsalz, Anhydrit, Gips und größeren Kalkstein- und Dolomitstein-Einschaltungen.</p> <p>Wasserwegsamkeiten sind hauptsächlich an Klüfte der stark tektonisch beanspruchten Gesteine gebunden; durch Klufftweitung infolge Subrosion Erhöhung der Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten möglich.</p> <p>Mergelige und tonige Schichten wirken als Sohlschicht überlagernder Grundwasserleiter und führen zu meist schwach schüttenden Quellen (z. B. im Bereich von Schönau); Quellen oft in Zusammenhang mit über- lagernden quartären Einheiten oder Hallstätter Karbonaten (at12) (z. B. bei Roßfeld, Restseiten Quelle); Quellschüttungen variieren von unter 1 l/s bis wenige l/s.</p> <p>Oft ist die Beeinflussung des Chemismus der Wässer, die in Kontakt mit Einheiten des Haselgebirges stehen u. a. durch erhöhte Leitfähigkeiten erkennbar.</p> <p>Die in den Klüften zirkulierenden Wässer führen zu Auslaugung und Solebildung; die Sole wird sowohl balneologisch (z. B. Rupertus Therme Bad Reichenhall) als auch zur Salzgewinnung (Saline Bad Reichenhall, Salzbergwerk Berchtesgaden) genutzt.</p>

## 3.2 Hydraulische Kennwerte

### Methodik

In der Planungsregion 18 Südostoberbayern wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) der hydrogeologischen Einheiten des Alpenvorlandes und der Lockergesteinsablagerungen der Alpen durch Auswertung von Pumpversuchen ermittelt. Für die Festgesteinsbereiche der Alpen erfolgte aufgrund nur vereinzelt vorliegender Pumpversuchsdaten keine Auswertung. In Tabelle 3-1 sind für einzelne Festgesteinseinheiten  $k_f$ -Werte aus Gutachten und Literatur aufgeführt.

Zur Ermittlung der hydraulischen Kennwerte der hydrogeologischen Einheiten erfolgte die Auswertung von quasistationären Pumpversuchen an insgesamt 357 Objekten, hauptsächlich Brunnen der Öffentlichen Trinkwasserversorgung, Privatbrunnen und untergeordnet Grundwassermessstellen aus der Region (Abbildung 3-1). Dabei handelt es sich überwiegend um (Leistungs-)Pumpversuche, die vor der Inbetriebnahme oder unmittelbar nach Fertigstellung der Brunnen durchgeführt wurden. Die Auswertung erfolgte unter Berücksichtigung gespannter und ungespannter Grundwasserverhältnisse nach DUPUIT/THIEM (z. B. in LANGGUTH & VOIGT 2004). Die Ergebnisse stellen die horizontalen Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten hydrogeologischen Einheiten dar.

Die Auswertung wurde nach den Vorgaben für vollkommene Brunnen durchgeführt. Bei mehrstufigen Leistungspumpversuchen wurde für jede Laststufe ein  $k_f$ -Wert berechnet und aus diesen Einzelwerten ein Mittelwert für das betrachtete Objekt ermittelt. Die Brunnen der Vorlandmolasse erschließen die hydrogeologischen Einheiten in der Regel nicht in ihrer Gesamtmächtigkeit. In vielen Fällen stehen die Brunnen in Wechselfolgen von höher und gering leitenden Schichten und enden meist in Geringleitern. Um den vollständigen Zustrom zum Brunnen zu erfassen, wurde für die Grundwassermächtigkeit deshalb die gesamte Strecke des Filterkieses gewählt. Die in quartären Grundwasserleitern verfilterten Brunnen sind überwiegend als vollkommene Brunnen ausgebaut. Bei unvollkommenen Brunnen wurde die Differenz aus Endteufe und Grundwasseroberfläche der Grundwassermächtigkeit gleichgesetzt.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse der Ermittlung der hydraulischen Kennwerte sind in Boxplots (Abbildung 3-2) und Histogrammen (Abbildung 3-3) dargestellt sowie tabellarisch erfasst (Tabelle 3-2). Bei der Auswertung wurden hydrogeologische Einheiten teilweise zusammengefasst, teilweise weiter differenziert. In der Tabelle 3-2 ist zusätzlich die spezifische Ergiebigkeit (Leistungs-Absenkungs-Quotient) der hydrogeologischen Einheiten angegeben. Die Angaben zur Durchlässigkeit und Ergiebigkeit der einzelnen hydrogeologischen Einheiten erfolgten nach AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE (1997).

Die quartären Talfüllungen der Flusstäler werden von postglazialen Flussschottern und -sandden des Holozäns sowie glazifluviatilen Schottern (Schmelzwasserschotter) des Pleistozäns der hydrogeologischen Einheit Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser aufgebaut. Die einzelnen Schotterkörper stehen in der Regel in hydraulischem Kontakt und weisen ähnliche hydraulische Eigenschaften auf. Der Median der Durchlässigkeitsbeiwerte beträgt bei den postglazialen Flussschottern und -sandden ca.  $3 \cdot 10^{-3}$  m/s und bei den glazifluviatilen Ablagerungen ca.  $2,5 \cdot 10^{-3}$  m/s. Die Spannbreiten reichen von  $1 \cdot 10^{-4}$  bis  $3,5 \cdot 10^{-2}$  m/s bei den postglazialen Flussschottern und -sandden und von  $5 \cdot 10^{-5}$  bis  $2 \cdot 10^{-2}$  bei den Schmelzwasserschottern. Insgesamt sind die quartären Talfüllungen der Flusstäler durch mittlere bis hohe Poren-Durchlässigkeiten gekennzeichnet.

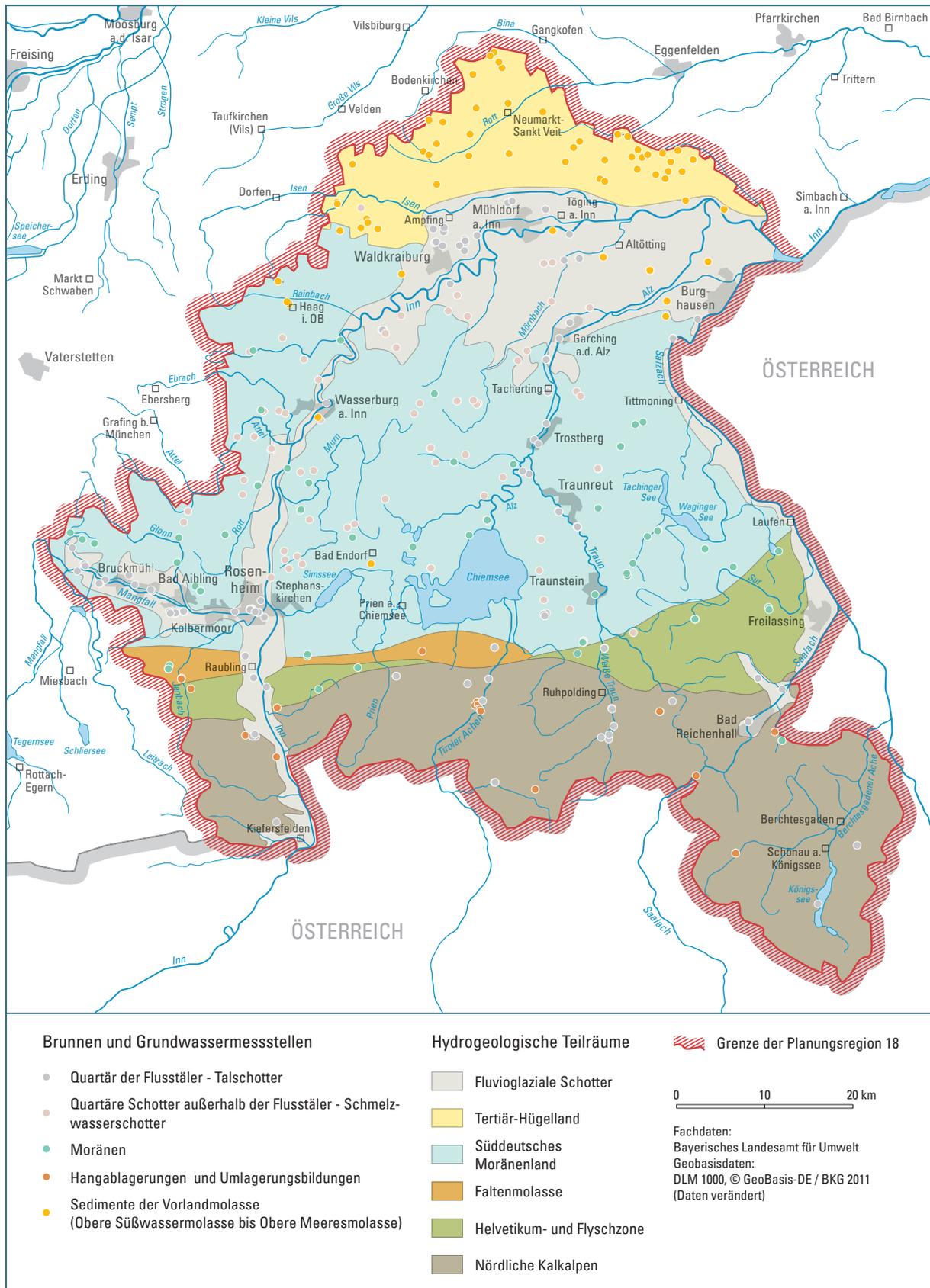


Abb. 3-1: Räumliche Verteilung der Objekte mit Pumpversuchsauswertungen, differenziert nach hydrogeologischen Einheiten.

Mittlere Poren-Durchlässigkeiten ( $k_f > 10^{-4}$  bis  $10^{-3}$  m/s) treten vor allem in den quartären Talfüllungen des Inns, der Mangfall, der Salzach-Saalach und der Tiroler Achen auf. Sie sind überwiegend an feinkornreichere Sedimente ehemaliger Überflutungs- bzw. Stillwasserbereiche, verlandeter Flussschleifen oder Altarme gebunden. Die Feinsedimente stammen z. T. aus Umlagerungsprozessen während der postglazialen Eintiefung der Flussläufe in Beckensedimente (z. B. des Inn in das Rosenheimer Becken und der Salzach in das Tittmoninger Becken). Im Inntal nördlich und östlich Waldkraiburg ermittelte mittlere bis mäßige Durchlässigkeiten ( $k_f > 10^{-5}$  bis  $10^{-3}$  m/s) sind durch Anreicherung feinkornreichen Materials infolge der Eintiefung des Inns in die unterlagernden Sedimente der Oberen Süßwassermolasse bedingt.

Die Flussläufe von Alz und Traun haben die unterlagernden alpleistozänen Schotter nicht durchschnitten. Häufig stehen die jungen quartären Talfüllungen mit diesen in hydraulischem Kontakt. Die Talfüllungen sind überwiegend aus Kiesen mit z. T. eingeschalteten Sand- und Schlufflagen aufgebaut und zeigen im Median ( $k_f$  ca.  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s) gegenüber den Talfüllungen des Inns, der Mangfall und der Salzach-Saalach ( $k_f$  ca.  $2 \cdot 10^{-3}$  m/s) eine etwas höhere Durchlässigkeit. Hohe Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten sind vor allem an mit groben Schottern gefüllte Flussrinnen gebunden. Dazwischen befindliche stark schluffige, verlehnte Schotter und Sande älterer, verwitterter Terrassen und Sandbänke z. B. an der Traun weisen geringere Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten auf.

Die glazifluviatilen Schotter außerhalb der Flusstäler, der hydrogeologischen Einheit „Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler“, weisen einen Median von ca.  $3 \cdot 10^{-3}$  m/s auf und sind durch eine überwiegend hohe Poren-Durchlässigkeit gekennzeichnet. Bei Einschaltungen von Sand bzw. Nagelfluh verringert sich die Durchlässigkeit in Abhängigkeit vom Sandgehalt sowie Mächtigkeit, Verfestigung und Klüftung der Nagelfluh. Der Median der glazifluviatilen Schotter mit verfestigter Nagelfluh (meist Nagelfluhbänke) beträgt ca.  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s und zeigt eine mittlere Poren-Durchlässigkeit.

Die Moränenablagerungen sind durch stark wechselnde Durchlässigkeiten mit einer Spannbreite von  $10^{-7}$  bis  $10^{-3}$  m/s gekennzeichnet. Die hohe Variabilität der  $k_f$ -Werte ist in der heterogenen lithologischen Zusammensetzung der Einheit begründet. Geringe Durchlässigkeiten weisen vor allem ton- und schluffreiche Moränen auf. Mittlere bis hohe Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten zeigen kiesig-sandige Moränen mit geringem Feinkornanteil. Insgesamt spiegeln die für die Auswertung betrachteten  $k_f$ -Werte der Brunnen überwiegend die Durchlässigkeit des feinkornarmen Moränenmaterials wider, da für feinkornreiche Moränen eine wesentlich geringere Anzahl von Pumpversuchsdaten vorlag.

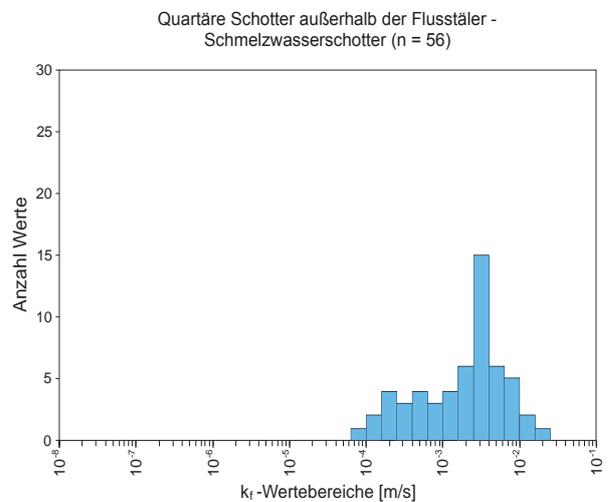
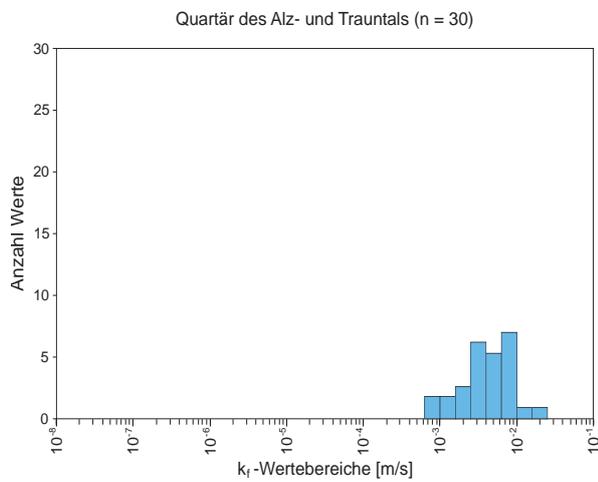
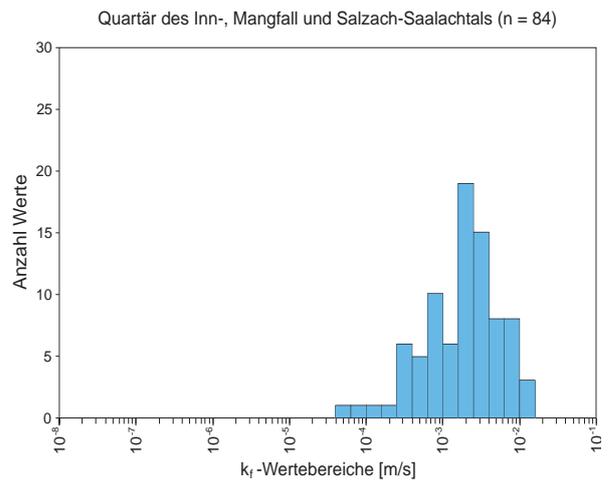
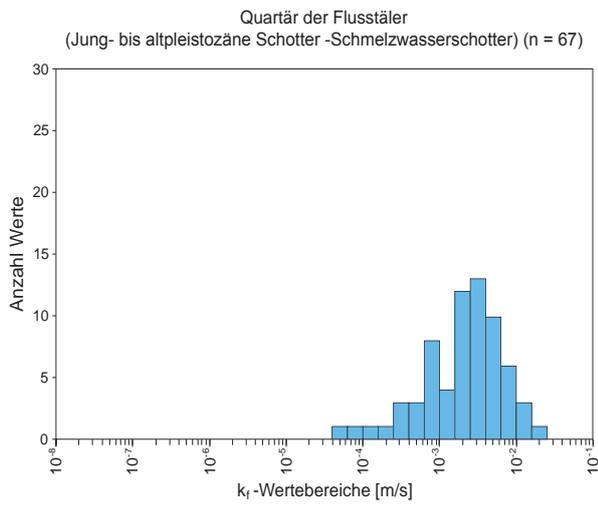
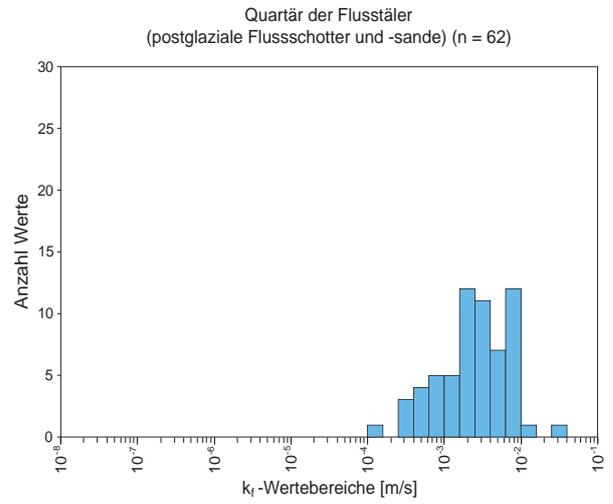
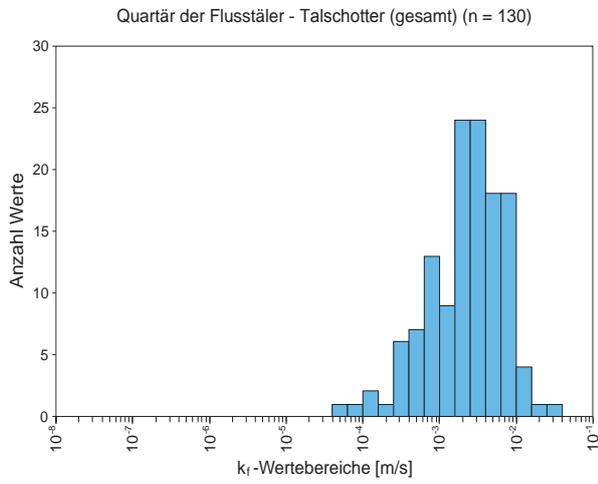
Quartäre Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen treten in der Planungsregion in den Alpen und im Übergangsbereich zum Alpenvorland in Form von Bergsturz-, Hangrutsch-, Verwitterungs-, Block- und Hangschuttablagerungen am Fuß steiler Berghänge sowie als Schwemm- und Schuttkegel am Ausgang größerer Bach- und Flusstäler auf. Sie bestehen aus Fein- bis Grobkorn- und/oder Blockschuttmaterial und zeigen wie die Moränenablagerungen, in Abhängigkeit ihrer lithologischen Zusammensetzung, stark variierende Durchlässigkeiten mit einer Spannbreite von  $10^{-6}$  bis  $10^{-2}$  m/s. Hohe bis sehr hohe Durchlässigkeiten zeigen kies-, stein- und blockreiche Ablagerungen. Bei Zunahme des Feinkornanteils (z. B. Verzahnung mit Seesedimenten südlich des Chiemsees) verringern sich die Durchlässigkeiten.

Die Sedimente der Vorlandmolasse, der hydrogeologischen Einheiten der Oberen Süßwassermolasse und der Einheit Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse, weisen gegenüber den quartären Grundwasserleitern, aufgrund ihres höheren Feinkornanteils mit einem Median von ca.  $2,5 \cdot 10^{-5}$  m/s einen deutlich geringeren  $k_f$ -Wert auf und sind durch eine überwiegend mäßige Durchlässigkeit

gekennzeichnet. Geringfügig höhere  $k_f$ -Werte zeigt die hydrogeologische Einheit Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollsotter und Nördliche Vollsotter-Abfolge) mit einem Median von ca.  $3,2 \cdot 10^{-5}$  m/s.



Abb. 3-2: Spannweitendiagramme der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) in der Planungsregion 18 Südoberbayern, differenziert nach hydrogeologischen Einheiten



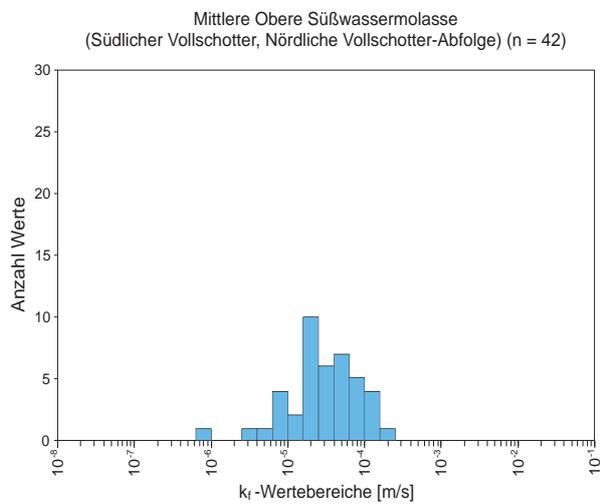
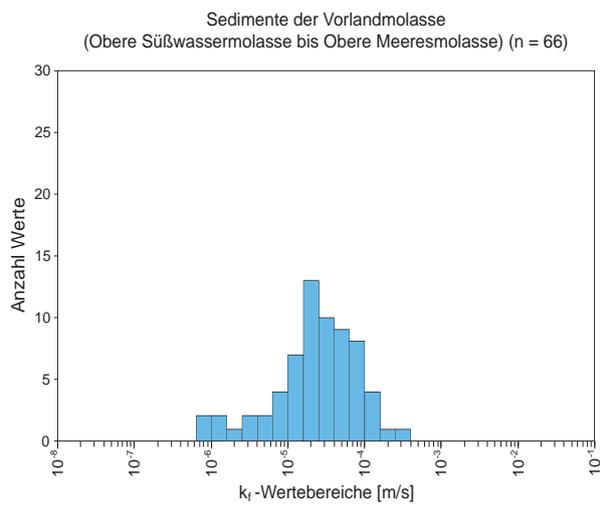
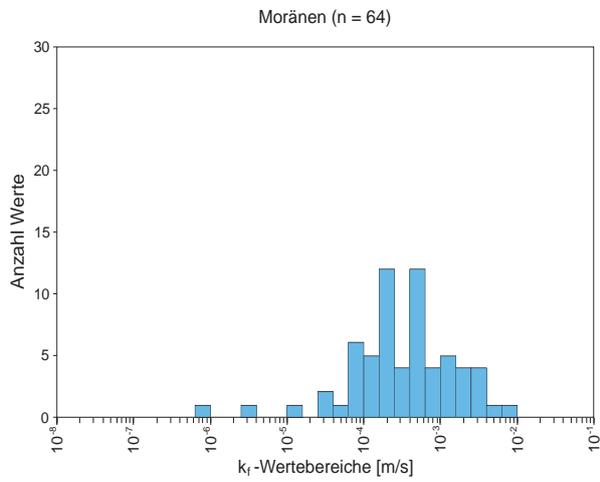


Abb. 3-3: Häufigkeitsverteilung der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) in der Planungsregion 18 Südostoberbayern, differenziert nach hydrogeologischen Einheiten

Tab. 3-2: Statistische Angaben zu den hydraulischen Kennwerten und Kurzcharakterisierung der betrachteten hydrogeologischen Einheiten

	Pumpversuchsdaten			Durchlässigkeitsbeiwerte					Hydrogeologische Klassifikation	Bemerkung
	Anzahl Laststufen	Entnahmemengen [l/s]	Leistungs-Absenkungs-Quotienten [l/m·s]	Minimum [m/s]	10%-Quantil [m/s]	Median [m/s]	90%-Quantil [m/s]	Maximum [m/s]		
Quartär der Flusstäler – Talschotter (gesamt) (n = 130)	315	0,31 – 330	0,3 – 422,6	$4,73 \cdot 10^{-5}$	$5,33 \cdot 10^{-4}$	$2,60 \cdot 10^{-3}$	$8,01 \cdot 10^{-3}$	$3,52 \cdot 10^{-2}$	Poren-Grundwasserleiter mit mäßiger bis hoher, lokal auch sehr hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	
Quartär der Flusstäler – Postglaziale Flussschotter und -sande (n = 62)	140	0,7 – 330	0,77 – 258,6	$1,31 \cdot 10^{-4}$	$6,07 \cdot 10^{-4}$	$2,79 \cdot 10^{-3}$	$8,50 \cdot 10^{-3}$	$3,52 \cdot 10^{-2}$	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit und mittlerer bis hoher Ergiebigkeit	gut sortierte Kiese mit hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit, lokal mittlere Durchlässigkeiten im Bereich feinkornreicher Rinnefüllungen ehemaliger Altarme und Mäander
Quartär der Flusstäler – Glazifluviale Schotter (Schmelzwasserschotter) (n = 67)	174	0,31 – 163	0,33 – 310,1	$4,73 \cdot 10^{-5}$	$4,09 \cdot 10^{-4}$	$2,49 \cdot 10^{-3}$	$7,79 \cdot 10^{-3}$	$1,70 \cdot 10^{-2}$	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend mittlerer bis hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	große Spannweite der $k_f$ -Werte; mäßige und mittlere Durchlässigkeiten durch Anreicherung ungelagerter Feinsedimente der Molasse
Quartär des Inn-, Mangfall- und Salzach-Saalachtales (n = 84)	190	0,31 – 163	0,33 – 181,8	$4,73 \cdot 10^{-5}$	$3,62 \cdot 10^{-4}$	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$7,41 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend mittlerer bis hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	große Spannweite der $k_f$ -Werte, mäßige bis mittlere Durchlässigkeiten in feinkörnigen Rinnefüllungen ehemaliger Altarme und Mäander sowie bei Anreicherung tertärer Feinsedimente im Inntal östlich Waldkraiburg durch Eintiefung des Inns in unterlagernde Molasse
Quartär des Alz- und Trauntals (n = 30)	89	2,8 – 330	6,37 – 422,6	$8,48 \cdot 10^{-4}$	$1,38 \cdot 10^{-3}$	$4,65 \cdot 10^{-3}$	$8,30 \cdot 10^{-3}$	$1,70 \cdot 10^{-2}$	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	geringe Spannweite, altpleistozäne Schotter im Liegenden nicht durchschnitten
Quartäre Schotter außerhalb der Flusstäler – Schmelzwasserschotter (n = 56)	146	0,33 – 120	0,47 – 291,9	$9,50 \cdot 10^{-5}$	$1,90 \cdot 10^{-4}$	$2,56 \cdot 10^{-3}$	$8,05 \cdot 10^{-3}$	$2,31 \cdot 10^{-2}$	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend hoher Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	bei zunehmendem Sandgehalt Verringerung der $k_f$ -Werte

Quartäre Schotter außerhalb der Flusstäler – Schmelzwasserschotter mit Nagelfluhbänken (n = 19)	43	0,8 – 45	0,16 – 117,3	4,20 · 10 <sup>5</sup>	4,95 · 10 <sup>5</sup>	4,80 · 10 <sup>4</sup>	3,64 · 10 <sup>-3</sup>	4,90 · 10 <sup>-3</sup>	Poren-Kluft-Grundwasserleiter mit überwiegend mittlerer Durchlässigkeit sowie mittleren bis hohen Ergiebigkeiten	Durchlässigkeit abhängig von Mächtigkeit, Verfestigung und Klüftung der Nagelfluhbänke
Moränen (n = 64)	141	0,1 – 58	0,02 – 68,3	7,39 · 10 <sup>-7</sup>	7,14 · 10 <sup>-5</sup>	3,51 · 10 <sup>-4</sup>	2,30 · 10 <sup>-3</sup>	8,74 · 10 <sup>-3</sup>	Poren-Grundwasserleiter mit variabler Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	Mehrzahl der Pumpversuche in komponentengestützter Moräne und damit Tendenz zu mittleren bis hohen Durchlässigkeiten
Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen (n = 20)	55	0,07 – 110	0,02 – 317,7	5,12 · 10 <sup>-6</sup>	2,92 · 10 <sup>-4</sup>	1,27 · 10 <sup>-3</sup>	6,47 · 10 <sup>-3</sup>	1,34 · 10 <sup>-2</sup>	Poren-Grundwasserleiter mit variabler Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	hohe bis sehr hohe Durchlässigkeit und Ergiebigkeit in kies-, stein- und blockreichen Ablagerungen, geringer bei Einschaltung von Feinsedimenten
Seeablagerungen (n = 3)	5	0,14 – 0,5	0,02 – 0,14	6,64 · 10 <sup>-6</sup>	8,88 · 10 <sup>-6</sup>	1,79 · 10 <sup>-5</sup>	2,37 · 10 <sup>-5</sup>	2,51 · 10 <sup>-5</sup>	überwiegend Lockergesteins-Grundwasser-geringleiter bis Poren-Grundwasserleiter mit äußerst geringer bis geringer Durchlässigkeit	lokal in eingeschalteten Sand- und Kieshorizonten auch mäßige Durchlässigkeit
Sedimente der Vorlandmolasse (Obere Süßwassermolasse bis Obere Meeresmolasse) (n = 66)	134		0,02 – 16,4	7,77 · 10 <sup>-7</sup>	3,87 · 10 <sup>-6</sup>	2,50 · 10 <sup>-5</sup>	9,57 · 10 <sup>-5</sup>	2,78 · 10 <sup>-4</sup>	Poren-Grundwasserleiter mit geringer bis mäßiger, bei höherem Kiesanteil auch mittlerer Durchlässigkeit	
Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollschotter, Nördliche Vollschotterabfolge) (n = 42)	87	0,5 – 70	0,02 – 10,2	8,36 · 10 <sup>-7</sup>	9,17 · 10 <sup>-6</sup>	3,20 · 10 <sup>-5</sup>	1,02 · 10 <sup>-4</sup>	1,70 · 10 <sup>-4</sup>	Poren-Grundwasserleiter mit überwiegend mäßiger Durchlässigkeit und Ergiebigkeit	bei höherem Kiesanteil auch mittlerer Durchlässigkeit, bei höherem Anteil bindiger Horizonte auch geringe Durchlässigkeit
Obere Meeresmolasse (n = 1)	3	1,5 – 3,0	0,10			7,77 · 10 <sup>-7</sup>			Grundwasserleiter mit überwiegend geringer Durchlässigkeit und Ergiebigkeit, bei höheren Sandanteilen auch mäßiger Durchlässigkeit	nur ein Objekt mit Pumpversuchsdaten

## 4 Grundwasserbeschaffenheit

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Grundwassers werden durch Klima- und andere Umweltfaktoren, Veränderungen des Sickerwassers bei der Passage durch die ungesättigte Zone, die mineralogische Zusammensetzung des Kontaktgesteins, die Zusammensetzung der mit dem Grundwasser in Kontakt stehenden Gase, die Druck- und Temperaturverhältnisse und die Verweildauer des Wassers im Untergrund beeinflusst. Neben der Zusammensetzung des Bodenwassers (Sickerwasser) und der Oberflächenwässer spielen im Grundwasserkörper Komplexbildungs- und Zerfallsprozesse, Säure-Base-Reaktionen, Oxidations-Reduktions-Reaktionen, Lösungs-Fällungsreaktionen, Adsorptions-Desorptions-Reaktionen sowie mikrobielle Akkumulations- und Abbauprozesse eine bedeutende Rolle (DVWK 1999).

### 4.1 Grundlagen

Ziel der Grundwasserbeprobungen ist es, auf Grundlage eines repräsentativen Datensatzes einen Überblick über den geogen geprägten hydrochemischen Charakter der jeweiligen hydrogeochemischen Einheiten zu geben. Datengrundlage sind die Analyseergebnisse umfassender Beprobungen von Rohwässern aus in der Regel gut überwachten und dokumentierten Grundwasserfassungen öffentlicher oder privater Trinkwasser- und Brauchwasserversorgungsanlagen, Grundwassermessstellen sowie aus natürlichen Quellen durch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU).

Probenahmestellen mit bekannter oder erwarteter stärkerer anthropogener Belastung des Grundwassers z. B. in der Nähe von Deponien oder Altstandorten wurden grundsätzlich nicht beprobt. Entsprechende vorliegende Probenergebnisse wurden nicht berücksichtigt. Diffuse, ubiquitäre Einträge durch Landwirtschaft (Düngung), Verkehr (Salzstreuung) und aus der Luft waren jedoch kein Ausschlusskriterium, da sie die in vielen oberflächennahen Grundwasserleitern vorhandene Hintergrundbelastung der Grundwässer widerspiegeln.

Insgesamt wurden in der Planungsregion 18 Südostoberbayern und dem näheren Umgriff Grundwasserproben von 1515 Probenahmestellen (365 Brunnen, 1150 Quellen) aus dem Zeitraum Januar 1978 bis September 2010 ausgewertet. Die Wasserproben wurden im Rahmen folgender Projekte genommen:

- Beprobungen für hydrogeologische Fachbeiträge zu den Erläuterungen der Geologischen Karten 1:25 000 sowie der allgemeinen hydrogeologischen Landesaufnahme (1978 bis 2008)
- Beprobungen im Zuge des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Hydrogeochemische Hintergrundwerte der Grundwässer Bayerns“ (2001 bis 2002)
- Beprobungen im Rahmen der Hydrogeologischen Landesaufnahme in der Planungsregion 13 Landshut (2003 bis 2005)
- Verdichtung des Probenahmernetzes im Rahmen des EU-Projektes „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie 2008 bis 2011“ in den Planungsregionen 17 Oberland und 18 Südostoberbayern (2008 bis 2011).

Ergänzend wurden für die hydrogeochemische Auswertung 27 ausgewählte Grundwasseranalysen aus dem Informationssystem Wasserwirtschaft (INFO-Was) der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung des LfU aus dem Zeitraum 2007 bis 2009 einbezogen.

Die Analytik der Grundwasserproben erfolgte ausschließlich im Labor des LfU bzw. des ehemaligen Geologischen Landesamtes (GLA). Anhang 3 zeigt die routinemäßig analysierten Parameter mit Analysemethoden, Bestimmungsgrenzen sowie Teilprobenkonditionierung. Eine eingehende Beschreibung der am LfU verwendeten Probenahmeverfahren und Analysemethoden findet sich in WAGNER et al. (2003).

Da die Bestimmungsgrenzen der Einzelparameter zeitlich variieren bzw. im Verlauf des langen Beprobungszeitraums in der Regel mit verbesserter Technik sanken, wurden für die statistische Auswertung einheitliche, generell eher konservativ-höhere Werte für die Einzelparameter verwendet. Im unteren Konzentrationsbereich werden daher gewisse Unschärfen der ermittelten Minima und Quantilwerte in Kauf genommen. Die Analyseergebnisse sind im Bodeninformationssystem Bayern (BIS-BY) gespeichert.

### Datenaufbereitung

In einem ersten Schritt wurden alle Grundwasserproben nach Auswertung der vorliegenden Kartenunterlagen, Schichtenverzeichnisse, stratigraphischen Einstufungen und Ausbaupläne den hydrogeologischen Einheiten zugeordnet.

Entsprechend der Charakteristik der hydrochemischen Eigenschaften wurden im Rahmen der differenzierten hydrogeologischen Einheiten hydrogeochemische Einheiten gebildet, die dann statistisch untersucht und beschrieben wurden. Kriterien für eine Abgrenzung der hydrogeochemischen Einheiten waren die stratigraphische Zuordnung der Wasserproben, ihre regionale Verbreitung, die Probenanzahl und Vorab-Auswertungen von Piper-Diagrammen und statistischen Kennzahlen mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsnetzen.

Insgesamt werden in der Planungsregion 18 Südostoberbayern 18 hydrogeochemische Einheiten differenziert (Tab. 4-1, Lage siehe Abb. 4-1) und im Kapitel 4.2 näher beschrieben. Im Alpenvorland bilden die quartären Talfüllungen der bedeutenden Flussläufe und die quartären Ablagerungen im ehemaligen Verbreitungsgebiet der Vorlandgletscher durch ihre räumliche Differenzierung eigenständige hydrogeochemische Einheiten. Aufgrund der hydrochemischen Ähnlichkeit werden Proben aus Grundwässern der hydrogeologischen Einheiten der Vorlandmolasse zu einer hydrogeochemischen Einheit zusammengefasst. Mischwässer, wie z. B. Proben aus Brunnen, die in quartären und tertiären hydrogeologischen Einheiten verfiltert sind, werden für die Auswertung im Alpenvorland als eigene Einheit betrachtet.

Die weitergehende Aufbereitung der hydrochemischen Grundwasserdaten erfolgte in mehreren Schritten mit dem Ziel, eine repräsentative Datenbasis für die Auswertung zu erhalten:

- Verwendung von Proben, die ausschließlich im Labor des LfU bzw. des GLA analysiert wurden, um vergleichbare Analysemethoden und damit Analyseergebnisse zu erhalten
- Berücksichtigung von jeweils nur einer Wasserprobe pro Probenahmestelle – in der Regel die jeweils vollständigste und jüngste – um eine gleiche Gewichtung in der statistischen Auswertung zu gewährleisten.
- parameterscharfe statistische Auswertung der Datensätze mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsnetzen zur Identifikation von geogenen oder anthropogenen Anomalien. Die mit diesem Verfahren ermittelten Werte wurden aus der Standardstatistik ausgeschlossen. In begründeten Fällen, z. B. bei auffälligen geogenen Signaturen oder großflächigen anthropogenen Belastungen, werden diese jedoch in den einzelnen Einheiten beschrieben.

Tab. 4-1: Hydrogeochemische Einheiten mit Hauptverbreitungsgebiet in der Planungsregion 18 Südostoberbayern, Anzahl der Grundwasserproben, Ausbautiefe der Brunnen sowie Probenahmezeiträume.

Hydrogeochemische Einheiten		Anzahl der Proben			Brunnen- ausbautiefe [m]	Zeitraum der Probenahme
		Gesamt	Quellen	Brunnen		
Alpenvorland	Quartär des Mangfalltals	27	13	14	7–36	1980, 1983, 2001, 2008–2010
	Quartär des Inntals	42	14	28	4–58,5	2000–2001, 2003, 2005, 2008–2010
	Quartär des Alztals	26	12	14	7–65	1980–1981, 2001, 2008–2010
	Quartär des Salzachtals	50	15	35	4–60	1992, 2009–2010
	Quartär im Inngletscher-Gebiet mit Austauschwasser	215	114	101	6–130	1978, 1980–1981, 2001, 2005, 2008–2010
	Quartär im Salzachgletscher-Gebiet	79	50	29	8–89	1980, 1990, 2007–2010
	Quartär-/Tertiär-Mischwässer	24	7	17	3–115	1983, 2003–2005, 2008–2010
	Vorlandmolasse mit Austausch- und Thermalwässern	92	29	63	41–251, 2.476 und 4.849	1993, 2000–2001, 2003–2005, 2008–2010
Alpen	Quartärschotter	63	31	32	5–94	1967–1971, 1984, 1992, 1999, 2001, 2004, 2007–2010
	Moränen	189	185	4	9–25	1971–1972, 1978, 1984, 1990, 1992, 1999–2010
	Hangablagerungen	42	42	0	-	1971, 2000–2001, 2004, 2008–2010
	Flysch	32	32	0	-	1971, 1990, 2008–2010
	Alpine Kreide	24	23	1	200,5	2004, 2008–2010
	Alpiner Jura	45	45	0	-	1978, 1984, 1999–2001, 2008–2010
	Alpine Trias kalkig	249	247	2	30–34	1971, 1978, 1984, 1989–1992, 1999–2001, 2004–2010
	Alpine Trias dolomitisch	200	195	5	93–248	1971–1972, 1978, 1984, 1988–1992, 1999–2010
	Raibler salinar	67	55	12	7,5–151	1984, 2003, 2005, 2007–2010
	Haselgebirge salinar	48	42	6	14–212	1971–1972, 1992, 1999–2001, 2004–2005, 2008–2010

## Datenauswertung

Im Kapitel 4.2 erfolgt die Auswertung und zusammenfassende Beschreibung von wichtigen chemischen und physikalischen Parametern der untersuchten Grundwässer in den differenzierten hydrogeochemischen Einheiten mit Hauptverbreitungsgebiet in der Planungsregion 18 Südostoberbayern und – soweit möglich – Hinweisen auf die Genese der Wässer. Diese enthält folgende Übersichtsdarstellungen, Tabellen und Diagramme:

- Textliche Kurzcharakterisierung der Grundwässer mit Klassifikation nach FURTAK & LANGGUTH (1967) sowie Angaben zum Mineralgehalt, pH-Wert und der Gesamthärte nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG 2007)
- Allgemeine Einschätzung von wesentlichen Parametern zur Beschreibung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts, der Verockerungsneigung und der Betonaggressivität (in Anlehnung an DIN 4030-1)
- Hinweise zu Grundwasserleiter-spezifischen geogen begründeten hydrochemischen Besonderheiten (z. B. Arsen, Radon), deutlichen anthropogenen Beeinflussungen oder Überschreitungen von Grenzwerten nach TRINKWV (2001) und der Geringfügigkeitsschwellenwerte nach LAWA (2004)
- Tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Inhaltsstoffe mit Medianwerten über 5 mg/l, im Intervall zwischen < 5 mg/l und > 1 mg/l sowie für die Spurenstoffe mit Medianwerten > 100 µg/l, > 10 µg/l und > 1 µg/l. Dargestellt werden der Medianwert und in Klammern das 10-%-Quantil und das 90-%-Quantil
- Darstellung der äquivalent-prozentualen Zusammensetzung nach FURTAK & LANGGUTH (1967) in Anionen- und Kationendreiecken und einer Vierstoffraute (Piper-Diagramm)
- Darstellung der Medianwerte der mmol-Äquivalent-Konzentrationen (meq) der Wasserhauptinhaltsstoffe (Stiff-Diagramm).

Anhang 4 enthält die Tabellen mit den statistischen Maßzahlen der Beschaffenheitsparameter der differenzierten hydrogeochemischen Einheiten (physikochemische Parameter, Anzahl der Probenahmestellen und Proben, Anzahl der gemessenen Werte kleiner Bestimmungsgrenze, Minimum, 10 %- und 25 %-Quantil, Median, 75 %- und 90 %-Quantil und Maximum).

Anhang 5 zeigt für jeden Beschaffenheitsparameter mit Spannweitendiagrammen (Boxplots) eine grafische Übersicht der charakteristischen Verteilung der Werte innerhalb der unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten. Dargestellt werden die oben genannten statistischen Maßzahlen.

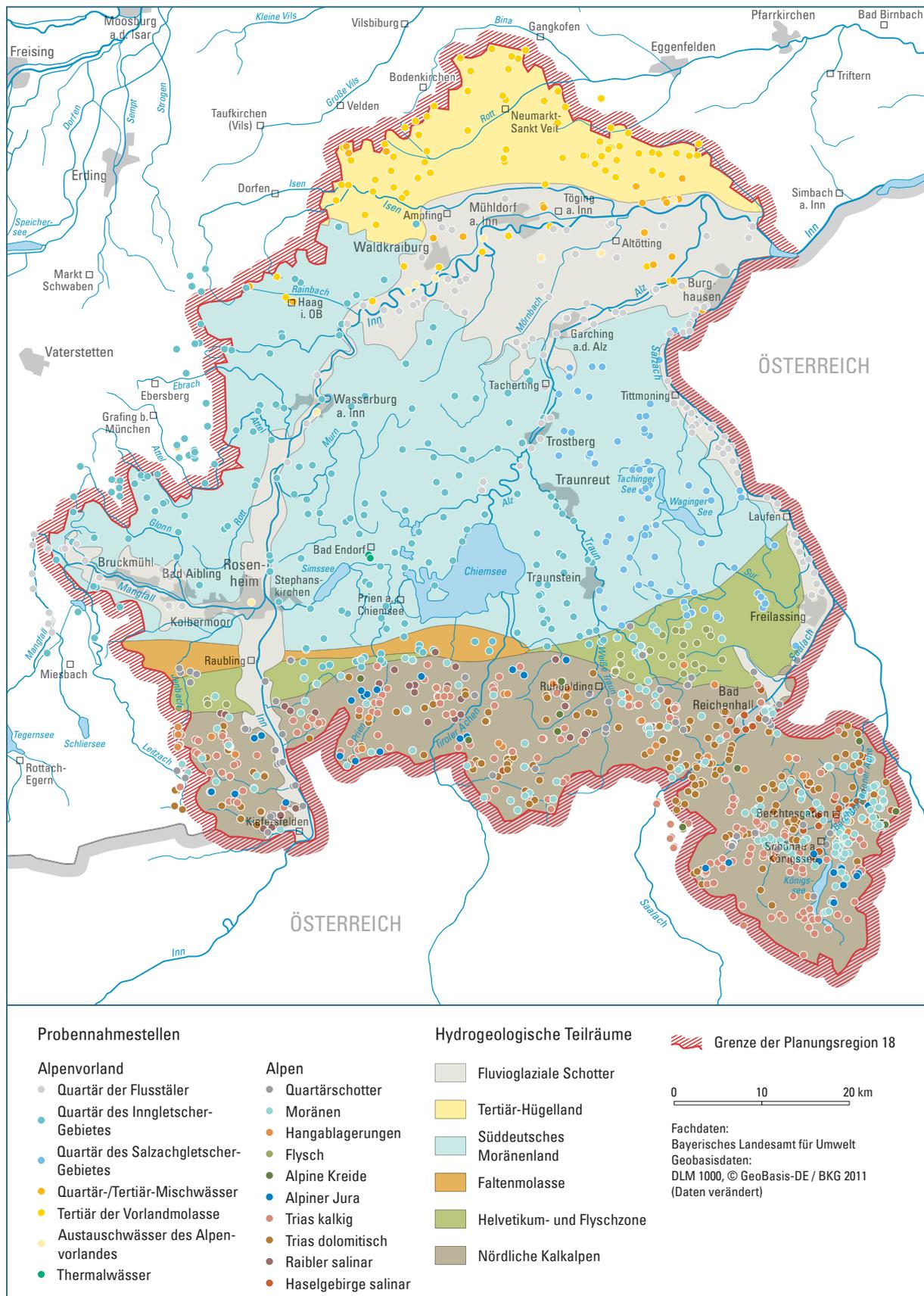


Abb. 4-1: Lage der Probenahmestellen in der Planungsregion 18 Südostoberbayern, differenziert nach hydro-geochemischen Einheiten.

## 4.2 Charakterisierung der hydrogeochemischen Einheiten

### Alpenvorland

#### Quartär des Mangfalltals

Die hydrogeochemische Einheit Quartär des Mangfalltals umfasst Grundwässer aus den Talschottern des Mangfalltals. Die spät- und postglazialen Kiese und Sande weisen einen wechselnden Feinkornanteil und einen hohen Karbonatgehalt auf. Die Mächtigkeiten betragen in der Regel bis zu 25 m. In den innerhalb der Tertiäroberfläche ausgeprägten Rinnenstrukturen können die Mächtigkeiten bis über 40 m ansteigen (BJÖRNSSEN 2009). Zu dieser Gruppe zählen auch Wasserproben aus dem Mangfalltal aus der Planungsregion 17 Oberland, diese werden an dieser Stelle mit ausgewertet (s. Abb. 4-1).

Bei den Grundwässern des Quartärs im Mangfalltal handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Sulfat, Nitrat, Chlorid und Phosphat („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Durch Änderung der Druck- und Temperaturbedingungen nach dem Austritt aus dem Grundwasserleiter, z. B. aus Quellen oder Brunnen, verhält sich das Wasser kalkabscheidend. Als Folge bilden sich Kalksinter und Kalktuffe, die in der Regel Mächtigkeiten von 1–2 m, teilweise auch bis zu 15 m erreichen können (GROTTENTHALER 1985). Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben aus Quellen sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend teilgesättigt bis gesättigt, die Brunnenwasserproben sind teilreduziert. Gelöstes Eisen und Mangan liegen bei über 90 % der Proben unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze, die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Vereinzelt können Überschreitungen der Grenzwerte für Nitrat nach TRINKWV (2001) auftreten, was auf anthropogenen Einfluss zurückzuführen ist.

An zwölf Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 20 Bq/l (Medianwert 12 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als der Hälfte der Proben über 1 µg/l (max. 1,72 µg/l).

Tab. 4-2: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Quartär des Mangfalltals (Datengrundlage: 27 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 1980, 1983 und 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	94 (69–110)	HCO <sub>3</sub>	373 (273–412)
	Mg	23 (18–27)	SO <sub>4</sub>	21 (11–28)
			NO <sub>3</sub>	18 (8,6–34)
			Cl	9,4 (5,9–24)
			PO <sub>4</sub>	5,9 (< BG–15)
> 1 mg/l:	Na	3,2 (1,2–12)	Si	2,7 (1,8–3,8)
	K	2,1 (1,2–6,3)		
> 100 µg/l:	Sr	290 (193–536)		
> 10 µg/l:	Ba	44,4 (–)	B	22 (–)
> 1 µg/l:	Li	1,66 (1,06–2,15)	U	1,08 (0,81–1,64)

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	9,5 (8,4–12,6)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	601 (452–756)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	542 (414–630)	mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	18,4 (13,9–20,6)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,5– -0,3)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	33,9 (17,7–67,0)	
pH-Wert:	7,32 (7,12–7,64)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	8,0 (5,7–10,6)	Quellen vorwiegend sauerstoffgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,02 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,00092 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

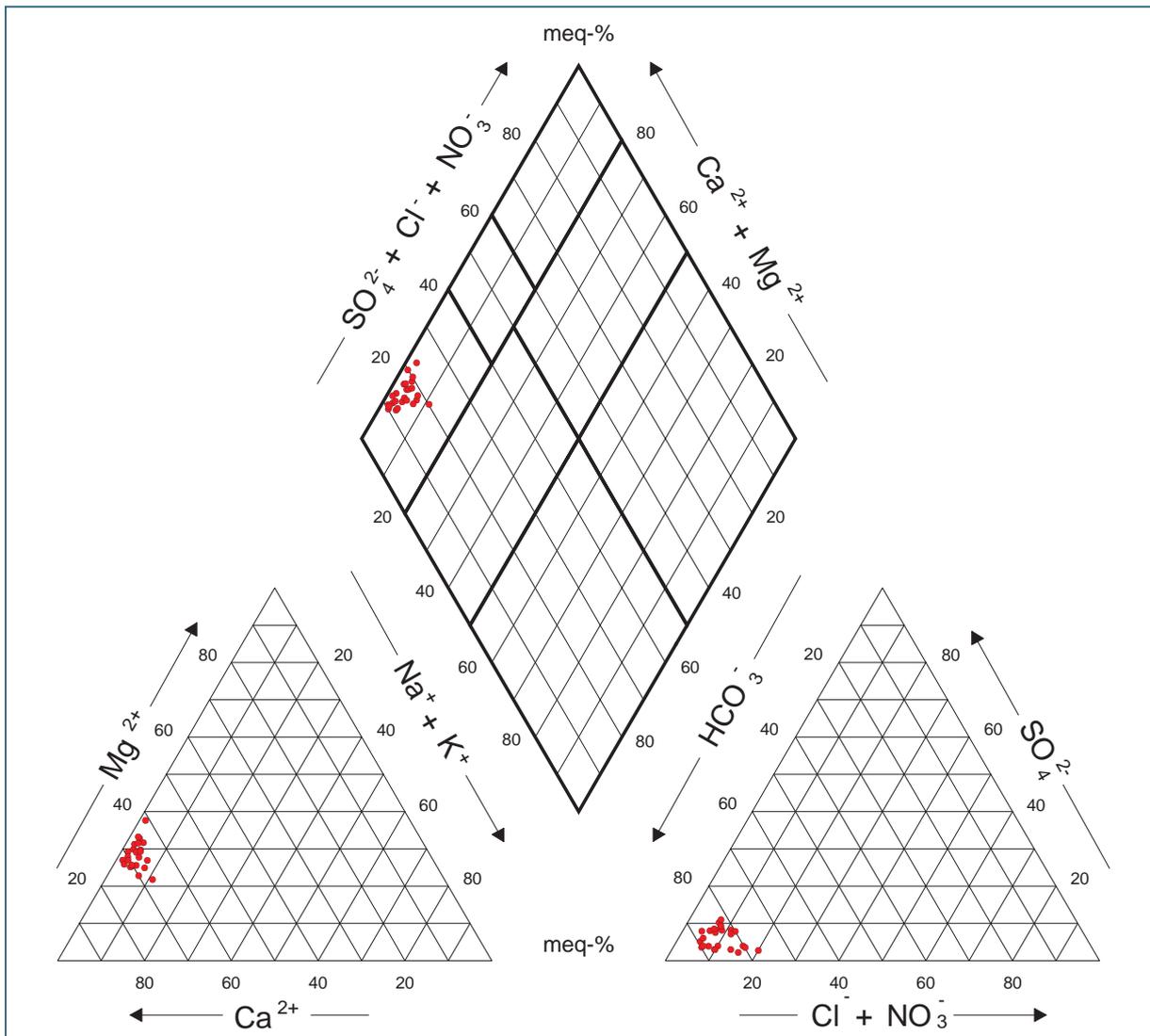


Abb. 4-2: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Mangfalltals im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

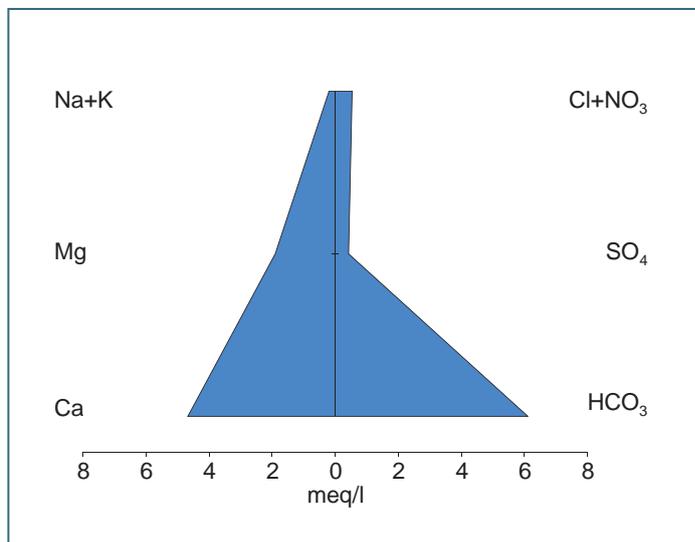


Abb. 4-3: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Mangfalltals im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Quartär des Inntals

Zur hydrogeochemischen Einheit Quartär des Inntals zählen neben den Grundwässern aus den Talschottern des Inntals im Alpenvorland auch die Grundwässer aus den angrenzenden Schotterterrassen des nördlichen Teils der Alzplatte sowie des Mühldorfer und Öttinger Schotterfeldes. Der Grundwasserleiter wird aus holozänen und pleistozänen Kiesen und Sanden mit wechselndem Feinkornanteil und hohem Karbonatgehalt aufgebaut. Besonders in alt- und mittelpleistozänen Schottern tritt häufig Nagelfluh mit karbonatischem Bindemittel auf. Die Mächtigkeiten sind variabel, betragen jedoch überwiegend wenige Meter bis 50 m.

Bei den Grundwässern des Quartärs im Inntal handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Natrium, Silicium, Nitrat, Chlorid und Sulfat („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Durch Änderung der Druck- und Temperaturbedingungen nach dem Austritt aus dem Grundwasserleiter, z. B. aus Quellen oder Brunnen, verhält sich das Wasser kalkabscheidend. Als Folge bilden sich Kalksinter und Kalktuffe. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Gelöstes Eisen liegt bei über 90 % der Proben, gelöstes Mangan bei 50 % der Proben unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) für Eisen und Mangan werden bei den übrigen Proben unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Während der Günz- und Mindelzeit lag das Einzugsgebiet des Inn- und Salzachgletschers vorwiegend im Kalkalpin, was sich im Geröllspektrum der glazifluviatilen Schotter widerspiegelt. Während der jüngeren Vereisungsphasen führten die Gletscher dagegen eine höhere kristalline zentralalpine Fracht. Infolgedessen weisen die Grundwässer der älteren Schotter im Vergleich zu denen der jüngeren geringere Gehalte an Elementen wie Silicium und Aluminium auf.

Überschreitungen der Grenzwerte nach TRINKWV (2001) treten in keiner Probe auf.

An 28 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 28 Bq/l (Medianwert 14 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 75 % der Proben unter 2 µg/l (max. ca. 3,7 µg/l). Erhöhte Uranwerte sind häufig in Verbindung mit organischer Substanz (Moore) zu sehen.

Tab. 4-3: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Quartär des Inntals (Datengrundlage: 42 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: 2000–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	94 (79–117)	HCO <sub>3</sub>	361 (304–438)
	Mg	26 (23–33)	NO <sub>3</sub>	35 (18–40)
	Na	7,0 (4,2–13)	Cl	18 (13–29)
	Si	5,3 (4,2–6,6)	SO <sub>4</sub>	16 (12–27)
> 1 mg/l:	K	1,5 (0,8–2,7)		
> 100 µg/l:	Sr	178 (155–286)		
> 10 µg/l:	Ba	55,8 (35,7–94,9)	B	11 (5–17)
> 1 µg/l:	Zn	8 (1–30)	U	1,33 (1,00–2,42)
	Li	1,30 (0,72–3,01)	Cu	1,0 (0,3–4,3)

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	9,6 (9,1–11,2)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	677 (582–779)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	559 (478–667)	mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	19,5 (16,7–23,3)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,5–0,1)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	26,2 (8,3–40,8)	
pH-Wert:	7,30 (7,14–7,60)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	9,2 (7,8–10,6)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,02 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00344)	max. 0,0300 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

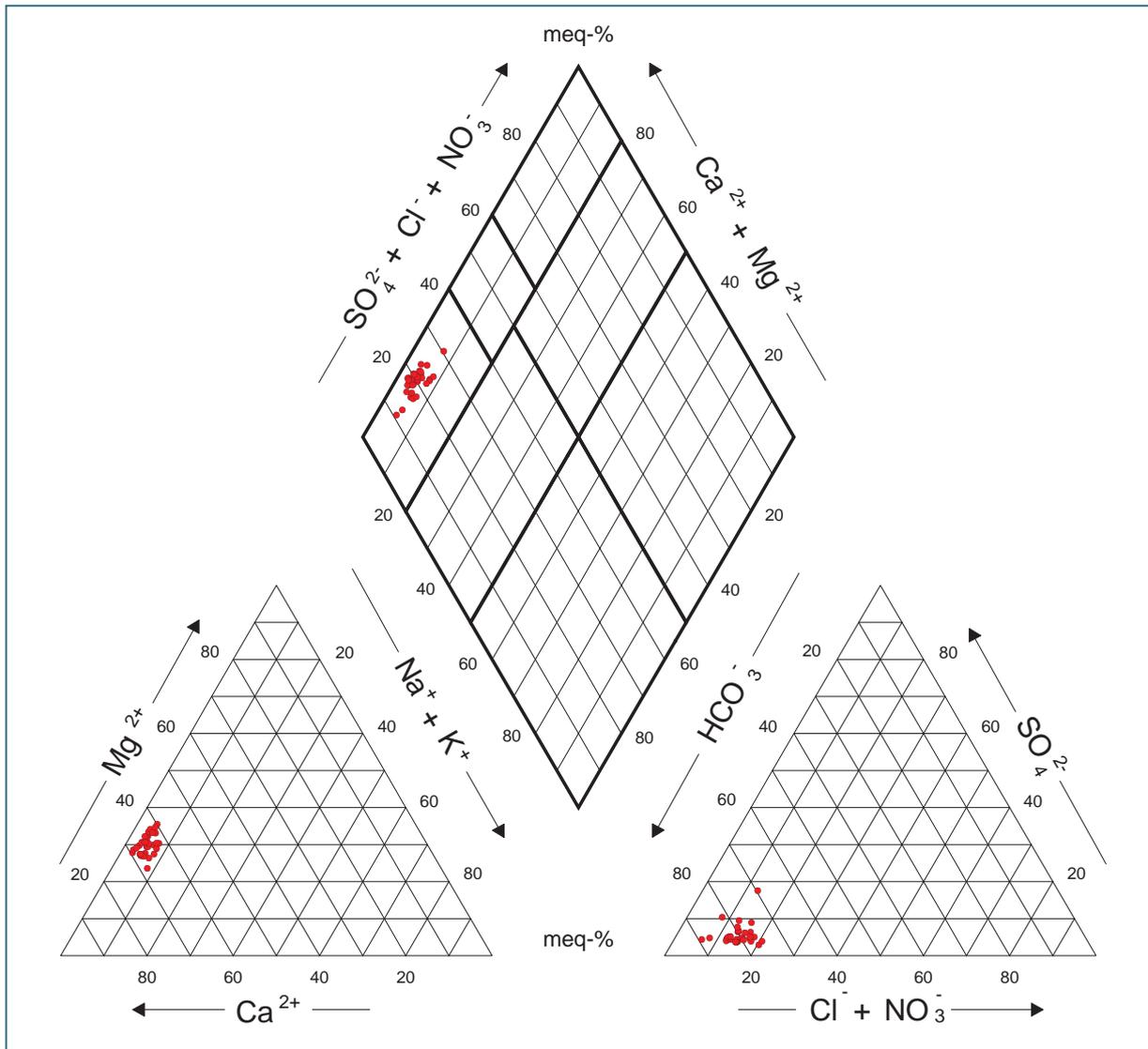


Abb. 4-4: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Inntals im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

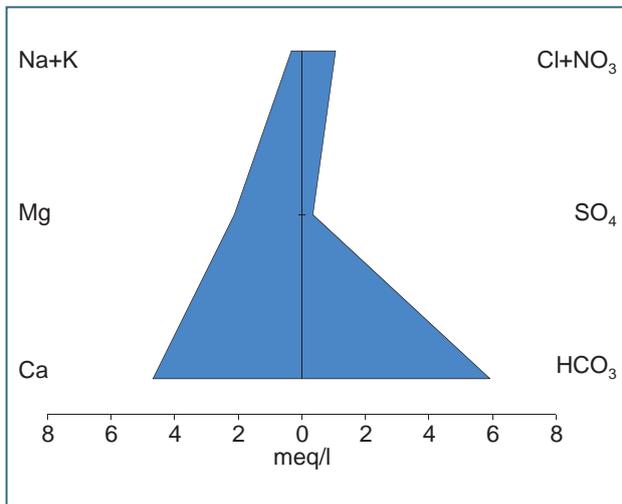


Abb. 4-5: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Inntals im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Quartär des Alztals

Die hydrogeochemische Einheit Quartär des Alztals umfasst Grundwässer aus den Talschottern des Alztals. Die spät- und postglazialen Kiese und Sande weisen einen wechselnden Feinkornanteil sowie einen hohen Karbonatgehalt auf. Die Mächtigkeiten betragen bis über 40 m.

Bei den Grundwässern des Quartärs im Alztal handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit überwiegend geringem Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Nitrat, Sulfat und Chlorid („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Gelöstes Eisen liegt bei über 70 % und Mangan bei über 90 % der Proben unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Im Vergleich zu den anderen quartären Grundwässern der Planungsregion 18 Südostoberbayern fällt auf, dass die Konzentrationen einzelner Parameter zum Teil deutlich geringer sind. Dazu zählen Calcium, Magnesium und Hydrogenkarbonat. Infolgedessen sind auch die elektrische Leitfähigkeit, die Gesamtmineralisation und der Härtegrad niedriger. Dies ist auf den Einfluss von Flusswasser zurückzuführen. Nach DOPPLER (1982) bilden die Wässer in flussnahen Brunnen „(...) einen Mischtyp zwischen Fluss- und Grundwässern und entstehen durch Infiltration von Alzwasser (...)“.

Überschreitungen der Grenzwerte nach TRINKWV (2001) treten in keiner Probe auf.

An 15 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 17 Bq/l (Medianwert 9 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 1 µg/l (max. 1,04 µg/l).

Tab. 4-4 Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Quartär des Alzals (Datengrundlage: 26 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	76 (62–93)	HCO <sub>3</sub>	287 (238–321)
	Mg	20 (17–26)	NO <sub>3</sub>	27 (9,7–39)
			SO <sub>4</sub>	15 (10–20)
			Cl	12 (8,3–20)
> 1 mg/l:	Na	4,5 (3,5–6,8)	Si	3,6 (1,4–6,2)
	K	1,1 (0,6–1,7)		
> 100 µg/l:	Sr	202 (140–273)		
> 10 µg/l:	-			
> 1 µg/l:	Cu	1,1 (0,3–2,8)	Li	1,01 (0,83–1,46)

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	10,0 (8,7–11,8)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	564 (452–668)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	446 (356–533)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	15,3 (12,7–19,0)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,3 (-0,4–-0,1)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	15,0 (9,1–26,2)	
pH-Wert:	7,58 (7,30–7,76)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	8,9 (7,4–9,9)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,02)	max. 0,03 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,00037 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

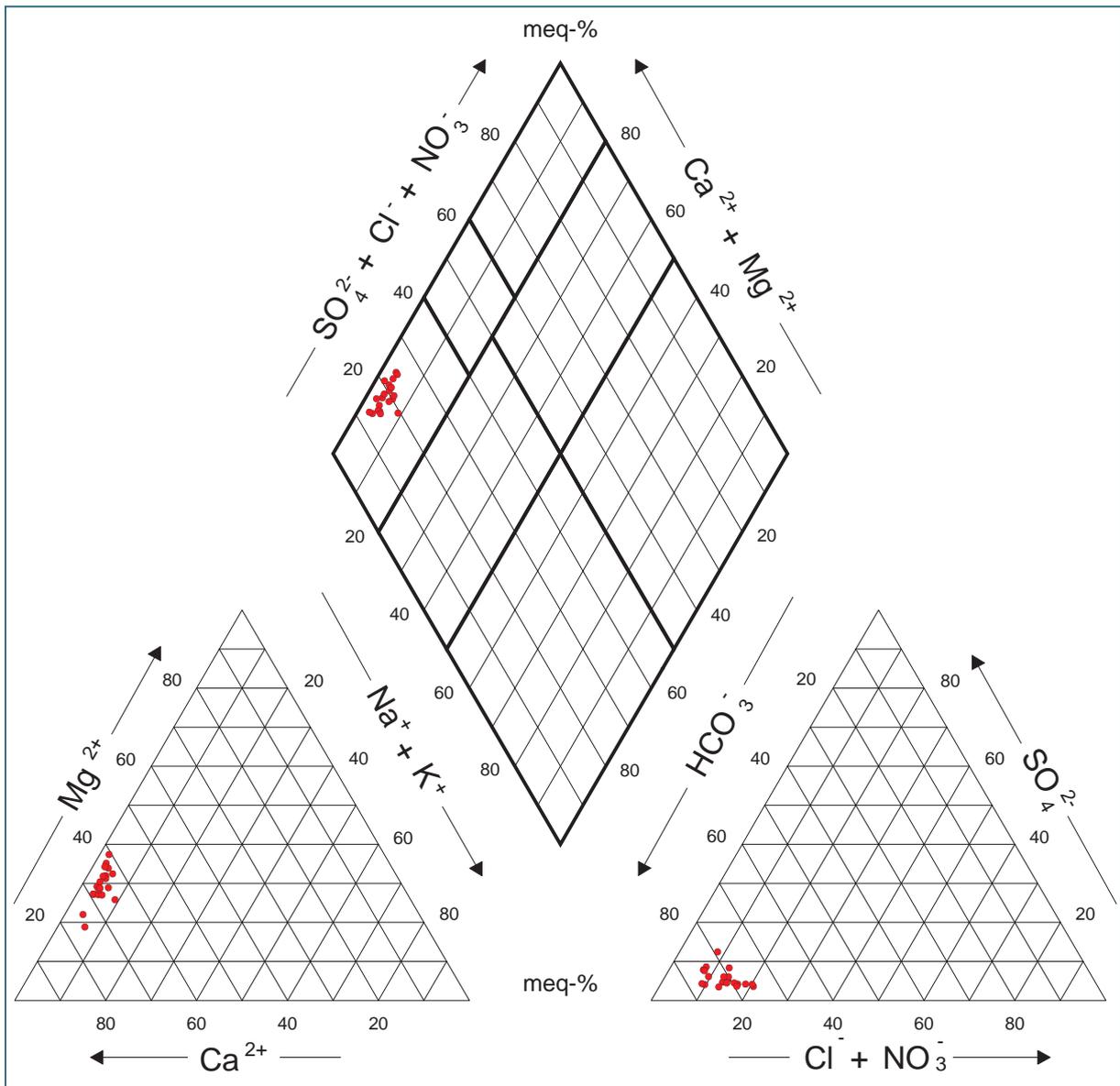


Abb. 4-6 Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Alztals im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

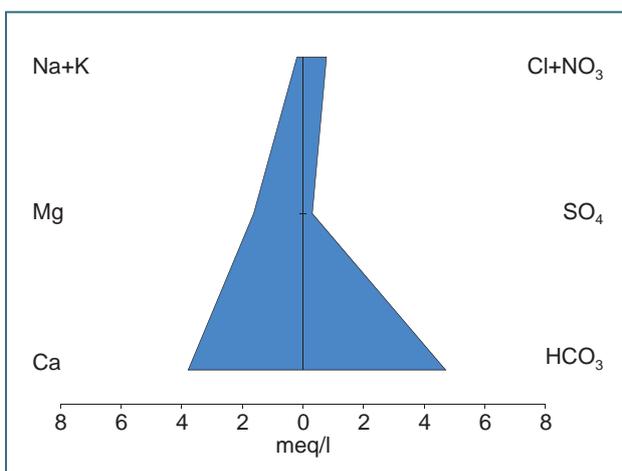


Abb. 4-7: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Alztals im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Quartär des Salzachtals

Die hydrogeochemische Einheit Quartär des Salzachtals umfasst Grundwässer aus den Talschottern des Salzachtals. Die spät- und postglazialen Kiese und Sande weisen einen wechselnden Feinkornanteil sowie einen hohen Karbonatgehalt auf. Die Mächtigkeit beträgt meist weniger als 10 m, bereichsweise übersteigt sie 15 m.

Bei den Grundwässern des Quartärs im Salzachtal handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Natrium, Nitrat, Sulfat und Chlorid (vorwiegend „normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Der negative Calciumkarbonat-Sättigungsindex deutet eine schwache Kalkaggressivität an. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt, in wenigen Proben jedoch deutlich untersättigt. Gelöstes Mangan liegt bei allen, gelöstes Eisen bei über 75 % der Proben unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze. In einer Probe führt das reduzierende Milieu zur Lösung von Eisen und infolgedessen zu einer Konzentration im Grundwasser über dem Grenzwert der TRINKWV (2001). Bei den übrigen Proben wird er unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Überschreitungen der Grenzwerte der TRINKWV (2001) treten aufgrund anthropogener Einflüsse bei Nitrat auf. Reduzierende Verhältnisse können Überschreitungen bei gelöstem Eisen verursachen.

An 18 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 14 Bq/l (Medianwert 8 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als der Hälfte der Proben unter 1 µg/l (max. 1,32 µg/l).

Tab. 4-5: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Quartär des Salzachtals (Datengrundlage: 50 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: 1992 und 2009–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	103 (87–129)	HCO <sub>3</sub>	377 (312–446)
	Mg	25 (20–30)	NO <sub>3</sub>	23 (12–42)
	Na	5,8 (4,0–9,8)	SO <sub>4</sub>	22 (13–27)
			Cl	14 (7,5–25)
> 1 mg/l:	Si	3,8 (3,1–5,6)	K	1,7 (1,0–3,6)
> 100 µg/l:	Sr	158 (–)		
> 10 µg/l:	–			
> 1 µg/l:	Li	1,25 (0,78–2,00)		

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	8,5 (7,2–10,1)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	699 (586–841)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	570 (480–704)	mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	20,2 (17,2–24,9)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,4–-0,3)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	29,0 (15,3–37,3)	
pH-Wert:	7,30 (7,10–7,50)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	8,7 (3,8–10,5)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,05)	max. 0,38 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. < BG; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

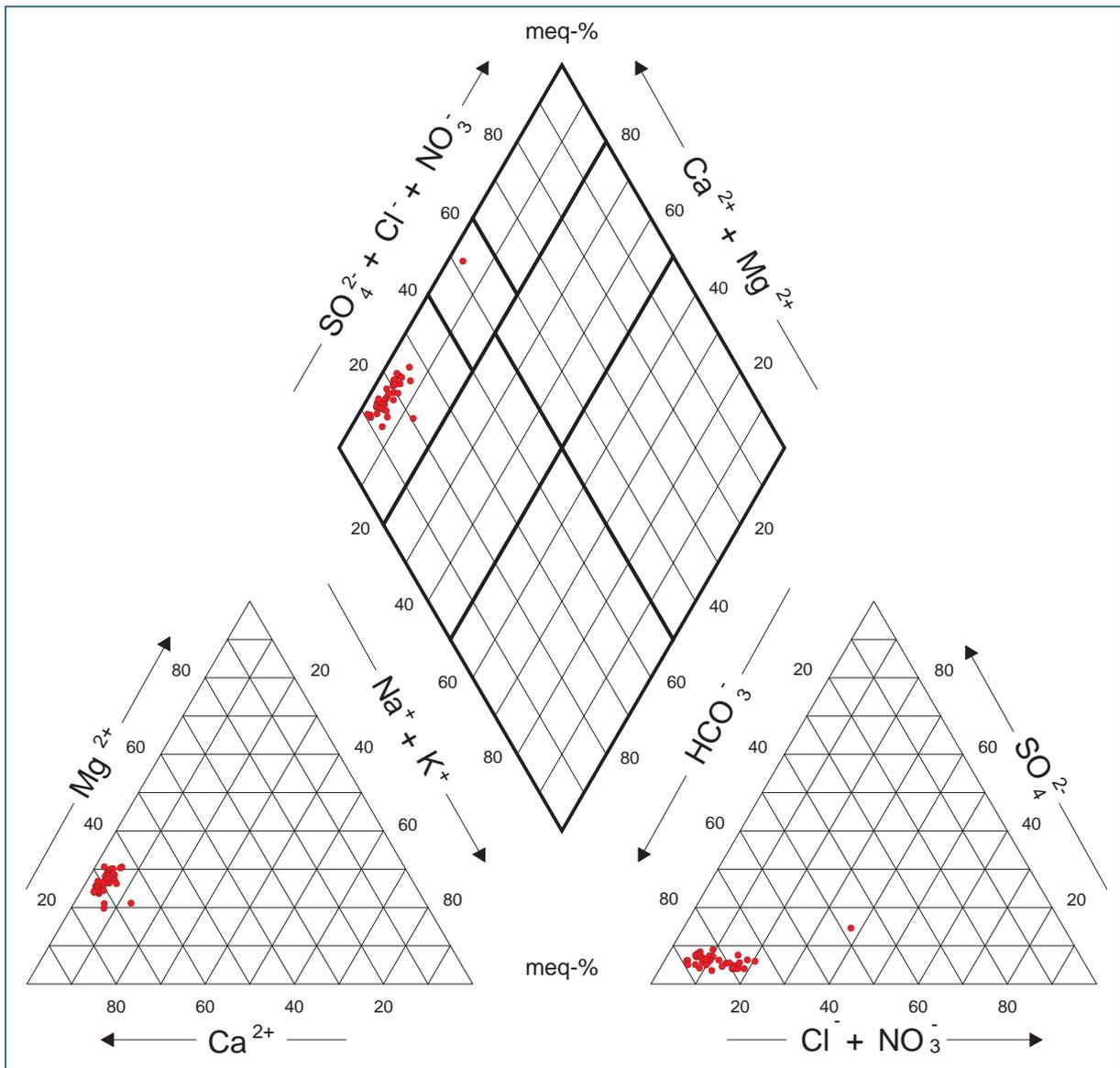


Abb. 4-8 Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Salzsachtals im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

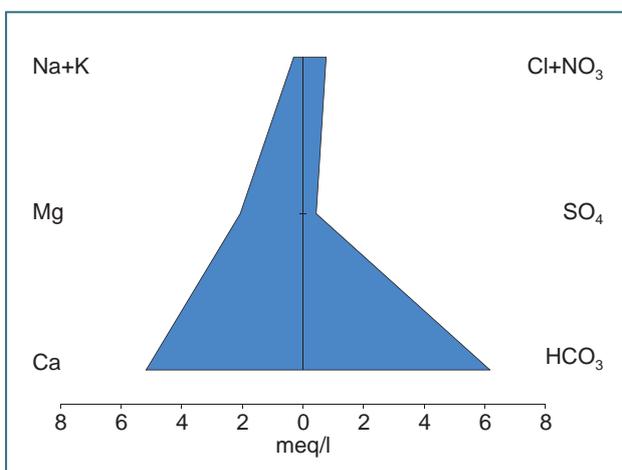


Abb. 4-9: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär des Salzsachtals im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Quartär im Inngletscher-Gebiet

Die Grundwässer der hydrogeochemischen Einheit Quartär im Inngletscher-Gebiet stammen aus gut durchlässigen glazifluviatilen Schottern (Schmelzwasserschotter, Vorstoßschotter, Deckenschotter) außerhalb des Inn-, Mangfall- und Alztals (diese werden jeweils gesondert in einer hydrogeochemischen Einheit betrachtet) sowie aus verschiedenartigen Moränenablagerungen im ehemaligen Verbreitungsgebiet des Inn-, Prien- und Chiemseegletschers. Bei den Moränenablagerungen handelt es sich meist um lokal begrenzte, häufig schwebende Grundwasservorkommen in kiesreicheren Lagen. Die Mächtigkeit der Schotter beträgt meist wenige m bis 50 m, in Rinnen mit zwischengelagerter Moräne bis 90 m. Zu dieser Gruppe zählen auch Wasserproben aus dem Quartär im Inngletscher-Gebiet in den Planungsregionen 14 München sowie 17 Oberland, diese werden an dieser Stelle mit ausgewertet (siehe Abb. 4-1).

Bei den Grundwässern des Quartärs im Inngletscher-Gebiet handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Natrium, Nitrat, Sulfat und Chlorid („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Deutliche Ausnahme ist eine Probe, die als „alkalisches Wasser, überwiegend hydrogenkarbonatisch“ angesprochen werden muss. Es handelt sich hierbei um ein Austauschwasser mit reduziertem Calcium- und im Gegenzug stark erhöhtem Natriumgehalt. Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich, im Verbreitungsgebiet des Chiemseegletschers sind die pH-Werte tendenziell etwas höher. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden die Grundwässer gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes bei Quellen meist gesättigt bis teilgesättigt. Bei Brunnen überwiegen teilgesättigte bis sauerstoffarme Verhältnisse. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen in reduzierendem Milieu teilweise deutlich über den jeweiligen Grenzwerten der TRINKWV (2001), so dass insbesondere bei unsachgemäßem Ausbau oder Betrieb die Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben ist.

Das Einzugsgebiet der Gletscher lag in den Nördlichen Kalkalpen. Besonders der Zentraleisstrom des Inngletschers führte zudem über das Inntal als Transfluenzpass verstärkt zentralalpine Komponenten. Nach WIERER (2009) können die Schotter und Moränen des Inngletschers infolgedessen in einen karbonatärmeren und kristallinreicheren Zentralbereich sowie in einen karbonatreichen und kristallinarmen Randbereich, zu dem auch die Ablagerungen des Chiemsee- und Priengletschers gehören, gegliedert werden. Diese petrographische Verteilung zeigt sich auch im Chemismus der Grundwässer: Wasserproben aus dem Bereich des Chiemsee- und Priengletschers sowie der Endmoränen des Inngletschers weisen gegenüber denen aus dem zentralen Ablagerungsraum des Inngletschers höhere Calcium- und Magnesiumgehalte auf. Gleichzeitig ist die Konzentration von Silicium und Aluminium bei Erstgenannten geringer.

Überschreitungen der Grenzwerte der TRINKWV (2001) treten aufgrund anthropogener Einflüsse bei Nitrat sowie bei einer Probe bei Nitrit auf. Letztere weist etwa das 20-fache des Grenzwertes für Nitrit auf. Reduzierende Verhältnisse verursachen häufig Überschreitungen bei gelöstem Eisen und Mangan sowie selten bei Arsen. Einzelne Proben zeigen bei Zink und Arsen eine Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes nach LAWA.

An 162 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 29 Bq/l (Medianwert 11 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als der Hälfte der Proben unter 1 µg/l (max. 4,21 µg/l). Erhöhte Uranwerte sind häufig in Verbindung mit organischer Substanz (Moore) zu sehen.

Tab. 4-6: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Quartär im Inngletscher-Gebiet (Datengrundlage: 215 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	95 (72–111)	HCO <sub>3</sub>	384 (308–440)
	Mg	25 (20–30)	NO <sub>3</sub>	15 (4,9–34)
	Na	5,2 (2,6–12)	SO <sub>4</sub>	13 (< BG–22)
			Cl	11 (2,9–25)
> 1 mg/l:	Si	3,9 (2,5–6,0)	K	1,2 (0,6–2,8)
> 100 µg/l:	Sr	183 (129–362)		
> 10 µg/l:	Ba	48,0 (27,1–89,9)	Al	13,0 (< BG–44,0)
	B	11 (5–30)		
> 1 µg/l:	Zn	3 (< BG–22)	Li	1,50 (0,94–3,79)

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	9,7 (8,5–11,4)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	666 (514–786)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	563 (445–649)	mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	19,3 (15,0–21,9)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,5–-0,2)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	30,8 (15,0–50,2)	
pH-Wert:	7,30 (7,10–7,60)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	7,6 (4,1–10,4)	gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,07)	max. 2,1 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00621)	max. 0,301 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

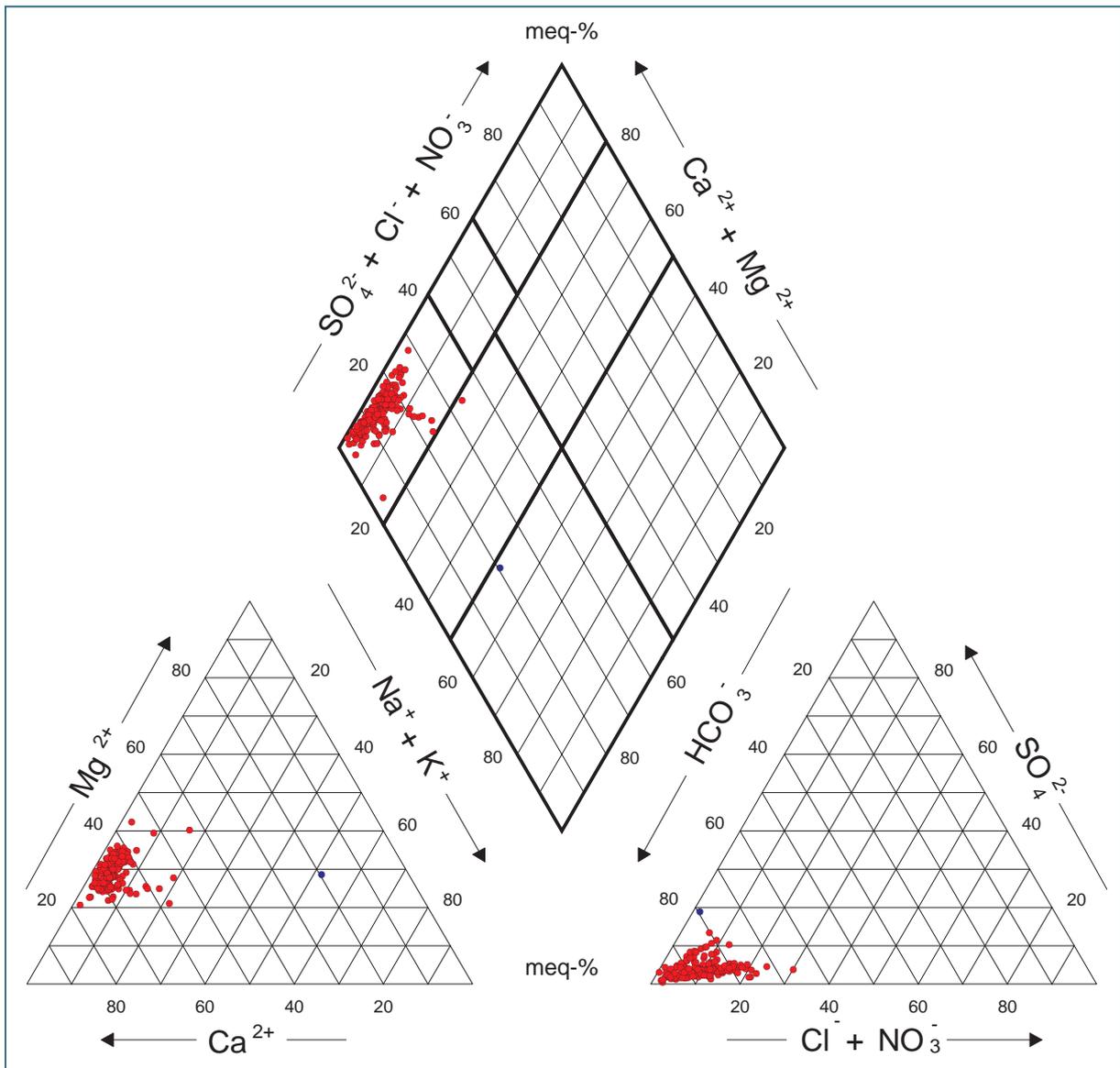


Abb. 4-10: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer einschließlich Austauschwasser aus dem Quartär im Inngletscher-Gebiet im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

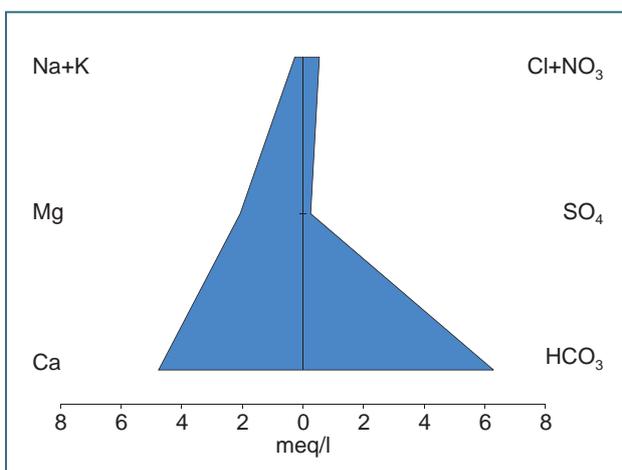


Abb. 4-11: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär im Inngletscher-Gebiet im Stiff-Diagramm (Medianwerte) ohne Austauschwasser.

## Quartär im Salzachgletscher-Gebiet

Die Grundwässer der hydrogeochemischen Einheit Quartär im Salzachgletscher-Gebiet stammen aus gut durchlässigen glazifluviatilen Schottern (Schmelzwasserschotter, Vorstoßschotter, Deckenschotter) außerhalb des Salzachtals sowie aus verschiedenartigen Moränenablagerungen im ehemaligen Verbreitungsgebiet des Salzachgletschers. Bei den Moränenablagerungen handelt es sich meist um lokal begrenzte, häufig hangende Grundwasservorkommen in kiesreicheren Lagen. Die Mächtigkeit der Schotter beträgt wenige m bis 50 m, in Rinnen mit zwischengelagerter Moräne bis 90 m.

Bei den Grundwässern des Quartärs im Salzachgletscher-Gebiet handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Nitrat, Sulfat und Chlorid („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen bei etwa 80 % der Analysen unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Die quartären Ablagerungen im Salzachgletscher-Gebiet sind insgesamt sehr karbonatreich und kristallinarm. Im nördlichen Teil der günz- und untergeordnet der mindelzeitlichen Moränen im Nordosten des Salzachgletscher-Gebiets steigt der Quarzgehalt im Geschiebespektrum auf bis zu 75 % an (WIERER 2009). Hierbei handelt es sich um vom Gletscher aufgearbeitete Quarzgerölle der Südlichen Vollschotter-Abfolge. Diese petrographische Differenzierung spiegelt sich auch im Siliciumgehalt des Grundwassers wider. Die höchsten Konzentrationen treten in Grundwässern aus altpleistozänen Sedimenten im Nordostteil des Salzachgletscher-Gebietes auf.

Überschreitungen der Grenzwerte der TRINKWV (2001) treten aufgrund anthropogener Einflüsse bei Nitrat auf. Selten übersteigt Quecksilber den Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA.

An 52 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 20 Bq/l (Medianwert 6 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei über 90 % der Proben unter 1 µg/l (max. 1,37 µg/l).

Tab. 4-7: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Quartär im Salzachgletscher-Gebiet (Datengrundlage: 79 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: 1980, 1990 und 2007–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	95 (84–113)	HCO <sub>3</sub>	356 (317–421)
	Mg	23 (17–27)	NO <sub>3</sub>	21 (11–40)
			SO <sub>4</sub>	11 (8,3–16)
			Cl	9,9 (5,0–21)
> 1 mg/l:	Si	3,7 (2,6–5,3)	Na	3,7 (2,0–9,1)
	K	1,1 (0,5–2,8)		
> 100 µg/l:	Sr	194 (151–276)		
> 10 µg/l:	Ba	41,0 (24,6–59,9)	B	16 (9–26)
> 1 µg/l:	Zn	5 (2–12)	Li	1,70 (0,64–3,08)
	I	1,51 (1,10–2,34)		

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	9,4 (8,3–10,6)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	632 (558–725)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	530 (471–612)	mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	18,6 (16,6–21,1)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,5–-0,1)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	22,9 (16,7–37,2)	
pH-Wert:	7,30 (7,15–7,56)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	9,4 (7,1–10,7)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,02)	max. 0,11 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00108)	max. 0,0410 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

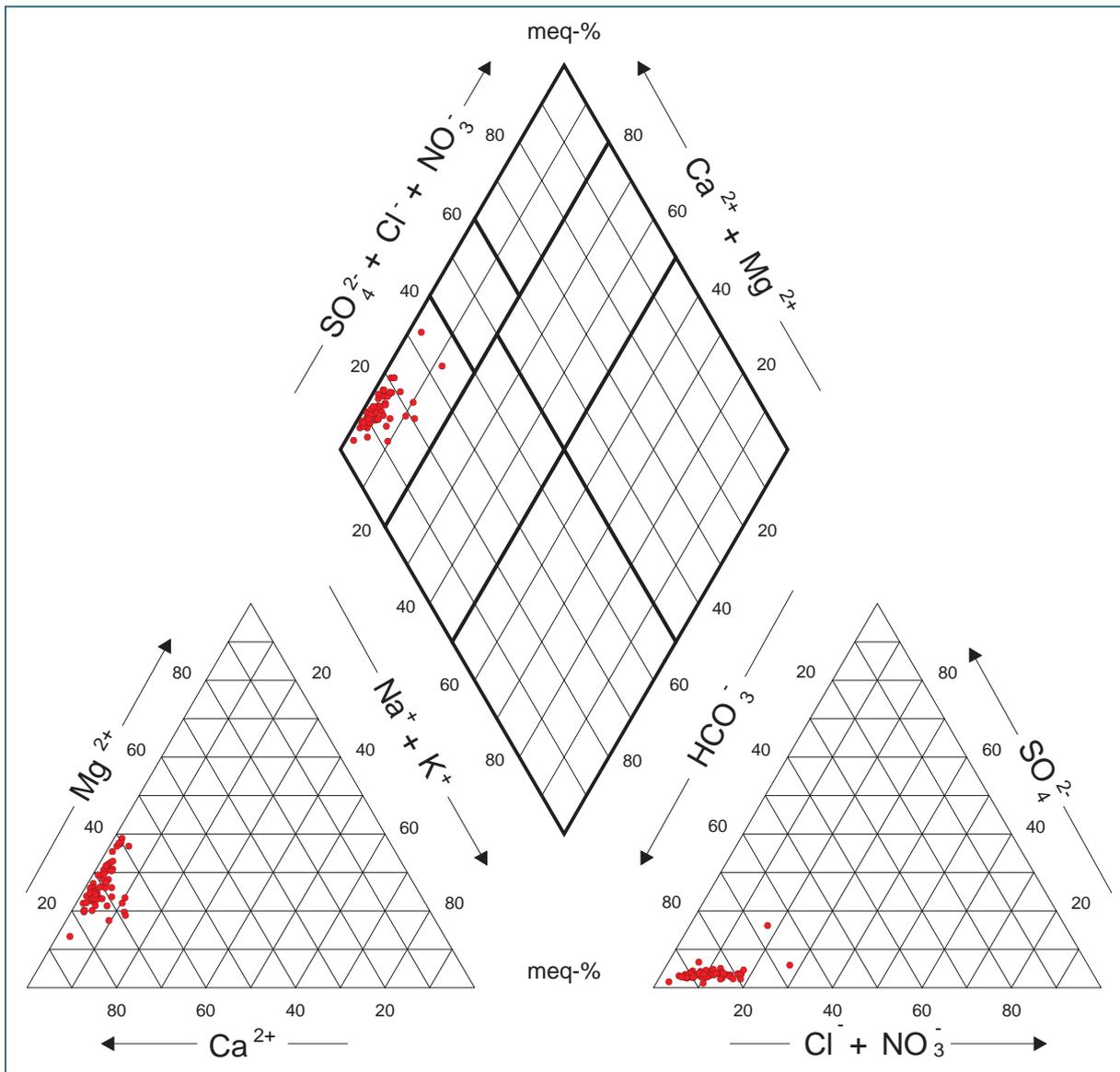


Abb. 4-12: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär im Salzachgletscher-Gebiet im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

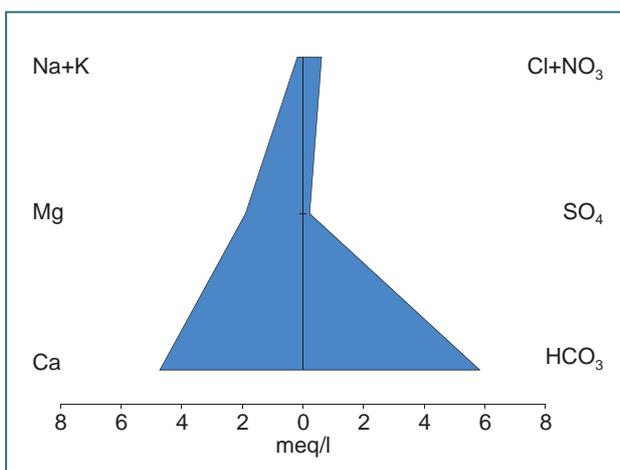


Abb. 4-13: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Quartär im Salzachgletscher-Gebiet im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Quartär-/Tertiär-Mischwässer

Zur hydrogeochemischen Einheit der Quartär-/Tertiär-Mischwässer zählen Grundwässer, deren Chemismus durch tertiäre und quartäre Sedimente beeinflusst wird. Dazu kommt es, wenn zwei Grundwasserkörper in hydraulischem Kontakt miteinander stehen oder Brunnen in verschiedenen hydrogeologischen Einheiten verfiltert sind.

Bei den Quartär-/Tertiär-Mischwässern handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Natrium, Silicium, Sulfat, Chlorid und Nitrat (vorwiegend „normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend teilgesättigt bis ungesättigt. Die Werte an gelöstem Eisen liegen bei über 90 % der Proben unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze, bei den übrigen Proben unter dem Grenzwert der TRINKWV (2001). Gelöstes Mangan kann bei rund einem Drittel der Proben nicht nachgewiesen oder bestimmt werden. In reduzierendem Milieu wird teilweise der Grenzwert der TRINKWV (2001) geringfügig überschritten, so dass bei unsachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen die Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben ist.

In reduzierendem Milieu können bei Mangan und aufgrund anthropogener Einflüsse bei Nitrat Überschreitungen der Grenzwerte der TRINKWV (2001) auftreten. Bei je einer Probe liegen die Analysewerte für Kupfer und Nickel über dem entsprechenden Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA.

Die Mischwässer zeigen für einige Parameter deutlich den Einfluss sowohl aus quartären als auch aus tertiären Sedimenten. Im Allgemeinen weisen die Mischwässer gegenüber den quartären Wässern eine niedrigere Gesamtmineralisation und elektrische Leitfähigkeit sowie geringere Gehalte an Sauerstoff, freier Kohlensäure, Calcium und Bor auf. Entsprechend sind diese Werte im Vergleich zu Wässern aus tertiären Einheiten höher. Das gilt umgekehrt für Silicium, Arsen, Lithium und Molybdän. Hier treten aufgrund der Petrographie des Ausgangsgesteins höhere Werte in den Wässern der Vorlandmolasse auf.

An 20 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 46 Bq/l (Medianwert 14 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als der Hälfte der Proben unter 2 µg/l (max. 6,8 µg/l). Höhere Urangehalte zeigen den Einfluss der Grundwässer aus den tertiären Sedimenten, da dieser Parameter dort geogen bedingt oft erhöht ist.

Tab. 4-8: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Quartär-/Tertiär-Mischwässern im Alpenvorland (Datengrundlage: 24 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2003–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	89 (69–110)	HCO <sub>3</sub>	336 (277–409)
	Mg	25 (19–30)	SO <sub>4</sub>	23 (13–41)
	Na	7,9 (5,7–14)	Cl	19 (9,0–31)
	Si	5,6 (3,5–6,8)	NO <sub>3</sub>	16 (< BG–38)
> 1 mg/l:	K	1,9 (0,7–3,6)		
> 100 µg/l:	Sr	186 (144–300)		
> 10 µg/l:	Ba	47,0 (16,9–71,0)		
> 1 µg/l:	B	9 (< BG–24)	Li	2,60 (1,20–4,53)
	Zn	2 (–)	Cu	2,0 (0,4–5,0)
	U	1,51 (0,56–4,32)		

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	10,7 (9,0–12,0)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	614 (502–782)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	524 (429–650)	mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	18,2 (14,4–22,2)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,5–-0,2)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	22,9 (11,4–41,9)	
pH-Wert:	7,28 (7,08–7,59)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	7,5 (1,7–9,3)	teilgesättigt bis untersättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,03 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	0,00032 (< BG–0,0370)	max. 0,0503 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

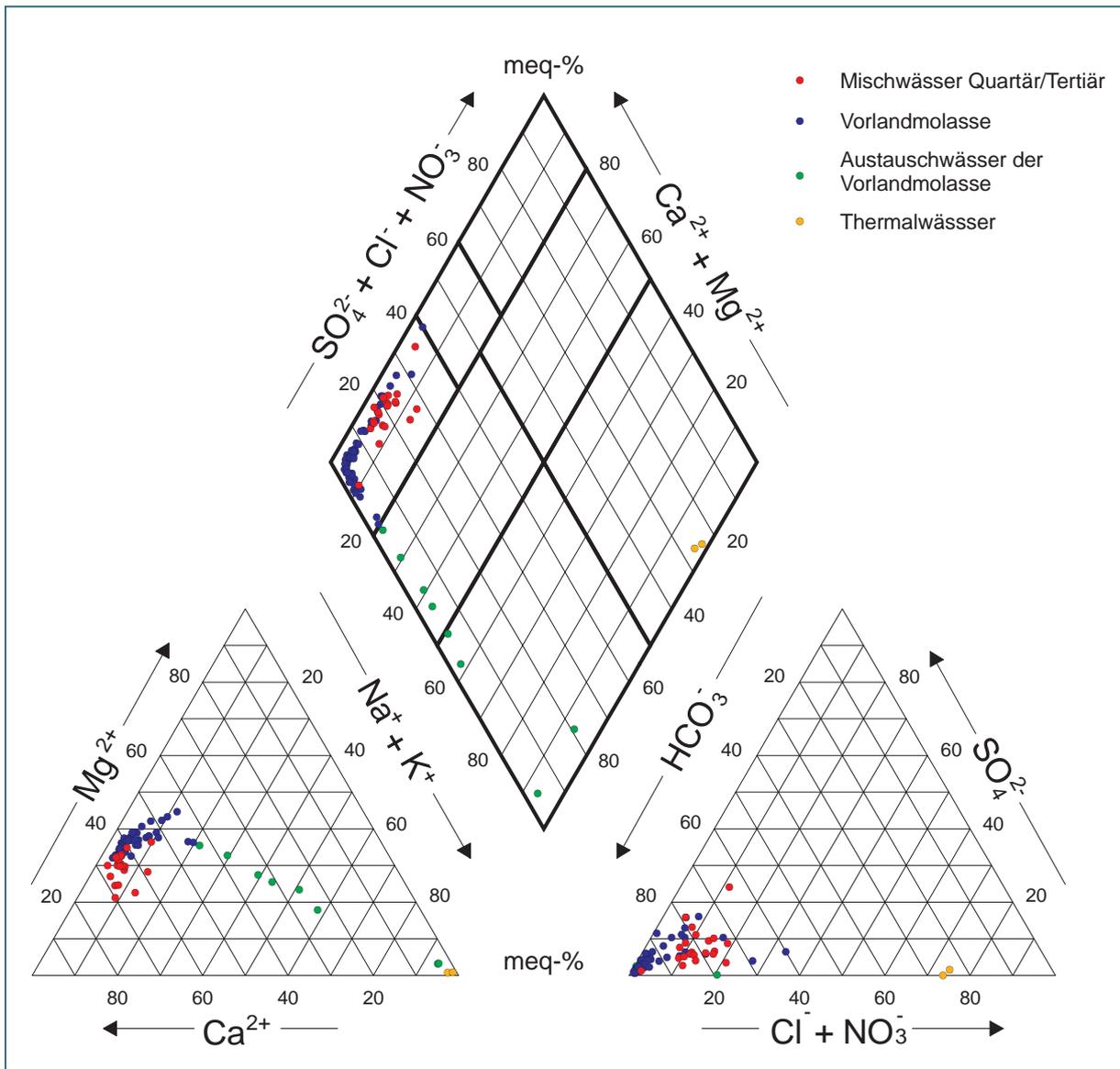


Abb. 4-14: Chemische Zusammensetzung der Quartär-/Tertiär-Mischwässer im Alpenvorland, der Grundwässer einschließlich Austauschwässer aus der Vorlandmorasse sowie zweier Thermalwässer im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

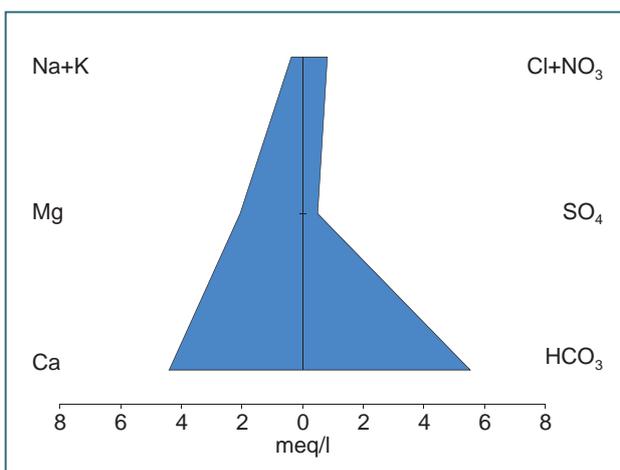


Abb. 4-15: Chemische Zusammensetzung der Quartär-/Tertiär-Mischwässer im Alpenvorland im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Wässer der Vorlandmolasse

Die Vorlandmolasse wird aus glimmerreichen Wechselfolgen von Mergeln und Sanden, lagenweise auch Kiesen aufgebaut, die teilweise einen hohen Anteil organischen Materials (kohlige Lagen, Kohleflöze) führen. Die Wasserproben stammen zum größten Teil aus der Oberen Süßwassermolasse (OSM). Ausnahmen davon stellen zwei Proben aus der Oberen Meeresmolasse (OMM) dar.

Innerhalb der Einheit treten neben den charakteristischen Wässern auch Austauschwässer auf. Diese wurden entlang des Inns nördlich von Gars a. Inn erschlossen. Es ist jedoch im gesamten Verbreitungsgebiet der Vorlandmolasse mit ihrem Auftreten zu rechnen. Hauptmerkmal der Austauschwässer sind reduzierte Calcium- und Magnesium-, im Gegenzug aber erhöhte Natriumgehalte. Die nachfolgende Beschreibung (inklusive Tab. 4-1) bezieht sich auf die Gesamtheit der Proben. In Tab. 4-10 werden die einzelnen Untergruppen der Einheit (OSM, OMM und Austauschwässer) charakterisiert und jeweils die wichtigsten Parameter aufgeführt, bei denen ein deutlicher Unterschied zwischen diesen Untergruppen besteht.

Bei den Grundwässern der Vorlandmolasse handelt es sich vorwiegend um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem geringen Mineralstoffgehalt und erhöhten Gehalten an Silicium, Natrium und Sulfat (vorwiegend „normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Austauschwässer zählen entsprechend dieser Klassifikation je nach Natriumgehalt zu „erdalkalischen Wässern mit höherem Alkaligehalt“ bzw. zu „überwiegend hydrogenkarbonatischen, alkalischen Wässern“. Die Rohwasserproben liegen im neutralen pH-Wert Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) in den Härtebereich „weich“ (ausschließlich Austauschwässer) bis „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die negativen Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Die Parameter pH-Wert, Magnesium und Sulfat geben keine Hinweise auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1.

Die Grundwasserproben sind bezüglich des Sauerstoffgehaltes vorwiegend sauerstofffrei bis teilsättigt und unterscheiden sich damit deutlich von den quartären Wässern. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen bei etwa der Hälfte der Analysen teilweise deutlich über den jeweiligen Grenzwerten der TRINKWV (2001), so dass insbesondere bei unsachgemäßem Ausbau oder Betrieb die Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben ist. Häufig sind zur Aufbereitung des Trinkwassers Enteisung und Entmanganung nötig.

Die generell reduzierenden Verhältnisse verursachen Überschreitungen der Grenzwerte der TRINKWV (2001) bei gelöstem Eisen und Mangan sowie bei einer Einzelprobe mit erhöhtem Gehalt an organischer Substanz bei Ammonium. Einzelne Grenzwertüberschreitungen bei Nitrat sind auf anthropogene Beeinflussung zurückzuführen, bei Natrium in einer Probe aus der Oberen Meeresmolasse sowie bei Arsen jedoch geogen bedingt. Für die Parameter Barium, Zink, Quecksilber und Fluor kann es selten zu Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellenwerte nach LAWA kommen.

Im Vergleich zu den quartären Wässern zeigen sich eine geringere Gesamthärte und Mineralisation, mit der auch niedrigere elektrische Leitfähigkeiten einhergehen. Aufgrund des silikatisch geprägten Gesteinschemismus des Grundwasserleiters fallen erhöhte Silicium- und etwas geringere Calciumwerte auf. Erhöht sind ebenfalls Eisen, Mangan und Arsen, die in reduzierendem Milieu gelöst werden. Bezüglich der Spurenelemente treten die deutlichsten Unterschiede bei Arsen, Molybdän und Lithium auf, die in quartären Wässern teilweise einen deutlich geringeren Anteil

haben, umgekehrt gilt das für Bor. Im Allgemeinen sind die Grundwässer aus den Sedimenten der Vorlandmolasse aufgrund des meist hohen Flurabstandes und feinkörniger Deckschichten besser geschützt als die quartären Wässer. In den Tälern zeigen Nitrat, Chlorid, Natrium und Sulfat einen anthropogenen Eintrag.

An 57 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 53 Bq/l (Medianwert 16 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als 75 % der Proben unter 2 µg/l (max. ca. 10 µg/l). Höhere Urangelhalte sind geogen bedingt.

Tab. 4-9: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus der Vorlandmolasse (Datengrundlage: 92 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2000–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	63 (41–77)	HCO <sub>3</sub>	321 (258–366)
	Mg	25 (16–29)	SO <sub>4</sub>	7,5 (< BG–29)
	Si	8,3 (6,9–11)		
	Na	5,6 (3,9–34)		
> 1 mg/l:	–			
> 100 µg/l:	K	900 (< BG–1100)	Sr	260 (116–829)
	Fe	190 (< BG–420)		
> 10 µg/l:	Mn	59,3 (0,54–114)	Ba	48,0 (11,9–342)
> 1 µg/l:	B	4 (< BG–27)	Li	3,40 (2,21–6,54)
	Zn	3 (< BG–135)	As	2,57 (0,23–8,69)

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	11,2 (9,5–12,8)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	516 (415–666)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	450 (383–498)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	14,7 (9,9–16,7)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,5– -0,2)	überwiegend kalkaggressiv, Austauschwässer schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	15,0 (4,4–24,6)	
pH-Wert:	7,50 (7,20–7,77)	neutral
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	2,7 (0,2–9,2)	vorwiegend untersättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	0,19 (< BG–0,42)	max. 0,80 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	0,0593 (0,00054–0,114)	max. 0,140 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

Tab. 4-10: Kurzcharakterisierung und Gegenüberstellung wichtiger, sich unterscheidender Parameter der Untergruppen innerhalb der Vorlandmolasse.

Einheit (Anzahl)	Hydrogeochemische Merkmale Median (Minimum–Maximum)	Kurzcharakterisierung
Vorlandmolasse ohne Austauschwässer (84 Proben)	<p>Gesamthärte [°dH]: 14,9 (9,9–19,8)</p> <p>SI: -0,4 (-1,3–0,1)</p> <p>CO<sub>2</sub> [mg/l]: 15,4 (4,4–29,0)</p> <p>pH-Wert: 7,50 (6,88–7,88)</p> <p>O<sub>2</sub>-Gehalt [mg/l]: 3,4 (0,1–10,6)</p> <p>Ca [mg/l]: 651 (46–92)</p> <p>Mg [mg/l]: 25 (15–36)</p> <p>Na [mg/l]: 5,0 (3,1–25)</p>	<p>Im nördlichen Teil der Planungsregion 18 Südostoberbayern, dem Tertiären Hügelland, deuten höhere Werte an Fluor und Uran in der Nördlichen Vollschorter-Abfolge auf einen stärkeren Einfluss des Grundgebirges als Liefergebiet der Molassensedimente hin. Es handelt sich dabei um grobklastische Schüttungen aus der Böhmisches Masse, die sich mit der Nördlichen Vollschorter-Abfolge verzahnen (UNGER 1996).</p> <p>Zwischen Isen und Inn liegen Chlorid und Nitrat meist unter der Nachweisgrenze, nördlich davon teilweise im Bereich mehrerer 10er mg/l. WROBEL (1978) sieht darin den Hinweis „(...) dafür, dass es sich im Norden um relativ junge, im Süden dagegen um (...) ältere Grundwässer handelt.“</p>
Austauschwässer (8 Proben)	<p>Gesamthärte [°dH]: 7,7 (1,0–12,7)</p> <p>SI: -0,2 (-0,3–-0,1)</p> <p>CO<sub>2</sub> [mg/l]: 4,4 (0,0–9,2)</p> <p>pH-Wert: 7,94 (7,70–8,20)</p> <p>O<sub>2</sub>-Gehalt [mg/l]: 0,9 (0,1–2, 8)</p> <p>Ca [mg/l]: 30 (3,5–50)</p> <p>Mg [mg/l]: 16 (2,3–25)</p> <p>Na [mg/l]: 56 (28–220)</p>	<p>Offensichtlichstes Unterscheidungsmerkmal der Austauschwässer von den übrigen tertiären Wässern sind deutlich erhöhte Natrium- sowie geringere Calcium- und Magnesiumgehalte. Der pH-Wert ist neutral bis schwach basisch. Die Wässer der Vorlandmolasse weisen den Härtegrad „mittel“ bis „hart“ auf, die Austauschwässer dagegen sind überwiegend „weich“. Sauerstoff und freie Kohlensäure treten in geringeren Konzentrationen in Austauschwässern auf. Bei den Spurenelementen liegen Molybdän, Strontium, Lithium und Arsen deutlich über den Werten der Grundwässer aus der OSM, Uran dagegen bei nur rund 20 % der Werte darüber.</p>
OMM (2 Proben)	keine Angabe, da Probenzahl zu gering	<p>In der Planungsregion 18 Südostoberbayern wurde die OMM zweimal beprobt, wobei es sich bei einer Probe um Austauschwasser handelt. Aufgrund der geringen Probenanzahl kann die OMM nicht als eigenständige hydrogeochemische Einheit beschrieben werden. Auffällig im Vergleich zu Wässern aus jüngeren tertiären Sedimenten sind vor allem die erhöhten Gehalte an Silicium und Bor. Dies deckt sich mit Beobachtungen in der Planungsregion 13 Landshut, wo die OMM als hydrogeochemische Einheit ausführlich beschrieben ist (KAINZMAIER et al. 2007).</p>

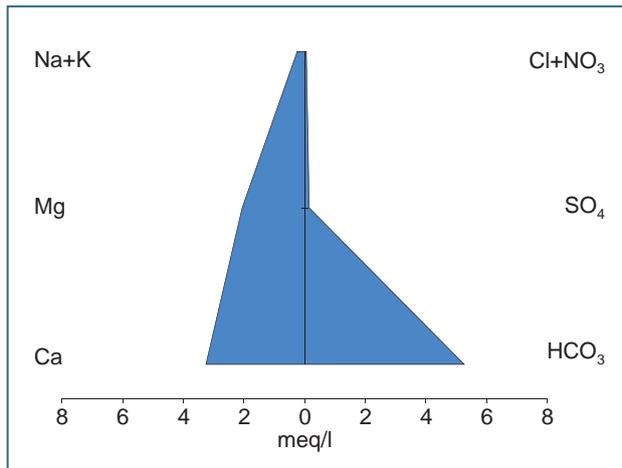


Abb. 4-16: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der Vorlandmolasse im Stiff-Diagramm (Medianwerte) ohne Austauschwässer.

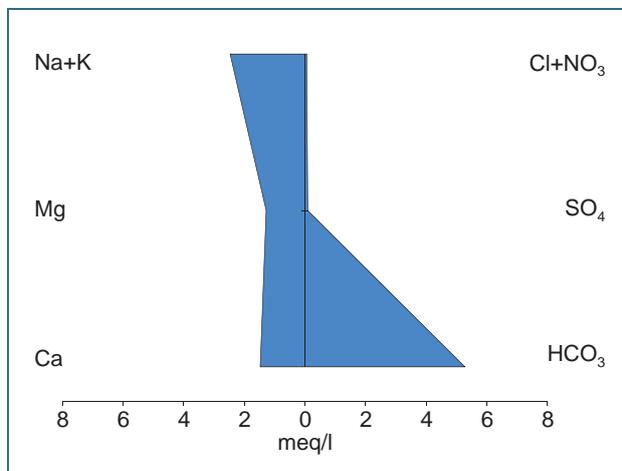


Abb. 4-17: Chemische Zusammensetzung der Austauschwässer aus der Vorlandmolasse im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Thermalwässer

In der Region 18 Südostoberbayern wurden zwei iodreiche Thermalwässer aus der Unteren Meeresmolasse (Chatt und Rupel) nahe des tektonischen Alpenrandes bei Bad Endorf beprobt, die sich deutlich von den übrigen Wässern unterscheiden. Angesichts der Analysenzahl ist eine repräsentative statistische Auswertung nicht möglich, so dass an dieser Stelle nur eine Kurzcharakteristik gegeben wird.

Bei den beiden Proben handelt es sich jeweils um hoch mineralisierte Erdöl-Begleitwässer, die reich an organischen Inhaltsstoffen sind (KÄSS & KÄSS 2008). Nach FURTAK & LANGGUTH (1967) zählen sie zu den alkalischen, überwiegend sulfatisch-chloridischen Wässern. Die rund 40 °C heiße iod-, fluorid- und schwefelhaltige Natrium-Chlorid-Therme aus dem Chatt ist schwach alkalisch und wird nach ihrem Gehalt an Erdalkalien gemäß WRMG (2007) in den Härtebereich „weich“ eingestuft. Die iod- und fluoridhaltige Natrium-Chlorid-Soletherme aus dem Rupel liegt dagegen im neutralen pH-Wert-Bereich und hat den Härtegrad „hart“. Das artesisch gespannte Wasser hat eine Temperatur von ca. 90 °C.

Besonders die Konzentrationen von Natrium und Chlorid im g/l-Bereich und damit auch die elektrischen Leitfähigkeiten der Wässer sind sehr hoch. Im Vergleich zu den übrigen hydrogeochemi-

schen Einheiten im Alpenvorland fallen zudem erhöhte Gehalte an Kalium, Silicium, Sulfat, Bromid und Fluorid sowie bei den Spurenelementen Strontium, Barium, Lithium und besonders Iod auf. Bei dem Wasser aus dem Rupel handelt es sich um eine der iodreichsten Thermalquellen Europas.

Überschreitungen der Grenzwerte nach TRINKWV (2001) treten bei der elektrischen Leitfähigkeit, Natrium, Chlorid, Eisen, Fluorid und Barium, bei der Probe aus dem Rupel zusätzlich bei Mangan, Blei, Cadmium und Nickel auf.

Die Wässer werden für balneologische Zwecke genutzt.

## Alpen

### Quartärschotter im Alpenraum

Unter der hydrogeochemischen Einheit Quartärschotter im Alpenraum wurden alle Grundwässer zusammengefasst, die hauptsächlich den quartären Schotterbildungen der Täler und Terrassen innerhalb der alpinen Einzugsgebiete von Leitzach, Inn, Tiroler Achen, Weißer und Roter Traun, Saalach und Berchtesgadener Ache zugehören. Die Schotter sind im Allgemeinen mäßig bis gut durchlässige Porengrundwasserleiter. Sie bestehen vorwiegend aus karbonatischen Kiesen und Sanden des Kalkalpins mit wechselnden Feinkornanteilen. Der Anteil an zentralalpinen Kristallingerollen und Quarzsanden ist stets geringer. Besonders die Terrassenschotter können nagelfluhartig verfestigt sein. Die Mächtigkeiten liegen in der Regel im 10er-Meter Bereich, erreichen jedoch in übertieften Talabschnitten, wie z. B. in der Laubau (Ruhpolding), im Berchtesgadener Becken oder im Leitzachtal bis 100 m.

Bei den Grundwässern der Quartärschotter im Alpenraum handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem mittleren Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Zum Teil kommt es bei Nitrat, Sulfat und Chlorid anthropogen, bei Letzteren auch geogen bedingt zu erhöhten Gehalten. Die Rohwasserproben liegen im neutralen bis schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ bis „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 eine geringfügige Betonaggressivität andeutet. Alle weiteren hierfür relevanten Parameter geben keine Hinweise darauf.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Die Werte an gelöstem Eisen liegen bei über 75 % der Proben, an gelöstem Mangan bei 50 % der Proben unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Bei einer Probe aus dem Jahr 2004 liegen die Analysewerte für Selen geringfügig über dem Grenzwert nach der TRINKWV (2001). Einzelne Überschreitungen des Geringfügigkeitsschwellenwertes nach LAWA werden für Cadmium, Selen, Vanadium und dreimal für Zink erreicht, wobei Selen

ausschließlich in älteren Analysen vor 2005 nachgewiesen wurde. In drei Analysen von 1992 übersteigt auch Quecksilber den Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA.

An 38 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 49 Bq/l (Medianwert 11 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 2 µg/l (max. 3,45 µg/l).

Die Schotterwässer in der Laubau (Ruhpolding), im Klausbachtal (Ramsau) und in St. Bartalomä a. Königsee sind bezüglich ihrer relativ geringen Mineralstoffgehalte untypisch. Die Ursache liegt hauptsächlich im hohen Grobkiesanteil bzw. dem generell höheren Anteil an größerem Schuttmaterial, welche insbesondere die Durchsatzraten erhöhen und damit die durchschnittlichen Verweilzeiten der Wässer deutlich verringern.

Tab. 4-11: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus den Quartärschottern im Alpenraum (Datengrundlage: 63 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2007–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	66 (39–101)	HCO <sub>3</sub>	259 (164–410)
	Mg	15 (9,5–21)	SO <sub>4</sub>	8,5 (< BG–23)
> 1 mg/l:			NO <sub>3</sub>	5,0 (< BG–8,3)
	Na	3,3 (0,2–10)	Cl	4,8 (< BG–20)
	Si	1,9 (< BG–3,3)		
> 100 µg/l:	K	700 (< BG–2000)	Sr	200 (39,7–780)
> 10 µg/l:	Ba	15,0 (4,2–78,4)	B	11 (4–37)
> 1 µg/l:	Al	7,0 (< BG–26,8)	Zn	2 (< BG–15)
	Li	1,00 (0,20–3,27)		

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	8,8 (7,1–11,2)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	465 (320–668)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	364 (227–593)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	12,7 (7,8–19,2)	mittel bis hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,7– -0,2)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	12,5 (2,6–53,0)	
pH-Wert:	7,48 (7,11–8,01)	neutral bis schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	8,4 (3,5–10,7)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,02)	max. 0,09 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00222)	max. 0,02511 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

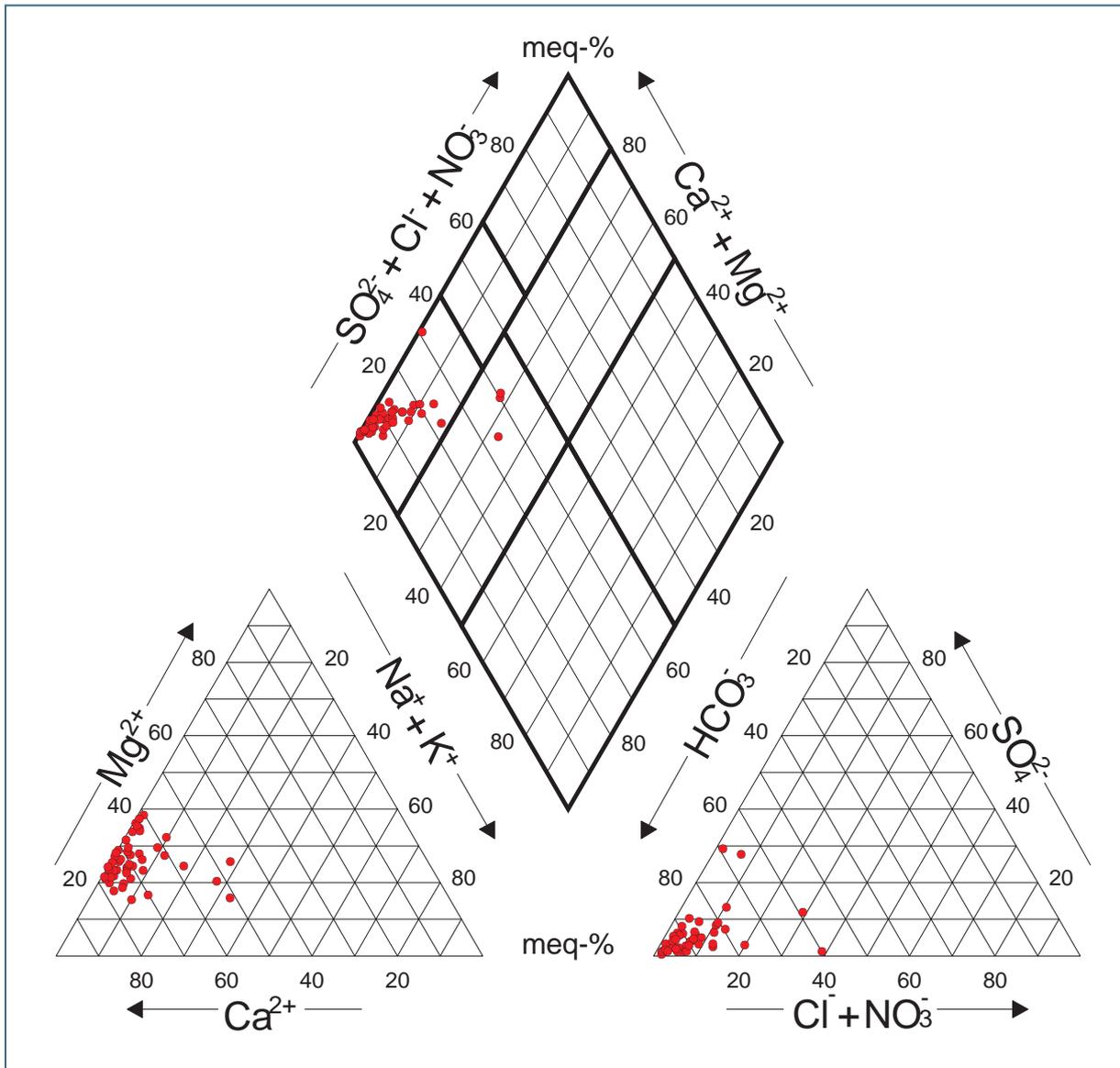


Abb. 4-18: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus den Quartärschottern im Alpenraum im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

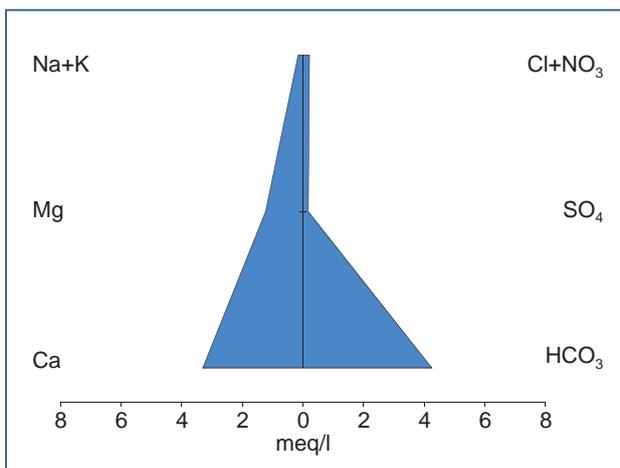


Abb. 4-19: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus den Quartärschottern im Alpenraum im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Moränen im Alpenraum

Die Grundwasser führenden Moränen im Alpenraum sind je nach Herkunft in ihren Fein- und Grobkornfraktionen wechselnde Porengrundwasserleiter mit geringen bis mäßigen, seltener höheren Durchlässigkeiten. In den Fernmoränen zirkuliert nennenswertes Grundwasser meist nur in schotterreichen Einschüben, die vor allem in der Grobkornfraktion immer einen merklichen Kristallinanteil aufweisen. Die Lokalmoränen hingegen bestehen ausschließlich aus kalkalpinem Material, das aufgrund des komplexen Gesteinsaufbaus der Liefergebiete und der variablen Transportweiten sowohl in der Kornfraktion als auch der Petrographie sehr heterogen zusammengesetzt sein kann. Die Grundwasserführung konzentriert sich dort vor allem auf die block- und kiesreichen Lagen. Allen Moränen gemeinsam ist der stets hohe Karbonatanteil sowohl in der Fein- als auch Grobkornfraktion. Die Mächtigkeiten können wenige Meter bis zu 10er Meter erreichen.

Bei den Grundwässern der Moränen im Alpenraum handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem im Normalfall mittleren Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Bei kürzeren Verweilzeiten und der Zuspeisung mineralarmer Wässer aus dem Kalkalpin können lokal geringere Mineralisationen auftreten. Höhere Gesamtmineralisationen gehen meist auf Beteiligung salzhaltiger Wässer der Raibler-Formation bzw. des Haselgebirges, örtlich auch auf anthropogene Stoffeinträge (Straßensalzung, Düngung) zurück. Die Rohwasserproben liegen im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ bis „hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 auf eine geringfügige Betonaggressivität hinweist. Alle weiteren hierfür relevanten Parameter geben keine Hinweise darauf.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen deshalb bei über 75 % der Analysen unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Bei einer Einzelanalyse liegt der Analysewert für Aluminium leicht über dem Grenzwert nach der TRINKWV (2001) und dürfte vermutlich den zusickernden Wässern aus dem benachbarten, sandig-lehmigen Hangschutt des Helvetikums zugesprochen werden. Auffällig sind zwei Überschreitungen der Grenzwerte nach der TRINKWV (2001) bei Quecksilber, weitere zehn erreichen bzw. überschreiten den Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA. Selen übersteigt bei zwei Proben die Grenzwerte nach der TRINKWV (2001). Bei Chrom liegen acht und bei Zink elf Analysenwerte über dem jeweiligen Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA. Alle hier berücksichtigten Analysen, bei denen entsprechende Konzentrationen für Quecksilber, Selen, Chrom und Zink nachgewiesen wurden, entstammen mit einer einzigen Ausnahme älteren Probenahmekampagnen der Jahre 1990 bis 2001.

An 113 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 35 Bq/l (Medianwert 8 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als 75 % der Proben unter 0,6 µg/l (max. 1,41 µg/l).

Tab. 4-12: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus den Moränen im Alpenraum (Datengrundlage: 189 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 1999–2001 und 2007–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	62 (42–92)	HCO <sub>3</sub>	238 (158–360)
	Mg	13 (1,3–21)		
> 1 mg/l:	Si	1,5 (< BG–2,9)	Na	1,1 (0,2–8,5)
> 100 µg/l:	K	300 (< BG–1000)		
> 10 µg/l:	Sr	79,0 (24,7–234)	Ba	12,2 (2,9–33,8)
> 1 µg/l:	B	5 (< BG–16)	I	1,68 (< BG–4,414)

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	8,4 (6,4–11,0)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	416 (277–575)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	346 (221–495)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	11,6 (7,4–16,7)	mittel bis hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,7--0,1)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	12,3 (0--35,6)	
pH-Wert:	7,60 (7,20–8,10)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	9,9 (7,7–11,8)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,02)	max. 0,17 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00062)	max. 0,008 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

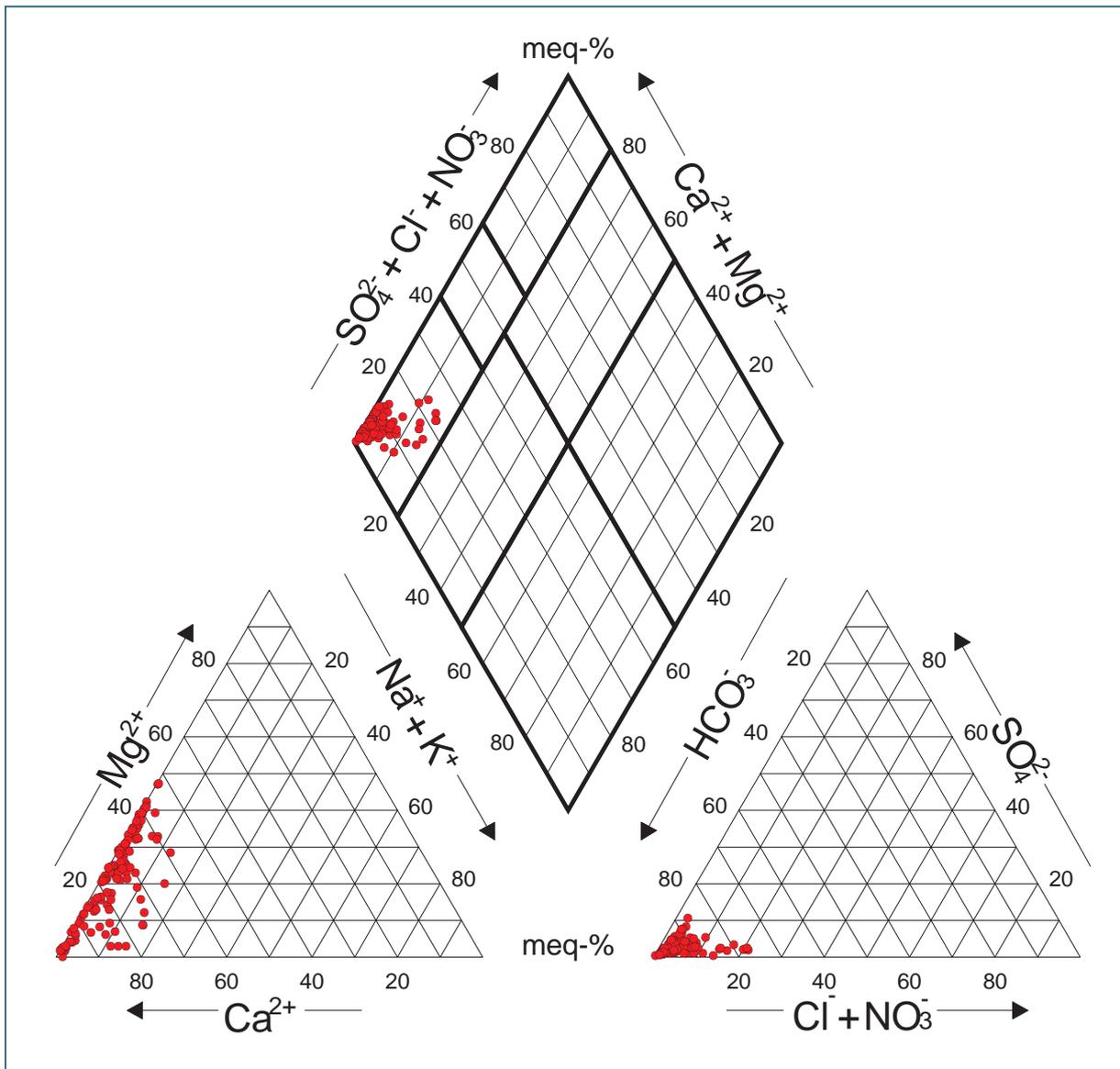


Abb. 4-20: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus den Moränen im Alpenraum im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

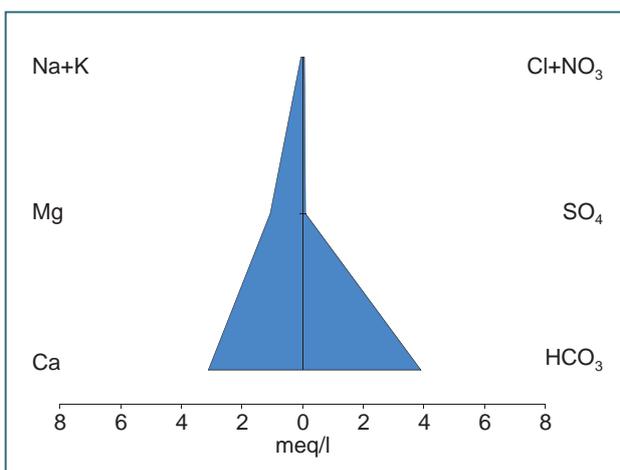


Abb. 4-21: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus den Moränen im Alpenraum im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Hangablagerungen im Alpenraum

Grundwasser führende Hangablagerungen im Alpenraum sind mit wenigen Ausnahmen hydrochemisch immer im Zusammenhang mit dem angrenzenden Festgesteinsrahmen zu sehen. Es handelt sich um z. T. sehr heterogen aufgebaute Lockergesteinskörper, die in Abhängigkeit zirkulierender Kalkwässer örtlich einen unterschiedlichen Verfestigungsgrad aufweisen können. Entsprechend der vielfältigen Entstehungsformen und Materiallieferanten variieren die einzelnen Kornfraktionen sehr stark in ihren Anteilen. Sie bilden in unterschiedlichster Zusammensetzung bindig-lehmige, sandig-grusige bis Block führende, karbonatreiche Porengrundwasserleiter mit geringen bis hohen Durchlässigkeiten. Die Mächtigkeiten liegen meist im Meter bis 10er Meterbereich.

Bei den Grundwässern der Hangablagerungen im Alpenraum handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem meist geringen Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Höhere Mineralstoffgehalte sind auf entsprechende Feinkornanteile im Grundwasserleiter und/oder zuströmende mineralreichere Wässer aus dem Festgesteinsrahmen zurückzuführen. Die Rohwasserproben liegen stets im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „weich“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 auf eine geringfügige Betonaggressivität hinweist. Alle weiteren hierfür relevanten Parameter geben keine Hinweise darauf.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt und zeigen nur unbedeutende Defizite. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen deshalb bei über 90 % der Analysen unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Bei zwei Analysen aus dem Jahr 2000 liegt der gemessene Chromgehalt über dem entsprechenden Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA. In neueren Analysen (2008) konnte kein Chrom nachgewiesen werden.

An 30 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 12 Bq/l (bei mehr als 75 % der Proben liegen die Werte unter 7 µg/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 75 % der Proben unter 0,5 µg/l (max. 1,02 µg/l).

Tab. 4-13: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus den Hangablagerungen im Alpenraum (Datengrundlage: 42 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	34 (28–47)	HCO <sub>3</sub>	143 (105–181)
	Mg	5,8 (2,1–17)		
> 1 mg/l:	–			
> 100 µg/l:	Na	200 (< BG–600)		
> 10 µg/l:	Sr	30,0 (14,3–305)		
> 1 µg/l:	Al	8,3 (< BG–29,1)	Ba	4,1 (1,6–10,6)
	B	3 (< BG–7)		

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	6,7 (5,0–9,6)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	270 (189–345)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	201 (145–242)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	6,9 (4,9–8,4)	weich (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,6 (-0,8–-0,2)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	2,2 (0–5,8)	
pH-Wert:	7,89 (7,60–8,21)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	10,8 (9,6–12,1)	vorwiegend gesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,14 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,00272 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

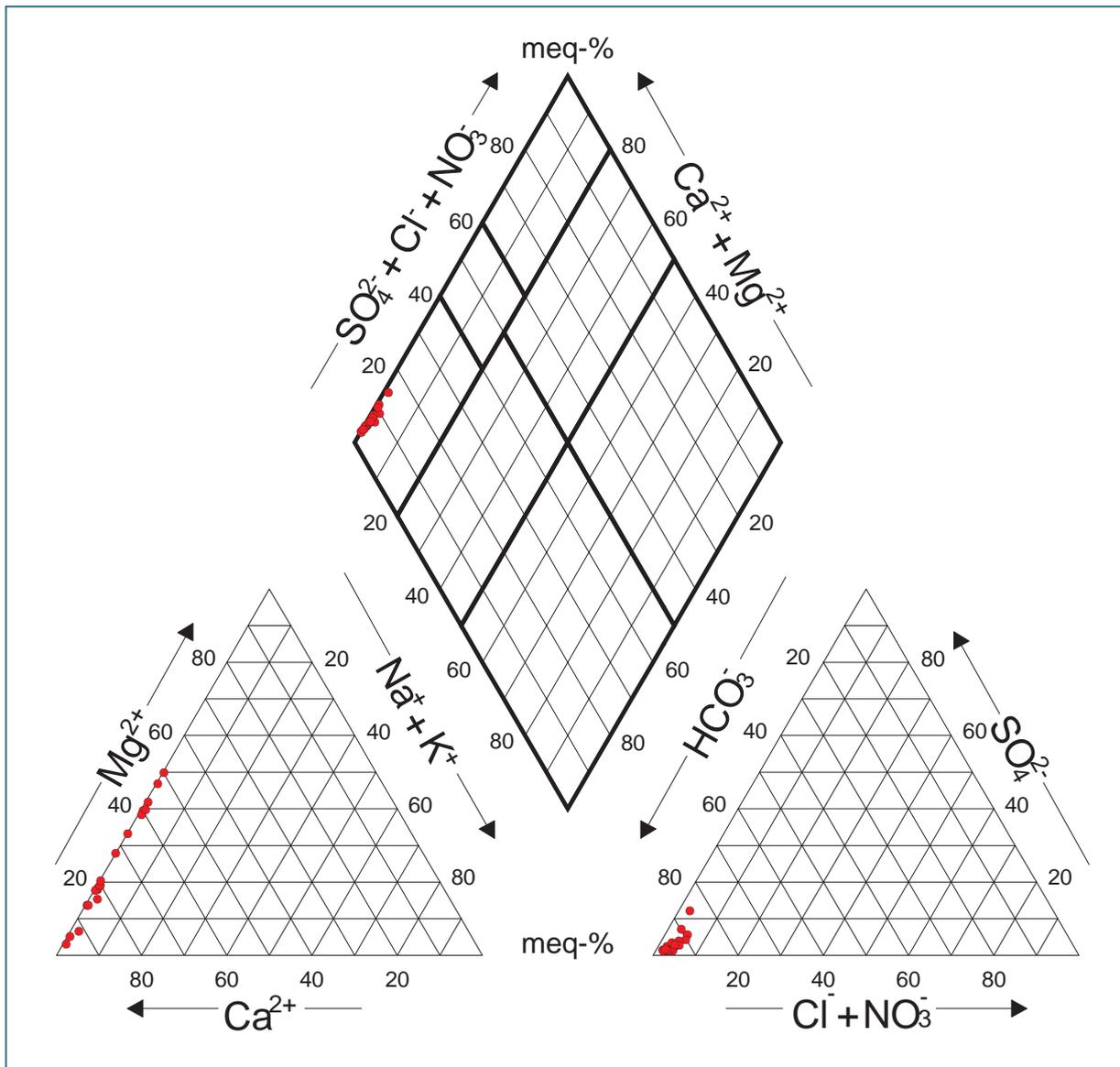


Abb. 4-22: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus den Hangablagerungen im Alpenraum im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

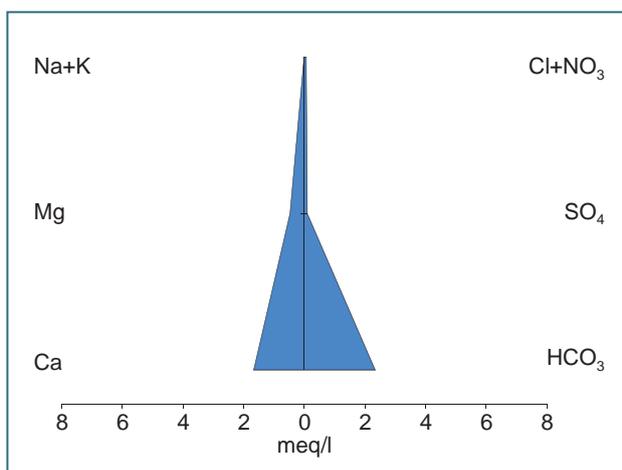


Abb. 4-23: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus den Hangablagerungen im Alpenraum im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Flysch

Die Ablagerungen des Flyschs bestehen aus einer Wechsellagerung von Sand-, Schluff-, Kalk-, Mergel- und Tonsteinen sowie Grauwacken. Die Zirkulation vorhandener Grundwässer erfolgt vorwiegend über mehr oder weniger offene Klüfte sowie im Bereich der Auflockerungs- und Verwitterungszone im Porenraum des Gesteins. Die Durchlässigkeiten sind im Allgemeinen gering, selten auch mäßig. Die meisten Flyschablagerungen fungieren über größere Gebiete als Grundwasserringleiter bzw. führen nur eingeschränkt Grundwasser. Der variierende Karbonatanteil spiegelt sich insbesondere im Mineralstoffgehalt der Grundwässer wider. Die Gesamtmächtigkeit der Gesteinsserie beträgt in Bayern bis zu 1500 m. Aufgrund der stetigen Wechsel in der Lithologie und der komplexen Lagerungsverhältnisse (engständiger Faltenbau) sowie der geringen Datendichte bzw. teilweise fehlenden spezifischen Zuordnungen einzelner Einheiten wurden alle Analysen aus dem Flysch in einer hydrogeochemischen Einheit zusammengefasst. Der überwiegende Teil der Analysen stammt aus dem Gebiet des Teisenbergs.

Bei den Grundwässern des Flyschs handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem meist geringen Mineralstoffgehalt und in wenigen Fällen gering erhöhten Gehalten an Sulfat und Nitrat („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „weich“ bis „mittel“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 auf eine geringfügige Betonaggressivität hinweist. Alle weiteren hierfür relevanten Parameter geben keine Hinweise darauf.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt und zeigen nur unbedeutende Defizite. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen deshalb bei über 75 % der Analysen unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben mit wenigen Ausnahmen deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben. Die Vermoorung im Bereich bindiger Deckschichten führt in einigen Fällen zu teilreduzierten Sauerstoffverhältnissen im Grundwasser. An einigen Quellaustritten überschreitet infolgedessen das gelöste Eisen den Grenzwert der TRINKWV (2001).

An 17 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 17 Bq/l (bei mehr als 75 % der Proben liegen die Werte unter 8 µg/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 0,2 µg/l (max. 0,35 µg/l).

Tab. 4-14: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Flysch (Datengrundlage: 32 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: 1971, 1990 und 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	59 (33–77)	HCO <sub>3</sub>	184 (110–237)
			SO <sub>4</sub>	9,0 (< BG–11)
			NO <sub>3</sub>	6,0 (< BG–9,0)
> 1 mg/l:	Mg	2,9 (0,8–4,9)	Na	1,5 (0,7–3,4)
	Si	2,4 (1,8–2,8)		
> 100 µg/l:	K	500 (300–700)	Sr	456 (145–751)
> 10 µg/l:	B	24 (–)	Ba	14,6 (–)
> 1 µg/l:	Zn	4 (–)	Li	2,50 (0,63–4,71)

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	6,8 (6,1–8,5)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	331 (163–411)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	268 (166–338)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	9,0 (5,5–11,5)	weich bis mittel (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,5 (-1,2–-0,3)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	7,0 (4,6–13,9)	
pH-Wert:	7,58 (7,31–7,86)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	11,0 (8,0–12,4)	vorwiegend gesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,11)	max. 0,21 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00065)	max. 0,028 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

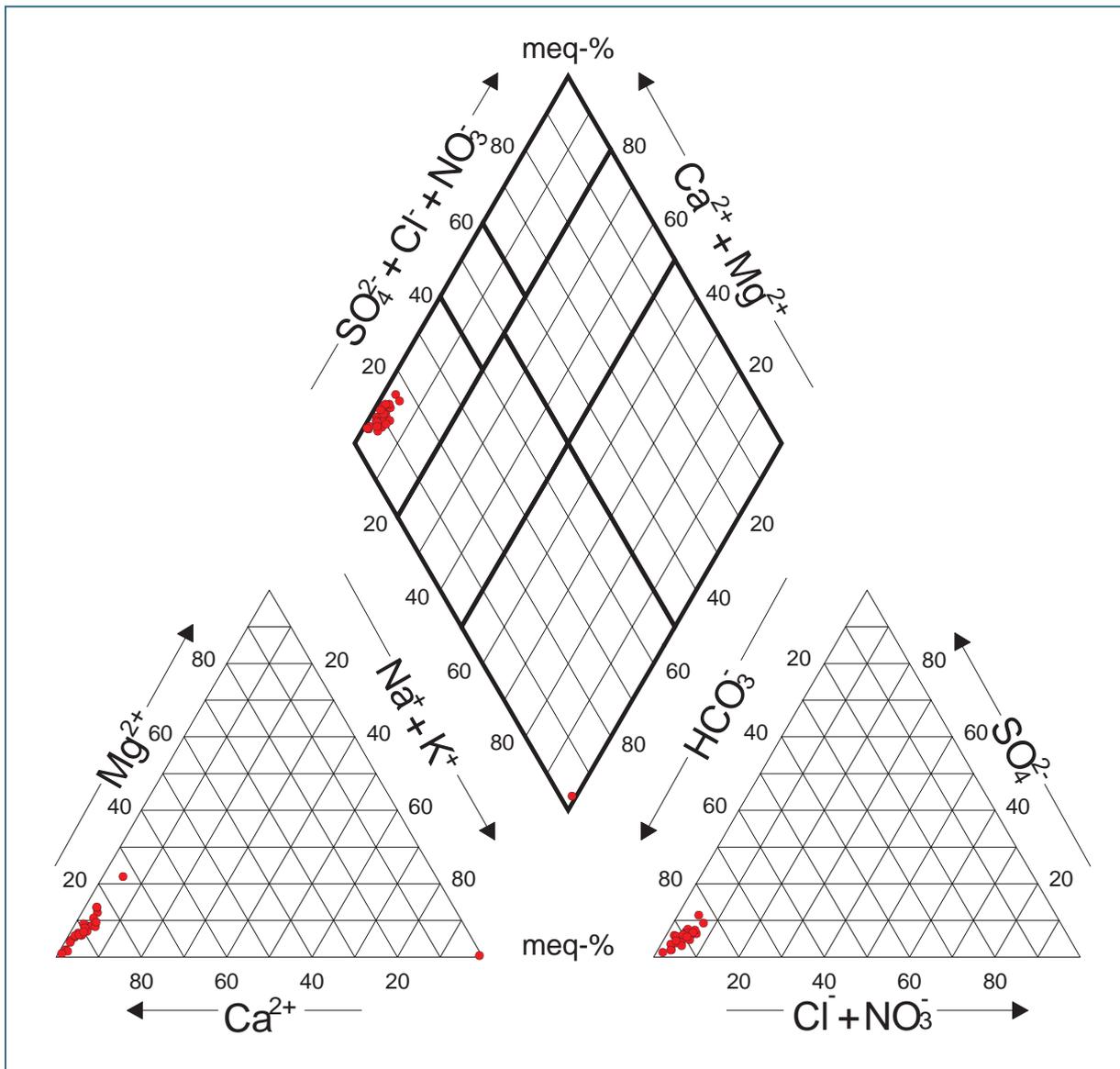


Abb. 4-24: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Fusch im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

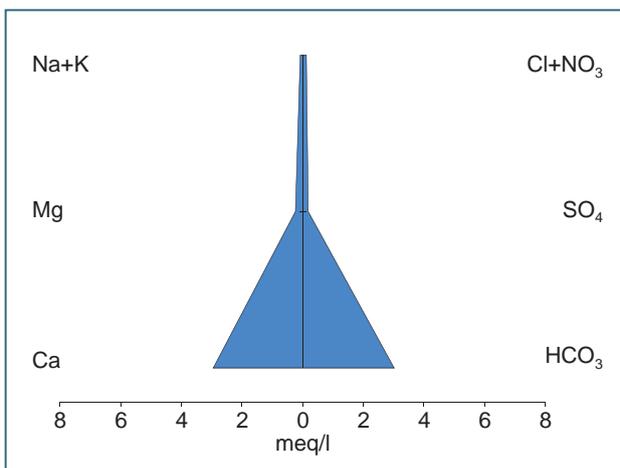


Abb. 4-25: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Fusch im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Alpine Kreide

Die hydrogeochemische Einheit Alpine Kreide beinhaltet vor allem Wässer der sandig-mergelig ausgebildeten Abfolgen des Cenomans westlich von Ruhpolding sowie der sandbetonten Roßfeld-Formation und der mergelig-sandigen Schrambach-Formation im Bereich der Roßfeldmulde im Berchtesgadener Land. In diese Einheit wurden auch einige Analysen der sandig-kalkig-mergeligen Gosau-Gruppe der Reiter-Alm und des Lattengebirges eingegliedert. Im bergfrischen Zustand handelt es sich vorzugsweise um Kluft- und im verwitterten Zustand um Porengrundwasserleiter mit insgesamt geringen, selten mäßigen Durchlässigkeiten. Die Mächtigkeiten schwanken sehr stark und reichen von wenigen 10er Metern bis zu einigen 100 Metern.

Die Grundwässer der Alpinen Kreide sind vorwiegend Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit überwiegend geringen Mineralstoffgehalten („normal erdalkalische, überwiegend hydrogencarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 auf eine geringfügige Betonaggressivität hinweist. Alle weiteren hierfür relevanten Parameter geben keine Hinweise darauf.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt und zeigen nur unbedeutende Defizite. Gelöstes Eisen liegt bei über 90 % der Proben, gelöstes Mangan bei 50 % der Proben unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

An 20 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 21 Bq/l (Medianwert 8 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 0,2 µg/l (max. 0,26 µg/l).

Tab. 4-15: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus der Alpenen Kreide (Datengrundlage: 24 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: 2004 und 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	58 (46–84)	HCO <sub>3</sub>	199 (148–280)
> 1 mg/l:	Mg	2,5 (< BG–7,4)	Si	1,7 (< BG–3,2)
> 100 µg/l:	Na	700 (< BG–5600)	Sr	150 (22,4–304)
	K	300 (< BG–500)		
> 10 µg/l:	–			
> 1 µg/l:	Ba	8,2 (–)		
	Al	5,6 (–)	B	6 (–)

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	6,6 (5,9–8,4)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	315 (232–428)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	268 (201–371)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	9,2 (6,5–12,4)	mittel (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,5 (-0,8–-0,4)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	8,8 (2,2–22,4)	
pH-Wert:	7,54 (7,28–7,88)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	10,1 (8,2–10,9)	vorwiegend gesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,03 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00067)	max. 0,0042 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

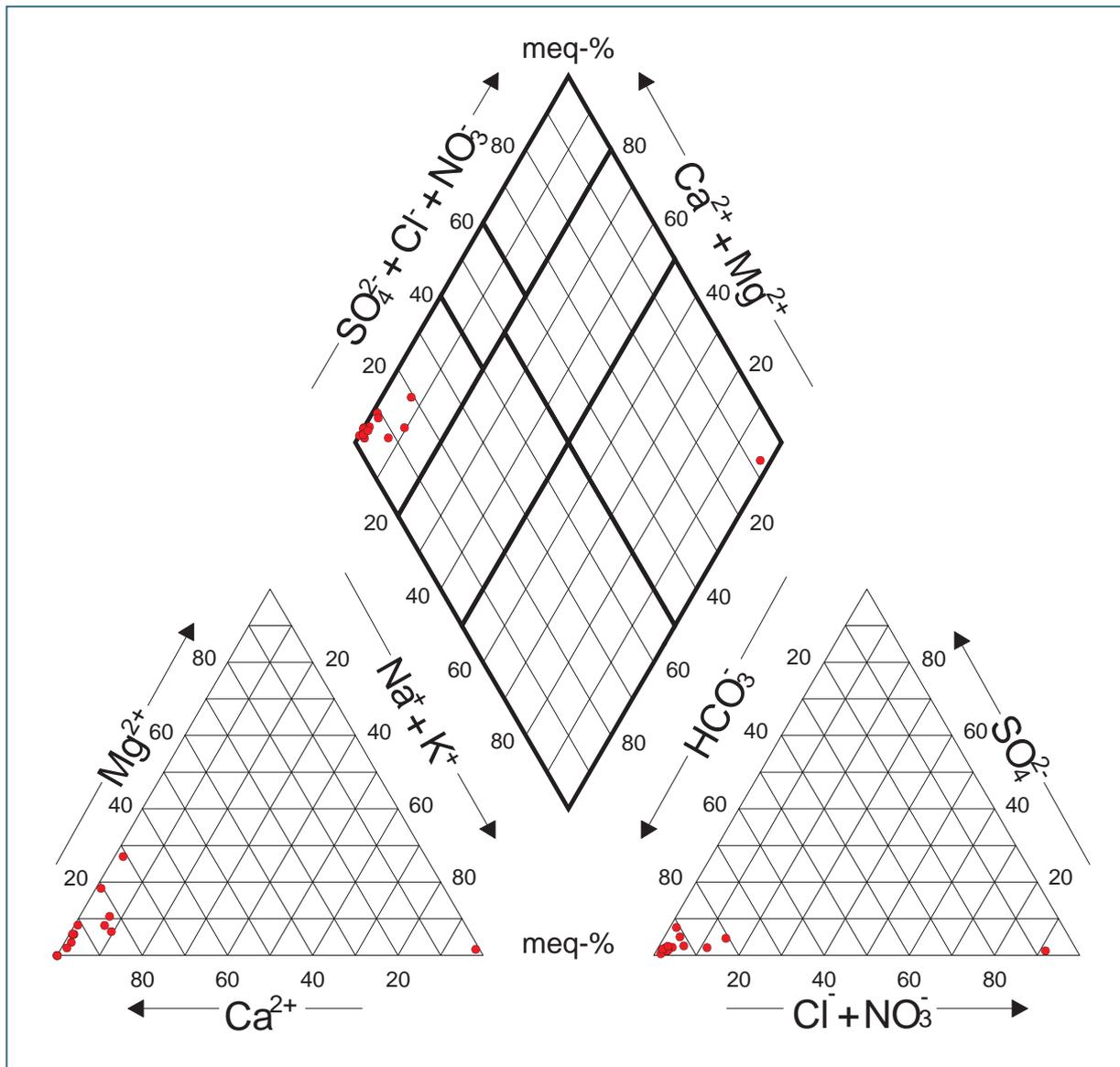


Abb. 4-26: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der Alpenen Kreide im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

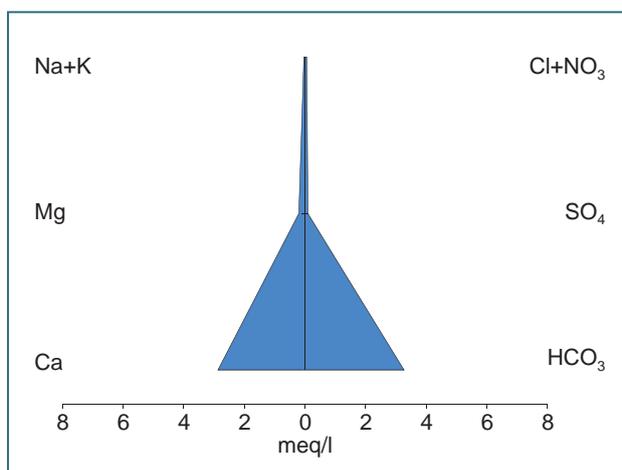


Abb. 4-27: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der Alpenen Kreide im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Alpiner Jura

In der hydrogeochemischen Einheit Alpiner Jura wurden alle Quellwässer zusammengefasst, die entweder einer alpinen jurassischen Einheit entspringen oder deren oberirdische Einzugsgebiete in wesentlichen Anteilen aus diesen bestehen. Aufgrund der geringen Datendichte und der häufig fehlenden Spezifikation zum Grundwasserleiter konnte trotz der reichhaltigen Lithologie des Alpiner Juras keine weitere Differenzierung innerhalb der Einheit vorgenommen werden. Als Untereinheiten zu nennen sind insbesondere verkarstungsfähige Schwellenkalke (z. B. Bunte Lias- und Doggerkalke, Steinmühlkalk, Flaserkalk), kalk- und kieselsteinreiche Kluffgrundwasserleiter (z. B. Ammergau-Formation, Chiemgauer Schichten, Oberalm-Formation) sowie untergeordnet auch tonmergelreiche Formationen (z. B. Allgäu-Formation, Ruhpolding-Gruppe), die ebenfalls lokal Kluffgrundwasser führen können. Die Durchlässigkeiten sind in dieser Gruppe sehr variabel. Die Mächtigkeiten schwanken sehr stark und reichen von wenigen Metern bis zu einigen 100 Metern.

Bei den Grundwässern des Alpiner Juras handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem überwiegend geringen Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben liegen im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 auf eine geringfügige Betonaggressivität hinweist. Alle weiteren hierfür relevanten Parameter geben keine Hinweise darauf.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt und zeigen nur unbedeutende Defizite. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen deshalb bei über 75 % der Analysen unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Überschreitungen des Geringfügigkeitsschwellenwertes nach LAWA wurden für Chrom bei fünf Analysen festgestellt, die ausschließlich älteren Wasserproben der Jahre 1999 bis 2001 zugehören. Diese und weitere in der Größenordnung des Schwellenwertes gemessene Konzentrationen für Chrom (1 bis 11 µg/l) finden sich alle in Quellwässern, die im Nationalparkgebiet Berchtesgaden auftreten. Bei diesen Quellwässern wurde auch Quecksilber nachgewiesen, wobei nur ein Einzelwert die Geringfügigkeitsschwelle nach LAWA überschreitet.

An 27 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 15 Bq/l (bei mehr als 75 % der Proben liegen die Werte unter 8 µg/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 0,2 µg/l (max. 0,49 µg/l).

Tab. 4-16: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus dem Alpenen Jura (Datengrundlage: 45 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 1999–2001 und 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10-%–90-%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	54 (45–76)	HCO <sub>3</sub>	176 (144–246)
> 1 mg/l:	Mg	2,8 (0,9–8,3)	Si	1,7 (< BG–3,3)
> 100 µg/l:	K	300 (< BG–600)	Na	400 (200–1400)
> 10 µg/l:	Sr	67,5 (34,6–178)	Ba	15,0 (4,3–67,7)
> 1 µg/l:	Al	5,9 (< BG–31,4)	B	5 (< BG–13)

Parameter	50-%(10-%–90-%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	7,1 (5,4–10,6)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	300 (245–450)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	240 (204–349)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	8,4 (6,7–11,9)	mittel (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,5 (-0,8–-0,3)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	6,2 (0,9–26,9)	
pH-Wert:	7,74 (7,17–8,10)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	10,1 (7,3–11,7)	vorwiegend gesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,02)	max. 0,05 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00023)	max. 0,0029 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

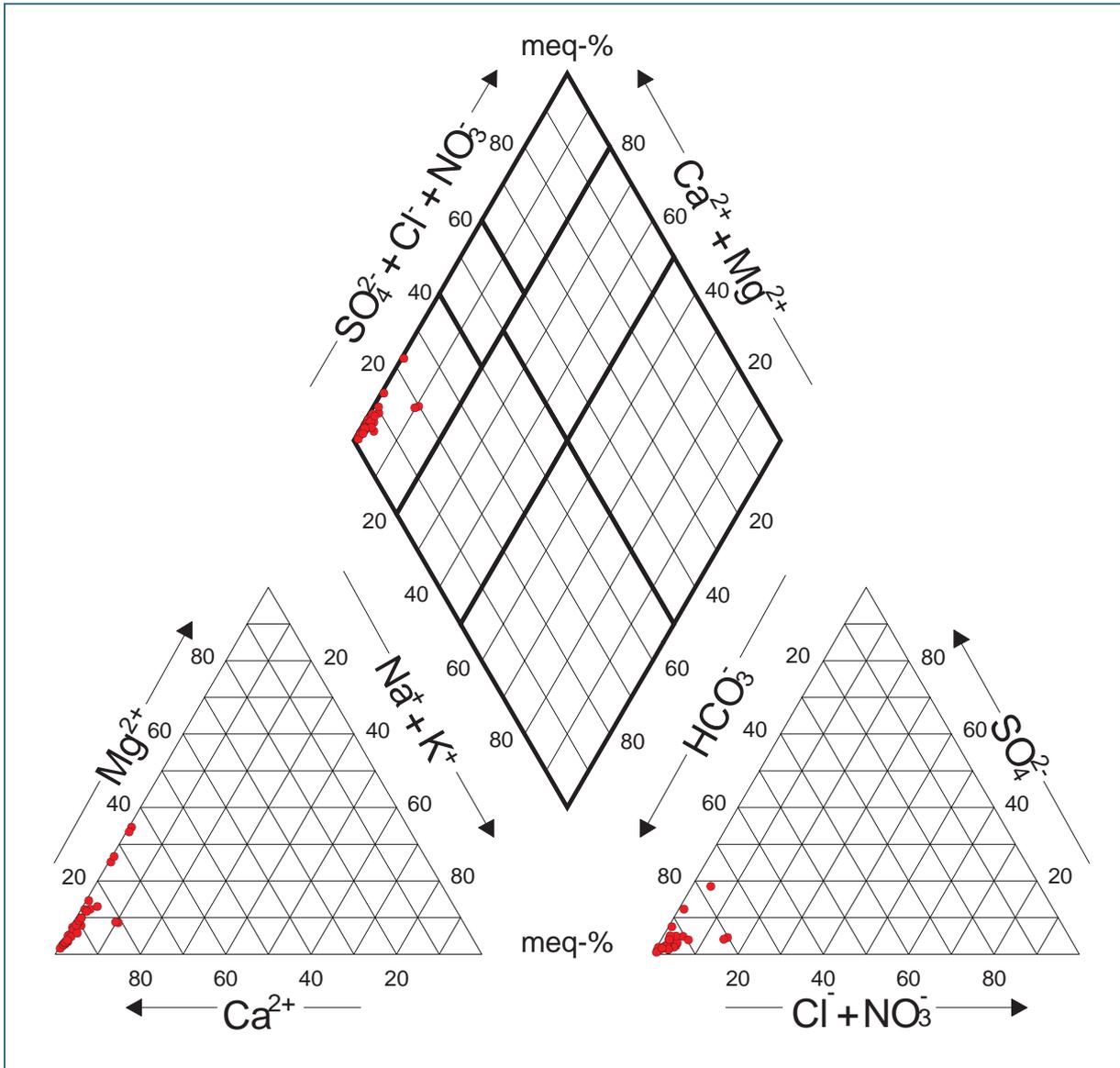


Abb. 4-28: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Alpenen Jura im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

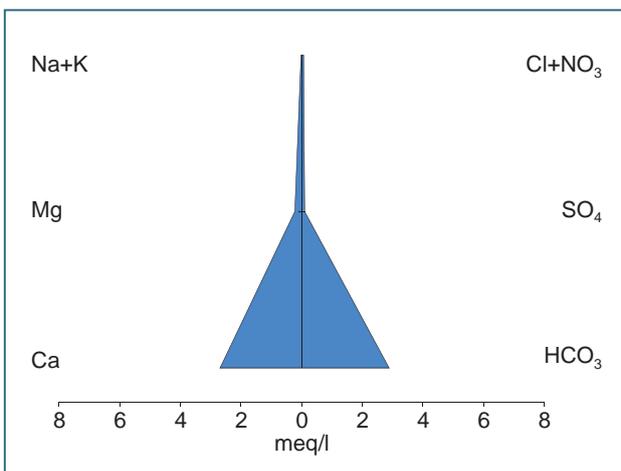


Abb. 4-29: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus dem Alpenen Jura im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Alpine Trias kalkig

Der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias kalkig wurden alle Grundwässer, die in Verbindung mit den kalksteinbetonten und damit in der Regel auch verkarstungsfähigen Grundwasserleitern der Trias stehen, zugeordnet. Alle nachfolgend aufgelisteten Einheiten können in bankiger oder auch massiger Ausbildung eine dolomitische Prägung aufweisen. Im Einzelnen werden hier Wässer aus dem Oberrhätalkalk, Dachsteinkalk, Plattenkalk, Wettersteinkalk, den Hallstätter Kalken sowie untergeordnet auch den gering verkarstungsfähigen Kalksteinen des Alpinen Muschelkalks und der Reichenhall-Formation betrachtet. Durch ihre organischen Bestandteile im Kalkstein heben sich Letztere etwas ab. Die Mächtigkeiten erreichen aufgrund der vielen hier zusammengefassten Einheiten sehr hohe Spannweiten von wenigen Metern über 10er und 100er Meter bis zu 1000 m im Dachsteinkalk.

Bei den Grundwässern der Alpinen Trias kalkig handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem vorwiegend geringen Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Einige Wässer besitzen einen merklichen Sulfatanteil, der in den meisten Fällen als Einfluss der Raibler-Schichten und im Berchtesgadener Land der Reichenhall-Formation bzw. des Haselgebirges zu sehen ist. Die Rohwasserproben liegen im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Eine Betonaggressivität gemäß DIN 4030-1 besteht in der Regel nicht.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt und zeigen nur unbedeutende Defizite. Gelöstes Eisen liegt bei über 90 % der Proben, gelöstes Mangan bei 75 % der Proben unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Überschreitungen der Grenzwerte nach TRINKWV (2001) treten vereinzelt nur bei Antimon und Selen auf. Chrom übersteigt neunmal, Quecksilber viermal und Vanadium einmal den entsprechenden Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA. Chrom- und Selenwerte über 1 µg/l entstammen mit einer Ausnahme Quellwässern des Dachsteinkalks im Nationalparkgebiet Berchtesgaden. Sie gehören zu Wasserproben, die vorzugsweise zwischen 1999 und 2001 entnommen wurden. In aktuelleren Analysen konnte an zwei Entnahmestellen keines der beiden Spurenelemente nachgewiesen werden.

An 134 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 34 Bq/l (bei mehr als 75 % der Proben liegen die Werte unter 9 µg/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 0,4 µg/l (max. 2,21 µg/l).

Tab. 4-17: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias kalkig (Datengrundlage: 249 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 1999–2001, 2004–2005 und 2007–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	43 (27–59)	HCO <sub>3</sub>	157 (102–227)
	Mg	6,1 (0,8–15)		
> 1 mg/l:	–			
> 100 µg/l:	Na	300 (<BG–1800)		
> 10 µg/l:	Sr	38,2 (13,5–340)	Al	5,1 (< BG–22,3)
> 1 µg/l:	Ba	4,1 (0,6–25,4)	B	3 (< BG–11)

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	6,8 (4,9–9,3)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	270 (170–427)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	216 (138–330)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	7,4 (4,7–11,6)	mittel (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,5 (-0,9–-0,1)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	2,6 (0–9,7)	
pH-Wert:	7,85 (7,52–8,30)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	10,2 (8,3–11,5)	vorwiegend gesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,018 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00056)	max. 0,018 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

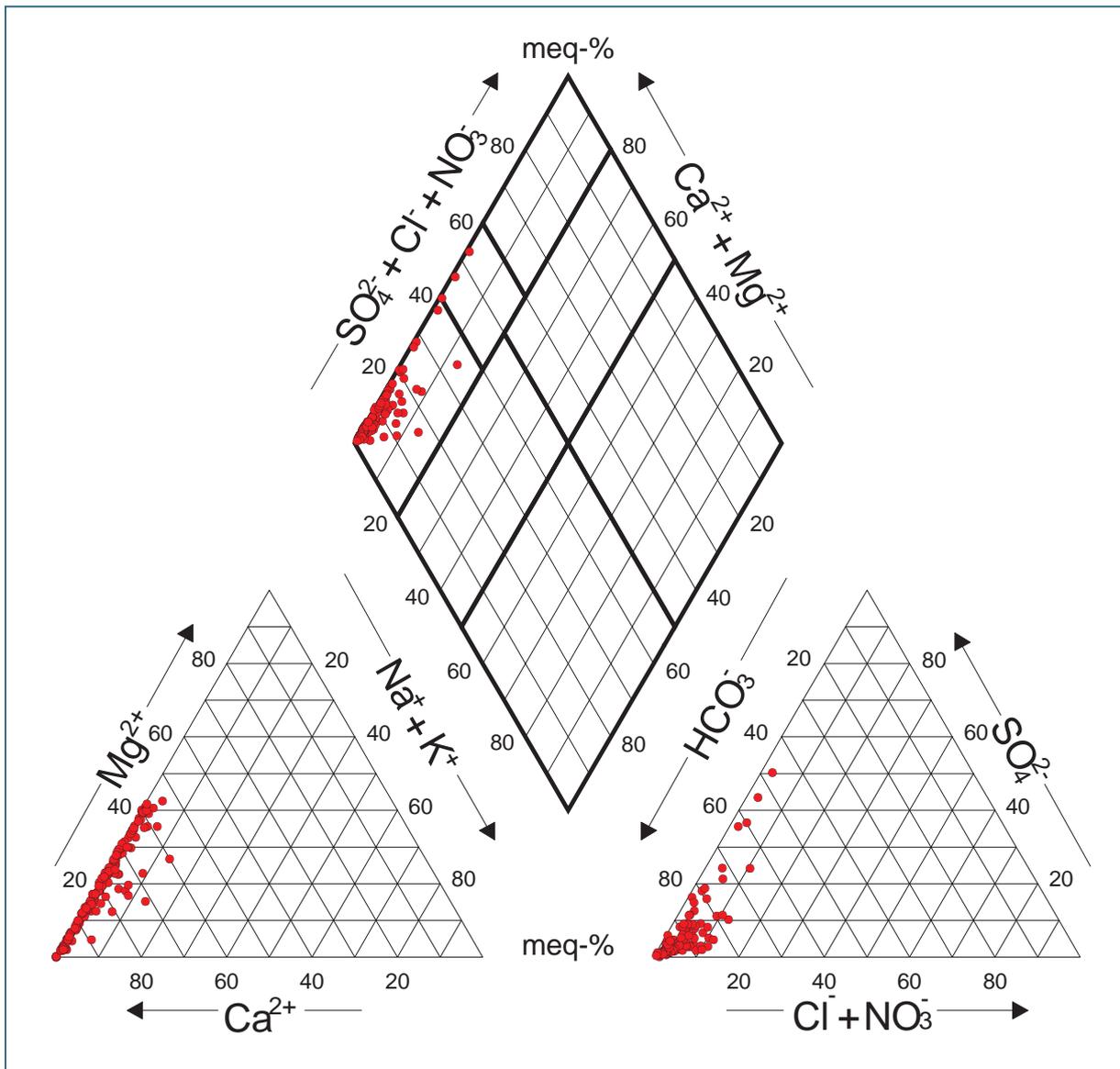


Abb. 4-30: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias kalkig im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

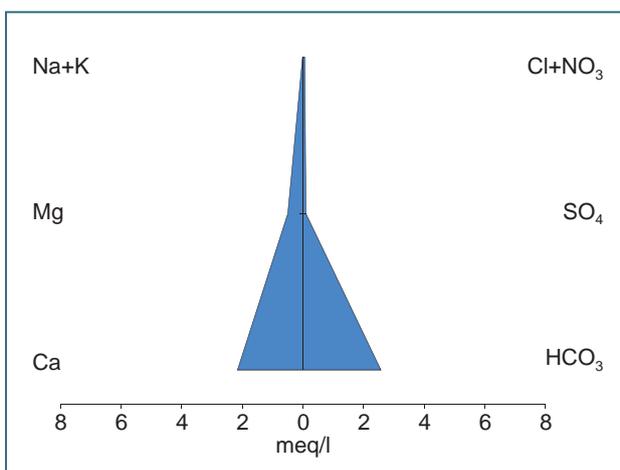


Abb. 4-31: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias kalkig im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Alpine Trias dolomitisch

In die hydrogeochemische Einheit Alpine Trias dolomitisch wurden alle Grundwässer eingegliedert, die hauptsächlich im Ausstrich folgender dolomitscher Einheiten auftreten: Hauptdolomit, Wettersteindolomit, Ramsaudolomit und Hallstätter Dolomite. In allen dolomitischen Einheiten zirkulieren die Grundwässer vorzugsweise in Klein- und Großklüften, die je nach Klüftweiten überwiegend geringe bis mäßige Durchlässigkeiten im Grundwasserleiter bedingen. Die Mächtigkeiten reichen von einigen 10er Metern in den Hallstätter Dolomiten bis zu deutlich über 1000 m im Hauptdolomit.

Bei den Grundwässern der Alpenen Trias dolomitisch handelt es sich um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer mit einem meist geringen Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Etwas höhere Mineralisationen gehen in der Regel auf den Einfluss überlagernder Moränen und vereinzelt auf die salinaren Abfolgen (Haselgebirge, Raibler-Schichten) zurück. Die Rohwasserproben liegen im schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nahezu im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Eine Betonaggressivität gemäß DIN 4030-1 liegt in der Regel nicht vor.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt und zeigen nur unbedeutende Defizite. Die Werte an gelöstem Eisen liegen bei über 90 % der Proben, an gelöstem Mangan bei 75 % der Proben unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze, die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen nur eine geringe Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Eine Überschreitung der Grenzwerte der TRINKWV (2001) tritt bei Selen und Quecksilber auf. Quecksilber übersteigt zudem bei zehn Analysen den entsprechenden Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA. Gleiches gilt einmal für Kupfer, fünfmal für Chrom und fünfzehnmal für Zink. Alle Analysen mit Messwerten über dem jeweiligen Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA gehen auf Wasserproben der Jahre 1992 bis 2004 zurück.

An 136 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 78 Bq/l (Medianwert 11 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 75 % der Proben unter 1 µg/l (max. 4,45 µg/l).

Durch ihre geringeren Ca/Mg-Verhältnisse und etwas höhere Mineralisationen unterscheiden sich die Dolomitwässer prinzipiell von den Wässern der kalkig ausgeprägten Trias-Einheiten.

Tab. 4-18: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias dolomitisch (Datengrundlage: 200 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2003–2005 und 2007–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	41 (32–53)	HCO <sub>3</sub>	216 (162–258)
	Mg	19 (12–23)		
> 1 mg/l:	–			
> 100 µg/l:	Na	300 (< BG–2200)		
> 10 µg/l:	Sr	24,3 (12,7–245)		
> 1 µg/l:	Ba	2,9 (0,9–18,9)	B	3 (< BG–10)

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	7,8 (6,2–9,3)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	332 (262–410)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	283 (220–355)	geringer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	10,1 (7,8–12,6)	mittel (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,5 (-0,7–-0,2)	schwach kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	5,5 (0,4–12,5)	
pH-Wert:	7,76 (7,50–8,10)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	10,1 (7,8–11,3)	vorwiegend gesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,08 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00036)	max. 0,00362 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

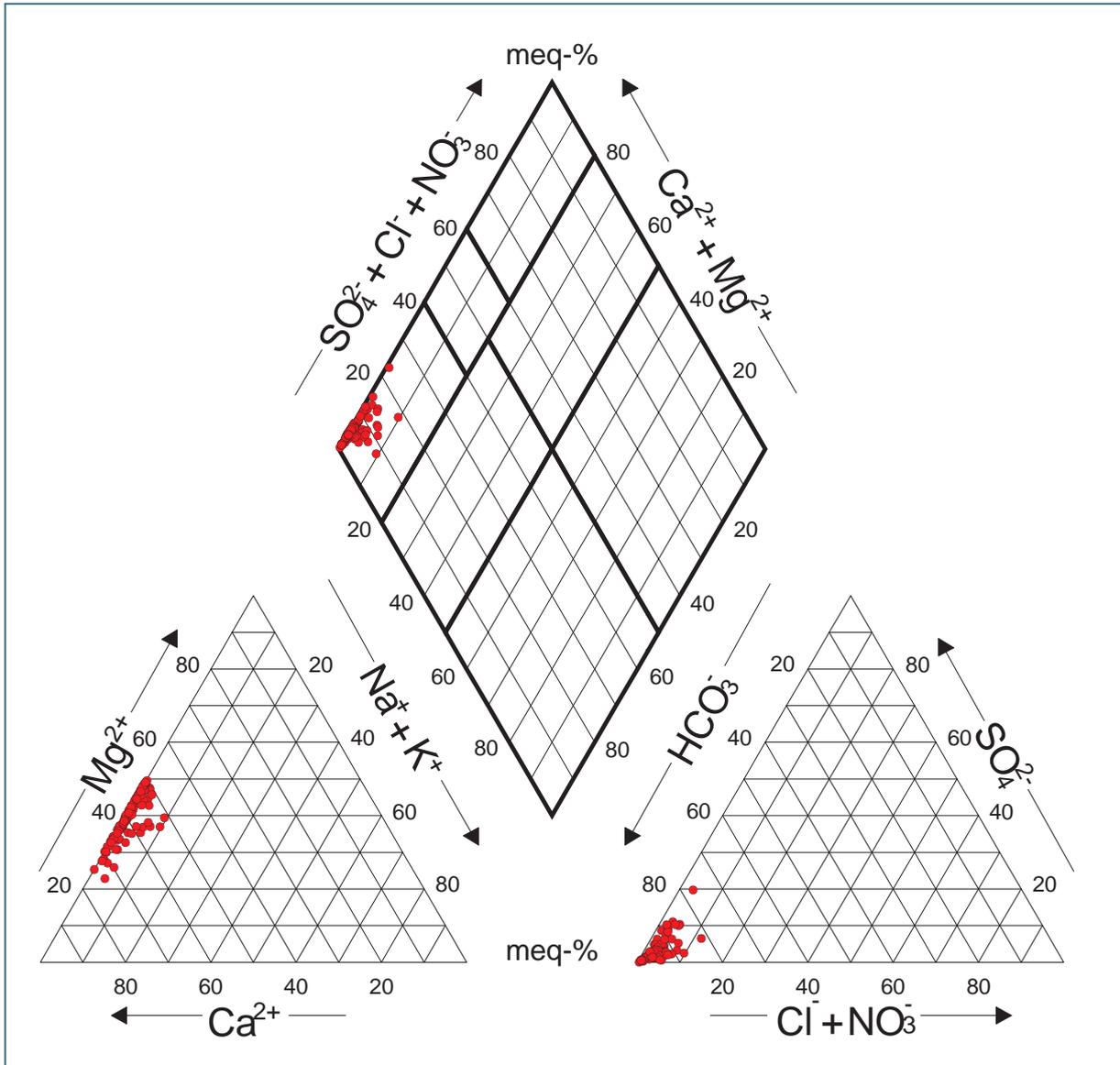


Abb. 4-32: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias dolomitisch im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

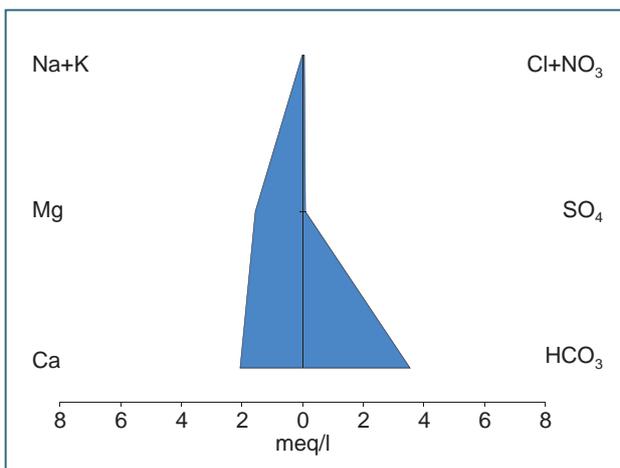


Abb. 4-33: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias dolomitisch im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Raibler salinar

Die hydrogeochemische Einheit Raibler salinar beinhaltet alle Wässer, die hydraulisch eindeutig den Grundwasser leitenden Schichten der Raibler-Schichten zugeordnet werden können. Die Wasserproben entstammen im Wesentlichen den verkarstungsfähigen Rauhacken und Raibler Kalken sowie den Kluftwasser führenden Raibler Dolomiten. Darüber hinaus wurden hier ebenso Wässer berücksichtigt, deren hydrogeochemische Prägung auf die stratigraphisch oder tektonisch bedingte Nachbarschaft zu Gips führenden Horizonten der Raibler-Schichten zurückgeht. Die Mächtigkeit der gesamten Abfolge reicht je nach tektonischer Reduzierung und/oder fazieller Ausbildung von wenigen 10er Metern bis über 100 m.

Bei den Grundwässern der hydrogeochemischen Einheit Raibler salinar handelt es sich vorwiegend um Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfatwässer mit einem meist mittleren, jedoch stark von der Sulfatführung abhängigen Mineralstoffgehalt („normal erdalkalische, überwiegend hydrogenkarbonatisch-sulfatische Grundwässer“ nach FURTAK & LANGGUTH, 1967). Die Rohwasserproben weisen in der Regel einen schwach alkalischen pH-Wert auf. Er kann sich mit zunehmendem Sulfatanteil in den neutralen und bei Sulfatdominanz in den schwach sauren pH-Bereich verschieben. Die Wässer können ihrem Gehalt an Erdalkalien zufolge gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „mittel“ bis „hart“ eingestuft werden.

Die Grundwässer stehen nicht vollständig im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an. Besonders die salinar geprägten Wässer sind z. T. mit Werten über 200 mg/l Sulfat betonaggressiv und überschreiten die Grenzwerte der TRINKWV (2001) für Sulfat.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Die Werte an gelöstem Eisen und Mangan liegen deshalb bei über 75 % der Analysen unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen selten eine Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Bei den Spurenelementen zeichnen sich im Trend gegenüber den anderen alpinen hydrogeochemischen Einheiten bei einer Reihe von Elementen höhere Konzentrationen ab. Die höchsten Medianwerte werden bei Aluminium (18 µg/l), Molybdän (2 µg/l) und Uran (1 µg/l) erreicht. Des Weiteren zeigen sich im direkten Vergleich auch bei Strontium (790 µg/l), Bor (16 µg/l), Lithium (3 µg/l) und Rubidium (0,5 µg/l) signifikant höhere Werte.

An 49 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 41 Bq/l (Medianwert 17 Bq/l). Die Urangehalte liegen bei mehr als 90 % der Proben unter 2 µg/l (max. 4,85 µg/l).

Tab. 4-19: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus der hydrogeochemischen Einheit Raibler salinar (Datengrundlage: 67 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2007–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	72 (52–105)	HCO <sub>3</sub>	232 (184–302)
	Mg	23 (13–34)	SO <sub>4</sub>	65 (< BG–191)
> 1 mg/l:	Na	1,3 (0,3–5,4)	Si	1,4 (< BG–2,1)
> 100 µg/l:	Sr	789 (80,2–4380)	K	500 (300–1300)
> 10 µg/l:	Ba	18,7 (9,7–52,9)	B	16 (3–42)
	Al	17,3 (6,0–79,0)		
> 1 µg/l:	Li	2,50 (0,68–5,51)	Zn	2 (< BG–5)
	Mo	1,40 (0,15–8,08)		

Parameter	50-(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	8,6 (6,6–9,7)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	526 (366–714)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	430 (306–586)	geringer bis mittlerer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	16,1 (11,1–22,4)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4 (-0,8–-0,2)	vorwiegend schwach kalkaggressiv bis kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	11,2 (4,4–26,5)	
pH-Wert:	7,56 (7,21–7,82)	schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	8,7 (5,8–10,8)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–0,02)	max. 0,02 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00033)	max. 0,01mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

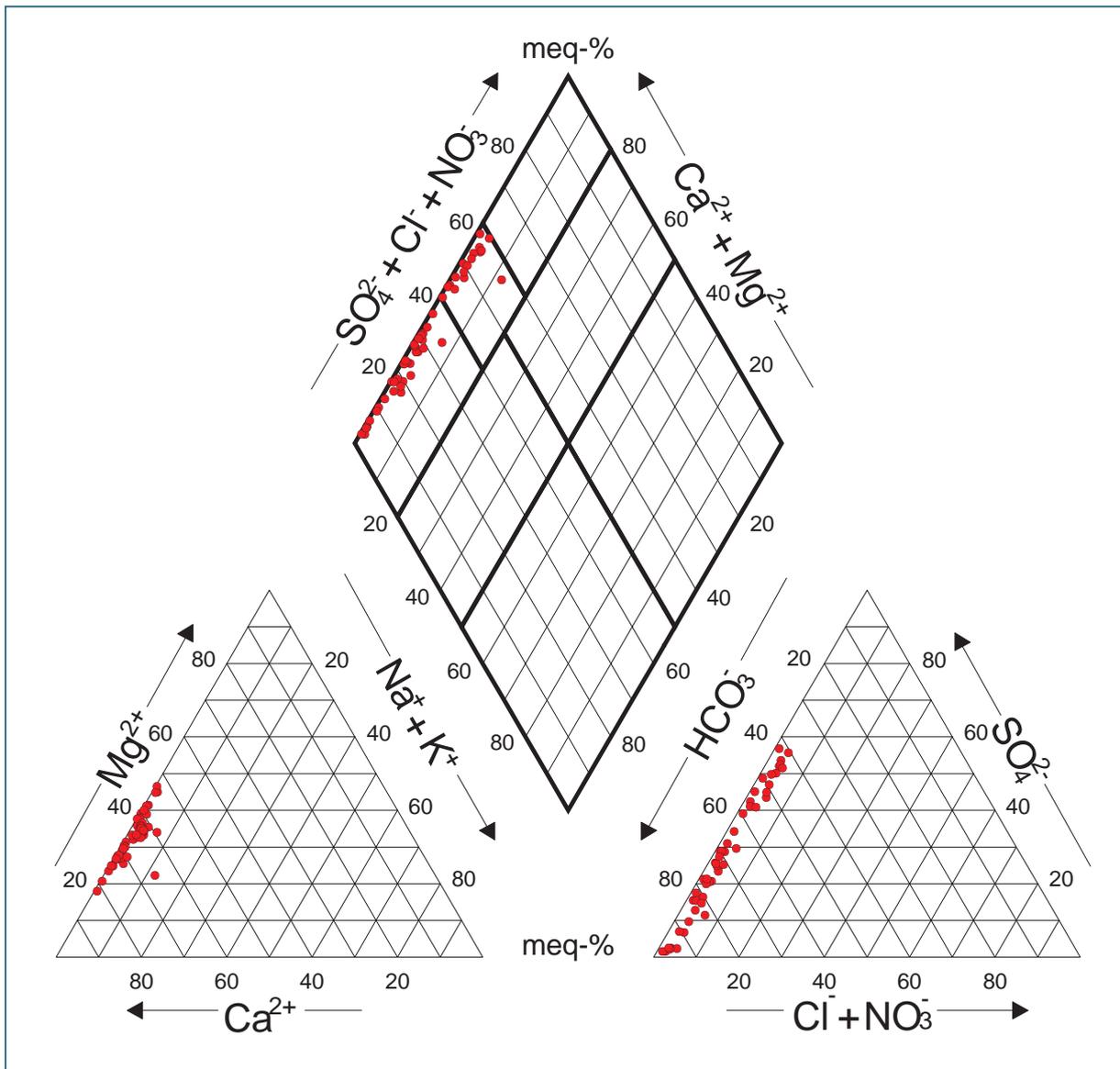


Abb. 4-34: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Raibler salinar im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAk & LANGGUTH (1967).

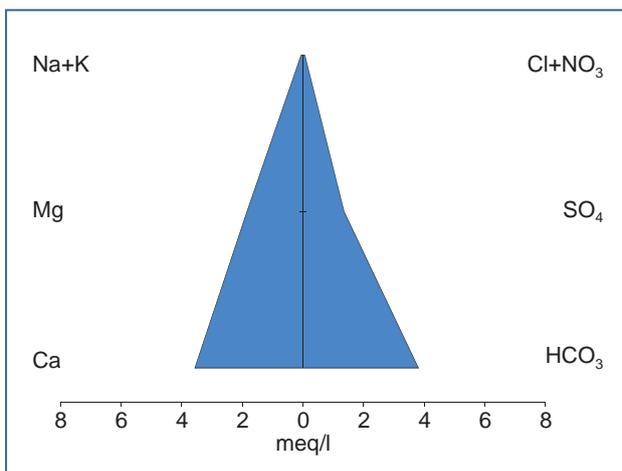


Abb. 4-35: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Raibler salinar im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Haselgebirge salinar

In der hydrogeochemischen Einheit Haselgebirge salinar wurden alle Grundwasserproben aufgenommen, die vor allem im Hinblick auf Chlorid erhöhte Werte aufweisen. Naturgemäß zählen hierzu die Salzwässer aus dem Reichenhaller Becken und salzbeeinflusste Wässer im Berchtesgadener Raum. Dort ist das Haselgebirge sowohl Untertage und in Bohrungen als auch Übertage aufgeschlossen. Es handelt sich im Wesentlichen um eine tektonische Brekzie, bestehend aus stark anhydrit- bzw. gipshaltigem Ton, Tonmergel, Salzton, Steinsalz und Salzsandstein mit Komponenten aus Dolomitstein, Kalkstein und Rauhwacke sowie im ausgelaugten, oberflächennahen Bereich des Haselgebirges („Lebergebirge“) aus Residualton mit Bruchstücken aus Schluffsteinen. Die maximale Mächtigkeit liegt etwa bei 1000 m. Diese kann jedoch tektonisch stark reduziert sein. Aufgrund ihrer hydrochemischen Signaturen wurden einige erbohrte „Tiefengrundwässer“ aus dem Hauptdolomit bei Reit im Winkl ebenfalls der hydrogeochemischen Einheit Haselgebirge salinar zugeordnet. Gleiches gilt für einzelne Quellwässer aus dem Raum Inzell, die aus jurassischen bzw. triassischen Kalksteinen (Partnachkalke) austreten. Bei den erhöhten Chlorid-Gehalten dieser Quellen ist jedoch zumindest anteilig von einer Beeinflussung durch die Straßensalzung entlang der B 305 auszugehen.

Bei den durch salin角度 Haselgebirge beeinflussten Grundwässern werden in Abhängigkeit der Salzanteile Grundwässer mit unterschiedlichem Chemismus angetroffen. Bei mittleren Mineralstoffgehalten finden sich nach FURTAK & LANGGUTH, 1967 vorwiegend Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonatwässer, bei höherer Mineralisierung geht der Trend je nach Sulfat- oder Chloridanteil hin zu Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfat- oder Natrium-Chlorid-Wässern. Die Rohwasserproben liegen im neutral bis schwach alkalischen pH-Wert-Bereich. Nach ihrem Gehalt an Erdalkalien werden sie gemäß WRMG (2007) überwiegend in den Härtebereich „hart“ bis „sehr hart“ eingestuft.

Die Grundwässer stehen nicht vollständig im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Calciumkarbonat-Sättigungsindizes deuten eine schwache Kalkaggressivität an, was gemäß DIN 4030-1 auf eine geringfügige Betonaggressivität hinweist. Einige Wässer sind mit Werten über 200 mg/l Sulfat deutlich betonaggressiv. Bei entsprechendem Einfluss Sulfat- und/oder Steinsalz führender Bereiche können die Grenzwerte der TRINKWV (2001) für Chlorid, Sulfat und der elektrischen Leitfähigkeit mehrfach überschritten werden.

Bezüglich des Sauerstoffgehaltes sind die Grundwasserproben vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt. Gelöstes Eisen liegt bei über 90 % der Proben, gelöstes Mangan bei 75 % der Proben unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze. Die jeweiligen Grenzwerte der TRINKWV (2001) werden bei den übrigen Proben deutlich unterschritten. Daher ist auch bei sachgemäßem Ausbau und Betrieb von Brunnen hin und wieder eine Gefahr der vorzeitigen Brunnenverockerung gegeben.

Geogen bedingt treten bei einigen Analysen Überschreitungen der Grenzwerte nach TRINKWV (2001) für die elektrische Leitfähigkeit sowie für Fluor, Chlorid, Sulfat, Natrium und Selen auf. Grenzwertüberschreitende oder nachgewiesene Konzentrationen für Quecksilber gehen mit einer Ausnahme auf ältere Analysen zurück. Sie haben vermutlich keinen geogenen Hintergrund.

An 33 Grundwasserproben wurden Radonmessungen durchgeführt. Die Gehalte variieren von kleiner Bestimmungsgrenze bis maximal 45 Bq/l (Medianwert 9 Bq/l). Die Urangelhalte liegen bei mehr als 75 % der Proben unter 1 µg/l (max. 1,8 µg/l).

Tab. 4-20: Statistische Auswertung wichtiger Parameter von Grundwasserproben aus der hydrogeochemischen Einheit Haselgebirge salinar (Datengrundlage: 48 Rohwasserproben; Probenahmezeitraum: vorwiegend 2004–2005 und 2008–2010).

Inhaltsstoffe mit 50%-Quantil	50-%(10%-90%)-Quantil			
> 5 mg/l:	Ca	101 (50–217)	HCO <sub>3</sub>	258 (153–370)
	Na	36 (2,4–2020)	SO <sub>4</sub>	96 (< BG–586)
	Mg	23 (11–58)	Cl	69 (3,5–2960)
> 1 mg/l:	Si	2,3 (< BG–3,8)	K	1,5 (0,5–17)
> 100 µg/l:	Sr	410 (53,7–4570)		
> 10 µg/l:	B	20 (7–182)	Ba	20,1 (10,2–75,7)
> 1 µg/l:	Li	3,90 (0,76–48,8)	Zn	2 (< BG–12)
	Rb	1,10 (0,38–17,7)	I	1,07 (–)

Parameter	50-%(10%-90%)-Quantil	Bemerkung
Wassertemperatur [°C]:	8,7 (6,8–10,2)	
Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]:	768 (526–9390)	
Gesamtmineralisation [mg/l]:	575 (367–4020)	mittlerer bis höherer Mineralstoffgehalt
Gesamthärte [°dH]:	17,6 (10,6–47,3)	hart (WRMG 2007)
Sättigungsindex:	-0,4(-0,6–0,0)	vorwiegend schwach kalkaggressiv bis kalkaggressiv
Freie Kohlensäure [mg/l]:	14,1 (4,4–32,5)	
pH-Wert:	7,42 (7,18–7,93)	neutral bis schwach alkalisch
Sauerstoffgehalt [mg/l]:	9,1 (6,0–10,5)	vorwiegend gesättigt bis teilgesättigt
Eisen [mg/l]:	< BG (< BG–< BG)	max. 0,16 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,2 mg/l
Mangan [mg/l]:	< BG (< BG–0,00038)	max. 0,07859 mg/l; Grenzwert TRINKWV: 0,05 mg/l

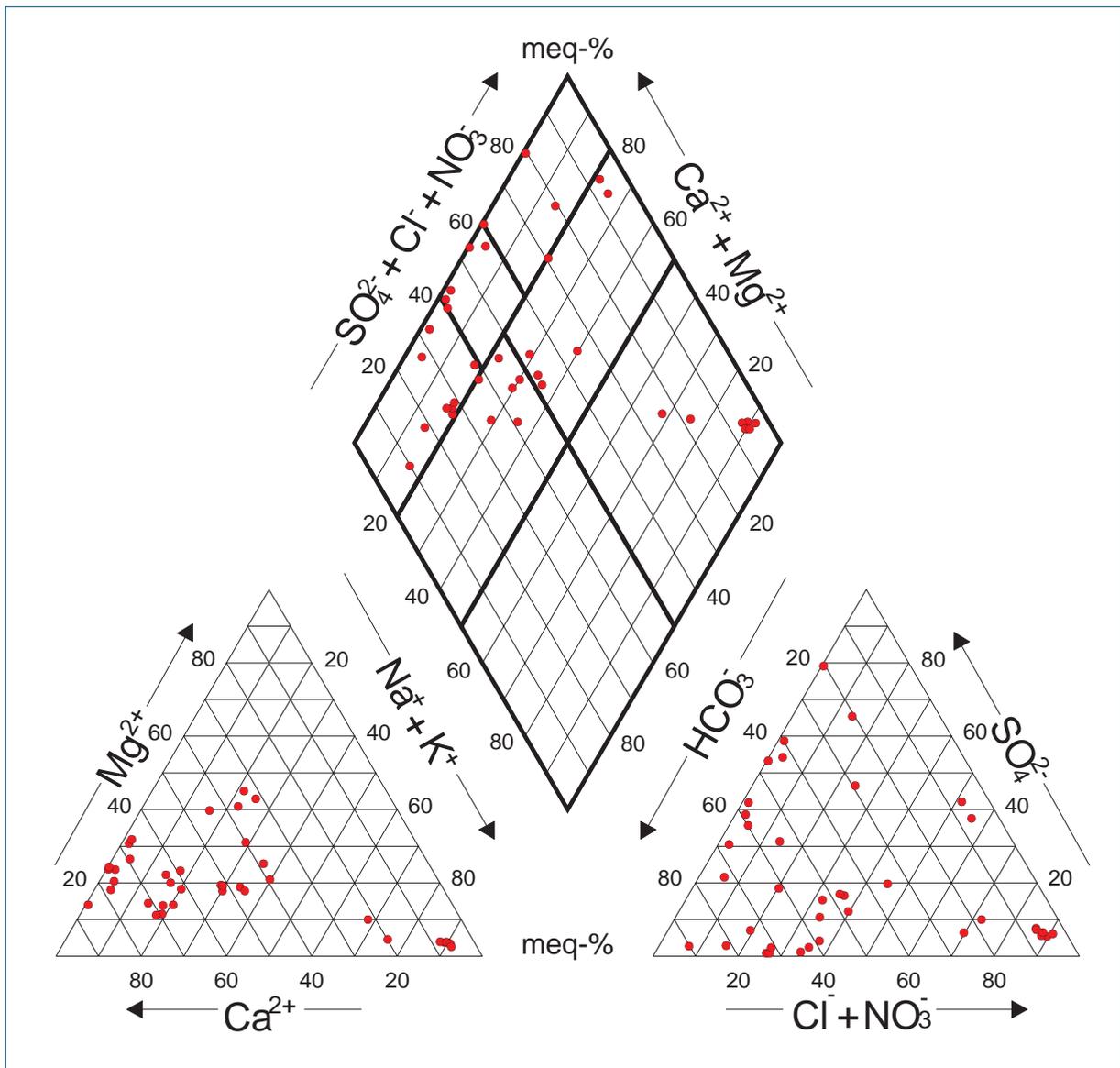


Abb. 4-36: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Haselgebirge salinar im Piper-Diagramm mit der klassifikatorischen Teilung nach FURTAK & LANGGUTH (1967).

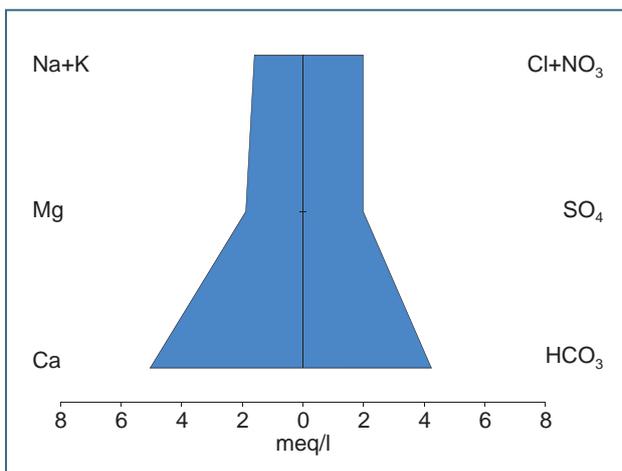


Abb. 4-37: Chemische Zusammensetzung der Grundwässer aus der hydrogeochemischen Einheit Haselgebirge salinar im Stiff-Diagramm (Medianwerte).

## Blatt 1: Klassifikation der hydrogeologischen Einheiten

In Blatt 1 der Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000 der Planungsregion 18 Südostoberbayern sind Lage, Verbreitung und hydrogeologische Klassifikation der an der Oberfläche ausstreichenden hydrogeologischen Einheiten dargestellt. Eine hydrogeologische Einheit weist in ihrer Beschaffenheit im Rahmen einer festgelegten Bandbreite einheitliche hydraulische und hydrogeochemische Eigenschaften auf (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE 1997). Oberflächennahe Einheiten oberhalb des ersten zusammenhängenden Grundwasserleiters, die in ihrer Gesamtheit keine nennenswerten Grundwasservorkommen beinhalten, nach AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE 2011 als Deckschicht definiert, wurden abgedeckt und sind auf Blatt 4 dargestellt. Sie werden entsprechend ihrer Durchlässigkeit und Mächtigkeit in verschiedene Klassen eingeteilt und mit unterschiedlichen Linienschraffuren gekennzeichnet.

Basierend auf Hohlraumart (Poren, Klüfte, Karsthohlräume) und Durchlässigkeit der Einheiten werden verschiedene Lockergesteins- und Festgesteins-Grundwasserleiter- bzw. -geringleitertypen unterschieden. Die Farbgebung orientiert sich an international üblichen Darstellungen (z. B. in STRUCKMEIER & MARGAT 1995). Die Karte enthält in erster Linie Informationen über grundlegende hydrogeologische Sachverhalte, auf denen unter anderem die Abgrenzung einzelner Grundwasserleiter beruht. Die Farbgebung der Einheiten ist häufig nur als genereller Hinweis auf die potenzielle Grundwasserführung zu werten; z. B. können isolierte, morphologisch höher liegende Teile eines Grundwasserleiters auch grundwasserfrei sein.

Die von Lockergesteinen aufgebauten Poren-Grundwasserleiter sind entsprechend ihrer Durchlässigkeit, Mächtigkeit des Grundwasser erfüllten Raums und Ergiebigkeit in drei Klassen eingeteilt, die durch blaue Flächenfarben in drei Abstufungen dargestellt sind. Im Wesentlichen handelt es sich in der Region 18 Südostoberbayern dabei um quartäre Talschotter in den Flusstälern, glazifluviatile Schotter außerhalb der Täler, Moränenablagerungen, Sedimente der Vorlandmolasse sowie Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen im alpinen Bereich.

Die Kluft-Karst-Grundwasserleiter sind entsprechend ihrer Gebirgsdurchlässigkeiten in zwei Klassen eingeteilt, die in violetten Farbtönen differenziert werden. Die Gebirgsdurchlässigkeit ist hier maßgeblich von den Kluftverhältnissen und der Verkarstungsintensität der Gesteine abhängig. In der Planungsregion 18 Südostoberbayern sind die überwiegend kalkig ausgebildeten Gesteine des Alpinen Juras sowie der Alpinen Trias (z. B. Dachsteinkalk, Wettersteinkalk) durch teilweise hohe Verkarstungsneigung sowie mäßige bis mittlere Gebirgsdurchlässigkeiten geprägt und sind mit dunkelvioletten gekennzeichnet. Eine geringere Verkarstungsneigung und geringe bis mäßige bzw. stark variable Gebirgsdurchlässigkeiten weisen Kalksteine der Alpinen Kreide, teilweise des Alpinen Juras sowie der Alpinen Trias (z. B. Plattenkalk, Alpiner Muschelkalk) auf und sind hellviolett eingefärbt.

Bei den Kluft-(Poren-)Grundwasserleitern, die ebenfalls in zwei Klassen differenziert werden und durch zwei unterschiedliche grüne Farbtöne dargestellt werden, handelt es sich um überwiegend klastische sedimentäre Gesteinseinheiten, die in unterschiedlichem Umfang Poren Hohlräume aufweisen können, deren Gebirgsdurchlässigkeiten jedoch vorwiegend von den Kluftverhältnissen abhängen. Zur Klasse der Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit geringen bis mäßigen Gebirgsdurchlässigkeiten gehören in der Planungsregion 18 Südostoberbayern die zu Nagelfluh verfestigten glazifluviatilen Ablagerungen, die Einheiten der alpenrandnahen Oberen Süßwassermolasse sowie vorwiegend sandig bis konglomeratisch ausgebildete Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse, die vorwiegend sandig ausgebildeten Einheiten des (Ultra-)helvetikums

und Flyschs, des Alpinen Alttertiärs, der Alpinen Kreide mit höherem Sand- bzw. Konglomerat-Anteil sowie die Dolomite der Alpinen Trias (z. B. Haupt-, Wetterstein-, Dachstein-, Ramsaudolomit).

Grundwassergeringleiter sind je nach Gesteinsverfestigung (Fest- bzw. Lockergestein) durch braune bzw. hellbraune Farbtöne gekennzeichnet. In der Planungsregion 18 Südostoberbayern sind als Lockergesteins-Grundwassergeringleiter die Seeablagerungen, Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Feinkornanteil, die überwiegend tonig-schluffig ausgebildeten Moränen sowie Teile der Älteren Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse) anzusprechen. Festgesteins-Grundwassergeringleiter bilden die alpenrandnahen Älteren Molassesedimente der Vorlandmolasse, die vorwiegend tonig-mergelig ausgebildeten Sedimente der Falten- und aufgerichteten Vorlandmolasse, des (Ultra-)helvetikums, des Flyschs, der Inneralpinen Molasse, der Alpinen Kreide, des Alpinen Juras sowie der Alpinen Trias (z. B. Kössen-Formation, Partnach-Formation und Werfener Schichten).

Zusätzlich zur Klassifizierung der dargestellten hydrogeologischen Einheiten enthält die Karte eine Tabelle mit Angaben zur stratigraphischen Stellung, Gesteinsbeschaffenheit und Mächtigkeit sowie Kurzbeschreibungen der regionalen hydrogeologischen Eigenschaften der einzelnen Einheiten in der Planungsregion 18 Südostoberbayern. In der Tabelle sind die hydrogeologischen Einheiten mit Ziffern versehen, die sich im Kartenbild in den entsprechenden Flächen wiederfinden und so eine Zuordnung der hydrogeologischen Einheiten ermöglichen.

## 5 Blatt 2: Grundwassergleichen der Hauptgrundwasserstockwerke

Blatt 2 der Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000 der Planungsregion 18 Südostoberbayern enthält die Grundwassergleichen (freie Grundwasseroberfläche bzw. Druckspiegelhöhe) bedeutender Grundwasserleiter in den quartären und tertiären Sedimenten in der Region sowie als Punktdaten die Lage der Stützpunkte für deren Konstruktion. Die Dichte der dargestellten Stützpunkte gibt Aufschluss über die Aussagesicherheit der dargestellten Grundwassergleichen. Als Flächendarstellung wurden die hydrogeologischen Einheiten (siehe Blatt 3) zu Grundwasserstockwerken zusammengefasst.

Für die hydrogeologischen Teilräume Alpen, Flysch- und Helvetikumzone und Faltenmolasse sowie in den Moränengebieten (mit Ausnahme des Bereichs zwischen Inntal und Prutting) wurden aufgrund der komplexen hydrogeologischen Verhältnisse, bedingt durch den engräumig sehr heterogenen Aufbau der Gesteinsfolgen sowie einer zu geringen Datenbasis keine Grundwasserisohypsen erstellt. Lokal begrenzte, schwebende Grundwasservorkommen wurden ebenfalls nicht berücksichtigt.

Die dargestellten Grundwassergleichen basieren auf dem Maßstab 1 : 25 000 und sind entsprechend der Topographie der TK25 (z. B. Vorfluter, Grundwasserblänken) angepasst. Aufgrund des zugrunde gelegten Maßstabs handelt es sich um Übersichtsbetrachtungen, die nicht für Detailaussagen zur Grundwassersituation verwendet werden können.

### 5.1 Quartär

#### Mangfalltal, südliches Inntal und Inn-Salzach-Gebiet

Die Grundwassergleichen im Bereich des Inntals zwischen Kufstein und südlich Wasserburg a. Inn sowie im Mangfalltal von Feldkirchen bis zur Mündung in den Inn bei Rosenheim basieren auf einer Grundwasser-Stichtagsmessung, die im Rahmen der Hydrogeologischen Landesaufnahme in der Planungsregion 18 Südostoberbayern vom 26.–27.10.2010 durchgeführt wurde. Es wurden Wasserstände von über 600 Grundwassermessstellen und Brunnen sowie ca. 200 Oberflächengewässermesspunkten durch das LfU und das WWA Rosenheim sowie externe Betreiber (z. B. Wasserversorger, Gemeinden, Energieversorger, Stadtentwässerung Rosenheim) ermittelt. Im Vergleich zu Daten langjähriger Messreihen liegen die Stichtagsmessungswerte im Bereich des langjährigen Mittelwassers.

Von Wasserburg bis südlich Gars a. Inn ist das Inntal sehr eng in die voralpine Moränenlandschaft eingeschnitten. In diesem Bereich wurden aufgrund unzureichender Grundwasserstandsdaten keine Grundwasserisohypsen erstellt.

Zwischen Jettenbach im Inntal und Ampfing im Isental sowie im Inn-Salzach-Gebiet bis zur nordöstlichen Regionsgrenze (Landschaftseinheit Mühldorfer und Öttinger Schotterfeld) wurden Informationen aus mehreren großräumigen Grundwasser-Stichtagsmessungen, die teilweise im Rahmen von Gutachten bzw. der Hydrogeologischen Landesaufnahme durchgeführt wurden sowie aus weiteren aktuell erhobenen Daten verfügbarer Messstellen zusammengeführt.

Im Bereich der Inn-Niederterrasse zwischen Aschau a. Inn, Waldkraiburg, Ampfing, Mühldorf a. Inn und Töging a. Inn wurde im Zeitraum vom 27.–28.03.2009 eine Grundwasser-Stichtagsmessung im Rahmen eines Gutachtens der ARGE Inn-Niederterrasse im Auftrag der Stadtwerke Waldkraiburg GmbH (ARGE INN-NIEDERTERRASSE 2010) an Grundwassermessstellen und Brunnen der Wasser-

versorgungsverbände, des Staatlichen Messnetzes, der E.ON Wasserkraft GmbH, der Autobahndirektion Südbayern, an diversen Messstellen zur Beweissicherung von Kiesabbau, Schadstoffbelastungen und Sanierungsmaßnahmen sowie an einer Reihe von Hausbrunnen und sonstigen Entnahmebrunnen durchgeführt. Zusätzlich wurden Oberflächenwasserstände an Isen und Inn aufgenommen. Im Vergleich zu Daten aus langjährigen Messreihen lagen zur Zeit der Stichtagsmessung niedrige Grundwasserstände vor.

Östlich Winhöring im Raum Alt-/Neuötting, Emmerting und nördlich Burghausen wurden Grundwassergleichen bereits im Rahmen der Hydrogeologischen Landesaufnahme in der Planungsregion 13 Landshut (KAINZMAIER et al. 2007) erstellt und beruhen auf einer Stichtagsmessung vom Mai 2004. Im südlichen Bereich wurden diese Grundwassergleichen geringfügig an aktuell verfügbare Daten angepasst. Südwestlich anschließend im Raum Altötting, Kastl und Burgkirchen a. d. Alz wurden Grundwasserstandswerte aus einer Stichtagsmessung vom März 2009 verwendet, die im Rahmen eines hydrogeologischen Basisgutachtens zu den Grundwasserströmungsverhältnissen im Öttinger Forst (WASSERWIRTSCHAFTSAMT TRAUNSTEIN 2010) durchgeführt wurde. Bei beiden Stichtagsmessungen liegen die Messwerte im Vergleich zu Daten aus langjährigen Messreihen in der Größenordnung des langjährigen Mittelwasserstands. Die Stichtagsmessungen wurden bereichsweise mit weiteren aktuell erhobenen Daten verfügbarer Messstellen ergänzt.

Die Grundwasserverhältnisse in den höher gelegenen Terrassen, insbesondere der rißzeitlichen Terrassenschotter zwischen Inn und Salzach sind nur durch wenige Aufschlüsse belegt, so dass in diesem Bereich keine Grundwassergleichen erstellt wurden.

Die Konstruktion der Grundwasserisohypsen erfolgte rechnergestützt mit dem Softwarepaket Surfer® 8 (Golden Software 2002) unter Verwendung unterschiedlicher Berechnungsmethoden sowie anschließender manueller Nachbearbeitung.

## Mangfalltal

Der quartäre Grundwasserleiter im Mangfalltal wird aus postglazialen Flussschottern und -sanden sowie würmzeitlichen Schottern der Spätglazial- bzw. Niederterrasse aufgebaut. Die Basis des quartären Grundwasserleiters bilden in weiten Bereichen schluffig-tonige Seesedimente (siehe Abb. 6-1), abschnittsweise auch Moränenablagerungen sowie Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. Die Mächtigkeiten der quartären Schotter betragen i. d. R. bis zu 25 m. In den innerhalb der Tertiäroberfläche ausgeprägten Rinnenstrukturen können die Mächtigkeiten bis über 40 m ansteigen (BJÖRNSSEN 2009).

Aufgrund der Entstehungsgeschichte ist der quartäre Grundwasserleiter im Mangfalltal nicht homogen aufgebaut, sondern weist einen von kleinräumigen Strukturen gekennzeichneten Schichtaufbau auf. Nach BJÖRNSSEN 2009 werden für die quartäre Talfüllung drei Teufenbereiche mit unterschiedlicher räumlicher Ausdehnung differenziert, welche durch tonig-schluffige Sedimente getrennt sind. Dabei sind nur geringe Unterschiede in den (Druck-)wasserspiegellagen vorhanden. Aus diesem Grund wurden die Grundwasserisohypsen im vorliegenden Maßstab zusammengefasst dargestellt. Ein Teufenbereich findet sich beispielsweise auf der Niederterrasse nördlich der Mangfall zwischen Westerham, Feldkirchen und Feldolling. Im Übergangsbereich zwischen der Niederterrasse und dem Auenbereich deuten größere Gefälle im Grundwasserstrom östlich Feldolling auf ein eigenständiges Grundwasservorkommen, das teilweise über Quellen entlang der Terrassenkante entwässert.

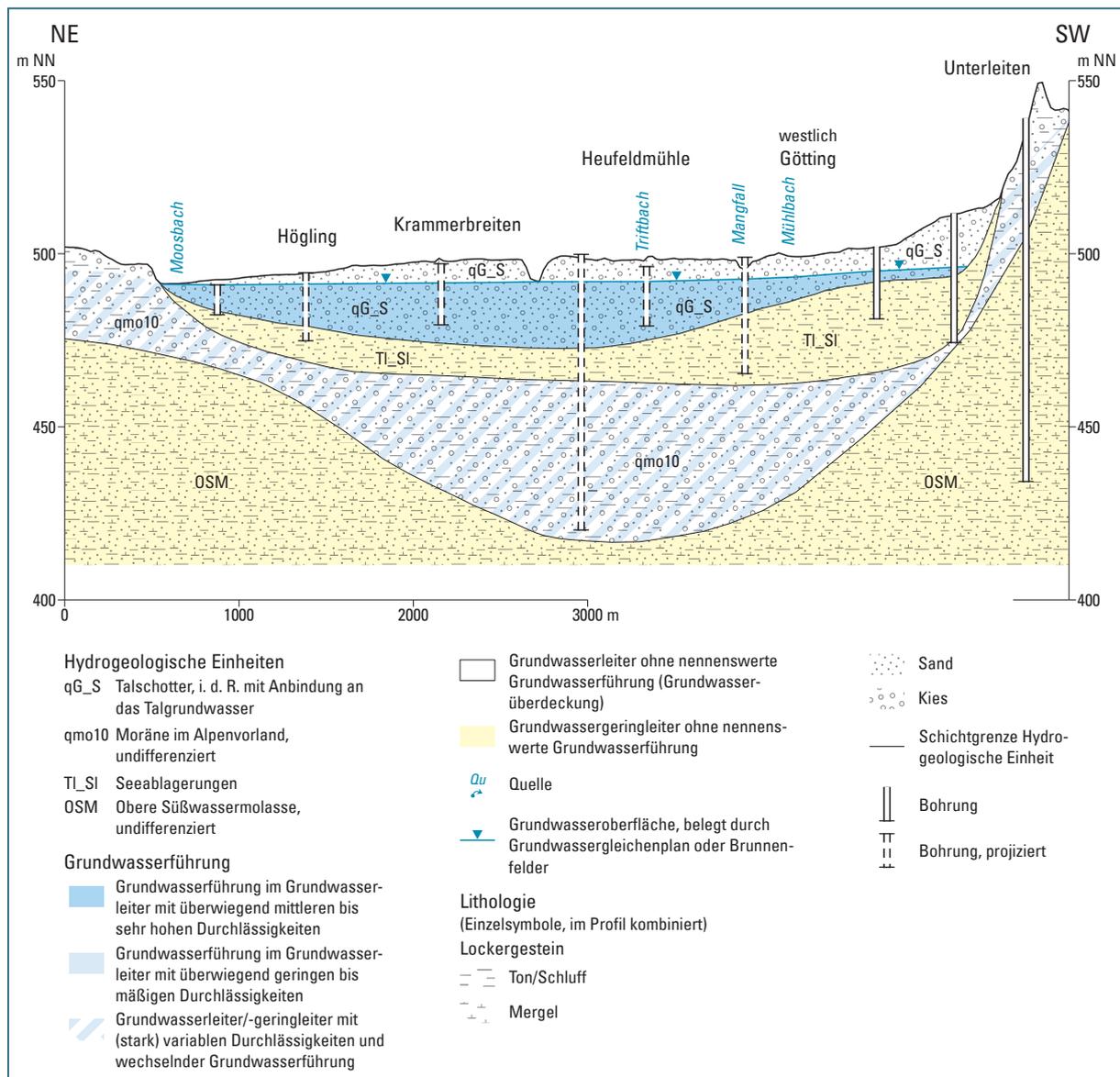


Abb. 6-1: Schematischer hydrogeologischer Profilschnitt durch das Mangfalltal östlich Bruckmühl (Verlauf der Profilinie c–c' Abb. 2-2).

Die Grundwasserströmung im Mangfalltal verläuft nahezu parallel zur Mangfall. An den Talrändern, insbesondere am südlichen Talrand bei Vagen, bestehen durch seitliche Zuflüsse Fließkomponenten zur Mangfall hin. In Teilbereichen wie z. B. westlich Feldolling, bei Bad Aibling östlich der Willinger Brücke sowie bei Rosenheim fungiert die Mangfall als Vorfluter. Häufig liegt der Wasserspiegel der Mangfall aufgrund flussbaulicher Maßnahmen jedoch oberhalb der Grundwasseroberfläche, so dass die Mangfall in das Grundwasser infiltriert. Der Hauptvorfluter ist der Inn.

Die Grundwasserverhältnisse im quartären Grundwasserleiter des Mangfalltals sind i. d. R. frei, lediglich bei Überdeckung durch bindige Auensedimente und innerhalb der Rinnenstrukturen liegen aufgrund des Schichtaufbaus bereichsweise gespannte Grundwasserverhältnisse vor.

Die Flurabstände zwischen Bad Aibling und Rosenheim betragen max. 5 m, wobei Werte unter 2 m im flussnahen Bereich sowie an den Talrändern vorzufinden sind. Westlich Bad Aibling steigen die

Flurabstände bereichsweise auf 5 bis 10 m an, z. B. am südlichen Talrand zwischen Götting und Willing sowie nördlich und südlich Bruckmühl. Westlich und östlich Vagen übersteigen die Flurabstände bereichsweise 10 m.

### Südliches Inntal

Die Grundwasserführung des Inntals im Süden der Planungsregion 18 Südostoberbayern ist überwiegend an 8–10 m mächtige, postglaziale Flussschotter, spätglaziale Terrassenschotter sowie bis mehrere 10er Meter mächtige spät- bis postglazial eingeschüttete Deltaschotter gebunden. Die Basis der quartären Schotter bilden in großen Bereichen schluffig-tonige Seesedimente, regional auch Moränenablagerungen oder Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse), wie z. B. am Innstauwerk bei Rosenheim (WOLFF 1973). Südlich Fischbach steht eine Wettersteinkalk-Rippe teils bis an die Oberfläche an und führt zu einer Einengung des Talbereiches.

Die Grundwasserfließrichtung wird insbesondere an den Talrändern von randlichen Zuströmen aus den angrenzenden Gebieten beeinflusst und erhält eine Strömungskomponente senkrecht zur Fließrichtung des Inns. Im übrigen Bereich ist die Strömungsrichtung schräg und vor allem in Flussnähe parallel zum Inn gerichtet. Durch den Aufstau des Inns im Bereich mehrerer Staustufen und damit verbundenen flussbaulichen Maßnahmen ist der Inn über weite Strecken abgedichtet und fungiert für das Grundwasser in den quartären Schottern nicht direkt als Vorfluter. Angrenzende Gräben und Bäche übernehmen die Vorflutfunktion. Aufgrund der Abdichtung des Inns zeigt sich vor allem oberstromig der Staustufen westlich und östlich des Flusslaufes ein unterschiedliches Fließgeschehen.

Das nördlich Redenfelden zu beobachtende starke Gefälle der Grundwasserströmung zum Inn hin deutet auf eine präquartäre Geländestufe im Untergrund und somit auf einen eigenständigen Grundwasserkörper, der nicht unmittelbar mit dem Hauptgrundwasserleiter in den quartären Schottern hydraulisch in Verbindung steht.

Im quartären Grundwasserleiter des Inntals liegen im Allgemeinen ungespannte Grundwasserverhältnisse vor. Lediglich bei Überdeckung durch bindige Auensedimente können gespannte Grundwasserverhältnisse auftreten.

Die Flurabstände betragen in der Inntalaue nur wenige Meter, während in den randlichen Bereichen, wie z. B. den spät- bis postglazial eingeschütteten Deltaschottern der Grundwasserspiegel mehr als 10 m unter Flur liegen kann.

### Inn-Salzach-Gebiet

Bei Gars a. Inn weitet sich das Inntal auf und geht nordöstlich der Moränenablagerungen zwischen Isen, Inn, Alz und Salzach in eine ausgedehnte Terrassenlandschaft über.

Links des Inns zwischen Aschau a. Inn, Waldkraiburg, Ampfing, Mühldorf a. Inn und Töging a. Inn nehmen die Schotter der Niederterrasse den größten Flächenanteil ein. Die Mächtigkeiten der Niederterrasenschotter betragen westlich Waldkraiburg bis zu 50 m und verringern sich im Raum Ampfing auf ca. 20 m. Im Bereich Töging a. Inn betragen die Mächtigkeiten selten über 15 m. Die in Flussnähe gelegenen holozänen Terrassenschotter sind im Isen-, Inn-, und Salzachtal (zwischen

Burghausen und Haiming) bis zu ca. 15 m mächtig, wobei die Talschotter im Isental einen erhöhten Feinkornanteil aufweisen, der auf umgelagertes feinkörniges Molassematerial zurückzuführen ist.

Die Basis der quartären Schotter bilden die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse, die in diesem Bereich in den oberen Partien überwiegend feinkörnig-bindig ausgebildet sind und somit als Grundwassersohlschicht fungieren. Zwischen Mühldorf a. Inn und Töging a. Inn bestehen die höheren Partien der Oberen Süßwassermolasse dagegen aus Kiesen und Sanden, die mit dem darüberliegendem quartären Grundwasserkörper in hydraulischer Verbindung stehen (z. B. Brunnen der kommunalen Wasserversorgung der Stadt Töging a. Inn).

Östlich Pürten bis Töging a. Inn hat sich der Inn so tief eingeschnitten, dass die Tertiäroberfläche als Sohle des quartären Grundwasserleiters an der steil abfallenden Terrassenkante ausstreicht (siehe Abb. 6-2). Die Niederterrasse einschließlich der spätglazialen Terrassen sind hier hydraulisch von den holozänen Inn-Terrassen und vom Inn als unmittelbarem Vorfluter abgekoppelt. Das Grundwasser aus der Niederterrasse strömt dem Inn dabei nicht auf direktem Weg zu, sondern tritt an der Terrassenkante in zahlreichen, teilweise stark schüttenden Quellen an der Schichtgrenze zu den Molassesedimenten aus. Nach WROBEL (1980) betragen die Quellschüttungen bis zu 250 l/s. Zum Teil entwässert die Niederterrasse auch über sich am Hangfuß in Bachläufen sammelndes Hangsickerwasser, wie z. B. im Altmühldorfer Bach, welcher wiederum in den Inn entwässert (ARGE INN-NIEDERTERRASSE 2010).

Zwischen Jettenbach und östlich Pürten liegt die Tertiäroberfläche als Sohlschicht des Quartärgrundwasserleiters dagegen so tief unter der Geländeoberkante, dass die Niederterrasse an die holozänen Inn-Terrassen hydraulisch angebunden ist und das Grundwasser aus der Niederterrasse über die holozänen Terrassen direkt dem Inn als Vorfluter zuströmt.



Abb. 6-2: Prallhang des Inns östlich Waldkraiburg bei Ebing: spätwürmzeitliche Niederterrassenschotter, z. T. zu Nagelfluh verfestigt, über Tonmergeln und Sanden der Oberen Süßwassermolasse.

Insgesamt weist die Tertiäroberfläche starke Höhenunterschiede aufgrund eines ausgeprägten Erosionsreliefs auf, welches nach UNGER (1978) von zum Ur-Inn abfließenden Schmelzwasserrinnen geprägt ist. Im Bereich von Tertiärauftragungen kann der Quartärgrundwasserleiter bei niedrigen Grundwasserständen bereichsweise trockenfallen, so z. B. westlich von Ebing und im Bereich zwischen Hausing und Kraiburg a. Inn (ARGE INN-NIEDERTERRASSE 2010).

Die Grundwasserströmung ist generell in südliche, südöstliche bis östliche Richtung vom Nordrand des Isentals bzw. von den Rändern der Niederterrasse zum Inn als Vorfluter gerichtet. Von einer direkten randlichen Einspeisung aus den nördlich angrenzenden Molassesedimenten in den Quartärgrundwasserleiter ist auszugehen. Bereichs- und zeitweise erfolgt Uferinfiltration, so z. B. bei Mühldorf bei hohen Inn-Wasserständen oder oberhalb der Staustufe Jettenbach durch den Aufstau des Inns vor Einleitung in den Inn-Kanal (ARGE INN-NIEDERTERRASSE 2010). Einem steilen Grundwassergefälle östlich Haigerloh steht ein stark verringerter Gradient östlich Waldkraiburg gegenüber. Auffällig ist eine Aufhöhung der Grundwasseroberfläche am Inn-Kanal westlich von Ebing. Dies ist einerseits durch eine Hochlage der Tertiäroberfläche bedingt, andererseits ist im betreffenden Kanalabschnitt von Aussickerungen von Kanalwasser in das rund 3 m unter dem Kanalwasserspiegel liegende Grundwasser auszugehen (ARGE INN-NIEDERTERRASSE 2010).

Ein unmittelbarer hydraulischer Kontakt zwischen Isen und dem Grundwasser in den Talschottern der Isen kann aufgrund des ausgeprägten Höhenunterschiedes zwischen dem Wasserspiegel der Isen und dem Grundwasserspiegel in nahe zur Isen gelegenen Messstellen ausgeschlossen werden. Das Grundwasser in den Talschottern der Isen steht mit den südlich angrenzenden würmzeitlichen Niederterrassenschottern hydraulisch in Verbindung.

Die größten Flurabstände (> 40 m) sind im Südwesten im Raum Aschau a. Inn zu beobachten, in der Mühldorfer Hart betragen diese rund 25 bis 30 m. Nach Norden in Richtung Isental und nach Osten in Richtung Töging a. Inn nehmen die Flurabstände von ca. 10 bis 20 m im Raum Ampfing, Mühldorf a. Inn und Töging a. Inn auf weniger als 10 m östlich von Töging a. Inn und weniger als 5 m im Isental ab. Im Bereich der holozänen Inn-Terrassen zwischen Fraham und Pürten betragen die Flurabstände ca. 2 bis 4 m, bei Mühldorf ca. 6 m und bei Töging a. Inn rund 2 bis 5 m.

Die Grundwassermächtigkeit beträgt im Raum südlich Ampfing, Waldkraiburg und Mühldorfer Hart bis ca. 20 m, im Raum Mühldorf a. Inn und Töging a. Inn dagegen nur ca. 4 bis 8 m, teilweise auch weniger. Im Westen zwischen Aschau a. Inn und Niederheldenstein sowie östlich Pürten im Bereich des Innkanals ist die Grundwassermächtigkeit aufgrund des steilen Anstiegs der Aquiferbasis auf wenige Meter reduziert. Im Isental schwanken die Grundwassermächtigkeiten zwischen 4 und 6 m, westlich Ampfing betragen sie über 10 m (ARGE INN-NIEDERTERRASSE 2010).

Rechts des Inns zwischen Kraiburg a. Inn und Burghausen befindet sich ein ausgedehntes würmzeitliches Niederterrassenschotterfeld, welches im Norden und Osten von jüngeren Flussterrassen des Inns und der Salzach umrahmt und von jüngeren Terrassen der Alz durchschnitten wird. Südwestlich des Öttinger Forstes schließt sich weitflächig durch Lösslehm bedeckter rißzeitlicher Hochterrassenschotter an. Das Hauptgrundwasserstockwerk wird hier von den in weiten Bereichen in hydraulischem Kontakt stehenden spät- und postglazialen Schottern sowie würmzeitlichen Niederterrassenschottern gebildet.

Die Basis des quartären Grundwasserleiters bilden die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. Westlich Alt-/Neuötting sind diese feinkörnig als Jüngere Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) ausgebildet, östlich davon unterlagern Nördliche Vollschorterabfolge bzw. Südliche Vollschorter der Mittleren Oberen Süßwassermolasse das Quartär. Der Südliche Vollschorter wurde dabei

in der sogenannten „Peracher Rinne“ abgelagert, die sich von Alt-/Neuötting über den Öttinger Forst bis nach Burghausen und Markt a. Inn erstreckt. Die Nördliche Vollsotterabfolge bzw. der Südliche Vollsotter bestehen überwiegend aus sandigen, gröberen Kiesen mit Sand-, Schluff- und Toneinschaltungen. Die quartären Schotter und Kiese lagern hier in größeren Bereichen ohne hydraulisch wirksame Trennschicht direkt über Kiesen und Sanden der Molasse und stehen mit diesen in hydraulischer Verbindung.

Die Mächtigkeiten der quartären Schotter betragen selten mehr als 15 bis 20 m. Zusammen mit den Schotterablagerungen der Molasse beträgt die Gesamtmächtigkeit des Schotteraquifers im Bereich Alt-/Neuötting mehr als 100 m, im Öttinger Forst bis zu 100 m und verringert sich in Richtung Inntal bis auf 25 m. Die Basis der tertiären Schotterabfolge bilden die bindigen Sedimente der Oberen Brackwassermolasse.

Die Grundwasserfließrichtung verläuft zwischen Inn und Alz nach Norden bzw. Nordosten in Richtung des Hauptvorfluters Inn. Östlich der Alz richtet sich der Grundwasserstrom vermehrt nach Osten zur Salzach, die durch ihre starke Eintiefung das gesamte Grundwasservorkommen entwässert. Dadurch bildet sich entlang der Linie Emmerting-Öd und Daxenthal eine Grundwasserscheide (WASSERWIRTSCHAFTSAMT TRAUNSTEIN 2010). Im Bereich Markt a. Inn und Haiming sind an den Terrassenübergängen steilere Gradienten der Grundwasserströmung zu beobachten, die auf eigenständige Grundwasserkörper ohne unmittelbaren hydraulischen Kontakt zueinander deuten.

Die Flurabstände betragen in den holozänen Talbereichen bis zu 5 m, wobei im flussnahen Bereich Werte zwischen 1 und 2 m überwiegen. Im Bereich der älteren, insbesondere würmzeitlichen Niederterrassen steigen die Flurabstände bis auf 30 m, lokal auch darüber an.

Die rißzeitlichen Hochterrassenschotter südwestlich des Öttinger Forstes bilden ein morphologisch höher liegendes, ergiebiges Grundwasservorkommen, welches nach Norden und Osten mit hohem Potentialgefälle in die tieferliegenden würmzeitlichen Niederterrassenschotter entwässert. Teilweise erfolgt die Entwässerung über Quellaustritte am Hang, wie z. B. südwestlich Osterwies. In großen Bereichen bilden verfestigte Deckenschotter die Basis dieses Grundwasserleiters.

Im Bereich Burgkirchen a. d. Alz und Burghausen überragen Eschl- und Hechenberg die Terrassenlandschaft zwischen Alz und Salzach. Dort lagern Deckenschotter der Günzeiszeit auf tertiären Sedimenten der Jüngeren Oberen Süßwassermolasse, die hier bereichsweise an der Oberfläche austreichen. Die älteren Deckenschotter sind häufig verfestigt und fungieren als Kluft-(Poren-) Grundwasserleiter. Die in den älteren Deckenschottern und darüberliegenden jungpleistozänen Moränen befindlichen Grundwasservorkommen sind von den unterlagernden Grundwasservorkommen in den Molassesedimenten hydraulisch getrennt. Grundwassergleichen wurden für diese Grundwasservorkommen aufgrund einer unzureichenden Datenbasis nicht erstellt.

## Salzachtal

Die dargestellten Grundwassergleichen im Salzachtal zwischen Freilassing und Tittmoning basieren auf einem instationär kalibrierten Grundwasserströmungsmodell, das im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Rahmenuntersuchung Salzach erstellt wurde (FANK et al. 2001). Die Modellrechnung bezieht sich auf eine Mitte der 90-iger Jahre nahezu flächendeckend gemessene Datenbasis für niedere, mittlere und hohe Grundwasserstände. In einigen Bereichen wurden geringfügige Anpassungen (Glättung, Anpassung an Topographie, Einarbeitung zusätzlicher Informationen) vorgenommen. Die dargestellten Isolinien beziehen sich auf die instationäre Modellrechnung für den

Ist-Zustand bei Mittelwasser am 01.02.1995. Aufgrund zu geringer Datendichte sind im Bereich der Talränder keine Grundwassergleichen dargestellt.

Der Talraum wird durch die Laufener Enge in zwei markante Abschnitte, das Tittmoninger Becken im Norden und das Freilassingener Becken im Süden gegliedert. Die Bereiche östlich der Salzach liegen bereits in Österreich. Der Grundwasserleiter wird aus postglazialen Flussschottern und -sanden mit geringen Schluff- und wechselnden Steingehalten aufgebaut. Die Mächtigkeit beträgt meist weniger als 10 m, bereichsweise übersteigt sie 15 m. Im Hangenden finden sich schluffige Sande oder sandige Schluffe mit humosen Anteilen und Mächtigkeiten zwischen 0,5 bis 1,5 m.

Die Basis des Grundwasserleiters bilden eiszeitliche Moränensedimente und Seeablagerungen sowie Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse). Die Oberfläche der Basis ist durch ein bewegtes Kleinrelief und Rinnenstrukturen geprägt.

Nach FANK et al. (2001) ist die Grundwasserströmung bei annähernd stationären Strömungszuständen, insbesondere bei niedrigen Grundwasserständen im Herbst und Winter, von den Talrändern zur Salzach hin orientiert. An den Talrändern erfolgt eine Anreicherung des Begleitgrundwasserstromes der Salzach durch Zustrom von Grundwasser aus den angrenzenden eiszeitlichen Schottern und Moränenablagerungen aus dem Hinterland.

In großen Bereichen handelt es sich um ungespannte Grundwasserverhältnisse. Vor allem im Bereich der holozänen Auenstufe führen feinsandig-schluffige Überschwemmungssedimente zu gespannten Grundwasserverhältnissen. Als zentraler Vorfluter fungiert die Salzach. Im Tittmoninger Becken wird die Grundwassersituation stark von der Götzinger Achen geprägt.

Die Flurabstände bewegen sich zumeist zwischen 2 und 4 m, selten darüber. Die Grundwassermächtigkeit beträgt überwiegend 3 bis 6 m, bereichsweise auch weniger als 3 m.

### **Moränengebiet zwischen Inntal und Prutting**

Im weiteren Umfeld von Prutting zwischen Inntal und Simssee sind unter den Moränenablagerungen Vorstoßschotter der Würmeiszeit weit verbreitet und bilden dort ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen. Zur Konstruktion der Grundwassergleichen wurden knapp 60 Stützpunkte (überwiegend Grundwassermessstellen) der Grundwasser-Stichtagsmessung, die im Rahmen der Hydrogeologischen Landesaufnahme in der Planungsregion 18 Südostoberbayern vom 26.– 27.10.2010 durchgeführt wurde, verwendet.

Die sandigen bis stark sandigen Kiese weisen Mächtigkeiten bis 30 m, bereichsweise auch bis 50 m auf. Die Sohlschicht der Vorstoßschotter bilden in weiten Bereichen rißzeitliche Seeablagerungen sowie Sedimente der Oberen Meeresmolasse. Die Basis der Schotter liegt über dem Inntalniveau. Die Fließrichtung des Grundwassers ist nach Westen zum Inn gerichtet. Die Entwässerung der Schotter erfolgt über Quellaustritte am Steilufer des Inns (z. B. Mühlthalquellen), wo die Grenze der Vorstoßschotter zu den Seeablagerungen an der Oberfläche ausstreicht (siehe Abb. 6-3).

Die Flurabstände betragen zwischen 10 und 30 m, in den Hochlagen z. T. über 50 m. Die Grundwassermächtigkeit nimmt nach Osten bis auf über 25 m zu.



## 5.2 Tertiär – Vorlandmolasse

Die Grundwassergleichen für das Hauptgrundwasserstockwerk in den Sedimenten der Vorlandmolasse in der Planungsregion 18 Südostoberbayern erstrecken sich vom hydrogeologischen Teilraum Tertiär-Hügelland, wo die überwiegend sandig-kiesigen Schichten der Jüngeren und Mittleren Oberen Süßwassermolasse an der Oberfläche ausstreichen, bis in die hydrogeologischen Teilräume Süddeutsches Moränenland und Fluvioglaziale Schotter, wo die Schichten der Oberen Süßwassermolasse das Liegende der eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Schotterablagerungen zwischen Isen, Inn und Salzach bilden. Südlich Wasserburg a. Inn, Kraiburg a. Inn, und Burgkirchen a. d. Alz sind keine erschließenswerten Grundwasservorkommen in wirtschaftlich erreichbaren Tiefen bekannt und die Sedimente der Vorlandmolasse werden kaum mehr durch Bohrungen, Brunnen oder Grundwassermessstellen erschlossen. Im südwestlichen, von Moränen überdeckten Bereich sind nur sehr wenige Grundwasserstandsdaten vorhanden, so dass hier der Verlauf der Grundwassergleichen nur vermutet wird.

Oberhalb des Hauptgrundwasserstockwerks befinden sich häufig schwebende Grundwasserstockwerke, die sich z. T. über mehrere Quadratkilometer erstrecken können. Genutzt werden diese Vorkommen hauptsächlich von kleineren Trinkwassergewinnungsanlagen oder Eigenwasserversorgern. Aufgrund der geringen Datendichte wurden für diese schwebenden Grundwasserstockwerke keine Grundwassergleichen erstellt.

Das Hauptgrundwasserstockwerk in den Sedimenten der Vorlandmolasse bilden im dargestellten Bereich der Grundwassergleichen die Nördliche Vollsotterabfolge und der Südliche Vollsotter der Mittleren Oberen Süßwassermolasse sowie die Schichten der Jüngeren Oberen Süßwassermolasse (Hangendserie), im Südwesten auch die insgesamt feinkörnigeren Sedimente der Älteren Oberen Süßwassermolasse. Die Gesamtmächtigkeiten dieser Sedimentabfolgen betragen über 300 m und nehmen nach Osten auf weniger als 150 m, unterhalb des Inntals im Raum Altötting sogar auf weniger als 50 m ab. Die Grundwasservorkommen sind dabei an die kiesig-sandigen Schichten, im Südwesten an die sandig-feinsandigen Schichten der Sedimentabfolgen gebunden. Das Hauptgrundwasserstockwerk in den Sedimenten der Vorlandmolasse stellt den oberen weitläufig verbreiteten Grundwasserleiter dar, welcher in vielen Bereichen zur Trinkwasserversorgung genutzt wird. Obwohl ein intensiver fazieller Wechsel von grobklastischen und feinklastischen Sedimenten sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung vorherrscht, ist großräumig ein hydraulischer Kontakt zwischen den einzelnen Horizonten und somit ein weitgehend zusammenhängender Grundwasserkörper gegeben. Die Grundwasserverhältnisse sind dabei überwiegend gespannt, wobei sich die Potentialhöhen der einzelnen Horizonte geringfügig unterscheiden. Die dargestellte Grundwasserdruckfläche ist generalisiert und gibt nur die grundsätzlichen Potentialverhältnisse wieder.

Die Grundwassergleichen für das Hauptgrundwasserstockwerk in den Sedimenten der Vorlandmolasse in der Planungsregion 18 Südostoberbayern basieren im nördlichen und östlichen Bereich zwischen Eggkofen, Neumarkt-Sankt Veit, Altötting und Burgkirchen a. d. Alz auf einer Grundwasser-Stichtagsmessung, die im Rahmen der Hydrogeologischen Landesaufnahme in der Planungsregion 13 Landshut im Zeitraum vom 03.–07.05.2004 durchgeführt wurde (KAINZMAIER et al. 2007). Wie ein Vergleich mit Daten aus langjährigen Messreihen zeigt, liegen die Stichtagswerte in der Größenordnung des langjährigen Mittelwasserstands. Die langjährigen Schwankungen zwischen Hoch- und Niedrigwasser betragen an Messstellen, die das Hauptgrundwasserstockwerk in den Sedimenten der Vorlandmolasse erfassen, ca. 2 m.

Für die Konstruktion der im Süden und Westen anschließenden Bereiche wurden Daten von Wasserstandsmessungen an privaten Hausbrunnen sowie Grundwassermessstellen aus den Jahren 2005 bis 2011 verwendet. In der Regel wurde versucht, den Ruhewasserspiegel zu erfassen. Allerdings stellen sich insbesondere nach längeren und stärkeren Brunnenbelastungen ausgespiegelte Wasserstände häufig erst nach mehrtägiger Wartezeit ein. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass sich der ursprüngliche Ruhewasserspiegel nach mehrjährigen Entnahmen nicht mehr einstellt oder durch andere Ursachen verändert wird. Deshalb wurden ergänzend Grundwasserstände von Brunnen und Grundwassermessstellen, die jeweils nach Beendigung der Bohrarbeiten ermittelt wurden, herangezogen. Die Wasserstände von artesischen Brunnen waren nur in wenigen Fällen messbar und beruhen häufig auf Aussagen der Eigentümer oder Informationen aus Archiven.

Zusätzlich wurden zur Konstruktion der Grundwassergleichen Höheneinmessungen von Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser im Hauptgrundwasserstockwerk der Vorlandmolasse hydraulisch in Verbindung stehen, mit einbezogen. Die Konstruktion der Grundwassergleichen erfolgte rechnergestützt mit dem Softwarepaket Surfer® 8 (Golden Software 2002). Anschließend erfolgte eine manuelle Nachbearbeitung. Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund nicht zeitgleicher Messungen und der Tatsache, dass vermutlich nicht immer Ruhewasserspiegel erfasst wurden, sich gewisse Ungenauigkeiten bei der Konstruktion der Grundwassergleichen ergeben können.

Die Grundwassergleichen zeigen, dass das Quartär des tief eingeschnittenen Inntals bzw. der Inn selbst als Hauptvorfluter für das Grundwasser in den Sedimenten der Vorlandmolasse fungiert. Dementsprechend ist die Haupttrichtung der Grundwasserfließrichtung zum Inn gerichtet. Auffallend sind im Raum zwischen Perach und Marktl relativ steile Druckspiegelgradienten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass aufgrund einer zu geringen Anzahl von Stützpunkten über größere Bereiche mit terrassenartigem Aufbau im Untergrund interpoliert wird. Im Detail liegen hier daher überwiegend geringere, auf kurze Strecken aber auch deutlich steilere Gefälle vor. Einfluss haben dabei vor allem bindige Zwischenlagen sowie die starke Eintiefung des Inns und die damit verbundene Höhendifferenz von lokal über 100 m zwischen Inntal und Tertiär-Hügelland.

Generell zeigen die Grundwassergleichen der quartären Grundwasserleiter und des Hauptgrundwasserstockwerks in den Sedimenten der Vorlandmolasse einen ähnlichen Verlauf, wobei das Grundwasser in den Sedimenten der Vorlandmolasse in großen Bereichen ein höheres Potential als das Grundwasser in den quartären Schottern aufweist, wie z. B. im Bereich der Inn-Niederterrasse zwischen Waldkraiburg und Töging a. Inn. Es ist somit davon auszugehen, dass eine vertikale Einspeisung von Grundwasser aus den Sedimenten der Vorlandmolasse in die quartären Grundwasserleiter erfolgt.

Die in den Sedimentabfolgen zwischengeschalteten, z. T. mehrere Meter mächtigen und lateral weit aushaltenden, tonig-schluffigen Lagen bilden bereichsweise hydraulisch wirksame Trennhorizonte. Für darüberliegende quartäre Grundwasserstockwerke fungieren diese Horizonte als Grundwassersohlschicht, z. B. im Bereich der Niederterrasse zwischen Waldkraiburg und Mühldorf a. Inn. Bereichsweise besteht aber auch zwischen dem Grundwasserleiter in den Sedimenten der Vorlandmolasse und den quartären Grundwasserleitern ein hydraulischer Kontakt, wie z. B. in der Mühldorfer Hart oder im Öttinger Forst. Die oberen Kies- und Sandlagen der Oberen Süßwassermolasse unterlagern hier unmittelbar ohne hydraulisch wirksame Trennschicht die quartären Schotter.

Die Grundwasserflurabstände schwanken von wenigen Metern im Bereich der Täler bis etwa 75 m im Hügelland. Lokal übersteigen die Flurabstände 100 m, wie im südwestlichen, von Moränen überdeckten Bereich zwischen Haag i. OB und Reichertsheim sowie in den Hochlagen im östlichen

Teil nördlich des Inntals zwischen Winhöring und Stammham. Die Grundwasser erfüllten Mächtigkeiten sind vom jeweiligen Anteil der kiesigen und sandigen Schichten abhängig und betragen bis zu mehrere Zehnermeter Mächtigkeit.

Im Isen- und Inntal liegt der Wasserspiegel von Tiefbrunnen (Endteufe: 50 bis über 100 m), die das Grundwasser in den Sedimenten der Vorlandmolasse erfassen, häufig über Gelände (z. T. über 5 m). Dabei handelt es sich um artesisch gespanntes Grundwasser (z. B. Brunnen der ehemaligen kommunalen Wasserversorgung von Waldkraiburg). Darüber hinaus können insbesondere in den schmalen Taleinschnitten der Zuflüsse der Isen lokal artesische Verhältnisse auftreten. Die Vorkommen artesischer Bereiche sind durch die Punktdarstellung artesischer Brunnen und Grundwassermessstellen auf Blatt 3 „Hydrogeologische Grunddaten“ dokumentiert.

## 6 Blatt 3: Hydrogeologische Grunddaten

Blatt 3 der Hydrogeologischen Karte 1:100 000 der Planungsregion 18 Südostoberbayern beinhaltet neben der Darstellung der hydrogeologischen Einheiten die Lage der im Bodeninformationssystem Bayern (BIS-BY) des LfU archivierten und für die Bearbeitung hydrogeologisch relevanter Objekte (Brunnen, Grundwassermessstellen, Erkundungsbohrungen und Quellen). Die Klassifizierung der Punktsymbole erfolgte anhand der „ArcInfo-basierten Generallegende für Hydrogeologische Karten Markerset Hydrogeologie“ (DIEPOLDER & SCHMIDBAUER 2000), beispielsweise nach den Kriterien „öffentliche/private Brunnen“, „in Betrieb/nicht in Betrieb“, „artesisch/nicht artesisch“. Die auf der Karte dargestellten Dolinen im Alpenraum und die Störungen (Verwerfungen, Überschiebungen, Deckengrenzen) entstammen den Geologischen Kartengrundlagen, die zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Kartenwerkes vorhanden waren.

Des Weiteren zeigt die Karte die Lage von Abflussmessstellen an Oberflächengewässern, Klimastationen und die in der Region ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiete. Die Informationen zu den dargestellten Abflussmessstellen an Oberflächengewässern stellte die Abteilung 8 „Gewässerkundlicher Dienst“ des LfU zur Verfügung. Der Deutsche Wetterdienst lieferte die Lage der Klimastationen.

Geometrien und beschreibende Attribute der ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiete (Stand Oktober 2015) lieferte die Abteilung 9 „Grundwasserschutz, Wasserversorgung, Altlasten“ des LfU. In der Karte sind die Grenzen der Schutzzone IIIA (einschließlich I und II) und, sofern ausgewiesen, der Zone IIIB dargestellt.

## 7 Blatt 4: Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Blatt 4 der Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000 der Planungsregion 18 Südostoberbayern stellt die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung dar, der bei der Beurteilung der potentiellen Gefährdung des Grundwassers durch Schadstoffe eine entscheidende Bedeutung zukommt. Unter Grundwasserüberdeckung – gemäß DIN 4049-3 (1994) wird der Boden- und Gesteinskörper über dem oberen zusammenhängenden, i. d. R. weiträumigen Grundwasserstockwerk verstanden, das für Grundwassererschließungen nutzbar gemacht werden kann (HÖLTING et al. 1995).

Bei der Passage von Sickerwasser durch die Grundwasserüberdeckung können physikalische, chemische und mikrobielle Prozesse – maßgeblich beeinflusst durch die Verweildauer – zu einer Verringerung der Schadstofffracht führen. Die Verweildauer wird, neben der durch die klimatische Wasserbilanz und die Bodeneigenschaften bedingten Sickerwassermenge, durch die petrographische Ausbildung und Mächtigkeit der ungesättigten Zone über der betrachteten Grundwasser Oberfläche bestimmt.

Das hier angewandte Bewertungsverfahren basiert auf einer Beurteilung der relativen Reaktionsintensität durch Abschätzung der Sickerwasser-Verweilzeiten unter Berücksichtigung der Kationenaustauschkapazität. Die prinzipielle Vorgehensweise zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung für Karten im Maßstab 1 : 50 000 erfolgt nach einer Punktebewertung für die Schutzfunktion und ist ausführlich in DIEPOLDER (1995) und HÖLTING et al. (1995) beschrieben. Dort finden sich auch Tabellen mit der Punktebewertung der berücksichtigten Parameter. Hohe Punktzahlen bedeuten eine lange Verweilzeit des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung und damit eine hohe Schutzfunktion. Die Darstellung der Gesamtschutzfunktion erfolgt in fünf Klassen von „sehr gering“ bis „sehr hoch“.

Bei der Bewertung der Sickerstrecke wird nur die vertikale Wasserbewegung berücksichtigt, d. h. die Verweildauer der Sickerwässer im Boden bzw. in der ungesättigten Zone bis zum Erreichen der betrachteten Grundwasser Oberfläche. Mögliche Abbau- und Sorptionsvorgänge innerhalb des Aquifers gehen nicht in die Bewertung ein.

Die Berechnung des Punktwertes der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung erfolgt rasterzellenbasiert nach der folgenden Gleichung:

$$S = [B + \sum_{i=1}^n G_i \cdot M_i] \cdot W + Q + D$$

- S Gesamtschutzfunktion in Punkten (dimensionsloser Relativwert)
- B Schutzfunktion des Bodens in Punkten (dimensionsloser Relativwert)
- G<sub>i</sub> Gesteinsspezifische Schutzfunktion der Einheit i in Punkten (dimensionsloser Relativwert)
- M<sub>i</sub> Mächtigkeit der Einheit i in Meter
- W Faktor für die Sickerwasserrate (zwischen 0,25 und 1,75)
- Q Zuschlag für schwebendes Grundwasserstockwerk
- D Zuschlag für artesische Druckverhältnisse im Grundwasserleiter

Die flächenhafte Berechnung der Schutzfunktion nach dem oben beschriebenen Verfahren erfolgte rechnergestützt durch Verschneidung der mit den notwendigen Einzelinformationen belegten Informationsebenen. Diese wurden in Rasterzellen mit x, y und z Koordinaten mit einem äquidistan-

ten 25 m-Gitterlinienabstand und gleichem Koordinaten-Nullpunkt umgewandelt. Mit dem z-Wert, der je nach Thema verschiedene Informationen beinhaltet (z. B. Wert der nutzbaren Feldkapazität, Sickerwasserfaktor, Mächtigkeit der Schicht, Punktzahl), wird der Punktwert für die Schutzfunktion durch Verschneidung gemäß dem oben beschriebenen Algorithmus berechnet. Im letzten Bearbeitungsschritt werden die berechneten numerischen Werte der einzelnen Rasterzellen der jeweiligen Klasse der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung zugeordnet.

Im Folgenden werden die bewerteten Grundwasserleiter kurz beschrieben sowie die für die Berechnung der Schutzfunktion maßgeblichen Parameter erläutert.

## 7.1 Bewerteter Hauptgrundwasserleiter

Die Bewertung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung erfolgt für einen Grundwasserleiter bis zu dessen Grundwasseroberfläche bzw. bei gespannten Grundwasserverhältnissen bis zu dessen Deckfläche. Die bewerteten Grundwasserleiter sind auf der Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (Blatt 4) in einer Nebenkarte dargestellt.

Im Einzelnen werden folgende Hauptgrundwasserleiter bewertet: Quartär (Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser; Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler; glazifluviale Ablagerungen, vorwiegend verfestigt (Nagelfluh); Flussschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil; Moränenablagerungen; quartäre Ablagerungen überdeckt durch Seeablagerungen; Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen), Vorlandmolasse, Faltenmolasse, Helvetikum- und Flyschzone sowie Nördliche Kalkalpen (Alpines Tertiär, Alpine Kreide, Alpiner Jura, Alpine Trias).

Für die quartären Talfüllungen des Inns, der Mangfall und der Salzach, das obere weiträumig zusammenhängende quartäre Grundwasserstock im Inn-Salzach-Gebiet und im Moränengebiet zwischen Inntal und Prutting sowie das obere weiträumig zusammenhängende Grundwasserstockwerk der Vorlandmolasse wurden vorhandene Grundwassergleichenpläne zur Flurabstandsberechnung herangezogen. In den übrigen quartären Tälern wurden pauschale Flurabstände von 2 m angenommen. Im Bereich der Alpenen Tertiär-, Kreide-, Jura- und Triaseinheiten wurden mangels Bohrdaten ebenfalls pauschale Flurabstände für die Berechnung verwendet. Für alle übrigen bewerteten Grundwasserleiter wurde jeweils ein „theoretisches“ zusammenhängendes oberflächennahes Grundwasservorkommen angenommen, dessen Oberfläche auf Grundlage der vorhandenen Quellaustritte und Wasserstände von Brunnen sowie angenommener Flurabstände von bis zu 30 m unter Bergkuppen konstruiert wurde.

## 7.2 Modellierung der mittleren jährlichen Sickerwasserrate

Die Sickerwassermenge ist der Anteil des Niederschlags, der aus der durchwurzelten Bodenzone in den Untergrund infiltriert. Sie lässt sich bestimmen, indem der Oberflächenabfluss und die Verdunstung mit ihren Komponenten Interzeption, Evaporation und Transpiration ermittelt werden. Die Modellierung der Verdunstung wurde mit dem Einschicht-Bodenwasserhaushaltsmodell GWN–BW (Weiterentwicklung des Modells TRAIN–GWN) durchgeführt, das in ARMBRUSTER (2002) bzw. MORHARD (2009) ausführlich beschrieben ist.

Der auf den Oberflächenabfluss entfallende Niederschlagsanteil wurde mit Hilfe des Curve-Number-Verfahrens (USDA-SCS 1972), in der vom DVWK (1984) veröffentlichten Form, abgeschätzt. Die Zuordnung der Böden, zu den im Curve Number-Verfahren verwendeten vier hydrologischen Bodentypen-Klassen, erfolgte nach einer von MARTIN et al. (2004) entwickelten Methode. Dabei werden die Böden zunächst bis in eine Tiefe von 0,5 m horizontweise anhand ihrer nutzbaren Feldkapazität und Luftkapazität klassifiziert; der Boden erhält dann in der Regel die Klasse seines undurchlässigsten Horizonts. Das Curve Number-Verfahren wurde auf die Tagessummen des Niederschlags angewendet, und der Niederschlagsinput für das Bodenwasserhaushaltsmodell jeweils um den so abgeschätzten Oberflächenabfluss verringert.

Für die Simulation mit GWN–BW wurden in der Planungsregion 18 Südoberbayern mit Hilfe von Boden- und Landnutzungsattributen 53.543 Einzelflächen auf Vektorbasis ausgewiesen. Die Art der Landnutzung reguliert dabei die Höhe und den jahreszeitlichen Verlauf der Verdunstung. Die nutzbare Feldkapazität der Böden bestimmt das Volumen des Bodenwasserspeichers, aus dem Transpiration und Evaporation gespeist werden sowie – gemeinsam mit dem Wassergehalt des Bodens - den Anteil des Sickerwassers am infiltrierten Niederschlag.

Tabelle 8-1 listet die für die Bodenwasserhaushaltsmodellierung verwendeten Eingangsdaten und -parameter auf. Die Simulation wurde für den Zeitraum 1971 bis 2000 in Tagesschritten durchgeführt, die Ergebnisse zu Jahressummen aggregiert und der Mittelwert für den 30-Jahres-Zeitraum 1971 bis 2000 gebildet. Da für die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung in erster Linie der Wassertransport von der Oberfläche zum Grundwasser von Bedeutung ist, wurde im Ergebnis der Sickerwasserrate der eventuell auftretende kapillare Aufstieg nicht berücksichtigt.

Tabelle 8-1: Eingangsdaten und -parameter der Bodenwasserhaushaltsmodellierung.

Datentyp	Bezeichnung	Parameter	Differenzierung	Herkunft
Meteorologische Eingangsdaten	Regionalisierte Niederschläge (REGNIE)	Niederschlag, unkorrigiert	1 km-Raster, Tagesschritte	DWD
	Stationsdaten	Temperatur relative Feuchte Windgeschwindigkeit Globalstrahlung Sonnenscheindauer	Zeitreihen, Tagesschritte	DWD
Sonstige flächenhafte Eingangsdaten	Übersichtsbodenkarten, Referenzprofile	Nutzbare Feldkapazität berechnet nach Bodenkundlicher Kartieranleitung 5. Auflage	Vektorflächen Maßstab 1 : 25 000	LfU
	Landnutzung CORINE	Nutzungsklassen	Vektorflächen	UBA
	Digitales Geländemodell	Hangneigung, Höhe, Exposition	25 m-Raster	LDBV

WD: Deutscher Wetterdienst

LfU: Bayerisches Landesamt für Umwelt

UBA: Umweltbundesamt

LDBV: Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung

Die berechnete Sickerwasserrate ist auf der Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (Blatt 4) in einer Nebenkarte dargestellt.

## 7.3 Bewertung der Böden, Deckschichten und tieferen ungesättigten Zone

### Bewertung der Böden

In der Region Südostoberbayern treffen nach der Standortkundlichen Landschaftsgliederung von Bayern (WITTMANN 1991) sehr unterschiedliche Landschaftseinheiten zusammen. Die Region umfasst, von Norden nach Süden, Teillandschaften des Tertiär-Hügellandes, der Schwäbisch-Bayerischen Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft, der Oberbayerischen Jungmoräne und Molassevorberge sowie der Bayerischen Alpen.

Nachfolgend wird ein Überblick über die für diese Teillandschaften charakteristischen und in der Fläche bedeutsamen Bodeneinheiten gegeben. Die Grundlage hierfür ist die Übersichtsbodenkartierung im Maßstab 1 : 25 000, welche innerhalb dieser Planungsregion in den Jahren 1995 bis 2011 am Bayerischen Landesamt für Umwelt durchgeführt wurde.

Die Bewertung der Schutzfunktion des Bodens erfolgt über die Bestimmung seines Wasserspeichervermögens, d. h. der nutzbaren Feldkapazität (nFK) pauschal bis 1 m Tiefe. Dies ist die Summe der nFK aller Bodenhorizonte bis 1 m unter Geländeoberfläche. Bei Bodenentwicklungen von mehr als 1 m bleiben diese tieferen Bodenhorizonte unberücksichtigt und werden dem tieferen ungesättigten Untergrund zugeschlagen.

Die nFK eines Horizontes stammt aus bodenphysikalischen Analysen. Liegen keine Analysewerte vor, lässt sich die nutzbare Feldkapazität nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA5 (AG BODEN 2005) aus der Bodenart, der Lagerungsdichte und dem Anteil organischer Substanz abschätzen. Die so ermittelte gesamte nFK wird in 50 mm-Intervallen klassifiziert und Punktzahlen zugeordnet. Diese Punktwerte dienen der späteren Verrechnung mit der Bewertung des tieferen ungesättigten Untergrundes und sind aus der Tabelle 47 der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA3 (AG BODENKUNDE 1982) abgeleitet. Dieses Verfahren nach der KA3 wurde, trotz der Fortschreibung der Bodenkundlichen Kartieranleitung, aus Gründen der Vergleichbarkeit in den unterschiedlichen Planungsregionen, beibehalten.

Tab. 8-2: Bewertung der Böden nach der nutzbaren Feldkapazität nach Tabelle 47 KA3 (AG BODENKUNDE 1982).

Klassenbezeichnung Schutzfunktion	$\Sigma$ nFK bis 1 m Tiefe	Punktzahl	Kennwert
kaum verlagerungsgefährdet	> 250 mm	750	I
gering verlagerungsgefährdet	> 200 – 250 mm	500	II
weniger verlagerungsgefährdet	> 150 – 200 mm	250	III
verlagerungsgefährdet	> 100 – 150 mm	125	IV
stark verlagerungsgefährdet	> 50 – 100 mm	50	V
sehr stark verlagerungsgefährdet	≤ 50 mm	10	VI

Grundwassernahe Böden bilden bei dieser Bewertung eine Ausnahme, da sie trotz oft hoher nFK-Werte aufgrund geringer Flurabstände zu den verlagerungssensiblen Bereichen gehören. Deshalb wird bei der nachfolgenden Bewertung der Schutzfunktion diese Besonderheit mit dem Zusatz „sensibel“ hervorgehoben.

Abb. 8-3: Bewertung der Böden:

## Böden im Tertiär-Hügelland

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<b>Niederbayerisches Tertiär-Hügelland kühler</b>  Bodenbildung vorwiegend aus Molassematerial	Kolluvisol aus lehmigen Abschwehm-massen	örtlich pseudo-vergleyt oder vergleyt	Hangfuß, Mulden und Täler	Schluff und Über-gänge bis hin zu Lehm	II
	Pseudogley-Braunerde aus Lösslehm mit sandigem oder sandig-lehmigem Fremdmaterial	-	meist Unterhang	sandiger bis schluffiger Lehm	IV
	Braunerde aus Lösslehm mit Molasse-material	-	Verzahnungsbereich von Lösslehm mit Molasse	sandiger Lehm bis schluffiger Ton	III
	Braunerde aus Lehmsand bis Sandlehm (Molasse), verbreitet mit Lösslehm	-	Oberhang Kuppen	lehmig-sandig, geringer Kies- und Lösslehmanteil	III
	Braunerde aus lehmigem, schluffig-lehmigem bis tonig-lehmigem Molassematerial (glimmerreich)	-	in Hanglagen und Verebnungen	schluffiger Lehm bis stark toniger Lehm	IV
	Braunerde aus lehmiger Deckschicht über tonigem Molassematerial	örtlich pseudo-vergleyt	mäßig geneigte Hang-lagen und Verebnungen	schluffiger Lehm, sandiger Lehm über lehmigem Ton	III
	Pseudogley-Braunerde und pseudo-vergleyte Braunerde aus lehmiger Deckschicht über tonig-lehmigem Molassematerial	-	ebene bis schwach geneigte Bereiche	Lehm über tonigem Lehm, teils kiesig	III
	Pseudogley-Braunerde aus Lösslehm	pseudovergleyte Braunerde	wasserzuges Gelände, Hochflächen	schluffiger Lehm	IV
	Gley aus lehmigen bis schluffigen Talsedimenten	Gley-Braunerde, Anmoorgley, Pseudogley	Täler, Mulden	Lehm, Schluff, teilwei-se grusig oder kiesig	IV

Böden der Schwäbisch-Bayerischen Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<b>Mühldorfer und Öttinger Schotterfelder</b> in Ebenen und Talbereichen; Böden der jüngeren Terrassen; Fluss begleitend aus Auensediment	Braunerde und Parabraunerde aus verwittertem Schotter (ehem. karbonatreich), örtlich mit geringmächtiger Hochflutlehmdecke, Lösslehmeteiligung möglich	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften, auf Kamesschottern	sandiger bis schluffiger Kies, kiesiger Sand; Lehm über sandigem bis schluffigem Kies oder kiesigem Sand	III
	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über Karbonatsand bis Karbonatschluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften	Kies führender Sand oder Lehm über sandigem bis schluffigem Kies, kiesigem Sand	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über tiefgründigem Karbonatsand bis Karbonatschluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften oder Schwemmfächer-sedimente	kiesiger Lehm	IV
	Braunerde aus Verwitterungslehm (Flussmergel entkalkt) über Karbonatsand bis Karbonatschluffkies	-	auf älteren postglazialen Terrassen entlang größerer Alpenflüsse	Lehm über Sand oder schluffigem Kies	IV
	Gley und Braunerde-Gley aus Lehm-sand bis Lehm (Talsediment) im Untergrund karbonathaltig	Humusgley, Braunerde-Humusgley	Talbereich	Lehm	IV
	Kalkpaternia aus Karbonatfeinsand bis Karbonatschluff über Karbonatsand bis Karbonatkies (Auensediment)	-	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse und der inneralpinen Flüsse	Feinsand bis Schluff über sandigem Kies	I/ sensibel
	Gley-Kalkpaternia aus Auensediment mit weitem Bodenartenspektrum	Auenkalkgley	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse	weites Bodenartenspektrum	II/ sensibel

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<b>Isener Altmoräne</b> Boden bildend wirken hauptsächlich Verwitterungssubstrate der Altmoräne, örtlich auch mit mehr oder minder mächtiger Lösslehmauflage; teilweise „schwere“ Böden (Geschlebelehm), die zu Staunässe neigen	Pseudogley-Braunerde und pseudovergleyte Braunerde aus Lösslehm	-	kleinflächig in wasserzügigen Bereichen, auf Hochflächen mit geringem Wasserabzug	schluffiger Lehm	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über Karbonatsand bis Karbonatschluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften	Kies führender Sand oder Lehm über sandigem bis schluffigem Kies, kiesigem Sand	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Lösslehm mit Anteilen an Altmoräne über lehmig verwitterter Altmoräne	Pseudogley-Braunerde	ebene Lagen, schwach geneigte Hänge	in Kies-, Sand- und Tongehalt variabler Lehm	III
	Pseudogley-Braunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus Kies führendem Lehm bis Ton (Altmoräne, Lösslehm) über tiefem Kieslehm bis Lehmkies (Altmoräne)	Braunerde-Pseudogley, pseudovergleyte Braunerde	ebene bis mäßig geneigte Hänge	Lehm	II
	Braunerde aus Schluff bis Schluffton (Lösslehm)	pseudovergleyte Braunerde	weit verbreitet	schluffiger Lehm bis schluffiger Ton	III
	Braunerde aus Schluff bis Schluffton (Lösslehm) über tiefem Kieslehm (Altmoräne)	pseudovergleyte Braunerde	über tiefen, mittel- und altpleistozänen Schottern oder Altmoräne	schluffiger Lehm, vorwiegend tiefgründig	IV
	Gley aus lehmigen bis schluffigen Talsedimenten	Gley-Braunerde, Anmoorgley, Pseudogley	Täler, Mulden	Lehm, Schluff, teilweise grusig oder kiesig	IV

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<b>Alzplatte</b> Schotterfelder und Moränen älterer Eiszeiten (Altmoräne) wirken Bodenbildend; häufig von mehr oder weniger mächtiger Löss- oder Lösslehmdecke überzogen; dominierende Bodentypen: Braunerde, Parabraunerde und Pseudogley	Kolluvisol aus Schluff bis Lehm	örtlich pseudovergleyt oder vergleyt	Hangfuß, Mulden und Täler	Schluff, Übergänge bis Lehm	II
	Pseudogley-Braunerde und pseudovergleyte Braunerde aus Lösslehm	-	Kleinflächig in wasserzügigen Bereichen, auf Hochflächen mit geringem Wasserabzug	schluffiger Lehm	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über Karbonatsand bis Karbonatschluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften	Kies führender Sand oder Lehm über sandigem bis schluffigem Kies, kiesigem Sand	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Lösslehm mit Anteilen an Altmoräne über lehmig verwitterter Altmoräne	Pseudogley-Braunerde	ebene Lagen, schwach geneigte Hänge	in Kies-, Sand- und Tongehalt variabler Lehm	III
	Braunerde aus Schluff bis Schluffton (Lösslehm)	pseudovergleyte Braunerde	weit verbreitet	schluffiger Lehm bis schluffiger Ton	III
	Braunerde aus Schluff bis Schluffton (Lösslehm) über tiefem Kieslehm (Altmoräne)	pseudovergleyte Braunerde	über tiefen, mittel- und alpeleisozänen Schottern oder Altmoräne	schluffiger Lehm, vorwiegend tiefgründig	IV
	Gley bis Kalkgley aus unterschiedlichen Substraten	Gley-Braunerde, Moorgley	Täler	weites Spektrum	II/ sensibel
	Kalkpaternia aus Karbonatfeinsand bis Karbonatschluff über Karbonatsand bis Karbonatkies (Auensediment)	-	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse und der inneralpinen Flüsse	Feinsand bis Schluff über sandigem Kies	I/ sensibel

## Böden der Oberbayerischen Jungmoräne und Molassevorberge

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<b>Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzachgletschers</b> die Böden sind im Kies-, Schluff- und Tongehalt sehr variabel; in kuppigen Lagen und an Hängen meist Braunerde und Parabraunerde; im Bereich von Unterhang und Verebnungen oft mit Vernässung (Wechselfeuchte Böden, Anmoor bis Nieder- oder Hochmoor)	Kalkpaternia aus Karbonatfeinsand bis Karbonatschluff über Karbonatsand bis Karbonatkies (Auensediment)	-	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse	Feinsand bis Schluff über sandigem Kies	III/ sensibel
	kalkhaltige Vega aus Karbonatschluff, Karbonatsand bis Karbonatlehm (Auensediment)	-	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse	Schluff bis Sand, tiefgründig, karbonatreich	II/ sensibel
	Kalkpaternia und Gley-Kalkpaternia aus Karbonatsand bis Karbonatschluff-kies (Auensediment)	Kalkpaternia-Gley	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse	lehmgiger Schluff, Feinsand	IV
	Gley-Kalkpaternia aus Auensediment mit weitem Bodenartenspektrum	Auenkalkgley	Flusstäler der Alpenvorlandflüsse	weites Bodenartenspektrum	II/ sensibel
	kalkhaltiger Auengley aus Auensediment mit weitem Bodeartenspektrum	-	Altwasserrinnen, Hochflutwiesen der Alpenvorlandflüsse	weites Bodenartenspektrum	II/ sensibel
	Gley und Braunerde-Gley aus Lehm-sand bis Lehm (Talsediment) im Untergrund karbonathaltig	Humusgley, Braunerde-Humusgley	Talbereiche	Lehm	IV
	Anmoorgley, Niedermoorgley, Nassgley aus Lehmsand bis Lehm (Talsediment) im Untergrund karbonathaltig	-	Talbereiche	anmoorig, lehmig bzw. Niedermoortorf über kalkgründigem Lehm	III
	Bodenkomplex der Gleye mit weitem Bodenartenspektrum aus Moränenmaterial, häufig mit Deckschicht; im Untergrund überwiegend karbonathaltig	Gley-Braunerde mit Übergängen zu Moorgley	in geschlossenen Hohlformen wie z. B. alten Toteislöchern	weites Bodenartenspektrum	IV
	Bodenkomplex der Gleye, Anmoorgley, Pseudogley aus Feinsand bis Schluff (Seesediment); im Untergrund karbonathaltig	-	Beckenlandschaften	Feinsand, Schluff	I/ sensibel
	Niedermoor und Übergangsmoor über Substraten unterschiedlicher Herkunft, mit weitem Bodenartenspektrum	Moorgley	über Moränen, karbonatreichen Schottern, Molasseablagerungen und Talsedimenten	Torf über Lehm, Sand, Kies	I/ sensibel

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
	Hochmoor	-	häufig über Niedermoor	Torf	I/ sensibel
	Braunerde aus Verwitterungslehm (Flussmergel entkalkt) über Karbonatsand bis Karbonatschluffkies	-	auf älteren postglazialen Terrassen, entlang größerer Alpenflüsse	Lehm über Sand oder schluffigem Kies	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus verwittertem Schotter (ehem. karbonatreich), örtlich mit flacher Hochflutlehmdecke, Lösslehmeteiligung möglich	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften, auf Kamesschottern	sandiger bis schluffiger Kies, kiesiger Sand; Lehm über sandigem bis schluffigem Kies oder kiesigem Sand	III
	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über Karbonatsand bis Karbonatschluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften	Kies führender Sand oder Lehm über sandigem bis schluffigem Kies, kiesigem Sand	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über tiefgründigem Karbonatsand bis Karbonatschluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften oder Schwemmfächerseimente	kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, gelegentlich auch Parabraunerde aus sandig-kiesiger, zentralalpin geprägter Jungmoräne (karbonatisch)	Kolluvisol in Hangfußlagen	Hang- und Muldenlagen kristallinreicher Endmoränen	sandig-kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmkies (Jungmoräne, karbonatisch, kalkalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der Jungmoränen kalkalpin geprägter Gletscher	kiesiger Lehm	IV

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmies (Jungmoräne, karbonatisch, zentralalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der kristallinreichen Jungmoränen (Inngletscher)	schwach kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus (Kies führendem) Lehm bis Schluffton (Deckschicht oder Jungmoräne) über Kiesschluff bis -lehm (Jungmoräne, karbonatisch, zentralalpin geprägt)	-	flachwellige Grundmoränenlandschaften	sandiger bis toniger Lehm	III
	Pseudogley-Braunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus Kies führendem Lehm bis Ton (Deckschicht oder Jungmoräne, karbonatisch, zentralalpin geprägt)	-	Plateaulagen der Grundmoräne	schwach sandiger Lehm über schwach tonigem Lehm	III
	Pseudogley-Braunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus Kies führendem Lehm bis Ton (Deckschicht oder Jungmoräne, karbonatisch, kalkalpin geprägt)	starker Pseudogley	Plateaulagen der Grundmoräne	schwach kiesiger, schwach toniger Lehm über tonigem Lehm	III
	Braunerde und Parabraunerde aus Lösslehm mit Anteilen an Altmoräne über lehmig verwitterter Altmoräne	Pseudogley-Braunerde	ebene Lagen, schwach geneigte Hänge	in Kies-, Sand- und Tongehalt variabler Lehm	III
	Bodenkomplex der Syrosem-Rendzina, Pararendzina und Braunerde, aus unterschiedlichem Ausgangsmaterial an steilen Hängen	Fels	steile Talhänge	weites Bodenartenspektrum, häufig Lehm	III

Böden der Bayerischen Alpen

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<b>Teisendorfer Flyschberge</b> Böden aus Gesteinen des Flyschs bilden großflächige Einheiten, hauptsächlich Braunerde und deren Übergangsformen bis zu Pseudogley; häufig mit Deckschicht über Flyschverwitterung (Zweischichtprofil); markant sind örtliche Vernässungen (Wechselfeuchte Böden, Anmoor bis Nieder- oder Hochmoor)	Braunerde und Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über tiefgründigem Karbonatsand bis Karbonat-schluffkies (Schotter)	Humusbraunerde, Humusparabraunerde	ebene Schotterflächen in Terrassenlandschaften oder Schwemmfächerse-dimente	kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmkies (Jungmoräne, karbonatisch, kalkalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der Jungmoränen kalkalpin geprägter Gletscher	kiesiger Lehm	IV
	Braunerde und Parabraunerde aus Lösslehm mit Anteilen an Altmoräne über lehmig verwitterter Altmoräne	Pseudogley-Braunerde	ebene Lagen, schwach geneigte Hänge	in Kies-, Sand- und Tongehalt variabler Lehm	III
	Bodenkomplex der Gleye mit weitem Bodenartenspektrum aus Moränenmaterial, häufig mit Deckschicht; im Untergrund überwiegend karbonathaltig	Gley-Braunerde mit Übergängen zu Moorgley	in geschlossenen Hohlformen wie z. B. alten Toteislöchern	weites Bodenartenspektrum	IV
	Gley bis Kalkgley aus unterschiedlichen Substraten	Gley-Braunerde, Moorgley	Täler	weites Bodenartenspektrum	II/ sensibel
	Braunerde (podsolig) aus Grus führendem Lehmsand bis Lehm (Gesteine des Flyschs); örtlich aus Grus führendem Schluff (Deckschicht) über Flyschverwitterung	-	Hanglagen, großflächige Verbreitung	grusig, lehmig-sandig bis sandig-lehmig	III
	Braunerde aus (Grus führendem) Lehm bis Ton (Gesteine des Flyschs), gering verbreitet aus (Grus führendem) Schluff (Deckschicht)	Pseudogley-Braunerde	Hanglagen, großflächige Verbreitung	Grus führend; schluffiger Lehm, toniger Lehm	IV
	(Haft-)Pseudogley und Gley aus (Grus führendem) Lehm bis Ton (Gesteine des Flyschs), gering verbreitet aus (Grus führendem) Schluff (Deckschicht)	Nassgley	Hanglagen, weite Verbreitung	Grus führend; schluffiger Lehm, toniger Lehm	IV

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<p><b>Mittlere Bayerische Kalkalpen</b></p> <p>charakteristisch sind hoher Skelettanteil oder Blockreichtum bis zu Felsdurchtragungen.</p> <p>Ausgangsgesteine für die Bodenbildung sind hauptsächlich Dolomit und Kalk mit Rohböden und Rendzinen als Leitböden; die gebietsweise auftretende Jungmoräne (karbonatisch, teilweise zentralalpin geprägt) bildet Braunerde, z. T. Parabraunerde; örtlich treten Vermässungen auf (Wechselfeuchte Böden, Anmoor bis Nieder- oder Hochmoor)</p>	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmkies (Jungmoräne, karbonatisch, zentralalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der kristallinreichen Jungmoränen (Inngletscher)	schwach kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, örtlich Braunerde-Pararendzina und Pararendzina aus Kies führendem Lehm bis Kieslehm über (gelegentlich blockreichem) Schluffkies der Jungmoräne (karbonatisch)	Braunerde-Gley, Pseudogley-Gley, Gley	kalkalpin geprägte Randbereiche großer Ferneisströme bzw. inneralpine Fernmoränen v. a. in Seitentälern	(sandiger) Lehm; Kies führend, teilweise blockreich	IV
	Bodenkomplex Fels, Syrosem, Lockersyrosem, Pararendzina; oft humusreich; im Bereich der Talsohle: Rambla und Kalkpaternia	-	Talhänge; Talsohle, entlang von Wildbächen	skelettreich; weites Bodenartenspektrum	VI
	vorherrschend Fels, gering verbreitet Felshumusboden, Syrosem und Rendzina aus Karbonatgestein	-	Felswände	Fels	VI
	Braunerde, örtlich Pseudogley-Braunerde, aus Grus führendem Lehm bis Ton, mit Kieselskelett (Karbonatgestein); örtlich mit Deckschicht aus Schluff über Karbonatgestein bzw. -schutt	Braunerde-Terra fusca, Braunerde-Pseudogley	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	Substratgemenge infolge gravitativer Umlagerung	IV
	Braunerde, örtlich Pseudogley-Braunerde aus Grus führendem Schluff bis Ton, teilweise mit schluffiger Deckschicht; aus Karbonatgestein über Karbonatgestein bzw. -schutt	Braunerde-Terra fusca, Pseudogley	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	Substratgemenge infolge gravitativer Umlagerung	III
	Rendzina und Braunerde-Rendzina, örtlich Braunerde aus Dolomit und Dolomitschutt, z. T. mit schluffiger Überdeckung	Terra fusca-Rendzina, (Locker-) Syrosem, Skelett- und Felshumusboden	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	toniger Schluff, schluffiger Lehm, sandiger Lehm	III

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
<p><b>Chiemgauer Alpen</b></p> <p>charakteristisch sind hoher Skelettanteil oder Blockreichtum bis zu Felsdurchragungen.</p> <p>Ausgangsgesteine für die Bodenbildung sind hauptsächlich Dolomit und Kalk mit Rohböden und Rendzinen als Leitböden; die gebietsweise auftretende Jungmoräne (karbonatisch, teilweise zentralalpin geprägt) bildet Braunerde, z. T. Parabraunerde; örtlich treten Vernässungen auf: Wechselfeuchte Böden, Anmoor bis Nieder- oder Hochmoor</p>	Rendzina und Braunerde-Rendzina, örtlich Braunerde aus Karbonatgestein	(Locker-)Syrosem, Fels-humusboden, Skeletthumus-boden	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	Grus führender Schluff bis Ton über Karbonatgestein bzw. -schutt	II
	Rendzina und Pararendzina aus schluffig-sandigem Grus und/oder Kies aus Schwemmfächersedimenten	Braunerde-Rendzina, Braunerde-Pararendzina	Alpentäler, alpine Hoch-täler	sandig-schluffiger Grus, sandig-schluffiger Kies	IV
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmies (Jungmoräne, karbonatisch, kalkalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der Jungmoränen kalkalpin geprägter Gletscher	kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmies (Jungmoräne, karbonatisch, zentralalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der kristallinreichen Jungmoränen (Inngletscher)	schwach kiesiger Lehm	IV
	Braunerde, örtlich Braunerde-Pararendzina und Pararendzina aus Kies führendem Lehm bis Kieselem über (gelegentlich blockreichem) Schluffies der Jungmoräne (karbonatisch)	Braunerde-Gley, Pseudogley-Gley, Gley	kalkalpin geprägte Randbereiche großer Ferneisströme bzw. inneralpine Fernmoränen v. a. in Seitentälern	(sandiger) Lehm; Kies führend, teilweise blockreich	IV
	vorherrschend Fels, gering verbreitet Felshumusboden, Syrosem und Rendzina aus Karbonatgestein	-	Felswände	Fels	VI
	Lockersyrosem, stellenweise Rendzina und Skeletthumusboden aus Kalk- und/oder Dolomitgesteinsschutt	-	auf Schutthalde/Schuttkegeln anstehender Dolomit- und Kalkfelsen	steiniger Schutt	VI

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
	Braunerde, örtlich Pseudogley-Braunerde aus Grus führendem Lehm bis Ton, mit Kiesel skelett (Karbonatgestein); örtlich mit Deckschicht aus Schluff über Karbonatgestein bzw. -schutt	Braunerde-Terra fusca, Braunerde-Pseudogley	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	Substratgemenge infolge gravitativer Umlagerung	IV
	Braunerde, örtlich Pseudogley-Braunerde aus Grus führendem Schluff bis Ton, teilweise mit schluffiger Deckschicht aus Karbonatgestein über Karbonatgestein bzw. -schutt	Braunerde-Terra fusca, Pseudogley	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	Substratgemenge infolge gravitativer Umlagerung	III
	Rendzina und Braunerde-Rendzina, örtlich Braunerde aus Dolomit und Dolomitgesteinsschutt, z. T. mit schluffiger Überdeckung	Terra fusca-Rendzina, (Locker-) Syrosem, Skelettböden und Felshumusböden	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	toniger Schluff, schluffiger Lehm, sandiger Lehm	III
	Braunerde, z. T. auch Parabraunerde aus Kies führendem Lehm (Deckschicht oder Jungmoräne) über Schluff- bis Lehmkies (Jungmoräne, karbonatisch, kalkalpin geprägt)	Kolluvisol, kleinflächig Gley, Anmoorgley oder Nassgley	First-, Kuppen-, Hang- und Muldenlagen der Jungmoränen kalkalpin geprägter Gletscher	kiesiger Lehm	IV
	vorherrschend Fels, gering verbreitet Felshumusboden, Syrosem und Rendzina aus Karbonatgestein	-	Felswände	Fels	VI
	Lockersyrosem, stellenweise Rendzina und Skeletthumusboden aus Kalk- und/oder Dolomitgesteinsschutt	-	auf Schutthalde/Schuttkegeln anstehender Dolomit- und Kalkfelsen	steiniger Schutt	VI
	<b>Berchtesgadener Alpen</b> charakteristisch sind hoher Skeletanteil oder Blockreichtum bis zu Felsdurchragungen. Ausgangsgesteine für die Bodenbildung sind hauptsächlich Dolomit und Kalk mit Rohböden und Rendzinen als Leitböden; die gebietsweise auftretende Jungmoräne (karbonatisch, teilweise zentralalpin geprägt) bildet Braunerde, z. T. Parabraunerde; örtlich tritt in den Hochlagen Gletschereis auf				

Standortkundliche Landschaftseinheit nach WITTMANN (1991)	Hauptbodentyp	eingeschlossene Böden	Reliefposition/ Verbreitung	Bodenart	Schutzfunktion
	Bodenkomplex: Fels, Rendzina aus Grusschluff bis Gruslehm; örtlich Braunerde-Terra fusca aus Grus führendem Schluff bis Ton	Braunerde	verkarstete Hochflächen	schluffig-lehmige bis tonige Kalksteinverwitterung	V
	Rendzina und Braunerde-Rendzina, örtlich Braunerde aus Dolomit und Dolomitgesteinsschutt; z. T. mit schluffiger Überdeckung	Terra fusca-Rendzina, (Locker-)Syrosem, Skelett- und Felshumusboden	Hanglagen: Kulminationsbereich bis zum Unterhang	toniger Schluff, schluffiger Lehm, sandiger Lehm	III
	Bodenkomplex (Locker-)Syrosem und (Para-)Rendzina, örtlich Braunerde, aus Berg- und Felssturzmassen	-	(inneralpine) Berg- und Felsstürze	weites Bodenartenspektrum	IV

### Bewertung der Deckschichten

Die Bewertung der Deckschichten in der Planungsregion 18 Südostoberbayern erfolgte anhand der abgeschätzten mittleren Korngrößenverteilungen der Gesteine. Diese wurden mit Hilfe von Bohrprofilbeschreibungen, Literaturangaben und Geländebeobachtungen ermittelt. Entsprechend den Tabellen in DIEPOLDER (1995) bzw. HÖLTING et al. (1995) wurde den Deckschichten ein aus der Lithologie abgeleiteter Punktwert pro Meter Mächtigkeit zugewiesen.

Zur Berechnung der Schutzfunktion der Deckschichten wurden an jedem Rasterpunkt jeweils die Punktwerte mit den Mächtigkeiten der Deckschichten und dem Sickerwasserfaktor multipliziert. Zur Bestimmung der Mächtigkeiten der Deckschichten lagen zum Teil nur lückenhafte Bohrdaten vor. In diesen Bereichen basiert die Berechnung auf abgeschätzten Pauschalwerten. Angaben zur lithologischen Ausbildung, Mächtigkeit, Durchlässigkeit und zum Filtervermögen sowie die Punktwerte pro Meter Mächtigkeit der jeweiligen Deckschichten sind in Tabelle 8-4 aufgelistet.

### Bewertung der tieferen ungesättigten Zone

Die tiefere ungesättigte Zone bezeichnet den grundwasserfreien Anteil im Hangenden des Grundwasserleiters. In Tabelle 8-5 sind die jeweils für die Berechnung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung verwendeten Punktwerte pro Meter Mächtigkeit der hydrogeologischen Einheiten sowie Angaben zum Filtervermögen dargestellt.

Legende zu Tabelle 8-4 und 8-5:

-  überwiegend hohes Filtervermögen
-  überwiegend mittleres Filtervermögen
-  überwiegend geringes Filtervermögen

Tab. 8-4: Deckschichten

Kürzel (HGLE_Kurzpn)	Hydrogeologische Einheit	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Vorkommen	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Bewertung Punkte/ Meter
<b>QUARTÄR</b>					
HM	Anmoor, Moor	Anmoor, Moor, Torf, Lockergestein mit hohem Anteil an organischer Substanz; Mächtigkeit 2 bis 4 m, lokal bis 9 m	Anmoor und Moor im Einflussbereich von Flüssen, Bächen und Seen sowie im Bereich der Seeablagerungen und in Hohlformen der Moränen; Torflagen entstanden in vernässten Tallagen über stauenden Schichten	Deckschicht aus organischem Lockergestein mit hohem Wasserspeichervermögen, jedoch geringer Durchlässigkeit; sehr hohes Filtervermögen bei geringer Wasserwegsamkeit	400
K, Kq	Sinterkalk, undifferenziert	dichtes bis sehr poröses Karbonatgestein mit sehr hohem Kalkgehalt; Mächtigkeit bis 2 m	lokale Vorkommen in der gesamten Planungsregion	Deckschicht aus locker bis fest gelagertem Karbonatgestein mit geringen bis mäßigen Durchlässigkeiten; je nach Verfestigungsgrad geringes bis hohes Filtervermögen	5
Kam	Alm (Wiesenkalk) bis Wiesenermel	karbonatisches Lockergestein mit sehr hohem Kalkanteil, in situ im Bereich von Vernässungsstellen in der Umgebung von Quellen mit karbonatgesättigtem Wasser gebildet, oft unter Beteiligung von Pflanzen; Mächtigkeit meist unter 1 m	südlich Inzell am Sulzbach und bei Zell im Alpinen Jura	Deckschicht aus porösem karbonatischem Lockergestein mit wechselnden Porendurchlässigkeiten und wechselndem Wasserspeichervermögen; sehr geringes Filtervermögen	5
<b>QUARTÄR, fluviatil</b>					
q(t)	polygenetische Talfüllungen, Bach- und Flussablagerungen, Auen- und Hochflutablagerungen	wechselnde Zusammensetzung, je nach Einzugsgebiet Schluff und Sand mit wechselnder Kiesführung, lokal mit organischen Anteilen; Mächtigkeit 1 bis 3 m	in Tälern und Nebentälern im Überflutungsreich der Vorfluter, v. a. im Alpenvorland	Deckschicht aus Lockergestein mit wechselnden Porendurchlässigkeiten; geringes bis mäßiges Filtervermögen, bei hohem Feinkorn- und/oder Organikanteil hohes Filtervermögen	120
qhj_S	Auen- oder Hochflutablagerungen (Inn-, Mangfall-, Salzachtal)	Ton bis Schluff, sandig, karbonatreich, lokal mit organischen Anteilen (Auenmergel); Mächtigkeit bis 2 m	im Inn-, Mangfall-, Salzachtal und in Nebentälern im Überflutungsreich der Vorfluter	Deckschicht aus Lockergestein mit äußerst geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten; überwiegend hohes Filtervermögen	160

Kürzel (HGLE_Kurznr)	Hydrogeologische Einheit	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Vorkommen	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Bewertung Punkte/Meter
QUARTÄR, vorwiegend tonig-schluffig					
Xhg1	Hangablagerungen und Umlagerungen mit hohem Feinkornanteil	Ton bis Schluff mit wechselndem Sandgehalt, vereinzelt Kiese und Steine; Mächtigkeit bis 3 m	im Hangfußbereich an tief eingeschnittenen Tälern westlich des Chiemsees	Deckschicht aus Lockergestein mit äußerst geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten; überwiegend hohes bis sehr hohes Filtervermögen	160
Lhg	Hanglehm	Ton bis Schluff, Sand; Mächtigkeit bis 3 m	an steilen Hängen entlang der größeren Täler des Alpenvorlandes	Deckschicht aus Lockergestein mit sehr geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten; überwiegend hohes bis sehr hohes Filtervermögen	160
hw	Abschwemm-massen und Kolluvien, lehmig	Schluff, tonig, sandig; Mächtigkeit bis 3 m	an Hanglagen des gesamten Alpenvorlandes	Deckschicht aus Lockergestein mit sehr geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten; überwiegend hohes bis sehr hohes Filtervermögen	160
Loll	Lösslehm oder Decklehm	Schluff, feinsandig, tonig bis Feinsand, schluffig mit wechselndem Karbonatgehalt; Mächtigkeit bis 5 m	größere Vorkommen auf den Flussterrassen im Tertiär-Hügelland, großflächige Verbreitung auch auf den Schotterterrassen im Inn-Salzach-Gebiet sowie auf den angrenzenden Moränen im Westen der Planungsregion zwischen Hohenlinden und Gars a. Inn nördlich der B12, weiterhin nördlich der Linie Gars a. Inn und Traunreut und westlich der Linie Traunreut und Burghausen sowie über den tertiären Ablagerungen westlich der Linie Bruckmühl und Tuntenhausen	Deckschicht aus Lockergestein mit sehr geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten; überwiegend hohes bis sehr hohes Filtervermögen	160
TI_Sl	Seeablagerungen	Schluff, tonig, feinsandig bis Sand, schluffig; Mächtigkeit bis 3 m	in Tallagen innerhalb der Alpen im Berchtesgadener Land und im Talbereich zwischen Ruhpolding und Inzell	Deckschicht aus Lockergestein mit äußerst geringen bis geringen, bei erhöhtem Sandgehalt mäßigen Porendurchlässigkeiten; hohes Filtervermögen, bei erhöhtem Sandgehalt geringeres Filtervermögen	160

Kürzel (HGLE_Kurznr)	Hydrogeologische Einheit	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Vorkommen	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Bewertung Punkte/Meter
qmo2	Moräne im Alpenvorland, überwiegend tonig-schluffig	Mergel, tonig-schluffig bzw. schluffig-sandig mit Geschieben (Kies, Blöcke); Mächtigkeit bis 3 m	westlich bis nordwestlich des Chiemsees	Deckschicht aus Lockergestein mit sehr geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten; hohes bis sehr hohes Filtervermögen	160
QUARTÄR, vorwiegend sandig					
Sa	Flugsand	Fein- bis Mittelsand, karbonatreich; Mächtigkeit 1 bis 2 m	an Hanglagen südlich Rosenheim und nördlich Kiefersfelden	Deckschicht aus Lockergestein mit mittleren bis mäßigen Porendurchlässigkeiten; geringes Filtervermögen	25
QUARTÄR, vorwiegend steinig					
Xhg3	Hangablagerungen und Umlagerungen mit hohem Grobkorn- und/oder Block-schuttanteil	Kies, Steine und/oder Blöcke mit geringem Anteil an Sand, Schluff und Ton; Mächtigkeit bis 3 m	an steilen Hängen in den Alpen	Deckschicht aus Lockergestein mit mittleren bis mäßigen Porendurchlässigkeiten; überwiegend geringes Filtervermögen	20
QUARTÄR, mit stark wechselnder Zusammensetzung					
Xhg2	Hangablagerungen und Umlagerungen mit Feinkorn-, Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	Kies und Sand mit wechselnden Schluff- und Tongehalten, untergeordnet Blöcke; Mächtigkeit bis 3 m	an steilen Hängen in den Alpen und im Übergangsbereich zum Alpenvorland sowie am Ausgang größerer Bach- und Flusstäler	Deckschicht aus Lockergestein mit wechselnden Porendurchlässigkeiten; geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil hohes Filtervermögen	60
ksw	Schwemmkegel und -fächer	wechselnde Zusammensetzung, je nach Einzugsgebiet Ton bis Schluff, Sand und Kies; Mächtigkeit wenige Meter bis 10 m	im Talbereich größerer Flüsse	Deckschicht aus Lockergestein mit wechselnden Porendurchlässigkeiten; überwiegend geringes bis mäßiges Filtervermögen, bei hohem Feinkornanteil hohes Filtervermögen	80

Kürzel (HGLE_Kurz)	Hydrogeologische Einheit	Gesteinsausbildung und Mächtigkeit	Vorkommen	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Bewertung Punkte/Meter
rusz	Rutsch- und Sturzmassen	wechselnde Zusammensetzung, je nach Einzugsgebiet Kies, Steine, z. T. Blöcke, Schluff, Sand, Kies, sandig-lehmig, lokal mit organischen Anteilen; Mächtigkeit bis 3 m, lokal über 10 m	an steilen Hängen im Alpenvorland	Deckschicht aus Lockergestein mit wechselnden Porendurchlässigkeiten; geringes bis mäßiges Filtervermögen, bei höherem Feinkornanteil hohes Filtervermögen	7
qmo10	Moräne im Alpenvorland, undifferenziert	heterogene Gesteinsausbildung mit breitem Korngrößenspektrum (Tonfraktion bis Blöcke); Ton bis Schluff, sandig, kiesig bis Kies mit unterschiedlichem Sand- und Schluffanteil; Mächtigkeit bis 3 m	im Alpenvorland gering mächtig über Faltenmolasse bei Bernau a. Chiemsee und über älteren Terrassensedimenten der Vorlandmolasse südlich Traunstein	Deckschicht aus Lockergestein mit geringen bis mäßigen Porendurchlässigkeiten; je nach Feinkornanteil geringes bis hohes Filtervermögen	90
qmo5	Moräne im Alpenraum, undifferenziert	heterogene Gesteinsausbildung mit breitem Korngrößenspektrum (Tonfraktion bis Blöcke); Ton bis Schluff, sandig, kiesig bis Kies mit unterschiedlichem Sand- und Schluffanteil; Mächtigkeit bis 3 m	in Tallagen und geschützten Höhenlagen innerhalb der Alpen	Deckschicht aus Lockergestein mit geringen bis mäßigen Porendurchlässigkeiten; je nach Feinkornanteil geringes bis hohes Filtervermögen	90
qmo6	Moräne im Alpenraum, Fermoräne	bereichsweise schotterreiche Moräne mit meist höherem Anteil an Kristallinkomponenten, meist gut bis sehr gut gerundete Gerölle in bindiger, tonig-schluffig-sandiger Matrix; Mächtigkeit bis 3 m	in Tallagen und geschützten Höhenlagen innerhalb der Alpen	Deckschicht aus Lockergestein mit überwiegend geringen bis mäßigen Porendurchlässigkeiten; geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil hohes Filtervermögen	60
qmo7	Moräne im Alpenraum, Lokalmoräne	gemischtkörnige Lockergesteine ohne bzw. sehr geringem Anteil an Kristallinkomponenten, meist schlecht gerundete Komponenten in tonig-schluffiger bis nicht bindiger, sandiger Matrix; Mächtigkeit bis 3 m	in Tallagen und geschützten Höhenlagen innerhalb der Alpen	Deckschicht aus Lockergestein mit überwiegend geringen Porendurchlässigkeiten; mäßiges bis hohes Filtervermögen, bei geringerem Feinkornanteil geringes Filtervermögen	120

Tab. 8-5: Bewertung der tieferen ungesättigten Zone

Kürzel	Legendeneinheit	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Punkte/ Meter
<b>QUARTÄR</b>			
qG_S	Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser	sehr geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil erhöhtes Filtervermögen	10
qSG_S	Talschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil	geringes bis mäßiges Filtervermögen	75
qGF	Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (glazifluviale Schotter)	überwiegend sehr geringes bis geringes Filtervermögen	10
qGFN	Glazifluviale Ablagerungen, vorwiegend verfestigt (Nagelfluh)	mäßiges Filtervermögen, bei starker Klüftung geringes Filtervermögen	15
qmo10	Moräne im Alpenvorland, undifferenziert	je nach Feinkornanteil geringes bis hohes Filtervermögen	90
qmo2	Moräne im Alpenvorland, überwiegend tonig-schluffig	i. d. R. hohes Filtervermögen	160
qmo3	Moräne im Alpenvorland, kiesig-schluffig	je nach Feinkornanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen	120
qmo4	Moräne im Alpenvorland, überwiegend kiesig-sandig	geringes Filtervermögen	60
qmo5	Moräne im Alpenraum, undifferenziert	je nach Feinkornanteil geringes bis hohes Filtervermögen	90
qmo6	Moräne im Alpenraum, Fernmoräne	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil höheres Filtervermögen	60
qmo7	Moräne im Alpenraum, Lokalmoräne	mäßiges bis hohes Filtervermögen, bei geringerem Feinkornanteil geringes Filtervermögen	120
TI_SI	Seeablagerungen	hohes Filtervermögen	160
Xhg1	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Feinkornanteil	überwiegend hohes Filtervermögen	160
Xhg2	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit Feinkorn-, Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	mäßiges, bei hohem Feinkornanteil hohes Filtervermögen	60
Xhg3	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	geringes Filtervermögen	20
<b>VORLANDMOLASSE / TERTIÄR</b>			
OSM	Obere Süßwassermolasse, undifferenziert	überwiegend mäßiges bis hohes Filtervermögen, in sandigen bzw. stark geklüfteten Partien geringes Filtervermögen	50

Kürzel	Legendeneinheit	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Punkte/ Meter
OSMj	Jüngere Obere Süßwassermolasse (Hangendserie)	mäßiges, bei erhöhtem Feinkornanteil hohes Filtervermögen	120
OSMm	Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollschocter, Nördliche Vollschocter-Abfolge)	geringes, bei erhöhtem Feinkornanteil mäßiges Filtervermögen	60
Ma	Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse)	überwiegend hohes Filtervermögen	Festgestein 15/ Lockergestein 170
<b>FALTENMOLASSE / TERTIÄR</b>			
TM	Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse mit höherem Ton-, Mergelsteinanteil	je nach Feinkornanteil und Verwitterungsgrad geringes bis hohes Filtervermögen	20
MG	Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse, vorwiegend sandig bis konglomeratisch	überwiegend geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	15
<b>(ULTRA-)HELVETIKUM / KREIDE – TERTIÄR</b>			
ha1	Helvetikum, vorwiegend sandig (Kressenberg-, Bürgen-Formation, Alttertiärer Sandstein)	je nach Feinkornanteil und Verwitterungsgrad geringes bis mäßiges Filtervermögen	15
ha2	(Ultra-)Helvetikum mit höherem Ton-, Mergelanteil (Helvetikum: Pinswanger-, Pattenauer-, Gerhartsreiter-, Hachauer Schichten, Olching-Formation, Globigerinenmergel; Ultrahelvetikum)	mäßiges, im verwitterten Zustand hohes Filtervermögen	20
<b>FLYSCH / KREIDE – TERTIÄR</b>			
f1	Flysch, vorwiegend sandig (Rehbrein-graben-, Reiselsberg-, Hällritz-, Altlangbach-Formation)	überwiegend mäßiges Filtervermögen, in sandigen bzw. stark geklüfteten Partien geringes Filtervermögen	15
f2	Flysch mit höherem Ton-, Mergelsteinanteil (Tristel-Formation, Untere Bunte Mergel, Ofterschwang-, Seisenburg-, Piesenkopf-, Kalkgraben-, Perneck-Formation)	mäßiges, im verwitterten Zustand hohes Filtervermögen	20
<b>NÖRDLICHE KALKALPEN</b>			
<b>Alpines Tertiär</b>			
ate1	Inneralpine Molasse (Oberaudorfer Schichten, Häring-, Paisslberg-, Unterangerberg-, Augenstein-Formation)	überwiegend hohes Filtervermögen, bei aufgelockertem Gesteinsverband, erhöhtem Sandanteil und erhöhter Kluftausbildung geringeres Filtervermögen	15
ate2	Alttertiär (Kalk mit Basiskonglomerat, Mergel, Sandstein, Konglomerat)	überwiegend geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	10

Kürzel	Legendeneinheit	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Punkte/ Meter
Alpine Kreide			
ak1	Alpine Kreide, vorwiegend kalkig (z. B. Untersberger Marmor)	überwiegend geringes Filtervermögen, bei erhöhter Kluftbildung bzw. Verkarstung sehr geringes Filtervermögen	10
ak2	Alpine Kreide mit höherem Sand- bzw. konglomeratischen Anteil (Roßfeld-, Losenstein-, Branderfleck-Formation; Gosau-Gruppe, vorwiegend mittel-/grobklastisch, z. B. Gosau-Basisschichten, Hechtsee-Fazies, Zwieselalm-Formation; Tratenbachschichten)	überwiegend geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	15
ak3	Alpine Kreide mit höherem Feinkornanteil (Schrambach-, Tannheim-Formation; Gosau-Gruppe, vorwiegend mergelig, z. B. Breitenauer Fazies, Nierental-Formation)	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	20
Alpiner Jura			
aj1	Alpiner Jura, vorwiegend Kalkstein (Steinmühl-, Oberalm-Formation)	geringes Filtervermögen, bei erhöhter Kluftausbildung sowie Verkarstung sehr geringes Filtervermögen	5
aj2	Alpiner Jura mit höherem mergeligen Anteil (Kieselkalk, Allgäu-, Scheibenberg-Formation, Ruhpolding-Gruppe)	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	20
aj3	Alpiner Jura mit höherem Kalksteinanteil (Chiemgauer Schichten, Ammergau-Formation)	geringes bis sehr geringes Filtervermögen	10
Alpine Trias			
at1	Oberrhätalk, Kössener Kalk	geringes Filtervermögen, bei erhöhter Kluftausbildung sowie Verkarstung sehr geringes Filtervermögen	5
at2	Kössen-Formation	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	10
at3	Plattenkalk, karbonatisch	geringes bis sehr geringes Filtervermögen	10
at4	Hauptdolomit und Plattenkalk, dolomitisch	geringes Filtervermögen, bei massiger, kompakter Ausbildung und geringer tektonischer Beanspruchung höheres Filtervermögen	5
at5	Dachsteinkalk	je nach Verkarstungsgrad geringes bis äußerst geringes Filtervermögen	5
at6	Raibler Schichten, ungliedert (Raibler Sandstein, -Tonstein, -Mergelstein, -Evaporit)	überwiegend geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung bzw. Verkarstung höheres Filtervermögen	10
at7	Raibler Schichten (Raibler Rauhwacke, -Dolomitstein, -Kalkstein)	geringes Filtervermögen	5

Kürzel	Legendeneinheit	Durchlässigkeit und Filtervermögen	Punkte/ Meter
at9	Wettersteinkalk	je nach Verkarstungsgrad geringes bis äußerst geringes Filtervermögen	5
at10	Trias-Dolomite, ungegliedert (Wettersteindolomit, Ramsaudolomit, karnischer Dolomit, Dachsteindolomit)	geringes Filtervermögen, bei massiger, kompakter Ausbildung und geringer tektonischer Beanspruchung höheres Filtervermögen	10
at11	Partnach-Formation	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung höheres Filtervermögen	20
at12	Hallstätter Karbonate (Hallstätter Kalke und Dolomite inkl. Pedataschichten, Pötschenkalk, Zlambachschichten)	geringes Filtervermögen	10
at13	Alpiner Muschelkalk i. w. S. (Steinalm-Formation bis Reifling-Formation)	geringes Filtervermögen	10
at14	Reichenhall-Formation (Reichenhaller Rauhwacke, -Kalk, -Dolomit), Gutenstein-Formation (Gutensteiner Kalk), Skythisch-anisische Karbonatserie	geringes Filtervermögen	10
at15	Werfener Schichten	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung bzw. Verkarstung höheres Filtervermögen	20
at17	Haselgebirge	geringes Filtervermögen, bei erhöhtem Feinkornanteil und geringer Kluftausbildung bzw. Verkarstung höheres Filtervermögen	5

## 7.4 Aussagen der Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Die Karte der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung stellt entsprechend ihres Übersichtsmaßstabes nur überörtliche Gegebenheiten dar. Für kleinräumige Bewertungen und lokale Planungen sind Detailuntersuchungen unbedingte Voraussetzung.

### **Quartär – Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser und Flussschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil**

Im Quartär der Flusstäler ist das Grundwasser aufgrund seines geringen Flurabstandes von wenigen Metern und der überwiegend kiesigen Ausbildung der Talfüllungen weitgehend nur sehr gering bis gering geschützt. Eine mittlere Schutzfunktion wird nur in Bereichen mit Moorüberdeckung erreicht. Die Quartärablagerungen der Nebentäler weisen trotz des dort höheren Feinkornanteils aufgrund der geringen Flurabstände und gering mächtiger oder fehlender Deckschichten nur eine sehr geringe bis geringe Schutzfunktion auf.

### **Quartär – Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler**

Im Bereich der an der Oberfläche ausstreichenden Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser sowie der Quartären Schotter außerhalb der Täler ist die Schutzfunktion aufgrund überwiegend geringer Flurabstände und fehlender schützender Überdeckung sehr gering bis gering. Im Inn-Salzach-Gebiet wird bei Überlagerung durch Lösslehmdeckschichten und den daraus entstandenen Böden mit hoher Wasserspeicherfähigkeit und hoher nutzbaren Feldkapazität ( $n_{FK} > 200$ ) eine mittlere Schutzfunktion erreicht. Die lokal in ehemaligen Schmelzwasserrinnen auftretenden höheren Flurabstände (bis zu mehrere 10er Metern) sowie durch Einschaltung bindiger Sedimentlagen oder Konglomerate vorkommende gespannte Grundwasserverhältnisse sind im Kartenbild nicht gesondert ausgewiesen und wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

### **Quartär – glazifluviatile Ablagerungen, vorwiegend verfestigt (Nagelfluh)**

Die Schutzfunktion der vorwiegend verfestigten glazifluviatilen Ablagerungen (Nagelfluh) ist sehr gering, da die meist karbonatischen Gesteine selbst nur eine geringe Schutzfunktion besitzen und zusätzlich geringe Flurabstände vorherrschen sowie schützende Deckschichten fehlen.

### **Quartär – Moränenablagerungen**

Die Moränenablagerungen weisen durch ihre heterogene Gesteinsausbildung (tonig-schluffige Moränen mit hohem Feinkornanteil bis sandig-kiesige Moränen) und der häufig kleinräumigen horizontalen und vertikalen Verzahnung Grundwasser leitender bis gering leitender Moränensedimente oft schwebende, meist nicht zusammenhängende und lokal begrenzte Grundwasservorkommen auf, die teilweise in mehreren Niveaus übereinander liegen können. Moränen unterschiedlichen Alters können durch glazifluviatile Schotter oder Seeablagerungen voneinander getrennt oder direkt über- und nebeneinander liegen. Häufig überlagern sich unterschiedliche Morärentypen oder gehen durch den Einfluss von Schmelzwasser und Ausschwemmung des Feinmaterials ineinander über. Ergiebige Grundwasservorkommen befinden sich innerhalb der Moränenablagerungen im Verbreitungsgebiet

der kiesig-sandigen Schottermoränen und schluffig-kiesigen Moränen mit geringem Feinkornanteil sowie in ehemaligen Schmelzwasserrinnen und Vorstoßschottern unter Moränenüberdeckung.

Für die Bewertung der Schutzfunktion wurden in regional abgrenzbaren Gebieten die einzelnen Grundwasserstockwerke zusammengefasst betrachtet, Grundwasseroberflächen erstellt und die darüberliegenden Gesteine nach ihrer unterschiedlichen gesteinspezifischen Schutzfunktion bewertet.

In den Moränenablagerungen im Alpenvorland variiert die Schutzfunktion von sehr gering bis hoch, selten sehr hoch. An den Flanken der Moränenrücken ist die Schutzfunktion infolge niedriger Flurabstände meist sehr gering bis gering. Die an das Inn-Salzach-Gebiet und südlich Taufkirchen angrenzenden Moränenrücken weisen häufig eine mittlere bis hohe Schutzfunktion auf. Grund ist die flächenhafte Überdeckung durch Lösslehm und die daraus entstandenen gering verlagerungsgefährdeten Böden mit hoher nutzbarer Feldkapazität ( $n_{FK} > 200 \text{ mm}$ ). In höheren Lagen v. a. westlich des Chiemsees führen höhere Flurabstände und häufig feinkörnigeres Moränenmaterial zu einer Erhöhung der Gesamtschutzfunktion. Östlich des Chiemsees geht die Schutzfunktion selten über die Klasse mittel hinaus, meist ist sie sehr gering bis gering. In diesem Bereich existiert zwar eine hohe gesteinspezifische Schutzfunktion, diese wird jedoch häufig durch hohe Sickerwasserraten ( $> 400 \text{ mm/a}$ ) reduziert.

Die Schutzfunktion der Moränen im Alpenraum schwankt aufgrund der Flurabstände zwischen sehr gering in Tallagen sowie an den Talflanken und mittel bis hoch in den Höhenlagen.

#### **Quartär – quartäre Ablagerungen überdeckt durch Seeablagerungen**

Die Schutzfunktion der durch Seeablagerungen überdeckten quartären Sedimente (glazifluviatile Schotter bzw. Moränen) variiert von sehr gering bis sehr hoch und ist abhängig von der Mächtigkeit der überdeckenden bindig ausgebildeten Seeablagerungen. Vor allem im Rosenheimer Becken wird großflächig eine sehr hohe Schutzfunktion erreicht, da dort bis zu 100 m mächtige Seeablagerungen das Grundwasser vor schädlichen Einflüssen schützen. Im übrigen Verbreitungsgebiet schützen stark wasserrückhaltefähige Böden zusätzlich vor anthropogenen Einträgen.

#### **Quartär – Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen**

Im Bereich der Hangablagerungen schwankt die Schutzfunktion, abhängig vom Flurabstand und der vorherrschenden Gesteinszusammensetzung, zwischen sehr gering und hoch. Hangablagerungen mit überwiegend feinkörnigem Material erreichen trotz hoher gesteinspezifischer Schutzfunktion aufgrund ihrer geringen Gesamtmächtigkeit höchstens die Schutzfunktionsklasse mittel. Geringes Wasserrückhaltevermögen der Hangablagerungen mit hohem Grobkornanteil führt auch bei höheren Flurabständen nur zu einer sehr geringen bis geringen Schutzfunktion. Die Schutzfunktion der Hangablagerungen mit Grob- und Feinkornanteil schwankt abhängig vom Flurabstand zwischen sehr gering und hoch. Eine hohe Schutzfunktion tritt nur in übertieften Alpinen Tälern auf, da dort die Gesamtmächtigkeit bis 100 m ansteigt.

#### **Vorlandmolasse**

Die tertiären Lockergesteine der Vorlandmolasse streichen großflächig im Norden der Planungsregion, im Tertiär-Hügelland aus. Südlich davon sind sie nur lokal, insbesondere an den Rändern tief

eingeschnittener Täler, an der Oberfläche verbreitet. Die Schutzfunktion ist aufgrund der vorherrschend hohen Flurabstände überwiegend hoch bis sehr hoch, nur in den Talbereichen resultiert aus den hier geringen Flurabständen von wenigen Metern eine sehr geringe bis geringe Schutzfunktion. Die grundwasserfreien Bereiche erreichen in den tertiären Lockergesteinen der Vorlandmolasse Mächtigkeiten von mehr als 100 m, bereits bei Flurabständen von 20 m wird die Schutzfunktionsklasse hoch erreicht. Die weit verbreiteten bis zu mehrere Meter mächtigen feinkörnigen Deckschichten wie Löss und Lösslehm und der Einfluss der hieraus entstandenen Böden mit hohem Wasserrückhaltevermögen tragen ebenfalls zu einer hohen Gesamtschutzfunktion bei. Die im Tertiär-Hügelland häufig vorkommenden schwebenden Grundwasserstockwerke konnten aufgrund unzureichender Datenlage nicht flächig abgegrenzt werden und gingen nicht als zusätzlich begünstigender Faktor in die Berechnung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ein.

Die Schutzfunktion der alpenrandnahen älteren Molassesedimente im Raum Stephanskirchen, Bad Endorf, Chiemsee, Traunstein sowie zwischen Waging a. See und Laufen ist aufgrund der geringen Flurabstände und der hohen Sickerwasserraten ( $> 400 \text{ mm/a}$ ) meist sehr gering.

### Faltenmolasse

Im Bereich der Faltenmolasse wurden die an der Oberfläche anstehenden Gesteine für die Schutzfunktion bewertet. Diese streichen im Bereich Bernau am Chiemsee und Übersee und an der westlichen Planungsregionsgrenze westlich von Bad Feilnbach an der Oberfläche aus. Insgesamt ist die Schutzfunktion sehr gering bis gering, bedingt durch die geringe gesteinspezifische Schutzfunktion sowie die hohe Sickerwasserrate ( $> 400 \text{ mm/a}$ ), die die Schutzfunktion um die Hälfte reduziert.

### Helvetikum- und Flyschzone

Die Schutzfunktion in der Helvetikum- und Flyschzone ist wegen fehlender Überdeckung und insgesamt geringer Gesamtmächtigkeit bei gleichzeitig geringem Wasserrückhaltevermögen der Gesteine und fehlenden Deckschichten stark abhängig vom Boden bzw. dessen nFk. Da die nFk des Bodens selten mehr als 150 mm erreicht, ist die Schutzfunktion meist sehr gering. Zusätzlich wird die Schutzfunktion durch hohe Sickerwasserraten ( $> 400 \text{ mm/a}$ ) um die Hälfte reduziert. Höhere Gesamtmächtigkeiten der Flyscheinheiten und somit höhere angenommene Flurabstände liegen im Osten der Planungsregion am Teisenberg sowie im Westen der Planungsregion bei Brannenburg vor. Aber auch dort ist die Schutzfunktion infolge der geringen nFK sowie der hohen Sickerwasserrate nur gering.

### Nördliche Kalkalpen

In den Alpen ist die Schutzfunktion durch die zum Teil stark verkarsteten Kalkgesteine mit sehr hohen Gebirgsdurchlässigkeiten und weitgehend fehlenden bindigen Deckschichten, trotz sehr hoher Flurabstände, sehr gering. Versickerter Niederschlag tritt häufig schon nach wenigen Tagen im Tal zutage. Selbst bei Überdeckung durch Lockergesteinsauflagerungen wie Moränen, Schwemmfächern, Schuttkegeln oder Hangschutt geht die Schutzfunktion nicht über gering hinaus. Insbesondere im Bereich von Dolinen können, in Abhängigkeit von deren hydraulischer Anbindung an das Karstgrundwasser, äußerst hohe Gefährdungen auftreten.

## 8 Blatt 5: Hydrogeologische Profilschnitte

Um die vertikale Abfolge der Grundwasserstockwerke und deren hydrogeologische Eigenschaften zu visualisieren und damit eine räumliche Interpretation der hydrogeologischen Verhältnisse zu ermöglichen, ist dem Kartensatz eine Tafel mit drei hydrogeologischen Profilschnitten beigelegt. Der Verlauf der Profilschnittlinien ist jeweils auf den Blättern 1 bis 4 dargestellt. Da auf eine Projektion von Konstruktionsstützpunkten auf die Profillinie weitgehend verzichtet wurde, weisen die Profillinien mehrere Knickpunkte auf. Profilknicke, die mehr als 30° betragen, sind in den Profilen gesondert ausgewiesen. Im Bereich der Alpen wurde aufgrund vorherrschender komplexer hydrogeologischer Verhältnisse auf eine Erstellung von Profilschnitten verzichtet. Da meist eine klar definierte Grundwasser Oberfläche fehlt und auch die Grundwassersohle nicht näher zu bestimmen ist, kann die tatsächliche Verbreitung und Mächtigkeit der Grundwasservorkommen in den Alpen mit den hier verwendeten Darstellungsmethoden nicht hinreichend veranschaulicht werden.

Die Profilschnitte wurden anhand von ausgewählten Bohrungen mit Endteufen zwischen zehn und mehreren hundert Metern konstruiert und sind 20-fach überhöht dargestellt. Als Grundlage zur Darstellung der Geländeoberfläche diente das Digitale Geländemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung mit einer Gitterweite von 5 m (DGM 5) bzw. 25 m (DGM 25).

Die Konstruktion der Schichtgrenzen zwischen den Bohraufschlüssen erfolgte unter Berücksichtigung bereits vorhandener geologischer Schnitte und Isolinienpläne (Streichlinien-Karten), Angaben zu Schichtmächtigkeiten, lokal vorhandener geophysikalischer Untersuchungen sowie durch lineare Interpolation zwischen den einzelnen Bohrungen. Alle Profile wurden digital und 3D-Koordinatenreferenziert in einem Geoinformationssystem erstellt (Kus et al. 2006). Die vertikale Darstellung in der Tiefe hängt von der vorhandenen Datenbasis ab, Grenzflächen tieferer Einheiten sind meist nur durch wenige einzelne Tiefbohrungen belegt.

Die Schichtgrenzen sind aufgrund der geringen Datendichte in der Regel geglättet. Die eingetragenen Lithologiesymbole repräsentieren eine idealisierte Beschreibung der vorherrschenden Gesteinseigenschaften der jeweiligen Einheit bzw. deren Variationsbreite. Maßstabsbedingt und aufgrund einer unzureichenden Datengrundlage ist die Verzahnung unterschiedlich beschaffener Gesteine innerhalb der einzelnen hydrogeologischen Einheiten in den Profilen in den meisten Fällen nicht darstellbar. Deckschichten wie z. B. Lössbedeckungen sind ebenfalls maßstabsbedingt nur bei mächtigerer Ausbildung (ab 10 m) wiedergegeben.

Störungen, Verwerfungen und Überschiebungen wurden aus den Geologischen Kartengrundlagen entnommen. Insbesondere die genaue Lage der bruchtektonischen Strukturelemente im Untergrund ist mit Unschärfen behaftet. Kleinere tektonische Strukturen im Untergrund im Alpenvorland konnten im kartierten Maßstab nicht berücksichtigt werden.

Die freie Grundwasser Oberfläche bzw. die Grundwasserdruckfläche der einzelnen Grundwasserstockwerke wird als blaue durchgezogene bzw. gestrichelte Linie dargestellt. Inwieweit freie oder gespannte Grundwasserverhältnisse herrschen, lässt sich aufgrund der lateralen und vertikalen Verzahnung unterschiedlich durchlässiger Schichten insbesondere in den Einheiten der Vorlandmolasse für große Bereiche nur grob abschätzen. Im Falle einer Grundwasserdruckfläche beginnen die eingezeichneten Druckpfeile an der Deckfläche des Grundwasser erfüllten Körpers. Gestrichelte Druckpfeile deuten mehrere unterschiedliche Grundwasser erfüllte gespannte Horizonte innerhalb eines Grundwasserstockwerkes an, die durch Bohrungen nachgewiesen wurden, jedoch aufgrund einer unzureichenden Datenlage nicht räumlich abgegrenzt werden konnten. Die Potentialhöhen

dieser erbohrten Horizonte sind geringfügig unterschiedlich; die dargestellte Grundwasserdruckfläche ist deshalb generalisiert.

Die Grundwasserführung wird durch unterschiedliche Flächenfarben abgebildet. Die Grundwasser erfüllten Bereiche (Grundwasserkörper) werden je nach Durchlässigkeiten der Grundwasserleiter in zwei unterschiedlichen Blautönen dargestellt: dunkelblau – Grundwasserkörper in Grundwasserleitern mit höheren Durchlässigkeiten, hellblau – Grundwasserkörper in Grundwasserleitern mit geringeren Durchlässigkeiten. Blau schraffierte Flächen kennzeichnen Grundwasserleiter/-geringleiter mit (stark) variablen Durchlässigkeiten bzw. wechselnder Grundwasserführung. Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Grundwasserführung sind gelb eingefärbt. Die weißen Bereiche stellen Grundwasserleiter ohne nennenswerte Grundwasserführung im Bereich der Grundwasserüberdeckung dar.

Die vertikale Ausdehnung der Grundwasser erfüllten Bereiche in den Molassesedimenten ist bis zur freien Grundwasseroberfläche bzw. bis zur Grundwasserdruckfläche dargestellt. Die innerhalb der einzelnen hydrogeologischen Einheiten immer wieder bereichsweise auftretenden bindigen Grundwasser gering leitenden Schichten sind in der Regel nicht gesondert ausgewiesen, da diese meist nicht räumlich abgegrenzt werden können. Dementsprechend sind die Mächtigkeiten der Grundwasser erfüllten Bereiche nur grob abzuschätzen.

Schwebende, lokal begrenzte Grundwasservorkommen sind dargestellt, wenn sie durch Brunnen und Quellen belegt sind. Darüber hinaus sind weitere derartige Vorkommen möglich, die maßstabsbedingt nicht dargestellt werden können bzw. aufgrund ihrer Kleinräumigkeit im Rahmen der hydrogeologischen Landesaufnahme nicht abgegrenzt werden konnten.

## Literatur

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE [Hrsg.] (1997): Hydrogeologische Kartieranleitung. – Geol. Jb., **G2**: 3–157, Hannover (in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung – Nägele u. Obermiller).
- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE [Hrsg.] (2011): Fachinformationssystem Hydrogeologie: Standards für ein digitales Kartenwerk – Ergänzung zur Hydrogeologischen Kartieranleitung. – Geol. Jb., **G13**, Hannover (in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung – Nägele u. Obermiller) (im Druck).
- AG BODENKUNDE [Hrsg.] (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 3. Aufl.: 331 S., Hannover. (in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung – Nägele u. Obermiller).
- AG BODEN [Hrsg.] (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 5. Aufl.: 438 S., Hannover. (in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung – Nägele u. Obermiller).
- ARGE INN-NIEDERTERRASSE (2010): Hydrogeologisches Modell der Inn-Niederterrasse im Raum Aschau a. Inn – Waldkraiburg – Ampfing – Mühldorf a. Inn - Töging a. Inn – Vorabzug Gutachten der ARGE Inn-Niederterrasse, Federführung: Geotechnische Ing. Gesellschaft Prof. Dr. Schuler und Dr.-Ing. Gödecke GmbH, Augsburg und CDM GmbH, Alsbach im Auftrag der Stadtwerke Waldkraiburg GmbH, Augsburg (unveröffentlicht).
- ARMBRUSTER, V. (2002): Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg. – Freiburger Schriften zur Hydrologie, **17**: 141 S., Freiburg.
- BJÖRNSSEN (2009): Hochwasserschutz Unteres Mangfalltal – Hochwasserrückhaltebecken Feldolling Entwurfsplanung – Grundwassermodell. – Vorabzug Gutachten Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Augsburg (unveröff.).
- BÜTTNER, G., PAMER, R. & WAGNER, B. (2003): Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern. – GLA-Fachberichte, **20**: 88 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- BÜTTNER, G. & SCHOLZ, M. (2005): Bericht über einen Karstwasser-Markierungsversuch im Gebirgsmassiv Reiteralm. – München.
- BÜTTNER, G. & SCHOLZ, M. (2007): Bericht über einen Karst-Markierungsversuch im Gebirgsmassiv Reiteralm im Sommer/Herbst 2005. – München.
- DARGA, R. (2009): Auf den Spuren des Inn-Chiemsee-Gletschers. – 149 S., München.
- DIEPOLDER, G. W. (1995): Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Grundlagen – Bewertung – Darstellung in Karten. – GLA-Fachberichte, **13**: 5–79, München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- DIEPOLDER, G. W. & SCHMIDBAUER, S. (2000): An ARC/INFO-based general legend for hydrogeological maps. – Third Congress on Regional Geological Cartography and Information Systems – Munich, Germany, 24.–27. October 2000, Proceedings: 87–88, München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- DIN 4049-3 (1994): Hydrologie; Begriffe zur quantitativen Hydrologie. – Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin (Beuth).

- DIN 4030-1 (2008): Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. – Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin (Beuth).
- DOBEN, K. (1970): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8241 Ruhpolding. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- DOBEN, K. (1973): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8242 Inzell. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- DOPPLER, G. (1982): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7941 Trostberg. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- DVWK (1984): Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlags-/Abfluss-Modellen in kleinen Einzugsgebieten. – DVWK-Regel **113**: 34 S., Verlag P. Parey.
- DVWK (1999): Methoden für die Beschreibung der Grundwasserbeschaffenheit. – Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V., **125**: 113 S., Bonn (Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH).
- FANK, J., POLTNIG, W., ROCK, G., STENITZER, E., SUMMER, W. (2001): Simulation des Bodenwasserhaushaltes und der Grundwasserverhältnisse in den Salzachauen. – Fachbericht der Schriftenreihe zur Wasserwirtschaftlichen Rahmenuntersuchung Salzach, Fachbericht 6: 98 S., Salzburg (Amt der Salzburger Landesregierung).
- FELLEHNER, M. (2003): Der Hauptdolomit als Grundwasserspeicher in den Nördlichen Kalkalpen. – Diss. – Univ. Marburg.
- FISCHER, K. (2005): Geomorphologie der Berchtesgadener Alpen mit einer Geomorphologischen und einer Hangneigungskarte 1 : 25 000.– Forschungsbericht 50: 171; (Nationalparkverwaltung Berchtesgaden).
- FURTAK, H. & LANGGUTH, H. R. (1967): Zur hydrochemischen Kennzeichnung von Grundwässern und Grundwassertypen mittels Kennzahlen. – Mem. IAH.-Congress, VII (1965): 89–96, Hannover.
- GANSS, O. (1967): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8240 Marquartstein. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- GANSS, O. (1977): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8140 Prien a. Chiemsee und zum Blatt Nr. 8141 Traunstein. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- GANSS, O. (1980): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8239 Aschau i. Chiemgau. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- GANSS, O. (1983): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8040 Eggstätt. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- GROTTENTHALER, W. (1985): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8036 Otterfing und zum Blatt Nr. 8136 Holzkirchen. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- HÖLTING, B., HAERTLÉ, T., HOHBERGER, K.-H., NACHTIGALL, K.H., VILLINGER, E., WEINZIERL, E. & WROBEL, J.-P. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. – Geol. Jb., **C 63**: 5-24, Hannover (in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung – Nägele u. Obermiller).
- HÖLTING, B. & COLDEWEY, W.G. (2005): Hydrogeologie – Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. – 326 S., München (Elsevier).
- JERZ, H. (1993): Das Eiszeitalter in Bayern - Erdgeschichte, Gesteine, Wasser, Boden. Geologie von Bayern II. – 243 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- KÄSS, W. & KÄSS, H. [Hrsg.] (2008): Deutsches Bäderbuch. – Vereinigung für Bäder- und Klimakunde e. V., 2. Auflage, Stuttgart (Schweizerbart).
- KAINZMAIER, B., THOM, P., WROBEL, M., PUKOWIETZ, C., LISCHIED, G. & PAMER, R. (2007): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 13 Landshut. Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000. – 232 S., Augsburg (Bayer. Landesamt f. Umwelt).
- KASSEBAUM, C. (2006): Exploration von Trinkwasser aus geklüftetem Hauptdolomit in den Nördlichen Kalkalpen. - Diss. - Univ. Marburg.
- KELLERBAUER, S. (2011): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8244/8344 Berchtesgaden Ost. – Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (unveröff.).
- KUS, G., PAMER, R. & WAGNER, B. (2006): Digitale Erstellung und Vernetzung (hydro-)geologischer Profilschnitte innerhalb bestehender Datenstrukturen. – Wiss. Mitt. Inst. Geo., **31**: 303–310, Freiberg (Technische Univ. Bergakademie Freiberg, Institut f. Geologie).
- LANGGUTH, H.-R. & VOIGT, R. (2004): Hydrogeologische Methoden. – 1005 S., Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
- LAWA [Hrsg.] - LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2004): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser. – 33 S., Berlin (Kulturbuch-Verlag GmbH).
- MARTIN, N., HENNINGS, V. & DUIJNISVELD, W. (2004): Ableitung des Oberflächenabflusses für die Erstellung der Tafel Sickerwasserrate aus dem Boden im Hydrologischen Atlas von Deutschland. – BGR-Forschungsbericht [unveröffentlicht].
- MIKULLA, C. (1998): Hydrogeologisches Modell des quartären Hauptgrundwasserleiters auf Kartenblatt 7940 Obing – Münchner Geol. Hefte, **B 4**, 238 S., München.
- MIN/TAFELWV (1984): Mineral- und Tafelwasser-Verordnung vom 1. August 1984 (BGBl. I S. 1036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2762).
- MORHARD, A. (2009): Kurzbeschreibung des Modells GWN-BW und Erweiterungen in Version 2.0. – Unveröff. Beilage zur aktuellen Programmversion: 25 S., GIT HydroS Consult GmbH, Freiburg.
- MÜLLER, M. & ZIEGLER, J.H. (1978): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8042 Waging a. See. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- NICKMANN, M. & THURO, K. (2011): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8339 Oberaudorf. – Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umwelt) [unveröffentlicht].
- PFLAUMANN, U. & STEPHAN, W. (1968): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8237 Miesbach. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- RISCH, H. (1993): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8343 Berchtesgaden West. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- STRUCKMEIER, W. F. & MARGAT, J. (1995): Hydrogeological Maps: A Guide and a Standard Legend. – Int. Con. Hydrogeology, **17**: 177 S., Hannover.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 581 S., Wien (Deuticke).
- TRINKWV (2001): Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959), geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407).
- TROLL, K. (1924): Der diluviale Inn-Chiemseegletscher. Das geographische Bild eines typischen Alpenvorlandgletschers. Mit einer Geologisch-geomorphologischen Karte 1:100 000. – Forsch. Dt. Landes- und Volkskde., **23**: 121 S.
- UNGER, H. J. (1978): Geologische Karte von Bayern 1:50 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7740 Mühldorf am Inn. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- UNGER, H. J. (1996): Östliche Vorlandmolasse und Braunkohlentertiär i. w. S. – In: BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT [Hrsg.]: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000. – 4. Aufl.: 64–89, München.
- USDA-SCS (1972): National Engineering Handbook. Section 4: Hydrology.
- WAGNER, B., KUS, G., KAINZMAIER, B., WILFERTH, T., VEIT, W., FRITSCH, P., WROBEL, M., LINDENTHAL, W., NEUMANN, J. & SPRENGER, W. (2009): Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:500 000. – 88 S., Augsburg (Bayer. Landesamt f. Umwelt).
- WAGNER, B., TÖPFNER, C., LISCHIED, G., SCHOLZ, M., KLINGER, R. & KLAAS, P. (2003): Hydrogeochemische Hintergrundwerte der Grundwässer Bayerns. – GLA-Fachberichte, **21**: 250 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WAGNER, B. & WILFERTH, T. (2010): Hydrogeologische Karte von Bayern – Anleitung zur digitalen Verarbeitung und Vorhaltung der Daten der Hydrogeologischen Landesaufnahme. – Stand März 2010, 40 S., (Bayer. Landesamt für Umwelt) [unveröffentlicht].
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT TRAUNSTEIN (2010): Hydrogeologisches Basisgutachten Grundwasserströmungsverhältnisse im Öttinger Forst. – Gutachten, Traunstein [unveröffentlicht].
- WIERER, J. (2009): Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte 1:75 000 der Inn-Salzach-Region. – Entwurf, Augsburg [unveröffentlicht].

- WITTMANN, O. (1991): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern, Übersichtskarte 1 : 1 000 000. – GLA-Fachberichte, **5**: 5–47, 1 Karte, München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WOLFF, H. (1973): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8238 Neubeuern. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WOLFF, H. (1985): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8338 Bayrischzell. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WRMG (2007): Wasch- und Reinigungsmittelgesetz vom 29. April 2007 (BGBl. I S. 600).
- WROBEL, J.-P. (1978): Hydrogeologische Verhältnisse. – In: UNGER, H. J.: Geologische Karte von Bayern 1 : 50 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7740 Mühldorf am Inn. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WROBEL, J.-P. (1980): Hydrogeologische Karte von Bayern 1 : 50 000, Erläuterungen zum Blatt Mühldorf am Inn (Blatt Nr. L 7740). – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WROBEL, J.-P. (1983a): Grundwasser in Moränengebieten des bayerischen Voralpenlandes. – In: BGR und Geol. L.-Ämter in der BRD: Geologisches Jahrbuch, Reihe C, **33**: 51–94, Hannover.
- WROBEL, J.-P. (1983b): Hydrogeologische Karte von Bayern 1 : 50 000, Erläuterungen zum Blatt Traunstein (Blatt Nr. L 8140). – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- ZANKL, H. (2011): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8243 Bad Reichenhall. – Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umwelt) [unveröffentlicht].



# Anhang 1

## Schlüssellisten der Eigenschaften hydrogeologischer Einheiten und Deckschichten

Anhang 1-1: Hydrogeologische Klassifikation

Hydrogeologische Klassifikation	Kürzel
<b>Lockergesteine</b>	
<b>Poren-Grundwasserleiter</b>	
Poren-Grundwasserleiter mit hoher Ergiebigkeit (Poren-Grundwasserleiter mit hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit und großer Mächtigkeit)	ph
Poren-Grundwasserleiter mit mittlerer Ergiebigkeit (Poren-Grundwasserleiter mit mäßiger bis mittlerer Durchlässigkeit und großer Mächtigkeit bzw. Poren-Grundwasserleiter mit hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit und geringer Mächtigkeit)	pm
Poren-Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit geringer oder (stark) variabler Ergiebigkeit (Poren-Grundwasserleiter mit mäßiger bis mittlerer Durchlässigkeit und geringer Mächtigkeit bzw. Poren-Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit geringer Durchlässigkeit und großer Mächtigkeit bzw. (stark) variabler Durchlässigkeit und Mächtigkeit)	pg
<b>Grundwassergeringleiter</b>	
Lockergesteins-Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Durchlässigkeit	lg
<b>Festgesteine</b>	
<b>Kluft-Karst-Grundwasserleiter</b>	
Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit hoher Verkarstungsneigung und mäßiger bis mittlerer Gebirgsdurchlässigkeit	kkm
Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter mit geringerer Verkarstungsneigung und geringer bis mäßiger Gebirgsdurchlässigkeit oder	kkg
Kluft-(Karst-)Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit (stark) variabler Gebirgsdurchlässigkeit	
<b>Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter</b>	
Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit mäßiger bis mittlerer Gebirgsdurchlässigkeit	kpm
Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit geringer bis mäßiger Gebirgsdurchlässigkeit oder	kpg
Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit (stark) variabler Gebirgsdurchlässigkeit	
<b>Kluft-Grundwasserleiter des Grundgebirges</b>	
Kluft-Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit höherer Klüftungsneigung und geringer bis mäßiger Gebirgsdurchlässigkeit (Magmatite)	kmg-ma
Kluft-Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit (stark) wechselnder Klüftungsneigung und geringer bis mäßiger Gebirgsdurchlässigkeit (Ultrametamorphite)	kmg-ume
Kluft-Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter mit geringerer Klüftungsneigung und geringer bis mäßiger Gebirgsdurchlässigkeit (Metamorphite)	kmg-me
<b>Grundwassergeringleiter</b>	
Festgesteins-Grundwassergeringleiter ohne nennenswerte Gebirgsdurchlässigkeit	fg

Hydrogeologische Klassifikation	Kürzel
<b>Deckschichten</b>	
Bereiche besonders tiefgründiger Verwitterung (Zersatzdecken bis 30 m)	zd
Deckschicht aus Lockergestein (bindig) mit äußerst geringen bis geringen Porendurchlässigkeiten	db
Deckschicht aus Lockergestein (nicht bindig) mit mäßigen bis sehr hohen Porendurchlässigkeiten	dnb
Deckschicht aus Lockergestein mit (stark) variablen Porendurchlässigkeiten bzw. gering mächtig und/oder lückenhaft	dv
Deckschicht aus Lockergestein mit hohem Wasserspeichervermögen, jedoch geringen Durchlässigkeiten (Moore)	dmog

Anhang 1-2: Leitercharakter.

Leitercharakter	Kürzel
Grundwasserleiter	GWL
Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter	GWL/GWG
Grundwassergeringleiter	GWG

Anhang 1-3: Durchlässigkeit.

Durchlässigkeit	Wertebereich [m/s]	Kürzel
sehr hoch	$> 10^{-2}$	1
hoch	$10^{-3}$ – $10^{-2}$	2
mittel	$10^{-4}$ – $10^{-3}$	3
mäßig	$10^{-5}$ – $10^{-4}$	4
gering	$10^{-7}$ – $10^{-5}$	5
sehr gering	$10^{-9}$ – $10^{-7}$	6
äußerst gering	$< 10^{-9}$	7
hoch bis sehr hoch	$> 10^{-3}$	8
mäßig bis mittel	$10^{-5}$ – $10^{-3}$	9
äußerst gering bis gering	$< 10^{-5}$	10
stark variabel		11
gering bis mäßig	$10^{-6}$ – $10^{-4}$	12

Anhang 1-4: Gesteinsart.

Gesteinsart	Kürzel
Sediment	S
Metamorphit	Me
Magmatit	Ma

Anhang 1-5: Verfestigung.

Verfestigung	Kürzel
Lockergestein	L
Mischtyp Locker-/Festgestein	L/F
Festgestein	F

## Anhang 1-6: Hydrogeochemischer Gesteinstyp.

Hydrogeochemischer Gesteinstyp	Kürzel
silikatisch	s
silikatisch mit organischen Anteilen	s/o
silikatisch/karbonatisch	m
silikatisch/karbonatisch mit organischen Anteilen	m/o
karbonatisch	k
organisch	o
sulfatisch	g
sulfatisch/halitisch	g/h
halitisch	h
anthropogen verändert	a

## Anhang 1-7: Hohlraumart.

Hohlraumart	Kürzel
Poren	P
Kluft/Poren	K/P
Kluft	K
Kluft/Karst	K/Ka
Karst	Ka

## Anhang 2

### Charakterisierung der hydrogeologischen Einheiten der Planungsregion 18 Südostoberbayern

In Anhang 2-1 und 2-2 sind die hydrogeologischen Einheiten und Deckschichten der HK100 aufgelistet. Sie enthält eine hydrogeologische Kurzbeschreibung nach Generallegende Hydrogeologie. Eine Erläuterung der Kürzel findet sich in Anhang 1.

Anhang 2-1: Hydrogeologische Kurzcharakterisierung der Legendeneinheiten (Hydrogeologische Einheiten) der HK 100 der Planungsregion 18 Südostoberbayern.

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
QUARTÄR								
qG_S	Talschotter, i. d. R. mit Anbindung an das Talgrundwasser	ph	GWL	2	S	L	P	k
qSG_S	Talschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil	pg	GWL	9	S	L	P	m
qGF	Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (glazifluviatile Schotter)	ph	GWL	2	S	L	P	k
qGFN	Glazifluviatile Ablagerungen, vorwiegend verfestigt (Nagelfluh)	kpg	GWL/ GWG	11	S	L/F	KP	k
qmo10	Moräne im Alpenvorland, undifferenziert	pg	GWL/ GWG	11	S	L	P	m
qmo2	Moräne im Alpenvorland, überwiegend tonig-schluffig	lg	GWG	10	S	L	P	m
qmo3	Moräne im Alpenvorland, kiesig-schluffig	pg	GWL/ GWG	12	S	L	P	m
qmo4	Moräne im Alpenvorland, überwiegend sandig-kiesig	pm	GWL	9	S	L	P	m
qmo5	Moräne im Alpenraum, undifferenziert	pg	GWL/ GWG	11	S	L	P	m
qmo6	Moräne im Alpenraum, Fernmoräne	pg	GWL/ GWG	11	S	L	P	m
qmo7	Moräne im Alpenraum, Lokalmoräne	pg	GWL/ GWG	11	S	L	P	m

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
TI_SI	Seeablagerungen	lg	GWG	10	S	L	P	m
Xhg1	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Feinkornanteil	lg	GWG	5	S	L	P	m
Xhg2	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit Feinkorn-, Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	pg	GWL/ GWG	11	S	L	P	m
Xhg3	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	pm	GWL	3	S	L	P	m
Vorlandmolasse – TERTIÄR								
OSM	Obere Süßwassermolasse, undifferenziert	pg/kpg	GWL/ GWG	10	S	L/F	K/P	m
OSMj	Jüngere Obere Süßwassermolasse (Hangendserie)	pg	GWL/ GWG	12	S	L	P	m
OSMm	Mittlere Obere Süßwassermolasse (Südlicher Vollsotter, Nördliche Vollsotter-Abfolge)	pm	GWL	9	S	L	P	m
Ma	Ältere Molassesedimente der Vorlandmolasse (Obere Brackwassermolasse bis Untere Meeresmolasse)	fg/lg	GWG	10	S	L/F	K/P	m
Faltenmolasse – TERTIÄR								
TM	Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse mit höherem Ton-, Mergelsteinanteil	fg	GWG	6	S	F	K	m
MG	Falten- und aufgerichtete Vorlandmolasse, vorwiegend sandig bis konglomeratisch	kpg	GWL/ GWG	5	S	F	K/P	m
(Ultra-)Helvetikum – KREIDE-TERTIÄR								
ha1	Helvetikum, vorwiegend sandig (Kressenberg-, Bürgen-Formation, Alttertiärer Sandstein)	kpg	GWL/ GWG	12	S	F	K/P	m

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
ha2	(Ultra-)Helvetikum mit höherem Ton-, Mergelanteil (Helvetikum: Pinswanger-, Pattenauer-, Gerhartsreiter-, Hachauer Schichten, Olching-Formation, Globigerinenmergel; Ultrahelvetikum)	fg	GWG	5	S	F	K	m
Flysch – KREIDE–TERTIÄR								
f1	Flysch, vorwiegend sandig (Rehbreingraben-, Reiselsberg-, Hällritz-, Altlangbach-Formation)	kpg	GWL/ GWG	9	S	F	K	m
f2	Flysch mit höherem Ton-, Mergelsteinanteil (Tristel-Formation, Untere Bunte Mergel, Ofterschwang-, Seisenburg-, Piesenkopf-, Kalkgraben-, Perneck-Formation)	fg	GWG	6	S	F	K	m
Alpines Tertiär – NÖRDLICHE KALKALPEN								
ate1	Inneralpine Molasse (Oberaudorfer Schichten, Häring-, Paisslberg-, Unterangerberg-, Augenstein-Formation)	kpg	GWG	6	S	F	K	m
ate2	Alttertiär (Kalk mit Basiskonglomerat; Mergel, Sandstein, Konglomerat)	kkg	GWL/ GWG	5	S	F	K	m
Alpine Kreide – NÖRDLICHE KALKALPEN								
ak1	Alpine Kreide, vorwiegend kalkig (z. B. Untersberger Marmor)	kkg	GWL/ GWG	11	S	F	K/Ka	m
ak2	Alpine Kreide mit höherem Sand- bzw. konglomeratischen Anteil (Roßfeld-, Losenstein-, Branderfleck-Formation; Gosau-Gruppe, vorwiegend mittel-/grobklastisch, z. B. Gosau-Basisschichten, Hechtsee-Fazies, Zwieselalm-Formation; Tratenbachschichten)	kpg	GWL/ GWG	9	S	F	K	m

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
ak3	Alpine Kreide mit höherem Feinkornanteil (Schrambach-, Tannheim-Formation; Gosau-Gruppe, vorwiegend mergelig, z. B. Breitenauer Fazies, Nierental-Formation)	fg	GWG	6	S	F	K	m
ALPINDER JURA - NÖRDLICHE KALKALPEN								
aj1	Alpiner Jura, vorwiegend Kalkstein (Steinmühl-, Oberalm-Formation)	kkm	GWL	11	S	F	K/Ka	k
aj2	Alpiner Jura mit höherem mergeligen Anteil (Kieselkalk, Allgäu-, Scheibelberg-Formation, Ruhpolding-Gruppe)	fg	GWG	7	S	F	K	m
aj3	Alpiner Jura mit höherem Kalksteinanteil (Chiemgauer Schichten, Ammergau-Formation)	kkg	GWL/ GWG	9	S	F	K/Ka	m
ALPINE TRIAS - NÖRDLICHE KALKALPEN								
at1	Oberrhätalk, Kössener Kalk	kkm	GWL	11	S	F	K/Ka	k
at2	Kössen-Formation	fg	GWG	10	S	F	K	m
at3	Plattenkalk, karbonatisch	kkg	GWL/ GWG	9	S	F	K/Ka	k
at4	Hauptdolomit und Plattenkalk, dolomitisch	kpg	GWL/ GWG	11	S	F	K	k
at5	Dachsteinkalk	kkm	GWL	9	S	F	K/Ka	k
at6	Raibler Schichten, ungegliedert (Raibler Sandstein, -Tonstein, -Mergelstein, -Evaporit)	fg	GWG	5	S	F	K	g
at7	Raibler Schichten (Raibler Rauhwacke, -Dolomitstein, -Kalkstein)	kkg	GWL/ GWG	11	S	F	K/Ka	g
at9	Wettersteinkalk	kkm	GWL	9	S	F	K/Ka	k

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
at10	Trias-Dolomite, ungegliedert (Wettersteindolomit, Ramsaudolomit, karnisch-norischer Dolomit, Dachsteindolomit)	kpg	GWL/ GWG	12	S	F	K	k
at11	Partnach-Formation	fg	GWG	6	S	F	K	m
at12	Hallstätter Karbonate (Hallstätter Kalke und Dolomite inkl. Pedata-schichten, Pötschenkalk, Zlambachschichten)	kkg	GWL/ GWG	9	S	F	K/Ka	k
at13	Alpiner Muschelkalk i. w. S. (Steinalm-Formation bis Reifling-Formation)	kkg	GWL/ GWG	3	S	F	K/Ka	m
at14	Reichenhall-Formation (Reichenhaller Rauhwacke, -Kalk, -Dolomit), Gutenstein-Formation (Gutensteiner Kalk), Skythisch-anisische Karbonatserie	kpg	GWL/ GWG	12	S	F	K	g
at15	Werfener Schichten	fg	GWG	6	S	F	K	s
at17	Haselgebirge	kkg	GWL/ GWG	5	S	F	K/Ka	gh

Anhang 2-2: Hydrogeologische Kurzcharakterisierung der Legendeneinheiten (Deckschichten) der HK 100 der Planungsregion 18 Südostoberbayern

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
QUARTÄR – Deckschichten								
HM	Anmoor, Moor	dmog	DS	5	S	L	P	o
q(t)	polygenetische Talfüllungen, Bach- und Flussablagerungen, Auen- und Hochflutablagerungen	dv	DS	11	S	L	P	m
K, Kq, Kam	Sinterkalk, undifferenziert	dv	DS	12	S	LF	P	k
Xhg1	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Feinkornanteil	db	DS	10	S	L	P	m
Xhg2	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit Feinkorn-, Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	dv	DS	11	S	L	P	m
Xhg3	Hangablagerungen und Umlagerungsbildungen mit hohem Grobkorn- und/oder Blockschuttanteil	dnb	DS	9	S	L	P	m
Lhg	Handlehm	db	DS	10	S	L	P	m
hw	Abschwemmmassen und Kolluvien, lehmig	db	DS	10	S	L	P	m
ksw	Schwemmkegel und -fächer	dv	DS	12	S	L	P	m
rusz	Rutsch- und Sturzmassen	dv	DS	11	S	L	P	m
Loll	Lösslehm oder Decklehm	db	DS	10	S	L	P	m
Sa	Flugsand	dnb	DS	9	S	L	P	s
TI_SI	Seeablagerungen	db	DS	10	S	L	P	m
qhj_S	Auen- oder Hochflutablagerungen (Inn-, Mangfall-, Salzachtal)	db	DS	10	S	L	P	m

Kürzel	Hydrogeologische Einheit	Hydrogeologische Klassifikation	Leitercharakter	Durchlässigkeit	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraum	Hydrogeochem. Gesteinstyp
qmo10, qmo5, qmo6, qmo7, qmo3	Moräne, undifferenziert (Alpenvorland, Alpen)	dv	DS	12	S	L	P	m
qmo2	Moräne im Alpenvorland, überwiegend tonig-schluffig	db	DS	10	S	L	P	m

## Anhang 3

### Grundwasserbeschaffenheit – Verzeichnis der analysierten Parameter, Analysemethoden, Bestimmungsgrenzen sowie Teilprobenbehandlung

Parameter	Einheit	Messmethode	Teilprobe	Bestimmungsgrenze (BG)	
<b>Geländeparameter</b>					
Wassertemperatur	[°C]	WTW	0		
pH-Wert (Gelände)		WTW	0		
elektr. Leitfähigkeit (25°C)	[µS/cm]	WTW	0		
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	WTW	0		
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	WTW	0		
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	Titration	0		
<b>Laborwerte</b>					
F <sup>-</sup>	Fluorid	[mg/l]	IC	1	0,99
Cl <sup>-</sup>	Chlorid	[mg/l]	IC	1	2
Br <sup>-</sup>	Bromid	[mg/l]	IC	1	0,86
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrat	[mg/l]	IC	1	4,2
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitrit	[mg/l]	IC	1	0,97
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfat	[mg/l]	IC	1	7,1
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Phosphat	[mg/l]	IC	1	3,25
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Hydrogenkarbonat	[mg/l]	Titration	3	
Na <sup>+</sup>	Natrium	[mg/l]	ICP-OES	2	0,1
K <sup>+</sup>	Kalium	[mg/l]	ICP-OES	2	0,2295
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium	[mg/l]	IC	2	1,97
Ca <sup>2+</sup>	Calcium	[mg/l]	ICP-OES	2	0,1089
Mg <sup>2+</sup>	Magnesium	[mg/l]	ICP-OES	2	0,22955
Fe(tot)	Eisen	[mg/l]	ICP-OES	2	0,01078
Mn <sup>2+</sup>	Mangan	[mg/l]	ICP-MS	2	0,0002
Si	Silicium	[mg/l]	ICP-OES	2	1,27
Gesamtmineralisation		[mg/l]	berechnet		
Gesamthärte		[°dH]	berechnet		
Karbonathärte		[°dH]	berechnet		
Sättigungsindex			berechnet		
Basekapazität bis pH 8,2		[mmol/l]	Titration		
Säurekapazität bis pH 4,3		[mmol/l]	Titration	3	
<sup>222</sup> Rn	Radon	[Bq/l]	LSC	4	5,2
org. Kohlenstoff (TOC)		[mg/l]	TOC-Analysator	5	4,04

Parameter	Einheit	Messmethode	Teilprobe	Bestimmungsgrenze (BG)
Ag Silber	[µg/l]	ICP-MS	2	0,013
Al Aluminium	[µg/l]	ICP-MS	2	5
As Arsen	[µg/l]	ICP-MS	2	0,1
Au Gold	[µg/l]	ICP-MS	2	0,03
B Bor	[µg/l]	ICP-MS	2	2
Ba Barium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,2
Be Beryllium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,05
Bi Wismut	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Cd Cadmium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Ce Cer	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Co Cobalt	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Cr Chrom	[µg/l]	ICP-MS	2	0,5
Cs Cäsium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Cu Kupfer	[µg/l]	ICP-MS	2	0,2
Hg Quecksilber	[µg/l]	AFS/ICP-MS	6	0,005
La Lanthan	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Li Lithium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,02
Mo Molybdän	[µg/l]	ICP-MS	2	0,1
Ni Nickel	[µg/l]	ICP-MS	2	0,2
Pb Blei	[µg/l]	ICP-MS	2	0,05
Rb Rubidium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Sb Antimon	[µg/l]	ICP-MS	2	0,02
Se Selen	[µg/l]	ICP-MS	2	1
Sn Zinn	[µg/l]	ICP-MS	2	0,1
Sr Strontium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,2
Th Thorium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Ti Titan	[µg/l]	ICP-MS	2	0,5
Tl Thallium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,02
U Uran	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
V Vanadium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,1
Y Yttrium	[µg/l]	ICP-MS	2	0,01
Zn Zink	[µg/l]	ICP-MS	2	1

**Messmethoden:**

WTW	WTW-Feldmessgeräte
IC	Ionenchromatographie
ICP-MS	Massenspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-OES	Optisches Emissionsspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma
LSC	Flüssig-Szintillationsmesstechnik
AFS	Atomfluoreszenz Spektrometrie

**Teilproben:**

0	Vor-Ort-Messungen
1	50 ml, steril filtriert, in Polyethylenflasche; bei Proben vor 2007: 100 ml, steril filtriert, in Polyethylenflasche
2	50 ml, steril filtriert und angesäuert (HNO <sub>3</sub> ), in Polyethylenflasche; bei Proben vor 2007: 100 ml, steril filtriert und angesäuert (HNO <sub>3</sub> ), in Polyethylenflasche
3	500 ml, unfiltriert, in Polyethylenflasche; bei Proben vor 2007: 1000 ml, unfiltriert, in Polyethylenflasche
4	3,5 ml, unfiltriert, stabilisiert in 3,5 ml Szintillationscocktail, im Glasvial
5	100 ml, unfiltriert, stabilisiert und angesäuert (HCl), in Klarglas; bei Proben vor 2007: 250 ml, unfiltriert, stabilisiert und angesäuert (HCl), in Braunglas
6	20 ml, unfiltriert, stabilisiert und angesäuert (HCl), mit KBr/KBrO <sub>4</sub> versetzt, im Glasvial; bei Proben vor 2007: 100 ml, steril filtriert und angesäuert (HNO <sub>3</sub> ), in Polyethylenflasche

## Anhang 4

### **Grundwasserbeschaffenheit – Verzeichnis der statistischen Maßzahlen der physikochemischen Parameter, geordnet nach hydrogeologischen Einheiten**

Die folgenden Tabellen geben für die unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten die statistischen Maßzahlen der einzelnen physikochemischen Parameter der Grundwasserbeschaffenheit an. Bei einem Probenumfang von weniger als zwei Proben werden keine statistischen Maßzahlen angegeben, bei einem Probenumfang von drei und vier Proben werden nur Minimum und Maximum angegeben und bei einem Probenumfang von fünf bis neun Proben werden nur Minimum, Median und Maximum angegeben. Die jeweiligen Bestimmungsgrenzen (BG) der einzelnen Parameter sind in Anhang 3 aufgelistet.

Anhang 4-1: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär des Mangfalltals.

Quartär des Mangfalltals										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	24	0	8,0	8,4	8,8	9,5	10,3	12,6	13,6
pH-Wert (Gelände)		24	0	6,92	7,12	7,18	7,32	7,43	7,64	7,78
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	25	0	410	452	510	601	683	756	872
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	25	0	4,9	5,7	6,7	8,0	10,2	10,6	11,2
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	23	0	50	57	64	75	92	97	107
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	14	0	14,5	17,7	30,4	33,9	49,0	67,0	73,4
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	16	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	26	0	3,1	5,9	7,6	9,4	12	24	43
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	26	0	5,8	8,6	13	18	25	34	79
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	12	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	26	0	9,2	11	13	21	27	28	38
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	12	2	< BG	< BG	4,9	5,9	7,8	15	23
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	25	0	266	273	331	373	397	412	455
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	12	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	26	0	0,7	1,2	1,3	2,1	3,6	6,3	6,4
Na Natrium	[mg/l]	26	0	0,8	1,2	1,5	3,2	6,7	12	21
Ca Calcium	[mg/l]	26	0	64	69	78	94	105	110	122
Mg Magnesium	[mg/l]	26	0	17	18	21	23	25	27	29
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	26	24	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Mn Mangan	[mg/l]	16	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00092
Si Silicium	[mg/l]	24	0	1,7	1,8	2,0	2,7	3,5	3,8	4,2
Gesamtmineralisation	[mg/l]	25	0	396	414	505	542	590	630	709
Gesamthärte	[° dH]	26	0	12,9	13,9	17,0	18,4	20,0	20,6	22,6
Karbonathärte	[° dH]	25	0	12,2	12,5	15,2	17,1	18,2	18,9	20,9
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		20	0	-0,7	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	14	0	0,33	0,40	0,69	0,77	1,11	1,52	1,67
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	25	0	4,4	4,5	5,4	6,1	6,5	6,8	7,5
Rn222 Radon	[Bq/l]	12	1	< BG	8	9	12	15	18	20
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	6	5	< BG	---	---	< BG	---	---	22,0
As Arsen	[µg/l]	16	2	< BG	< BG	0,13	0,19	0,33	0,45	0,64
B Bor	[µg/l]	6	0	14	---	---	22	---	---	87,0
Ba Barium	[µg/l]	6	0	21,0	---	---	44,4	---	---	31
Be Beryllium	[µg/l]	14	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07
Bi Wismut	[µg/l]	14	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,01
Cd Cadmium	[µg/l]	16	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,011	0,011
Ce Cer	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Co Cobalt	[µg/l]	16	1	< BG	0,01	0,02	0,03	0,04	0,09	0,20
Cr Chrom	[µg/l]	16	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,2
Cs Cäsium	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cu Kupfer	[µg/l]	16	2	< BG	< BG	0,5	0,8	1,1	1,8	4,4
Hg Quecksilber	[µg/l]	16	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,006	0,016
La Lanthan	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Li Lithium	[µg/l]	16	0	0,70	1,06	1,28	1,66	2,00	2,15	2,35
Mo Molybdän	[µg/l]	16	0	0,13	0,15	0,17	0,59	1,27	1,60	2,00
Ni Nickel	[µg/l]	16	5	< BG	< BG	< BG	0,31	0,53	0,81	1,40
Pb Blei	[µg/l]	16	4	< BG	< BG	< BG	0,06	0,10	0,20	0,30
Rb Rubidium	[µg/l]	15	0	0,22	0,26	0,38	0,50	0,64	0,66	0,71
Sb Antimon	[µg/l]	16	9	< BG	< BG	< BG	< BG	0,079	0,125	0,150
Se Selen	[µg/l]	16	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	14	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,2
Sr Strontium	[µg/l]	16	0	138	193	227	290	442	536	633
Th Thorium	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Ti Titan	[µg/l]	12	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	15	0	0,75	0,81	0,86	1,08	1,54	1,64	1,72
V Vanadium	[µg/l]	16	1	< BG	0,10	0,13	0,23	0,27	0,32	0,56
Y Yttrium	[µg/l]	14	7	< BG	< BG	< BG	< BG	0,014	0,018	0,025
Zn Zink	[µg/l]	6	3	< BG	---	---	< BG	---	---	27

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-2: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär des Inntals.

Quartär des Inntals										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	37	0	6,1	9,1	9,3	9,6	10,5	11,2	13,0
pH-Wert (Gelände)		41	0	6,99	7,14	7,19	7,30	7,41	7,60	7,70
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	37	0	527	582	620	677	732	779	945
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	41	0	3,9	7,8	8,4	9,2	9,5	10,6	12,3
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	37	0	37	65	78	84	90	97	114
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	28	0	4,4	8,3	12,3	26,2	36,1	40,8	54,6
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	35	35	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	36	0	11	13	14	18	25	29	36
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	31	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	36	0	6,5	18	27	35	38	40	45
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	35	0	7,6	12	14	16	22	27	44
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	34	0	247	304	323	361	414	438	500
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	35	0	0,5	0,8	1,1	1,5	2,2	2,7	7,0
Na Natrium	[mg/l]	36	0	3,2	4,2	4,7	7,0	9,2	13	16
Ca Calcium	[mg/l]	36	0	69	79	85	94	105	117	139
Mg Magnesium	[mg/l]	36	0	20	23	24	26	30	33	36
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	35	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Mn Mangan	[mg/l]	35	23	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00040	0,00344	0,0300
Si Silicium	[mg/l]	31	0	3,4	4,2	4,7	5,3	5,8	6,6	7,7
Gesamtmineralisation	[mg/l]	32	0	413	478	508	559	632	667	757
Gesamthärte	[° dH]	36	0	14,6	16,7	17,3	19,5	21,6	23,3	27,0
Karbonathärte	[° dH]	34	0	11,3	14,0	14,8	16,5	19,0	20,1	23,0
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		29	0	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	28	0	0,10	0,19	0,28	0,60	0,82	0,93	1,24
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	34	0	4,1	5,0	5,3	5,9	6,8	7,2	8,2
Rn222 Radon	[Bq/l]	28	1	< BG	8	11	14	19	23	28
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	30	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	23	16	< BG	< BG	< BG	< BG	6,5	17,2	40,0
As Arsen	[µg/l]	35	5	< BG	< BG	0,18	0,43	0,60	0,82	1,50
B Bor	[µg/l]	23	2	< BG	5	6	11	14	17	49
Ba Barium	[µg/l]	22	0	30,0	35,7	47,2	55,8	85,4	94,9	129
Be Beryllium	[µg/l]	31	28	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07
Bi Wismut	[µg/l]	31	28	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Cd Cadmium	[µg/l]	35	27	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,025	0,091
Ce Cer	[µg/l]	31	18	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03	0,04
Co Cobalt	[µg/l]	34	8	< BG	< BG	0,01	0,02	0,05	0,09	0,20
Cr Chrom	[µg/l]	35	13	< BG	< BG	< BG	0,6	0,8	1,0	1,2
Cs Cäsium	[µg/l]	31	29	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,11
Cu Kupfer	[µg/l]	35	3	< BG	0,3	0,6	1,0	2,3	4,3	7,3
Hg Quecksilber	[µg/l]	35	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,014	0,027
La Lanthan	[µg/l]	31	21	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02	0,03
Li Lithium	[µg/l]	34	1	< BG	0,72	0,91	1,30	1,86	3,01	8,80
Mo Molybdän	[µg/l]	34	5	< BG	< BG	0,19	0,29	0,36	0,45	0,59
Ni Nickel	[µg/l]	34	14	< BG	< BG	< BG	0,25	0,40	0,64	0,90
Pb Blei	[µg/l]	35	9	< BG	< BG	< BG	0,07	0,14	0,33	1,48
Rb Rubidium	[µg/l]	34	2	< BG	0,10	0,15	0,27	0,40	1,52	2,62
Sb Antimon	[µg/l]	35	16	< BG	< BG	< BG	0,036	0,079	0,100	0,118
Se Selen	[µg/l]	35	35	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	31	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,1
Sr Strontium	[µg/l]	34	0	103	155	166	178	210	286	380
Th Thorium	[µg/l]	31	28	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Ti Titan	[µg/l]	23	23	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	31	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	34	0	0,94	1,00	1,18	1,33	1,93	2,42	3,74
V Vanadium	[µg/l]	34	9	< BG	< BG	< BG	0,19	0,29	0,37	0,50
Y Yttrium	[µg/l]	31	3	< BG	0,013	0,016	0,022	0,028	0,043	0,050
Zn Zink	[µg/l]	20	2	< BG	1	3	8	20	30	36

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-3: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär des Alztals.

Quartär des Alztals										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	24	0	8,5	8,7	9,7	10,0	10,6	11,8	14,0
pH-Wert (Gelände)		26	0	6,94	7,30	7,35	7,58	7,70	7,76	7,90
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	24	0	383	452	528	564	647	668	776
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	22	0	5,1	7,4	7,8	8,9	9,7	9,9	10,8
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	20	0	47	67	75	86	90	94	98
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	14	0	7,9	9,1	10,8	15,0	19,6	26,2	39,6
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	20	0	7,1	8,3	9,1	12	17	20	26
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	20	0	7,0	9,7	17	27	34	39	44
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	9	9	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	20	0	9,6	10	13	15	17	20	28
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	4	4	< BG	---	---	---	---	---	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	20	0	226	238	260	287	303	321	380
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	9	9	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
K Kalium	[mg/l]	20	1	< BG	0,6	1,0	1,1	1,3	1,7	1,8
Na Natrium	[mg/l]	20	0	2,3	3,5	4,0	4,5	5,6	6,8	12
Ca Calcium	[mg/l]	20	0	58	62	69	76	82	93	105
Mg Magnesium	[mg/l]	20	0	9,9	17	19	20	24	26	31
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	18	13	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,02	0,03
Mn Mangan	[mg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00037
Si Silicium	[mg/l]	18	2	< BG	1,4	2,4	3,6	5,1	6,2	6,3
Gesamtmineralisation	[mg/l]	20	0	352	356	417	446	483	533	564
Gesamthärte	[° dH]	20	0	11,4	12,7	14,6	15,3	16,3	19,0	20,3
Karbonathärte	[° dH]	20	0	10,4	10,9	11,9	13,2	13,9	14,7	17,4
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		18	0	-0,5	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,1	0,0
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	14	0	0,18	0,21	0,25	0,34	0,45	0,60	0,90
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	20	0	3,7	3,9	4,3	4,7	5,0	5,3	6,2
Rn222 Radon	[Bq/l]	15	5	< BG	< BG	< BG	9	12	14	17
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	4	4	< BG	---	---	---	---	---	< BG
As Arsen	[µg/l]	13	0	0,15	0,17	0,19	0,23	0,45	0,60	0,63
B Bor	[µg/l]	4	0	7	---	---	---	---	---	17
Ba Barium	[µg/l]	4	0	40,3	---	---	---	---	---	49,9
Be Beryllium	[µg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08
Bi Wismut	[µg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Cd Cadmium	[µg/l]	13	11	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,011	0,088
Ce Cer	[µg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Co Cobalt	[µg/l]	13	1	< BG	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,06
Cr Chrom	[µg/l]	13	4	< BG	< BG	< BG	0,8	1,1	1,1	1,1
Cs Cäsium	[µg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08
Cu Kupfer	[µg/l]	13	1	< BG	0,3	0,5	1,1	2,0	2,8	7,7
Hg Quecksilber	[µg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,006
La Lanthan	[µg/l]	13	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Li Lithium	[µg/l]	13	0	0,57	0,83	0,91	1,01	1,20	1,46	1,70
Mo Molybdän	[µg/l]	13	4	< BG	< BG	< BG	0,14	0,21	0,29	0,37
Ni Nickel	[µg/l]	13	4	< BG	< BG	< BG	0,26	0,28	0,33	0,36
Pb Blei	[µg/l]	13	3	< BG	< BG	0,05	0,09	0,24	0,48	0,51
Rb Rubidium	[µg/l]	13	0	0,14	0,15	0,17	0,24	0,28	0,32	0,36
Sb Antimon	[µg/l]	13	7	< BG	< BG	< BG	< BG	0,120	0,257	0,294
Se Selen	[µg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	13	0	117	140	166	202	229	273	315
Th Thorium	[µg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Ti Titan	[µg/l]	9	9	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	13	0	0,58	0,70	0,76	0,81	0,84	0,88	1,04
V Vanadium	[µg/l]	13	0	0,14	0,16	0,25	0,27	0,35	0,36	0,39
Y Yttrium	[µg/l]	13	9	< BG	< BG	< BG	< BG	0,010	0,016	0,034
Zn Zink	[µg/l]	4	0	3	---	---	---	---	---	12

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-4: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär des Salzachtals.

Quartär des Salzachtals										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	49	0	5,7	7,2	7,7	8,5	9,8	10,1	12,2
pH-Wert (Gelände)		49	0	7,00	7,10	7,20	7,30	7,42	7,50	7,75
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	49	0	440	586	632	699	741	841	873
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	49	0	0,5	3,8	6,4	8,7	9,9	10,5	11,0
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	49	0	4	34	54	80	91	97	100
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	39	0	9,7	15,3	20,7	29,0	34,5	37,3	45,8
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	40	40	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	40	0	2,5	7,5	11	14	19	25	35
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	40	40	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	40	1	< BG	12	15	23	39	42	56
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	30	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	40	0	12	13	17	22	26	27	42
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	30	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	39	0	237	312	339	377	422	446	476
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	30	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	40	0	0,6	1,0	1,3	1,7	2,5	3,6	5,0
Na Natrium	[mg/l]	40	0	2,1	4,0	4,8	5,8	7,4	9,8	22
Ca Calcium	[mg/l]	40	0	69	87	94	103	119	129	140
Mg Magnesium	[mg/l]	40	0	14	20	22	25	28	30	36
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	40	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,05	0,38
Mn Mangan	[mg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Si Silicium	[mg/l]	40	0	2,5	3,1	3,4	3,8	4,5	5,6	6,1
Gesamtmineralisation	[mg/l]	39	0	364	480	523	570	650	704	735
Gesamthärte	[° dH]	40	0	13,3	17,2	18,3	20,2	22,4	24,9	26,1
Karbonathärte	[° dH]	39	0	10,9	14,3	15,5	17,3	19,3	20,5	21,8
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		38	0	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	39	0	0,22	0,35	0,47	0,66	0,79	0,85	1,04
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	39	0	3,9	5,1	5,6	6,2	6,9	7,3	7,8
Rn222 Radon	[Bq/l]	18	7	< BG	< BG	< BG	8	9	13	14
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	36	36	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	0	0	---	---	---	---	---	---	---
As Arsen	[µg/l]	10	0	0,11	0,12	0,20	0,27	0,39	0,42	0,44
B Bor	[µg/l]	0	0	---	---	---	---	---	---	---
Ba Barium	[µg/l]	0	0	---	---	---	---	---	---	---
Be Beryllium	[µg/l]	10	9	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07
Bi Wismut	[µg/l]	10	9	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Cd Cadmium	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Ce Cer	[µg/l]	10	9	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Co Cobalt	[µg/l]	10	2	< BG	< BG	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04
Cr Chrom	[µg/l]	10	3	< BG	< BG	< BG	0,9	1,1	1,1	1,1
Cs Cäsium	[µg/l]	10	7	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02
Cu Kupfer	[µg/l]	10	0	0,2	0,2	0,3	0,5	1,5	2,7	3,9
Hg Quecksilber	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
La Lanthan	[µg/l]	10	9	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Li Lithium	[µg/l]	10	0	0,69	0,78	0,84	1,25	1,68	2,00	2,90
Mo Molybdän	[µg/l]	9	3	< BG	---	---	0,12	---	---	0,15
Ni Nickel	[µg/l]	10	6	< BG	< BG	< BG	< BG	0,23	0,29	0,39
Pb Blei	[µg/l]	10	1	< BG	< BG	0,05	0,06	0,15	0,21	0,34
Rb Rubidium	[µg/l]	10	0	0,24	0,26	0,31	0,39	0,50	0,57	0,91
Sb Antimon	[µg/l]	10	8	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,051	0,054
Se Selen	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	9	0	131	---	---	158	---	---	195
Th Thorium	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Ti Titan	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	10	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	10	0	0,57	0,58	0,83	0,97	1,01	1,09	1,32
V Vanadium	[µg/l]	10	0	0,15	0,15	0,18	0,37	0,41	0,43	0,51
Y Yttrium	[µg/l]	10	5	< BG	< BG	< BG	< BG	0,015	0,016	0,020
Zn Zink	[µg/l]	0	0	---	---	---	---	---	---	---

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-5: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär im Inngletscher-Gebiet.

Quartär im Inngletscher-Gebiet										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	204	0	6,6	8,5	9,1	9,7	10,3	11,4	15,6
pH-Wert (Gelände)		209	0	6,94	7,10	7,17	7,30	7,45	7,60	8,10
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	199	0	395	514	583	666	718	786	992
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	193	0	0,1	4,1	5,9	7,6	9,2	10,4	12,4
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	184	0	1	37	54	72	87	97	116
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	160	0	4,0	15,0	21,4	30,8	40,9	50,2	92,4
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	160	160	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	177	10	< BG	2,9	7,0	11	17	25	89
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	152	151	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,95
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	177	13	< BG	4,9	8,0	15	26	34	63
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	38	37	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	11
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	176	22	< BG	< BG	8,7	13	16	22	51
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	23	23	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogencarbonat	[mg/l]	176	0	212	308	338	384	410	440	587
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	38	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	176	3	< BG	0,6	0,8	1,2	1,7	2,8	5,4
Na Natrium	[mg/l]	177	0	0,8	2,6	3,4	5,2	7,8	12	77
Ca Calcium	[mg/l]	177	0	26	72	83	95	105	111	134
Mg Magnesium	[mg/l]	177	0	14	20	23	25	28	30	40
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	176	142	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07	2,1
Mn Mangan	[mg/l]	160	114	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00033	0,00621	0,301
Si Silicium	[mg/l]	167	2	< BG	2,5	3,2	3,9	5,0	6,0	8,8
Gesamtmineralisation	[mg/l]	174	0	325	445	502	563	612	649	804
Gesamthärte	[° dH]	177	0	8,9	15,0	16,9	19,3	20,5	21,9	27,4
Karbonathärte	[° dH]	176	0	9,7	14,2	15,5	17,6	18,8	20,2	27,0
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		165	0	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	0,6
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	160	0	0,09	0,34	0,49	0,70	0,93	1,14	2,10
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	176	0	3,5	5,1	5,5	6,3	6,7	7,2	9,6
Rn222 Radon	[Bq/l]	162	26	< BG	< BG	7	11	15	19	29
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	152	152	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	83	23	< BG	< BG	< BG	13,0	25,0	44,0	173
As Arsen	[µg/l]	160	32	< BG	< BG	0,11	0,18	0,31	0,79	213
B Bor	[µg/l]	85	7	< BG	5	9	11	19	30	77
Ba Barium	[µg/l]	84	0	17,0	27,1	38,7	48,0	61,5	89,9	190
Be Beryllium	[µg/l]	152	148	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,12
Bi Wismut	[µg/l]	152	144	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Cd Cadmium	[µg/l]	160	149	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,040
Ce Cer	[µg/l]	149	100	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02	0,12
Co Cobalt	[µg/l]	159	8	< BG	0,01	0,02	0,02	0,03	0,07	0,34
Cr Chrom	[µg/l]	160	125	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,7	3,3
Cs Cäsium	[µg/l]	149	134	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,05
Cu Kupfer	[µg/l]	154	8	< BG	0,3	0,5	0,8	1,3	2,2	4,1
Hg Quecksilber	[µg/l]	157	146	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,093
La Lanthan	[µg/l]	151	114	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,60
Li Lithium	[µg/l]	158	0	0,18	0,94	1,13	1,50	2,60	3,79	10,0
Mo Molybdän	[µg/l]	157	23	< BG	< BG	0,12	0,17	0,32	0,81	1,80
Ni Nickel	[µg/l]	158	28	< BG	< BG	0,23	0,32	0,51	0,86	2,30
Pb Blei	[µg/l]	159	55	< BG	< BG	< BG	0,07	0,11	0,20	1,10
Rb Rubidium	[µg/l]	159	0	0,05	0,15	0,22	0,39	0,52	0,78	2,80
Sb Antimon	[µg/l]	157	81	< BG	< BG	< BG	< BG	0,067	0,100	0,240
Se Selen	[µg/l]	160	159	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1
Sn Zinn	[µg/l]	152	150	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,8
Sr Strontium	[µg/l]	159	0	84,0	129	156	183	227	362	1650
Th Thorium	[µg/l]	151	141	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,09
Ti Titan	[µg/l]	130	130	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	152	151	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
U Uran	[µg/l]	155	0	0,13	0,61	0,69	0,92	1,43	1,89	4,21
V Vanadium	[µg/l]	156	60	< BG	< BG	< BG	0,14	0,24	0,32	0,47
Y Yttrium	[µg/l]	152	82	< BG	< BG	< BG	< BG	0,016	0,030	0,304
Zn Zink	[µg/l]	85	18	< BG	< BG	1	3	9	22	68

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

## Anhang 4-6: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär im Salzachgletscher-Gebiet.

Quartär im Salzachgletscher-Gebiet										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	77	0	7,8	8,3	8,8	9,4	9,8	10,6	14,6
pH-Wert (Gelände)		78	0	7,03	7,15	7,22	7,30	7,40	7,56	8,13
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	73	0	469	558	587	632	680	725	911
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	68	0	5,4	7,1	8,2	9,4	10,1	10,7	12,2
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	54	0	50	58	75	84	92	96	99
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	50	0	0,9	16,7	18,5	22,9	29,9	37,2	51,9
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	52	52	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	62	1	< BG	5,0	6,7	9,9	16	21	45
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	51	51	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	62	1	< BG	11	15	21	32	40	57
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	22	22	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	62	3	< BG	8,3	9,6	11	12	16	76
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	62	0	245	317	335	356	390	421	471
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	22	22	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	62	1	< BG	0,5	0,7	1,1	1,5	2,8	4,9
Na Natrium	[mg/l]	62	0	1,4	2,0	2,6	3,7	5,8	9,1	26
Ca Calcium	[mg/l]	62	0	69	84	88	95	107	113	133
Mg Magnesium	[mg/l]	62	0	10	17	20	23	25	27	38
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	60	51	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,11
Mn Mangan	[mg/l]	53	41	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00108	0,0410
Si Silicium	[mg/l]	60	0	2,1	2,6	3,0	3,7	5,0	5,3	7,6
Gesamtmineralisation	[mg/l]	62	0	429	471	499	530	577	612	746
Gesamthärte	[° dH]	62	0	15,4	16,6	17,3	18,6	19,7	21,1	24,0
Karbonathärte	[° dH]	62	0	11,2	14,5	15,4	16,3	17,9	19,3	21,6
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		60	0	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,6
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	50	0	0,02	0,38	0,42	0,52	0,68	0,85	1,18
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	62	0	4,0	5,2	5,5	5,8	6,4	6,9	7,7
Rn222 Radon	[Bq/l]	52	23	< BG	< BG	< BG	6	10	15	20
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	51	51	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	26	13	< BG	< BG	< BG	< BG	24,0	38,0	49,0
As Arsen	[µg/l]	53	7	< BG	< BG	0,13	0,16	0,32	0,55	0,83
B Bor	[µg/l]	27	0	5	9	12	16	22	26	34
Ba Barium	[µg/l]	27	0	10,5	24,6	29,5	41,0	48,0	59,9	73,6
Be Beryllium	[µg/l]	51	51	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Bi Wismut	[µg/l]	51	41	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03	0,42
Cd Cadmium	[µg/l]	52	49	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,030
Ce Cer	[µg/l]	38	23	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,08
Co Cobalt	[µg/l]	51	18	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02	0,02	0,05
Cr Chrom	[µg/l]	52	30	< BG	< BG	< BG	< BG	1,1	1,4	1,7
Cs Cäsium	[µg/l]	51	47	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,09
Cu Kupfer	[µg/l]	52	4	< BG	0,2	0,3	0,7	1,3	1,9	4,3
Hg Quecksilber	[µg/l]	52	47	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,970
La Lanthan	[µg/l]	50	39	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03
Li Lithium	[µg/l]	52	1	< BG	0,64	1,16	1,70	2,23	3,08	4,90
Mo Molybdän	[µg/l]	49	26	< BG	< BG	< BG	< BG	0,14	0,18	0,24
Ni Nickel	[µg/l]	51	21	< BG	< BG	< BG	0,27	0,40	0,75	1,10
Pb Blei	[µg/l]	52	20	< BG	< BG	< BG	0,06	0,10	0,16	0,47
Rb Rubidium	[µg/l]	52	1	< BG	0,24	0,31	0,40	0,51	0,69	1,10
Sb Antimon	[µg/l]	52	49	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,084
Se Selen	[µg/l]	52	46	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3	4
Sn Zinn	[µg/l]	51	51	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	52	0	100	151	173	194	246	276	371
Th Thorium	[µg/l]	51	49	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,70
Ti Titan	[µg/l]	38	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	51	48	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,39
U Uran	[µg/l]	52	6	< BG	0,03	0,39	0,50	0,69	0,99	1,37
V Vanadium	[µg/l]	50	14	< BG	< BG	< BG	0,23	0,34	0,40	0,46
Y Yttrium	[µg/l]	51	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,020	0,048
Zn Zink	[µg/l]	27	0	1	2	4	5	9	12	32

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-7: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartär-/Tertiär-Mischwässer.

Quartär-/Tertiär-Mischwässer										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	23	0	8,5	9,0	10,0	10,7	11,4	12,0	14,2
pH-Wert (Gelände)		24	0	6,80	7,08	7,21	7,28	7,46	7,59	7,80
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	23	0	430	502	577	614	702	782	983
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	23	0	0,7	1,7	3,8	7,5	8,5	9,3	9,7
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	23	0	6	16	45	69	80	89	102
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	20	0	8,8	11,4	13,9	22,9	30,7	41,9	136,0
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	21	21	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	22	0	3,1	9,0	14	19	23	31	46
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	22	4	< BG	< BG	11	16	24	38	58
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	9	9	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	22	1	< BG	13	18	23	28	41	90
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	9	8	< BG	---	---	< BG	---	---	6,5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	21	0	258	277	298	336	369	409	545
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	9	9	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
K Kalium	[mg/l]	22	1	< BG	0,7	1,1	1,9	2,6	3,6	14
Na Natrium	[mg/l]	22	0	1,1	5,7	6,3	7,9	11	14	21
Ca Calcium	[mg/l]	22	0	61	69	76	89	102	110	144
Mg Magnesium	[mg/l]	22	0	19	19	21	25	29	30	33
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	22	21	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Mn Mangan	[mg/l]	21	9	< BG	< BG	< BG	0,00032	0,00310	0,0370	0,0503
Si Silicium	[mg/l]	21	0	2,0	3,5	5,0	5,6	6,5	6,8	7,1
Gesamtmineralisation	[mg/l]	21	0	410	429	476	524	584	650	848
Gesamthärte	[° dH]	22	0	14,0	14,4	15,8	18,2	19,9	22,2	27,5
Karbonathärte	[° dH]	21	0	11,8	12,7	13,7	15,4	16,9	18,8	25,0
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		20	0	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	0,2
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	20	0	0,20	0,26	0,32	0,52	0,70	0,95	3,09
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	21	0	4,2	4,5	4,9	5,5	6,1	6,7	8,9
Rn222 Radon	[Bq/l]	20	2	< BG	6	8	14	22	26	46
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	11	8	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	9,2	38,0
As Arsen	[µg/l]	21	1	< BG	0,15	0,34	0,59	0,99	1,30	1,90
B Bor	[µg/l]	10	2	< BG	< BG	5	9	15	24	25
Ba Barium	[µg/l]	11	0	15,6	16,9	19,9	47,0	60,5	71,0	101
Be Beryllium	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08
Bi Wismut	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Cd Cadmium	[µg/l]	21	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,020	0,026
Ce Cer	[µg/l]	20	9	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02	0,06	0,32
Co Cobalt	[µg/l]	21	8	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,11	0,20
Cr Chrom	[µg/l]	20	14	< BG	< BG	< BG	< BG	0,6	0,7	1,0
Cs Cäsium	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,14
Cu Kupfer	[µg/l]	21	0	0,2	0,4	0,6	2,0	3,4	5,0	16,3
Hg Quecksilber	[µg/l]	20	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,008	0,016
La Lanthan	[µg/l]	20	14	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,10
Li Lithium	[µg/l]	21	0	1,10	1,20	1,90	2,60	3,00	4,53	6,50
Mo Molybdän	[µg/l]	21	0	0,12	0,20	0,31	0,52	1,20	1,61	2,88
Ni Nickel	[µg/l]	21	7	< BG	< BG	< BG	0,29	1,00	2,13	17,0
Pb Blei	[µg/l]	21	6	< BG	< BG	< BG	0,08	0,13	0,38	1,10
Rb Rubidium	[µg/l]	21	1	< BG	0,05	0,15	0,36	0,70	1,41	6,30
Sb Antimon	[µg/l]	21	9	< BG	< BG	< BG	0,053	0,099	0,129	0,197
Se Selen	[µg/l]	21	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1
Sn Zinn	[µg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	21	0	125	144	159	186	253	300	603
Th Thorium	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Ti Titan	[µg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
U Uran	[µg/l]	21	0	0,40	0,56	0,98	1,51	2,68	4,32	6,80
V Vanadium	[µg/l]	21	11	< BG	< BG	< BG	< BG	0,19	0,33	0,52
Y Yttrium	[µg/l]	20	2	< BG	< BG	0,015	0,026	0,040	0,048	0,114
Zn Zink	[µg/l]	8	2	< BG	---	---	2	---	---	7

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-8: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Vorlandmolasse.

Vorlandmolasse										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	88	0	7,7	9,5	10,5	11,2	11,8	12,8	15,5
pH-Wert (Gelände)		90	0	6,88	7,20	7,31	7,50	7,63	7,77	8,20
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	87	0	300	415	481	516	555	666	1030
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	90	0	0,1	0,2	0,6	2,7	7,4	9,2	10,6
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	86	0	1	2	6	27	71	86	99
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	56	0	0	4,4	10,0	15,0	19,9	24,6	29,0
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	62	61	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,2
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	62	34	< BG	< BG	< BG	< BG	5,6	12	79
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	59	59	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	62	52	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	9,8	70
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	22	22	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	62	29	< BG	< BG	< BG	7,5	14	29	56
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	22	22	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	60	0	161	258	299	321	348	366	524
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	22	21	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	5,6
K Kalium	[mg/l]	62	10	< BG	< BG	0,8	0,9	1,0	1,1	2,1
Na Natrium	[mg/l]	62	0	3,1	3,9	4,3	5,6	11	34	220
Ca Calcium	[mg/l]	62	0	3,5	41	53	63	70	77	92
Mg Magnesium	[mg/l]	62	0	2,3	16	22	25	27	29	36
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	62	21	< BG	< BG	< BG	0,19	0,30	0,42	0,80
Mn Mangan	[mg/l]	62	5	< BG	0,00054	0,0354	0,0593	0,0864	0,114	0,140
Si Silicium	[mg/l]	59	0	4,6	6,9	7,4	8,3	10	11	18
Gesamtmineralisation	[mg/l]	60	0	295	383	427	450	476	498	858
Gesamthärte	[° dH]	62	0	1,0	9,9	13,0	14,7	15,8	16,7	19,8
Karbonathärte	[° dH]	60	0	7,4	11,9	13,7	14,7	16,0	16,8	24,0
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		56	0	-1,3	-0,5	-0,5	-0,4	-0,2	-0,2	0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	56	0	0	0,10	0,23	0,34	0,45	0,56	0,66
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	60	0	2,6	4,2	4,9	5,3	5,7	6,0	8,6
Rn222 Radon	[Bq/l]	57	6	< BG	6	10	16	23	31	53
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	56	56	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	25	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	7,5	9,9
As Arsen	[µg/l]	62	4	< BG	0,23	1,10	2,57	5,36	8,69	30,0
B Bor	[µg/l]	25	6	< BG	< BG	3	4	9	27	307
Ba Barium	[µg/l]	26	0	7,2	11,9	20,9	48,0	145	342	376
Be Beryllium	[µg/l]	58	54	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,11
Bi Wismut	[µg/l]	59	56	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Cd Cadmium	[µg/l]	61	52	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,012	0,041
Ce Cer	[µg/l]	57	45	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,05
Co Cobalt	[µg/l]	62	39	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,04	0,10
Cr Chrom	[µg/l]	62	53	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,6	1,5
Cs Cäsium	[µg/l]	58	48	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03
Cu Kupfer	[µg/l]	62	25	< BG	< BG	< BG	0,3	0,8	1,6	5,6
Hg Quecksilber	[µg/l]	61	56	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,390
La Lanthan	[µg/l]	57	52	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Li Lithium	[µg/l]	59	0	1,70	2,21	2,52	3,40	5,05	6,54	8,90
Mo Molybdän	[µg/l]	62	2	< BG	0,27	0,49	0,87	1,48	3,16	11,0
Ni Nickel	[µg/l]	60	35	< BG	< BG	< BG	< BG	0,33	0,54	1,20
Pb Blei	[µg/l]	61	20	< BG	< BG	< BG	0,06	0,08	0,14	0,50
Rb Rubidium	[µg/l]	62	2	< BG	0,20	0,40	0,51	0,64	1,00	1,30
Sb Antimon	[µg/l]	62	56	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,245
Se Selen	[µg/l]	61	59	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1
Sn Zinn	[µg/l]	58	58	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	62	0	87,6	116	135	260	583	829	1200
Th Thorium	[µg/l]	59	55	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4,80
Ti Titan	[µg/l]	53	53	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	59	58	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
U Uran	[µg/l]	62	2	< BG	0,07	0,11	0,74	1,94	3,35	9,95
V Vanadium	[µg/l]	62	56	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,45
Y Yttrium	[µg/l]	55	8	< BG	< BG	0,012	0,016	0,030	0,044	0,055
Zn Zink	[µg/l]	26	6	< BG	< BG	1	3	14	135	220

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-9: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Quartärschotter im Alpenraum.

Quartärschotter im Alpenraum										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	57	0	4,7	7,1	8,1	8,8	10,2	11,2	12,9
pH-Wert (Gelände)		60	0	6,96	7,11	7,25	7,48	7,70	8,01	8,30
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	53	0	230	320	391	465	546	668	818
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	50	0	1,6	3,5	6,3	8,4	9,8	10,7	12,3
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	47	0	14	33	58	81	90	96	116
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	46	0	0	2,6	7,2	12,5	30,8	53,0	82,7
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	44	44	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	49	15	< BG	< BG	< BG	4,8	9,7	20	60
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	44	44	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	50	21	< BG	< BG	< BG	5,0	6,8	8,3	19
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	18	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	50	22	< BG	< BG	< BG	8,5	15	23	69
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	12	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	47	0	135	164	213	259	337	410	465
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	47	11	< BG	< BG	0,3	0,7	1,3	2,0	6,8
Na Natrium	[mg/l]	47	3	< BG	0,2	0,9	3,3	6,5	10	34
Ca Calcium	[mg/l]	50	0	31	39	54	66	87	101	124
Mg Magnesium	[mg/l]	50	0	6,3	9,5	12	15	19	21	29
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	49	42	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,09
Mn Mangan	[mg/l]	44	30	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00035	0,00222	0,0251
Si Silicium	[mg/l]	41	14	< BG	< BG	< BG	1,9	2,4	3,3	4,7
Gesamtmineralisation	[mg/l]	47	0	185	227	308	364	488	593	664
Gesamthärte	[° dH]	50	0	6,3	7,8	11,1	12,7	16,7	19,2	23,1
Karbonathärte	[° dH]	47	0	6,2	7,5	9,8	11,9	15,5	18,8	21,3
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		44	0	-0,9	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,2	0,3
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	46	0	0	0,07	0,16	0,29	0,70	1,21	1,88
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	47	0	2,2	2,7	3,5	4,3	5,5	6,7	7,6
Rn222 Radon	[Bq/l]	38	11	< BG	< BG	< BG	11	16	26	49
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	40	40	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	27	13	< BG	< BG	< BG	7,0	15,0	26,8	83,0
As Arsen	[µg/l]	44	19	< BG	< BG	< BG	0,15	0,24	0,47	2,85
B Bor	[µg/l]	27	2	< BG	4	5	11	17	37	41
Ba Barium	[µg/l]	27	0	3,7	4,2	6,3	15,0	47,5	78,4	125
Be Beryllium	[µg/l]	44	43	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,09
Bi Wismut	[µg/l]	44	41	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,04
Cd Cadmium	[µg/l]	45	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,019	1,99
Ce Cer	[µg/l]	41	37	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,05
Co Cobalt	[µg/l]	44	8	< BG	< BG	0,01	0,03	0,05	0,07	0,30
Cr Chrom	[µg/l]	45	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,4	2,0
Cs Cäsium	[µg/l]	39	29	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,06
Cu Kupfer	[µg/l]	44	4	< BG	0,3	0,5	0,8	1,5	2,0	6,2
Hg Quecksilber	[µg/l]	46	35	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,048	0,860
La Lanthan	[µg/l]	40	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Li Lithium	[µg/l]	44	4	< BG	0,20	0,35	1,00	2,15	3,27	4,05
Mo Molybdän	[µg/l]	44	11	< BG	< BG	< BG	0,35	0,64	1,17	9,40
Ni Nickel	[µg/l]	44	8	< BG	< BG	0,34	0,55	1,13	2,07	3,20
Pb Blei	[µg/l]	44	21	< BG	< BG	< BG	0,05	0,14	0,39	1,70
Rb Rubidium	[µg/l]	44	0	0,03	0,08	0,16	0,35	0,62	0,96	2,90
Sb Antimon	[µg/l]	44	6	< BG	< BG	0,067	0,150	0,273	0,602	2,70
Se Selen	[µg/l]	45	42	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	11
Sn Zinn	[µg/l]	44	43	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,2
Sr Strontium	[µg/l]	44	0	17,5	39,7	68,8	200	424	780	1890
Th Thorium	[µg/l]	40	37	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06
Ti Titan	[µg/l]	38	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	44	41	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,05
U Uran	[µg/l]	44	0	0,11	0,15	0,24	0,49	0,73	1,91	3,45
V Vanadium	[µg/l]	44	13	< BG	< BG	< BG	0,16	0,26	0,38	9,65
Y Yttrium	[µg/l]	43	27	< BG	< BG	< BG	< BG	0,015	0,024	0,088
Zn Zink	[µg/l]	27	12	< BG	< BG	< BG	2	5	15	59

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-10: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Moränen im Alpenraum.

Moränen im Alpenraum										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	182	0	4,3	6,4	7,1	8,4	9,6	11,0	13,3
pH-Wert (Gelände)		184	0	6,90	7,20	7,38	7,60	7,81	8,10	8,50
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	168	0	216	277	336	416	507	575	676
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	177	0	3,6	7,7	8,7	9,9	10,9	11,8	14,1
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	165	0	34	69	82	93	99	108	129
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	151	0	0	0	4,0	12,3	21,6	35,6	63,4
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	119	119	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	127	70	< BG	< BG	< BG	< BG	4,5	15	30
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	119	119	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	128	65	< BG	< BG	< BG	< BG	5,6	7,2	17
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	62	62	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	127	95	< BG	< BG	< BG	< BG	7,2	10	24
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	55	55	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	127	0	104	158	192	238	319	360	442
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	60	60	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	127	50	< BG	< BG	< BG	0,3	0,6	1,0	4,4
Na Natrium	[mg/l]	127	9	< BG	0,2	0,3	1,1	3,5	8,5	18
Ca Calcium	[mg/l]	127	0	31	42	49	62	80	92	109
Mg Magnesium	[mg/l]	127	1	< BG	1,3	5,2	13	18	21	28
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	127	113	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,17
Mn Mangan	[mg/l]	119	92	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00062	0,00800
Si Silicium	[mg/l]	118	49	< BG	< BG	< BG	1,5	2,3	2,9	5,6
Gesamtmineralisation	[mg/l]	127	0	140	221	265	346	439	495	602
Gesamthärte	[° dH]	127	0	4,7	7,4	9,1	11,6	14,8	16,7	21,2
Karbonathärte	[° dH]	127	0	4,8	7,2	8,8	10,9	14,7	16,5	20,3
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		121	0	-1,1	-0,7	-0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0,3
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	151	0	0	0	0,10	0,28	0,49	0,81	1,44
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	127	0	1,7	2,6	3,1	3,9	5,2	5,9	7,3
Rn222 Radon	[Bq/l]	113	38	< BG	< BG	< BG	8	12	19	35
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	118	118	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	80	54	< BG	< BG	< BG	< BG	8,3	32,2	296
As Arsen	[µg/l]	119	50	< BG	< BG	< BG	0,11	0,17	0,28	1,58
B Bor	[µg/l]	80	14	< BG	< BG	2	5	11	16	53
Ba Barium	[µg/l]	80	0	0,6	2,9	4,3	12,2	23,5	33,8	57,9
Be Beryllium	[µg/l]	119	117	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08
Bi Wismut	[µg/l]	119	105	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,17
Cd Cadmium	[µg/l]	119	89	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,018	0,070
Ce Cer	[µg/l]	106	70	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,21
Co Cobalt	[µg/l]	119	27	< BG	< BG	0,01	0,02	0,04	0,05	0,17
Cr Chrom	[µg/l]	119	60	< BG	< BG	< BG	< BG	1,2	2,0	17,4
Cs Cäsium	[µg/l]	111	94	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,07
Cu Kupfer	[µg/l]	119	19	< BG	< BG	0,3	0,4	0,6	1,1	4,5
Hg Quecksilber	[µg/l]	119	79	< BG	< BG	< BG	< BG	0,043	0,122	1,58
La Lanthan	[µg/l]	111	79	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,14
Li Lithium	[µg/l]	119	12	< BG	0,02	0,18	0,44	0,86	1,32	11,0
Mo Molybdän	[µg/l]	119	64	< BG	< BG	< BG	< BG	0,21	0,48	1,38
Ni Nickel	[µg/l]	119	28	< BG	< BG	0,21	0,40	0,94	1,82	7,10
Pb Blei	[µg/l]	119	72	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07	0,39	4,30
Rb Rubidium	[µg/l]	119	3	< BG	0,06	0,12	0,24	0,40	0,65	1,40
Sb Antimon	[µg/l]	119	22	< BG	< BG	0,047	0,102	0,178	0,308	0,950
Se Selen	[µg/l]	119	97	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4	23
Sn Zinn	[µg/l]	119	118	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,2
Sr Strontium	[µg/l]	119	0	12,0	24,7	36,2	79,0	147	234	1200
Th Thorium	[µg/l]	111	88	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,71
Ti Titan	[µg/l]	85	83	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,6
Tl Thallium	[µg/l]	119	109	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,21
U Uran	[µg/l]	119	2	< BG	0,05	0,11	0,23	0,43	0,60	1,41
V Vanadium	[µg/l]	119	29	< BG	< BG	0,11	0,22	0,34	0,63	3,61
Y Yttrium	[µg/l]	119	61	< BG	< BG	< BG	< BG	0,019	0,034	0,100
Zn Zink	[µg/l]	80	44	< BG	< BG	< BG	< BG	2	8	156

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-11: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Hangablagerungen im Alpenraum.

Hangablagerungen im Alpenraum										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	42	0	3,6	5,0	5,7	6,7	7,6	9,6	10,6
pH-Wert (Gelände)		40	0	7,50	7,60	7,70	7,89	8,00	8,21	8,50
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	40	0	151	189	242	270	314	345	381
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	37	0	9,4	9,6	10,2	10,8	11,4	12,1	13,9
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	36	0	77	90	93	98	102	110	124
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	28	0	0	0	1,1	2,2	3,5	5,8	11,0
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	20	10	< BG	< BG	< BG	< BG	5,3	6,5	6,9
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	6	6	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	20	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	7,3	14
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	5	5	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	20	0	85,4	105	108	143	160	181	228
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	5	5	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
K Kalium	[mg/l]	20	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,4
Na Natrium	[mg/l]	20	4	< BG	< BG	0,1	0,2	0,4	0,6	1,1
Ca Calcium	[mg/l]	20	0	19	28	30	34	40	47	51
Mg Magnesium	[mg/l]	20	0	1,0	2,1	3,5	5,8	11	17	21
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,14
Mn Mangan	[mg/l]	19	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00272
Si Silicium	[mg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Gesamtmineralisation	[mg/l]	20	0	113	145	150	201	219	242	294
Gesamthärte	[° dH]	20	0	4,0	4,9	5,2	6,9	7,5	8,4	10,7
Karbonathärte	[° dH]	20	0	3,9	4,8	5,0	6,5	7,3	8,3	10,5
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		20	0	-1,0	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,2	-0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	28	0	0	0	0,03	0,05	0,08	0,13	0,25
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	20	0	1,4	1,7	1,8	2,3	2,6	3,0	3,7
Rn222 Radon	[Bq/l]	30	18	< BG	< BG	< BG	< BG	7	11	12
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	18	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	14	5	< BG	< BG	< BG	8,3	12,5	29,1	44,0
As Arsen	[µg/l]	19	6	< BG	< BG	< BG	0,16	0,19	0,23	0,27
B Bor	[µg/l]	14	6	< BG	< BG	< BG	3	4	7	8
Ba Barium	[µg/l]	14	0	0,9	1,6	3,2	4,1	5,8	10,6	14,2
Be Beryllium	[µg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Bi Wismut	[µg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cd Cadmium	[µg/l]	19	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,011	0,013
Ce Cer	[µg/l]	19	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02
Co Cobalt	[µg/l]	19	5	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,03	0,04
Cr Chrom	[µg/l]	19	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	6,2	8,0
Cs Cäsium	[µg/l]	17	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cu Kupfer	[µg/l]	19	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,4	0,7	1,1
Hg Quecksilber	[µg/l]	19	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,063	0,171
La Lanthan	[µg/l]	17	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02
Li Lithium	[µg/l]	19	0	0,03	0,08	0,10	0,17	0,55	0,66	1,50
Mo Molybdän	[µg/l]	19	11	< BG	< BG	< BG	< BG	0,17	0,42	1,50
Ni Nickel	[µg/l]	19	6	< BG	< BG	< BG	0,36	0,78	1,12	1,40
Pb Blei	[µg/l]	19	10	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08	0,17	0,48
Rb Rubidium	[µg/l]	19	1	< BG	0,05	0,07	0,09	0,15	0,20	0,22
Sb Antimon	[µg/l]	19	2	< BG	0,080	0,106	0,140	0,180	0,250	0,250
Se Selen	[µg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	19	0	11,0	14,3	19,5	30,0	48,5	305	405
Th Thorium	[µg/l]	17	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Ti Titan	[µg/l]	17	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	19	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,04
U Uran	[µg/l]	19	0	0,03	0,06	0,07	0,19	0,34	0,49	1,02
V Vanadium	[µg/l]	19	5	< BG	< BG	< BG	0,20	0,63	1,76	2,27
Y Yttrium	[µg/l]	19	11	< BG	< BG	< BG	< BG	0,016	0,021	0,034
Zn Zink	[µg/l]	14	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1	2

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-12: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Flysch.

Flysch										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	30	0	4,3	6,1	6,5	6,8	7,2	8,5	13,4
pH-Wert (Gelände)		30	0	6,92	7,31	7,40	7,58	7,80	7,86	8,00
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	25	0	124	163	310	331	374	411	449
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	27	0	5,8	8,0	9,5	11,0	11,6	12,4	12,7
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	20	0	53	72	84	95	101	113	123
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	23	0	2,6	4,6	6,2	7,0	9,7	13,9	23,8
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	24	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2,0	3,0
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	25	5	< BG	< BG	4,6	6,0	7,4	9,0	12
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	12	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	24	6	< BG	< BG	7,4	9,0	11	11	12
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	7	7	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	24	0	56,3	110	168	184	200	237	253
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	6	6	< BG	---	---	< BG	---	---	< BG
K Kalium	[mg/l]	24	1	< BG	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Na Natrium	[mg/l]	24	0	0,6	0,7	0,9	1,5	2,3	3,4	3,8
Ca Calcium	[mg/l]	24	0	20	33	54	59	66	77	81
Mg Magnesium	[mg/l]	24	0	0,3	0,8	2,4	2,9	4,1	4,9	5,5
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	24	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,11	0,21
Mn Mangan	[mg/l]	19	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00065	0,0280
Si Silicium	[mg/l]	18	0	1,4	1,8	2,0	2,4	2,7	2,8	3,1
Gesamtmineralisation	[mg/l]	24	0	89,5	166	248	268	296	338	354
Gesamthärte	[° dH]	24	0	3,0	5,5	8,4	9,0	10,0	11,5	12,1
Karbonathärte	[° dH]	24	0	2,6	5,1	7,7	8,5	9,2	10,9	11,6
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		24	0	-1,9	-1,2	-0,7	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	23	0	0,06	0,10	0,14	0,16	0,22	0,32	0,54
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	24	0	0,92	1,8	2,8	3,0	3,3	3,9	4,2
Rn222 Radon	[Bq/l]	17	10	< BG	< BG	< BG	< BG	8	11	17
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	8	7	< BG	---	---	< BG	---	---	15,0
As Arsen	[µg/l]	20	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,19	0,43
B Bor	[µg/l]	8	0	6	---	---	24	---	---	46
Ba Barium	[µg/l]	8	0	5,0	---	---	14,6	---	---	21,3
Be Beryllium	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,12
Bi Wismut	[µg/l]	20	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Cd Cadmium	[µg/l]	20	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,074
Ce Cer	[µg/l]	12	11	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Co Cobalt	[µg/l]	19	12	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,05	0,06
Cr Chrom	[µg/l]	20	14	< BG	< BG	< BG	< BG	0,8	1,0	1,1
Cs Cäsium	[µg/l]	13	10	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03
Cu Kupfer	[µg/l]	19	7	< BG	< BG	< BG	0,3	0,5	0,5	2,8
Hg Quecksilber	[µg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
La Lanthan	[µg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Li Lithium	[µg/l]	19	0	0,11	0,63	1,55	2,50	3,88	4,71	5,80
Mo Molybdän	[µg/l]	19	8	< BG	< BG	< BG	0,10	0,14	0,19	0,22
Ni Nickel	[µg/l]	19	8	< BG	< BG	< BG	0,40	0,72	1,58	2,00
Pb Blei	[µg/l]	19	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30
Rb Rubidium	[µg/l]	19	0	0,03	0,09	0,20	0,30	0,41	0,49	0,63
Sb Antimon	[µg/l]	20	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,077	0,084
Se Selen	[µg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	19	19	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	19	0	85,1	145	329	456	535	751	965
Th Thorium	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Ti Titan	[µg/l]	13	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	20	20	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	19	7	< BG	< BG	< BG	0,07	0,15	0,20	0,35
V Vanadium	[µg/l]	20	13	< BG	< BG	< BG	< BG	0,23	0,31	0,32
Y Yttrium	[µg/l]	19	9	< BG	< BG	< BG	0,010	0,018	0,031	0,130
Zn Zink	[µg/l]	8	1	< BG	---	---	4	---	---	6

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-13: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Alpine Kreide.

Alpine Kreide										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	23	0	5,4	5,9	6,2	6,6	7,2	8,4	11,4
pH-Wert (Gelände)		23	0	7,23	7,28	7,36	7,54	7,77	7,88	7,95
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	23	0	207	232	244	315	386	428	479
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	20	0	5,4	8,2	9,1	10,1	10,8	10,9	11,2
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	20	0	50	79	85	96	100	104	104
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	16	0	1,3	2,2	3,3	8,8	16,4	22,4	28,6
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	14	11	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	11	12
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	15	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	5,3	6,6
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	3	3	< BG	---	---	---	---	---	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	14	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,4	15
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	3	3	< BG	---	---	---	---	---	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	14	0	143	148	155	199	229	280	303
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	3	3	< BG	---	---	---	---	---	< BG
K Kalium	[mg/l]	14	6	< BG	< BG	< BG	0,3	0,4	0,5	0,8
Na Natrium	[mg/l]	14	3	< BG	< BG	0,5	0,7	1,5	5,6	6,9
Ca Calcium	[mg/l]	14	0	46	46	49	58	67	84	94
Mg Magnesium	[mg/l]	14	3	< BG	< BG	1,0	2,5	3,9	7,4	12
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	15	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03
Mn Mangan	[mg/l]	14	9	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00032	0,00067	0,00420
Si Silicium	[mg/l]	14	4	< BG	< BG	< BG	1,7	2,6	3,2	6,4
Gesamtmineralisation	[mg/l]	14	0	196	201	227	268	325	371	409
Gesamthärte	[° dH]	14	0	6,4	6,5	7,5	9,2	10,7	12,4	14,0
Karbonathärte	[° dH]	14	0	6,6	6,8	7,1	9,1	10,5	12,8	13,9
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		14	0	-1,0	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	16	0	0,03	0,05	0,08	0,20	0,37	0,51	0,65
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	14	0	2,4	2,4	2,5	3,3	3,7	4,6	5,0
Rn222 Radon	[Bq/l]	20	8	< BG	< BG	< BG	8	8	14	21
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	11	11	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	8	3	< BG	---	---	5,6	---	---	79,0
As Arsen	[µg/l]	14	3	< BG	< BG	0,11	0,13	0,18	0,20	0,52
B Bor	[µg/l]	8	1	< BG	---	---	6	---	---	20
Ba Barium	[µg/l]	8	0	0,8	---	---	8,2	---	---	29,0
Be Beryllium	[µg/l]	15	13	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07
Bi Wismut	[µg/l]	15	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Cd Cadmium	[µg/l]	14	10	< BG	< BG	< BG	< BG	0,011	0,016	0,018
Ce Cer	[µg/l]	14	5	< BG	< BG	< BG	0,03	0,03	0,04	0,05
Co Cobalt	[µg/l]	14	5	< BG	< BG	< BG	0,02	0,02	0,03	0,04
Cr Chrom	[µg/l]	15	9	< BG	< BG	< BG	< BG	1,3	2,3	2,5
Cs Cäsium	[µg/l]	14	11	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,01
Cu Kupfer	[µg/l]	14	1	< BG	0,2	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0
Hg Quecksilber	[µg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
La Lanthan	[µg/l]	14	5	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03	0,04	0,13
Li Lithium	[µg/l]	14	0	0,05	0,10	0,27	0,55	1,21	1,40	2,60
Mo Molybdän	[µg/l]	14	9	< BG	< BG	< BG	< BG	0,13	0,17	0,22
Ni Nickel	[µg/l]	14	4	< BG	< BG	< BG	0,49	1,04	1,87	5,50
Pb Blei	[µg/l]	15	8	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07	0,08	0,15
Rb Rubidium	[µg/l]	14	0	0,13	0,16	0,21	0,25	0,31	0,32	0,33
Sb Antimon	[µg/l]	15	5	< BG	< BG	< BG	0,065	0,130	0,279	0,424
Se Selen	[µg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sn Zinn	[µg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	14	0	17,0	22,4	81,8	150	229	304	357
Th Thorium	[µg/l]	15	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06
Ti Titan	[µg/l]	12	11	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,7
Tl Thallium	[µg/l]	15	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	14	0	0,02	0,03	0,04	0,09	0,12	0,19	0,26
V Vanadium	[µg/l]	14	6	< BG	< BG	< BG	0,11	0,19	0,39	0,55
Y Yttrium	[µg/l]	14	3	< BG	< BG	0,019	0,025	0,031	0,060	0,160
Zn Zink	[µg/l]	8	6	< BG	---	---	< BG	---	---	3

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-14: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Alpiner Jura.

Alpiner Jura										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	43	0	4,9	5,4	6,2	7,1	9,1	10,6	13,2
pH-Wert (Gelände)		44	0	6,89	7,17	7,41	7,74	7,92	8,10	8,30
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	39	0	213	245	267	300	373	450	485
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	43	0	3,9	7,3	8,3	10,1	11,0	11,7	13,8
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	42	0	42	70	78	93	102	108	120
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	37	0	0	0,9	2,6	6,2	16,7	26,9	56,3
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	34	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	36	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	14
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	34	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	36	24	< BG	< BG	< BG	< BG	5,3	6,7	9,1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	36	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8,5	28
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	12	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	35	0	131	144	156	176	211	246	309
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	14	14	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	35	15	< BG	< BG	< BG	0,3	0,4	0,6	1,0
Na Natrium	[mg/l]	35	0	0,2	0,2	0,3	0,4	0,8	1,4	7,0
Ca Calcium	[mg/l]	35	0	37	45	46	54	63	76	97
Mg Magnesium	[mg/l]	35	0	0,7	0,9	1,4	2,8	4,4	8,3	15
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	35	29	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,05
Mn Mangan	[mg/l]	32	28	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00023	0,00290
Si Silicium	[mg/l]	35	8	< BG	< BG	1,3	1,7	2,0	3,3	8,3
Gesamtmineralisation	[mg/l]	35	0	186	204	224	240	288	349	410
Gesamthärte	[° dH]	35	0	6,5	6,7	7,6	8,4	9,8	11,9	13,8
Karbonathärte	[° dH]	35	0	6,0	6,6	7,2	8,1	9,7	11,3	14,2
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		34	0	-1,4	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	0,1
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	37	0	0	0,04	0,06	0,14	0,38	0,61	1,28
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	35	0	2,2	2,4	2,6	2,9	3,5	4,0	5,1
Rn222 Radon	[Bq/l]	27	14	< BG	< BG	< BG	< BG	8	10	15
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	32	32	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	29	13	< BG	< BG	< BG	5,9	9,6	31,4	107
As Arsen	[µg/l]	33	15	< BG	< BG	< BG	0,11	0,16	0,21	0,75
B Bor	[µg/l]	29	4	< BG	< BG	3	5	9	13	24
Ba Barium	[µg/l]	29	0	1,0	4,3	7,1	15,0	38,8	67,7	118
Be Beryllium	[µg/l]	34	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Bi Wismut	[µg/l]	34	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Cd Cadmium	[µg/l]	33	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,034
Ce Cer	[µg/l]	33	27	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,09
Co Cobalt	[µg/l]	33	9	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03	0,03	0,13
Cr Chrom	[µg/l]	34	24	< BG	< BG	< BG	< BG	1,8	8,5	11,4
Cs Cäsium	[µg/l]	34	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02
Cu Kupfer	[µg/l]	33	2	< BG	0,3	0,3	0,5	0,7	1,1	2,3
Hg Quecksilber	[µg/l]	34	23	< BG	< BG	< BG	< BG	0,044	0,111	0,250
La Lanthan	[µg/l]	33	18	< BG	< BG	< BG	< BG	0,03	0,05	0,09
Li Lithium	[µg/l]	33	1	< BG	0,16	0,25	0,40	0,74	1,20	2,50
Mo Molybdän	[µg/l]	34	28	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,13	0,54
Ni Nickel	[µg/l]	33	9	< BG	< BG	< BG	0,25	0,45	0,72	1,30
Pb Blei	[µg/l]	33	22	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06	0,07	1,10
Rb Rubidium	[µg/l]	33	0	0,04	0,11	0,15	0,21	0,33	0,49	0,77
Sb Antimon	[µg/l]	33	2	< BG	0,034	0,071	0,109	0,134	0,196	0,530
Se Selen	[µg/l]	34	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4
Sn Zinn	[µg/l]	34	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	33	0	22,0	34,6	39,6	67,5	112	178	353
Th Thorium	[µg/l]	33	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01
Ti Titan	[µg/l]	23	23	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tl Thallium	[µg/l]	34	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
U Uran	[µg/l]	33	0	0,03	0,04	0,07	0,08	0,11	0,22	0,49
V Vanadium	[µg/l]	33	10	< BG	< BG	< BG	0,15	0,33	2,36	3,19
Y Yttrium	[µg/l]	33	10	< BG	< BG	< BG	0,020	0,044	0,064	0,140
Zn Zink	[µg/l]	29	16	< BG	< BG	< BG	< BG	2	3	17

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-15: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias kalkig.

Karbonatisch geprägte Alpine Trias										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	240	0	3,1	4,9	5,8	6,8	8,0	9,3	12,8
pH-Wert (Gelände)		233	0	7,10	7,52	7,70	7,85	8,06	8,30	8,50
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	214	0	125	170	221	270	348	427	622
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	206	0	5,4	8,3	9,3	10,2	11,0	11,5	14,3
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	203	0	48	77	86	95	100	106	129
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	203	0	0	0	0,4	2,6	5,5	9,7	35,6
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	181	181	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	204	174	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3,0	21
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	185	185	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	195	121	< BG	< BG	< BG	< BG	5,3	7,0	20
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	99	99	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	203	160	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	14	123
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	89	89	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	202	0	46,4	102	125	157	190	227	361
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	97	97	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	195	130	< BG	< BG	< BG	< BG	0,3	0,5	1,9
Na Natrium	[mg/l]	203	47	< BG	< BG	0,1	0,3	0,6	1,8	12
Ca Calcium	[mg/l]	203	0	14	27	35	43	50	59	107
Mg Magnesium	[mg/l]	203	5	< BG	0,8	2,6	6,1	9,8	15	21
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	195	181	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,09
Mn Mangan	[mg/l]	182	140	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00056	0,0180
Si Silicium	[mg/l]	187	127	< BG	< BG	< BG	< BG	1,5	5,5	25
Gesamtmineralisation	[mg/l]	194	0	68,2	138	175	216	271	330	518
Gesamthärte	[° dH]	203	0	2,1	4,7	5,9	7,4	9,3	11,6	17,9
Karbonathärte	[° dH]	202	0	2,1	4,7	5,7	7,2	8,7	10,4	16,5
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		182	0	-1,4	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,4
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	203	0	0	0	0,04	0,06	0,13	0,22	0,81
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	202	0	0,76	1,7	2,0	2,6	3,1	3,7	5,9
Rn222 Radon	[Bq/l]	134	69	< BG	< BG	< BG	< BG	9	16	34
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	163	163	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	150	75	< BG	< BG	< BG	5,1	13,0	22,3	134
As Arsen	[µg/l]	182	45	< BG	< BG	0,11	0,15	0,23	0,28	4,08
B Bor	[µg/l]	150	51	< BG	< BG	< BG	3	6	11	56
Ba Barium	[µg/l]	150	4	< BG	0,6	1,2	4,1	8,2	25,4	135
Be Beryllium	[µg/l]	183	181	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08
Bi Wismut	[µg/l]	183	167	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,33
Cd Cadmium	[µg/l]	183	115	< BG	< BG	< BG	< BG	0,013	0,021	0,151
Ce Cer	[µg/l]	181	131	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,21
Co Cobalt	[µg/l]	182	34	< BG	< BG	0,01	0,02	0,03	0,04	0,24
Cr Chrom	[µg/l]	183	139	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,5	11,7
Cs Cäsium	[µg/l]	181	162	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,05
Cu Kupfer	[µg/l]	183	31	< BG	< BG	0,3	0,4	0,7	1,3	13,6
Hg Quecksilber	[µg/l]	183	114	< BG	< BG	< BG	< BG	0,034	0,097	0,500
La Lanthan	[µg/l]	181	107	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,03	0,09
Li Lithium	[µg/l]	182	14	< BG	0,03	0,08	0,23	0,58	1,30	8,00
Mo Molybdän	[µg/l]	182	86	< BG	< BG	< BG	0,11	0,24	0,58	22,7
Ni Nickel	[µg/l]	181	39	< BG	< BG	0,23	0,32	0,56	1,30	3,28
Pb Blei	[µg/l]	182	104	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08	0,17	2,29
Rb Rubidium	[µg/l]	182	11	< BG	0,04	0,06	0,12	0,22	0,34	3,30
Sb Antimon	[µg/l]	183	11	< BG	0,073	0,111	0,172	0,267	0,350	8,65
Se Selen	[µg/l]	183	147	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3	16
Sn Zinn	[µg/l]	183	180	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,1
Sr Strontium	[µg/l]	182	0	6,2	13,5	19,2	38,2	138	340	5820
Th Thorium	[µg/l]	181	159	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,13
Ti Titan	[µg/l]	139	131	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,5
Tl Thallium	[µg/l]	183	173	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,30
U Uran	[µg/l]	182	0	0,02	0,03	0,06	0,14	0,28	0,39	2,21
V Vanadium	[µg/l]	183	63	< BG	< BG	< BG	0,15	0,26	0,48	13,2
Y Yttrium	[µg/l]	182	60	< BG	< BG	< BG	0,015	0,029	0,042	0,120
Zn Zink	[µg/l]	149	78	< BG	< BG	< BG	< BG	3	6	51

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-16: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Alpine Trias dolomitisch.

Dolomitisch geprägte Alpine Trias										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	197	0	4,2	6,2	6,9	7,8	8,6	9,3	13,3
pH-Wert (Gelände)		188	0	6,97	7,50	7,60	7,76	7,90	8,10	8,40
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	187	0	178	262	294	332	376	410	508
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	155	0	4,8	7,8	9,0	10,1	10,8	11,3	13,6
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	153	0	45	73	84	94	100	104	131
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	138	0	0	0,4	2,6	5,5	8,8	12,5	32,6
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	123	123	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	136	109	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3,3	17
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	123	123	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	132	76	< BG	< BG	< BG	< BG	4,9	6,6	11
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	65	65	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	135	105	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	12	32
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	58	58	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	136	0	122	162	182	216	240	258	303
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	62	62	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	132	97	< BG	< BG	< BG	< BG	0,3	0,4	1,5
Na Natrium	[mg/l]	136	31	< BG	< BG	0,1	0,3	0,6	2,2	11
Ca Calcium	[mg/l]	136	0	22	32	37	41	47	53	71
Mg Magnesium	[mg/l]	136	0	8,6	12	15	19	21	23	27
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	131	120	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,08
Mn Mangan	[mg/l]	122	98	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00036	0,00362
Si Silicium	[mg/l]	126	112	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,3	9,8
Gesamtmineralisation	[mg/l]	132	0	161	220	240	283	319	355	416
Gesamthärte	[° dH]	136	0	5,7	7,8	8,6	10,1	11,2	12,6	14,5
Karbonathärte	[° dH]	136	0	5,6	7,4	8,4	9,9	11,0	11,9	13,9
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		128	0	-1,3	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	0,2
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	138	0	0	0,02	0,06	0,13	0,20	0,28	0,74
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	136	0	2,0	2,7	3,0	3,5	3,9	4,2	5,0
Rn222 Radon	[Bq/l]	136	39	< BG	< BG	< BG	11	23	34	78
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	99	99	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Al Aluminium	[µg/l]	87	45	< BG	< BG	< BG	< BG	11,5	42,6	179
As Arsen	[µg/l]	123	20	< BG	< BG	0,12	0,18	0,24	0,41	1,90
B Bor	[µg/l]	87	30	< BG	< BG	< BG	3	6	10	20
Ba Barium	[µg/l]	87	0	0,2	0,9	1,5	2,9	6,4	18,9	35,4
Be Beryllium	[µg/l]	122	120	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,12
Bi Wismut	[µg/l]	122	114	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,39
Cd Cadmium	[µg/l]	123	80	< BG	< BG	< BG	< BG	0,012	0,024	0,110
Ce Cer	[µg/l]	111	62	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,04	0,13
Co Cobalt	[µg/l]	123	45	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,04	0,15
Cr Chrom	[µg/l]	123	107	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,8	12,0
Cs Cäsium	[µg/l]	122	107	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,06
Cu Kupfer	[µg/l]	123	10	< BG	0,2	0,3	0,4	0,6	1,7	18,7
Hg Quecksilber	[µg/l]	123	96	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,094	1,70
La Lanthan	[µg/l]	122	90	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,08
Li Lithium	[µg/l]	123	10	< BG	0,05	0,08	0,18	0,38	0,68	5,80
Mo Molybdän	[µg/l]	123	44	< BG	< BG	< BG	0,21	0,74	1,59	25,0
Ni Nickel	[µg/l]	123	28	< BG	< BG	0,23	0,38	0,65	1,30	5,30
Pb Blei	[µg/l]	123	67	< BG	< BG	< BG	< BG	0,07	0,22	4,70
Rb Rubidium	[µg/l]	123	11	< BG	0,02	0,07	0,14	0,24	0,36	1,01
Sb Antimon	[µg/l]	123	6	< BG	0,083	0,153	0,230	0,359	0,481	1,40
Se Selen	[µg/l]	123	115	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	28
Sn Zinn	[µg/l]	122	119	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,2
Sr Strontium	[µg/l]	123	0	9,8	12,7	14,4	24,3	60,0	245	1030
Th Thorium	[µg/l]	122	103	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	1,12
Ti Titan	[µg/l]	101	96	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,3
Tl Thallium	[µg/l]	122	98	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,05	0,34
U Uran	[µg/l]	123	0	0,03	0,06	0,12	0,37	0,70	1,27	4,45
V Vanadium	[µg/l]	123	28	< BG	< BG	0,12	0,25	0,47	0,76	3,53
Y Yttrium	[µg/l]	122	49	< BG	< BG	< BG	0,013	0,020	0,033	0,079
Zn Zink	[µg/l]	87	44	< BG	< BG	< BG	< BG	4	15	73

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-17: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Raibler salinar.

Salinare Raibler Schichten											
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik							
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum	
Wassertemperatur	[°C]	65	0	5,2	6,6	7,5	8,6	9,1	9,7	10,8	
pH-Wert (Gelände)		64	0	7,10	7,21	7,38	7,56	7,71	7,82	8,20	
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	66	0	291	366	429	526	656	714	820	
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	55	0	2,2	5,8	7,2	8,7	9,9	10,8	12,1	
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	54	0	22	54	66	82	92	99	114	
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	50	0	0	4,4	6,6	11,2	17,4	26,5	67,8	
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	38	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	50	30	< BG	< BG	< BG	< BG	6,1	7,5	11	
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	39	39	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	50	25	< BG	< BG	< BG	< BG	5,4	6,7	19	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	16	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	50	6	< BG	< BG	40	65	128	191	239	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	4	4	< BG	---	---	---	---	---	< BG	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	50	0	160	184	217	232	257	302	383	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	16	16	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
K Kalium	[mg/l]	51	4	< BG	0,3	0,3	0,5	0,8	1,3	3,6	
Na Natrium	[mg/l]	50	1	< BG	0,3	0,5	1,3	3,5	5,4	21	
Ca Calcium	[mg/l]	50	0	32	52	59	72	88	105	125	
Mg Magnesium	[mg/l]	50	0	6,3	13	19	23	29	34	36	
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	51	44	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,02	
Mn Mangan	[mg/l]	39	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00033	0,0100	
Si Silicium	[mg/l]	50	18	< BG	< BG	< BG	1,4	1,8	2,1	3,7	
Gesamtmineralisation	[mg/l]	50	0	236	306	351	430	509	586	660	
Gesamthärte	[° dH]	50	0	8,0	11,1	12,8	16,1	19,0	22,4	24,5	
Karbonathärte	[° dH]	50	0	7,3	8,5	9,9	10,7	11,8	13,8	17,6	
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		48	0	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,2	0,4	
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	50	0	0	0,01	0,15	0,26	0,40	0,60	1,54	
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	50	0	2,6	3,0	3,5	3,8	4,2	4,9	6,3	
Rn222 Radon	[Bq/l]	49	4	< BG	7	11	17	22	28	41	
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	39	39	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Al Aluminium	[µg/l]	28	2	< BG	6,0	7,9	17,3	51,5	79,0	628	
As Arsen	[µg/l]	38	6	< BG	< BG	0,12	0,18	0,23	0,34	0,94	
B Bor	[µg/l]	29	3	< BG	3	7	16	19	42	115	
Ba Barium	[µg/l]	28	0	1,8	9,7	12,8	18,7	36,7	52,9	131	
Be Beryllium	[µg/l]	38	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Bi Wismut	[µg/l]	39	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,04	
Cd Cadmium	[µg/l]	39	19	< BG	< BG	< BG	0,010	0,015	0,024	0,130	
Ce Cer	[µg/l]	38	24	< BG	< BG	< BG	< BG	0,04	0,06	0,58	
Co Cobalt	[µg/l]	38	12	< BG	< BG	< BG	0,02	0,04	0,04	0,11	
Cr Chrom	[µg/l]	38	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,6	1,2	
Cs Cäsium	[µg/l]	39	26	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,02	0,08	
Cu Kupfer	[µg/l]	38	7	< BG	< BG	0,2	0,4	0,6	0,9	4,0	
Hg Quecksilber	[µg/l]	39	37	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,020	
La Lanthan	[µg/l]	38	23	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,04	0,36	
Li Lithium	[µg/l]	38	0	0,26	0,68	1,20	2,50	4,30	5,51	9,39	
Mo Molybdän	[µg/l]	38	2	< BG	0,15	0,30	1,40	3,63	8,08	25,1	
Ni Nickel	[µg/l]	38	5	< BG	< BG	0,27	0,54	1,48	2,43	3,70	
Pb Blei	[µg/l]	39	15	< BG	< BG	< BG	0,06	0,09	0,16	0,43	
Rb Rubidium	[µg/l]	38	1	< BG	0,20	0,28	0,38	0,44	0,65	2,10	
Sb Antimon	[µg/l]	38	4	< BG	0,059	0,084	0,120	0,180	0,353	0,510	
Se Selen	[µg/l]	38	38	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Sn Zinn	[µg/l]	39	39	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Sr Strontium	[µg/l]	38	0	13,0	80,2	440	789	1450	4380	15400	
Th Thorium	[µg/l]	38	36	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,47	
Ti Titan	[µg/l]	38	29	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,9	3,0	
Tl Thallium	[µg/l]	39	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06	0,25	
U Uran	[µg/l]	38	0	0,20	0,38	0,54	0,94	1,72	2,04	4,85	
V Vanadium	[µg/l]	38	9	< BG	< BG	0,13	0,25	0,43	0,53	0,61	
Y Yttrium	[µg/l]	38	7	< BG	< BG	0,013	0,019	0,034	0,047	0,270	
Zn Zink	[µg/l]	28	11	< BG	< BG	< BG	2	3	5	35	

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Anhang 4-18: Statistische Auswertung der Grundwasseranalysen der hydrogeochemischen Einheit Haselgebirge salinar.

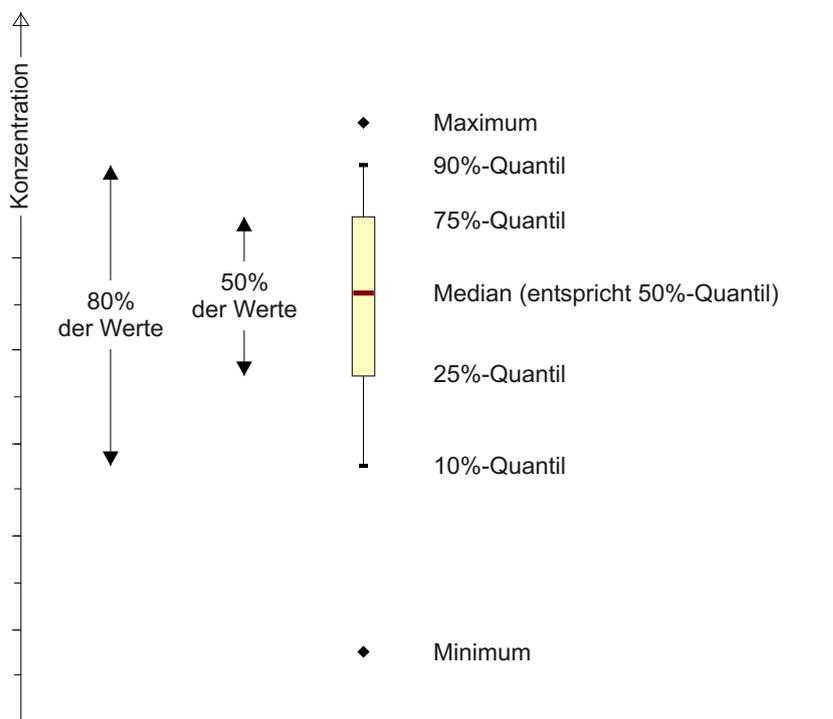
Salinares Haselgebirge										
Parameter	Einheit	Anzahl der Probenahmestellen		Statistik						
		gesamt	Parameter < BG	Minimum	10%-Quantil	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	90%-Quantil	Maximum
Wassertemperatur	[°C]	48	0	5,6	6,8	7,9	8,7	9,7	10,2	11,7
pH-Wert (Gelände)		48	0	7,00	7,18	7,30	7,42	7,73	7,93	8,20
elektr. Leitfähigkeit (25 °C)	[µS/cm]	42	0	456	526	636	768	1690	9390	18100
O <sub>2</sub> -Gehalt	[mg/l]	46	0	0,1	6,0	7,5	9,1	10,0	10,5	12,0
O <sub>2</sub> -Sättigung	[%]	45	0	1	56	78	84	91	95	105
CO <sub>2</sub> frei	[mg/l]	42	0	0	4,4	5,4	14,1	22,3	32,5	44,4
F <sup>-</sup> Fluorid	[mg/l]	35	29	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,6	12
Cl <sup>-</sup> Chlorid	[mg/l]	38	3	< BG	3,5	17	69	375	2960	6000
Br <sup>-</sup> Bromid	[mg/l]	35	33	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nitrat	[mg/l]	36	18	< BG	< BG	< BG	< BG	6,3	7,5	14
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nitrit	[mg/l]	21	21	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Sulfat	[mg/l]	38	5	< BG	< BG	37	96	307	586	938
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> Phosphat	[mg/l]	17	17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Hydrogenkarbonat	[mg/l]	38	0	128	153	206	258	351	370	380
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonium	[mg/l]	18	18	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
K Kalium	[mg/l]	38	2	< BG	0,5	0,7	1,5	2,5	17	37
Na Natrium	[mg/l]	38	0	0,3	2,4	17	36	148	2020	3750
Ca Calcium	[mg/l]	38	0	44	50	72	101	131	217	412
Mg Magnesium	[mg/l]	38	0	7,1	11	14	23	38	58	189
Fe <sub>ges</sub> Eisen	[mg/l]	38	35	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,16
Mn Mangan	[mg/l]	35	27	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,00038	0,0786
Si Silicium	[mg/l]	36	9	< BG	< BG	1,4	2,3	3,3	3,8	21
Gesamtmineralisation	[mg/l]	36	0	348	367	446	575	1190	4020	11000
Gesamthärte	[° dH]	38	0	9,8	10,6	12,9	17,6	28,4	47,3	75,9
Karbonathärte	[° dH]	38	0	5,9	7,0	9,5	11,9	16,1	17,0	17,4
Sättigungsindex (Calciumkarbonat)		36	0	-1,0	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	0,0	0,5
Basekapazität bis pH 8,2	[mmol/l]	42	0	0	0,10	0,12	0,32	0,51	0,74	1,01
Säurekapazität bis pH 4,3	[mmol/l]	38	0	2,1	2,5	3,4	4,2	5,8	6,1	6,2
Rn222 Radon	[Bq/l]	33	8	< BG	< BG	6	9	16	35	45
org. Kohlenstoff (TOC)	[mg/l]	35	34	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4,24
Al Aluminium	[µg/l]	28	19	< BG	< BG	< BG	< BG	11,4	21,4	56,4
As Arsen	[µg/l]	35	4	< BG	< BG	0,16	0,37	1,22	3,64	9,37
B Bor	[µg/l]	28	1	< BG	7	12	20	53	182	262
Ba Barium	[µg/l]	28	0	2,0	10,2	11,8	20,1	34,7	75,7	119
Be Beryllium	[µg/l]	35	35	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Bi Wismut	[µg/l]	35	31	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,44
Cd Cadmium	[µg/l]	35	24	< BG	< BG	< BG	< BG	0,013	0,023	0,120
Ce Cer	[µg/l]	30	20	< BG	< BG	< BG	< BG	0,01	0,03	0,06
Co Cobalt	[µg/l]	35	8	< BG	< BG	0,01	0,02	0,06	0,10	0,18
Cr Chrom	[µg/l]	35	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,7	14,0
Cs Cäsium	[µg/l]	34	8	< BG	< BG	0,01	0,03	0,14	5,43	10,3
Cu Kupfer	[µg/l]	35	5	< BG	< BG	0,4	0,7	1,4	2,1	7,6
Hg Quecksilber	[µg/l]	35	27	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,466	1,30
La Lanthan	[µg/l]	34	30	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06
Li Lithium	[µg/l]	35	0	0,11	0,76	1,56	3,90	11,5	48,8	74,3
Mo Molybdän	[µg/l]	35	5	< BG	< BG	0,17	0,53	1,07	3,17	28,0
Ni Nickel	[µg/l]	35	16	< BG	< BG	< BG	0,23	0,80	1,72	3,50
Pb Blei	[µg/l]	35	16	< BG	< BG	< BG	0,05	0,07	0,17	0,46
Rb Rubidium	[µg/l]	35	0	0,14	0,38	0,60	1,10	2,78	17,7	29,6
Sb Antimon	[µg/l]	35	5	< BG	< BG	0,078	0,116	0,205	0,362	1,00
Se Selen	[µg/l]	35	25	< BG	< BG	< BG	< BG	4	11	28
Sn Zinn	[µg/l]	35	35	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sr Strontium	[µg/l]	35	0	10,1	53,7	134	410	2260	4570	10600
Th Thorium	[µg/l]	34	20	< BG	< BG	< BG	< BG	0,06	0,13	15,6
Ti Titan	[µg/l]	24	22	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2,9
Tl Thallium	[µg/l]	35	24	< BG	< BG	< BG	< BG	0,02	0,10	0,41
U Uran	[µg/l]	35	1	< BG	0,20	0,31	0,50	0,81	1,22	1,80
V Vanadium	[µg/l]	35	17	< BG	< BG	< BG	0,11	0,31	0,45	3,97
Y Yttrium	[µg/l]	35	16	< BG	< BG	< BG	0,012	0,042	0,072	0,110
Zn Zink	[µg/l]	28	7	< BG	< BG	< BG	2	7	12	77

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

## Anhang 5

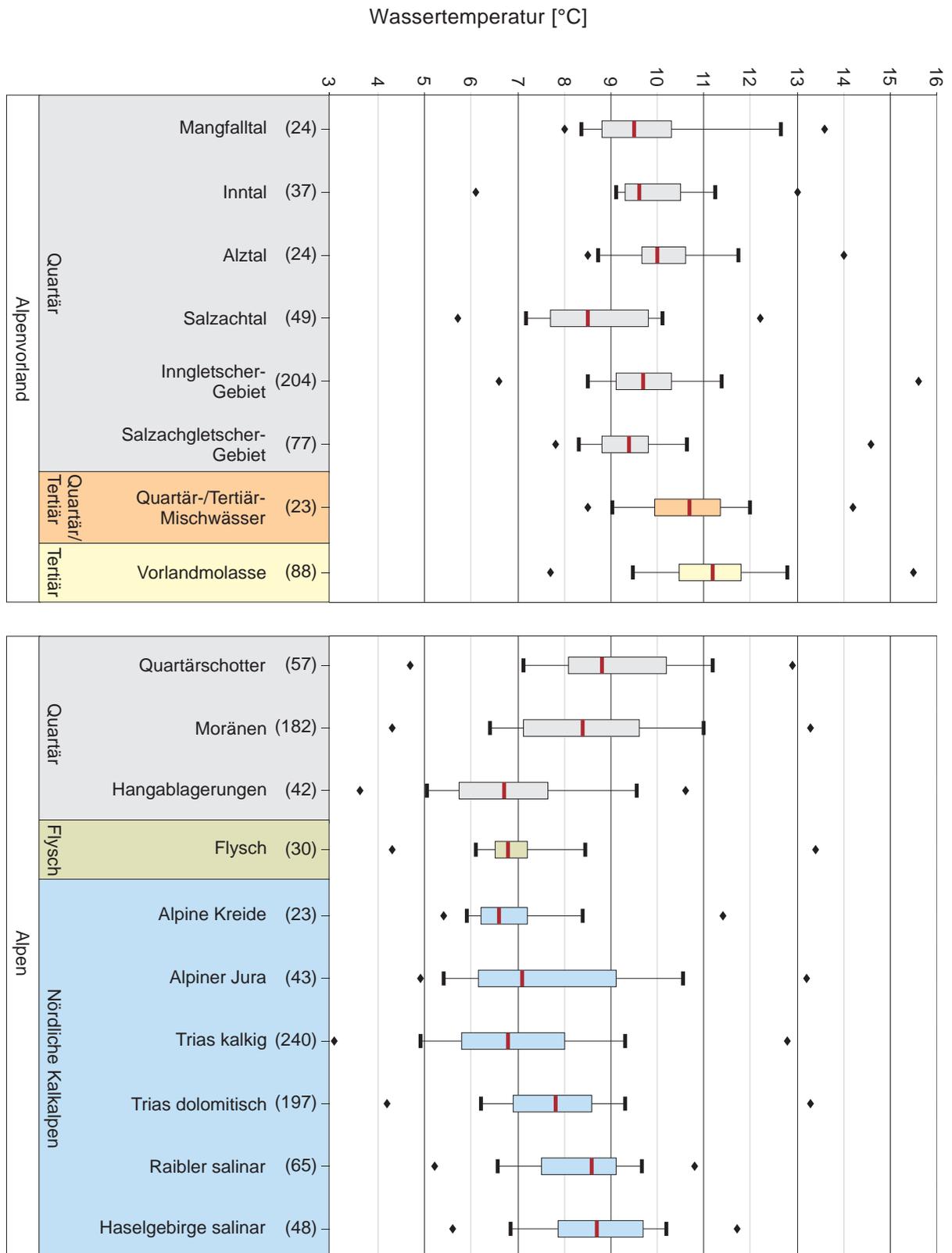
### Grundwasserbeschaffenheit – Verzeichnis der Spannweitendiagramme der physikochemischen Parameter der in der Planungsregion 18 Südostoberbayern untersuchten Grundwasserproben

Im Folgenden sind die charakteristischen Spannweitendiagramme („Box-Plots“) der physikochemischen Parameter der Grundwasserbeschaffenheit in den Grundwässern dargestellt, die in der Planungsregion 18 Südostoberbayern unterschieden werden. Folgende Abbildung erläutert die Signaturen nach DVWK (1999).

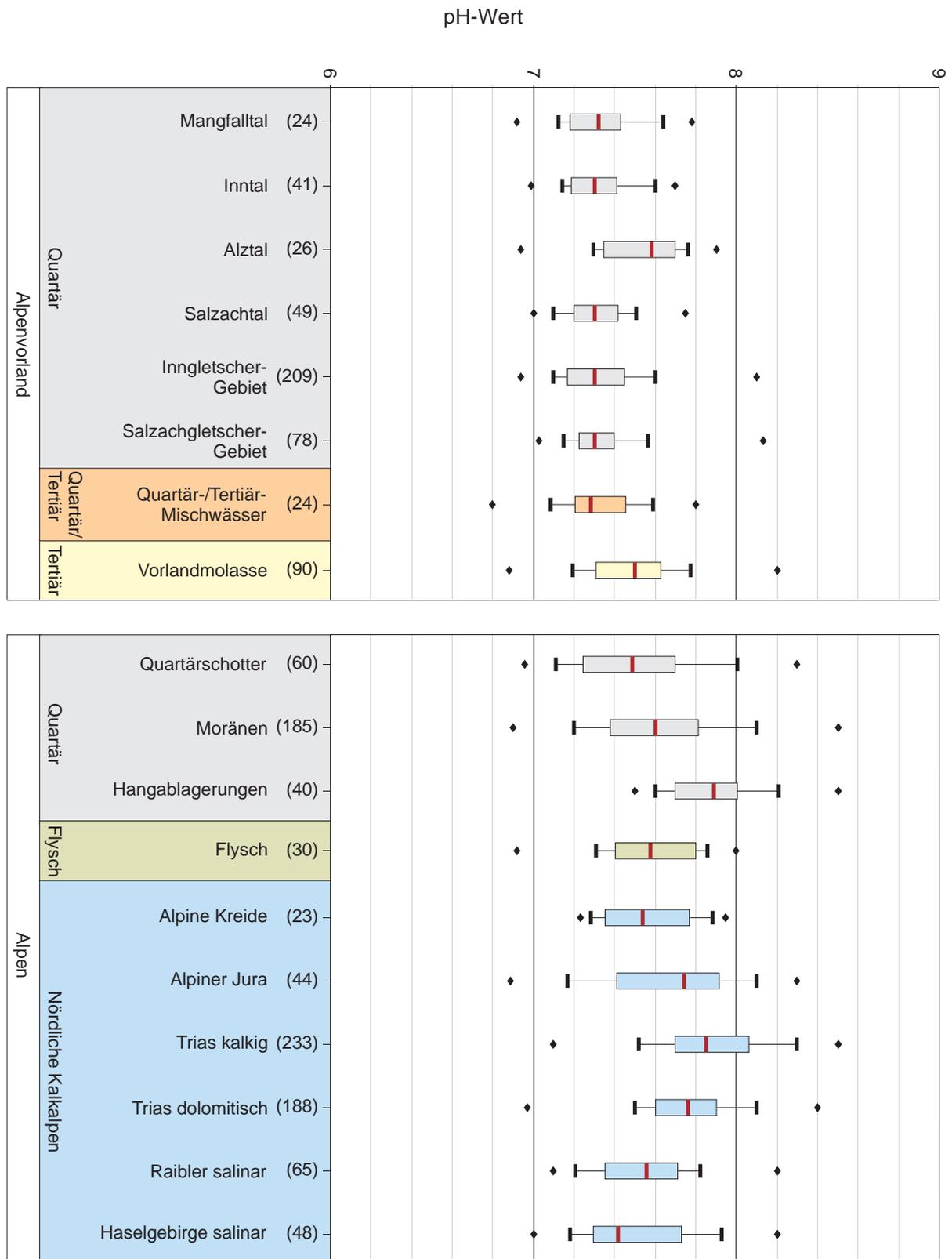


Bei den unterschiedenen Grundwässern ist jeweils in Klammern die Anzahl der berücksichtigten Werte angegeben. Standen weniger als zehn Analysen bei einem Parameter zur Verfügung, wurden nur Minimum und Maximum dargestellt. Soweit die Bestimmungsgrenzen (BG) der jeweiligen Parameter innerhalb des dargestellten Konzentrationsbereichs liegen, sind diese als beschriftete Linien dargestellt.

Die Darstellung der Parameter erfolgt in der Reihenfolge der Auflistung in den Tabellen von Anhang 4. Nicht weiter dargestellt werden wegen durchgehend sehr selten erfolgter Nachweise die routinemäßig gemessenen Elemente Fluorid, Bromid, Nitrit, Phosphat, Ammonium, organischer Kohlenstoff (TOC), Beryllium, Wismut, Selen, Zinn, Thorium, Titan und Thallium. Die entsprechenden Maßzahlen sind jedoch in den Tabellen in Anhang 4 aufgelistet.

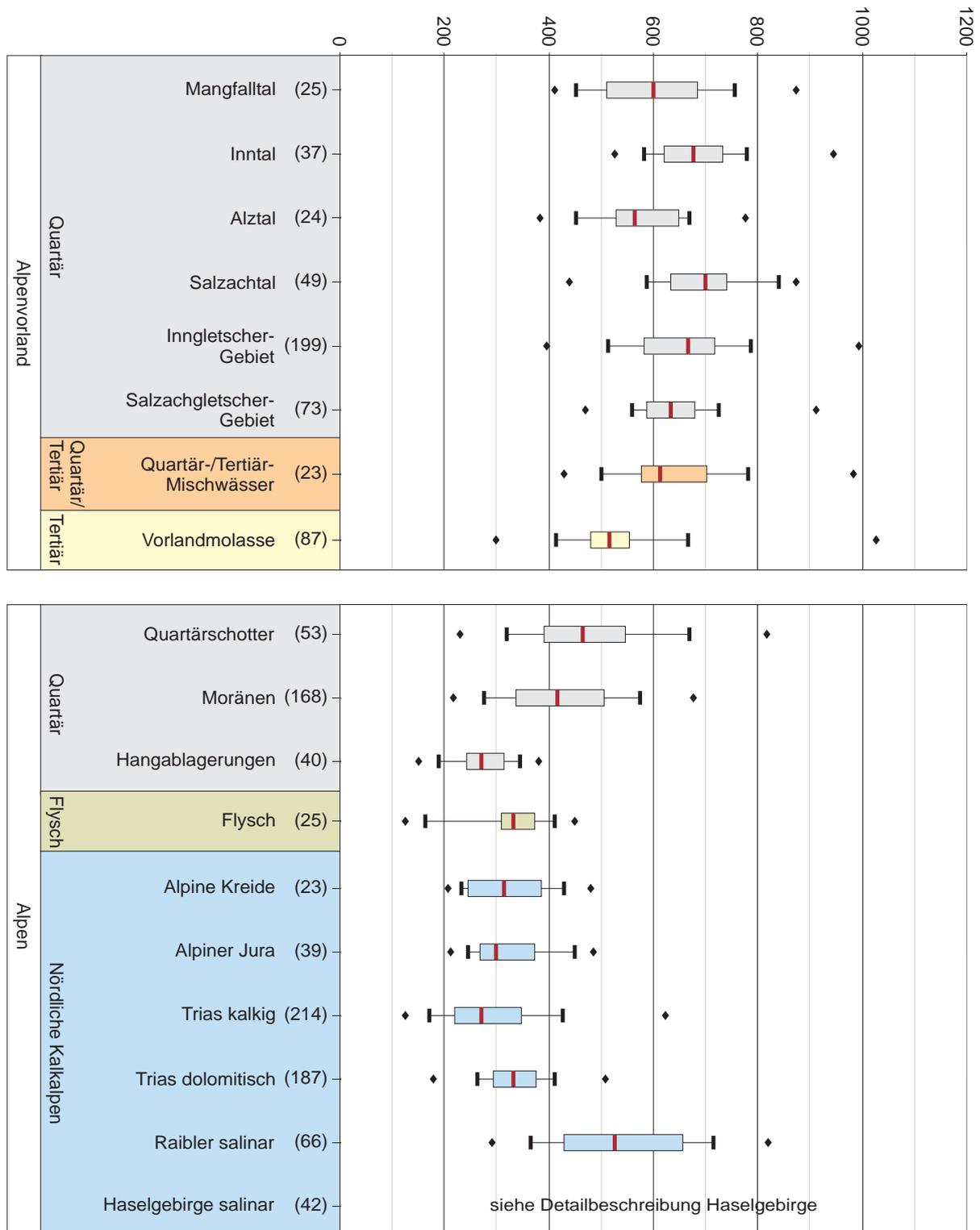


Anhang 5-1: Spannweitendiagramme der Wassertemperatur in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

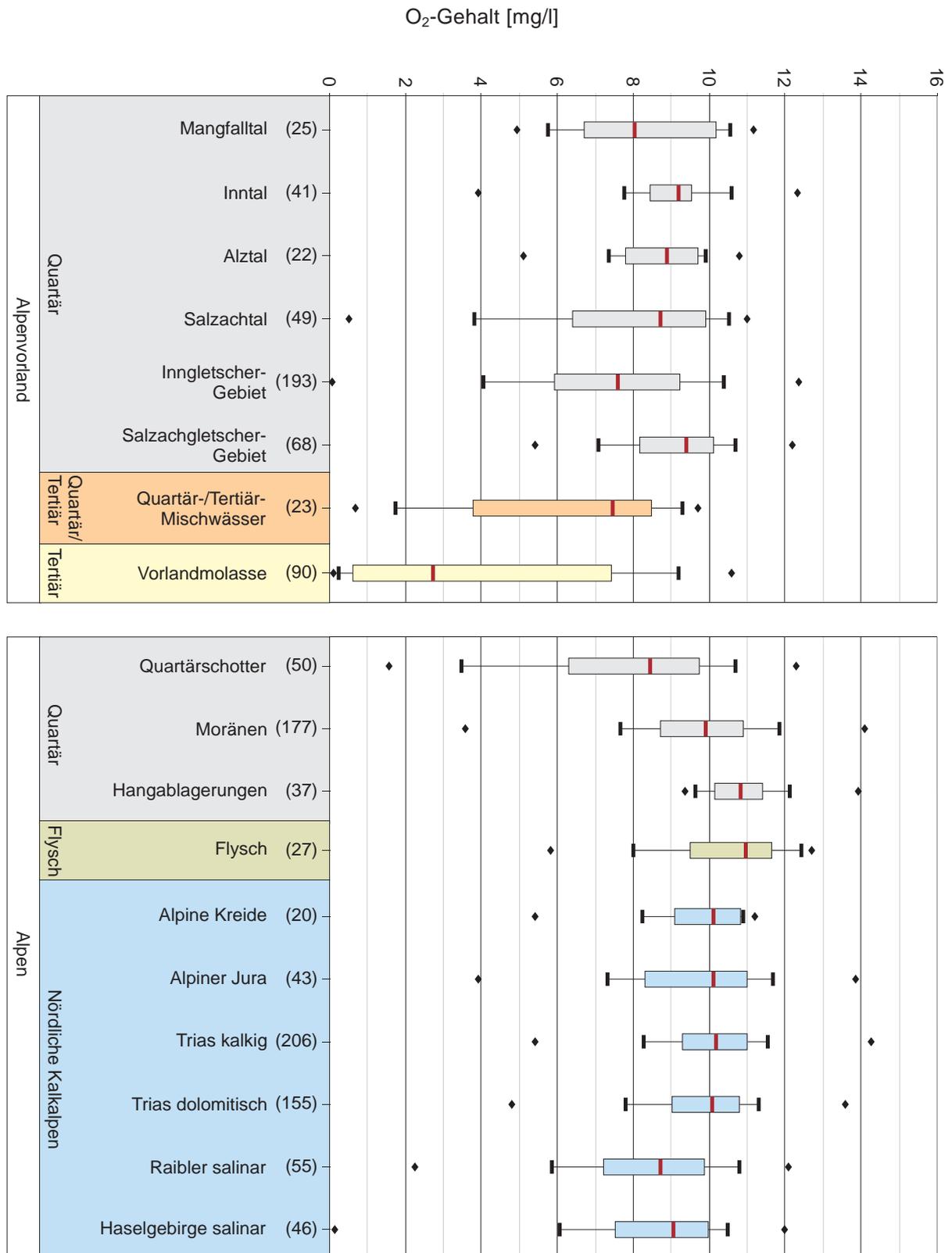


Anhang 5-2: Spannweitendiagramme des pH-Werts in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

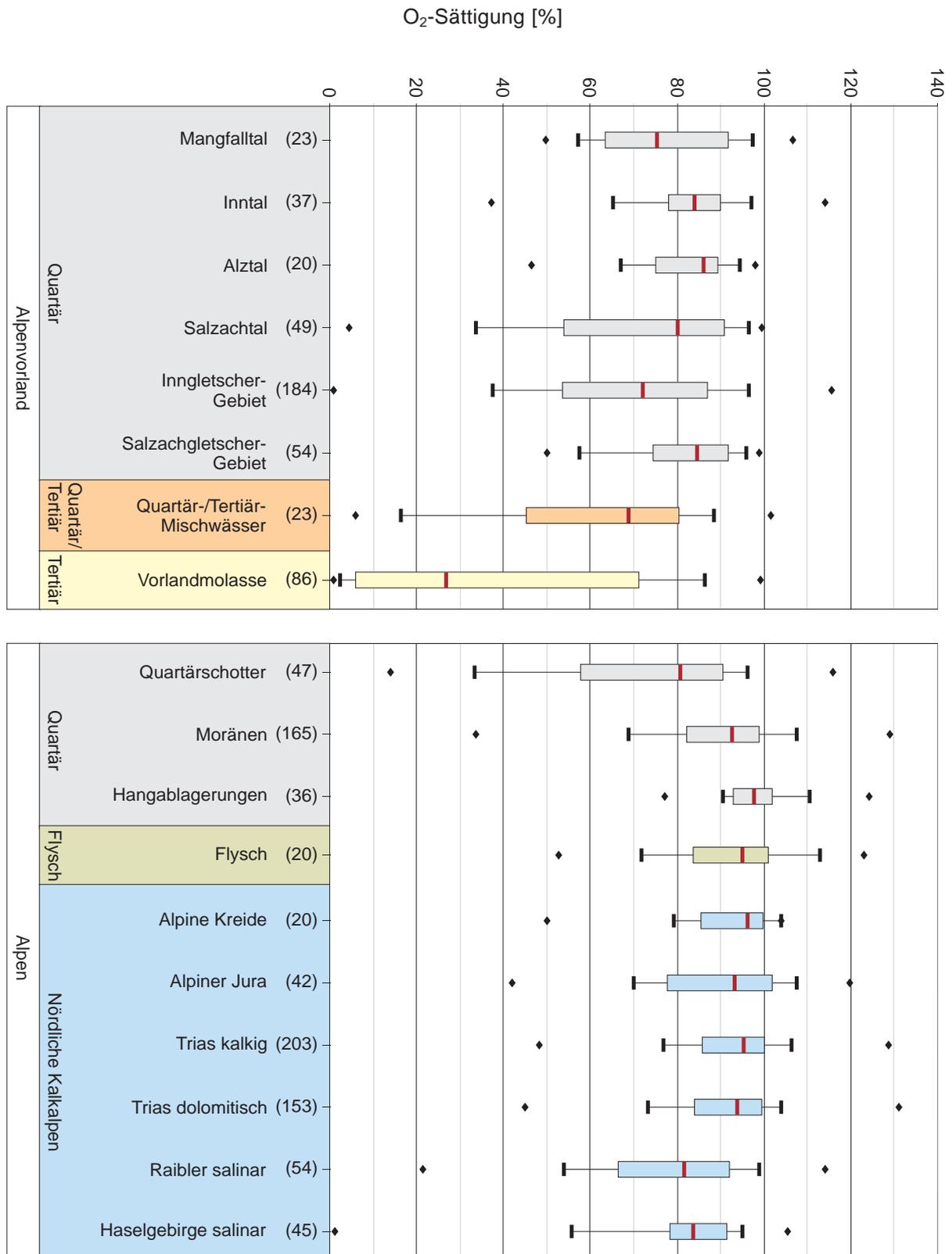
Spezifische elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]



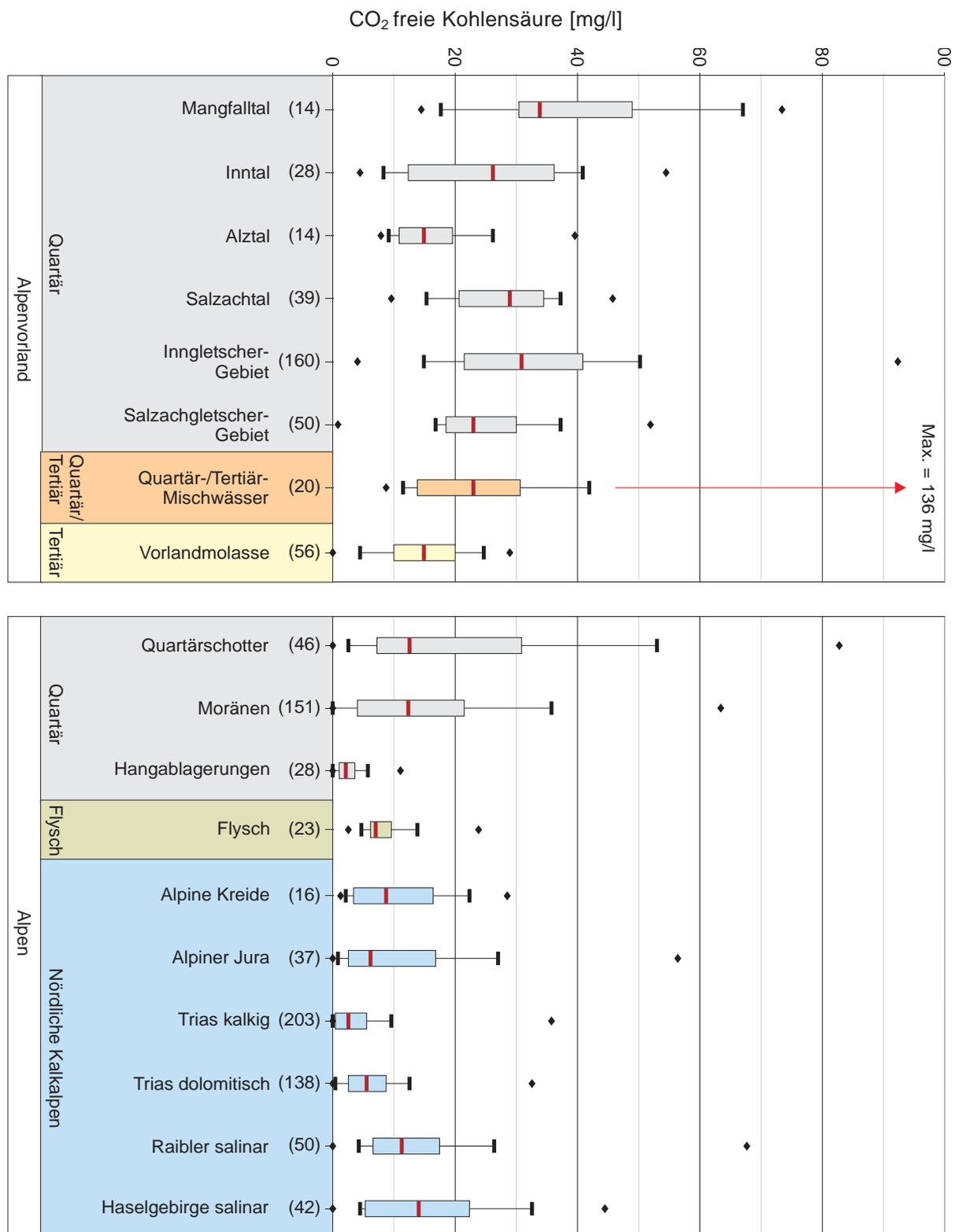
Anhang 5-3: Spannweitendiagramme der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



Anhang 5-4: Spannweitendiagramme des Sauerstoffgehaltes in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

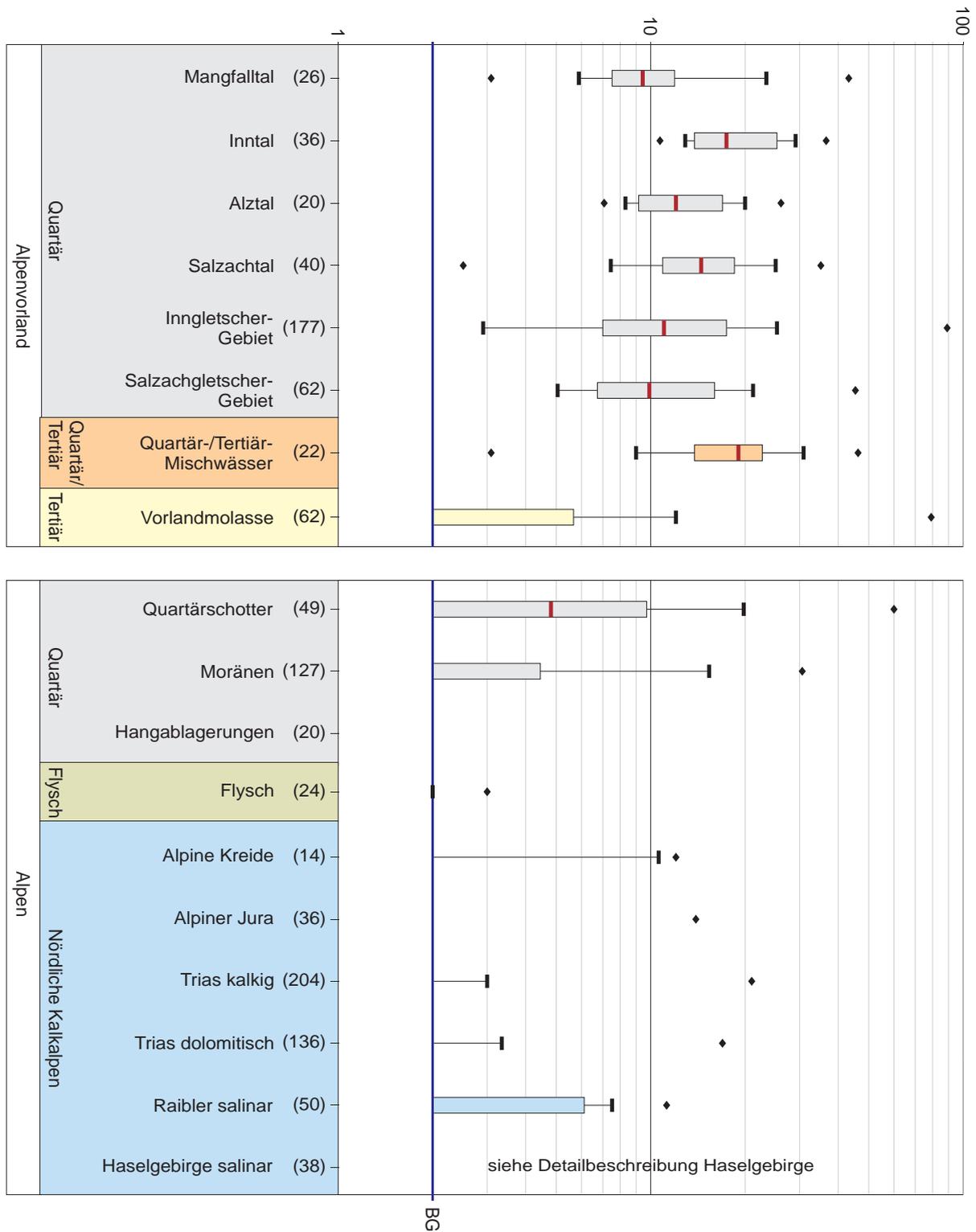


Anhang 5-5: Spannweitendiagramme der Sauerstoffsättigung in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

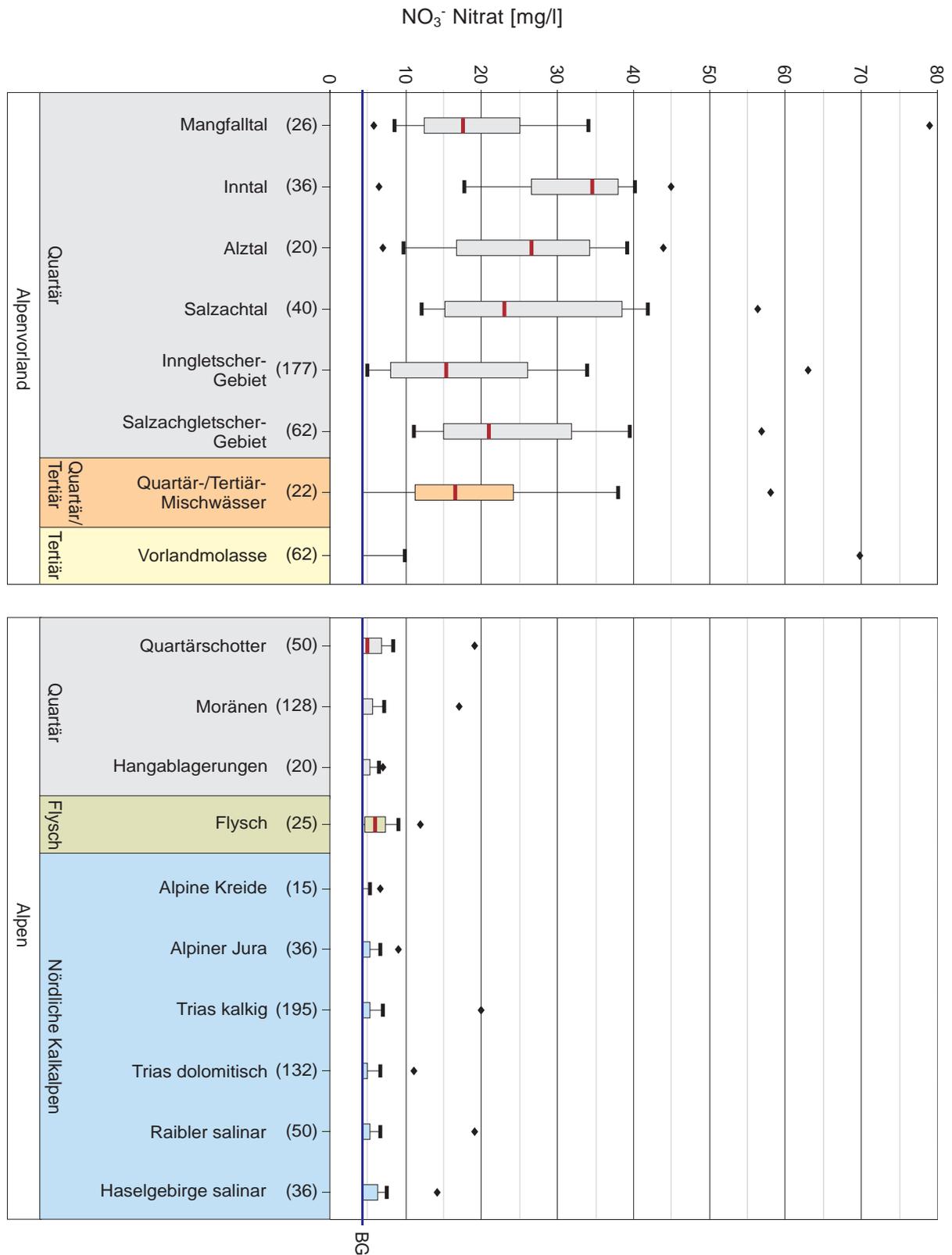


Anhang 5-6: Spannweitendiagramme der Konzentration an freier Kohlensäure in den unterschiedenen hydro-geochemischen Einheiten.

Cl<sup>-</sup> Chlorid [mg/l]

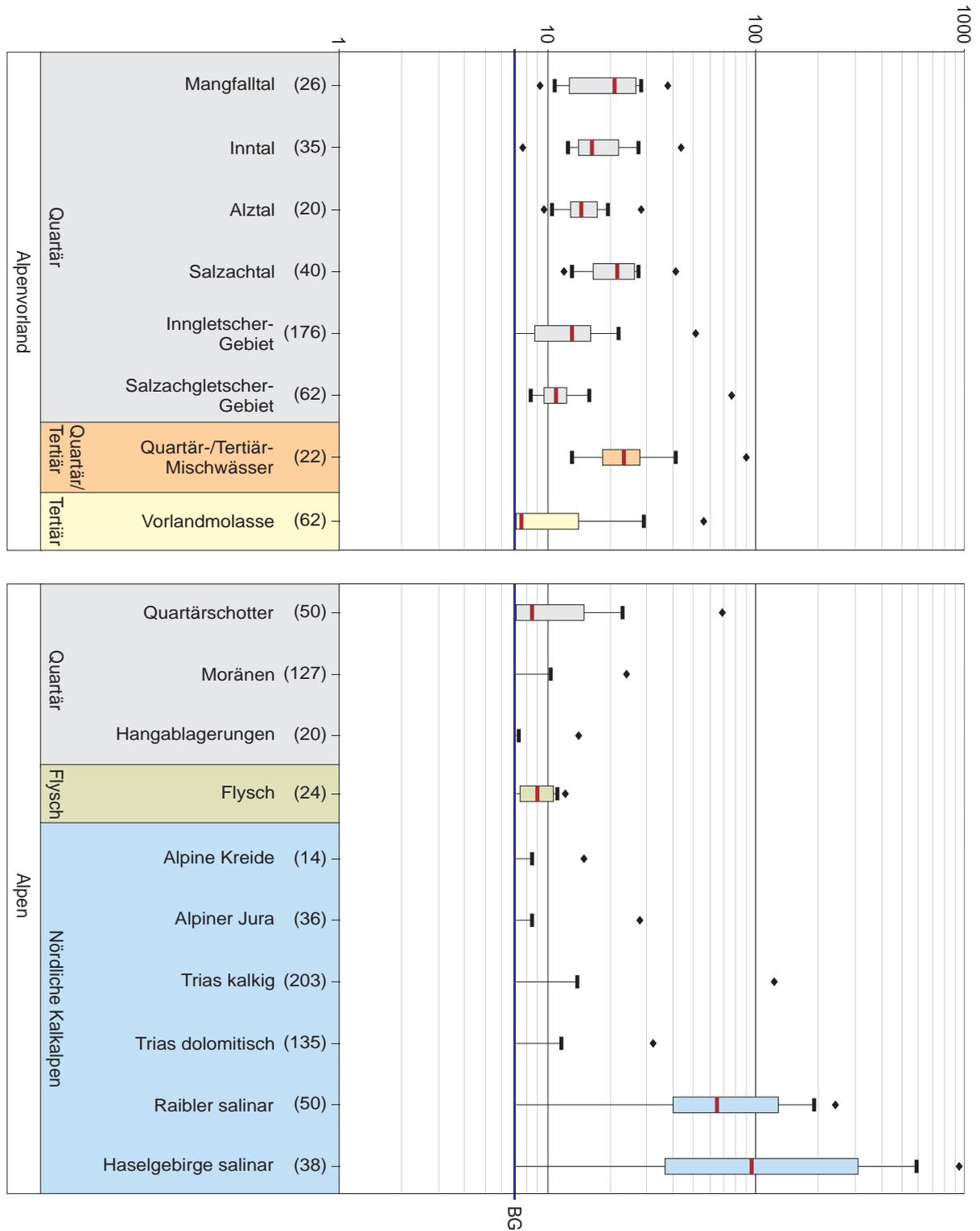


Anhang 5-7: Spannweitendiagramme der Chloridkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

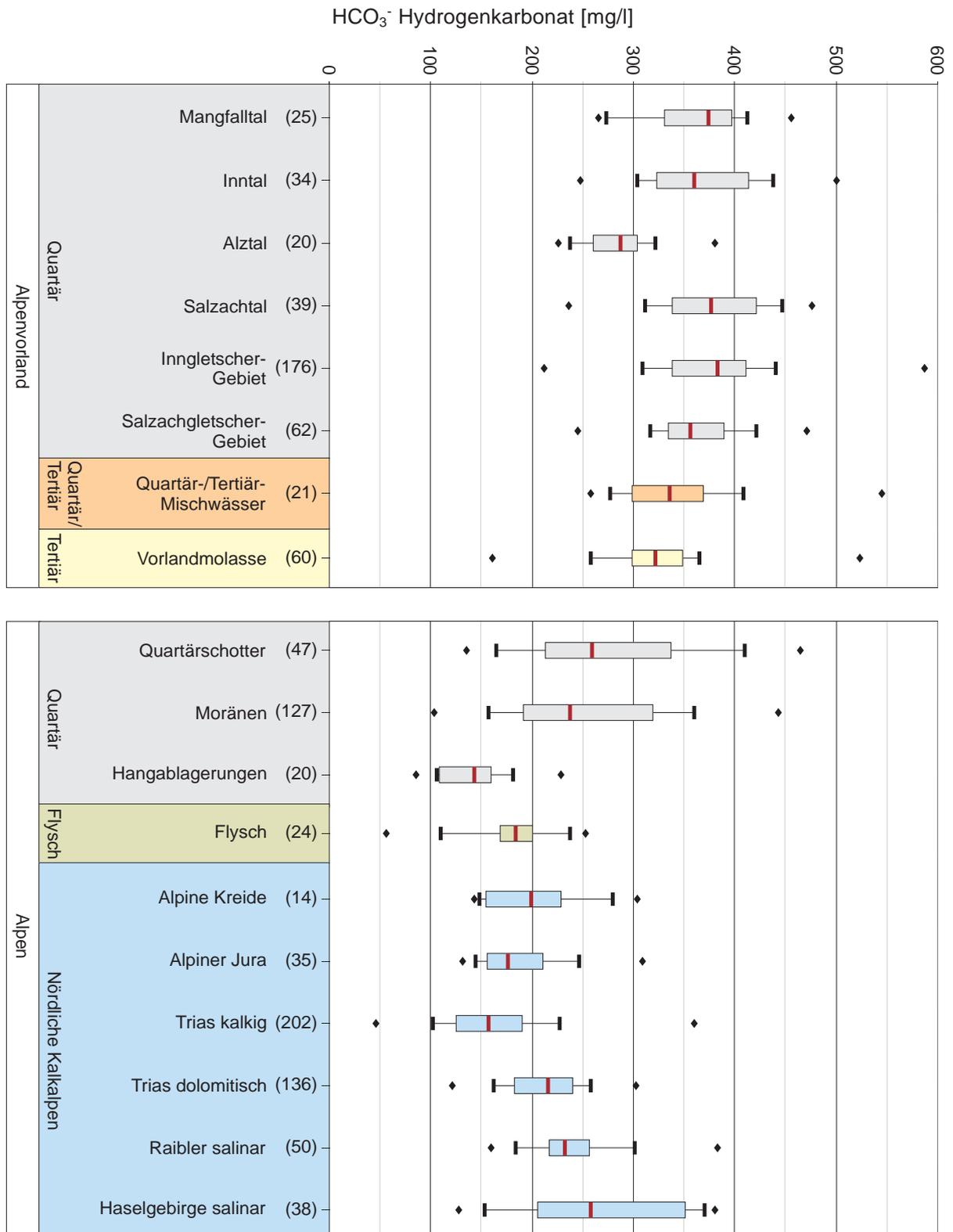


Anhang 5-8: Spannweitendiagramme der Nitratkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

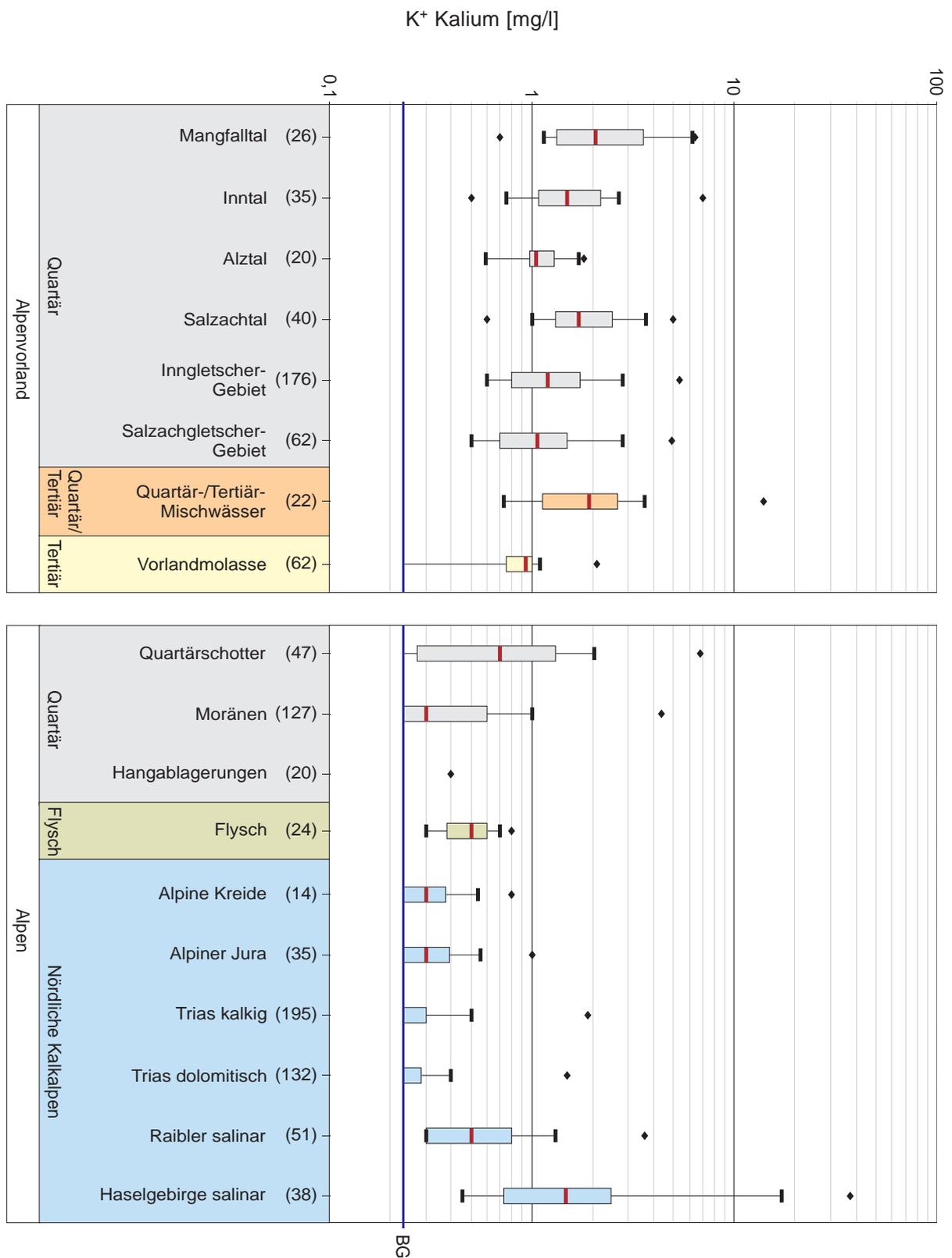
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> Sulfat [mg/l]



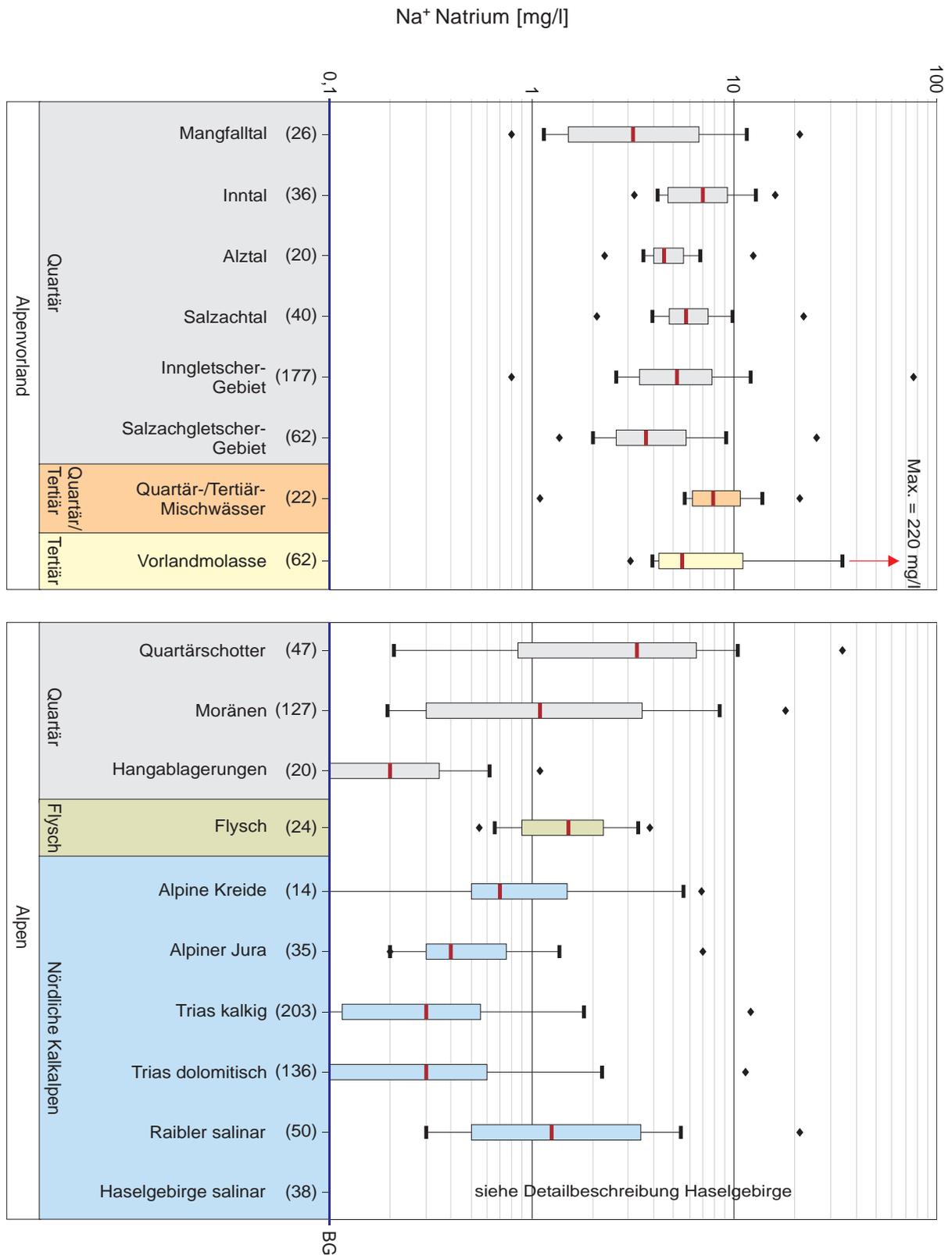
Anhang 5-9: Spannweitendiagramme der Sulfatkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



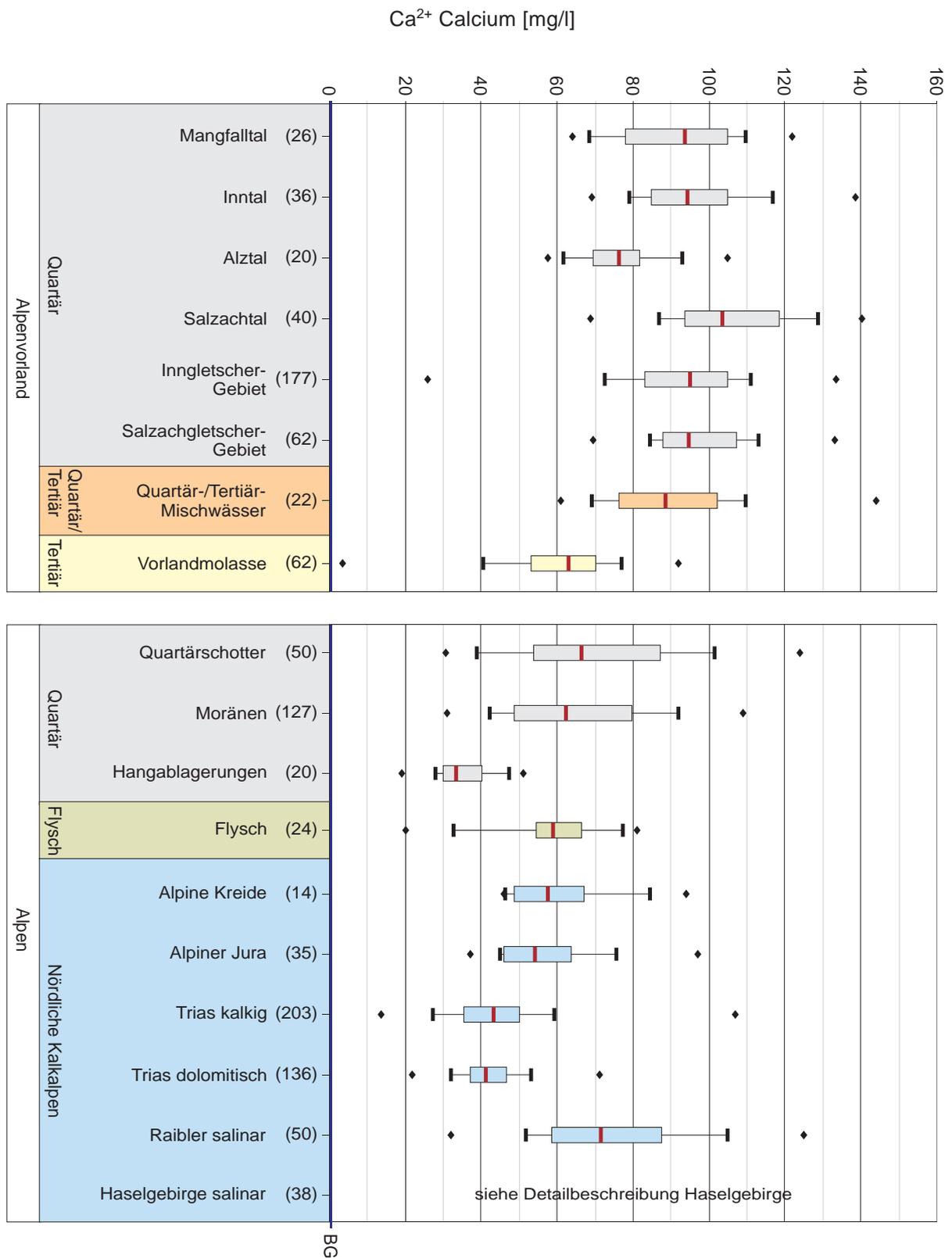
Anhang 5-10: Spannweitendiagramme der Hydrogenkarbonatkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



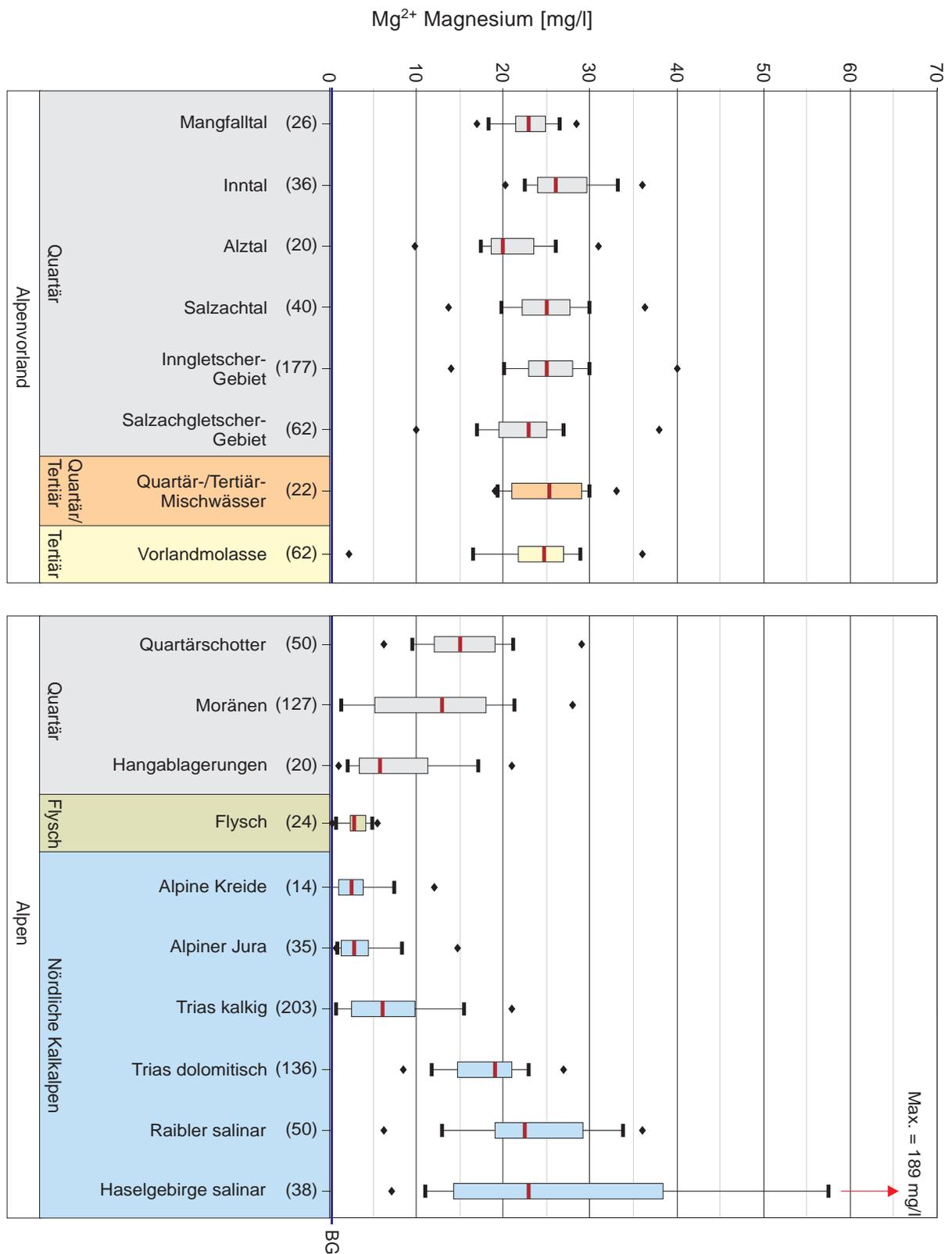
Anhang 5-11: Spannweitendiagramme der Kaliumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



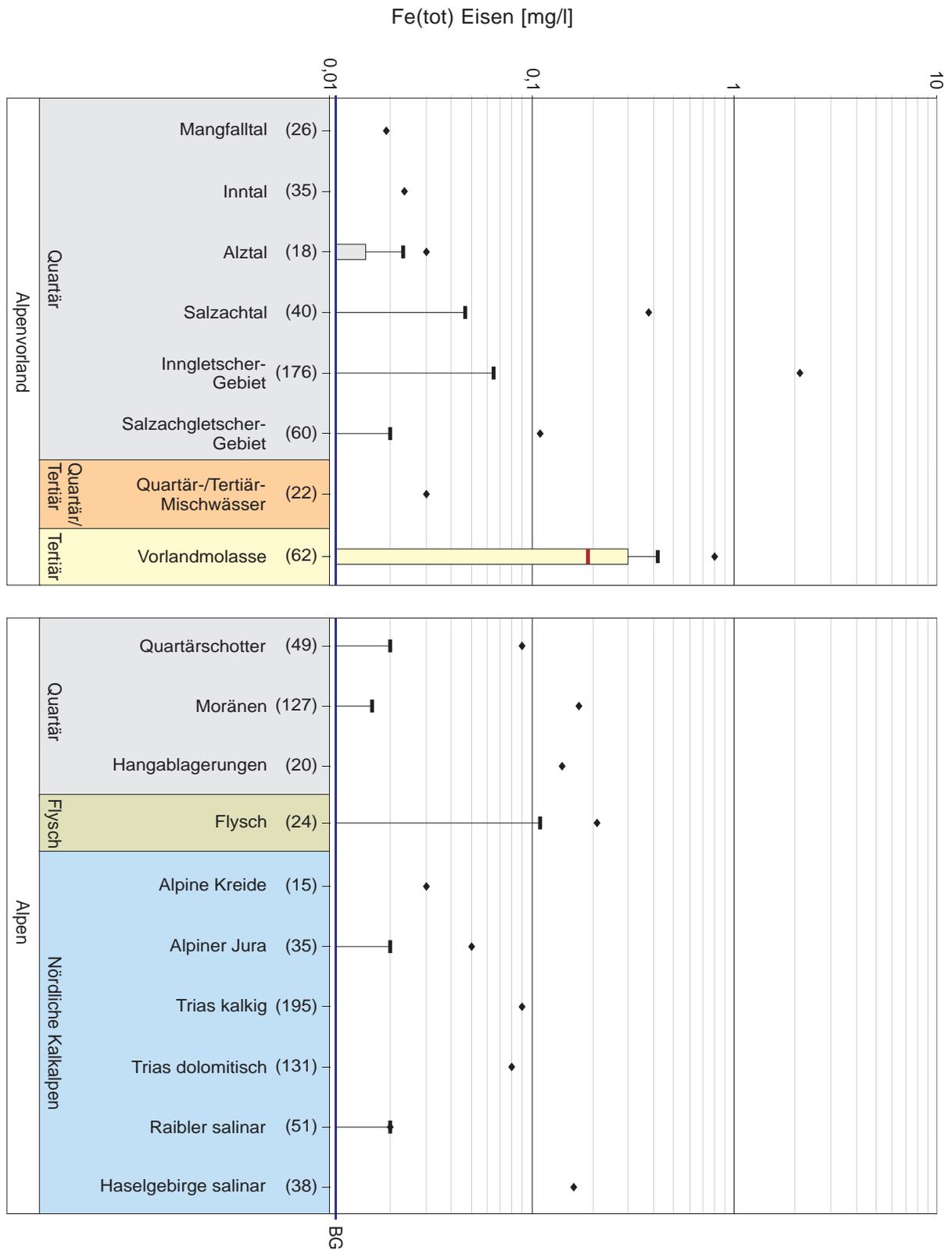
Anhang 5-12: Spannweitendiagramme der Natriumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



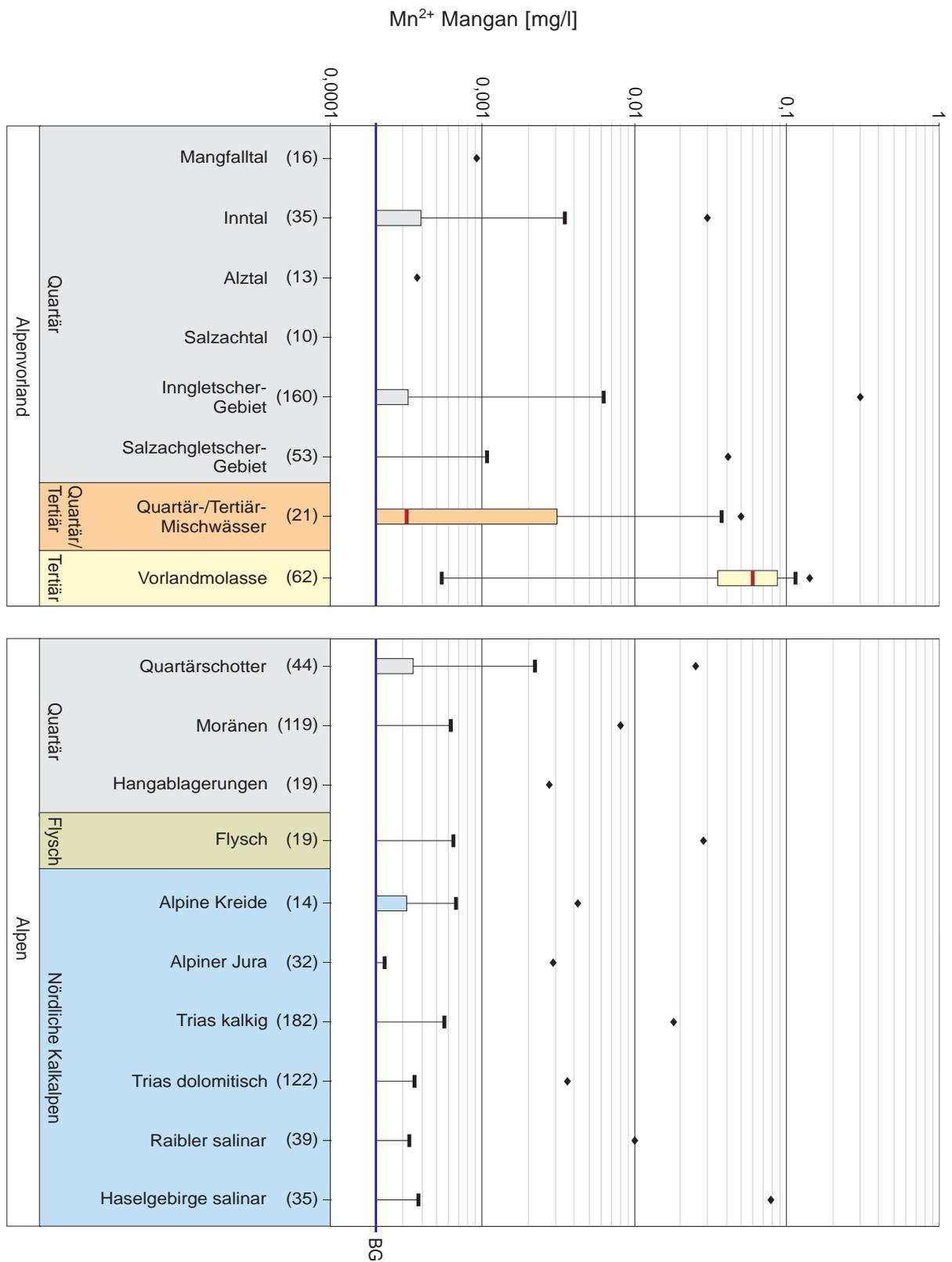
Anhang 5-13: Spannweitendiagramme der Calciumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



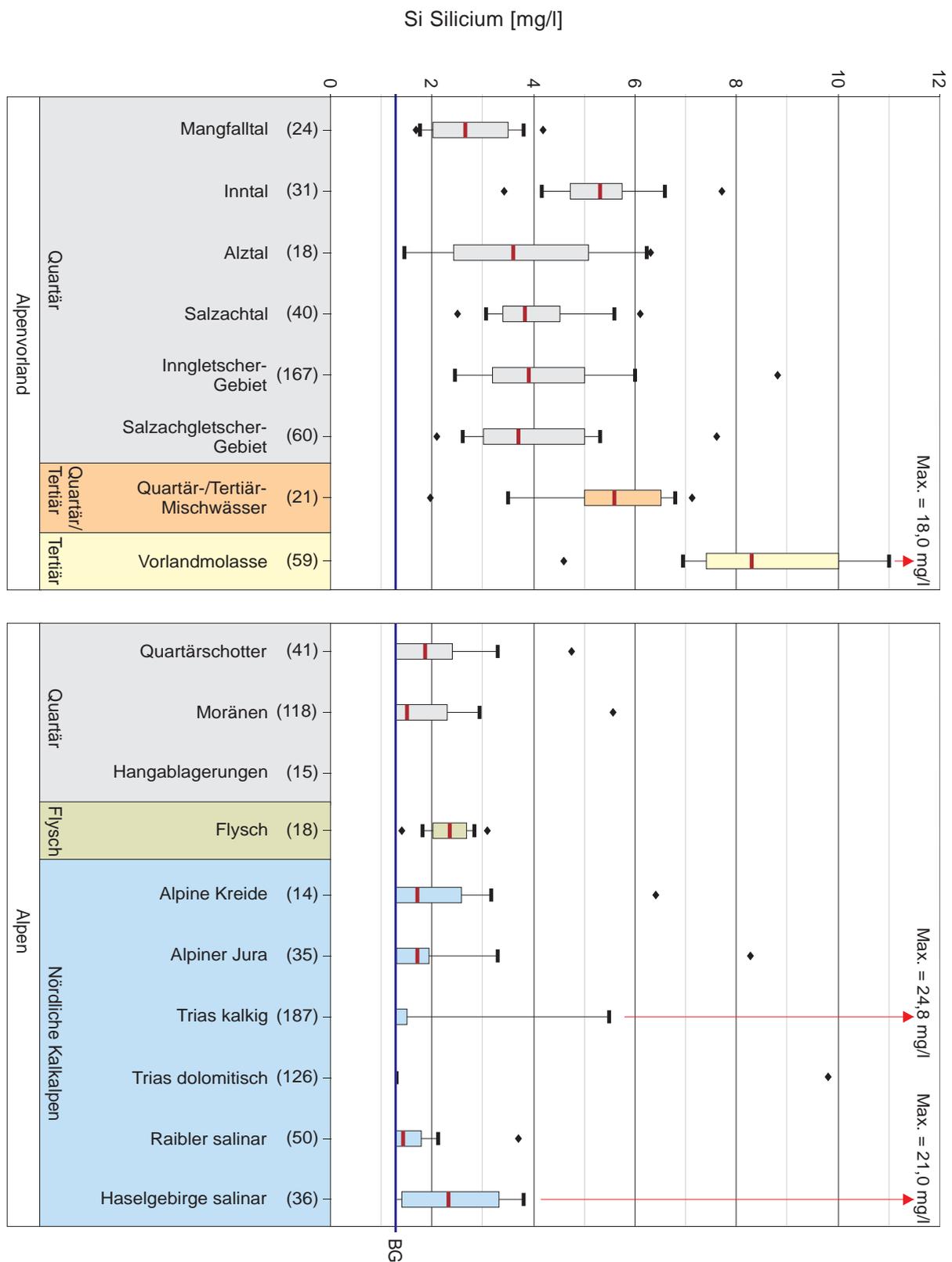
Anhang 5-14: Spannweitendiagramme der Magnesiumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



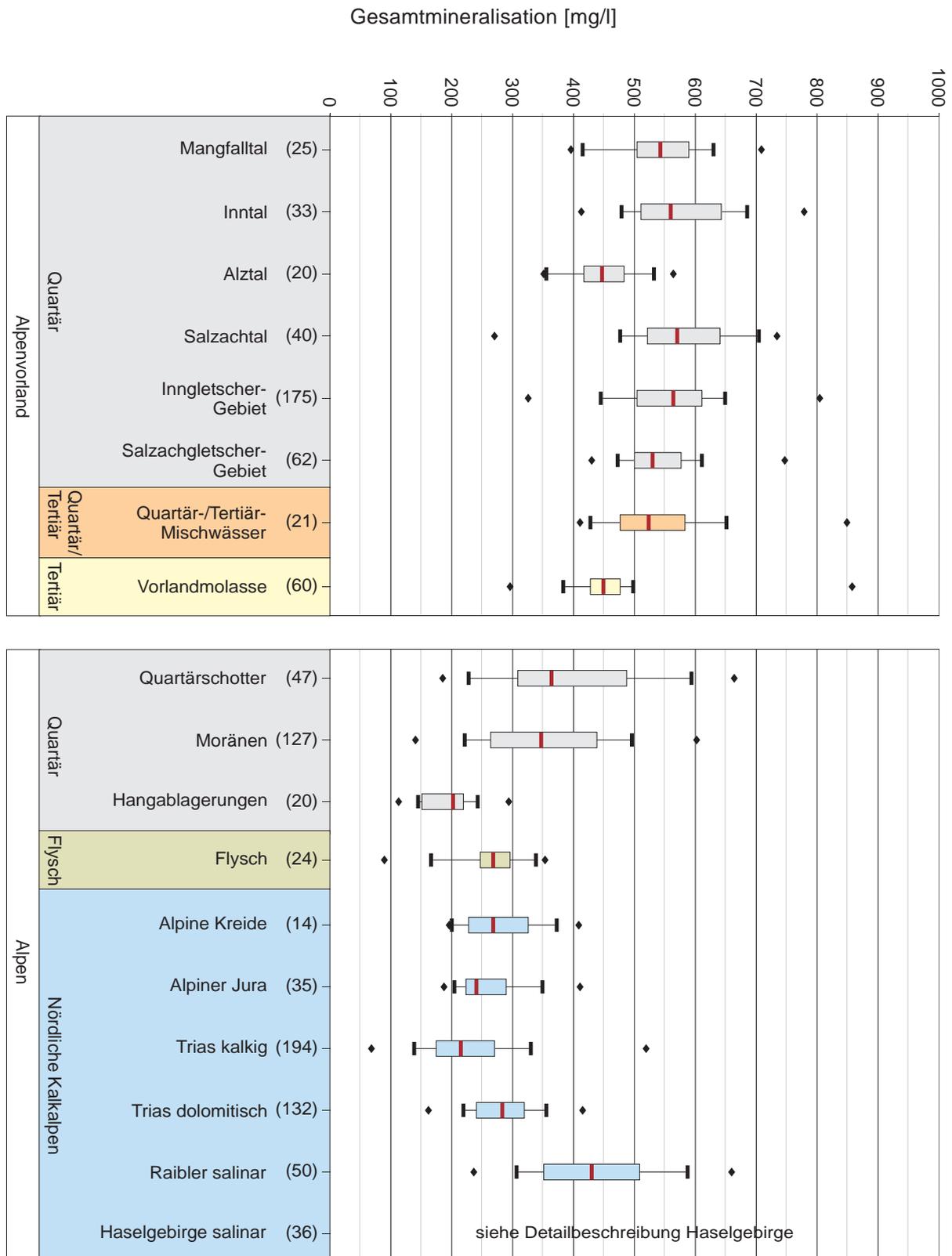
Anhang 5-15: Spannweitendiagramme der Eisenkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



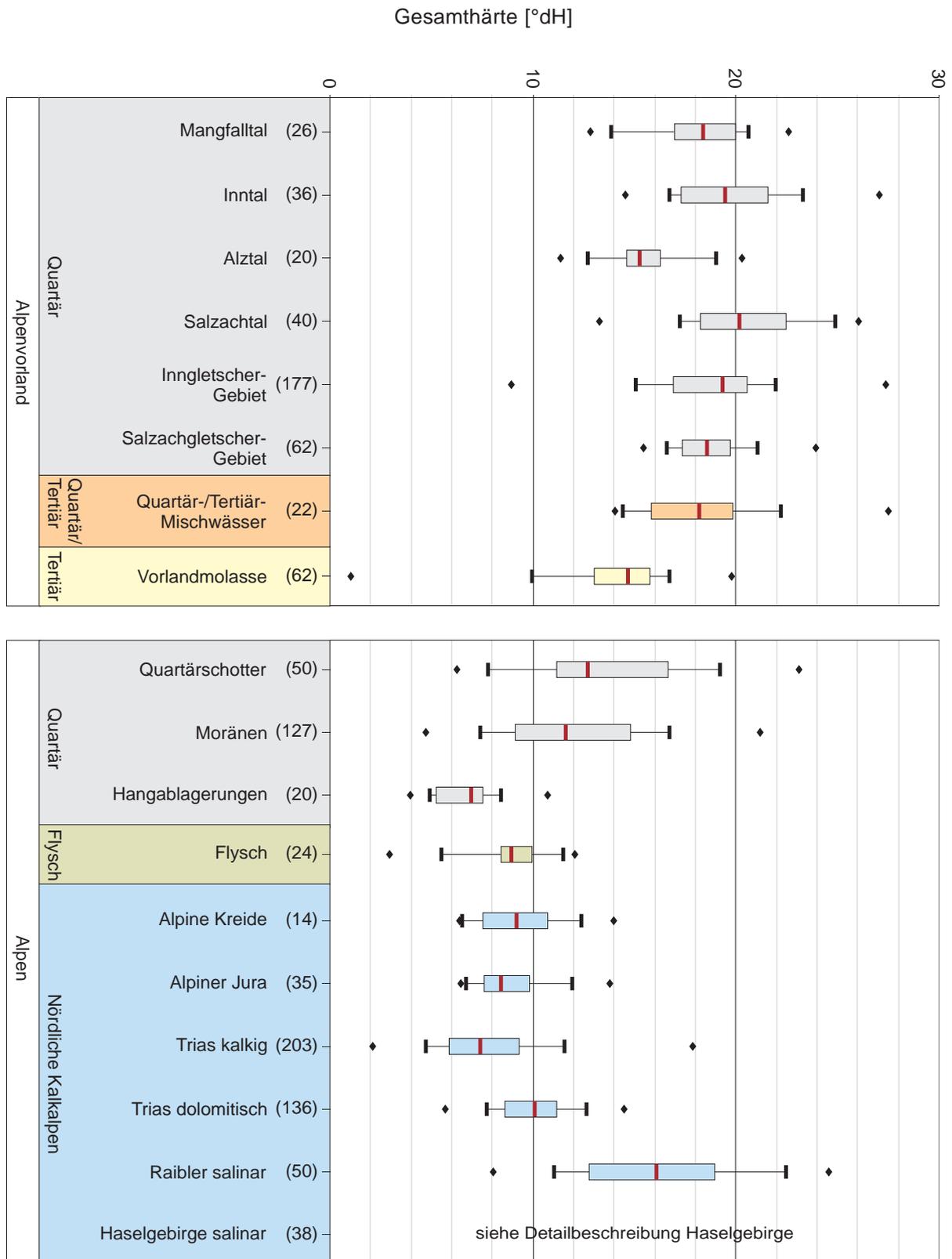
Anhang 5-16: Spannweitendiagramme der Mangankonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



Anhang 5-17: Spannweitendiagramme der Siliciumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

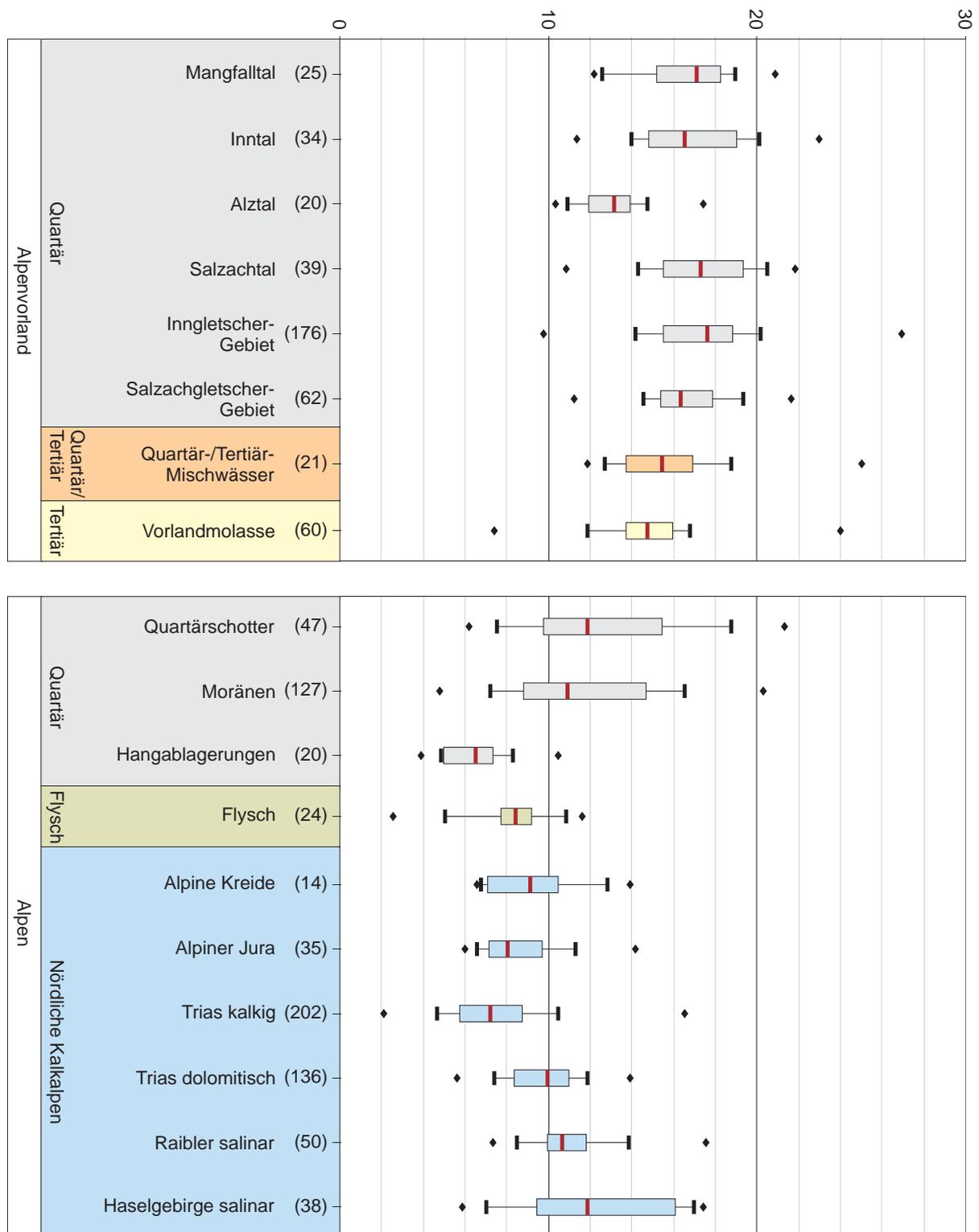


Anhang 5-18: Spannweitendiagramme der Gesamtmineralisation in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



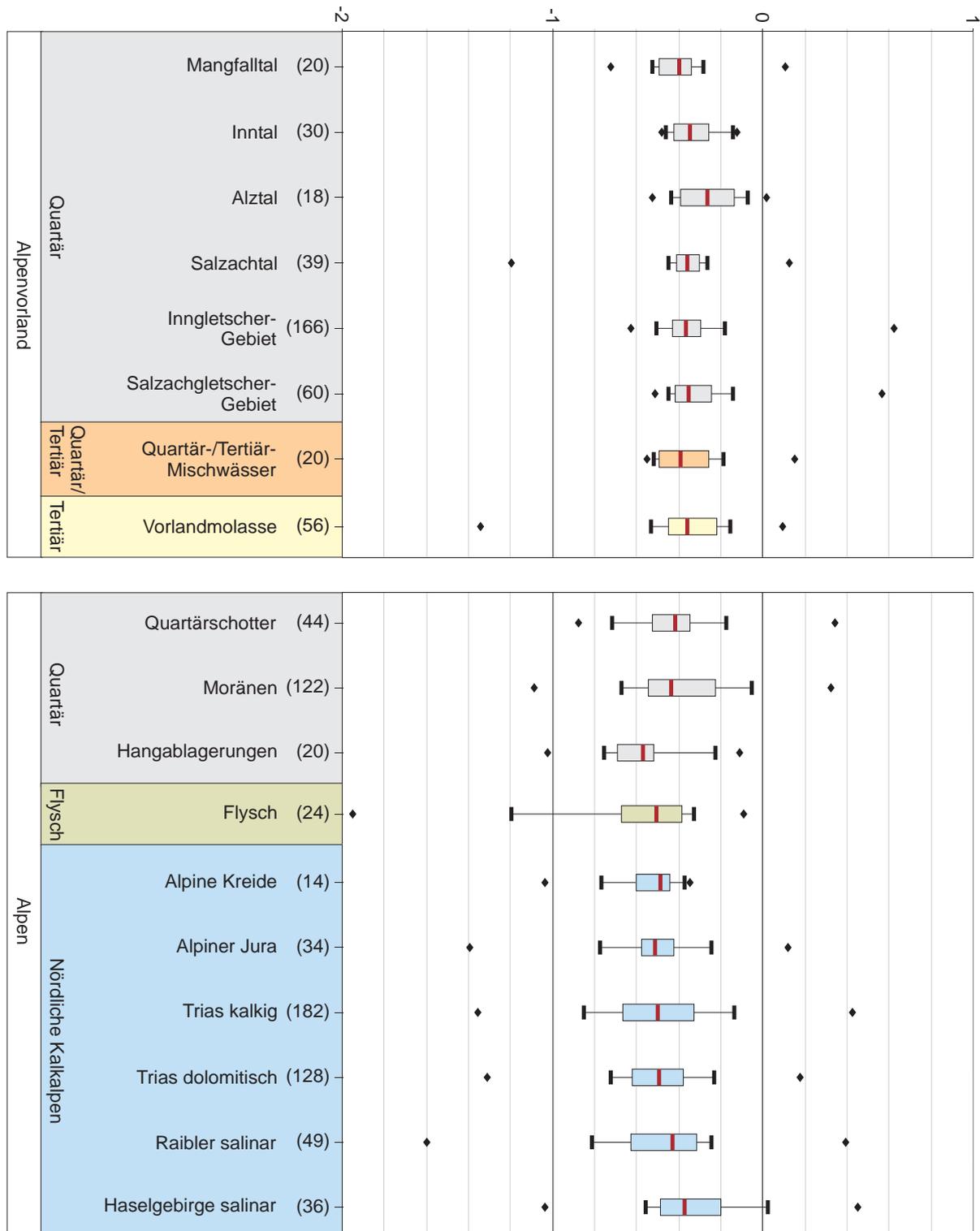
Anhang 5-19: Spannweitendiagramme der Gesamthärte in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

Karbonathärte [°dH]



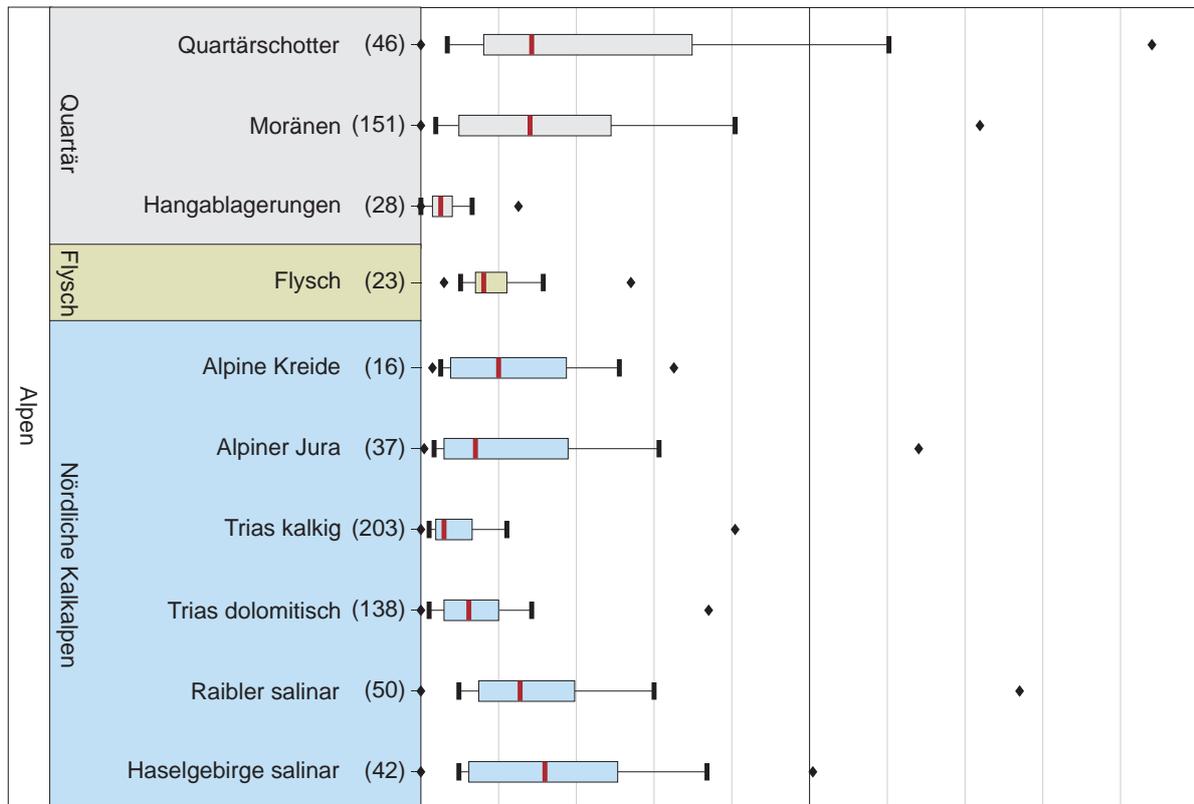
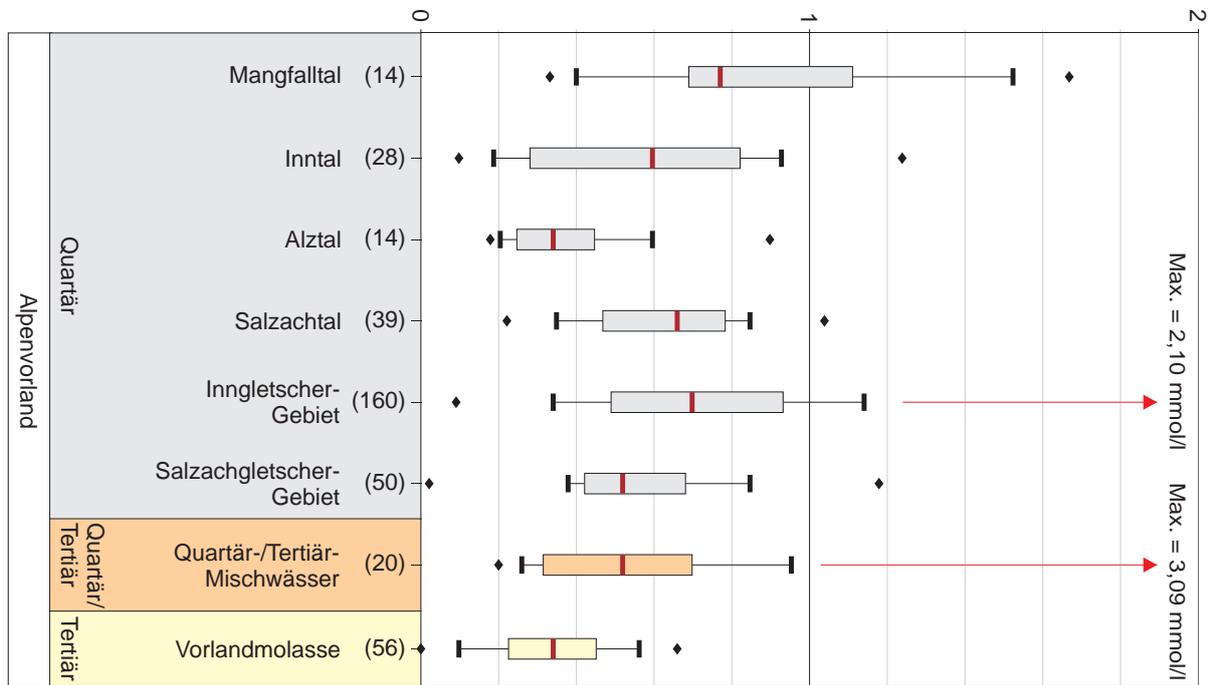
Anhang 5-20: Spannweitendiagramme der Karbonathärte in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

## Sättigungsindex (Calciumkarbonat)



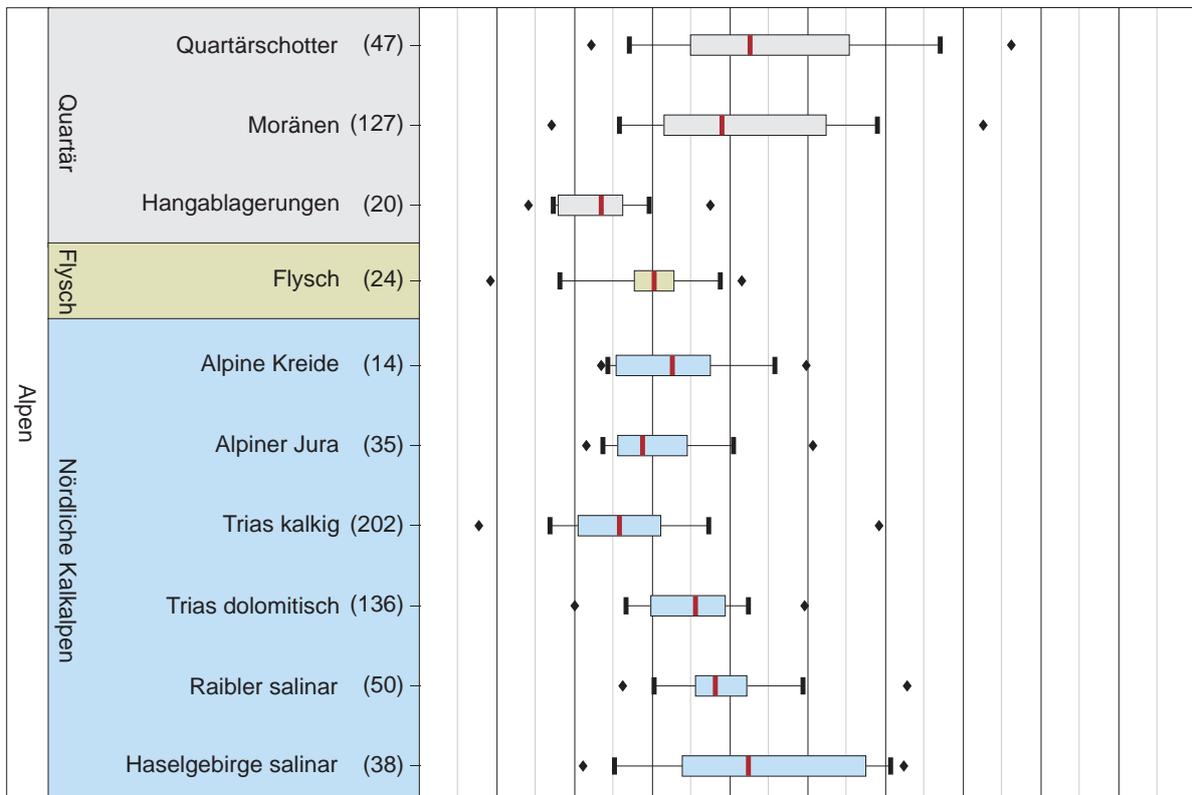
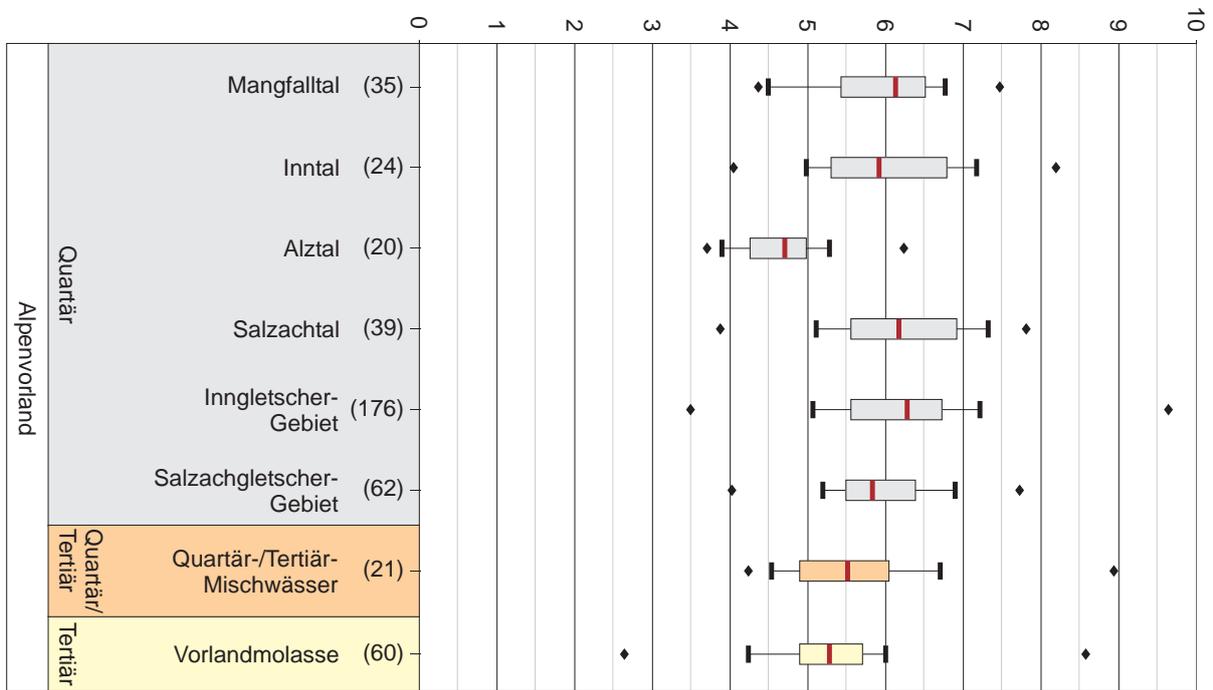
Anhang 5-21: Spannweitendiagramme des Sättigungsindex in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

Basekapazität bis pH 8,2 [mmol/l]

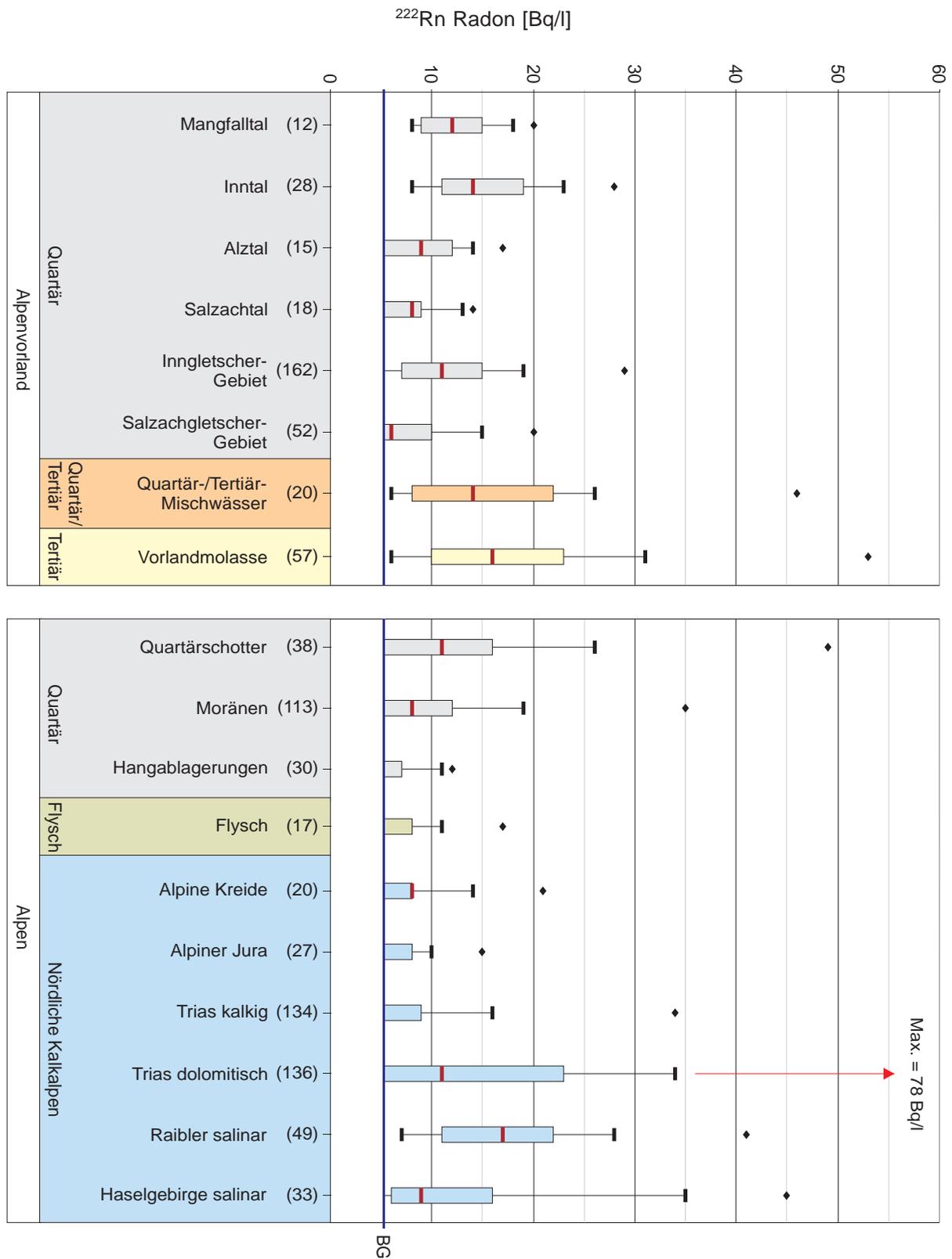


Anhang 5-22: Spannweitendiagramme der Basekapazität in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

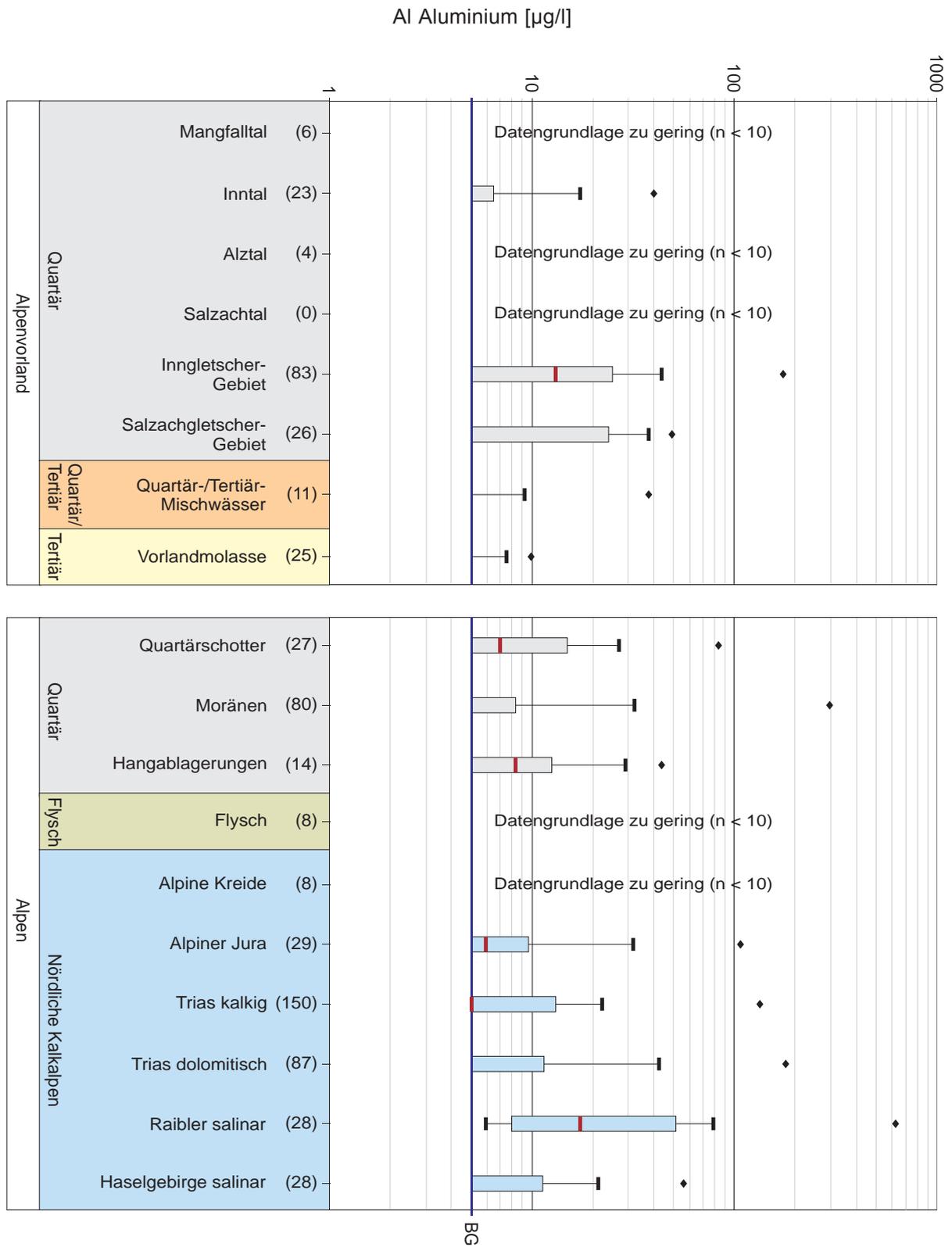
Säurekapazität bis pH 4,3 [mmol/l]



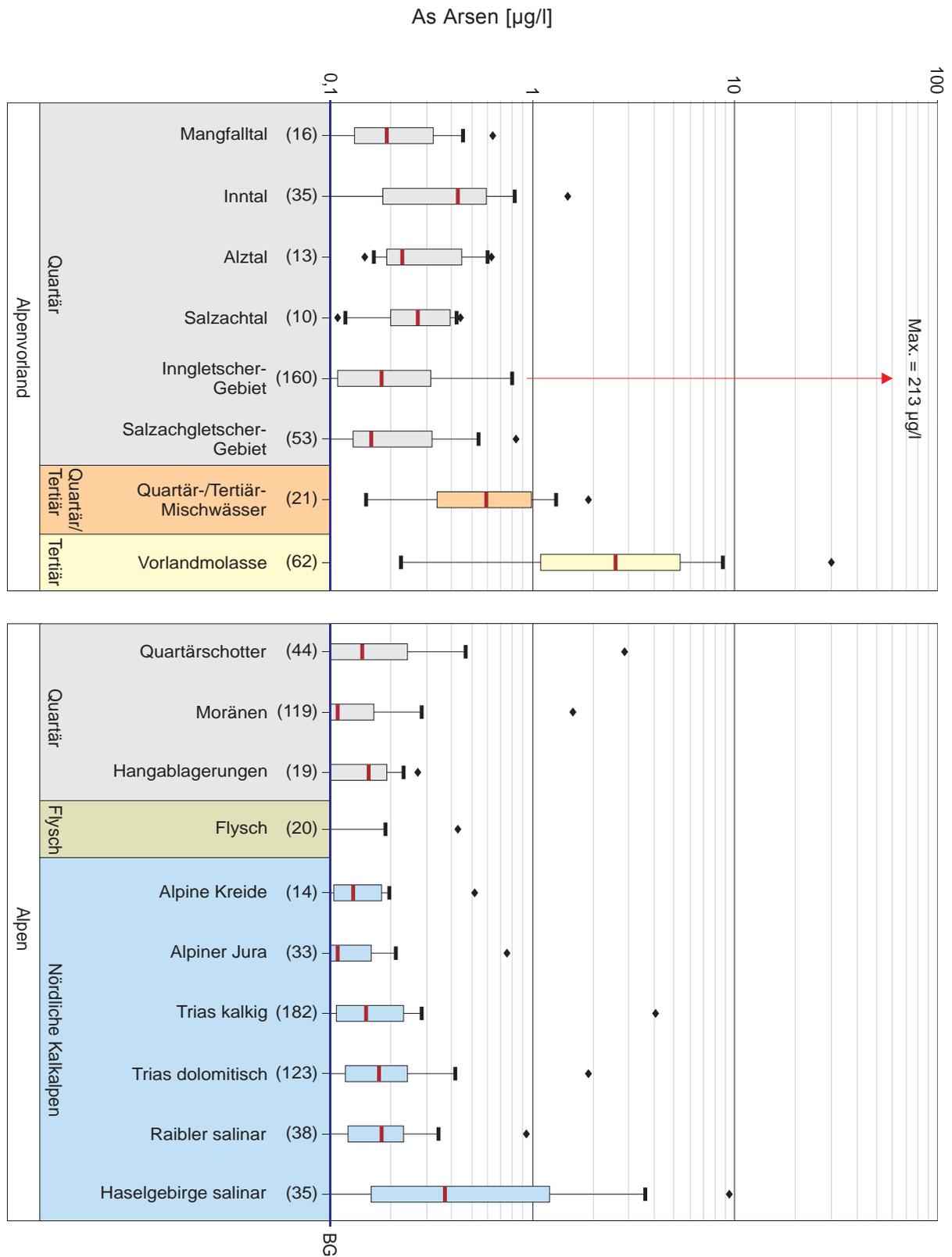
Anhang 5-23: Spannweitendiagramme der Säurekapazität in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



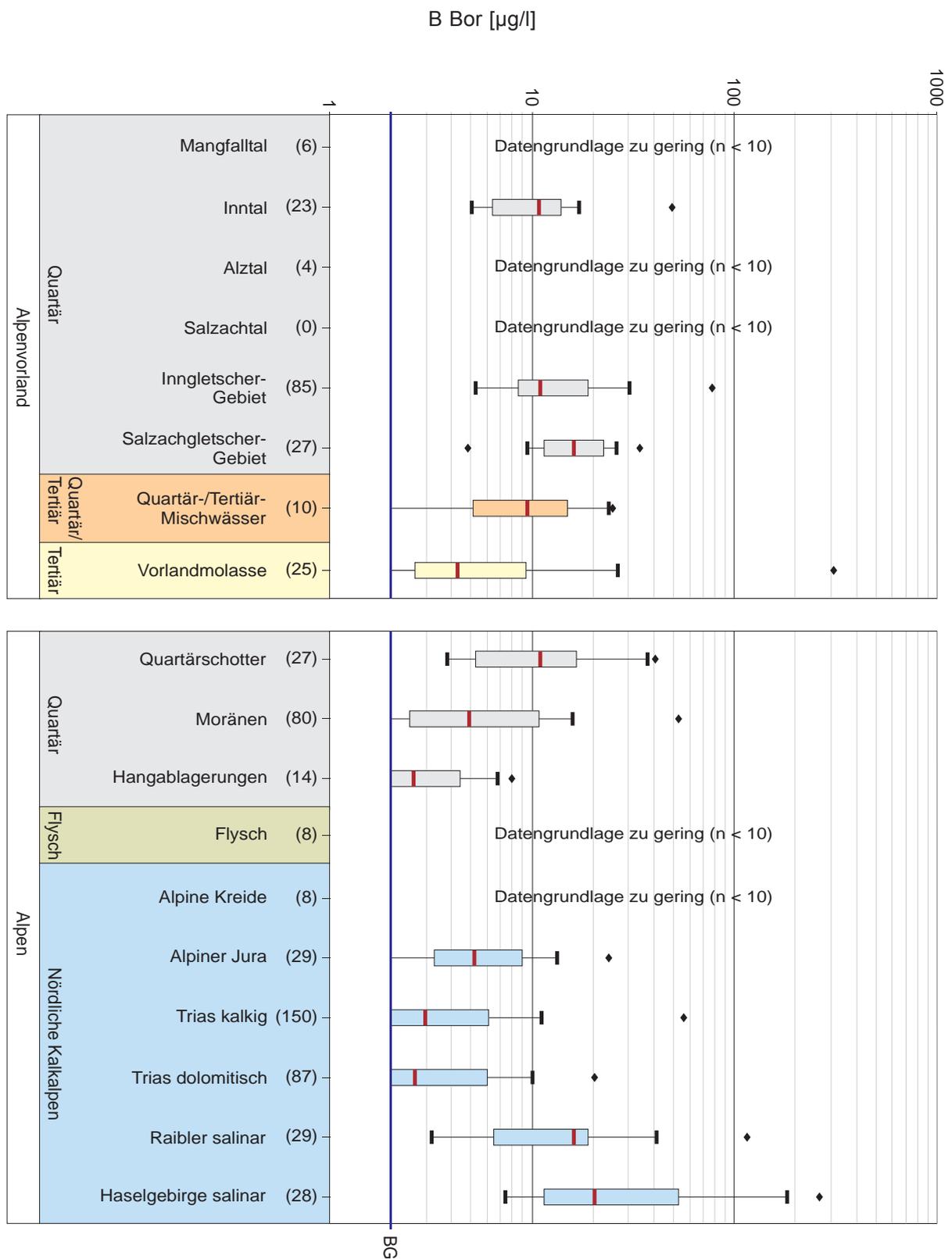
Anhang 5-24: Spannweitendiagramme der Radonkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



Anhang 5-25: Spannweitendiagramme der Aluminiumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

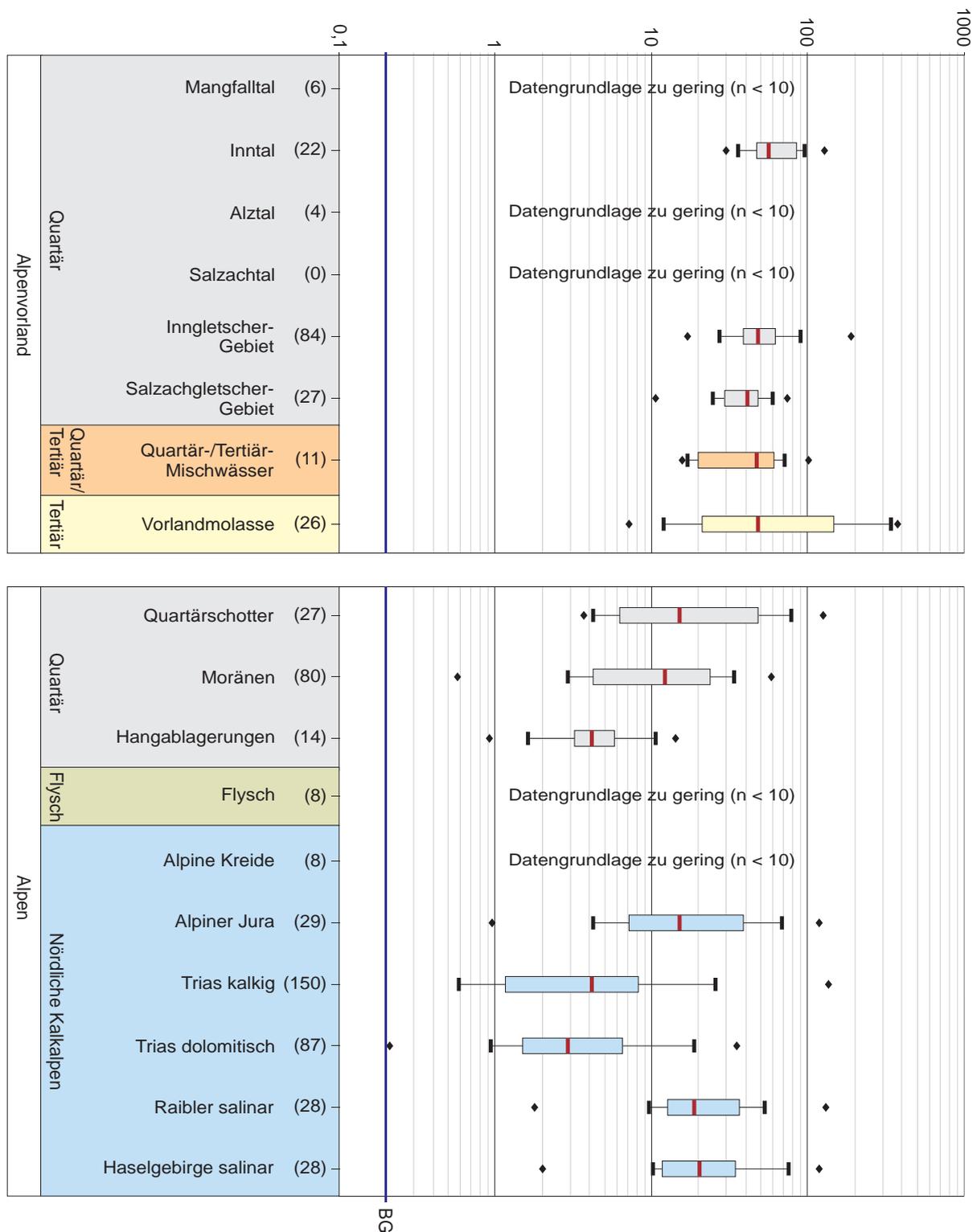


Anhang 5-26: Spannweitendiagramme der Arsenkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

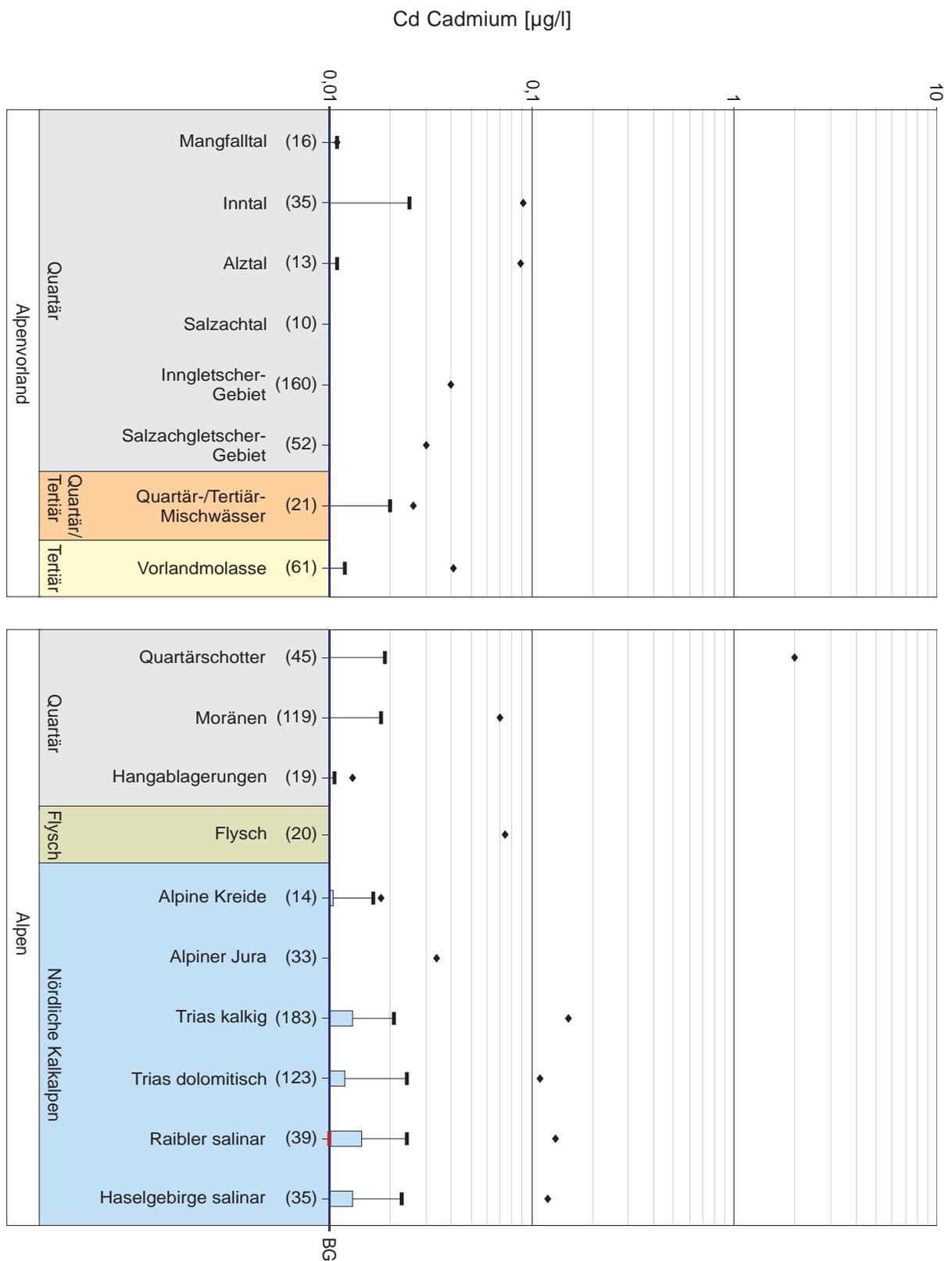


Anhang 5-27: Spannweitendiagramme der Borkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

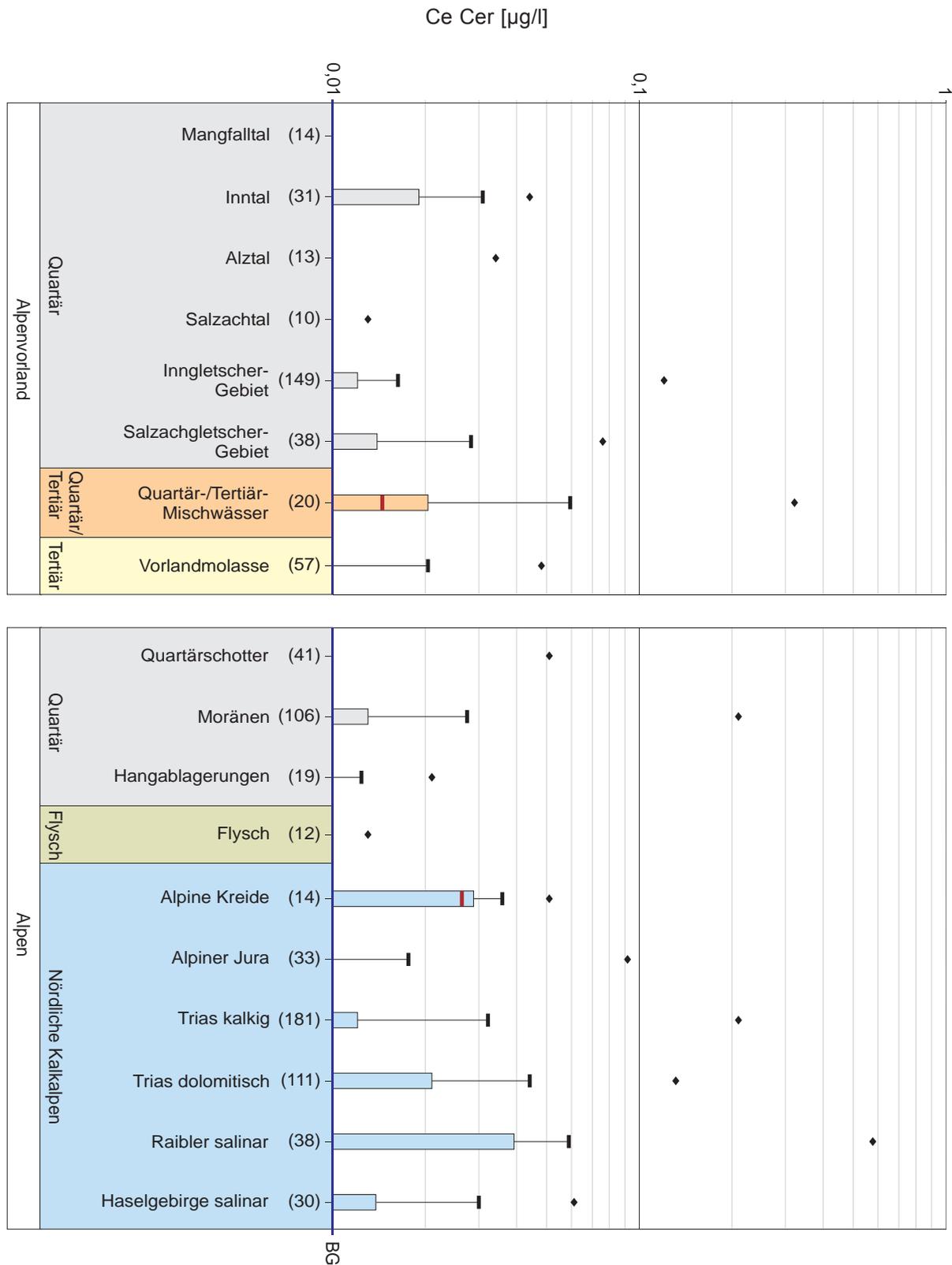
Ba Barium [ $\mu\text{g/l}$ ]



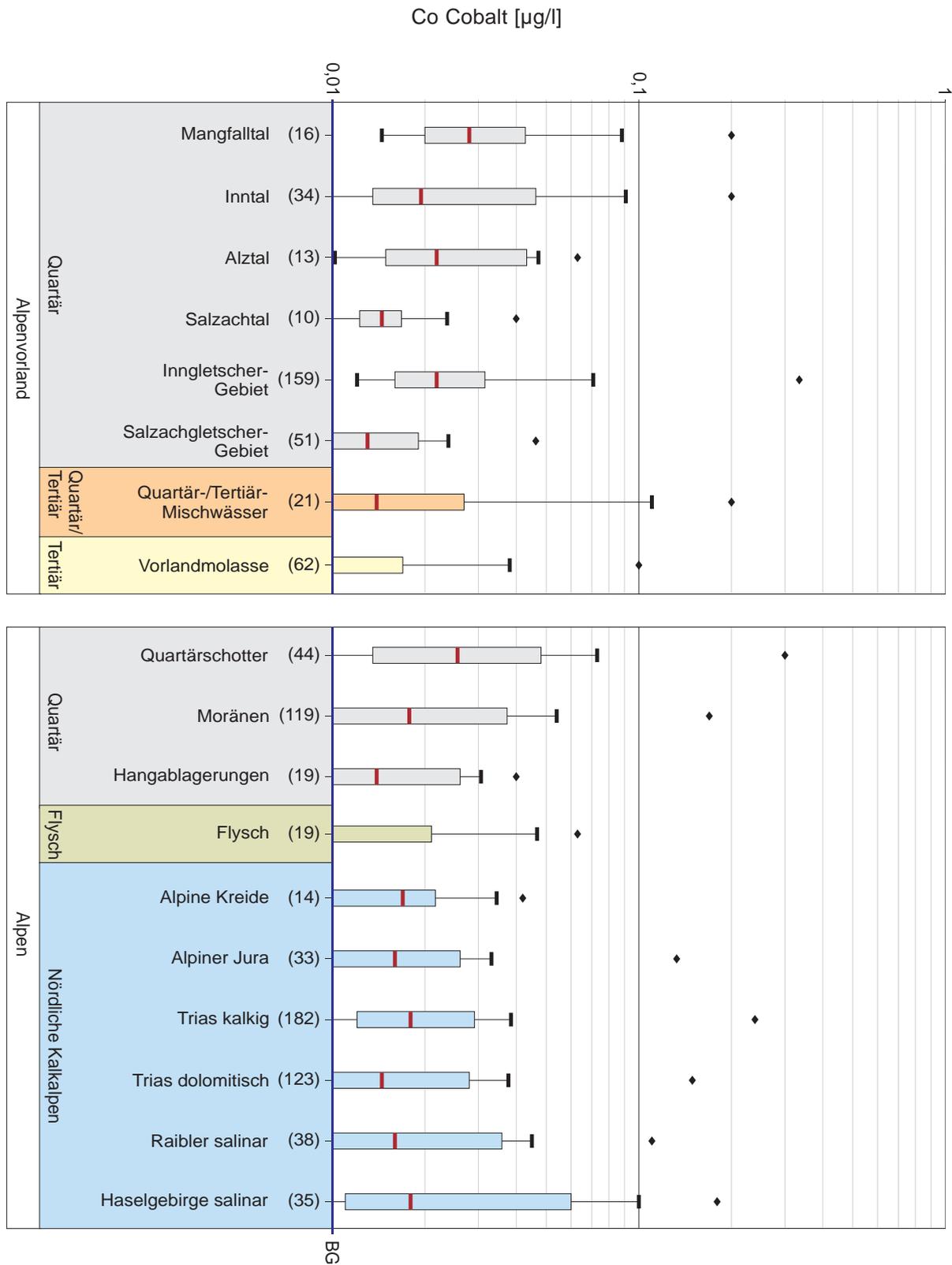
Anhang 5-28: Spannweitendiagramme der Bariumkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



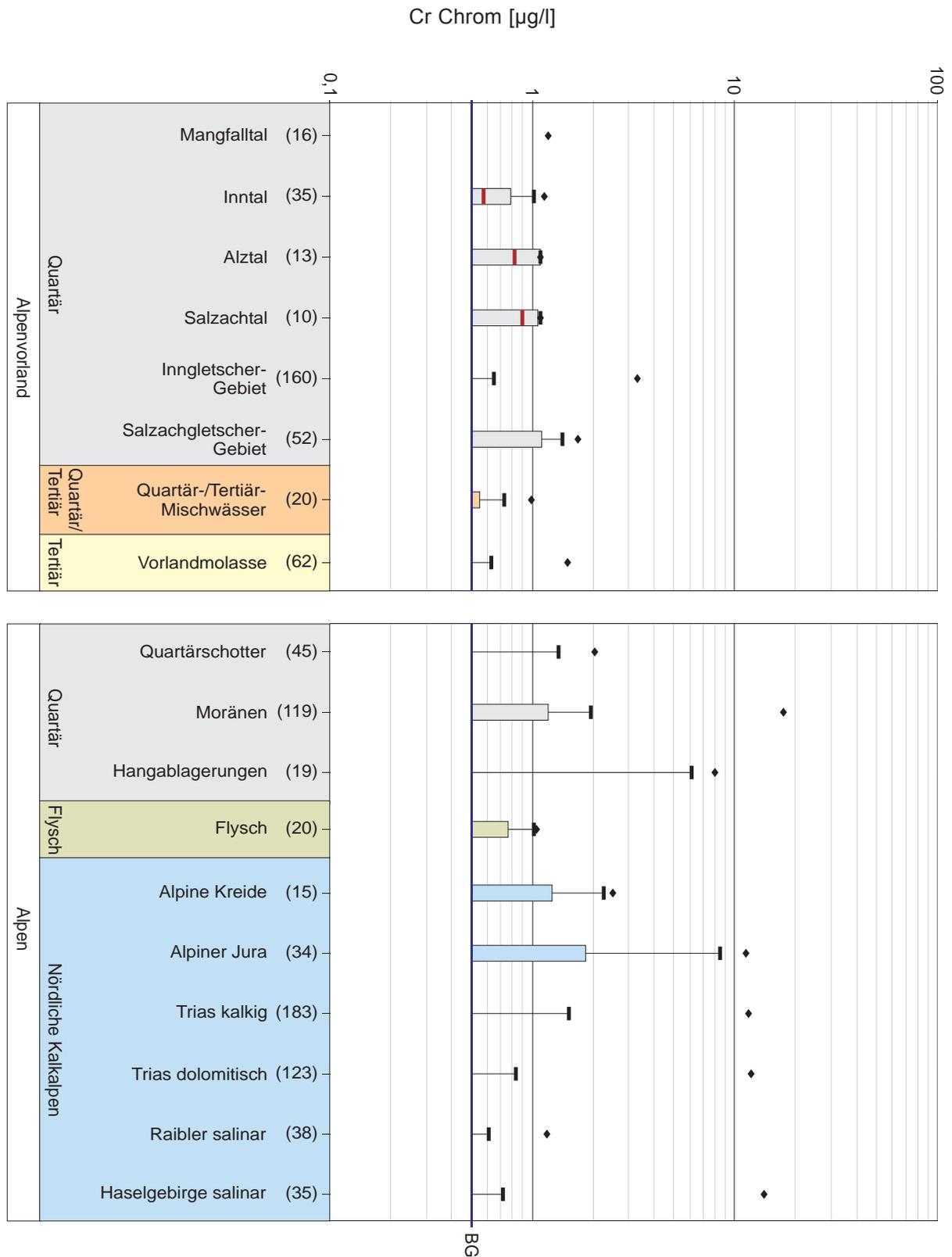
Anhang 5-29: Spannweitendiagramme der Cadmiumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



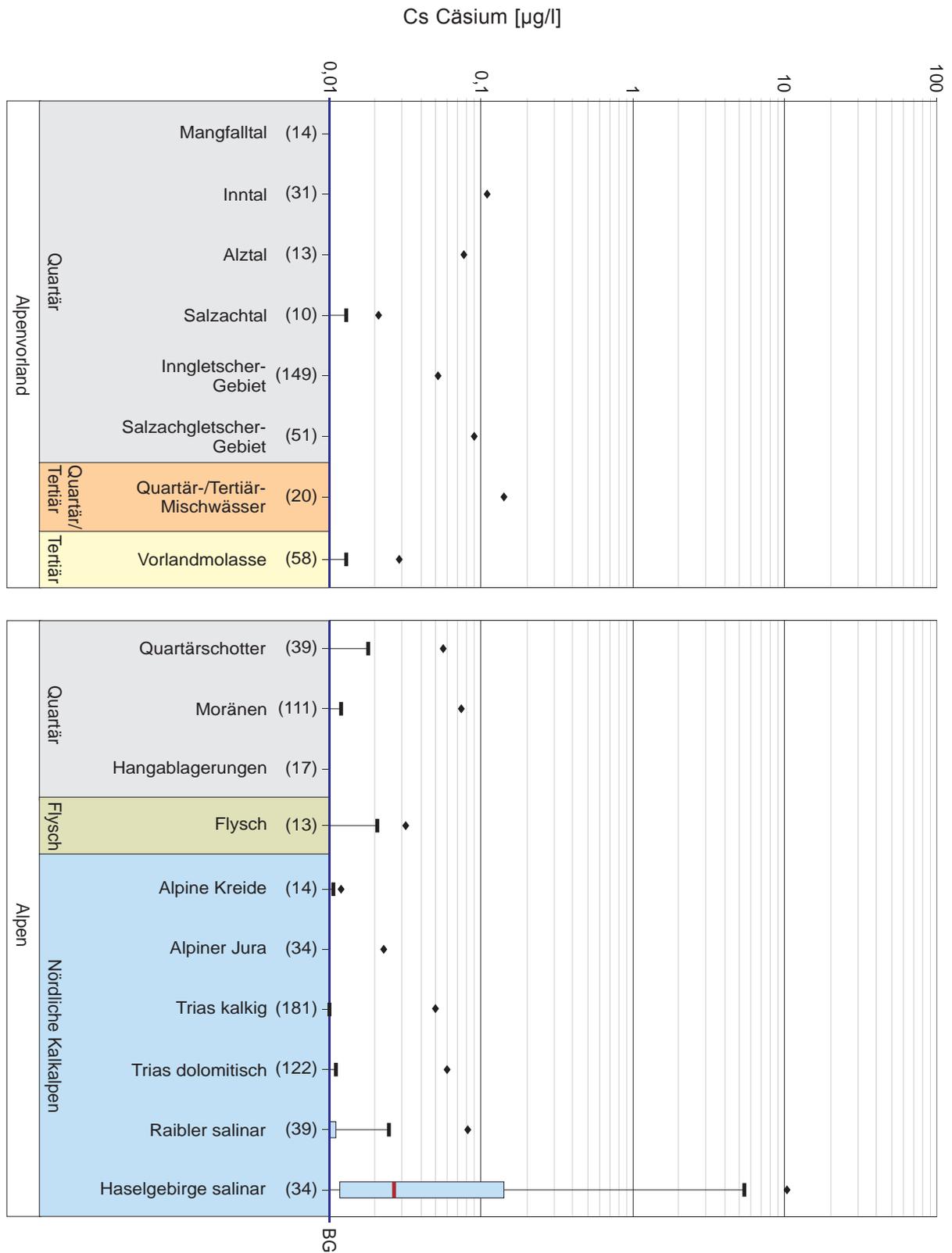
Anhang 5-30: Spannweitendiagramme der Cerkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



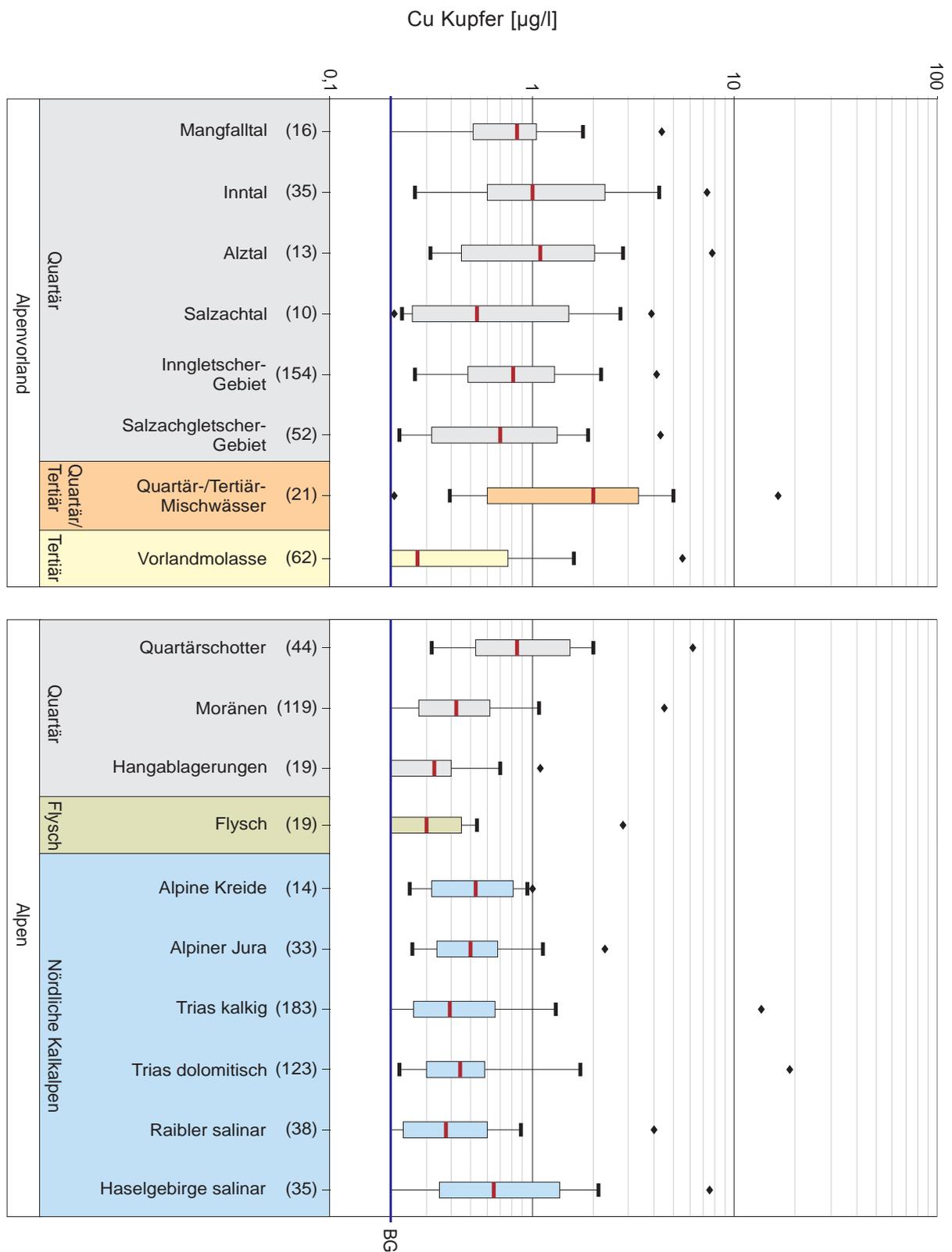
Anhang 5-31: Spannweitendiagramme der Cobaltkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



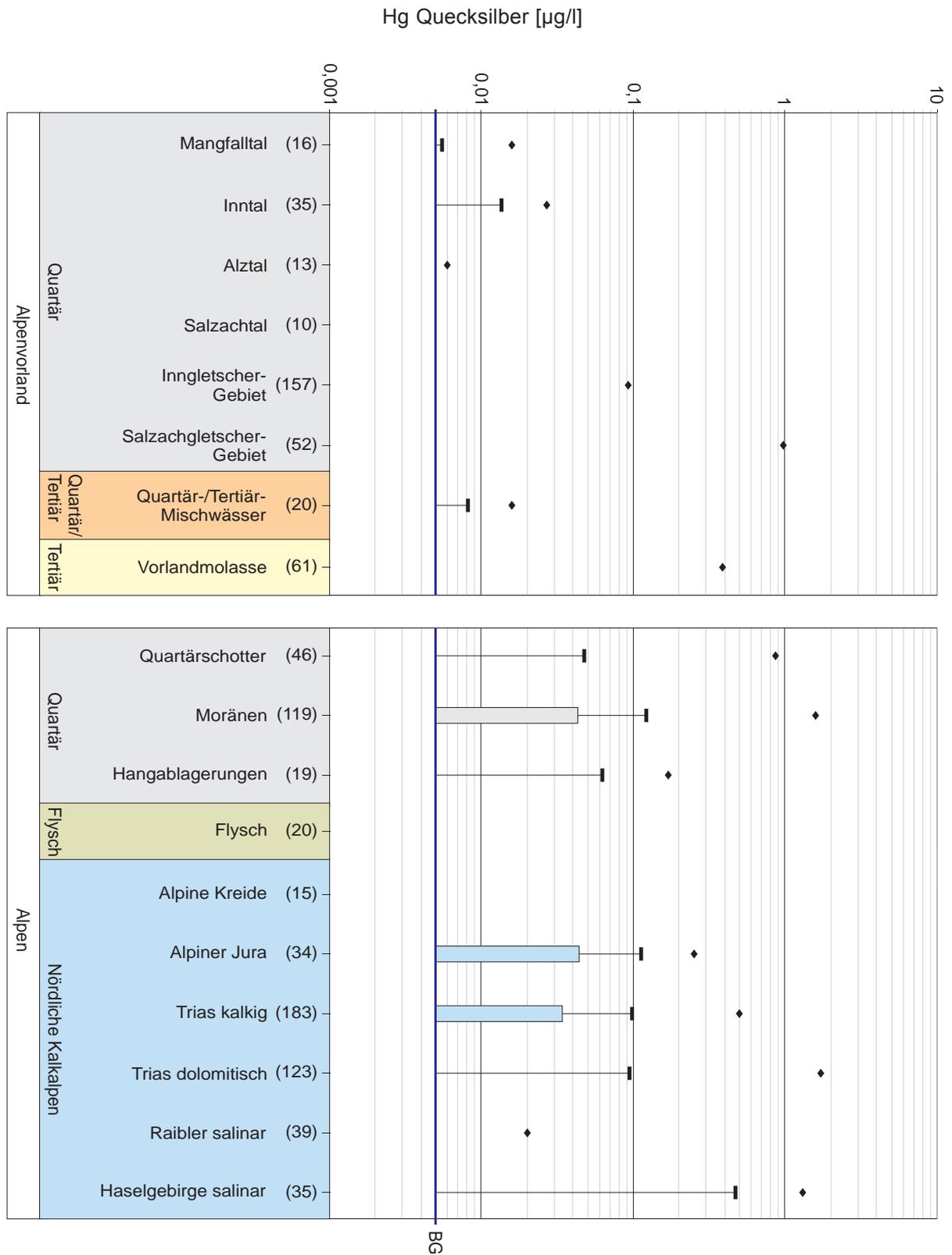
Anhang 5-32: Spannweitendiagramme der Chromkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



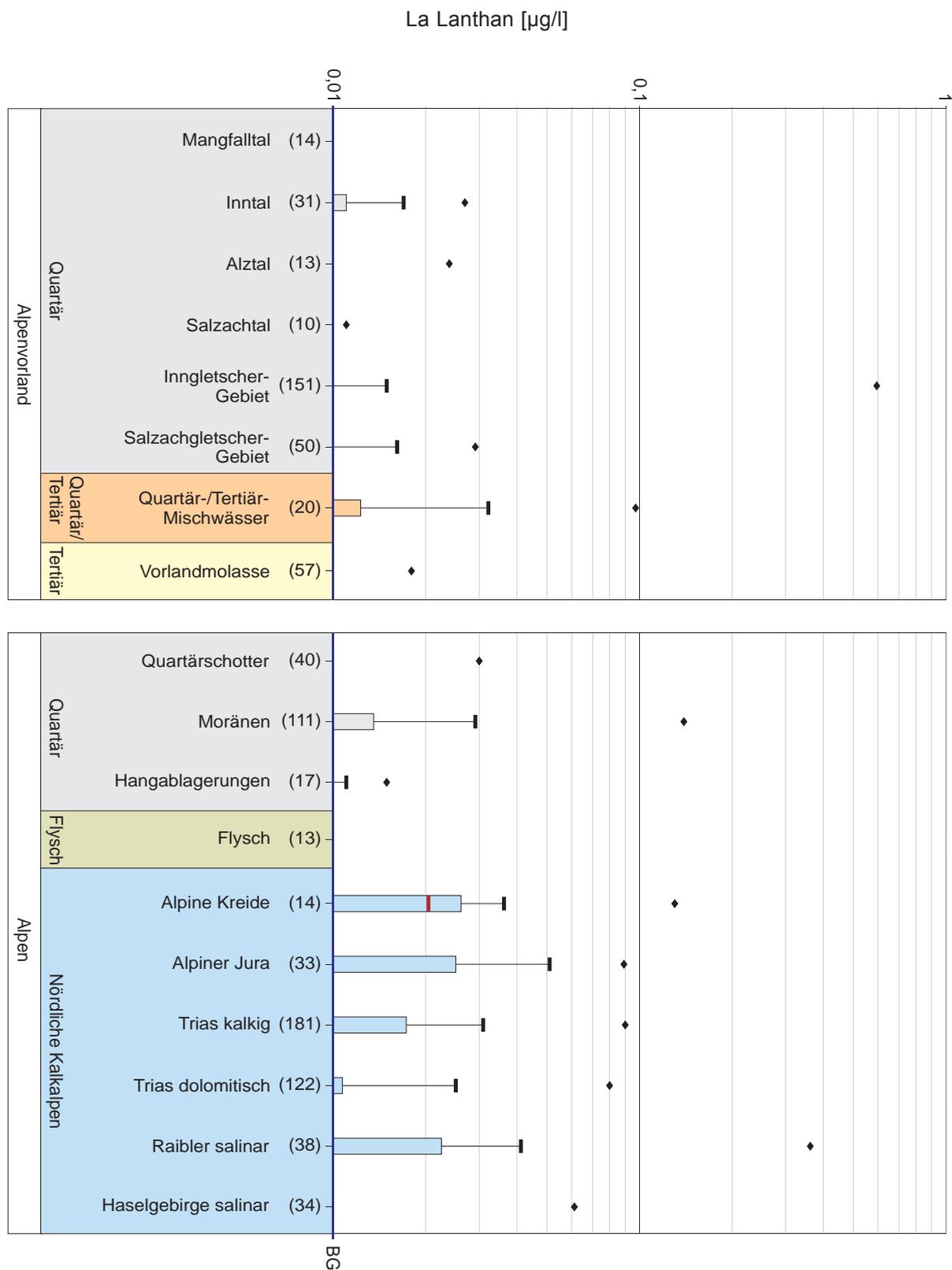
Anhang 5-33: Spannweitendiagramme der Cäsiumkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



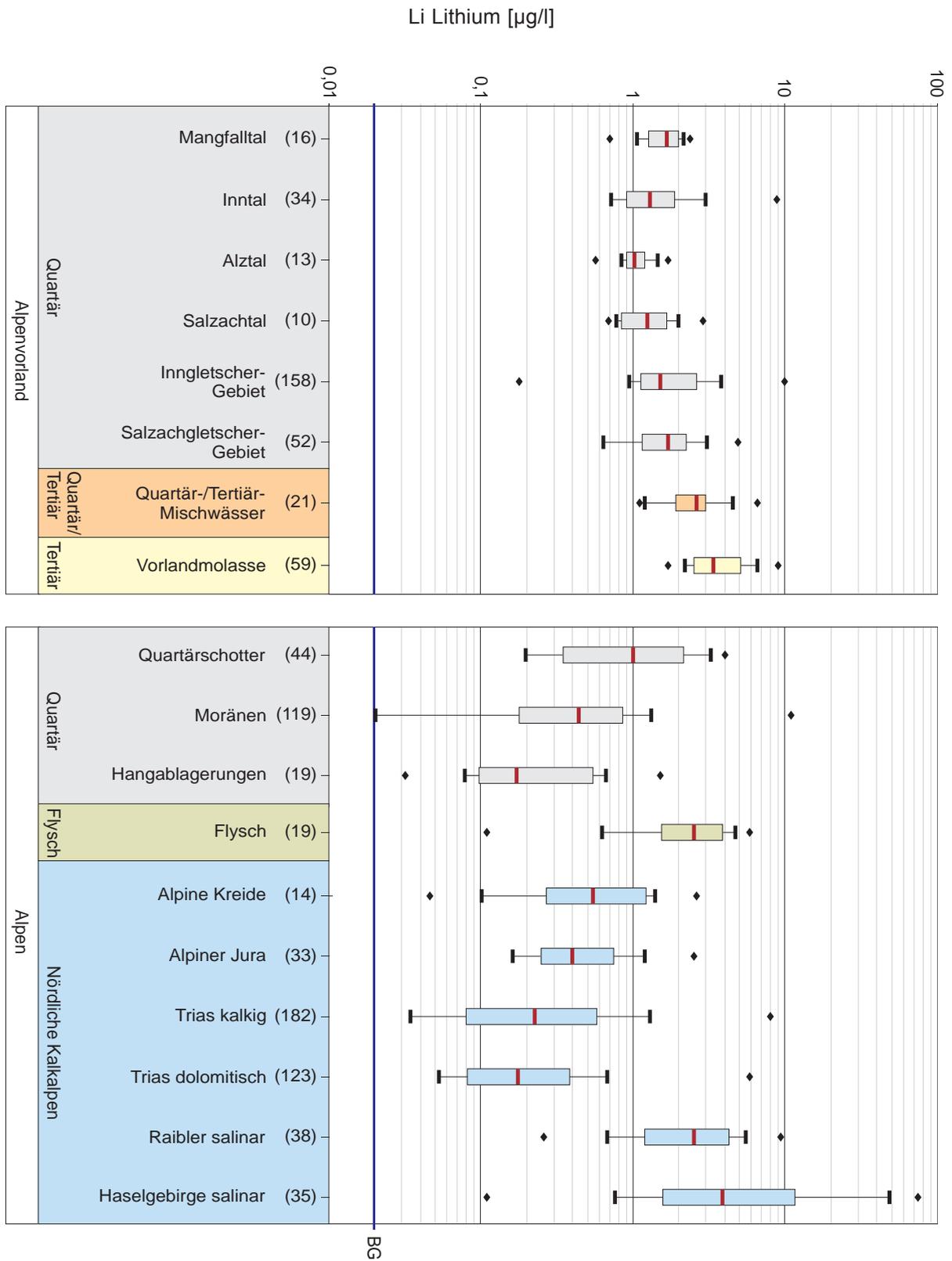
Anhang 5-34: Spannweitendiagramme der Kupferkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



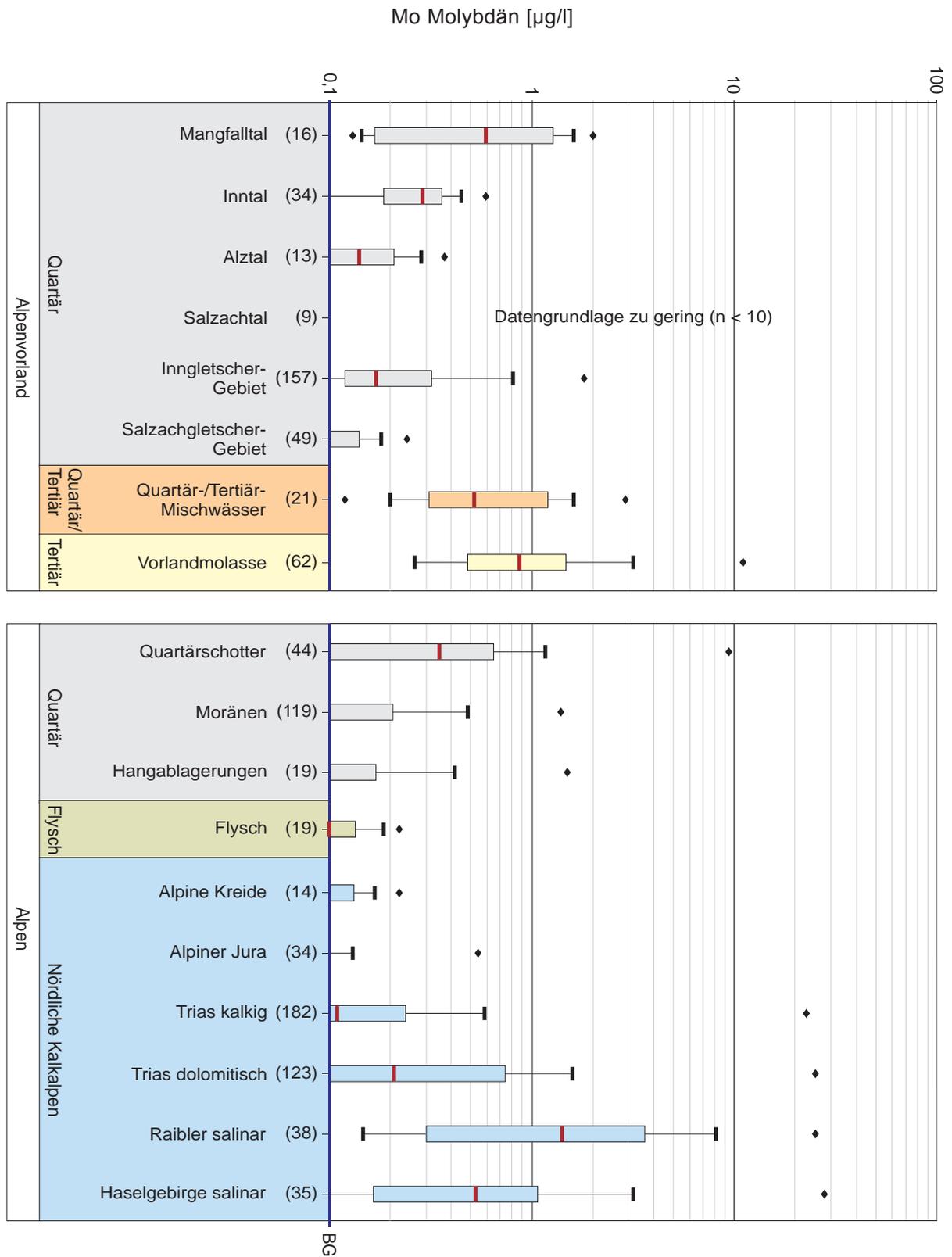
Anhang 5-35: Spannweitendiagramme der Quecksilberkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



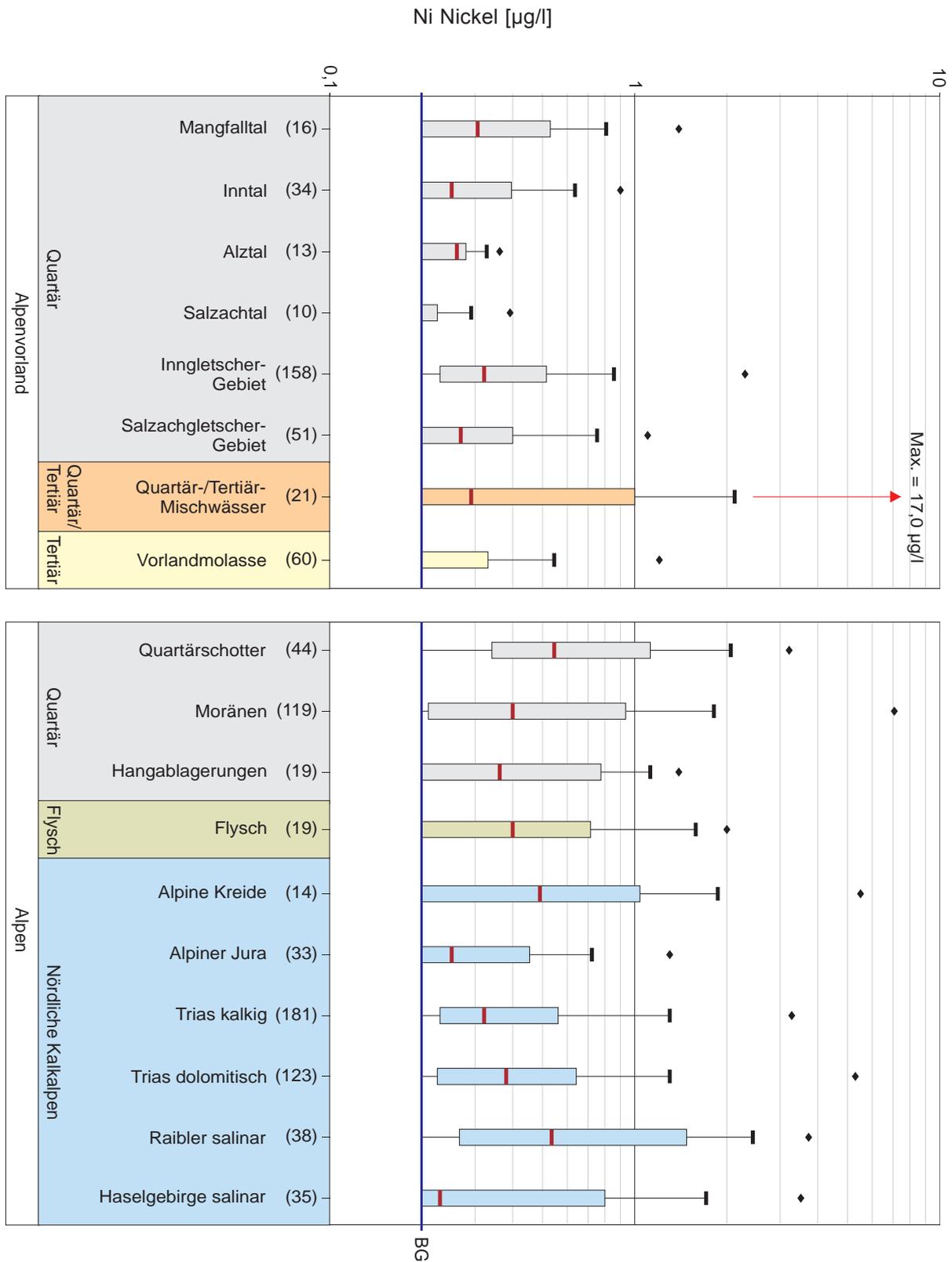
Anhang 5-36: Spannweitendiagramme der Lanthankonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



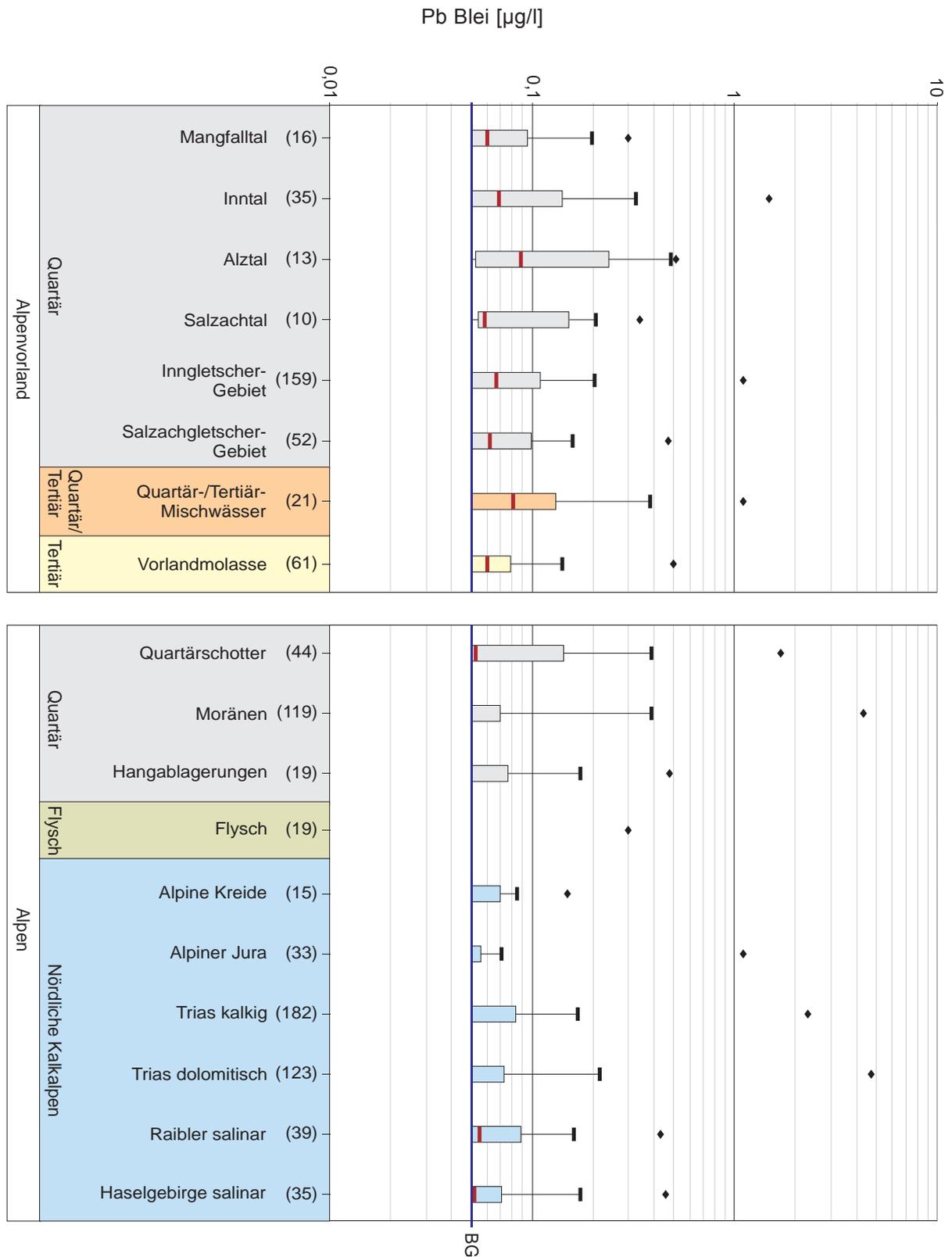
Anhang 5-37: Spannweitendiagramme der Lithiumkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



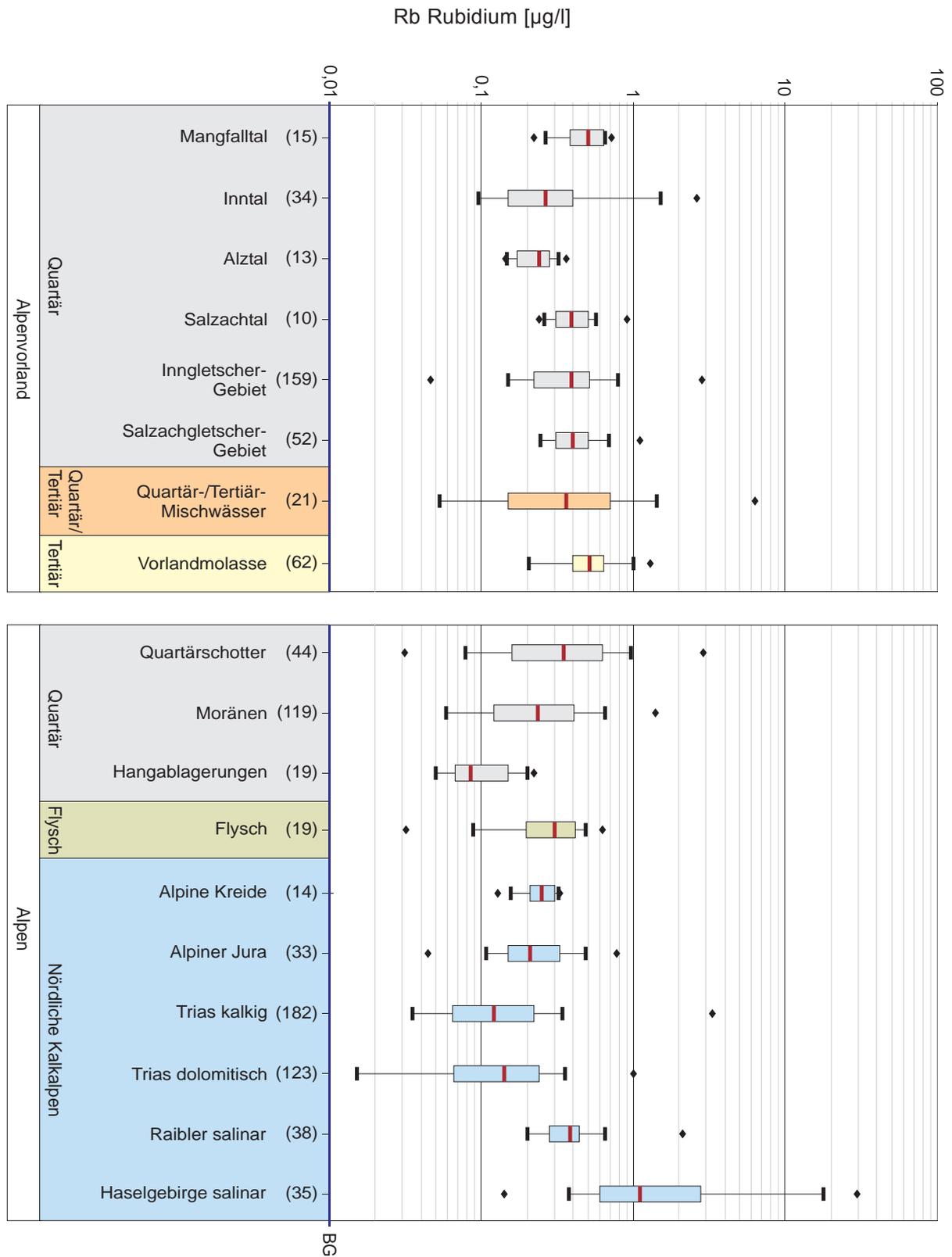
Anhang 5-38: Spannweitendiagramme der Molybdänkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



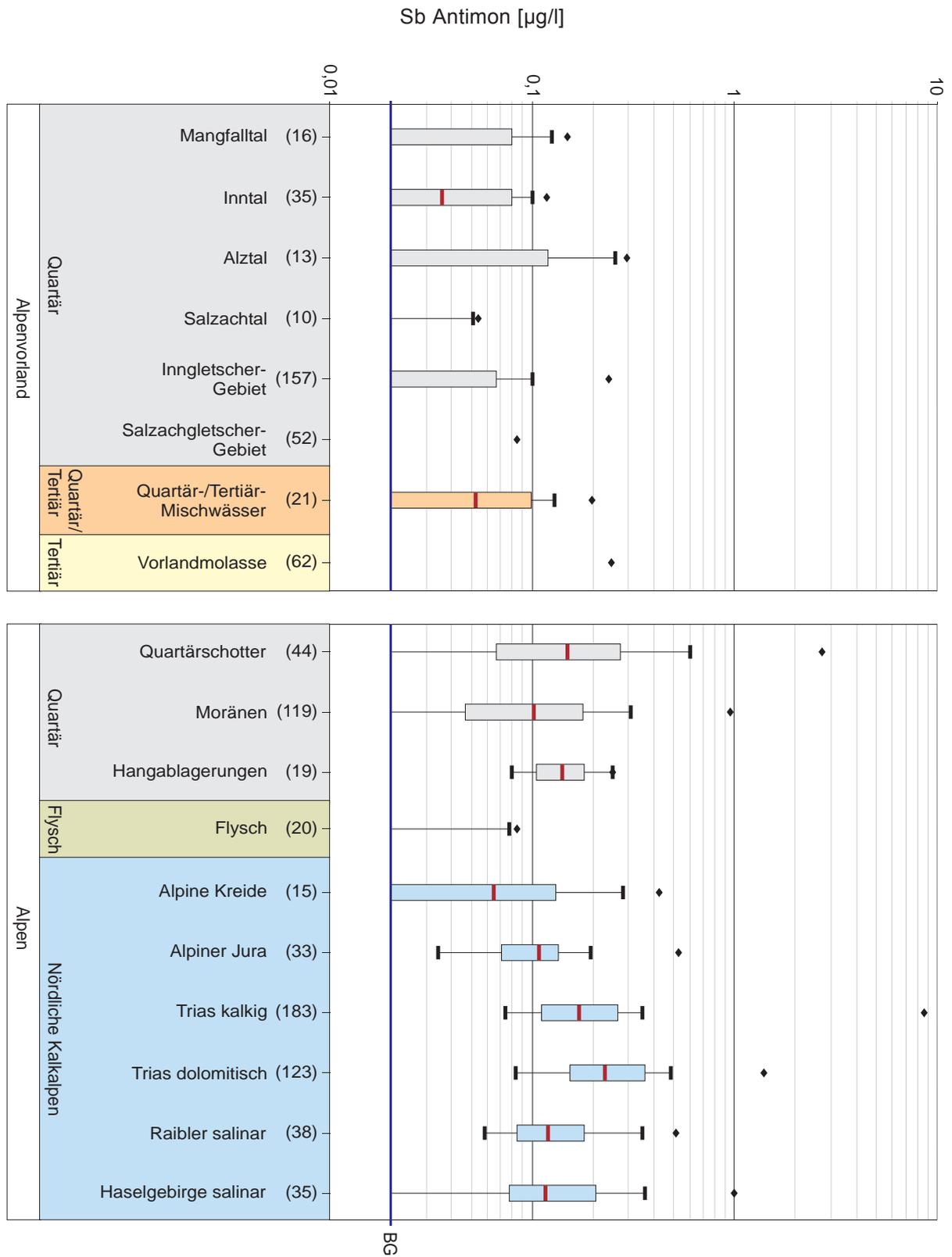
Anhang 5-39: Spannweitendiagramme der Nickelkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



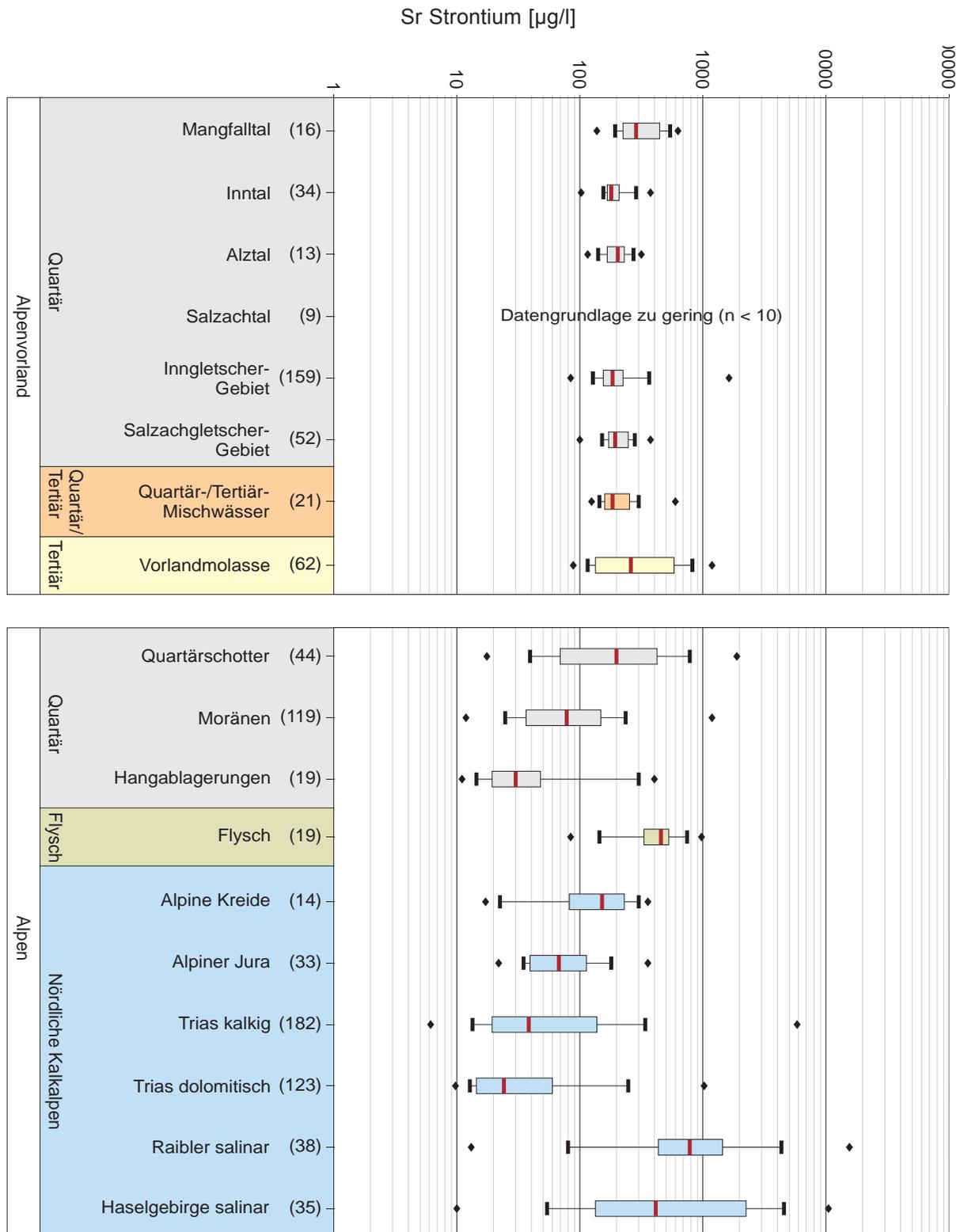
Anhang 5-40: Spannweitendiagramme der Bleikonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



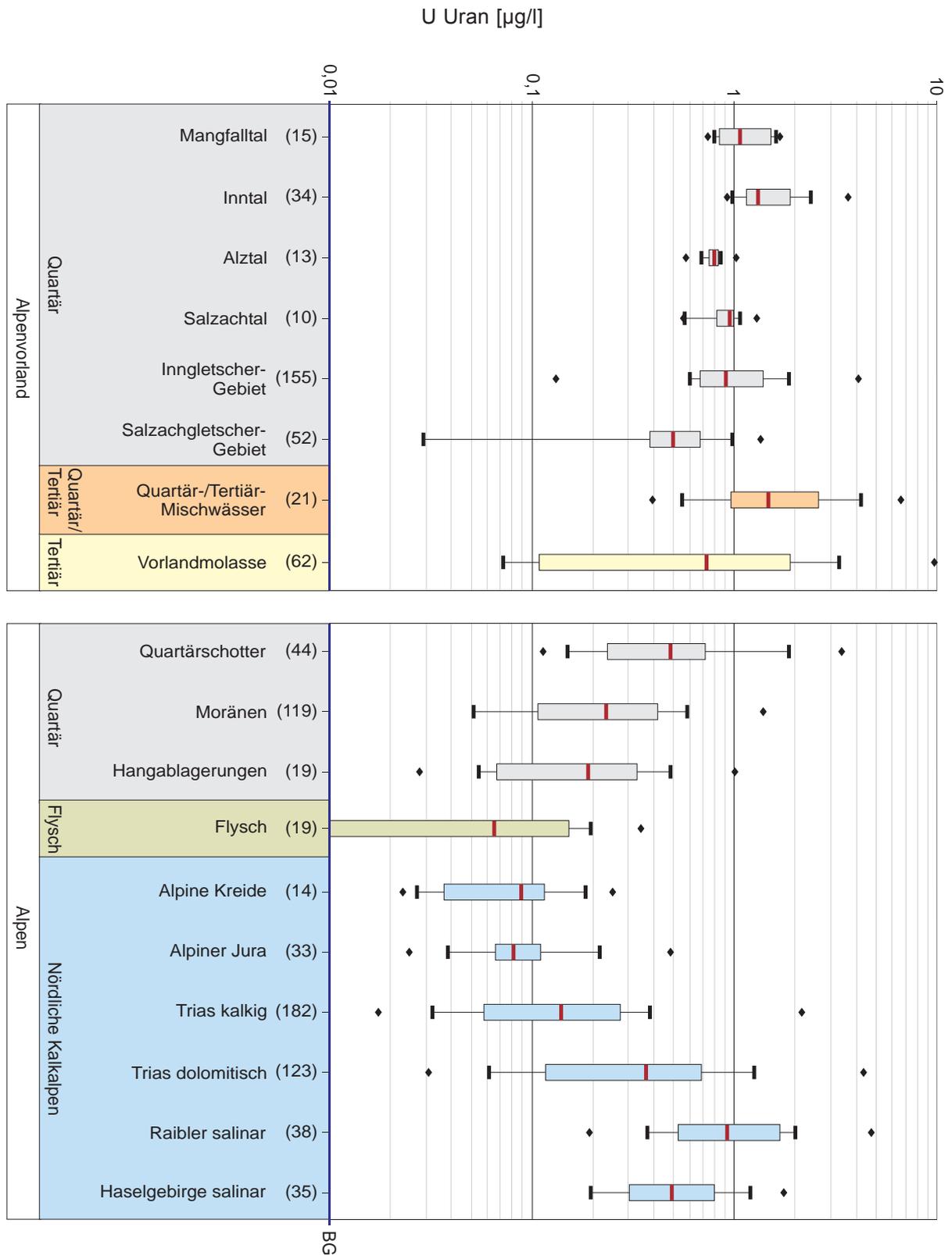
Anhang 5-41: Spannweitendiagramme der Rubidiumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



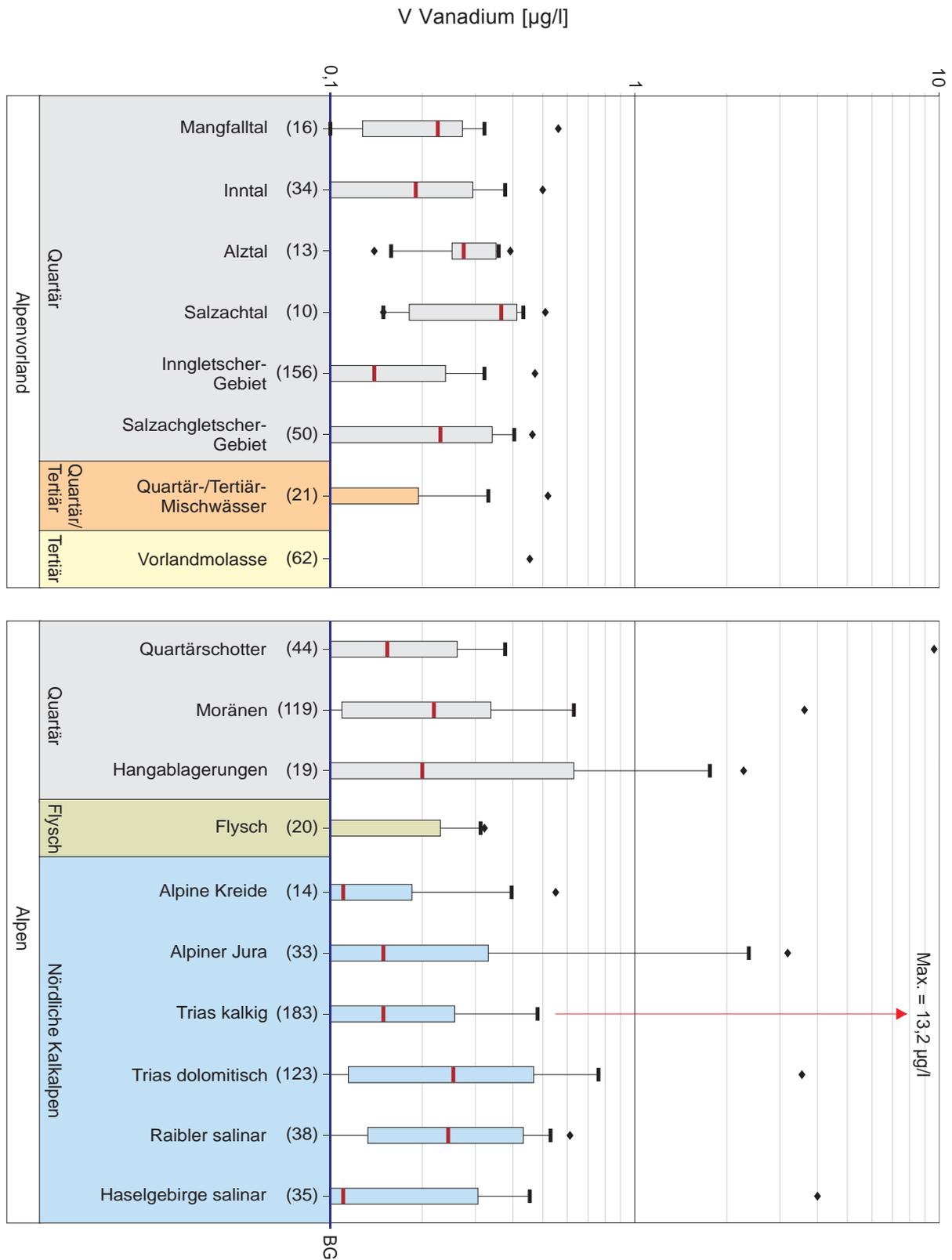
Anhang 5-42: Spannweitendiagramme der Antimonkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



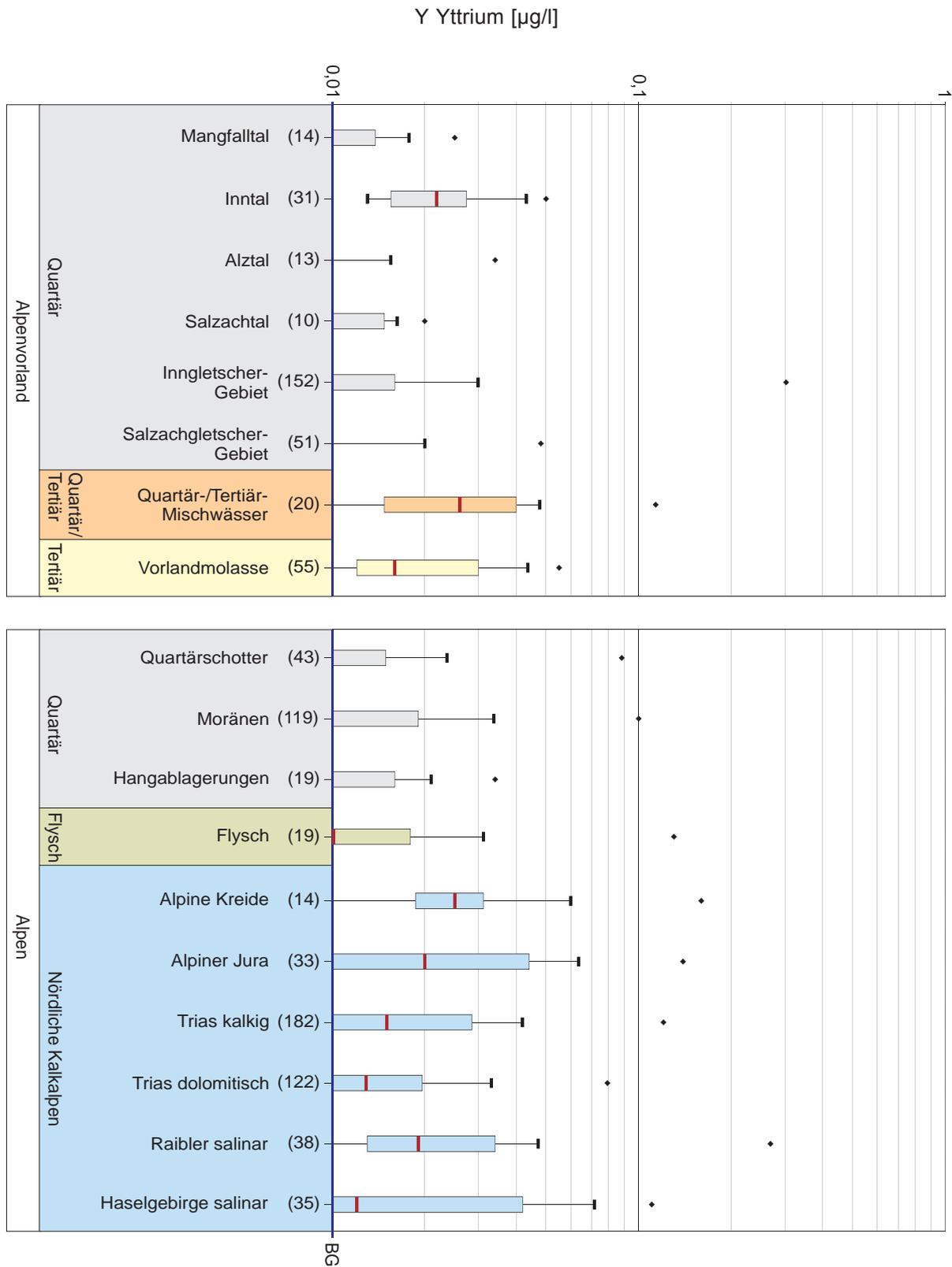
Anhang 5-43: Spannweitendiagramme der Strontiumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.



Anhang 5-44: Spannweitendiagramme der Urankonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

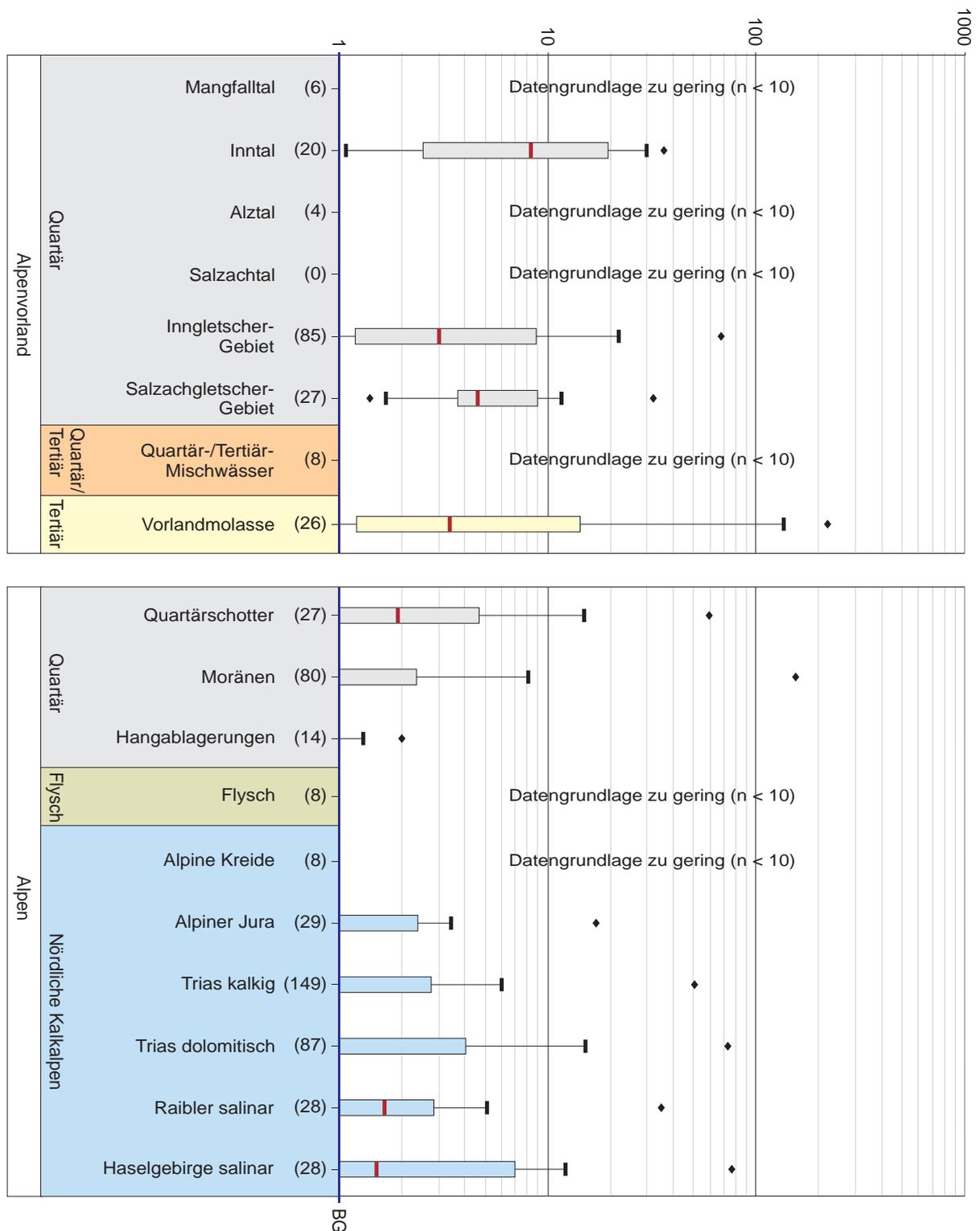


Anhang 5-45 Spannweitendiagramme der Vanadiumkonzentration in den unterschiedenen hydrogeochemischen Einheiten.

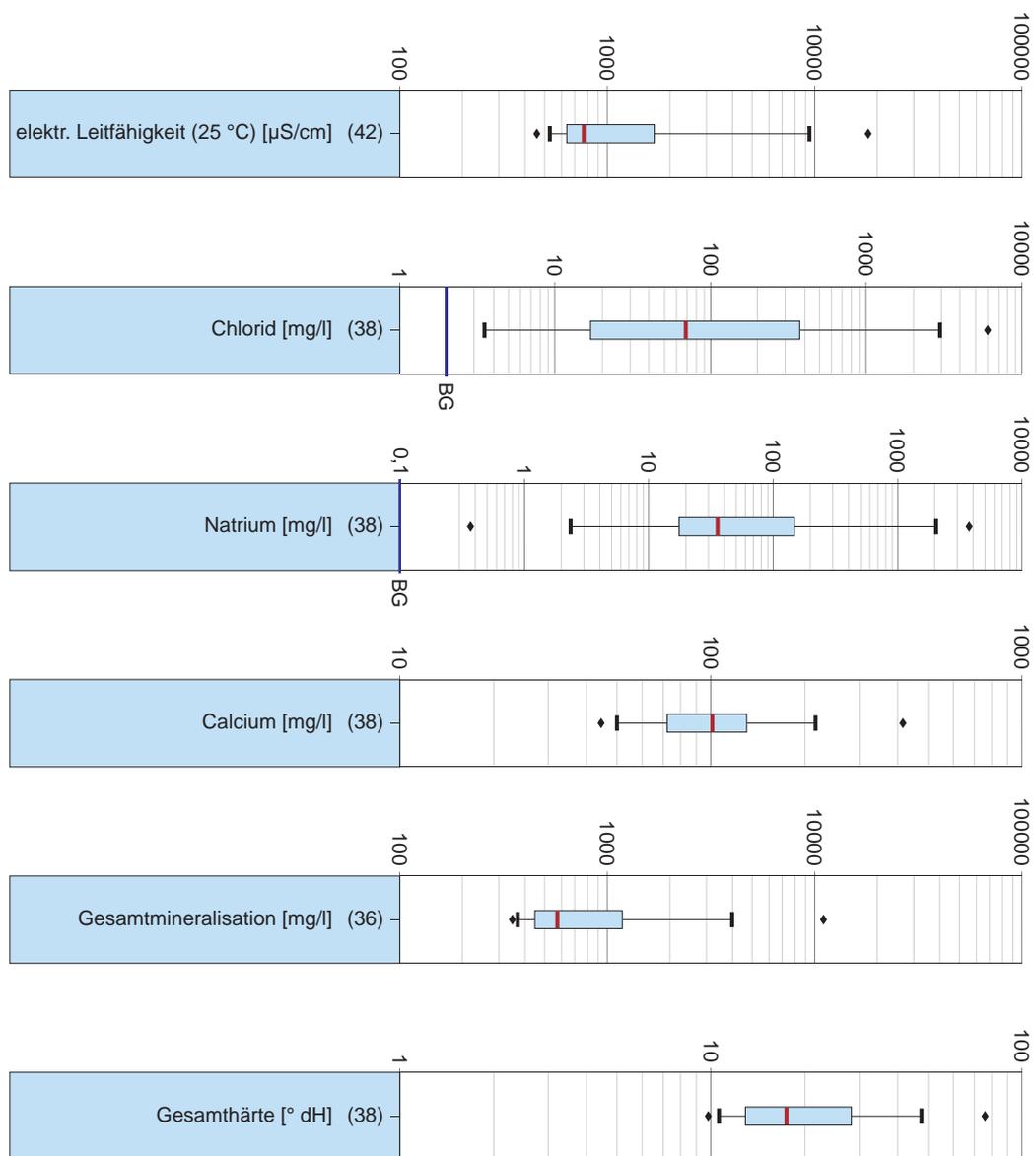


Anhang 5-46: Spannweitendiagramme der Yttriumkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.

Zn Zink [ $\mu\text{g/l}$ ]



Anhang 5-47: Spannweitendiagramme der Zinkkonzentration in den unterschiedlichen hydrogeochemischen Einheiten.



Anhang 5-48: Spannweitendiagramme der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit, der Chlorid-, Natrium- und Calciumkonzentration, der Gesamtmineralisation sowie der Gesamthärte in Grundwässern des salinaren Haselgebirges.



