



LAND

OBERÖSTERREICH

Projekt zum regionalen geologischen Aufbau in
ausgewählten Bereichen der Oö. Molassezone;
Ausweisung von regionalen hydrogeologisch
differenzierten Grundwasserstockwerken

Fachstudie
Feb. 2018



WW

Projekt zum regionalen geologischen Aufbau in ausgewählten Bereichen der Oö. Molassezone; Ausweisung von regionalen hydrogeologisch differenzierten Grundwasserstockwerken

Fachstudie
Februar 2018

Impressum

Medieninhaber: Land Oberösterreich

Herausgeber:

Amt der Oö. Landesregierung
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Wasserwirtschaft
Kärntnerstraße 12, 4021 Linz
Tel.: (+43 732) 7720-12424
Fax.: (+43 732) 7720-212860
E-Mail: ww.post@ooe.gv.at

Projektleiter/in:

Dipl.-Ing. Klaus Wachtveitl

Autor/innen:

Gerhard Schubert, Rudolf Berka, Andrea Schober
und Philipp Legerer, Geologische Bundesanstalt,
Fachabteilung Hydrogeologie & Geothermie,
Neulinggasse 38, 1030 Wien

Foto:

Deckblatt: www.fotolia.com

1. Auflage, Februar 2018

Informationen zum Datenschutz finden Sie unter:

<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/datenschutz>

Copyright: Abteilung Wasserwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1 Zielsetzung und Methodik	5
2 Dokumentation zur Datenerhebung und Projektdatenbank.....	7
2.1 Das Projektgebiet – Lage, geologischer Überblick	7
2.2 Datenerhebung	8
2.3 Projektdatenbank.....	9
3 Workshop 7. Dezember 2016 – Präsentation und Dokumentation.....	12
4 Ergebnisse der Studie – die geologischen, hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse im Projektgebiet.....	18
4.1 Der geologische Bau im Untersuchungsgebiet und sein Einfluss auf das unterirdische Wasser ...	18
4.2 Grundwasserdruckfläche und Entnahmemenge im Untersuchungsgebiet.....	24
4.3 Die hydrochemische und isotopehydrologische Beschaffenheit der Grundwässer und die sich daraus ergebende Stockwerksgliederung im Untersuchungsgebiet.....	28
4.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.....	47
5 Schlussveranstaltung 23. Oktober 2017 – Präsentation und Dokumentation	49
6 Schlussfolgerungen in Hinblick auf die vorliegenden Fragestellung bei wasserrechtlichen Verfahren.....	49
Literatur.....	50

Einleitung

Am 6. Juli 2016 wurde die Geologische Bundesanstalt vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft, mit der Erstellung der Fachstudie „Projekt zum regionalen geologischen Aufbau in ausgewählten Bereichen der Oö. Molassezone; Ausweisung von regionalen hydrogeologisch differenzierten Grundwasserstockwerken“ beauftragt (Geschäftszeichen GTW-2016-266076/7-WK). Die fachliche Zielsetzung dieses Projekts war

- 1) die regionale Typisierung der hydrogeologischen Verhältnisse in den Bereichen mit gespanntem und artesisch gespanntem Grundwasser in den Gemeinden Aistersheim, Haag am Hausruck, Hofkirchen an der Trattnach, Rottenbach, Taufkirchen an der Trattnach, Weibern und Wendling,
- 2) die Ausweisung und Darstellung der relevanten Grundwasserstockwerke hinsichtlich ihrer Tiefenlage und regionalen Verbreitung,
- 3) die regionale Zuordnung der Brunnen zu bestimmten geologischen Formationen,
- 4) die hydrochemische Differenzierung der relevanten Grundwasserstockwerke und
- 5) das Aufzeigen von Informationsdefiziten und die Ausarbeitung eines Vorschlags einer konkreten Messkampagne zur Beseitigung dieser Defizite.

Zu diesem Zweck waren folgende fünf Teilleistungen zu erbringen:

Teilleistung 1 war die Erhebung und Sichtung der beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung und sonstigen maßgeblichen Stellen vorhandenen relevanten Unterlagen, insbesondere hinsichtlich relevanter Bohrungs- und Brunneninformationen sowie geophysikalischer Untersuchungen und die Erstellung einer Projektdatenbank dazu. Diese war auch als Geodatabase zu erstellen, in der die Lage der Arteser bzw. Erschließungen von Tiefengrundwasser, ihre Endteufe, die Filterstrecke, die vermutete Formation sowie hydrochemische und isotopenhydrologische Analysen sowie die Lage von geophysikalischen Profilen enthalten sind. Zudem war im Rahmen der Teilleistung 1 die Erstellung eines Überblicks zur Geologie und Hydrogeologie des Projektgebietes in Hinblick auf den Workshop in Teilleistung 2 geplant. Das Ergebnis der Teilleistung 1 wird in Kapitel 2 beschrieben.

Teilleistung 2 war die Ausrichtung eines Workshops, bei dem nicht nur die Mitarbeiter des Auftragnehmers und Experten des Auftraggebers, sondern auch externe Experten geladen waren. Zielsetzung des Workshops war es, das bisherige Projektergebnis zu validieren und Impulse für die weitere Vorgangsweise zu erhalten. Auf das Ergebnis dieses Expertenworkshops nimmt Kapitel 3 Bezug.

Teilleistung 3 hatte die regionale Typisierung der hydrogeologischen Verhältnisse im Projektgebiet, basierend auf den Ergebnissen der Teilleistung 1 und der im Folgenden beschriebenen gesonderten Beprobungskampagne, zum Ziel. Konkret waren in Teilleistung 3 die relevanten Grundwasserstockwerke hinsichtlich ihrer Tiefenlage und regionalen Verbreitung darzustellen und diese hydrochemisch zu differenzieren. Erste Ergebnisse dieser Tätigkeit konnten bereits in den Expertenworkshop (Teilposition 2) einfließen. Im Rahmen der Teilposition 3 waren auch Informationsdefizite aufzuzeigen und ein Vorschlag für eine durch das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung durchzuführende Messkampagne auszuarbeiten. Diese Messkampagne – es wurden 46 Brunnen hydrochemisch und auch isotopenhydrologisch untersucht – verbesserte die Datenlage wesentlich, ihre Ergebnisse wurden ebenfalls in die unter Teilposition 1 erstellten Projektdatenbank eingearbeitet und ausgewertet. Das Ergebnis ist in Kapitel 4 dargestellt.

Der im Rahmen der Teilleistung 4 abzuhaltende Abschluss-Workshop wird in Kapitel 5 dokumentiert.

Das Ergebnis der Teilleistung 5 ist der vorliegende Endbericht.

1 Zielsetzung und Methodik

Im Inn- und im Hausruckviertel gibt es zahlreiche Brunnen, die in den dort verbreiteten Sedimenten der Molassezone artesisch gespanntes Grundwasser erschließen. Diese Grundwässer sind für die Trinkwasserversorgung von großer Bedeutung, da es oft keine zweckmäßige Alternative gibt. Bei einer Vielzahl dieser Brunnen ist aber die befristete wasserrechtliche Bewilligung abgelaufen und es liegen Anträge auf Wiederverleihung des Wasserrechts vor. Für die Bewertung dieser Brunnen ist es insbesondere notwendig zu wissen, ob 1) keine Stockwerksverbindungen bestehen und 2) die Abdichtung gegenüber dem ungespannten Grundwasser oder der Oberfläche gesichert ist. Damit ist die Frage nach allfälligen Grundwasserstockwerksverbindungen in Bezug auf die Wiederverleihungsfähigkeit essenziell.

Um diese Fragestellung beantworten zu können, ist die Kenntnis der regionalen hydrogeologischen Verhältnisse sowie auch die Kenntnis der lokalen Gegebenheiten eine Notwendigkeit. Zum Untersuchungsgebiet liegen mehrere Studien vor, die die hydrogeologische Situation im Überblick darstellen. Hinsichtlich der lokalen hydrogeologischen Situation von Erschließungen lieferten für das vorliegende Projekt vor allem die technischen Berichte der Urkundensammlung des Wasserbuchs wertvolle Anhaltspunkte. Die verwendete Literatur und Unterlagen sind in der Projektdatenbank (siehe unten) dokumentiert. Im Literaturverzeichnis des vorliegenden Berichts scheint nur jene Literatur auf, auf die im folgenden Text explizit Bezug genommen wird.

Ziel der vorliegenden Studie war es nun, mithilfe der aktuell zur Verfügung stehenden Unterlagen die Situation in den Arteser-Schwerpunktgemeinden Aistersheim, Haag am Hauruck, Hofkirchen a. d. Trattnach, Rottenbach, Taufkirchen a. d. Trattnach und Weilern neu zu bewerten. Laut Ausschreibung wurden vom Projekt konkret folgende Ergebnisse erwartet:

- Regionale Typisierung der hydrogeologischen Verhältnisse in den Bereichen mit gespanntem und artesisch gespanntem Grundwasser
- Ausweisung und Darstellung der relevanten Grundwasserstockwerke (Ottang-Formation, Atzbach-Formation etc.) hinsichtlich ihrer Tiefenlage und regionalen Verbreitung
- Regionale Zuordnung der Brunnen zu bestimmten geologischen Formationen, in ausgewählten Arteserprovinzen
- Hydrochemische Differenzierung der relevanten Grundwasserstockwerke
- Aufzeigen von Informationsdefiziten und Vorschlag einer konkreten Messkampagne zur Beseitigung dieser Defizite

In Hinblick auf den letzten genannten Punkt war eine Beprobung von 40 bis 50 ausgewählten Brunnen durch das Amt der Oö. Landesregierung vorgesehen. Die sich daraus ergebenden hydrochemischen und Isotopenanalysen waren ebenfalls in die Auswertung miteinzubeziehen.

Die Vorgehensweise bei der Datenakquisition war folgende: In einem ersten Schritt wurden im Regionalarchiv der Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft und in der Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt die relevanten Unterlagen zusammengetragen. In einem zweiten Schritt wurden im digitalen Wasserbuch und darauf aufbauend in der Urkundensammlung des Wasserbuchs der Bezirkshauptmannschaft Grieskirchen umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Des Weiteren wurden folgende digitale Datensätze des Auftraggebers in die Betrachtung miteinbezogen:

- Arteser-Daten aus der Studie GTW (2011) (siehe beiliegenden Datenträger, Datenlieferung 26.07.2016)
- Zusammenfassungen zu den Artesern von Weibern und Rottenbach (siehe beiliegenden Datenträger, Datenlieferung 09.11.2016)
- Hausbrunnen-Analysen des Laborbusses von Oö. Wasser (siehe beiliegenden Datenträger, Datenlieferung 20.01.2017 und 24.01.2017)
- die vom Auftraggeber im Rahmen des Projekts organisierten hydrochemischen und isopenhydrologischen Analysen an ausgewählten Brunnen (siehe beiliegenden Datenträger, Datenlieferung 17.03.2017, 22.03.2017, 24.05.2017 und 20.6.2017)

Die erhobenen Daten wurden in der Folge in eine Projektdatenbank eingegeben. Die Datenerhebung und die Projektdatenbank sind in Kapitel 2 näher erläutert.

Die Auswertung der Unterlagen und Daten erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten:

- Basierend auf den vorliegenden geologischen Karten, Strukturkarten, seismischen Profilen, bohrlochgeophysikalischen Messungen, Bohrprofilen, Angaben zum Ausbau der Brunnen und nicht zuletzt aufgrund sedimentologischer Überlegungen wurde der für die Grundwasserführung relevante geologische Bau des Untergrundes erörtert.
- Aufgrund der diversen Angaben zur Spiegelhöhe bzw. zum Druck der untersuchten Wässer wurde die Grundwasserdruckfläche der artesisch gespannten Wässer konstruiert, nämlich für zwei unterschiedliche Zeiträume.
- Aufgrund der entnommenen Wassermengen bzw. der Konsense wurde die Menge des tiefen Grundwassers abgeschätzt.
- Es zeigte sich, dass vor allem die hydrochemische Beschaffenheit und die Hydroisotope bei der Auswertung von großer Bedeutung waren. Mithilfe der Hydrochemie und Isopenhydrologie konnten regional unterschiedliche Grundwassertypen unterschieden werden, wobei vor allem lateral fließende Übergänge zu beobachten waren.

Bei der Interpretation der Hydrochemie erwies sich ein Diagrammtyp als besonders hilfreich, nämlich das XY-Diagramm, in das der Gesamtlösungsinhalt auf der Abszissenachse (x-Achse) und die einzelnen Lösungsinhalte auf der Ordinatenachse (y-Achse) aufgetragen wurden. In diesen Diagrammen sind, sofern größere Mengen an Analysen vorliegen, die genetisch in einem Zusammenhang stehen, – ähnlich wie bei den altbewährten HARKER-Diagrammen in der magmatischen Petrologie – Mischgeraden bzw. Entwicklungspfade graphisch erkennbar/darstellbar. Die Ergebnisse der Auswertung sind im Kapitel 4 dargestellt, ein Zwischenergebnis, im Kapitel 3, das jenen Workshop dokumentiert, in dem auch externe Experten aktiv miteinbezogen wurden.

2 Dokumentation zur Datenerhebung und Projektdatenbank

2.1 Das Projektgebiet – Lage, geologischer Überblick

Das Bearbeitungsgebiet der vorliegenden Studie betrifft die im Bezirk Grieskirchen gelegenen Gemeinden Aistersheim, Haag am Hausruck, Hofkirchen an der Trattnach, Rottenbach, Taufkirchen an der Trattnach, Weibern und Wendling. Abbildung 1 zeigt die Lage dieser Gemeinden. Zudem vermittelt sie einen Überblick zu den im Rahmen des Projekts erhobenen tiefen Brunnen (schwarze Punkte; vorwiegend Arteser) und zu den ebenfalls ausgewerteten Hausbrunnen-Analysen des Laborbusses von Oö. Wasser (rote Punkte). Bei letzteren handelt es sich vielfach nicht um Arteser, sondern um Brunnen, die seichteres Grundwasser erschließen. Um den Übergangsbereich vom Tiefengrundwasser zu seichtem Grundwasser zu erfassen, war es notwendig, auch die Beschaffenheit dieser seichten Grundwässer in die Betrachtung miteinzubeziehen.

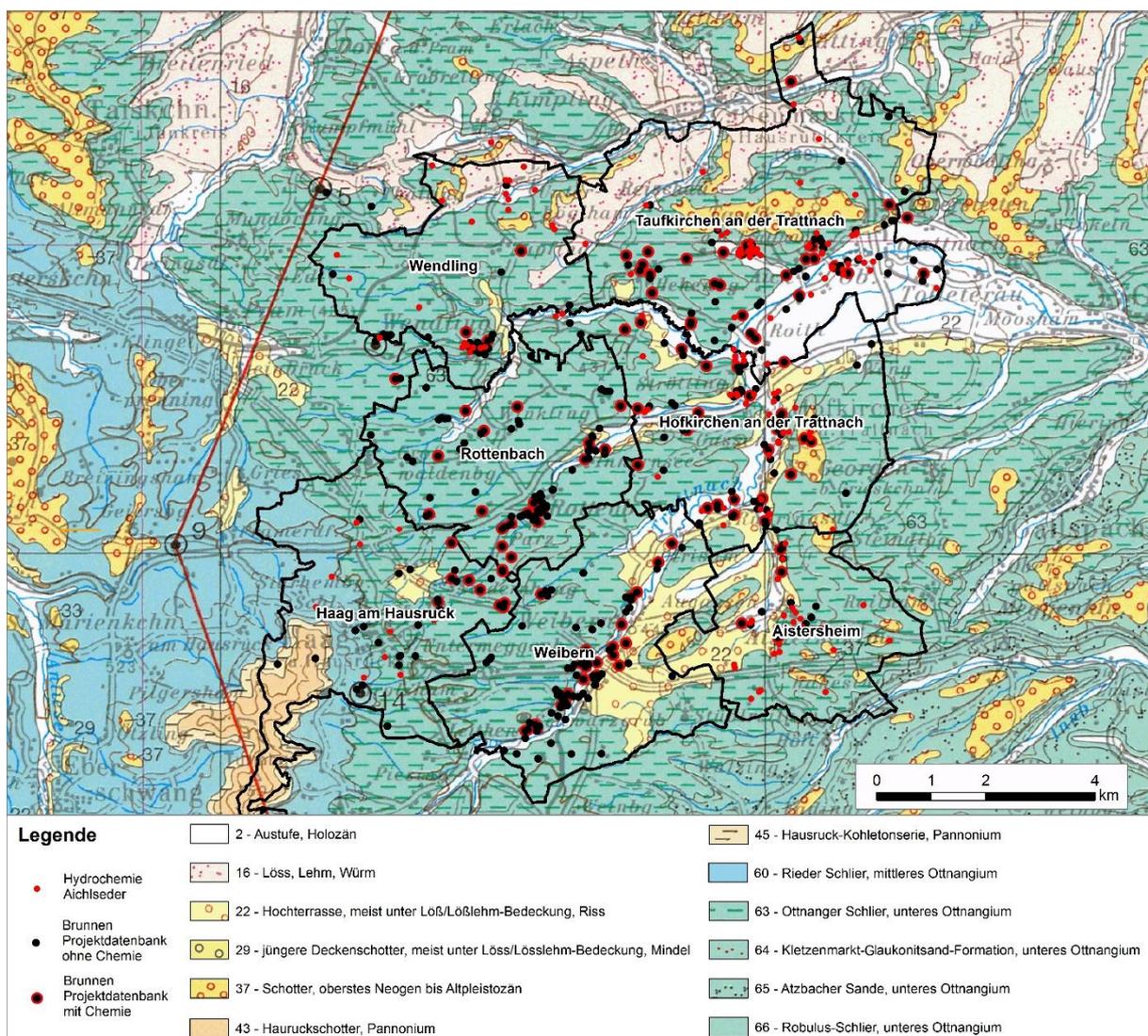


Abb. 1: Lage der im Rahmen des Projekts erhobenen tieferen Bohrungen (schwarze Punkte; siehe Projektdatenbank) und der hydrochemischen Analysen des Messbusses der OÖ Landesregierung (rote Punkte; siehe Datenlieferungen 20.01.2017 und 24.01.2017 auf dem beiliegenden Datenträger); die Geologie stammt aus der Geologischen Karte von Oberösterreich 1 : 200 000 (Krenmayr & Schnabel, 2006).

Das Projektgebiet besteht vorwiegend aus Ottnanger Schlier. Im Südosten treten auch Atzbacher Sande auf (Legendennr. 65 in Abb. 1), die nach Nordwesten unter den Ottnanger Schlier (Legendennr. 63) eintauchen. Die beiden Schichtglieder sind Teil der Innviertel-Gruppe (Rupp & van Husen, 2008), die im unteren und mittleren Ottnangium in einem seichten Meer abgelagert wurde. Bezüglich geologischer Details sei auf Kapitel 4.1 verwiesen.

2.2 Datenerhebung

In einem ersten Schritt wurden die an der Geologischen Bundesanstalt in der Bibliothek sowie die am Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, im Regionalarchiv der Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft, vorliegenden Unterlagen gesichtet und die darin enthaltenen projektrelevanten Informationen sowie die Datenlieferungen des Auftraggebers in eine Arbeitsdatenbank eingearbeitet. Der Großteil der Basisdatensätze stammt dabei aus einer Erhebung von artesischen Brunnen im Bezirk Grieskirchen (Studie GTW, 2011). Weitere relevante Daten wurden aus schon früher von GTW in Auftrag gegebene Studien (Arteserhebung 2000) gewonnen (Geocentricom 2001). Auch ältere Bearbeitungen zu den artesischen Brunnen im Inn- und Hausruckviertel (Goldbrunner 1984-87; Schubert 1996) stellen wichtige Datengrundlagen dar.

In einem zweiten Schritt wurden in der Urkundensammlung des Wasserbuchs der Bezirkshauptmannschaft Grieskirchen ergänzende Informationen erhoben. Diese in den gesichteten technischen Berichten und Bescheiden der Urkundensammlung erhobenen projektrelevanten Daten wurden ebenfalls in die Datenbank eingearbeitet. Die Erhebung konzentrierte sich dabei zum einen auf jene Postzahlen, bei denen aufgrund der Angaben in den bisher erhobenen Unterlagen und Datenlieferungen zu erwarten war, dass noch weitere relevante Angaben zu Tiefengrundwassererschließungen vorliegen. Zudem wurden die Urkunden jener Postzahlen mit Artesern gesichtet, bei denen aufgrund des jungen Erstellungsdatums angenommen werden musste, dass sie in der Studien GTW (2011) noch nicht erfasst wurden.

Im Detail wurden folgende Informationen erhoben:

- Bohrprofile
- Bohrlochgeophysik
- Brunnenausbau
- Grundwasserdruckflächen
- Entnahmemengen
- Hydrochemie
- Isotopenhydrologie
- Seismische Profile
- Geologische Karten, Profile und Erläuterungen
- Hydrogeologische Studien

2.3 Projektdatenbank

Die Projektdatenbank gliedert sich in folgende Teile: „DB_Arteser_Grieskirchen“ und „Arteser Grieskirchen GDB“ mit zugehöriger „MXD“.

Die Arbeitsdatenbank wurde für die abschließende Berichtslegung in die Projektdatenbank (DB_Arteser_Grieskirchen) übergeführt, da für diese die Verknüpfungsstruktur der Arbeitsdatenbank, die dem Mehrfachzugriff und einer zentralen Datenerfassung diente, nicht nötig ist.

Die Datenbank enthält zwei Haupttabellen, in denen die Daten erfasst sind. Die Tabelle T_OBJECT enthält grundsätzliche Informationen zu den einzelnen Punktdaten, wie Name, Lage, diverse Einzelinformationen etc. Wichtig erscheint die generelle Herkunft der Punktinformation, d.h. aus welchem Datensatz oder sonstiger Informationsquelle sie übernommen wurde. Ein Gutteil der Punktdaten wurde aus der Wasserbuchdatenbank der GBA übernommen und mit Datensätzen des Auftraggebers abgeglichen. Die Datenherkunft ist jeweils durch das Literaturzitat (abgelegt in der Tabelle T_CITATION) festgehalten. Von Interesse für den Auftraggeber kann die Kennzeichnung „Name Intern“ sein, denn sie enthält die Nummerierung der Arteser in der gelieferten Auflistung der Arteser. Dieses Prinzip der Nachvollziehbarkeit der Datenherkunft ist auch in der Tabelle T_DATA gegeben, die die weiteren vielfältigen Informationen zu den einzelnen Punktdaten aufnimmt. Die Hilfstabellen (T_PARAMETER, T_PARAM_GROUP, T_LOOKUP) stellen die verschiedenen Parameter zur Verfügung. Die Parameter sind nach Themenbereichen gruppiert, um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Diese können im Feld „Switch parameter group“ ausgewählt werden. Die Daten aus der Tabelle T_DATA werden im Unterformular angezeigt, bzw. können dort editiert werden. T_LOOKUP enthält Eingabeinformationen, die zu einer weiteren Strukturierung der Daten führen soll, beispielweise durch die Vorgabe bestimmter Formationen in geologischen Schichtprofilen. Ansonsten können im Formular die diversen Funktionalitäten einer Accessdatenbank (z.B. filtern, suchen) verwendet werden.

Neben den beiden Haupttabellen (T_OBJECT, T_DATA) sind in den Tabellen T_Hydrochemie und T_Isotope wichtige chemischen Analysedaten und jene zu Isotopenanalysen zusammengeführt, die in Unterformularen zu den zugehörigen Brunnen angezeigt werden.

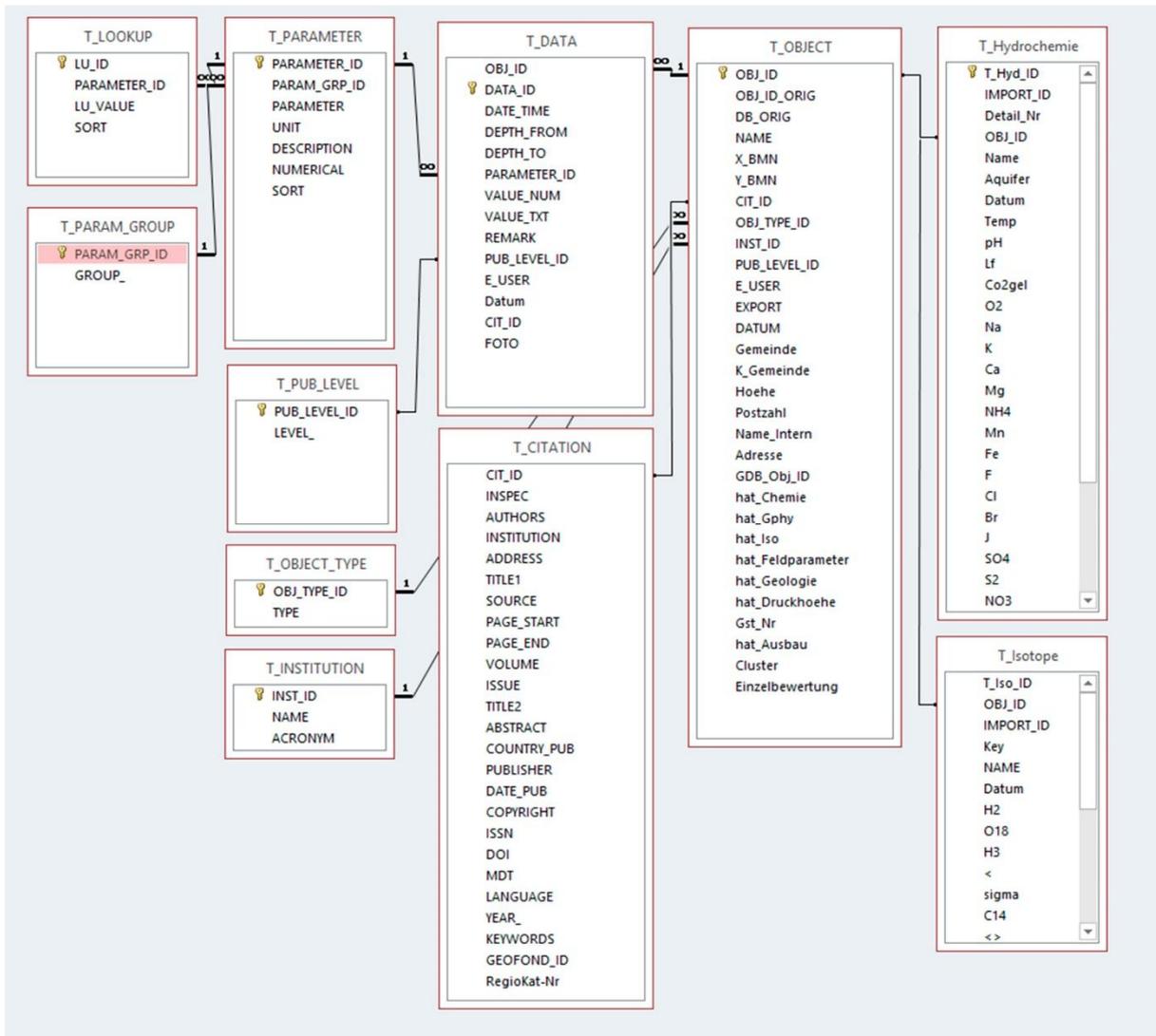


Abb. 2: Verknüpfte Tabellen der „DB_Arteser_Grieskirchen.mdb“

In der Geodatabase „Arteser_Grieskirchen_GDB“ befindet sich der Punktlayer der Arteser („Arteserprojekt_Punkte“), dessen Tabelle in der Arbeitsdatenbank verknüpft ist und von dort aus auch mit Daten beschickt werden kann, um diese im GIS verarbeiten zu können. Mit den Feldern der jeweiligen Schlüssel (OBJ_ID bzw. GDB_OBJ_ID) sind die jeweiligen Tabellen miteinander verknüpft. Nach einer eventuellen Neuanlage eines Datensatzes bzw. eines Punktes im GIS müssen lediglich die jeweiligen Schlüssel ausgetauscht (sprich eingegeben) werden. Die Aktualisierung von Daten in der Tabelle der Geodatabase erfolgt über die entsprechende Abfrage („GDB_aktualisieren“), wobei als Parameterwert die jeweilige OBJECTID anzugeben ist.

Die GDB enthält weiters einige Layer, die im Zuge des Projekts verwendet wurden wie Oberkanten der Atzbacher Sande (Joanneum, AIT), Punktdaten und Druckspiegelkarte aus der Studie Geocentricom (2001), Punktdaten zu den chemischen Analysen von OÖ-Wasser (Aichlseder), einen Layer zu den Clustern sowie ein neu erstellter Layer zu Druckhöhen.

3 Workshop 7. Dezember 2016 – Präsentation und Dokumentation

Zum Eingangworkshop am 7. Dezember 2016 wurden Experten und Expertinnen der verschiedenen involvierten Disziplinen eingeladen. Ziel des Workshops war es, die Ergebnisse der bisherigen Auswertungen zu präsentieren und darauf aufbauend die erhobenen Daten zu prüfen, allfällige Defizite aufzuzeigen und offene Punkte klarzustellen. Insbesondere sollte dabei auf das Fachwissen der internen und externen Experten und Expertinnen zurückgegriffen werden.

Einleitend wurden die Ziele des Projekts, die Arbeitsweise und die bisherigen Ergebnisse vorgestellt (siehe beiliegende PowerPoint-Präsentation im Anhang 1). Dabei wurde besonders auf die Datengrundlage, die Methoden und die Interpretation eingegangen sowie weitere notwendige Untersuchungen erläutert. Wichtigste Aussage war, dass die derzeitige Datenlage – soweit es die Arteser betrifft – keinen Hinweis auf getrennte Tiefengrundwasserstockwerke liefert. Im Anschluss war den Teilnehmern Raum für Verständnisfragen geboten, der direkt in die fachliche Diskussion überleitete.

Im Zuge der folgenden Workshop-Arbeit wurden die vorgestellten Punkte diskutiert und die weiteren Schritte vorgeschlagen. Es wurde auch auf weiterführende Literatur und Daten hingewiesen sowie das hydrogeologische Modell konstruktiv diskutiert. Die Diskussionspunkte werden in Anhang 2 dokumentiert. Auf deren Berücksichtigung im weiteren Projektverlauf wird in Tabelle 1 eingegangen.

Tab. 1, Teil 1: Eingangsworkshop 7. Dezember 2016 – Diskussionspunkte und deren Berücksichtigung im weiteren Projektverlauf

<p>Thema 1, Datengrundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sind wesentliche Studien nicht berücksichtigt worden? · Welche noch nicht verwendeten Informationsquellen sollten in das Projekt miteinbezogen werden? 	
Hinweise und Vorschläge im Workshop	Umsetzung im Rahmen des Projekts
Ø Klare Dokumentation des Ausbauzustandes der Brunnen	Die entsprechenden Informationen wurden - soweit bekannt bzw. erhebbar - in die Projektdatenbank aufgenommen.
Ø Genese der Sedimente berücksichtigen	Das Vorliegen von Sandrinnen wurde bei der Interpretation berücksichtigt.
Ø Wasseranalysen des Messbusses von OÖ Wasser und aus der TQV Ø berücksichtigen Erweiterte Untersuchungen der WVA's	Die von Herrn DI Aichelseder, OÖ Wasser, bereitgestellten hydrochemischen Analysen waren eine wichtige Ergänzung vor allem bezüglich der Charakterisierung des seichten Grundwasserstockwerks. Die vom Auftraggeber für die nachfolgende Einzelbewertung in den Gemeinden Rottenbach und Weibern bereitgestellten Trinkwasseranalysen wurden dann in diesem in die Betrachtung miteinbezogen.
Ø Brunntiefe muss nicht dem Wasserzutritt im Brunnen entsprechen	Wurde bei der Auswertung berücksichtigt, indem stets angenommen wurde, dass der Wasserzutritt zwischen der Unterkante des Sperrrohrs und der Endteufe erfolgen kann.
Ø Hinweis auf Untersuchungsergebnisse bei WR-Verfahren	Im Rahmen des Projekts wurden auch Erhebungen in der Urkundensammlung des Wasserbuchs durchgeführt.
Ø Die in den diversen Unterlagen vorliegenden Angaben zum Brunnenausbau (nämlich die Bauherrenangaben) und die Zuordnung der Untersuchungsergebnisse zu einer Brunntiefe sind nicht zuverlässig.	Aufgrund der großen Anzahl an Analysen fielen einzelne Abweichungen bei der Interpretation der generellen hydrogeologischen Verhältnisse nicht ins Gewicht.
Ø Unterlagen von Herrn Tuschek berücksichtigen	Diese Daten waren nicht zugänglich.
Ø Ergänzende Untersuchungen: Isotopen, Bohrlochgeophysik (vor allem Flowmeter, insbesondere an ausgebauten Bohrungen)	Der Auftraggeber ließ ergänzende hydrochemische und isopenhydrologische Analysen durchführen. Ergänzende Flowmetermessungen wurden nicht durchgeführt.
Ø RAG-Bohrungen	RAG-Bohrungen und deren Hydrochemie wurden gesichtet; die Analysen betreffen aber ein tieferes Stockwerk.

Tab. 1, Teil 2: Eingangsworkshop 7. Dezember 2016 – Diskussionspunkte und deren Berücksichtigung im weiteren Projektverlauf

Thema 2, angewandte Methodik: <ul style="list-style-type: none"> · Ist der gewählte methodische Ansatz Ihrer Meinung nach zielführend? · Haben Sie hinsichtlich der Methodik Verbesserungsvorschläge? 	
Hinweise und Vorschläge im Workshop	Umsetzung im Rahmen des Projekts
Ø Erstellung von geologisch-hydrogeologischen Serienprofilen vom Einzugs- bis zum Entlastungsgebiet	Aufgrund der räumlichen Ausdehnung des zu erwartenden Einzugsgebietes, dass wahrscheinlich bis in den Kobernauberwald reicht, wurden keine Serienschritte erstellt, sondern aufgrund des Höhenmodells und des Potenzialgefälles das Einzugsgebiet der verschiedenen Tiefengrundwässer (Cluster-Gruppen) abgeschätzt.
Ø Geologische Profile gestützt auf geophysikalischen (seismischen) Profilen erstellen (basierend auf den vorhandenen Untersuchungen von JR und RAG sowie auf ergänzenden, neuen Seismikprofilen)	Die vorhandenen Profile von JR wurden neu interpretiert; aufgrund der komplexen sedimentologischen Verhältnisse in der Innviertel-Gruppe (Rinnenstrukturen) wurde jedoch (abgesehen von einem schematischen Profil) von weiteren geologischen Schnitten und einer weiteren Seismik Abstand genommen.
Ø Tiefengestufte Probenahme Ø Bewertung der alten Messwerte Ø was/welchen Umkreis haben alte Brunnen schon durchmischt?	Eine tiefengestufte Probenahme konnte nicht umgesetzt werden. Bei den vorliegenden Analysen wurde eine Ionenbilanz gerechnet. Eine Durchmischung des umliegenden Grundwassers durch Brunnen konnte nicht festgestellt werden.
Ø Günstige tiefenabhängige Wasseruntersuchungen wie Temperatur- und Leitfähigkeitslog; diese beiden Parameter können Mischwässer aufzeigen.	Konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht umgesetzt werden.
Ø Kombinierte Analyse der Hydrochemie und Isotope Ø Diagramme wie Piperdiagramme etc. Ø Darstellung der hydrochemischen Evolution (Entwicklungspfade), insbes. Ionenaustausch	Beides wurde bei der Interpretation berücksichtigt. Als am aussagekräftigsten erwiesen sich jene XY-Diagramme, die schon bei der vorliegenden Auswertung Verwendung fanden, nämlich Diagramme, in denen einzelne Parameter gegen die Gesamtmineralisation aufgetragen werden. In den herkömmlichen Piperdiagrammen würde hingegen die Gesamtmineralisation nicht berücksichtigt werden, die aber einen wesentlichen Faktor beim Erkennen von Mischungen darstellt.
Ø Wasserbilanz im Sinne der nachhaltigen Nutzung; wo sind Zustromgebiete, wohin geht der Abstrom?	Im Rahmen des Projekts konnte für zwei unterschiedliche Zeitabschnitte eine Grundwasserdruckfläche konstruiert werden. Diese weist in beiden Fällen ein generelles Gefälle hin zur Trattnach bei Grieskirchen auf. Das generelle Druckniveau blieb – abgesehen von lokalen Abweichungen noch oben oder unten – etwa gleich.

Ø Verstärkt Leitfähigkeits- und Temperatur-Log im Brunnen messen – Indikation für Mischwasser	Konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht umgesetzt werden.
Ø Einbeziehung von weiteren in situ gemessenen Parametern wie O ₂ , Redox und pH-Wert	Konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht umgesetzt werden.
Ø Alter der geologischen Störungen sollte analysiert werden – Seismostratigraphie	Konnte aufgrund der Datenlage nicht umgesetzt werden.
Bohrlochgeophysik: Ø Milieuparametermessung (pH, Redox, O ₂) Ø ev. einfache tiefenorientierte Wasserprobenahme mittels Probenehmer (in Ruhe und/oder während Bepumpung)	Konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht umgesetzt werden.
Ø Spektrometrische Gamma-Logs (K, Th, U), Ø Zustandskontrolle bestehender älterer Brunnen bezüglich Hinterfüllung	Konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht umgesetzt werden.
Ø Druckniveau, Infiltrationsgebiet, Exfiltrationsgebiet, Bilanzierungsansätze, Relation Erneuerung–akkumulierter Überlauf Ø Hydraulik und Entwicklung des Druckniveaus sollten höher bewertet werden. Welche praktische Auswirkung hat das Ergebnis auf andere Gemeinden?	Druck- und Entnahmedaten wurden erhoben. Es zeigte sich, dass die verfügbaren Druck- und Förderdaten sehr unvollständig sind. Hinsichtlich der Fragestellung des Projekts erwiesen sich hingegen die hydrochemischen Daten als am aussagekräftigsten, sodass eine Bilanzierung nicht weiter verfolgt wurde. Es wird empfohlen, die in den Bescheiden vorgeschriebenen, regelmäßigen Messungen in Zukunft einzufordern.
Ø Druckschwankungen, auch innerhalb eines Tages, berücksichtigen	Die Datenlage war nicht für eine derartige Auswertung ausreichend.

Tab. 1, Teil 3: Eingangsworkshop 7. Dezember 2016 – Diskussionspunkte und deren Berücksichtigung im weiteren Projektverlauf

Thema 3, vorläufiges Ergebnis:	
<ul style="list-style-type: none"> · Ist die vorgestellte Interpretation schlüssig? · Gibt es andere Erklärungsmöglichkeiten für die beobachteten Phänomene? · Inwiefern steht das vorgestellte Modell Ihren eigenen Erfahrungswerten entgegen? 	
Hinweise und Vorschläge im Workshop	Umsetzung im Rahmen des Projekts
Ø Geographisch benachbarte Brunnen unterschiedlicher Tiefe mit ähnlicher Qualität oder nicht? – ansehen!	Wurde gemacht.
Ø Küstennahe – küstenferne Ablagerungen; Verzahnungsbereiche (sind Verbindungen der Stockwerke vorhanden, sollte näher untersucht werden)	Die generellen sedimentologischen Strukturen (vor allem, dass mit mäandrierenden, miteinander in Verbindung stehenden Sandrinnen zu rechnen ist, nicht aber mit ausgedehnten Sandhorizonten) wurden bei der Interpretation berücksichtigt. Aufgrund der Datenlage lassen sich die Strukturen im Einzelnen aber nicht darstellen.
Ø Bedeutung hydrochemischer Analysen – sind diese für die Beurteilung von Mischwasser schlüssig?	Die hydrochemischen Analysen erwiesen sich als das Mittel der Wahl.

Tab. 1, Teil 4: Eingangsworkshop 7. Dezember 2016 – Diskussionspunkte und deren Berücksichtigung im weiteren Projektverlauf

<p>Thema 4, geplante weitere Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Halten Sie die vorgeschlagen weitere Vorgangsweise für schlüssig/ausreichend? · Welche noch nicht durchgeführten Auswertungen könnten das Ergebnis verbessern? · Welche weiteren Untersuchungen würden Sie empfehlen? · Welche Verbesserungsvorschläge haben Sie zu den geplanten Messkampagnen? 	
Hinweise und Vorschläge im Workshop	Umsetzung im Rahmen des Projekts
<ul style="list-style-type: none"> Ø Bautechnische Analysen der Bohrungen/Brunnen Ø Anmerkung: auch ausgebaute Brunnen können Verbindungen zwischen Stockwerken schaffen 	Parallel zur gegenständlichen hydrogeologischen Studie wurde auch eine bautechnische durchgeführt. Manche hydrochemische Analysen legen nahe, dass sich im Brunnen tiefes Grundwasser mit seichtem mischt. Unterschiedliche, sich mischende Tiefengrundwasserstockwerke wurden nie festgestellt.
Ø Altersbestimmung wichtig hinsichtlich Erneuerung	C-14-Analysen wurden keine durchgeführt, es wurden jedoch O-18, Deuterium und Tritium an ausgewählten Brunnen untersucht.
Ø Untersuchungen differenziert nach Brunnenbauarten (teilverrohrt, vollverrohrt)	Üblicherweise haben im Arbeitsgebiet die Brunnen oben ein Sperrrohr und sind darunter unverrohrt; der Großteil der Analysen stammt aus solchen Brunnen. Von insgesamt 355 Brunnen besitzen laut Datenbank nur 26 Brunnen Filterstrecken oder sind solche in Planung. Bei der Auswertung wurde die Unterkante des Vollrohrs mit berücksichtigt, ob darunter ein Filterrohr oder eine offene Bohrlochstrecke war, ging in die hydrochemische Auswertung nicht ein, ist jedoch in der Datenbank dokumentiert.
Ø Radiologische Messparameter gem. TVO mitmessen	Konnte (abgesehen von den Tritiumanalysen und der Kaliumkonzentration) aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht umgesetzt werden.
Ø 2017 - Auswertung aus Durchflusszytometrie berücksichtigen	Bei allen beprobten Brunnen wurde auch eine Wasserprobe für eine zytometrische Analyse entnommen. Es stellte sich heraus, dass die Durchflusszytometrie im gegebenen Fall vermutlich vor allem technogen beeinflusst ist.
Ø Gemeinsame Betrachtung der Arteser und der Nicht-Arteser bei vergleichbaren Tiefen	Wurde berücksichtigt.
Ø Ergänzende Bohrlochmessungen in Abhängigkeit vom Ausbau: Temperatur- und Leitfähigkeits-Log, Flowmeter-Log (wo möglich), Gamma-Log (wo möglich)	Diese Messungen konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht gemacht werden.
Ø Flowmeter-Messungen mittels Algorithmus, besonders Kaliber, kalibrieren	Diese Messungen konnte aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht gemacht werden.
Ø Aufnahmen und Beprobungen von Hausbrunnen durch OÖ Wasser	Die vorhandenen Daten wurden in der Studie berücksichtigt. Der Auftraggeber führte zudem eine Probenahme-Kampagne durch.

Ø Einzugsgebiete – Randbereiche, Korrelation mit Korngrößenverteilung	Entsprechende Korngrößenverteilungen liegen nicht vor.
Ø Größenordnung des Austausches der „unterschiedlichen“ Wasser durch die Bohrungen	Eine regionale Beeinflussung der Wasserbeschaffenheit durch die Bohrungen konnte nicht nachgewiesen werden.
Ø Wasserbilanz über die Zeit: Menge und Qualität	Generell blieb das Druckniveau im Untersuchungsgebiet im betrachteten Zeitraum etwa gleich, wenn man von lokalen Abweichungen in die eine oder andere Richtung absieht. Für detaillierte Trendanalysen stellte sich die Datenlage aber als zu lückenhaft heraus.
Ø Errichtung von Messsonden in den unterschiedlichen Horizonten	War nicht Aufgabe des Projekts.
Ø Volumen der in den Atzbacher Sanden gespeicherten Wasser	Aufgrund des heterogenen Aufbaus des Untergrundes und der lückenhaften hydrologischen Daten wurde vorerst davon Abstand genommen.

Tab. 1, Teil 5: Eingangsworkshop 7. Dezember 2016 – Diskussionspunkte und deren Berücksichtigung im weiteren Projektverlauf

Allfällige weitere Ideen, Vorschläge, Anmerkungen, Fragen	
Ø Gibt es „Stockwerke“ bei den (artesischen) Wässern im Tertiär? Ø Wie stark ist eine solche Stockwerkstrennung? Ø Welche genetischen Eigenschaften sind „verbindend“?	Wurde im Projektbericht beantwortet.
Ø Druckniveaus in zeitlicher Entwicklung, korreliert mit Brunnenausbau, Entnahmen, Genese, bevorzugte Wegigkeiten	Datenlage ist dafür nicht ausreichend
Ø Praktische Auswirkungen dieses Projekts darstellen	Geschieht im Folgeprojekt.
Zur Wasserbilanz: Ø Austritt über Bohrungen (Arteser) Ø Natürlicher Abfluss über Quellen, Drainagen etc. Ø Auswirkungen beim Verschließen von artesischen Brunnen	Natürlicher Abfluss über Grundwasseraustritte wurde nicht erfasst. Ebenso wurde auch nicht die möglichen Auswirkungen des Verschließens von Artesern thematisiert.
Ø Was ist der „Stand der Technik“ bei (artesischen) Brunnen im Tertiär? Unterschied alte/neue Brunnen!	Wurde im parallel stattfindenden, technischen Projekt bearbeitet.

4 Ergebnis der Studie – die geologischen, hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse im Projektgebiet

4.1 Der geologische Bau im Untersuchungsgebiet und sein Einfluss auf das unterirdische Wasser

Für die artesisch gespannten Wässer im Projektgebiet sind die Atzbacher Sande von größter Bedeutung. Diese stehen im Süden und Osten des Hausrucks, zwischen Frankenburg und Kematen am Innbach großflächig an der Oberfläche an. Im gegenständlichen Untersuchungsgebiet treten die Atzbacher Sande nur ganz im Südosten in der Gemeinde Aistersheim zutage. Ansonsten werden sie vom Ottnanger Schliers überlagert, der an der Oberfläche den Großteil des Untersuchungsgebietes einnimmt (siehe Abbildung 1). In Bezug auf diese Sande ist der Ottnanger Schlier als Deckschicht anzusehen. Beide Formationen werden – gemeinsam mit den Vöckla-Schichten im Liegenden der Atzbacher Sande – unter dem Begriff Robulusschlier s. I. zusammengefasst. (vgl. Tabelle 2).

Die Atzbacher Sande (Atzbach-Formation) sind gelbgraue bis braungelbe, glimmerreiche Fein-, Mittel- und Grobsande mit einem wechselnden Glaukonitgehalt. Sie sind mäßig bis gut sortiert und weisen vereinzelt fein- bis mittelkiesige Lagen auf. Häufig sind in ihnen Pelitklasten und Pflanzenhäcksel zu finden. In den Sanden sind mm- bis dm-mächtige, schlecht sortierte, tonige Sandsilte (Tonmergeln) in wechselnder Häufigkeit eingeschaltet. Über weite Strecken lässt sich eine Abfolge der nachstehenden Faziestypen feststellen: „Über eine pelitisch-sandige Übergangsfazies, die sich aus der Vöckla-Fm. entwickelt, ist eine Fazies deutlich schräggeschichteter Sande ausgebildet. Über dieser ist eine Fazies von massigen Sanden anzutreffen.“ Die Atzbacher Sande wurden in einem subtidalen, stark gezeitenbeeinflussten Flachmeer abgelagert. Die Gezeitenströmung war hauptsächlich nach ENE und untergeordnet nach NW bis NNW gerichtet. Sie verfrachtete dabei die Deltasedimente der „Paläo-Salzach“ (Wachtberg-Formation) nach Osten (Rupp, 2011, S. 111).

Die Atzbacher Sande tauchen im Hausruckgebiet generell nach Nordwesten unter den Ottnanger Schlier ab. Die artesischen Brunnen des Untersuchungsgebiet erreichen diese Sande im Süden bereits in wenigen Metern bis Zehnermetern Tiefe, gegen Nordosten werden die artesischen Brunnen generell tiefer und treffen die Atzbacher Sande erst in wesentlich größerer Tiefe an, nämlich z. T. über 200 Metern unter Geländeoberkante (vgl. Abbildung 7).

In früheren, von Joanneum Research durchgeführten geophysikalischen Studien zur räumlichen Erfassung der Atzbacher Sande (z. B. in Schmid et al., 2001) wurde davon ausgegangen, dass die Atzbacher Sandentwicklung großräumig einen inhomogenen, nach Nordwesten abtauchenden Sandhorizont bildet, der von einer in der Seismik klar erkennbaren Deckschicht aus Ton überlagert wird (Horizont C in Abbildung 4 und Abbildung 5). Seichtere Sandeinschaltungen im darüber liegenden Ottnanger Schlier wurden hingegen als lokale Abweichungen betrachtet. Die Ausdehnung einer solchen Sandeinschaltung wurde in Abbildung 4 in der Karte und den seismischen Profilen durch die schwarzen Pfeile und den roten Kreis im Raum Weilbern gekennzeichnet.

Von Seiten der kartierenden Geologen der Geologischen Bundesanstalt wird hingegen weniger von einem großräumigen, nach Nordwesten unter den Ottnanger Schlier abtauchenden Atzbacher Sandhorizont ausgegangen, sondern von etwa SW-NE-verlaufenden, sandigen Rinnenfüllungen, die im Süden und Osten des Hausrucks, dort wo sie anstehen, ihre Kulmination erfahren (mündliche Mitteilung R. Roetzel und Ch. Rupp, Geologische Bundesanstalt). Derartige Sandrinnen sind aber auch schon im Liegenden der Atzbacher Sande, nämlich in den Vöcklaschichten, entwickelt. Im Bereich der anstehenden Atzbacher Sande ist dann die Sandentwicklung besonders stark ausgebildet und nur die hier anstehenden Sande sollten als eigentliche Atzbach-Formation angesprochen werden. Richtung Nordwesten sind diese sandigen Rinnenfüllungen gehäuft in größerer Tiefe anzutreffen – der Einfachheit halber werden auch diese im Folgenden als Atzbacher Sande bezeichnet.

In welcher Tiefe diese Anhäufung von Sandrinnen auftritt, kann Abbildung 6 entnommen werden. In dieser Abbildung wird zum einen die von Joanneum Research (2004) interpolierte Sandoberkante der Atzbacher Sandentwicklung wiedergegeben, die auf Bohrloch- und Seismikauswertungen beruht. Zum anderen wurden im Rahmen des aktuellen Projekts alle verfügbaren geophysikalischen Bohrlochmessungen in Hinblick auf die Oberkante dieser Sandentwicklung neu ausgewertet. Das Ergebnis wird ebenfalls in Abbildung 6 und Tabelle 3 dargestellt.

In den seismischen Profilen in Abbildung 4 und dem entsprechenden geologischen Profil in Abbildung 5 von (Schmid et al., 2001) ist laut mündlicher Mitteilung von Kollegen Roetzi im Bereich zwischen den Horizonten A und C offenbar kein sich nach allen Seiten erstreckender Sandhorizont angetroffen worden, sondern wurde anscheinend vielmehr eine Sandrinne erfasst. Wenn man nämlich in Abbildung 4 das etwa senkrecht zu AB0001 und AB0102 stehende Profil AB0104 betrachtet, so zeichnet sich die Struktur eines Querschnitts durch eine solche Sandrinne ab.

Die Sandablagerung in den Gezeitenrinnen hat mit den Atzbacher Sanden nicht aufgehört, sondern ging während der Ablagerung des Ottnanger Schliers weiter, auch wenn die Häufigkeit dieser Sandrinnen im Ottnanger Schlier geringer ist. Ein Beispiel dafür liefern Abbildung 4 und Abbildung 5, wobei zu letzterer Abbildung gesagt werden muss, dass die „Jüngeren Sedimente“ eigentlich ebenfalls zum Ottnanger Schlier zu zählen sind (vgl. geologische Karte in Abbildung 1). Solche Sandrinnen, die deutlich höher als die Atzbacher Sandentwicklung zu liegen kommen, wurden immer wieder durch Brunnenbohrungen angetroffen, wie im Kapitel 4.3 noch erläutert wird. Diese Brunnenbohrungen zeigen auch auf, dass es sich beim Tonhorizont in Abbildung 5 um keinen ausgedehnten Stauhorizont handeln kann, da ihr Wasser hydrochemisch dem der tieferen Bohrungen, die die Atzbacher Sande erreichen, entspricht. Offensichtlich stehen nicht nur die nebeneinanderliegenden Sandrinnen im hydraulischen Kontakt, sondern gibt es auch einen Kontakt zwischen Sandrinnen in verschiedenen Tiefen.

Tab. 2: Stratigraphische Tabelle zum Projektgebiet nach Faupl, P. & Roetzel R. (1987): Gezeitenbeeinflusste Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottningium) in der oberösterreichischen Molassezone. – Jahrbuch der Geol. B.-A., 130, S. 415-447, Wien.

	NIEDERBAYERN	MOLASSEZONE IN OBERÖSTERREICH UND SALZBURG					
		SW- und W-Teil	Zentraler Teil	N-Teil	E-Teil		
OTTNANGIEN	OBER	LAKUSTRISCHE SCHICHTEN UNIOSANDE SCHILLSAND-BEREICH BEREICH DES AUSSÜSSUNGS- HORIZONTES GLIMMERSAND-BEREICH SCHILLHORIZONT MEHLSAND-BEREICH	ONCOPHORASCHICHTEN	ONCOPHORASCHICHTEN			
	MITTEL	GLAUKONITSANDE- BRÖMBACHER MEERESSAND LITORALFAZIES VON HOLZBACH UND HÖCH BLÄTTERMERGEL	SAND - SCHOTTERGRUPPE	TREUBACHER SANDE BRAUNAUER SCHLIER MEHRNBACHER SANDE RIEDER SCHICHTEN (ROTALIENSCHLIER)	GLAUKONITISCHE SERIE		
	UNTER	NEUHOFENER SCHICHTEN	SAND - SCHOTTERGRUPPE	OTTNANGER SCHLIER ATZBACHER SANDE VÖCKLASCHICHTEN	ROBULUSSCHLIER S.-L.	ROBULUSSCHLIER S.-L. + ENZENKIRCHNER SANDE + PHOSPHORITSANDE- FOSSILREICHE GROBSANDE	ROBULUSSCHLIER S.-STR.
	OBER EGGENBG.	ORTENBURGER MEERESSAND	SAND - SCHOTTERGRUPPE	HALLER FORMATION			HALLER FORMATION

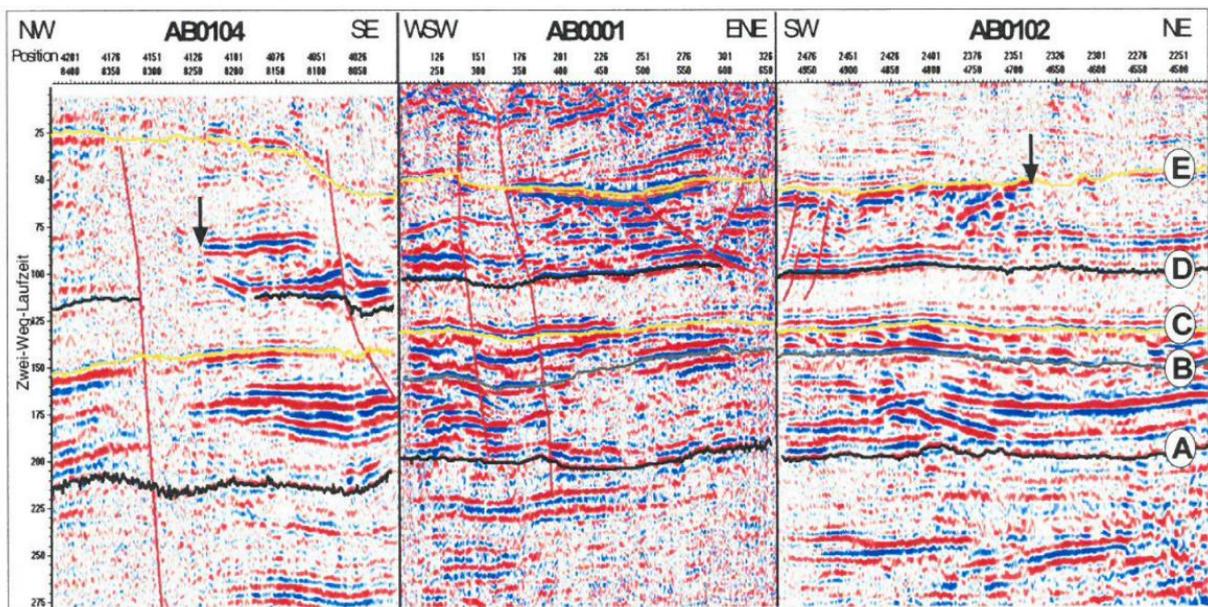
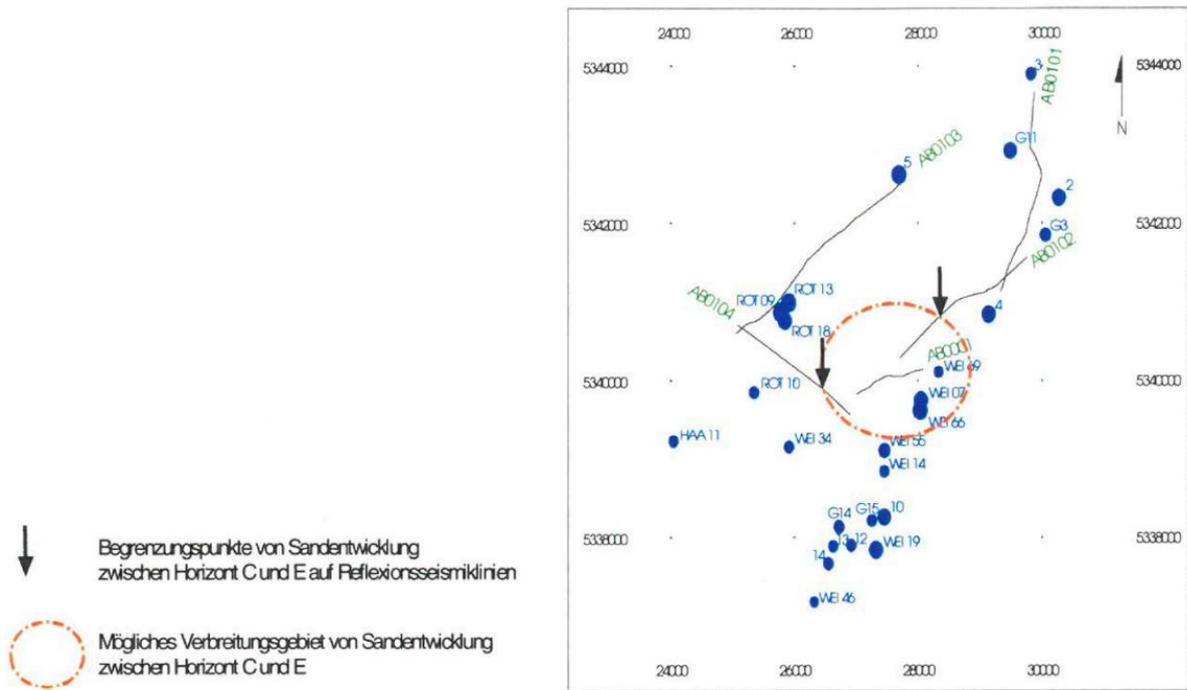


Abb. 4: Seismikprofile im Raum Rottenbach-Weibern und Lageplan aus Schmid et al. (2001); A: Unterkante der Atzbacher Sandentwicklung, C: Oberkante der Atzbacher Sande und zugleich Basis einer pelitreichen Lage, D: Oberkante der pelitreichen Lage; weitere Erläuterung im Text.

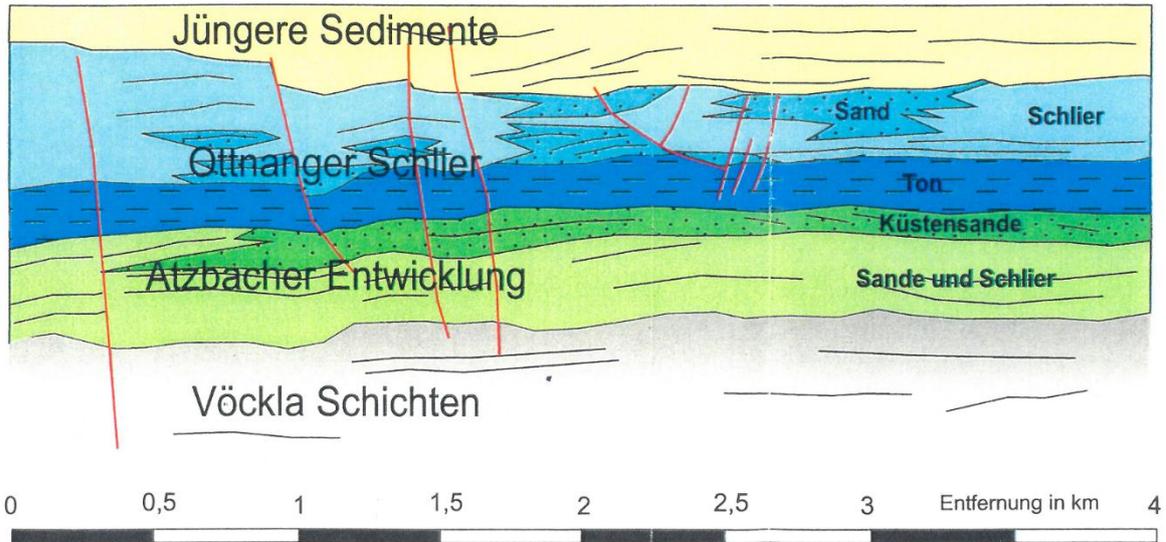


Abb. 5: Interpretation der Seismikprofile im Raum Rottenbach-Weibern (Schmid et al., 2001); Erläuterung im Text

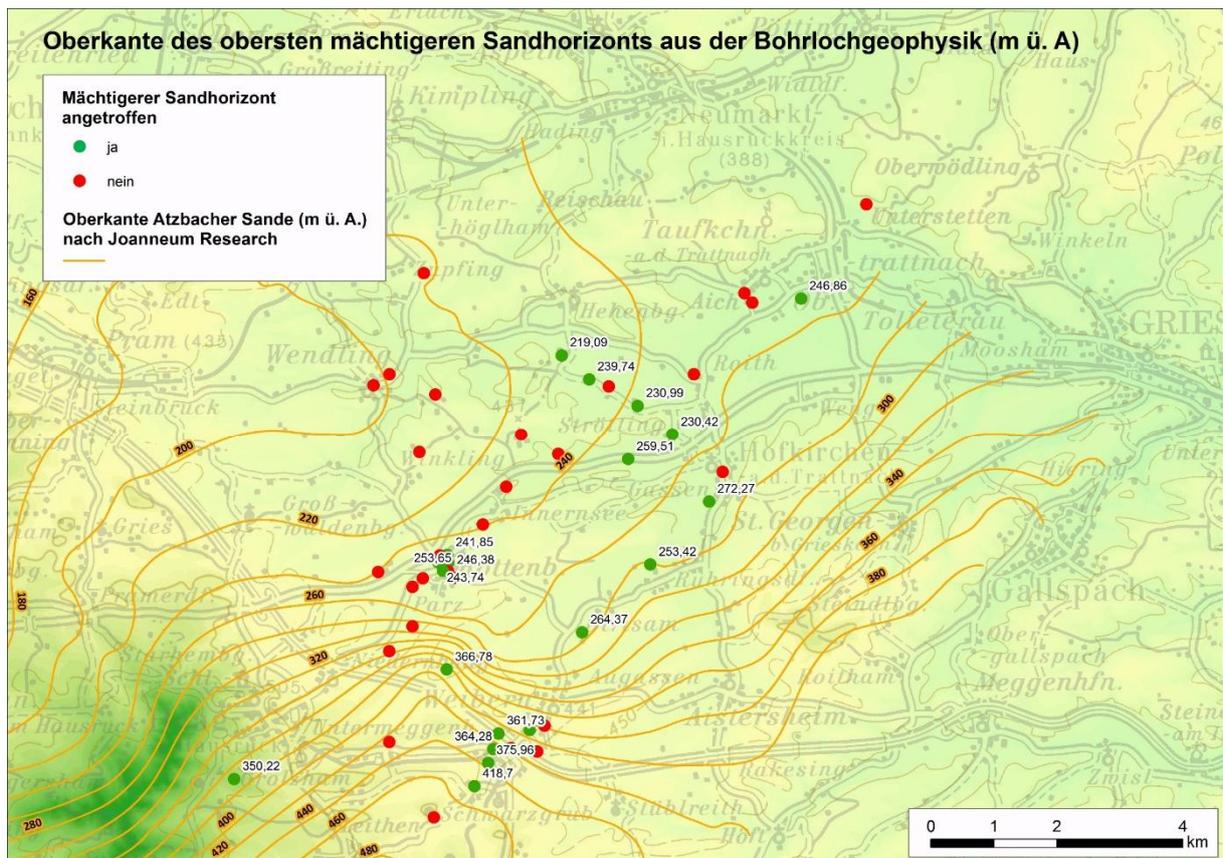


Abb. 6: Oberkante der Atzbacher Sande nach Joanneum Research (2004) und Interpretation der im Rahmen des Projekts erhobenen Bohrlochgeophysik (vgl. Tabelle 3)

Tab. 3: Bohrungen aus der Projektdatenbank „DB_Arteser_Grieskirchen.mdb“ mit Bohrlochgeophysik; in der rechten Spalte ist angegeben, ob und ab welcher Tiefe massive Sandhorizonte („Atzbacher Sande“) im Widerstands-Log und Gamma-Ray-Log erkennbar sind. Die Lage dieser Bohrungen ist in Abb. 6 wiedergegeben.

ID_DB	X (BMN 31)	Y (BMN 31)	Endteufe (m ü. A.)	GOK (m ü. A.)	Oberkante „Atzbacher Sande“ (m ü. A.)
12	474988	339454	65	441,11	–
23	480067	341847	120	391,27	272,30
25	478780	342527	176	387,51	259,51
29	475719	343573	280	401,82	–
34	479134	340839	163	405,42	253,42
39	478162	343814	168	384,74	239,74
40	478474	343701	170	379,53	–
41	477725	344195	240	389,09	219,09
43	477673	342608	192	397,91	–
50	480280	342319	270	388,81	–
53	478931	343389	186	385,99	230,99
55	479484	342929	168	385,42	230,42
64	474813	340721	213	435,48	–
65	475357	340484	91	426,74	–
66	475768	340871	200	424,74	243,74
68	475357	339850	86	438,57	–
79	475928	340872	198	417,38	246,38
83	475922	340731	170	415,92	–
87	475840	340738	180	416,65	253,65
110	475468	342639	360	422,02	–
111	475908	340991	196	418,85	241,85
127	481526	345102	160	365,86	246,86
137	480754	345037	150	363,91	–
138	480628	345187	162	368,58	–
143	477215	338191	85	443,59	362,59
146	477454	338262	105	445,20	–
151	476923	337905	91	451,57	–
154	477335	337847	162	451,57	–
169	475899	339162	96,5	446,78	366,78
179	478048	339755	180	422,37	264,37
181	476639	337889	96	449,28	364,28
182	476722	338138	110	453,73	361,73
191	476341	337294	53	456,70	418,70
200	476556	337668	60	447,96	375,96
204	474740	343720	220	402,87	–
394	475697	336797		486,45	–
407	476475	341480	61	424,41	–
412	479826	343896	100	376,02	–
422	477084	342926	100	413,54	–
446	475792	340984	193	424,50	–
450	476845	342084	92	403,59	–
451	475521	340620	71	422,20	–
453	476015	340626	61	422,89	–
454	482564	346607	145	381,01	–
456	474988	338002	65	493,48	–
457	474990	343895	91	408,76	–
458	475536	345507	240	433,17	–
475	472525	337410	291	574,22	350,22

4.2 Grundwasserdruckfläche und Entnahmemengen im Untersuchungsgebiet

Im Zuge der Datenerhebung konnten zu insgesamt 175 Brunnen Grundwasserdruckhöhen erhoben werden. Diese wurden in die Projektdatenbank eingearbeitet (Kapitel 2.3). Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen die interpolierten Grundwasserdruckflächen der Messungen aus den Jahren vor 1985 und nach 1985. Auf ihnen ist zu erkennen, dass im Zeitraum nach 1985 bereits mehr Werte gemessen wurden. So deckt die interpolierte Fläche in der Grundwasserdruckhöhen nach 1985 bereits fast das ganze Gemeindegebiet von Taufkirchen an der Trattnach ab.

Generell zeigt sich in beiden Abbildungen ein nach Nordosten bzw. zur Trattnach bei Grieskirchen hin geneigte Grundwasserdruckfläche. Es ist zwischen beiden Messzeiträumen kein tendenzielles Absinken der Grundwasserdruckfläche festzustellen, wenngleich lokal Abweichungen bestehen. Bei diesen handelt es sich sowohl um lokale Anstiege der Grundwasserdruckfläche wie auch um lokale Absenkungen dieser. Die Abweichungen sind vermutlich auf die lokale Nutzungen zurückzuführen.

Im Rahmen des Projekts wurden auch Schüttungswerte zu 178 Brunnen erhoben (siehe Abbildung 9). Tabelle 4 vermittelt eine Übersicht zu den vorhandenen Schüttungsdaten.

Tab. 4: Schüttungsstatistik nach Cluster (vgl. Abbildung 11 und Tabelle 5)

Cluster	Minimum (l/s)	Mittelwert (l/s)	Maximum (l/s)
Brunham-Ruhringsdorf	0,03	0,19	5
Dirisam-Einberg	0,13	0,25	7
Gassen-Aigen	0,09	0,20	10
Großwaldenberg	0,43	0,76	11
Hof-Altenhof	0,06	0,31	12
Hofkirchen	0,01	0,23	15
Innernsee	0,02	0,26	9
Mödlbach	0,24	0,24	1
Mühllehen-Weeg	0,04	0,20	10
Niederndorf	0,02	0,14	5
Pesendorf	0,12	0,34	7
Rampersdorf-Schachenreith	0,04	0,37	13
Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	0,09	0,09	1
Rottenbach	0,02	0,45	10
Schachet-Niederhaag	0,02	1,71	6
Schwarzgrub	0,20	0,47	3
Strötting-Pichl	0,08	0,29	6
Taufkirchen	0,14	0,23	4
Trattnach-Hofmaning	0,3	1,41	4
Trattnach	0,20	0,53	3
Viertelbach	0,88	0,94	1
Watzing-Regnersdorf-Panbruck	0,05	0,23	9
Weibern-Seewiesen	0,02	0,13	9
Wendling	0,07	0,10	2
Wendling-West	0,08	0,08	1
Wildldorf-Ragering	0,23	0,35	4
Winkling-Stötten	0,01	0,02	2

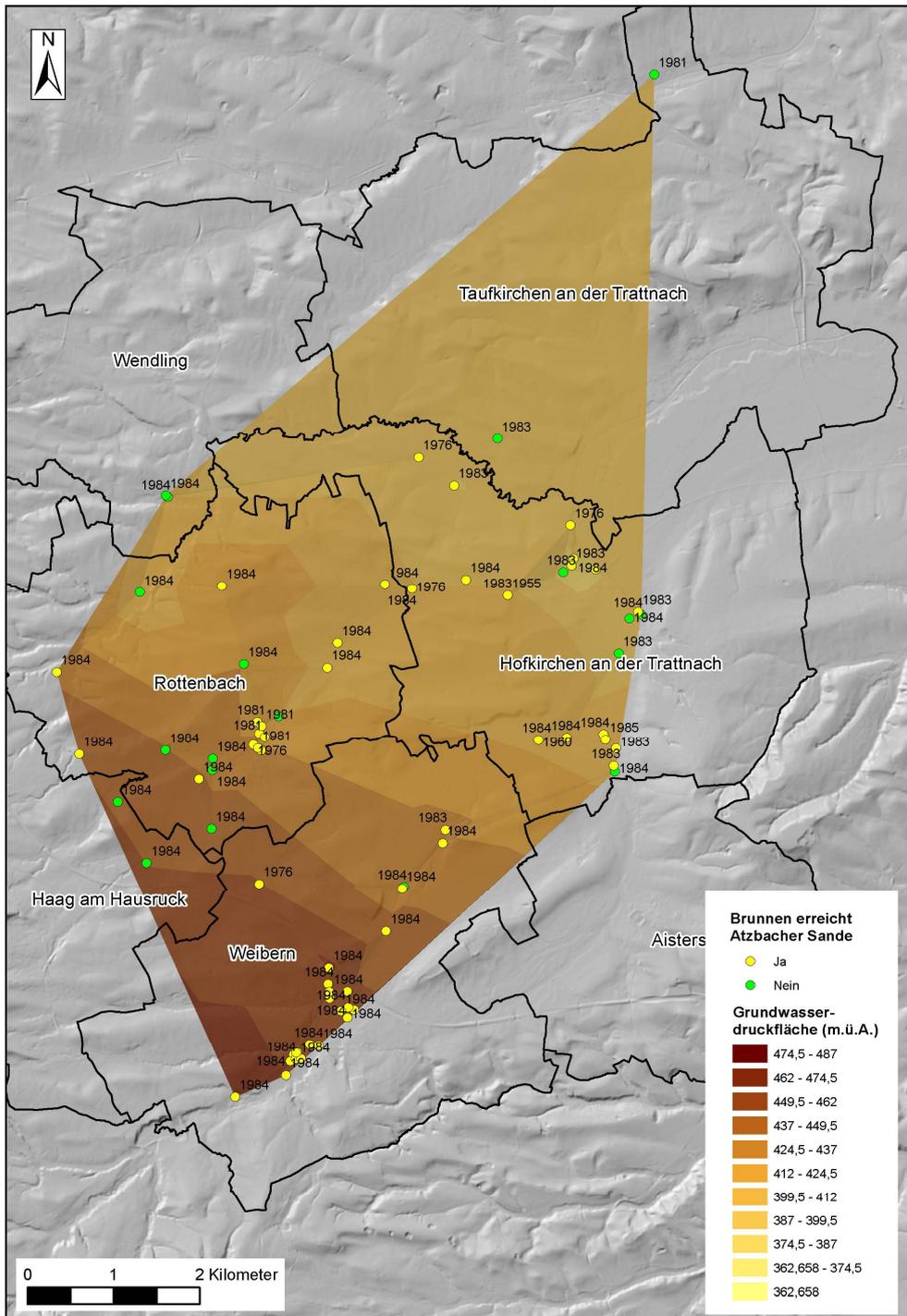


Abb. 7: Grundwasserdruckfläche zu den artesischen Brunnen im Untersuchungsgebiet, interpoliert aus den Druckhöhen der Messwerte vor dem Jahr 1985; die gelben Punkte symbolisieren Arteser, welche die Atzbacher Sande (entsprechend den Isolinien von Joanneum Research, 2004; vgl. Abbildung 6) erreichen, die grünen solche, die bereits oberhalb enden. Die Jahreszahl gibt das Jahr der Messung an.

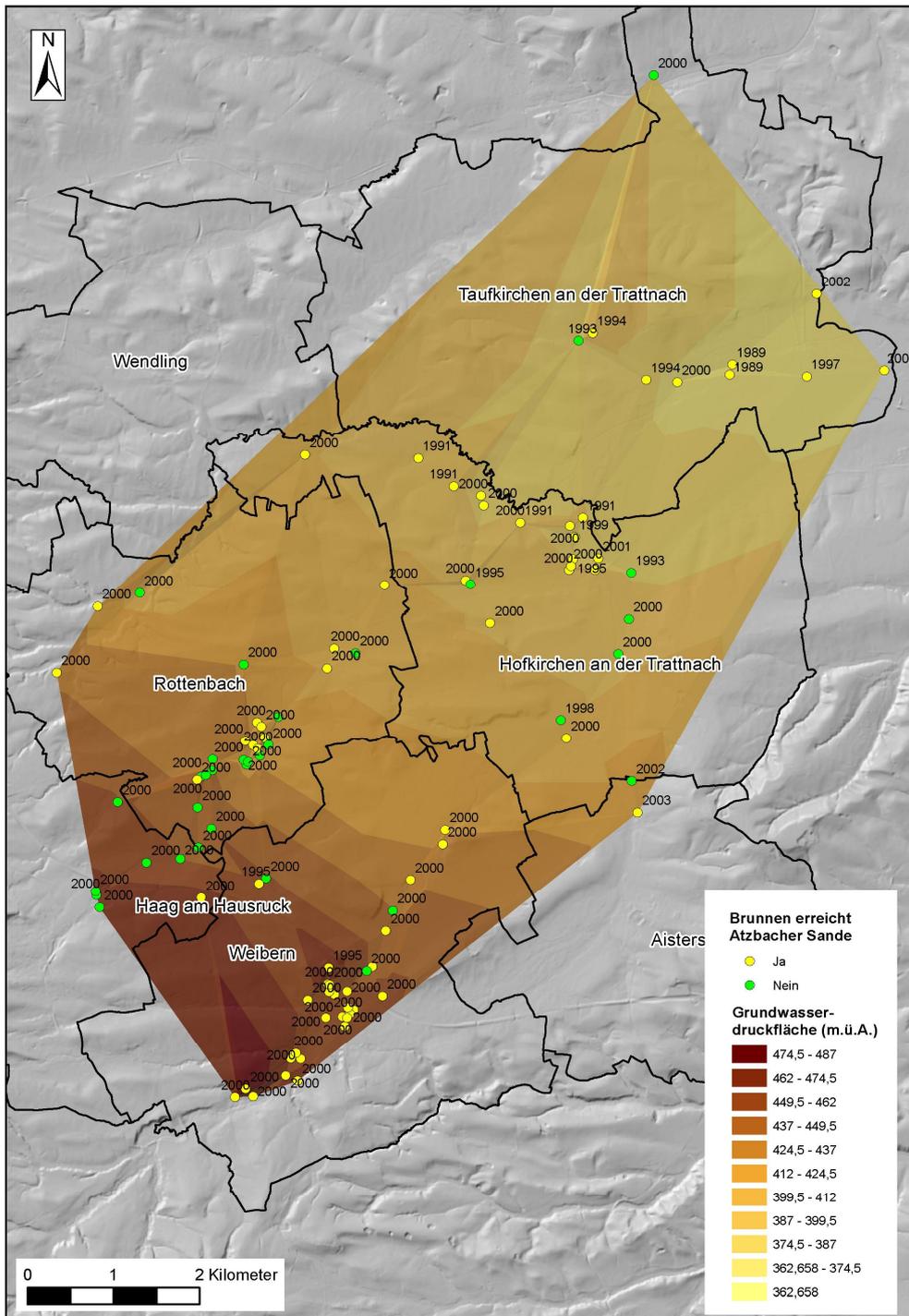


Abb. 8: Grundwasserdruckfläche zu den artesischen Brunnen im Untersuchungsgebiet, interpoliert aus den Druckhöhen der Messwerte nach dem Jahr 1985; die gelben Punkte symbolisieren Arteser, welche die Atzbacher Sande (entsprechend den Isolinien von Joanneum Research, 2004; vgl. Abbildung 6) erreichen, die grünen solche, die bereits oberhalb enden. Die Jahreszahl gibt das Jahr der Messung an.

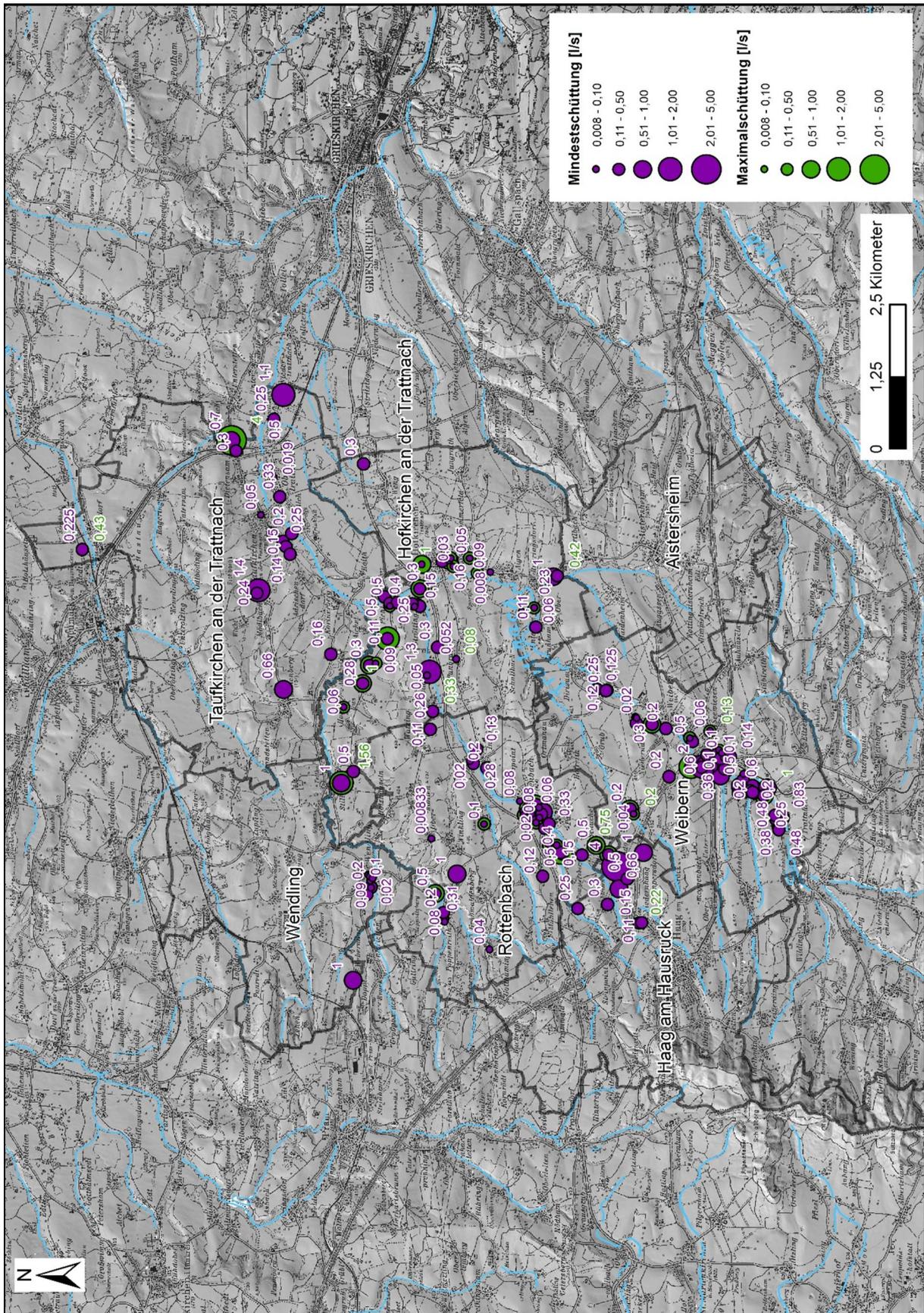


Abb. 9: Schüttungen der Arteser im Arbeitsgebiet

4.3 Die hydrochemische und isotopenhydrologische Beschaffenheit der Grundwässer und die sich daraus ergebende Stockwerksgliederung im Untersuchungsgebiet

Die Datenlage sieht folgendermaßen aus: Von den insgesamt 401 Artesern, Brunnen bzw. Bohrungen, die in der Projektdatenbank enthalten sind, liegen zu 188 Objekten hydrochemische Analysen vor (Lage siehe Abbildung 10); diese Zahl berücksichtigt auch die Analysen des Laborbusses von Oö. Wasser und die Beprobung durch den Auftraggeber im Jänner 2017. Isotopenanalysen liegen bei insgesamt 58 Objekten vor.

Die Beprobung von 46 ausgewählte Messstellen auf ihre Hydrochemie und Umweltisotope durch den Auftraggeber im Jänner 2017 brachte eine wesentliche Verbesserung der Datenlage (siehe „Datenlieferung 17.03.2017, 22.03.2017, 24.05.2017 und 20.6.2017 - Grundwasseruntersuchungen durch GTW.7z“ auf dem beiliegenden Datenträger). Wichtig für die Beurteilung der hydrochemischen Eigenschaften des oberflächennahen Grundwassers waren vor allem die in der Datenlieferungen vom 20.01.2017 und 24.01.2017 mit den Analysen des Laborbusses von Oö. Wasser.

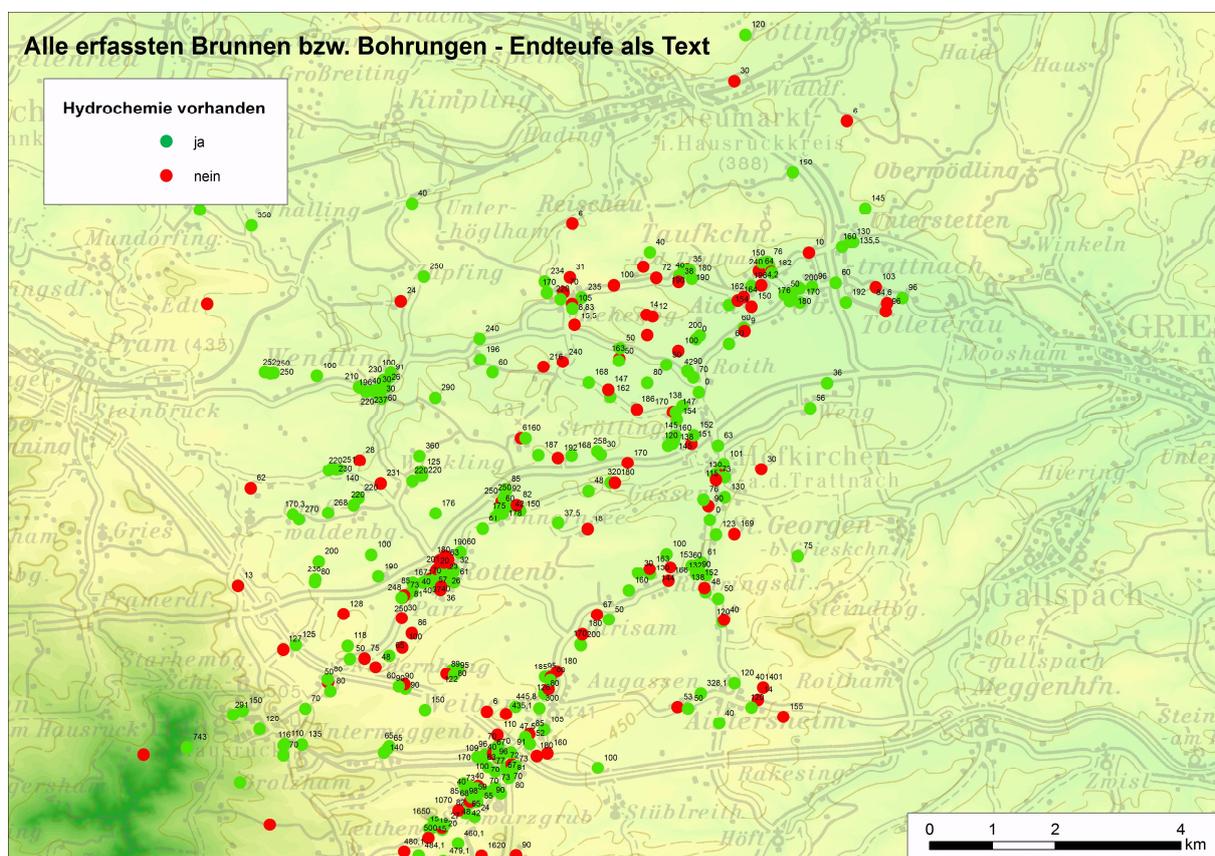


Abb. 10: Brunnen bzw. Bohrungen im Untersuchungsgebiet mit Endteufe; zu den grün dargestellten Punkten gibt es hydrochemische Analysen.

Im Zuge der Bearbeitung wurden die Arteser bzw. Brunnen einzelnen Teilgebieten, im Folgenden Cluster genannt, zugeordnet. Es stellte sich heraus, dass die in einzelnen Cluster erschlossenen Grundwässer aufgrund gleicher hydrochemischer Eigenschaften zu Cluster-Gruppen zusammengefasst werden können, wie im Folgenden näher erläutert wird. Die Lage der einzelnen Cluster und ihre Zuordnung zur entsprechenden Cluster-Gruppe sind in Abbildung 11 und Tabelle 3 ersichtlich gemacht.

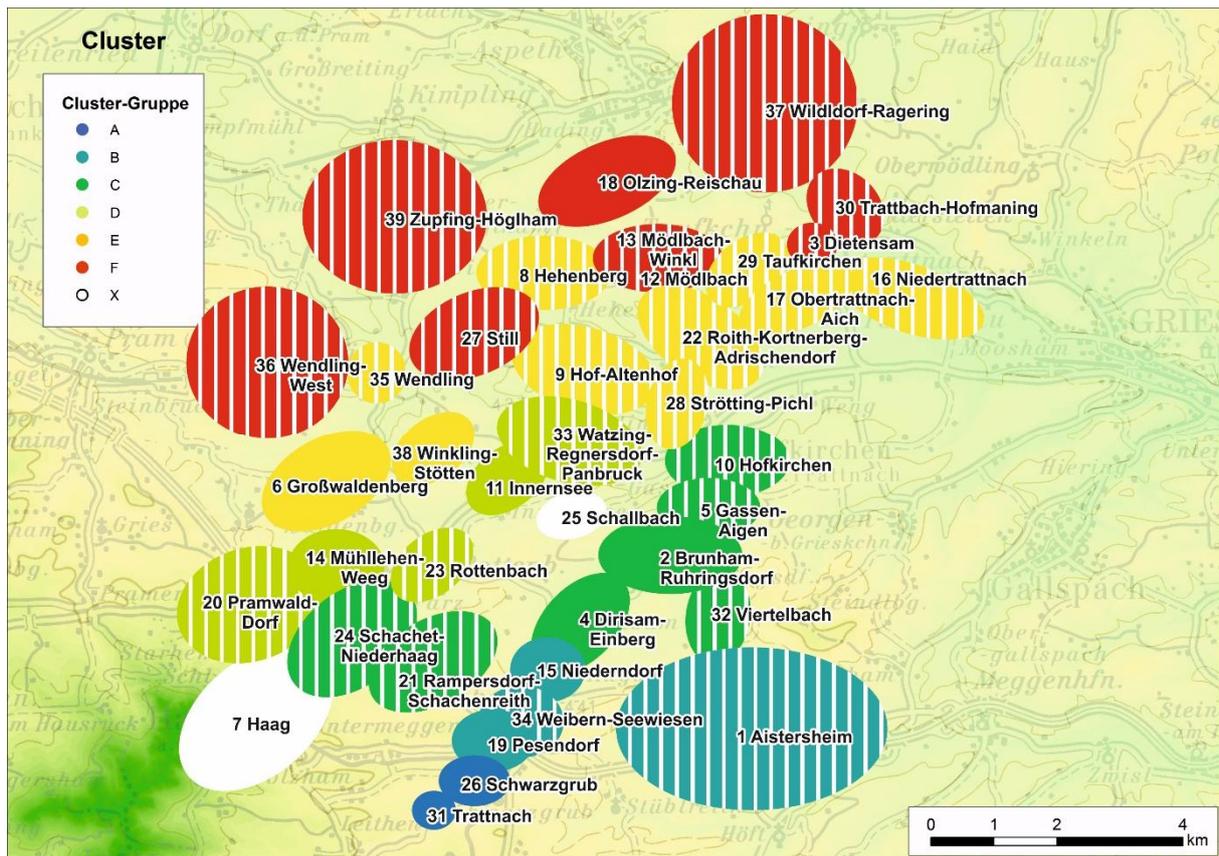


Abb. 11: Lage der Cluster und Clustergruppen: In den weiß gefärbten Cluster sind nur oberflächennahe Grundwässer bekannt, die weiße Übersignatur zeigt, dass über dem Tiefengrundwasser auch oberflächennahes Grundwasser erschlossen wurde; weitere Erläuterungen im Text.

Tab. 5: Cluster und ihre Zuordnung zu Clustergruppen; weitere Erläuterungen im Text.

Nr. Custer	Cluster	Cluster-Gruppe
1	Aistersheim	B
2	Brunham-Ruhringsdorf	C
3	Dietensam	F
4	Dirisam-Einberg	C
5	Gassen-Aigen	C
6	Großwaldenberg	E
7	Haag	X
8	Hehenberg	E
9	Hof-Altenhof	E
10	Hofkirchen	C
11	Innernsee	D
12	Mödlbach	F
13	Mödlbach-Winkl	F
14	Mühllehen-Weeg	D
15	Niederndorf	B
16	Niedertrattnach	E
17	Obertrattnach-Aich	E
18	Olzing-Reischau	F
19	Pesendorf	B
20	Pramwald-Dorf	D

Nr. Custer	Cluster	Cluster-Gruppe
21	Rampersdorf-Schachenreith	C
22	Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	E
23	Rottenbach	D
24	Schachet-Niederhaag	C
25	Schallbach	X
26	Schwarzgrub	A
27	Still	F
28	Strötting-Pichl	E
29	Taufkirchen	E
30	Trattbach-Hofmaning	F
31	Trattnach	A
32	Viertelbach	C
33	Watzing-Regnersdorf-Panbruck	D
34	Weibern-Seewiesen	B
35	Wending	E
36	Wending-West	F
37	Wildldorf-Ragering	F
38	Winkling-Stötten	E
39	Zupfing-Höglham	F

Auf Basis der sich abzeichnenden hydrochemischen Trends (siehe Abbildung 12 bis 20) ist abzuleiten, dass im Untersuchungsgebiet nur zwei Grundwasserstockwerke von den Brunnen erschlossen werden, nämlich ein Tiefengrundwasserstockwerk und ein oberflächennahes Grundwasserstockwerk. Innerhalb des Tiefengrundwasserstockwerks ändert sich der Chemismus der Wässer lateral, wobei die Übergänge fließend sind (siehe Mischgerade Gruppe A–Gruppe D und Mischgerade Gruppe D–Gruppe F in Abbildung 12). Die Tiefengrundwässer beschränken sich nicht nur auf das Niveau der Atzbacher Sande, sondern sie treten mit dem gleichen Chemismus auch in den darüberliegenden Sandrinnen auf, wie weiter unten noch veranschaulicht wird. Es ist daher davon auszugehen, dass die im Untersuchungsgebiet vorliegenden Sandrinnen nicht nur lateral, sondern auch vertikal miteinander hydraulisch in Verbindung stehen. Das oberflächennahe Grundwasser ist fast in allen Clustern ausgebildet (siehe Abbildung 11). In manchen Clustern lassen sich alle vorliegenden Wasseranalysen klar dem seichten und dem tiefen Grundwasser zu trennen, in manchen Clustern liegen neben diesen beiden Typen aber auch Mischwässer davon vor (nähere Erläuterungen siehe Abbildung 12).

Die signifikantesten Parameter bei der Diskriminierung der unterschiedlichen Wassertypen waren die Kationensumme und der Natriumgehalt. In Abbildung 12 sind diese beiden Parameter gegeneinander aufgetragen, wodurch man relativ klar die geschilderte Situation erkennen kann. Das oberflächennahe Grundwasser weist eine Kationensumme über ca. 6 meq/L auf, wobei der Natriumgehalt unter 1,5 meq/L zu liegen kommt.

Abbildung 13 bis 20 zeigen alle Hauptinhaltsstoffe der Wässer gegen die Kationensumme, in meq/L aufgetragen. Die Diagramme zeigen auf, dass die oberflächennahen Wässer des Untersuchungsgebietes folgendes gemein haben (vgl. Abbildung 12): Hohe Konzentrationen an Hydrogenkarbonat, Calcium und Magnesium. Zudem kann ein leicht erhöhter Sulfatgehalt und mitunter ein erhöhter Chloridgehalt festgestellt werden. Letzterer könnte auf eine Beeinflussung durch die Salzstreuung im Winter zurückgehen.

Nicht selten werden Grundwässer des seichten, oberflächennahen Grundwassertyps auch aus tieferen Brunnen gefördert. Das gleiche gilt auch für die Mischwässer zwischen dem seichten und tiefen Typ (siehe Tabelle 6). In Abbildung 21 sind die Endteufen der Bohrungen im Diagramm Natrium gegen Kationensumme dargestellt. Auch hier sieht man, dass der seichte Grundwassertyp zwar oft in geringer Tiefe, aber mitunter auch in tieferen Brunnen auftritt (vgl. Abbildung 12). Da nicht bekannt ist, in welcher Tiefe das seichte Grundwasser tatsächlich in den tiefen Brunnen zutritt, kann nicht gesagt werden, bis in welcher Tiefe das oberflächennahe Grundwasser tatsächlich vorkommt. Bei den Brunnen mit Mischwasser, die in der „Übersichtstabelle Chemie.xlsx“ (siehe beiliegenden Datenträger, Verzeichnis „Aufbereitete Daten“) dokumentiert sind, ist jedoch auffällig, dass bei ihnen der Grundwasserspiegel stets abgesenkt ist und damit eine Mischung der beiden Grundwassertypen durchaus im Brunnen erfolgen könnte, diese Brunnen also vermutlich eine Stockwerksverbindung zwischen dem seichten und dem tiefen Grundwasserstockwerk erzeugen. Im Unterschied zum meist artesisch überlaufenden Tiefengrundwasser liegt der Grundwasserspiegel der Brunnen mit seichtem Grundwassertyp in der Regel unter der Geländeoberkante; es gibt in der „Übersichtstabelle Chemie.xlsx“ nur drei Ausnahmen, wo das seichte Grundwasser über die Geländeoberkante aufspiegelt.

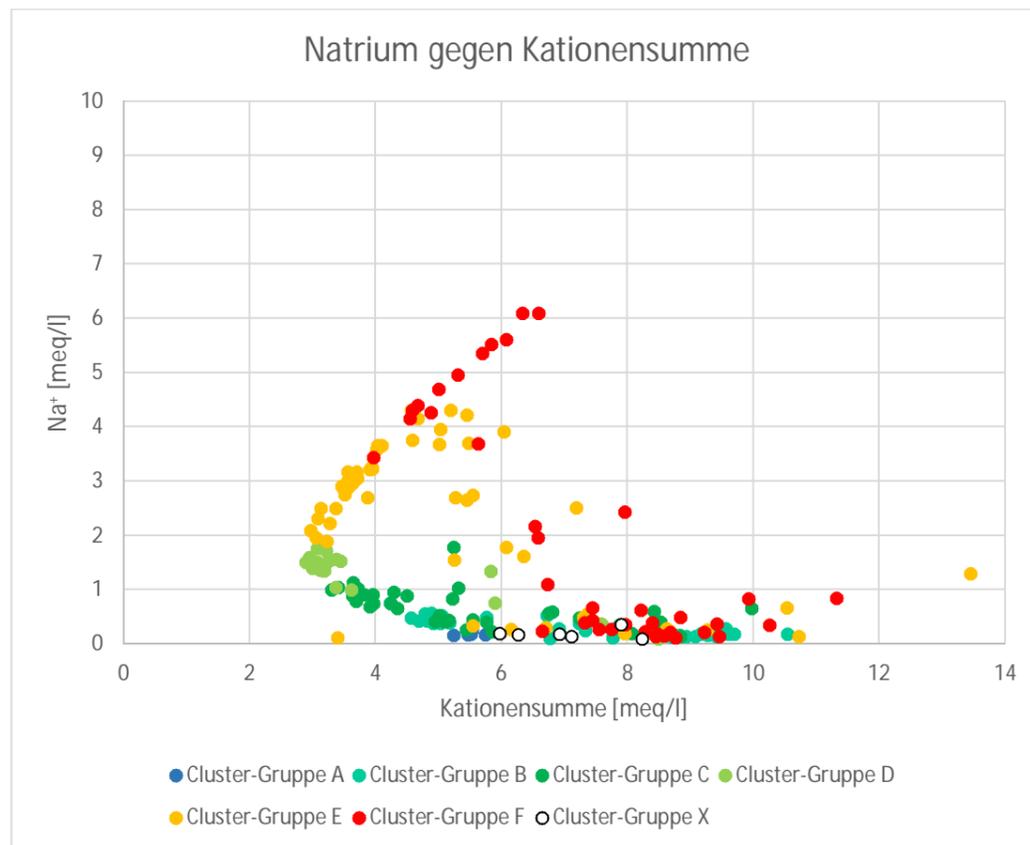


Abb. 13: Natrium gegen Kationensumme

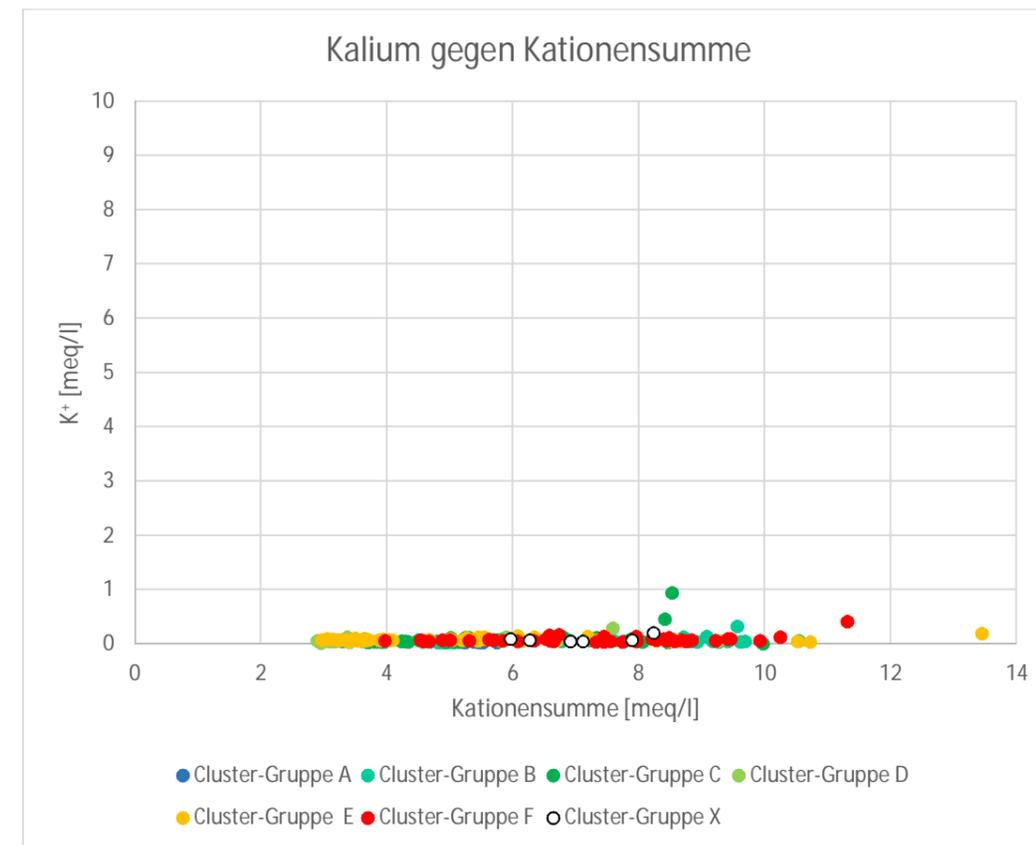


Abb. 14: Kalium gegen Kationensumme

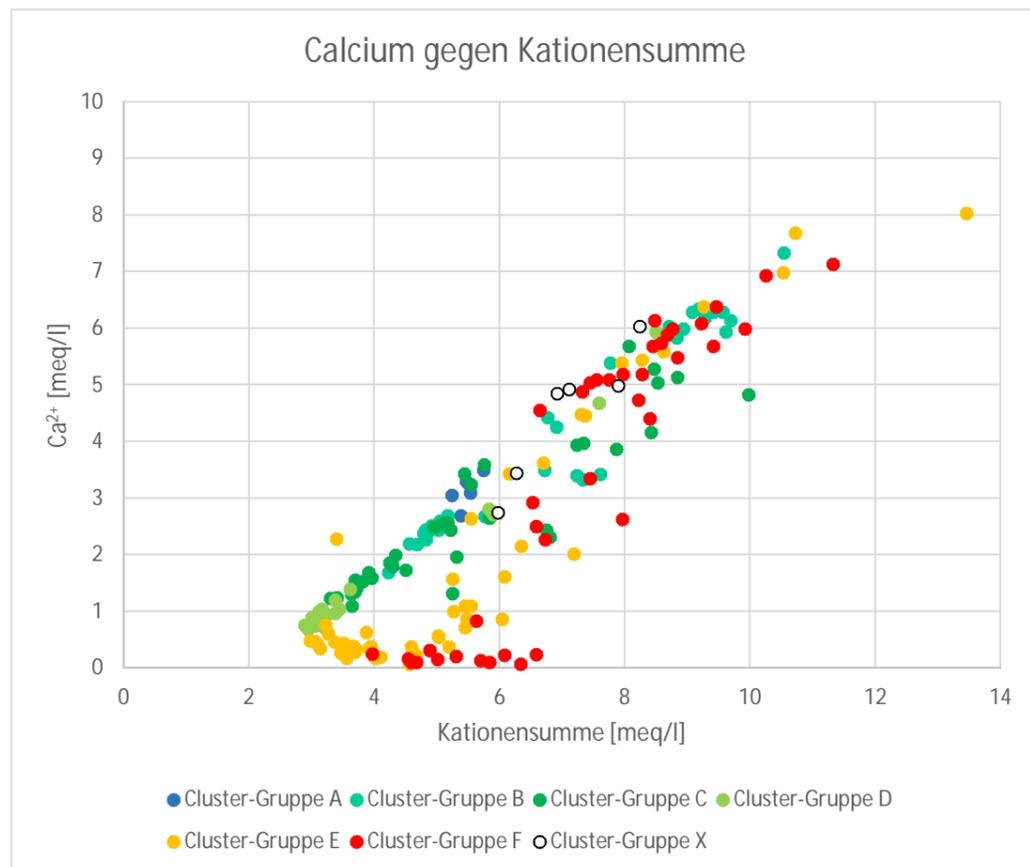


Abb. 15: Calcium gegen Kationensumme

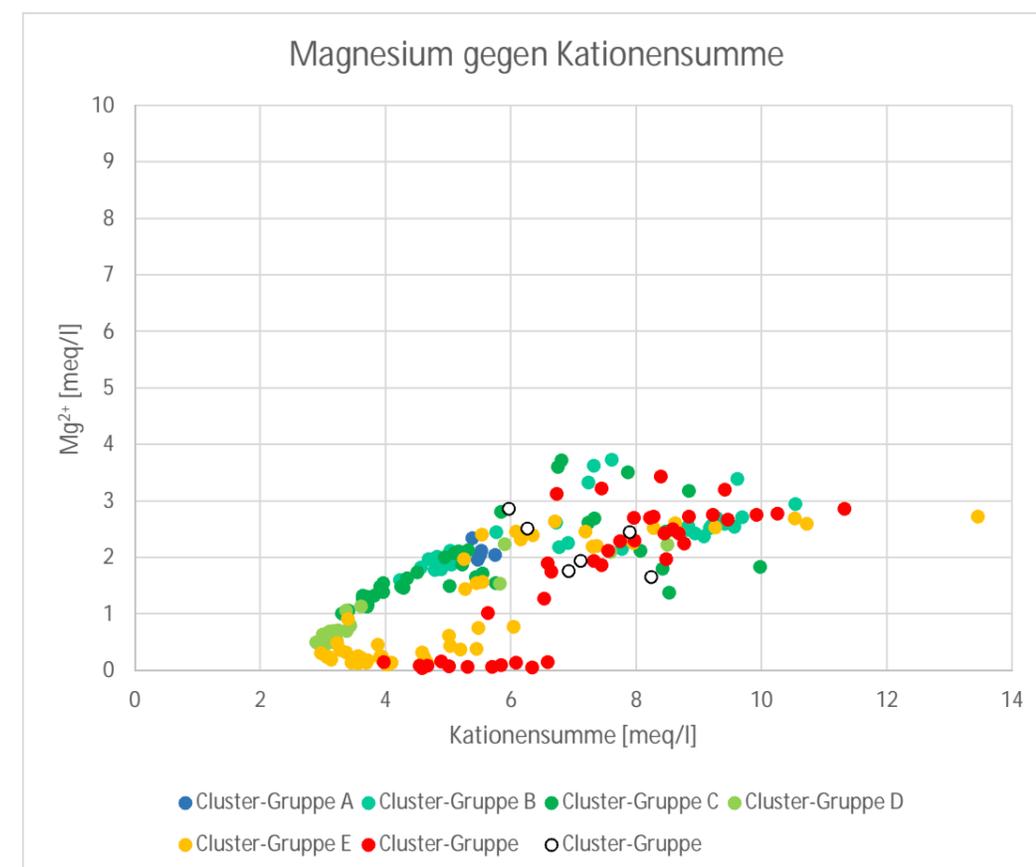


Abb. 16: Magnesium gegen Kationensumme

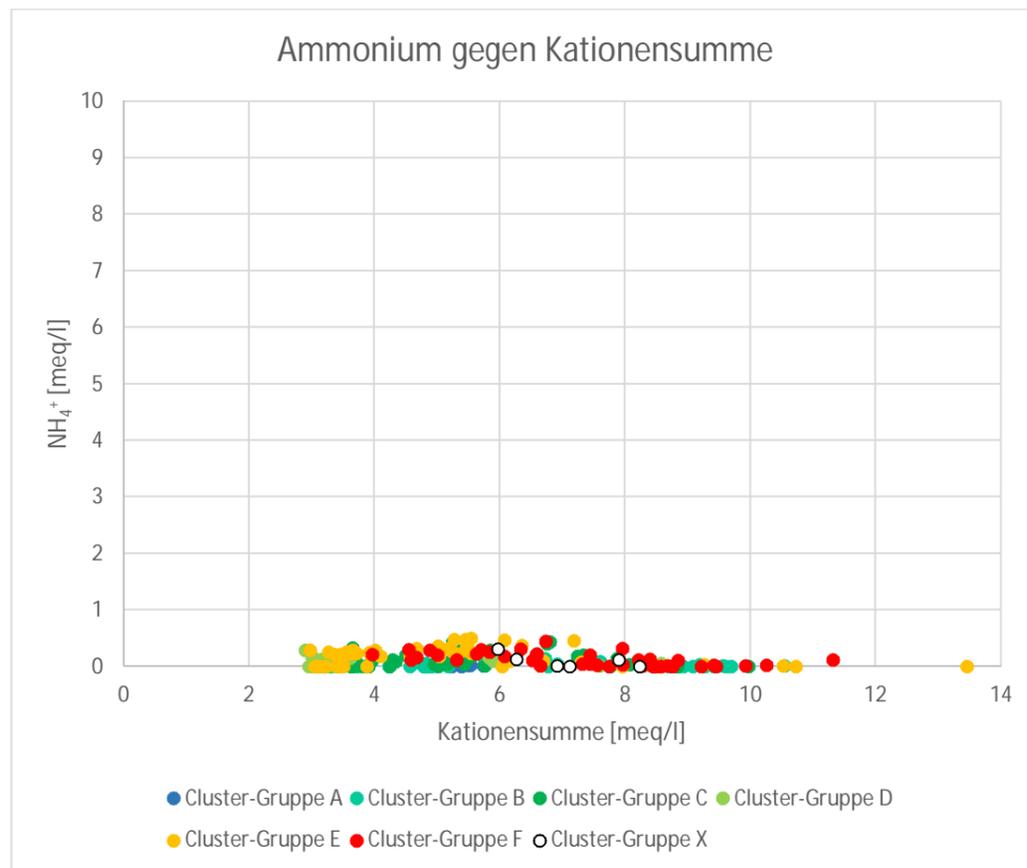


Abb. 17: Ammonium gegen Kationensumme

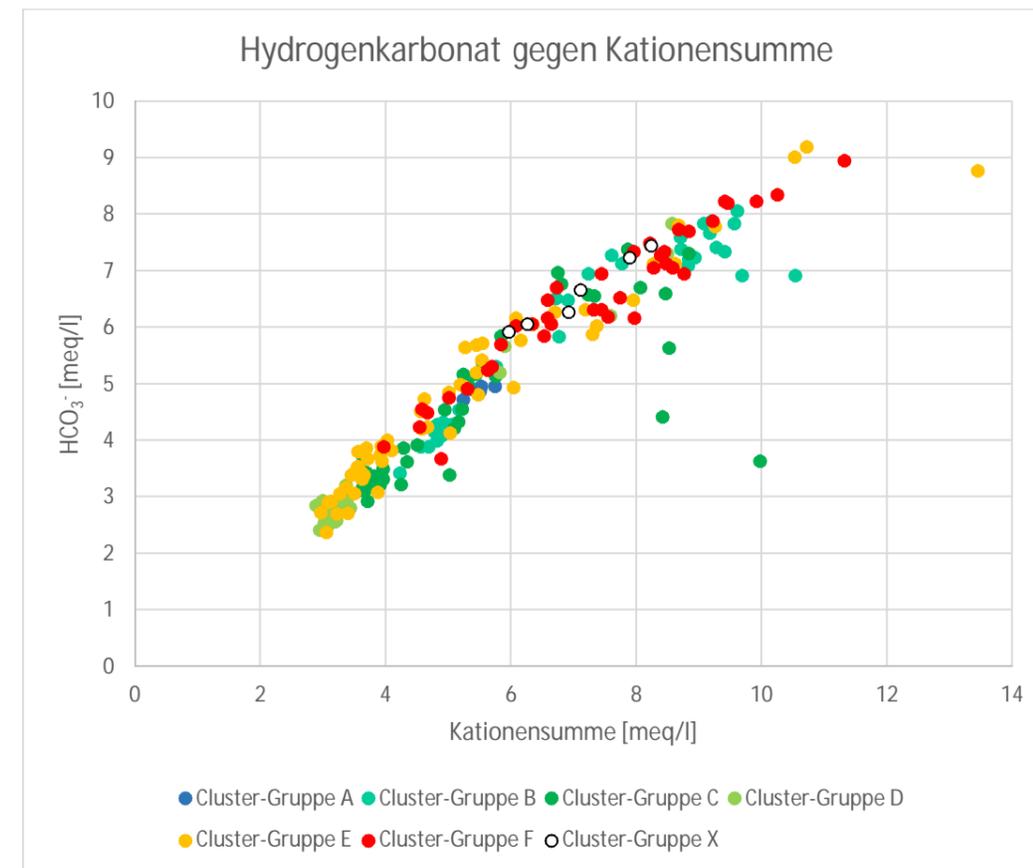


Abb. 18: Hydrogenkarbonat gegen Kationensumme

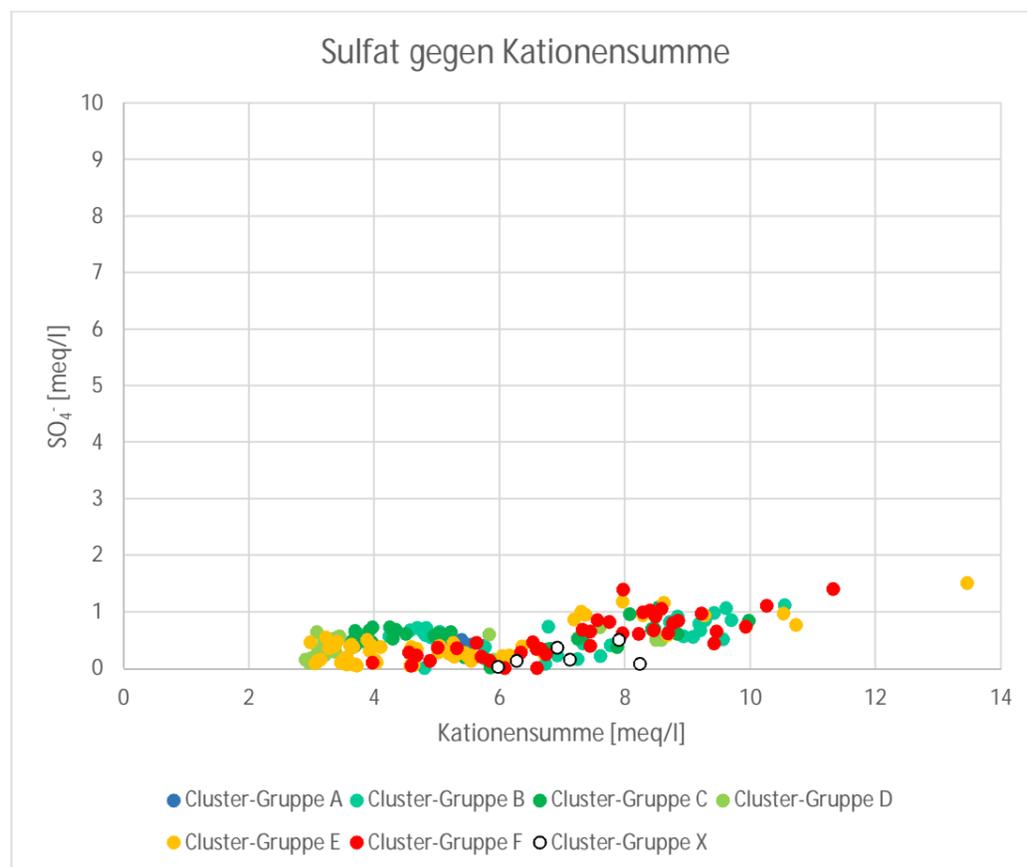


Abb. 19: Sulfat gegen Kationensumme

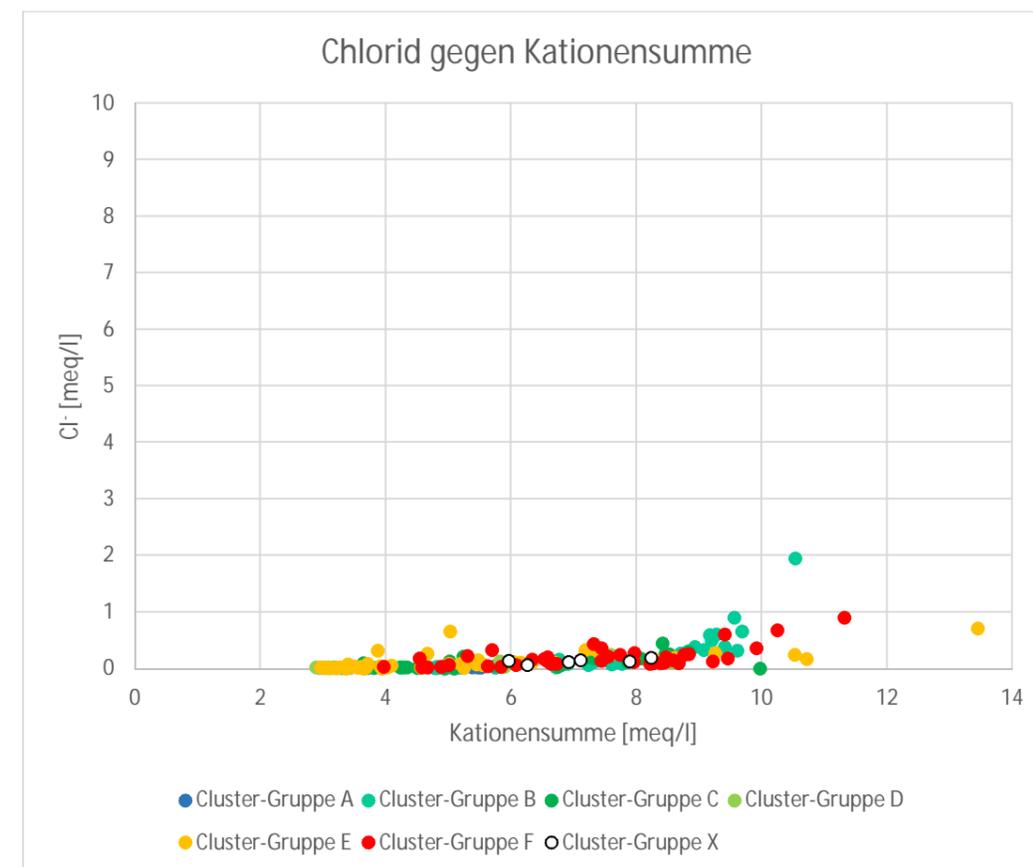


Abb. 20: Chlorid gegen Kationensumme

Tab. 6, Teil 1: Endteufen (m unter Geländeoberkante und m über Adria) der Arteser bzw. Brunnen im Untersuchungsgebiet, gegliedert nach Cluster-Gruppen, Cluster und Wassertyp; die Auswertung basiert auf den Daten in der „Uebersichtstabelle Chemie.xlsx“ im Verzeichnis „Aufbereitete Daten“ am beiliegenden Datenträger.

Gruppe Cluster	Cluster-Nr.	Cluster-Name	Endteufe (m u. GOK) bei seichtem GW-Typ	Endteufe (m u. GOK) bei gemischtem GW-Typ	Endteufe (m u. GOK) bei tiefem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei seichtem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei gemischtem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei tiefem GW-Typ
A	26	Schwarzgrub	—	—	35 bis 87	—	—	370 bis 421
A	31	Trattnach	—	—	15 bis 220	—	—	193 bis 451
B	1	Aistersheim	6 bis 120	53 bis 140	53 bis 130	321 bis 432	318 bis 395	296 bis 373
B	15	Niederndorf	—	—	80 bis 185	—	—	245 bis 349
B	19	Pesendorf	—	—	40 bis 110	—	—	344 bis 406
B	34	Weibern-Seewiesen	—	75	85 bis 300	—	372	137 bis 359
C	2	Brunham-Rühringsdorf	8	30 bis 61	166	405	342 bis 379	239
C	4	Dirisam-Einberg	—	—	67 bis 180	—	—	242 bis 352
C	5	Gassen-Aigen	6	8	120 bis 169	386	382	257 bis 271
C	10	Hofkirchen	5	65 bis 101	35 bis 170	382	286 bis 356	253 bis 351
C	21	Rampersdorf-Schachenreith	90	—	86 bis 150	377	—	316 bis 376
C	24	Schachet-Niederhaag	—	30	40 bis 85	—	419	353 bis 438
C	32	Viertelbach	12 bis 30	—	47 bis 120	386 bis 414	—	235 bis 369

Tab. 6, Teil 2: Endteufen (m unter Geländeoberkante und m über Adria) der Arteser bzw. Brunnen im Untersuchungsgebiet, gegliedert nach Cluster-Gruppen, Cluster und Wassertyp; die Auswertung basiert auf den Daten in der „Uebersichtstabelle Chemie.xlsx“ im Verzeichnis „Aufbereitete Daten“ am beiliegenden Datenträger.

Gruppe Cluster	Cluster-Nr.	Cluster-Name	Endteufe (m u. GOK) bei seichtem GW-Typ	Endteufe (m u. GOK) bei gemischtem GW-Typ	Endteufe (m u. GOK) bei tiefem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei seichtem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei gemischtem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei tiefem GW-Typ
D	11	Innernsee	—	—	82 bis 250	—	—	151 bis 323
D	14	Mühllehen-Weeg	—	—	128 bis 240	—	—	206 bis 316
D	20	Pramwald-Dorf	4 bis 80	60	254	406 bis 500	423	206
D	23	Rottenbach	—	24	44 bis 248	—	397	185 bis 375
D	33	Watzing-Regnersdorf-Panbruck	k. A.	42	176 bis 192	k. A.	351	206 bis 224
E	6	Großwaldenberg	—	—	80 bis 268	—	—	167 bis 319
E	8	Hehenberg	9 bis 31	100	220 bis 234	382 bis 393	307	177 bis 187
E	9	Hof-Altenhof	60 bis 163	—	50 bis 240	221 bis 345	—	149 bis 333
E	16	Niedertrattnach	40	—	85	315	—	271
E	17	Obertrattnach-Aich	57 bis 58	60	47 bis 170	310 bis 311	306	196 bis 316
E	22	Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	12 bis 50	—	42 bis 165	320 bis 381	—	214 bis 332
E	28	Strötting-Pichl	—	60	85 bis 151	—	326	231 bis 300
E	29	Taufkirchen	4 bis 40	64	154 bis 196	323 bis 359	324	173 bis 215
E	35	Wendling	10 bis 64	—	150 bis 250	348 bis 387	—	160 bis 254

Tab. 6, Teil 3: Endteufen (m unter Geländeoberkante und m über Adria) der Arteser bzw. Brunnen im Untersuchungsgebiet, gegliedert nach Cluster-Gruppen, Cluster und Wassertyp; die Auswertung basiert auf den Daten in der „Uebersichtstabelle Chemie.xlsx“ im Verzeichnis „Aufbereitete Daten“ am beiliegenden Datenträger.

Gruppe Cluster	Cluster-Nr.	Cluster-Name	Endteufe (m u. GOK) bei seichtem GW-Typ	Endteufe (m u. GOK) bei gemischtem GW-Typ	Endteufe (m u. GOK) bei tiefem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei seichtem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei gemischtem GW-Typ	Endteufe (m ü. A.) bei tiefem GW-Typ
E	38	Winkling-Stötten	—	—	360	—	—	62
F	3	Dietensam	17 bis 60	—	170	301 bis 344	—	193
F	12	Mödlbach	35 bis 100	—	190	325 bis 357	—	203
F	13	Mödlbach-Winkl	40	—	210	350	—	169
F	18	Olzing-Reischau	—	—	153	—	—	242
F	27	Still	—	8	200	—	377	189
F	30	Trattbach-Hofmaning	17	—	60 bis 140	375	—	229 bis 305
F	36	Wendling-West	60	30 bis 84	230 bis 270	429	338 bis 390	154 bis 181
F	37	Wildldorf-Ragering	30 bis 60	12	200	356 bis 357	368	206
F	39	Zupfing-Höglham	1 bis 60	40 bis 230	240	351 bis 425	205 bis 365	166 bis 183
X	7	Haag	2 bis 40	—	—	485 bis 542	—	—
X	25	Schallbach	25	—	—	569	—	—

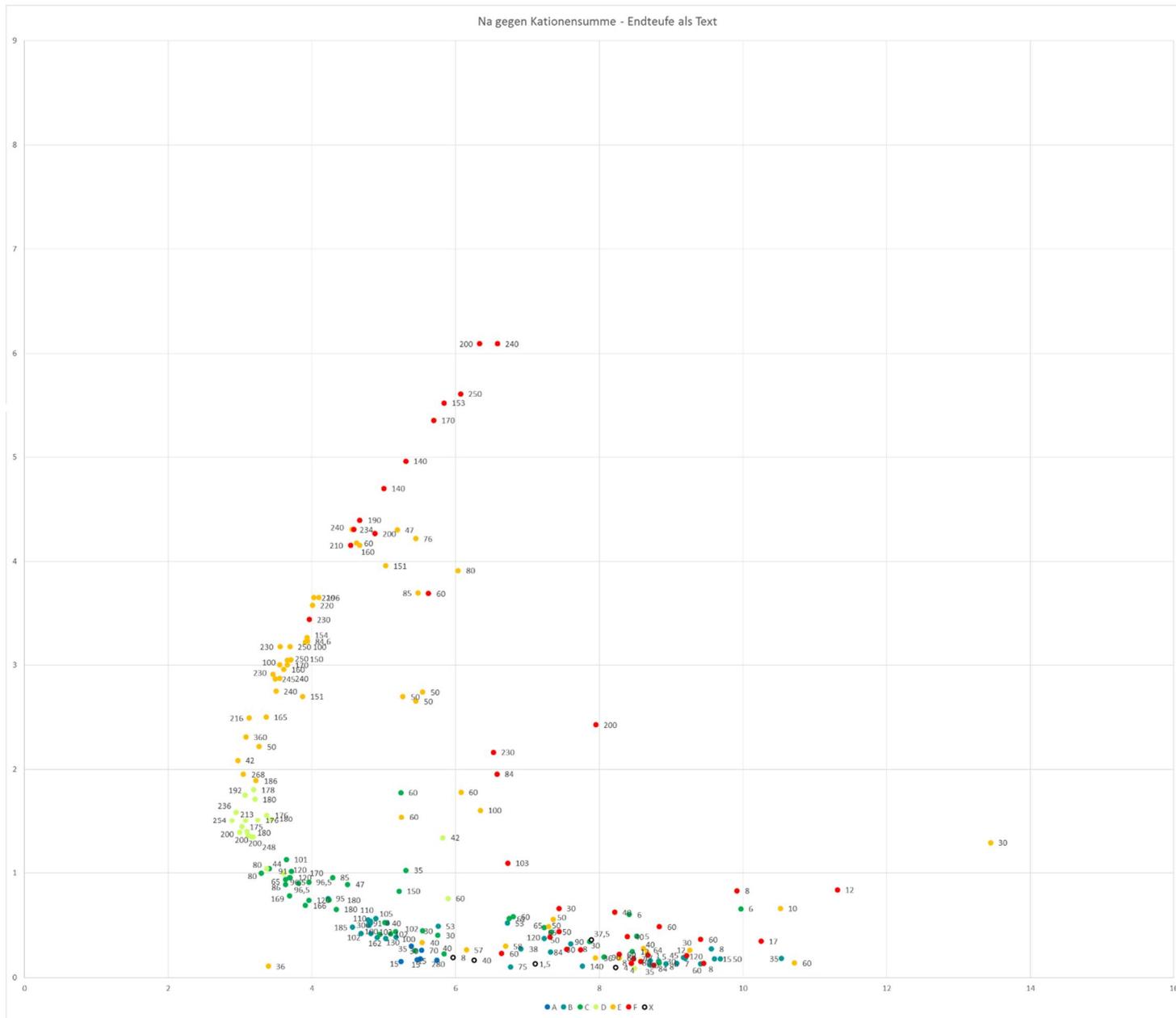


Abb. 21: Endteufe in m unter Geländeoberkante im Diagramm Natrium gegen Kationensumme in meq/L; vgl. Abbildung 12; weitere Erläuterung im Test.

Bezieht man die aus den hydrochemischen Analysen mit dem Programm PHREEQC berechneten CO₂-Partialdrücke und Calcitsättigungs-Indizes in die Betrachtung mit ein, so zeigt sich, dass die oberflächennahen Grundwässer einen deutlich höheren CO₂-Partialdruck aufweisen, als die tiefen (siehe Abbildung 21). Den niedrigsten CO₂-Partialdruck – bei gleichzeitig niedrigerem Calcitsättigungs-Index! – weisen die Tiefengrundwässer der Cluster-Gruppe C bis F auf. Bei diesen handelt es sich vorwiegend um eiszeitliche Grundwässer, wie der niedrige Sauerstoff-18-Gehalt zeigt (vgl. weiter unten). Offenbar hatten diese Wässer bei ihrer Grundwasserneubildung einen niedrigeren CO₂-Ausgangs-Partialdruck, was wahrscheinlich mit der während einer Kaltzeit zu erwartenden geringeren biologischen Aktivität im Boden (weniger CO₂-Produktion durch Wurzeln und Mikroorganismen) zusammenhängt.

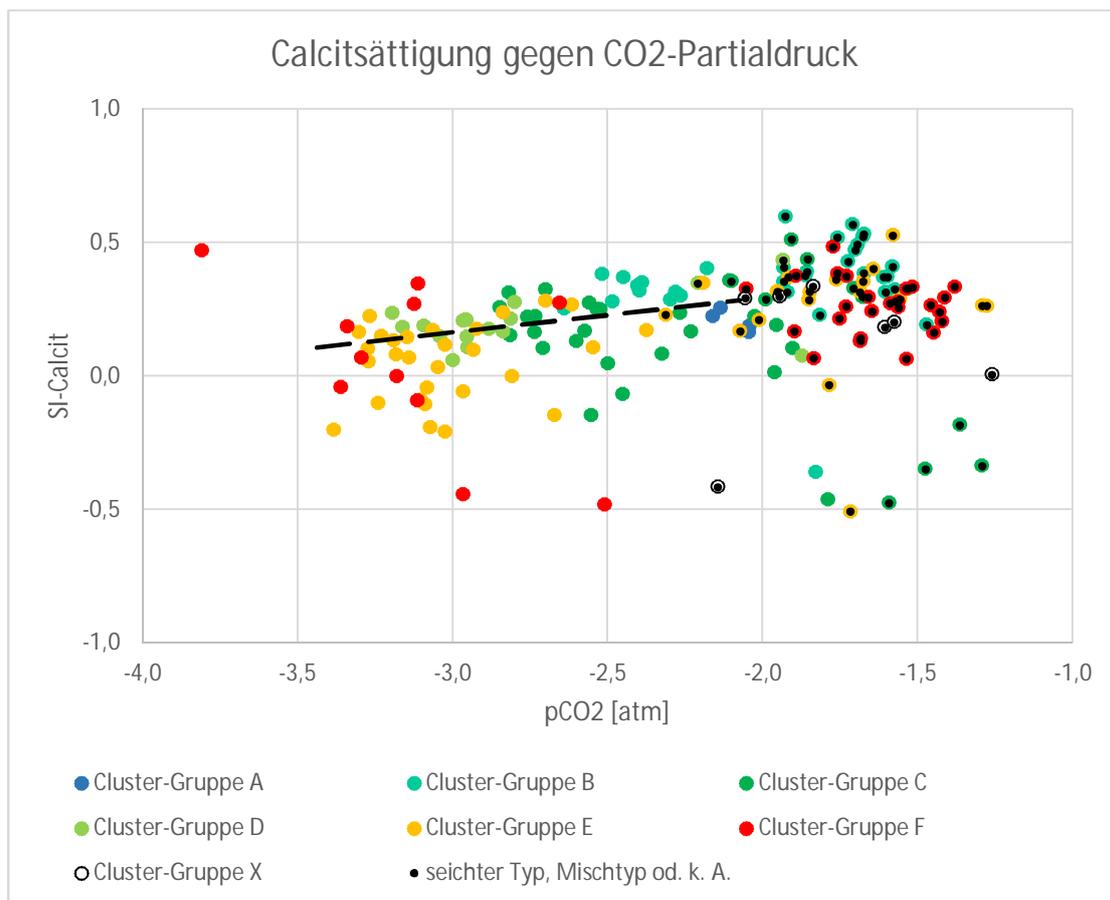


Abb. 22: Diagramm Calcitsättigung gegen CO₂-Partialdruck; das seichte Grundwasserstockwerk und dessen Mischwässer (durch schwarzen Punkt gekennzeichnet) weisen einen deutlich höheren CO₂-Partialdruck auf, als das Tiefengrundwasser der gleichen Cluster-Gruppe. Die Tiefengrundwässer (ohne schwarzem Punkt) zeigen mit zunehmenden CO₂-Partialdruck eine zunehmende Übersättigung; ein Trend der auf die Mischung (angedeutet durch die strichlierte Linie) eines Tiefengrundwassers mit höherem CO₂-Partialdruck (Cluster-Gruppe A bzw. D) mit Tiefengrundwasser mit niedrigerem CO₂-Partialdruck (Clustergruppe D bzw. F) zurückzuführen ist (vgl. Abbildung 11).

Die Isotopenanalysen zur Beprobung im Jänner 2017 durch den Auftraggeber ist in den Abbildungen 23 bis 26 und in Tabelle 6 wiedergegeben. Es wurden in den einzelnen Clustern sowohl Tiefengrundwasser als auch das oberflächennahe Grundwasserstockwerk und Mischwässer beprobt (oberflächennahe Grundwässer und Mischtyp sind in Tabelle 6 mit blauer Schrift hervorgehoben). Die typischen oberflächennahen Grundwässer haben alle hohe Tritiumgehalte (über 5 TU = Tritium Units), die Mischtypen weisen z. T. niedrigere Werte auf.

Interessant ist, dass beim tiefen Grundwassertyp mitunter deutliche Tritiumgehalte auftreten (rot hervorgehoben); diese messbaren Tritiumgehalte (0,57 bis 7,2 TU) könnten auf eine geringe Beimischung von älterem, an Bombentritium reichen Grundwasser zurückgehen, da eine stärkere Beimischung von seichem Grundwasser mit hohem Sauerstoff-18-Gehalt aufgrund der niedrigen Sauerstoff-18-Werte des Wassers nicht möglich wäre – wenn man von den Proben mit der ID 121 und 243, beide sind in Cluster-Gruppe E, absieht. Diese beiden Proben haben in Hinblick auf ihren für die tiefen Grundwässer typischen Chemismus ungewöhnlich hohe Sauerstoff-18-Gehalte. Einen hohe Sauerstoff Gehalt weist auch die Probe mit der ID 227 in Cluster-Gruppe C auf, obwohl in ihr kein Tritium nachgewiesen werden konnte (siehe Tabelle 6). Der Sauerstoff-18-Gehalt, aber auch der Deuterium-Gehalt könnten hier durch eine geringe Beimischung von Formationswasser erhöht worden sein.

Die generelle Tendenz bei den Umweltisotopen ist aber folgende: Die untersuchten oberflächennahen Grundwässer (nicht Mischtyp) weisen Tritium-Gehalte über 5 TU und Sauerstoff-18-Werte über -10,43 ‰ $\delta^{18}\text{O}$ auf. Bei den tiefen Grundwässern der Cluster-Gruppen D bis F liegen die Sauerstoff-18-Werte unter -12 ‰, bei der Gruppe C zwischen -12,69 ‰ und -11,26 ‰, bei der Gruppe B bei -11,67 ‰ und -11,51 ‰ und bei der Gruppe A zwischen -10,69 ‰ und -10,63 ‰ $\delta^{18}\text{O}$ – wenn man von den erwähnten Ausnahmen absieht. Die Deuteriumwerte (^2H) gehen dabei parallel mit. Die besonders niedrigen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte sind offenbar das Resultat einer Grundwasserneubildung während einer Kaltzeit/Eiszeit.

In den tiefen Grundwässern der Cluster-Gruppen C bis F war – von den erwähnten Ausnahmen abgesehen – kein Tritiumgehalt festzustellen. In den tiefen Grundwässern der Cluster A und B waren nur geringe Tritiumwerte zu messen (0,59 bis 1,19 TU).

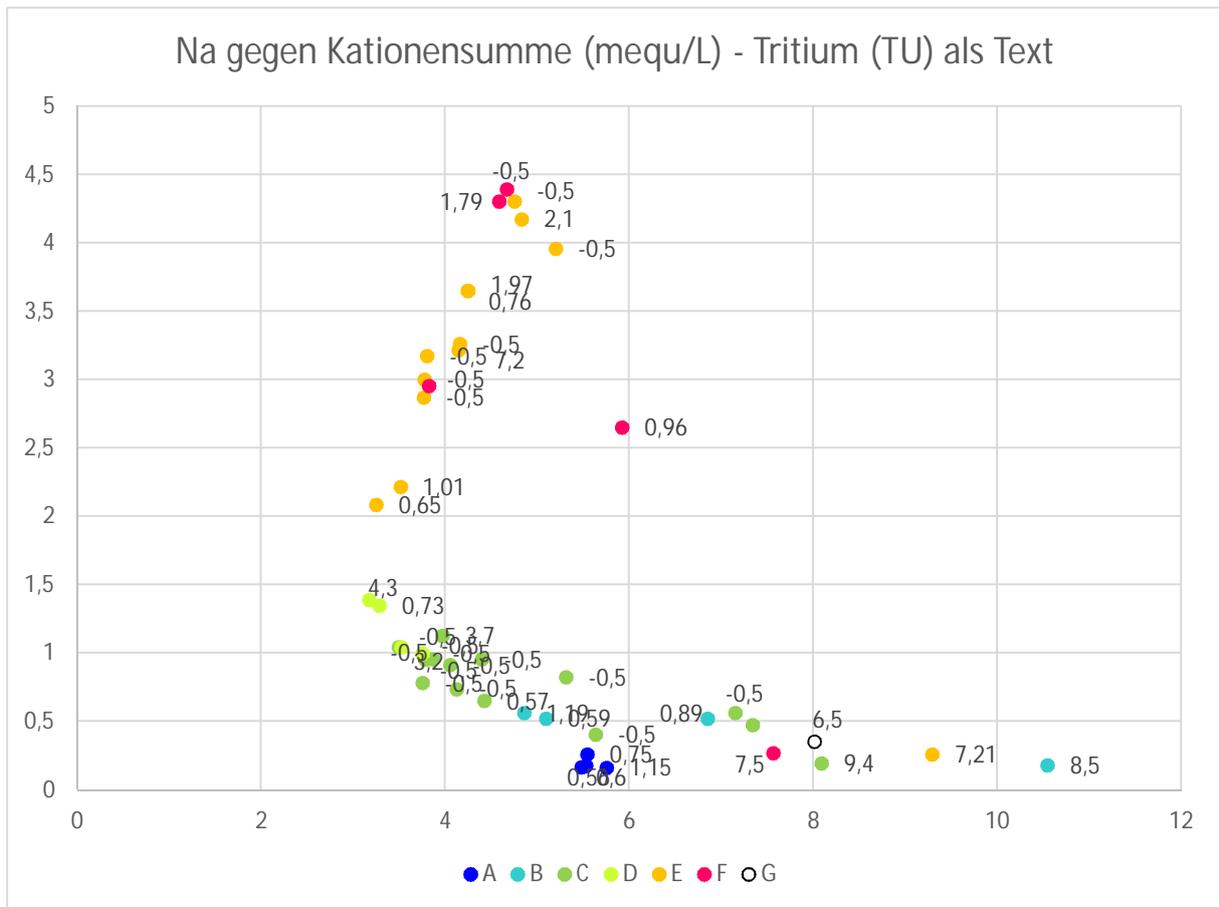


Abb. 24: Diagramm Natrium gegen Kationensumme mit Tritiumgehalten der im Jänner 2017 durch den Auftraggeber beprobten Wässer (Erläuterung im Text)

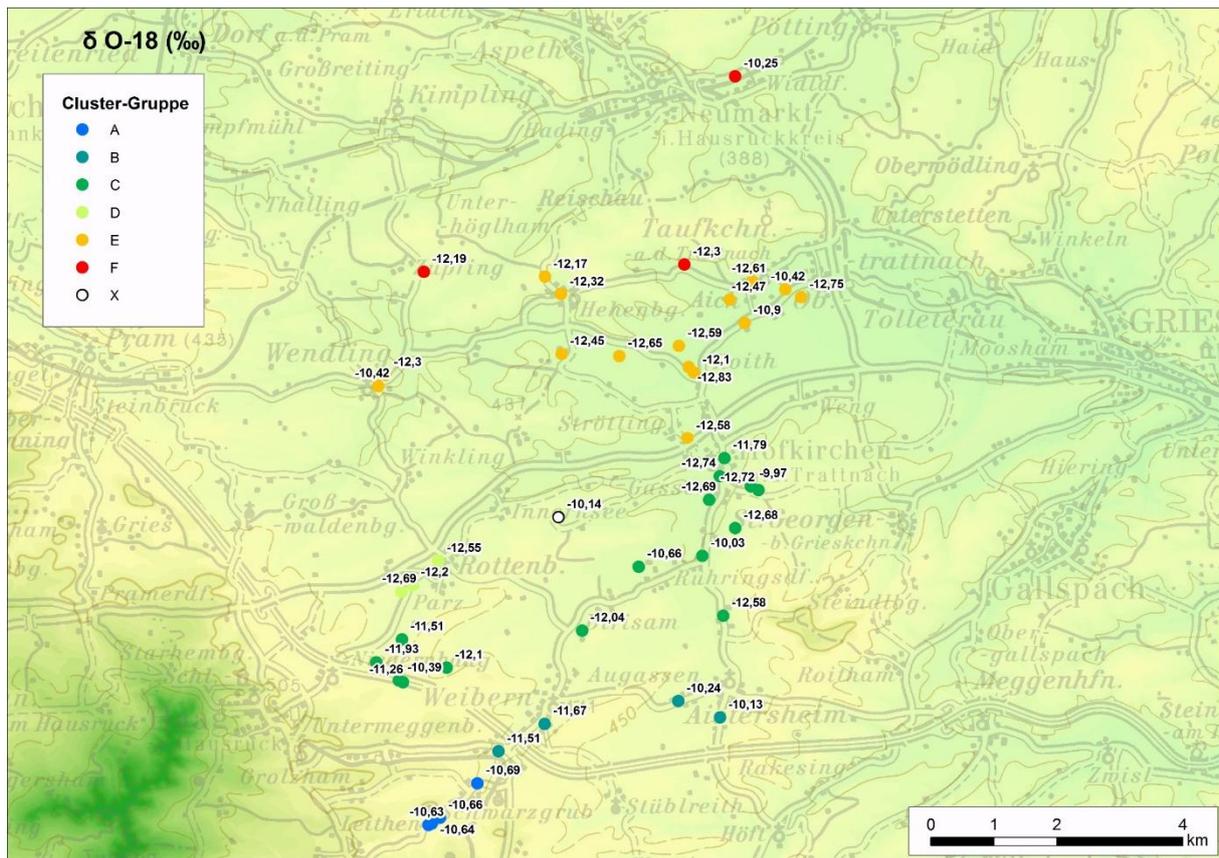


Abb. 25: Sauerstoff-18-Gehalte der im Jänner 2017 durch den Auftraggeber beprobten Wässer (Erläuterung im Text)

Tab. 7, Teil 1: Ergebnis der Isotopenbeprobung im Jänner 2017 durch den Auftraggeber; Erläuterung im Text.

OBJ_ID	AIT-Nr	Cluster-Gruppe	Nr. Cluster	Cluster	Grundwasser-Typ	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	^3H (TU)	^3H -Abweichung (TU)	Kationensumme (meq/L)	pCO ₂ (atm)	SI-Calcit
168	202818	A	26	Schwarzgrub	tiefer Typ	-10,69	-74,8	0,75	-0,35	5,53	-2,14	0,26
241	202822	A	31	Trattnach	tiefer Typ	-10,66	-74,5	1,15	-0,43	5,74	-2,04	0,19
196	202815	A	31	Trattnach	tiefer Typ	-10,64	-74,5	0,56	-0,3	5,51	-2,05	0,17
237	202816	A	31	Trattnach	tiefer Typ	-10,63	-74,2	0,6	-0,31	5,47	-2,16	0,23
218	202781	B	1	Aistersheim	Mischtyp	-10,24	-73	0,89	-0,29	6,72	-1,82	0,23
217	202780	B	1	Aistersheim	seichter Typ	-10,13	-72,7	8,5	-0,57	10,54	-1,61	0,32
165	202817	B	19	Pesendorf	tiefer Typ	-11,51	-81,2	0,59	-0,31	5,05	-2,39	0,35
146	202820	B	34	Weibern-Seewiesen	tiefer Typ	-11,67	-82,4	1,19	-0,44	4,89	-1,83	-0,36
227	202786	C	2	Brunham-Ruhringsdorf	tiefer Typ, leicht erhöhtes Cl	-10,66	-76,2	-0,5		5,75	-2,03	0,23
330	202789	C	2	Brunham-Ruhringsdorf	Mischtyp	-10,03	-71,1	-0,5		6,75	-1,99	0,29
179	202821	C	4	Dirisam-Einberg	tiefer Typ	-12,04	-85,4	0,57	-0,3	4,34	-2,56	0,28
23	202791	C	5	Gassen-Aigen	tiefer Typ	-12,69	-90,5	3,2	-0,34	3,70	-2,82	0,31
410	202792	C	5	Gassen-Aigen	tiefer Typ	-12,68	-90,5	-0,5		3,69	-2,50	0,05
33	202790	C	10	Hofkirchen	tiefer Typ	-12,74	-90,8	-0,5		3,41	-2,55	-0,14
479	202794	C	10	Hofkirchen	tiefer Typ	-12,72	-90,9	-0,5		3,70	-2,74	0,16
471	202788	C	10	Hofkirchen	tiefer Typ, leicht erhöhtes Cl	-11,79	-84,3	3,7	-0,35	3,64	-2,45	-0,07
478	202793	C	10	Hofkirchen	Mischtyp	-9,97	-70,6	6,5	-0,34	7,24	-1,37	-0,18

Tab. 7, Teil 2: Ergebnis der Isotopenbeprobung im Jänner 2017 durch den Auftraggeber; Erläuterung im Text.

OBJ_ID	AIT-Nr	Cluster-Gruppe	Nr. Cluster	Cluster	Grundwasser-Typ	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	^3H (TU)	^3H -Abweichung (TU)	Kationensumme (meq/L)	pCO ₂ (atm)	SI-Calcit
169	202819	C	21	Rampersdorf-Schachenreith	tiefer Typ	-12,1	-85,6	-0,5		3,96	-2,58	0,17
17	202785	C	21	Rampersdorf-Schachenreith	tiefer Typ	-11,26	-79,4	-0,5		5,22	-2,27	0,24
20	202784	C	21	Rampersdorf-Schachenreith	seichter Typ	-10,39	-73,9	9,4	-0,38	8,07	-1,71	0,33
18	202783	C	24	Schachet-Niederhaag	tiefer Typ	-11,93	-84,6	-0,5		3,69	-2,71	0,10
480	202812	C	24	Schachet-Niederhaag	tiefer Typ	-11,51	-81	-0,5		4,29	-2,53	0,25
10	202782	C	32	Viertelbach	tiefer Typ	-12,58	-90	-0,5		3,96	-2,60	0,13
332	202814	D	23	Rottenbach	tiefer Typ	-12,69	-90,8	0,73	-0,32	3,16	-2,84	0,17
66	202813	D	23	Rottenbach	tiefer Typ	-12,55	-89,2	4,3	-0,32	3,00	-2,95	0,15
75	202810	D	23	Rottenbach	tiefer Typ	-12,37	-87,9	-0,5		3,37	-2,81	0,22
65	202811	D	23	Rottenbach	tiefer Typ	-12,2	-86,4	-0,5		3,61	-2,80	0,28
409	202802	E	8	Hehenberg	tiefer Typ	-12,32	-87,7	0,76	-0,32	4,03	-3,24	-0,10
473	202803	E	8	Hehenberg	tiefer Typ	-12,17	-86,7	-0,5		4,56	-3,38	-0,20
346	202807	E	9	Hof-Altenhof	tiefer Typ	-12,65	-90,2	1,01	-0,32	3,27	-3,03	0,12
41	202796	E	9	Hof-Altenhof	tiefer Typ	-12,45	-88,9	-0,5		3,55	-2,97	-0,06
127	202808	E	17	Obertrattnach-Aich	tiefer Typ	-12,75	-91,4	-0,5		3,61	-3,10	-0,09
121	202805	E	17	Obertrattnach-Aich	tiefer Typ	-10,42	-74,6	0,96	-0,32	5,45	-2,37	0,17
248	202798	E	22	Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	tiefer Typ	-12,83	-91,9	0,65	-0,36	2,97	-3,08	-0,04

Tab. 7, Teil 3: Ergebnis der Isotopenbeprobung im Jänner 2017 durch den Auftraggeber; Erläuterung im Text.

OBJ_ID	AIT-Nr	Cluster-Gruppe	Nr. Cluster	Cluster	Grundwasser-Typ	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$\delta^2\text{H}$ (‰)	^3H (TU)	^3H -Abweichung (TU)	Kationensumme (meq/L)	pCO ₂ (atm)	SI-Calcit
247	202801	E	22	Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	tiefer Typ	-12,59	-90,7	7,2	-0,32	3,91	-3,05	0,03
412	202800	E	22	Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	tiefer Typ	-12,1	-86,4	-0,5		3,55	-3,07	-0,19
243	202799	E	22	Roith-Kortnerberg-Adrischendorf	tiefer Typ	-10,9	-77,5	2,1	-0,18	4,62		
26	202795	E	28	Strötting-Pichl	tiefer Typ	-12,58	-90,1	-0,5		5,03	-2,67	-0,14
123	202804	E	29	Taufkirchen	tiefer Typ	-12,61	-90,2	1,97	-0,38	4,09		
126	202806	E	29	Taufkirchen	tiefer Typ	-12,47	-89,2	-0,5		3,93		
352	202824	E	35	Wendling	tiefer Typ	-12,3	-87	-0,5		3,56	-3,02	-0,21
208	202823	E	35	Wendling	seichter Typ	-10,42	-74	7,21	-0,29	9,26	-1,56	0,29
254	202809	F	12	Mödlbach	tiefer Typ	-12,3	-87,8	-0,5		4,67		
124	202797	F	37	Wildldorf-Ragering	seichter Typ	-10,25	-72,7	7,5	-0,38	7,55	-1,75	0,22
458	202825	F	39	Zupfing-Höglham	tiefer Typ	-12,19	-86,6	1,79	-0,54	4,58	-2,97	-0,44
466	202787	X	25	Schallbach	seichter Typ	-10,14	-72,4	2,5	-0,32	7,89	-1,58	0,20

4.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine umfangreiche Datensammlung zu den Artesern/Brunnen in den Gemeinden Aistersheim, Haag am Hausruck, Hofkirchen an der Trattnach, Rottenbach, Taufkirchen an der Trattnach, Weibern und Wendling (alle Bezirk Grieskirchen) erstellt. Diese betrifft geologische und geophysikalische Informationen sowie den Ausbau der Brunnenbohrungen und die Menge und Beschaffenheit der Wässer.

Das Ziel der Studie war herauszufinden, ob unterschiedliche Grundwasserstockwerke ausgebildet sind und ob einzelne Brunnen solche gemeinsam aufschließen. Für die Beurteilung der Fragestellung erwies sich der Chemismus der Wässer als wichtigste Grundlage. Mit diesem kann klar zwischen einem oberflächennahen Grundwasserstockwerk (seichter Grundwassertyp) und einem Tiefengrundwasserstockwerk (tiefer Typ) unterschieden werden. Innerhalb des erschlossenen Tiefengrundwasserstockwerks konnte keine weitere vertikale Differenzierung festgestellt werden – ganz im Gegenteil, das im Hauptaquifer Atzbacher Sande erschlossene Tiefengrundwasser tritt in gleicher Beschaffenheit in darüber liegenden Sandrinnen im Ottnanger Schlier ebenfalls auf, diese sind also hydraulisch mit den Atzbacher Sandrinnen in Verbindung.

Lateral, etwa von Süden nach Norden, mischen sich die Tiefengrundwässer sukzessive untereinander, zeigen in ihrer hydrochemischen Zusammensetzung einen fließenden Übergang und sind die Sandrinnen aufgrund deren Genese ebenfalls miteinander hydraulisch in Verbindung (siehe Abbildung 27). Dabei können die einzelnen Vorkommen 6 verschiedenen Cluster-Gruppen von Tiefengrundwässern (A bis F) zugeteilt werden, zwischen denen ein fließender Übergang besteht (siehe Abbildung 12).

Im Unterschied dazu sind jene erschlossenen Mischwässer, die eine Mischung zwischen dem tiefem und des seichtem Grundwassertypus darstellen, wahrscheinlich vorwiegend auf eine Stockwerksverbindung/Mischung in den einzelnen Bohrlöchern zurückzuführen.

Nähere Ausführungen sind vor allem dem Kapitel 4.1 bis 4.3 zu entnehmen. In der Word-Datei „Nähere Beschreibung der einzelnen Cluster.docx“ – diese befindet sich auf dem beiliegenden Datenträger im Verzeichnis „Aufbereitete Daten“ – sind die einzelnen Cluster von Brunnen im Detail beschrieben. Eine wesentliche Zusammenfassung bildet auch die Tabelle „Uebersichtstabelle Chemie.xlsx“ im selben Verzeichnis.

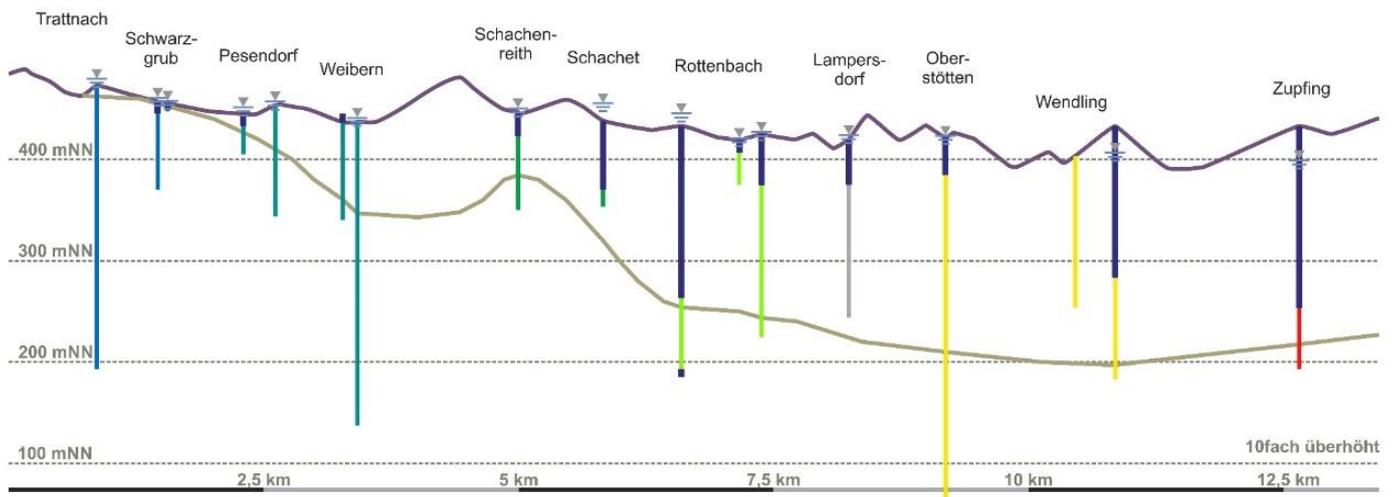


Abb. 27: Süd-Nord-Schnitt durch das Untersuchungsgebiet mit Brunnen mit Tiefengrundwasser (Lage siehe Abbildung 28); olivgrüne Linie: Oberkante der Atzbacher Sandentwicklung nach Schmid et al. (2001); die offenen Bohrlochstrecken bzw. Filderstrecke sind durch die Farben Blau (Cluster-Gruppe A), Blaugrün (Gruppe B), Grün (Gruppe C), Hellgrün (Gruppe D), Gelb (Gruppe E) und Rot (Gruppe F) gekennzeichnet; nur bei der grau gekennzeichneten offenen Bohrlochstrecke war der Chemismus nicht bekannt. Aus dem Schnitt (vgl. Abbildung 12) geht klar hervor, dass sich der Chemismus von Süden nach Norden sukzessive ändert, wobei das jeweilige Tiefengrundwasser auch in seichtere Sandhorizonte aufsteigt und nicht nur in der Atzbacher Sandentwicklung erschlossen werden kann – Beispiele liefern jeweils eine Bohrung in Schachet, Rottenbach und Wendling.



Abb. 28: Lage des Süd-Nord-Schnitts in Abbildung 27

5 Informationsveranstaltung 23. Oktober 2017 – Präsentation und Dokumentation

Die Zielsetzung der Abschlussveranstaltung wurde im Zuge des Projektfortschritts vom Auftraggeber an die aktuellen Erfordernisse angepasst. Ursprünglich war ein Workshop geplant, am 23. Oktober 2017 wurde aber eine Informationsveranstaltung durchgeführt, in der sowohl das gegenständliche Projekt durch die Geologische Bundesanstalt, als auch eine parallel laufende Studie zur technischen Beurteilung artesischer Brunnen durch das FHCE-Ingenieurbüro Dr. Flögl Ziviltechniker GmbH vorgestellt wurden. Priorität hatte bei dieser Veranstaltung die Weitergabe und Verbreitung der erlangten Erkenntnisse und gewonnenen Modellvorstellung an ein möglichst breit aufgestelltes Publikum. Insgesamt nahmen etwa 50 Personen teil. Die Einladung zu dieser Veranstaltung erging abermals an die Experten und Expertinnen des Eingangsworkshops, an einige weitere im gegenständlichen Planungsgebiet tätige Ingenieurbüros und Brunnenbauunternehmen, sowie an eine größere Zahl von sachverständigen Kolleginnen und Kollegen des Amtes der Oö. Landesregierung. Die Präsentation zum vorliegenden Projekt wird im Anhang 3 dokumentiert.

6 Schlussfolgerungen in Hinblick auf die vorliegende Fragestellung bei wasserrechtlichen Verfahren

Im vorliegenden Projekt konnte aufgrund des chemischen Lösungsinhalts der Wässer klar zwischen einem oberflächennahen Grundwasserstockwerk (seichter Typ) und einem tiefen Grundwasserstockwerk (tiefer Typ) unterschieden werden. Es ist zu erwarten, dass nun – sofern entsprechende chemische Analysen vorliegen – bei jedem einzelnen Bohrbrunnen im Untersuchungsgebiet festzustellen ist, ob er das Wasser aus einem der beiden Stockwerke fördert oder ob Mischwasser aus beiden erschlossen wird. Im letzteren Fall ist eine Stockwerksverbindung durch den Brunnen sehr wahrscheinlich, nämlich dann, wenn durch die Entnahme der Grundwasserspiegel unter Geländeoberkante abgesenkt wurde (bisher wurden nur solche Fälle festgestellt). Um für einen konkreten Brunnen in einem wasserrechtlichen Verfahren eine Aussage treffen zu können, bedarf es zudem einer Einzelbeurteilung; eine Solche ist zur Zeit für die Gemeinden Rottenbach und Weibern im Gange.

Literatur

- Faupl, P. & Roetzel R. (1987): Gezeitenbeeinflusste Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottningium) in der oberösterreichischen Molassezone. – Jahrbuch der Geol. B.-A., 130, S. 415-447, Wien.
- GTW (Brunn, B., Wachtveitl, K. & Wareyka, F.) (2011): Artesisch gespannte Brunnen im Bezirk Grieskirchen. Erhebung 2011. – interner Bericht, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft, Linz.
- Joanneum Research (Gruber, W., Lichtenegger, F., Rieger, R., Schmid, Ch., Schön, J. & Schreilechner, M.) (2004): Visualisierung der Atzbacher Sande in der Oberösterreichischen Molassezone – Projektphase 2. – unveröffentlichter Bericht, Joanneum Research, Leoben.
- Krenmayr und Schnabel (Red.) (2006): Geologische Karte von Oberösterreich 1 : 200 000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- Rupp, Ch. (2011): 4.5.2. Vorlandmolasse (Autochthon und Allochthon). – In: Rupp, Linner und Mandl (Red.), Geologie der Österreichischen Bundesländer. Oberösterreich, S. 101-121, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- Rupp, Ch. & van Husen, D. (2008): Erläuterungen zur Kartenlegende. – In: Rupp, Ch., Hofmann, Th., Jochum, B., Pfeleiderer, S., Schedl, A., Schindlbauer, G., Schubert, G., Slapansky, P., Tilch, N., van Husen, D., Wagner, L. & Wimmer-Frey, I., Erläuterungen zu Blatt 47 Ried im Innkreis, Geologische Karten der Republik Österreich 1 : 50 000, 9-52, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- Schmid, Ch., Burgschwaiger, E., Schreilechner, M. & Rieger, R. (2001): Visualisierung der Atzbacher Sande in der Oberösterreichischen Molassezone – Phase 1. – Joanneum Research, Leoben.