

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Experimentelle Bestimmung der hydraulischen Eigenschaften
der Hauptdolomit Formation der Göller Decke, Mödling

verfasst von | submitted by
Thomas Herzog BSc

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree
programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 066 815

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Erdwissenschaften

Betreut von | Supervisor:

Dr. Kurt Decker

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Abstract	2
1. Einführung	3
2. Geologische Übersicht	4
2.1. Lithologie der Hauptdolomit Formation	10
2.2. Hydrogeologie der nördlichen Kalkalpen im Untergrund des Wiener Beckens	12
2.3. Mödlingtal	14
3. Methoden	15
3.1. Hydraulischen Eigenschaften der Gesteine	15
3.1.1. Porosität	16
3.1.2. Permeabilität	16
3.1.3. Fracture density classification (FDC)	17
3.2. Messung der Permeabilität über Sickerversuche im Gelände	19
3.3. Messung der Porosität über Archimedes im Labor	20
4. Workflow	22
4.1. Anforderungen an die Aufschlüsse und Probestellen	22
4.2. Berechnung der Permeabilität	25
4.3. Probenentnahme für Porosität	27
4.4. Porositätsmessung im Labor	27
5. Probestellen/Probenpunkte	29
5.1. Probestellen Mödlingtal	29
5.2. Beschreibung der Aufschlüsse	31
5.2.1. Aufschluss 1 (TH1)	31
5.2.2. Aufschluss 2 (TH2)	33
5.2.3. Aufschluss 3 (TH3)	34
5.2.4. Aufschluss 4 (TH4)	34
5.2.5. Aufschluss 5 (TH5)	36
5.2.6. Aufschluss 6 (TH6)	37
5.2.7. Aufschluss 7 (TH7)	39
5.2.8. Aufschluss TH Schwarzer Turm 1 (THST1)	40
5.2.9. Aufschluss TH Schwarzer Turm 2 (THST2)	41
5.2.10. Aufschluss TH St. Othmar 1 (THSO1)	43
5.2.11. Aufschluss TH St. Othmar 2 (THSO2)	44
5.2.12. FDC Klassifikationseinteilung der Probepunkte	46

6. Resultate	48
6.1. Resultate der Versickerungsversuche	48
6.2. Resultate der Berechnung Permeabilität	63
6.3. Resultate der Porositäts- und Rohdichtemessungen	64
7. Diskussion.....	66
7.1. Permeabilitäts-Werte.....	67
7.2. Normalverteilung der gemessenen Permeabilitäts-Werte	67
7.3. Porositäts und Rohdichte-Werte.....	69
7.4. Normalverteilung der gemessenen Porositätswerte.....	71
7.5. Korrelationen zwischen den Messwerten	72
7.6. Zusammenhang zwischen Porosität und Permeabilität	74
7.7. Vergleich der Kluftdichte mit Porosität und Permeabilität.....	75
7.8. Unterschiede zwischen den Aufschlussbereichen	77
8. Schlussfolgerungen.....	79
Acknowledgements	81
Literaturangaben	82
Liste von Abbildungen	84
Liste von Tabellen	87
Anhang.....	88

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht die hydraulischen Eigenschaften Permeabilität und Porosität der Hauptdolomit Formation in Aufschlüssen im Mödlingtal, die als Analoga der Hauptdolomit-Reservoirs der Gölzer Decke im Untergrund des Wiener Beckens gelten und dort Speichergesteine für Kohlenwasserstoffe und mögliche Explorationsziele für geothermische Energiegewinnung bilden.

Die Permeabilitätsmessungen erfolgten mit Versickerungsversuchen, bei denen Wasser in ein Bohrloch geleitet und aus Parameter, wie Bohrlochgröße, Injektionsdruck, Temperatur und Injektionsmenge die hydraulische Leitfähigkeit (kf-Wert) und anschließend die Permeabilität (Darcy) errechnet wurde. Zur Bestimmung der Permeabilität wurden in 11 Aufschlussbereichen im Mödlingtal insgesamt an 52 Bohrungen über 350 Versickerungsversuche durchgeführt. Des Weiteren wurde an jenem Injektionspunkt die Kluftdichte bestimmt und Proben für die Porositätsbestimmung im Labor entnommen.

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass der Hauptdolomit im Mödlingtal eine relativ geringe Permeabilität mit Werten von 0,06 mD bis 2,93 mD (Mittelwert 0,55 mD) aufweist. Die Porosität beträgt zwischen 1,0 und 8,0 % (Mittelwert 3,45 %). Bei der Untersuchung von Porosität und Permeabilität wurde eine allgemeine positive Korrelation festgestellt, allerdings mit einer sehr hohen Streuung der Daten. Darüber hinaus besteht ein Zusammenhang zwischen Kluftdichte und Porosität. Eine zusätzliche Zementierung der Klüfte führt bei gleicher Kluftdichte zu einer Verringerung der Porosität. Eine Korrelation der Permeabilität mit der Kluftdichte wurde nicht beobachtet.

Obwohl höhere Porosität tendenziell mit höherer Permeabilität einhergeht, ist dieser Zusammenhang nicht in allen Aufschlüssen gleich. Die untersuchten Gesteinsaufschlussbereiche zeigen unterschiedliche Trends in der Porositäts-/Permeabilitätskorrelation. In einigen Bereichen nahm die Permeabilität mit der Porosität zu, während in anderen keine Korrelation beobachtet wurde. Dies deutet darauf hin, dass die hydrogeologischen Eigenschaften des Hauptdolomits im Mödlingtal räumlich variieren.

Abstract

This study investigates the hydraulic properties, specifically permeability and porosity of the Hauptdolomit Formation in outcrops in Mödling Valley. These outcrops serve as analogues for the Hauptdolomit reservoirs of the Göller Decke in the subsurface of the Vienna Basin. The Hauptdolomit is relevant for hydrocarbon reservoir rocks and potential exploration targets for geothermal energy production.

The permeability measurements were carried out using infiltration tests in which water was injected into a borehole and the hydraulic conductivity (k_f value) and then the permeability (Darcy) were calculated from parameters such as borehole size, injection pressure, temperature and injection volume. To determine the permeability more than 350 infiltration tests were carried out in a total of 52 boreholes in 11 outcrop areas in Mödling Valley. In addition, the fracture density was determined at each injection point and samples were taken for porosity determination in the laboratory.

The results of the analysis show that the Hauptdolomit in Mödling Valley has a relatively low permeability. It ranges from 0.06 mD to 2.93 mD, average value of 0.55 mD. The porosity is between 1.0 and 8.0 % (average value of 3.45 %). When examining porosity and permeability a general positive correlation was found, still with a very high scatter of data. In addition, there is a correlation between fracture density and porosity. Additional cementation of the fractures leads to a reduction in porosity with the same fracture density. A correlation between permeability and fracture density was not found.

Although higher porosity expected to be correlated with higher permeability, this correlation is not the same in all outcrops. The rock outcrop areas investigated show different trends in the porosity/permeability correlation. In some areas permeability increased with porosity, while in others no correlation was found. This indicates that the hydrogeological properties of the Hauptdolomit in the Mödling Valley vary locally.

1. Einführung

Ziel dieser Arbeit ist eine Analyse der Reservoireigenschaften der Hauptdolomit Formation der Göller Decke in Bezug auf die Permeabilität und Porosität. Dazu wurden Aufschlüsse der Hauptdolomit Formation der Göller Decke im Mödlingtal untersucht und Durchflussmessungen zur Bestimmung der Permeabilität im Gelände durchgeführt. Zusätzlich wurden Gesteinsproben entnommen, im Labor analysiert und dessen Porosität ermittelt. Ein wesentlicher Aspekt ist die Auswahl von Mess- und Probenentnahmestellen, die frei von Brüchen, Verkarstungen und anderen Gesteinsstörungen sind, um ein möglichst unverfälschtes Bild der Speichereigenschaften des Hauptdolomits zu erhalten.

Der Hauptdolomit spielt eine bedeutende Rolle als Speichergestein für Kohlenwasserstoffe im kalkalpinen Untergrund des Wiener Beckens. Darüber hinaus wird er als potenzielles Ziel für tiefe geothermische Ressourcen betrachtet.

Speichergesteine sind unter der Erdoberfläche vorkommende Gesteine, welche ausreichend Porosität und Durchlässigkeit besitzen, um darin z.B. Kohlenwasserstoffe (Öl oder Erdgas) oder Wasser im Porenraum speichern zu können. Zu den häufigsten Speichergesteinen gehören Sedimentgesteine z.B. Sandstein oder Karbonatgestein. Kristallingesteine bilden nur sehr selten Speicher. Speichergesteine haben im Allgemeinen eine Porosität zwischen 5 bis 30 % und die durchschnittliche Permeabilität 5-500 Millidarcy (1000 mD = 1 Darcy) (Brix, 1993) (Landwein & Sauer, 1993).

Der Hauptdolomit im Wiener Becken - OMV-Produktion und Explorationsziel Geothermie

Der Hauptdolomit ist ein bedeutendes Speichergestein für Kohlenwasserstoffe im kalkalpinen Untergrund des Wiener Beckens (Brix, 1993). Bedeutende Öl- und Gasfelder wie Schönkirchen, Schönkirchen Übertief und Meyersdorf produzieren ihre Kohlenwasserstoffe direkt aus der Hauptdolomit Formation. Bei den Bohrungen Schönkirchen Tief und Schönkirchen Übertief zeigt der Hauptdolomit eine Gliederung in einen dunkleren, tonlagenreichen unteren und oberen Teil sowie einen helleren, einförmigen mittleren Teil. Südlich davon, in Gebieten wie Gänserndorf Übertief, Wittau Übertief und insbesondere im Bereich Himberg und Laxenburg, werden höhere Teile des Hauptdolomits von einer Dachsteinkalk-Plattenkalkfazies vertreten. Dies verdeutlicht die hohe Variabilität in Zusammensetzung und Struktur des Hauptdolomits im Wiener Becken (Wessely, 1993). Über die bestehenden Produktionen hinaus war die Hauptdolomit Formation auch in den letzten Jahrzehnten immer ein Explorationsziel der OMV AG, beispielsweise in der Bohrung Wittau Tief-2a, die 2023 fündig wurde (Shin, 2023).

Explorationsziel Hauptdolomit für die Geothermiebohrung Essling TH1

Der Hauptdolomit wird als vielversprechendes Ziel für tiefe Geothermie im Wiener Becken betrachtet. Die erste Wiener Geothermiebohrung Essling TH1 im Jahr 2012 zielte darauf ab, die geothermischen Potenziale dieser Formation zu erkunden und auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse weitere Schritte zu ermöglichen. Die potenziell hohe Permeabilität und Porosität des Hauptdolomits, insbesondere in Bereichen mit Klüften und Verkarstungen, machen die Formation zu einem attraktiven Ziel für die geothermische Nutzung. Die geothermische Nutzung des Hauptdolomits könnte einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung Wiens leisten. (Mooslechner & Rezania, 2024)

2. Geologische Übersicht

Die Hauptdolomit Formation ist integraler Bestandteil der mesozoischen Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. Diese zeichnen sich durch einen Falten- und Deckenbau aus und erstrecken sich von der Schweiz bis nach Österreich, wo sie unter das Wiener Becken abtauchen. Im Beckenuntergrund bilden sie einen schmalen Streifen, der von Südwesten nach Nordosten verläuft. Östlich des Wiener Beckens setzen sich die äquivalenten Einheiten bis zur March und weiter in Richtung der Karpaten fort. Unter dem Wiener Becken erreicht der Tiefgang der Kalkalpen bis zu 8 km unter Seehöhe. (Wessely, 2006)

Die Sedimentgesteine der Kalkalpen bildeten sich im Zeitraum zwischen dem Perm (248 Millionen Jahren (Ma) vor heute) und dem Paläozän (56,5 Ma vor heute). Paläogeographisch befand sich das Gebiet der Kalkalpen zu dieser Zeit am Nordrand der Tethys, einem tropischen Meeresbecken. Die Sedimente, aus denen die heutigen Kalkalpen bestehen, wurden in diesem Meeresbecken abgelagert (Abbildung 1, Seite 5) (Abbildung 2, Seite 5) (Schuster, 2019) (Schuster & Stüwe, 2010)

Die kalkalpine Sedimentabfolgen bestehen vorwiegend aus mächtigen seichtmarinen Karbonaten der Trias, Wechselfolgen von Karbonaten, Mergeln und kieseligen Sedimenten des Jura sowie mergelig-siliziklastischen Sedimenten der Unterkreide. Diese werden diskordant von klastischen Serien der Gosau-Gruppe überlagert. (Wessely, 2006)

Die kalkalpine Trias ist charakterisiert durch eine Karbonatplattform-Entwicklung, die durch die Ablagerung von mächtigen kalkhaltigen und dolomitischen Sedimenten geprägt war (Schuster, 2019).

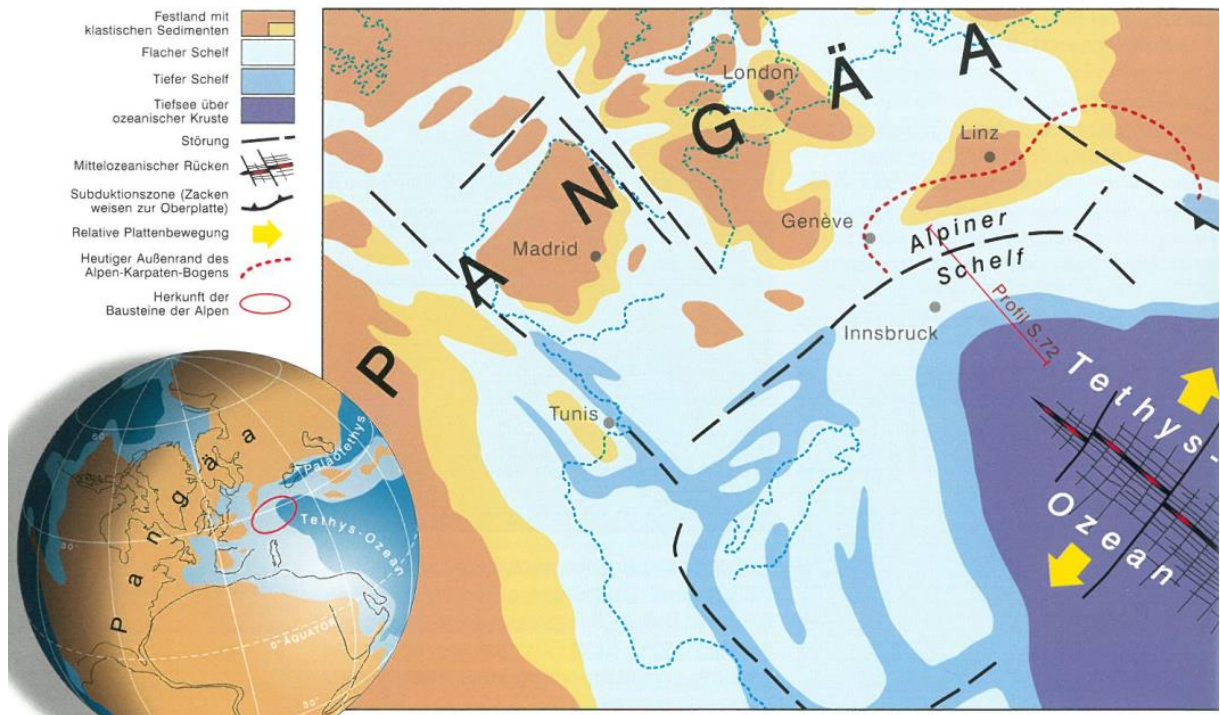


Abbildung 1: Trias, ca. 220 Millionen Jahre vor heute. Beckenrad zu Tethys und dahinterliegende Lagunen. Auf diesen Karbonatplattformen lebten Kalk abscheidenden Organismen wie Algen, Schwämme und Korallen. (Schuster, 2019)

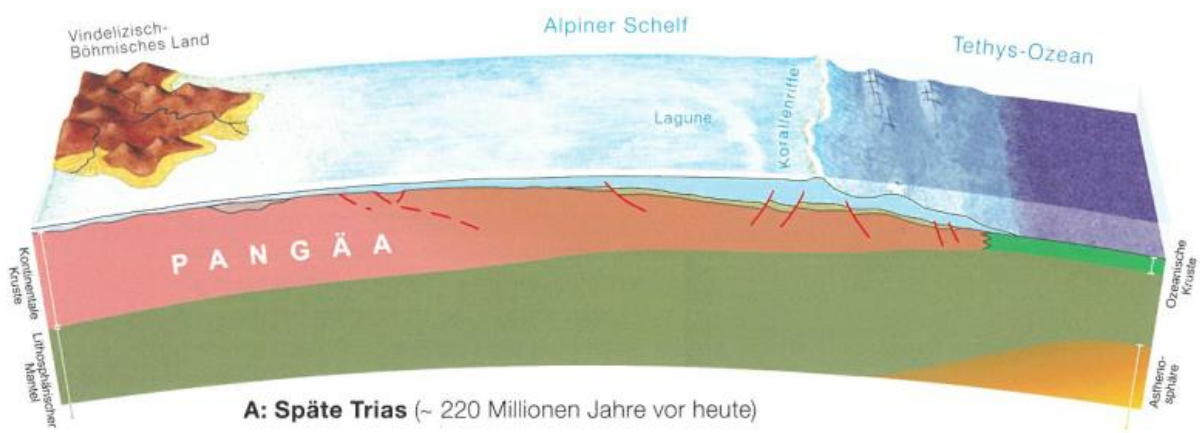


Abbildung 2: Späte Trias ca. 220 Millionen Jahre vor heute, Ablagerung der mächtigen kalkigen Sedimentgesteine auf dem Kontinentalschelf von Pangäa. (Schuster, 2019)

Zwischen der Kreide und dem Miozän durchlief die Region mehrere tektonische Phasen, die zur Entstehung des kalkalpinen Falten- und Überschiebungsgürtels führten (Schuster, 2019).

Die Kalkalpen bestehen aus mehreren überschobenen Deckeneinheiten, die durch die tektonische Verkürzung zwischen der adriatischen (afrikanischen) Platte und dem europäischen Kontinent entstanden sind (Wessely, 2006).

Die Überschiebungseinheiten der Kalkalpen lassen sich in drei tektonische Haupteinheiten unterteilen: das Bajuvarikum, das Tirolikum und das Juvavikum. (Abbildung 3, Seite 6)

- Das Bajuvarikum bzw. die bajuvarischen Decken bilden den nördlichsten Teil der Kalkalpen. In den östlichen Kalkalpen ist dies primär das Frankenfels-Lunz-Deckensystem (Tollmann, 1976).
- Das Tirolikum stellt den mittleren Teil der Kalkalpen dar und umfasst Einheiten wie die Reisalpen-, Unterberg-, Peilstein- und Gölser Decke (Tollmann, 1976).
- Das Juvavikum bildet mit Mürzalpendecke und Schneebergdecke den südlichsten und tektonisch höchsten Teil der östlichen Kalkalpen (Tollmann, 1976).

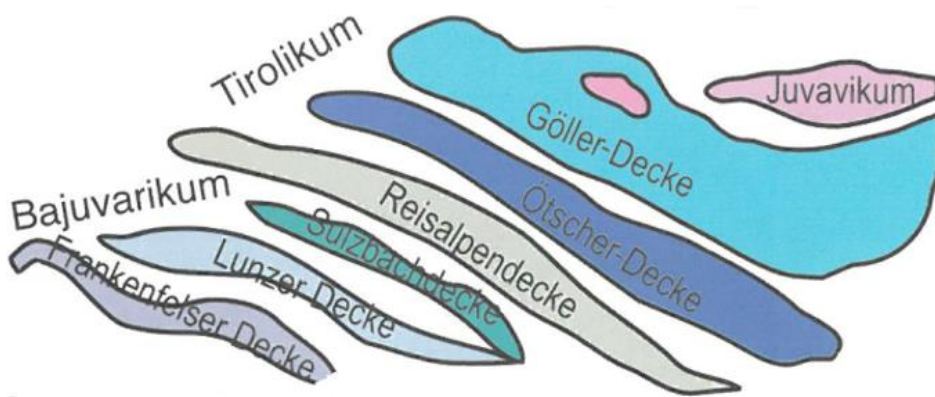


Abbildung 3: Die tektonischen Stockwerke der Kalkalpen, Frankenfelser, Lunzer und Sulzbach-Decke werden dem Bajuvarikum, Reisalpen-, Ötztal- und Gölser-Decke dem Tirolikum zugeordnet, darüber folgt Juvavikum, teilweise als Gleitkörper innerhalb der Gölser-Decke. (Wessely, 2006)

Der in dieser Arbeit untersuchte Hauptdolomit befindet sich im Mödlingtal und ist tektonisch der Gölser-Decke des Tirolikums zuzuordnen. Die Gölser-Decke stellt eine der höchsten Decken des Tirolikums dar. Ihre Ausdehnung beginnt im Raum Gams in der Steiermark und erstreckt sich mit ihrer Stirn über Neuhaus, den Rohrer Sattel, Gutenstein, den Peilstein und Alland bis nach Hinterbrühl. Ab Gutenstein teilt sich die Gölser Decke in eine breite, nordwärts divergierende Zone mit Schuppen sowie eine Abzweigung Richtung Nordosten. Von Alland aus zieht sich die Gölser-Decke weiter ostwärts an der Oberfläche und taucht ab dem Viadukt Mödling unter das Wiener Becken ab. (Wessely, 2006) (Abbildung 4, Seite 7) (Abbildung 6, Seite 9) (Abbildung 6, Seite 9)

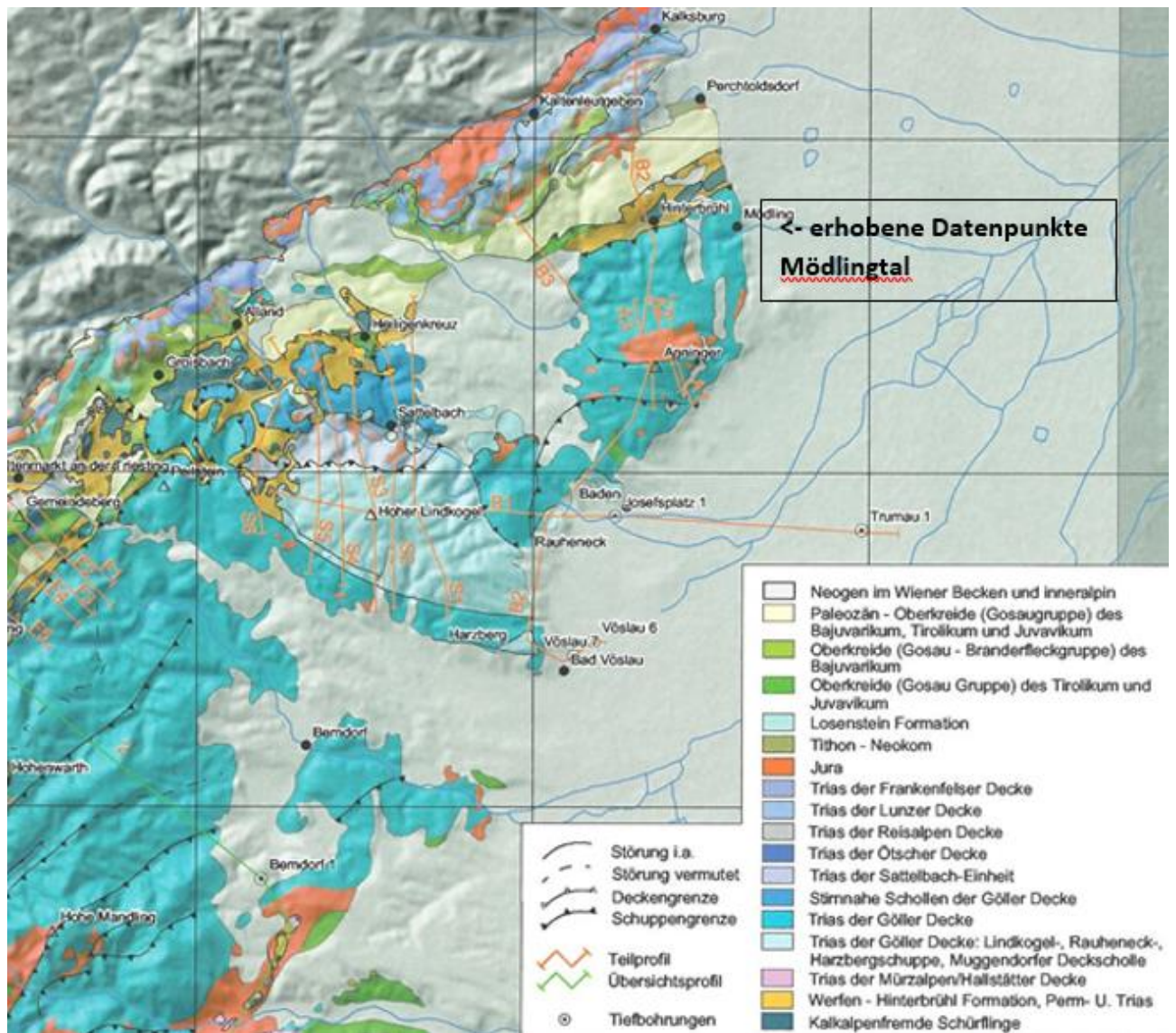


Abbildung 4: Geologische Karte der Kalkalpen Niederösterreichs im Bereich süd-westlich von Wien. Nach der Geologischen Karte NÖ 1:200.000 (Schabel, 2002).

Stratigraphie der Triassischen Schichtfolge der Göller-Decke

Die Triassische Schichtfolge der Göller Decke ist in Abbildung 5, Seite 8 dargestellt. Sie umfasst Gutenstein- und Steinalm Fm. (Anis), Reifling- und Wetterstein Fm. (Anis bis Unterkarn), Göstling und Lunz Fm: (unteres Karn), Opponitz Fm. (oberes Karn), Norischen Hauptdolomit und Plattenkalk sowie Kössener Schichten (Nor & Rhät).

Innerhalb dieser Abfolge sind lediglich die Hauptdolomit Formation und die Dolomite der Wetterstein Formation als potenzielle Speichergesteine für Kohlenwasserstoffe und geothermische Ressourcen relevant. (Krystin & Lein, 1996)

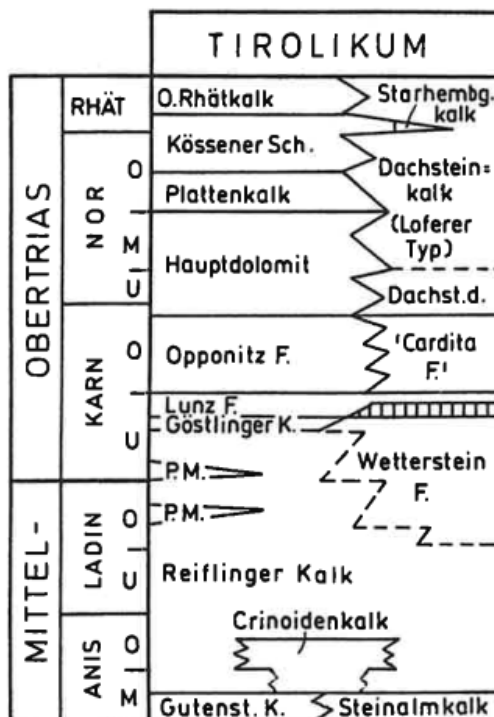
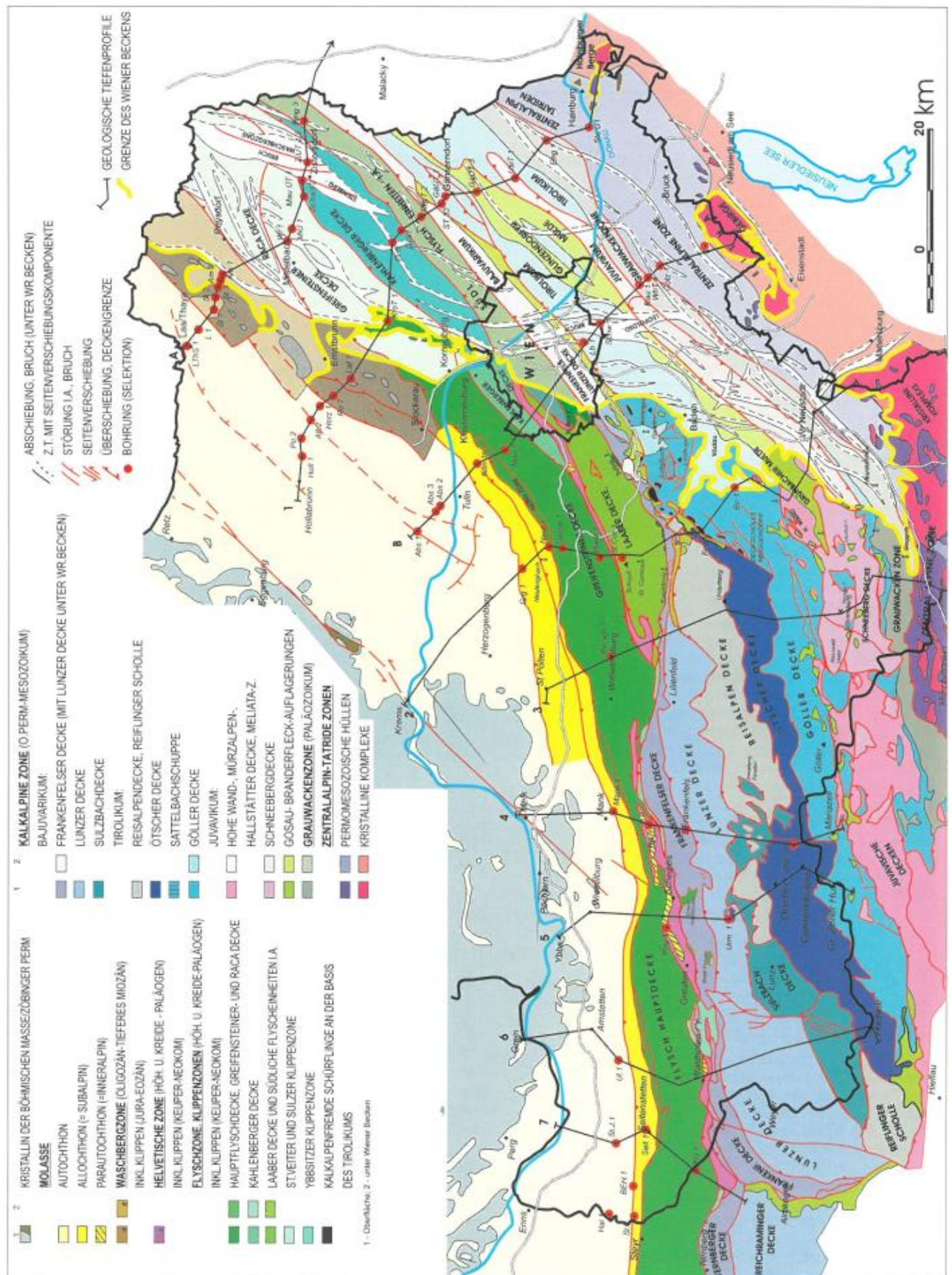
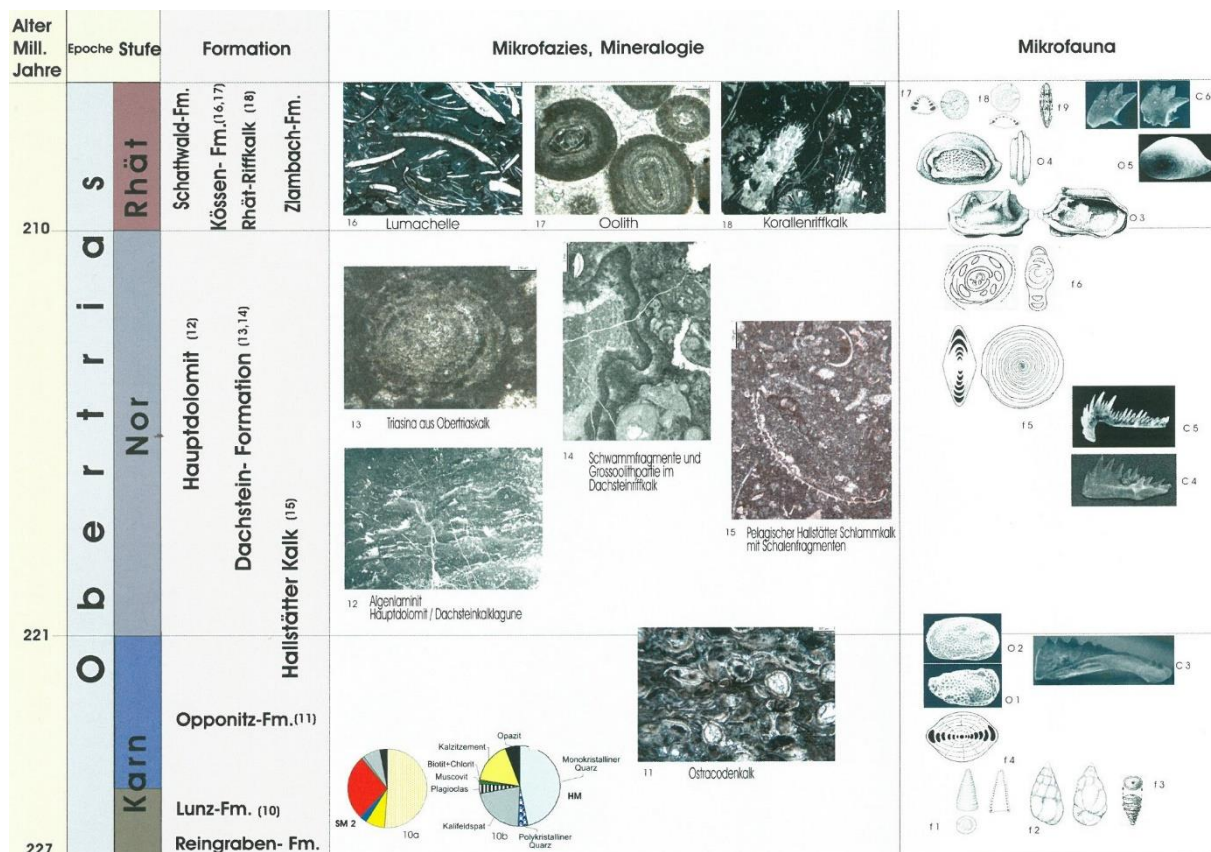


Abbildung 5: Litho- und Sequenzstratigraphische Darstellung der Mittel- und Obertrias des Ostabschnittes der Nördlichen Kalkalpen. (Krystin & Lein, 1996)



2.1. Lithologie der Hauptdolomit Formation

Die Hauptdolomit Formation in der Göller Decke der Kalkalpen entstand in der Obertrias (Nor) vor etwa 210 bis 221 Millionen Jahren in einem flachmarinen abgeschlossenen lagunären Environment. Das Gestein ist eine Ablagerung von Kalkschalen und Skeletten von marinen Lebewesen sowie Algenmatten, die den Meeresboden bedeckten. (Wessely & Sauer, 2001) (Abbildung 7, Seite 10)



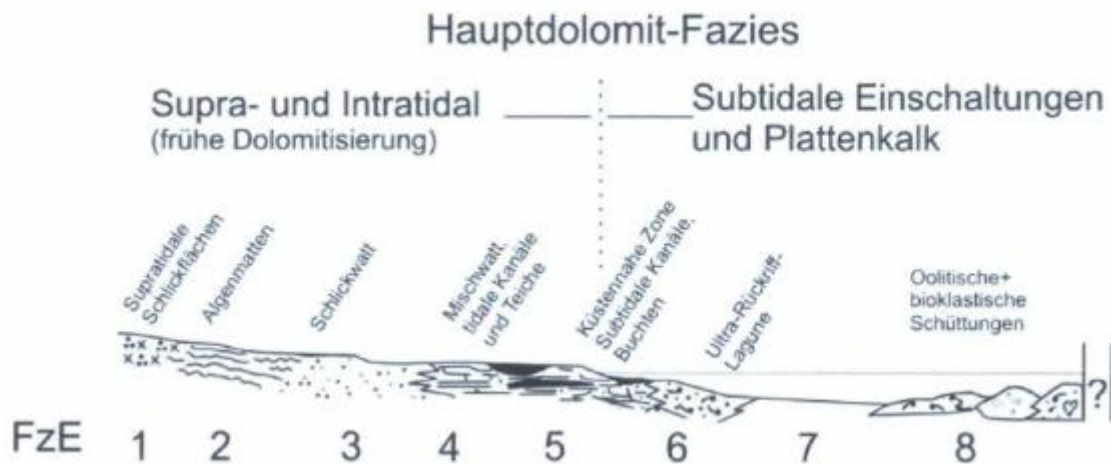


Abbildung 8: Paläogeologischer N-S-Querschnitt eines idealisierten Hauptdolomitprofils der westlichen Nördlichen Kalkalpen. 8 Fazies-Einheiten (FzE 1-8) können im Hauptdolomit unterschieden werden, die als umweltgesteuerte Gürtel vom supratidalen zu subtidalen Bereichen interpretiert werden. FzE 1 bis 5 entspricht der fröhdolomitisierten, FzE 6 bis 8 der teildolomitisierten Fazies. Es schließen die Riffe der Dachsteinfazies an. (Forke, 2011)

Der Hauptdolomit ist durch bankweise unterschiedliche Beschaffenheit in Farbe und Körnigkeit gekennzeichnet. Abbildung 8 (Seite 11) und Abbildung 9 (Seite 12) zeigen ein Fazieschema der Formation. Die hellgrauen gebankten Dolomite enthalten gelegentlich geringmächtige Einschaltungen von grünen oder dunkelgrauen Ton mit einem gewissen Quarzsandanteil („Keuperlagen“). Die Tonlagen sind ein Ausdruck stärkeren kontinentalen Einflusses in einem lagunären Ablagerungsbereichs und treten besonders häufig im Bereich der Frankenfelder Decke von Kalksburg bis Frankenfels auf. Kalkalpen-einwärts wird der Hauptdolomit wieder homogener z.B. im Mödlingtal. In der Göller Decke sind die Einschaltungen weniger häufig und gering mächtig. Die berichtete maximale Mächtigkeit der Formation beträgt zwischen 1000 und 2000 Metern. (Wessely, 2006)

Der Hauptdolomit zeigt sich durch vergangene Bohrungen im Wiener Becken als gutes Speichergestein, etwa im Untergrund des Wiener Beckens von Breitenlee bzw. Aderklaa bis Schönkirchen bzw. Spannberg (Brix, 1993) (Wessely, 2006). Eine für die Eignung als Speichergestein wesentliche Eigenschaft der Formation ist die teilweise hohe Dichte an Trennflächen und Klüften (Wessely, 2006).

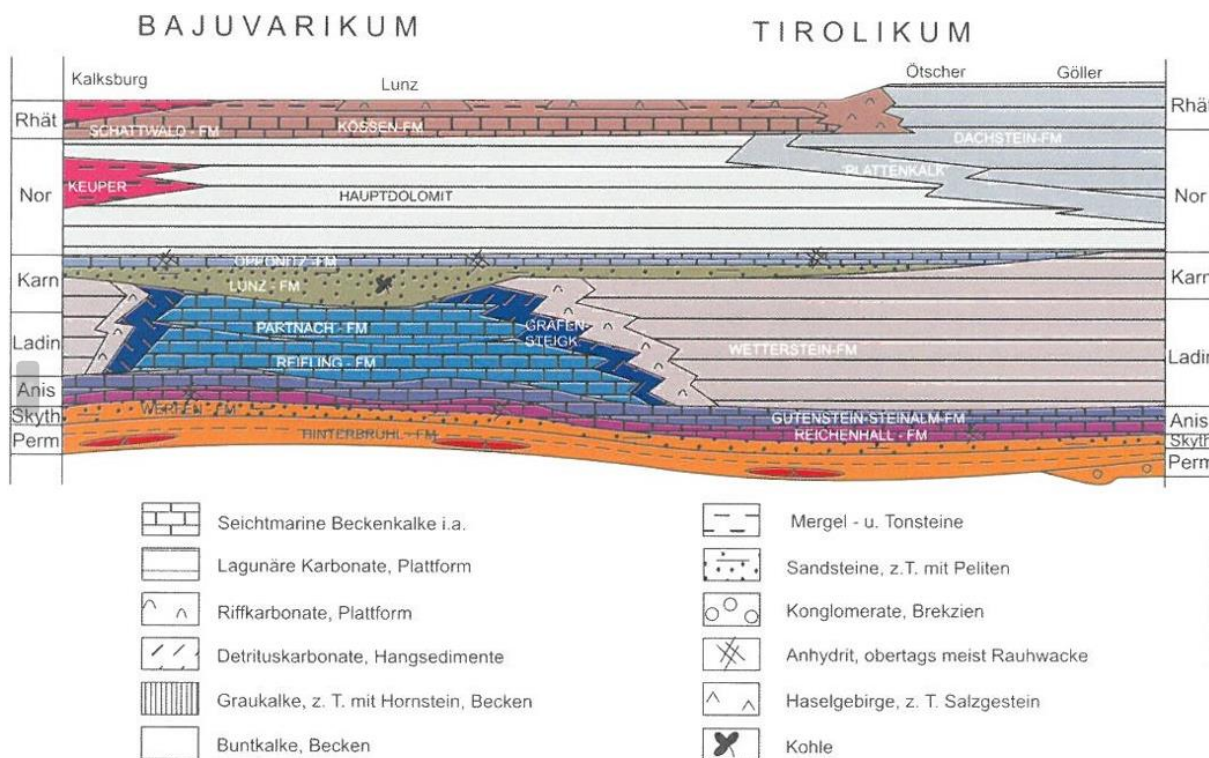


Abbildung 9: Fazieschema der Trias-Perm. (Mandl, 2001)

2.2. Hydrogeologie der nördlichen Kalkalpen im Untergrund des Wiener Beckens

Der kalkalpine Untergrund des Wiener Beckens besteht zu einem großen Teil aus durchlässigen Karbonaten, darunter Wettersteinkalk, Wettersteindolomit, obertriadischer Hauptdolomit und Dachsteinkalk. Diese Gesteine sind wasserdurchlässig und bilden daher wichtige Aquifere. Im Gegensatz dazu weisen die Serien der Reifling Formation, Partnach Formation, Lunz Formation sowie die meisten Jura-Schichtglieder und die Gosau-Gruppe Aquitard- oder Aquiklud-Charakter auf. (Wessely, 2006)

Der kalkalpine Untergrund liegt unter den jüngeren, miozänen Ablagerungen des Wiener Beckens. Er wird durch den Leopoldsdorfer Bruch geteilt, der nach Osten abfällt. Dieser Bruch teilt den Untergrund in zwei Bereiche: eine höher gelegene Scholle (Hochscholle) und eine tiefer gelegene Scholle (Tiefscholle). (Wessely, 2006)

Dieser Leopoldsdorfer Bruch wirkt wie eine undurchlässige Barriere für den gesamten Bereich der kalkalpinen Gesteinsschichten, verhindert daher, dass Fluide (wie Öl oder Gas) hindurchfließen können. Im Süden wird diese abdichtende Funktion von der Grauwackenzone übernommen. (Wessely, 2006) (Abbildung 10, Seite 13)

Die Hochscholle und Tiefscholle besitzen unterschiedliche hydrologische Systeme. Die Hochscholle enthält ein Grundwasserleitersystem aus Wettersteinkalk- und

Wettersteindolomit. Das Grundwasser ist hier relativ kühl und hat einen geringen Salzgehalt. Die Tiefscholle ist durch ein Grundwasserleitersystem aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk gekennzeichnet. Das Tiefengrundwasser ist hier höher temperiert und daher ein mögliches Explorationsziel für tiefe geothermische Energiegewinnung. (Wessely, 2006)

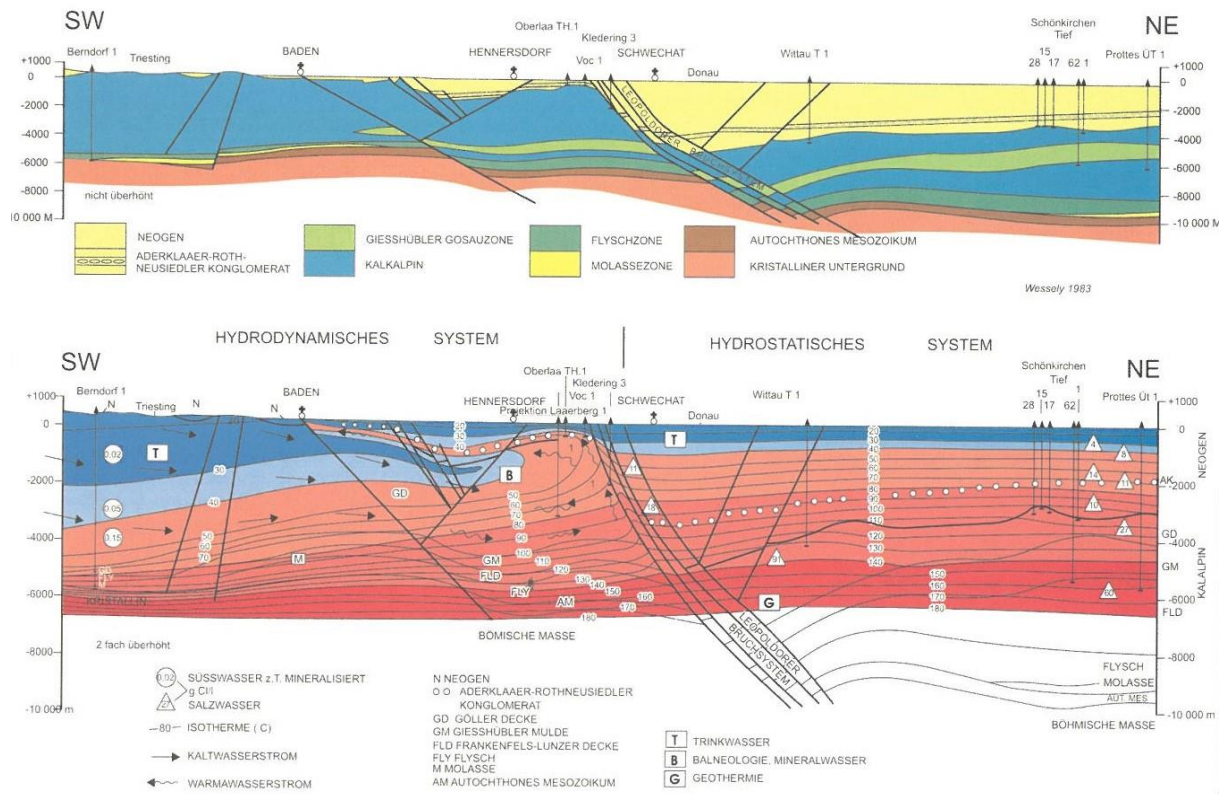


Abbildung 10: Die Teilung des Kalkalpins in Hoch und Niederscholle durch den Leopoldsdorfer Bruch. (Wessely, 2006)

2.3. Mödlingtal

Das Mödlingtal stellt einen Ausläufer der Nördlichen Kalkalpen dar und ist der letzte an der Oberfläche anstehende Kalkkörper im Osten Österreichs. Geologisch betrachtet markiert das Mödlingtal an der Oberfläche die Grenze zwischen den Nördlichen Kalkalpen und dem Wiener Becken.

Der Hauptdolomit ist das dominierende Gestein im Mödlingtal. Er tritt an der Oberfläche auf und bildet die Hänge und Berge nördlich und südlich des Tals. Charakteristisch für den Hauptdolomit in diesem Gebiet sind seine weiße Farbe, Homogenität und gute Bankung. (Wessely, 2006)

Ab Mödling ostwärts beginnt die Grenze zu den neogenen Ablagerungen des Wiener Beckens. Die Deckeneinheit des Tirolikums, genauer die Göller Decke, taucht unter das Wiener Becken ab und geht weiter bis zum Fluss March und der Gebirgskette der Karpaten. (Wessely, 2006) (Abbildung 11, Seite 14) (Abbildung 12, Seite 15)

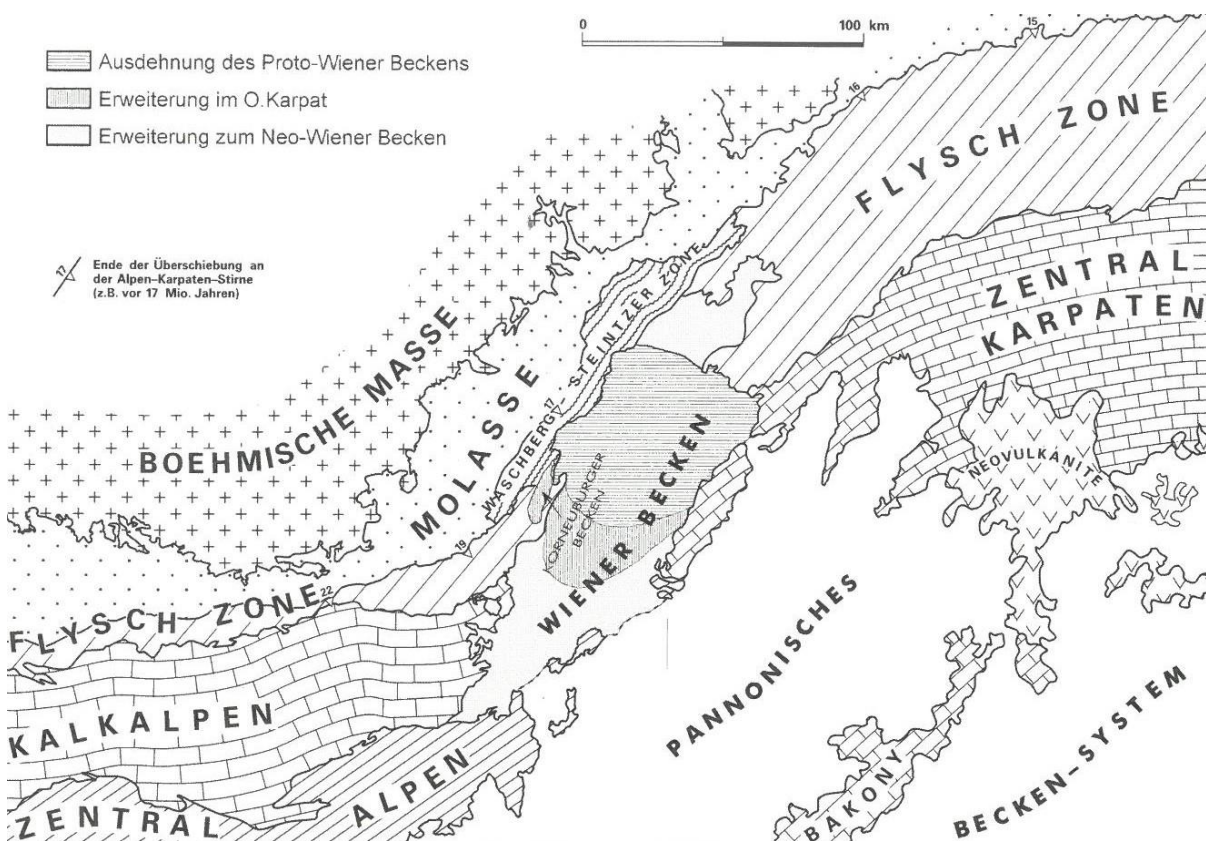


Abbildung 11: Situation neogener Ablagerungen des Wiener Becken und Abtauchen der Kalkalpen unters Becken. (Wessely, 2000)

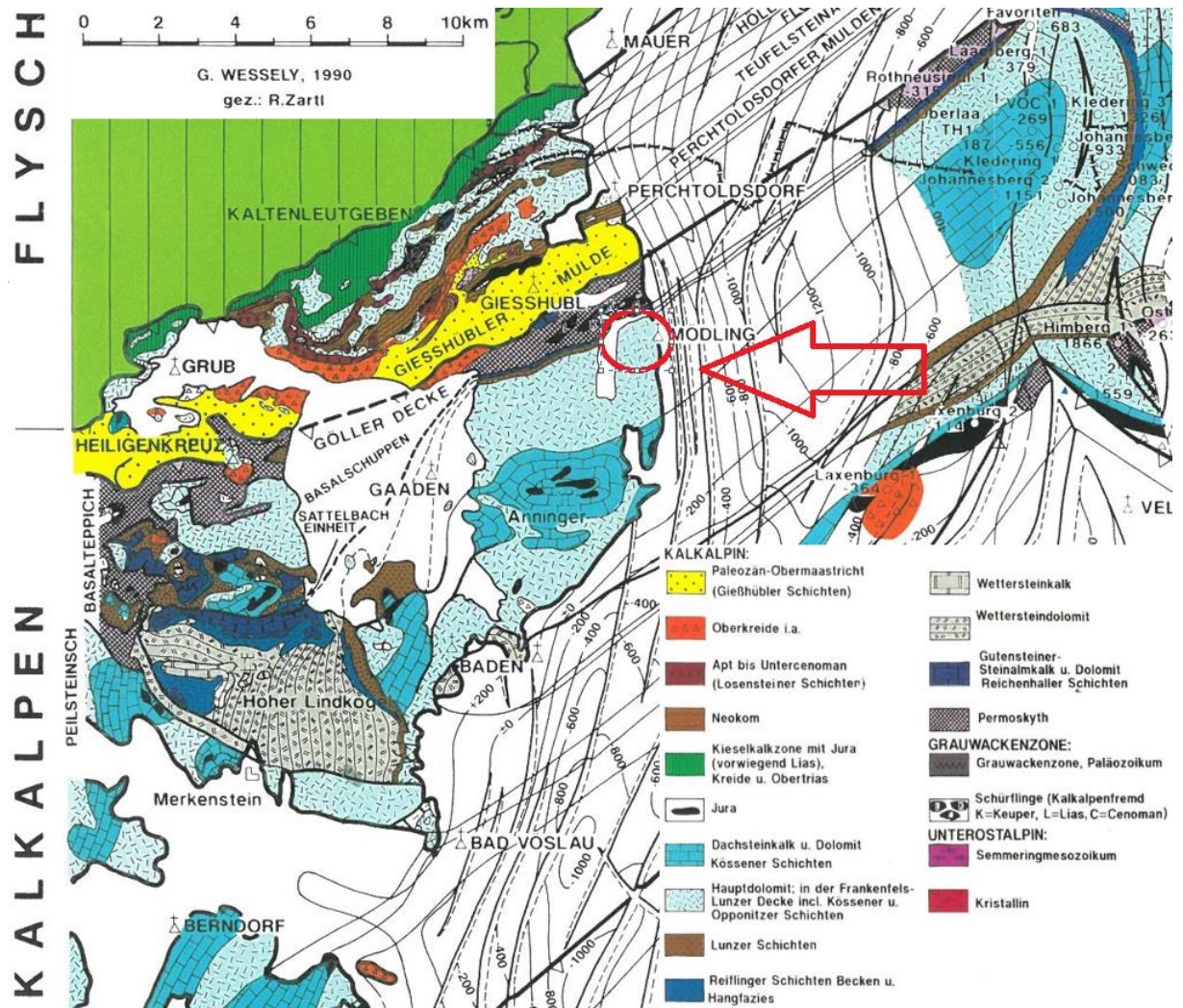


Abbildung 12: Westrand und Untergrund des Wiener Beckens im Bereich Mödlingtal. Das Arbeitsgebiet ist mit einem roten Pfeil gekennzeichnet. (Wessely, 1990)

3. Methoden

3.1. Hydraulischen Eigenschaften der Gesteine

Die Porosität und Permeabilität sind die entscheidenden qualitätsbestimmenden Eigenschaften von Speichergesteinen (Wessely, 2006). Zur Bestimmung dieser hydraulischen Gesteinseigenschaften existieren verschiedene Methoden. Im Labor können Permeabilität und Porosität an Gesteinshandstücken mittels spezieller Geräte oder Experimente ermittelt werden. Ebenso lässt sich die Permeabilität im Gelände durch Sickerversuche bestimmen, wie sie in der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurden.

3.1.1. Porosität

Die Porosität beschreibt den Prozentsatz an Hohlräumen in einem Gestein. Die Hohlräume können durch verschiedene Prozesse entstehen. Dabei treten unterschiedliche Arten von Porosität auf. (Landwein & Sauer, 1993)

Arten von Porosität: (Landwein & Sauer, 1993)

- Primäre Porosität: Diese entsteht während der Ablagerung des Sediments. durch die Bildung von Hohlräumen zwischen den einzelnen Sedimentkörnern.
- Sekundäre Porosität: Diese entwickelt sich erst nach der Ablagerung des Gesteins. Durch verschiedene Prozesse, wie zum Beispiel die Auflösung von Mineralien oder tektonische Bewegungen, können neue Hohlräume im Gestein entstehen.

Porosität in Karbonatgesteinen: (Landwein & Sauer, 1993)

In Karbonatgesteinen, wie zum Beispiel Dolomit, ist die sekundäre Porosität besonders wichtig. Hier gibt es drei Haupttypen:

- Interkristalline Porosität bildet sich zwischen den Kristallen des Gesteins besonders in Bereichen ähnlich gleich großer Kristalle und ist typisch für die rekristallisierte Dolomite.
- Lösungsporosität bildet sich, wenn Partikel aus dem Gestein sich lösen und ist typisch für karbonatische Speichergesteine.
- Kluftporosität kommt häufig bei Faltenstrukturen, Störzonen und tektonische Bewegungen vor, welche das Gestein zerbrechen. In Österreich tritt die Kluftporosität besonders stark beim Hauptdolomit auf.

Die Porosität und Permeabilität eines Speichergesteines kann sich durch Kompaktion und diagenetische Vorgänge (Mineralneubildung im Porenraum, Lösung von Bestandteilen etc.) mit zunehmender Versenkungstiefe stark verändern. Die primären Porositäten nehmen mit zunehmender Teufe generell ab. (Brix, 1993)

3.1.2. Permeabilität

Die Permeabilität ist ein Maß für die Durchlässigkeit eines porösen Mediums. Die Permeabilität eines Stoffes für Flüssigkeiten oder Gase kann nicht direkt gemessen werden, sondern muss immer berechnet werden. Die Grundlage für alle Berechnungen ist das Darcysche Gesetz. (Heinemann, 2005)

Das Darcysche Gesetz beschreibt die Beziehung zwischen der Durchlässigkeit eines Stoffes und der Fließgeschwindigkeit einer Flüssigkeit durch den Stoff. Das Gesetz besagt, dass die

Fließgeschwindigkeit einer Flüssigkeit durch ein Medium proportional zur hydraulischen Steigung und umgekehrt proportional zur Durchlässigkeit ist. (Heinemann, 2005)

Die Durchlässigkeit eines Gesteins kann in Form der hydraulischen Leitfähigkeit (Conductivity) gemessen werden. Die hydraulische Leitfähigkeit (K) ist ein Maß dafür, wie leicht eine Flüssigkeit durch ein poröses Medium fließen kann. Sie wird in Meter pro Sekunde (m/s) angegeben und ist abhängig von der Viskosität (η_f [kg/ms]) und Dichte (ρ [kg/m³]) der perkolierenden Flüssigkeit. (Heinemann, 2005)

Die SI-Einheit der Permeabilität ist Quadratmeter (m²). Es ist jedoch übliche Praxis, die Einheit Darcy (D) oder häufiger Millidarcy (mD) für die Durchlässigkeit anstelle von m² zu verwenden (Heinemann, 2005). Die Einheit ist definitionsgemäß unabhängig von den Eigenschaften der perkolierenden Flüssigkeit. Die hydraulische Leitfähigkeit ist proportional zur Permeabilität. Das bedeutet, dass je größer die Permeabilität eines Gesteins ist, desto höher ist auch die Leitfähigkeit. (Yiqun, 2017)

3.1.3. Fracture density classification (FDC)

Eine für die Eignung als Speichergestein wesentliche Eigenschaft der Hauptdolomitformation ist die Dichte an Trennflächen und Klüften. (Wessely, 2006) In der vorliegenden Arbeit wurde daher die Dichte und Häufigkeit von Klüften in allen Aufschlüssen mit einem Klassifikationsschema semiquantitativ erfasst.

Das als Fracture Density Classification (FDC) bezeichnete Klassifikationsschema beschreibt Gliederung, Abstand und Orientierung der Klüftung in einem Gestein. Eine höhere FDC Klassifikation kennzeichnet Dolomite mit größerer Klufthichte, wobei eine hohe Klufthichte im Allgemeinen auch zu einer höheren Porosität führt. (Abbildung 13, Seite 18)

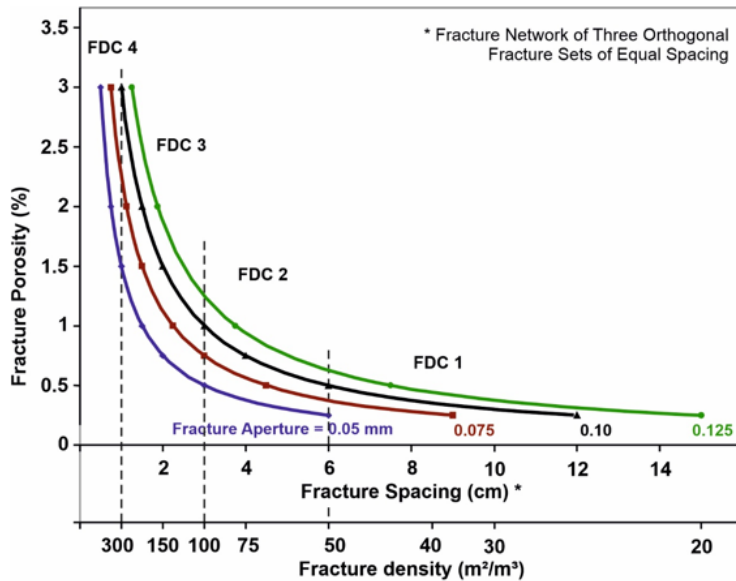


Abbildung 13: Die typische Porosität von klüftigen Gesteinen. (Decker, 2022)

Die FDC wird in folgenden vier Klassen unterteilt und direkt im Gelände am Probepunkt bestimmt:

FDC 2 (eng geklüftet)

Die Dichteklasse zeigt ein dicht gegliedertes Gestein. Die Trennflächen sind durch mindestens drei leicht erkennbare Sets von Brüchen mit einem durchschnittlichen Abstand der subparallelen Flächen von etwa 1 bis 10 Zentimetern gekennzeichnet. Sowohl die Anzahl der Trennflächengruppen als auch deren Abstände können variieren. Die Gesamtgeometrie der Fugensets hat kein zufälliges Aussehen. (Decker, 2022)

Geschätzte Bruchdichten für FDC 2: etwa 50 - 100 m²/m³ (Decker, 2022)

FDC 3 (sehr stark geklüftet)

Die Dichteklasse beschreibt sehr engständig und geklüfteten Dolomit. Die Klüftsets sind nicht leicht zu erkennen. Die Klüfte können in mehr oder weniger zufälliger Ausrichtung auftreten. Enge Abstände zwischen sich kreuzenden Klüften in Abständen von etwa 1 bis 5 Zentimetern führen zu facettierten Gesteinsfragmenten mit maximalen Durchmessern von wenigen Zentimetern. Sedimentäre Merkmale (Schichtung, Laminierung) können durch die Klüftigkeit verwischt werden. (Decker, 2022)

FDC3C bezeichnet Dolomite mit gleicher Kluftdichte, wobei die Trennflächen zum überwiegenden Teil calcitisch und/oder dolomitisch zementiert sind. (Decker, 2022)

Geschätzte Bruchdichten für FDC 3: etwa 100 - 300 m²/m³ (Decker, 2022)

FDC 4 (extrem geklüftet)

Der Bruchdichteklasse vier wird extrem eng geklüftetes und gebrochenes Dolomitgestein mit willkürlich orientierten Klüften zugeordnet. Klüfte und Mikroklüfte in Abständen von 1 cm und weniger führen zu eckigen Gesteinsfragmenten mit maximalen Durchmessern von 1 cm oder weniger. Sedimentäre Merkmale sind aufgrund der starken Klüftung nicht erkennbar. (Decker, 2022)

FDC4C bezeichnet Dolomite mit gleicher Kluftdichte, wobei die Trennflächen zum überwiegenden Teil calcitisch und/oder dolomitisch zementiert sind. (Decker, 2022)

Geschätzte Bruchdichten für die Bruchdichteklasse 4: mehr als 300 m²/m³ (Decker, 2022)

FDC4-Kat1 (extrem geklüftet, übergehend in Kataklasit)

Die Klasse bezeichnet Dolomitgestein, welches extrem viele Risse und Brüche aufweist und nahtlos in Kataklasit übergeht, eine Gesteinsart, die aus eckigen Gesteinsbruchstücken besteht, welche zufällig und ungeordnet zueinander liegen. (Decker, 2022)

3.2. Messung der Permeabilität über Sickerversuche im Gelände

In einer vorhergehenden Arbeit „Hydraulic Conductivity of Fault Zones in Fractured Carbonate Rocks (Case Study: Hochschwab, Austria)“ von Pirmoradi (2018) wurde ein Injektionstest entwickelt, um die hydraulische Leitfähigkeit bei Aufschlüssen im Gelände bestimmen zu können.

Das Gestein wird angebohrt und eine bestimmte Menge Wasser injiziert. Ziel ist es, eine künstliche Wassersäule von ca. 2 m Wasserhöhe über dem Einlass des horizontalen Bohrloches zu erzeugen. Die Bohrung hat eine Länge von ca. 0,8 m und einen Durchmesser von 0,01 m und wird an einer steil abfallenden Felswand gebohrt. (Abbildung 14, Seite 20)

Aus der Infiltrationsrate, Länge und Durchmesser der Bohrung sowie der Höhe der künstlichen Wassersäule über dem Bohrloch kann die Durchlässigkeit bestimmt werden.

Der Gesteinskörper ist zu Beginn der Sickerversuche um das Bohrloch ungesättigt und die gemessenen Infiltrationsraten (m³/s) können noch nicht verwendet werden. Erst mit Eintreten der Sättigung des Gesteinskörpers mit der Flüssigkeit können konstante Zeit-Werte mit einer bestimmten Flüssigkeitsmenge im stationären Zustand ermittelt und für die Berechnung der Infiltrationsrate in das Gesteinsmedium über das Bohrloch verwendet werden.

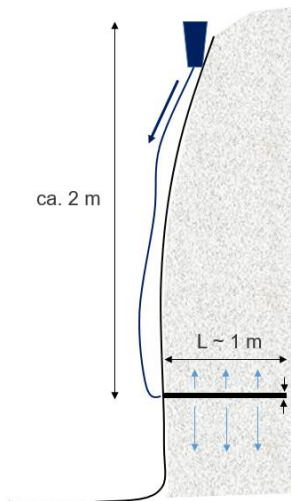


Abbildung 14: Die schematische Darstellung des Sickerversuches. (Decker, 2022)

3.3. Messung der Porosität über Archimedes im Labor

Die Archimedes-Methode ist eine bewährte Technik im Labor, um die offene Porosität von Gesteinsproben zu bestimmen. Das Archimedisches-Prinzip besagt, dass ein Körper, der in eine Flüssigkeit getaucht wird, einen Auftrieb erfährt, der genau dem Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeit entspricht. Man misst damit, wie viele miteinander verbundene Hohlräume in einem Gestein vorhanden sind.

Die Messungen wurden gemäß der alten ÖNORM B 3121 durchgeführt und die Berechnungen nach ÖNORM EN 1936 vorgenommen.

Messprinzip:

1. **Trocknen der Probe:** Eine repräsentative Gesteinsprobe mit einem Volumen von mindestens 100 cm^3 wird im Trockenschrank bei 105°C bis zur Massenkonzanz getrocknet. Die Massenkonzanz ist erreicht, wenn die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wägungen nach 24 Stunden weniger als 0,1 % beträgt. (Abbildung 15, Seite 21)
2. **Bestimmung der Trockenmasse:** Die getrocknete Probe wird im Exsikkator auf Raumtemperatur abgekühlt und auf 0,1 g genau gewogen (M_{trocken}).
3. **Sättigung mit Wasser:** Die Probe wird 24 Stunden vollständig in Wasser getaucht, um sie mit Wasser zu sättigen. Die Probe muss mindestens mit 3 cm Wasser bedeckt sein.

4. **Wiegen der wassersatten Probe:** Die wassersatte Probe wird vorsichtig mit einem fusselfreien Tuch abgetupft und auf 0,1 g genau gewogen ($M_{\text{wassersatt}}$).
5. **Bestimmung der Masse unter Auftrieb:** Die wassersatte Probe wird an einem Faden befestigt und in ein mit Wasser gefülltes Messgefäß gehängt. Das Gewicht des Messgefäßes mit der Probe und dem Wasser wird auf 0,1 g genau gewogen (M_{Auftrieb}).

m_d	Trockenmasse des Probekörpers	[g]
m_h	Masse des in Wasser eingetauchten Probekörpers	[g]
m_s	Masse des wassergesättigten Probekörpers	[g]
ρ_b	Rohdichte	[kg/m ³]
ρ_{rh}	Dichte des Wassers	[kg/m ³]
p_o	Offene Porosität	[%]

Rohdichte:

$$\rho_b = \frac{(m_d * \rho_{rh})}{(m_s - m_h)} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Offene Porosität:

$$p_o = \frac{(m_s - m_d)}{(m_s - m_h)} * 100 \text{ [%]}$$



Abbildung 15: Der Trocknungsofen mit Gesteinsproben (links) und den gesättigten Proben in Wasser (rechts).

4. Workflow

4.1. Anforderungen an die Aufschlüsse und Probestellen

Die an der Oberfläche gesuchten Gesteinsaufschlüsse dürfen für die Sickerversuche keine starke Verwitterung, Störungen oder Massenbewegungen erfahren haben und auch nicht in der Nähe von Störungen liegen. Eine starke Verwitterung der Oberfläche würde darauf schließen lassen, dass auch tiefere Bereiche von der Verwitterung betroffen sind. Dies könnte sich negativ auf die Ergebnisse der Sickerversuche auswirken, da die Bohrung im Anfangsbereich einen starken Verlust der zu versickernden Flüssigkeit aufweisen könnte. Auch könnte es die Abdichtung der Bohrung erschweren bzw. sogar zum Abbruch und Verlust des Probepunktes führen.

Die Stellen müssen ebenso einen vertikalen Abfall aufweisen, um den Versuchsanbau an der Felswand anbringen zu können. Die Probestellen sollten einfach von der Straße erreichbar sein, da das gesamte Equipment dorthin getragen werden muss. Die Suche nach geeigneten Aufschlüssen ist eine Voraussetzung für die Durchführung aussagekräftiger Sickerversuche. Es dürfen keine künstlichen Trennflächen durch Bauarbeiten oder Hangbewegungen vorhanden sein, da diese die Wasserdurchlässigkeit erhöhen. Die geeigneten Punkte sollten in einer Arbeitshöhe von maximal 1,5 Metern liegen, damit die Bohrung und die Installation des Equipments durchgeführt werden können. Außerdem sollten sie sich in einem ausreichenden Abstand von möglichen Brüchen und Störungen des Gesteins befinden.

Im Mödlingtal wurden in einer frühen Erkundungsphase 11 Standorte mit den gewünschten Merkmalen ausgewählt. Diese Standorte sind einfach von der Straße erreichbar, was die Durchführung der Sickerversuche erleichtert.

Zur Durchführung des Versickerungsversuchs wird ein Loch von 0,8 bis 0,84 m Länge und 1 cm Durchmesser mittels eines Bohrhammer Typ Hilti TE 30-A36 in das Gestein gebohrt. Das Loch wird subhorizontal, etwas schräg in das Gestein gebohrt. Die genaue Länge des Bohrloches wird gemessen. Oberhalb des gebohrten Loches wird eine Halterung für den Flüssigkeitstrichter/Behälter angebracht (Abbildung 17, Seite 24), sowie einen Haken für das Datenblatt und die Stoppuhr.

Nach der Bohrung wird das zu beprobende Loch mittels Druckluft und Gewehrputzer gereinigt und vom Bohrkleingut befreit. Das Bohrkleingut muss unbedingt restlos entfernt werden, um ein Verkleben und Abdichten des um die Bohrung befindlichen Gesteins zu verhindern. Anschließend wird ein kurzes Stück PE-Schlauch in das Bohrloch gesteckt. Die in dem Bohrloch verschwindende Länge des Schlauches wird gemessen, um diese von der restlichen

Bohrlochlänge abziehen zu können. Weiters wird der Schlauch dann mit dem Dichtstoff „Avenarius Agro Palesit 015“, „MEM Water Stop Universal Abdichtung“ oder anderen geeigneten Dichtstoff im Bohrloch abgedichtet und eine Dichtprüfung des mit dem Bohrloch verbundenen Schlauches mittels einer Pumpe durchgeführt. (Abbildung 18, Seite 24) Bei der Prüfung wird so lange Druck erhöht, bis der Schlauch der Pumpe sich durch den Druck löst. Anschließend ist das Bohrloch nach außen dicht und es kann der Behälter mit der Schlauchverbindung angeschlossen werden.

Der Behälter muss an der Halterung befestigt und mit Wasser befüllt werden, bis keine Luft mehr in dem Bohrloch-Schlauch System enthalten ist. Die Luft kann mittels oftmaligen händischen Drückens des Schlauches aus dem System aufsteigen und entweichen. (Abbildung 19, Seite 25) Anschließend wird der Behälter bis zu einer individuell gesetzten Markierung aufgefüllt und die Messung kann starten. Die exakte Höhendifferenz zwischen dem markierten Wasserspiegel und dem Bohrloch wird gemessen. Mit einer Stoppuhr wird anschließend gemessen, wie lange die Versickerung einer definierten Menge Wasser (in dieser Versuchssituation 0,25 Liter) in das Bohrloch dauert. Es wird jedoch nicht die gesamte Menge auf einmal (0,25 Liter) an Wasser in den Behälter geleert, sondern nur ein Teil davon, um nicht den hydrostatischen Druck des Systems zu erhöhen und am Anfang einen höheren Druck zu haben als am Ende der Versickerung. So wurde ein Kompromiss mit der halben Menge gefunden. Anschließend wird die Höhe des Systems gemessen, um den hydrostatischen Druck zu ermitteln. Es wird ein Maßstab an dem Bohrloch angelegt und der Abstand/Höhe bis zu der individuellen gesetzten Markierung an dem Behälter gemessen. Der Sickerversuch wird so oft mit der gewählten Wassermenge wiederholt, bis die Injektionsrate [Q] konstant ist. (Abbildung 16, Seite 23)

$$Q = \text{Volumen} / \text{Zeit}$$

$$Q = V/t \text{ [m}^3/\text{s]}$$

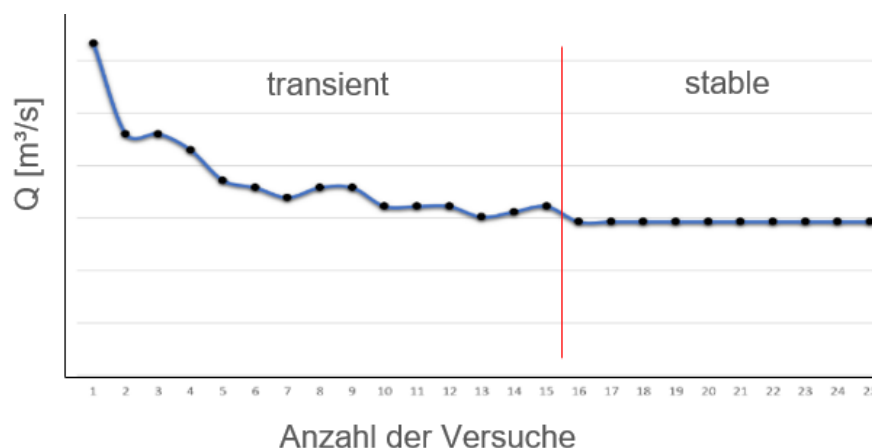


Abbildung 16: Die Injektionsrate im Verhältnis zu Anzahl der Versuche. (Decker, 2023)



Abbildung 17: Der Bohrhammer Typ „Hilti TE 30-A36“ während einer Versuchsbohrung (links) und die Halterung mit dem Flüssigkeitstrichter (rechts).



Abbildung 18: Die Dichtprüfung mittels Pumpe (links) und die Abdichtung des Schlauches mittels Dichtstoff (rechts).



Abbildung 19: Das händisches Drücken des Schlauches lässt die Luft aus diesem entweichen.

4.2. Berechnung der Permeabilität

Es wurden folgenden Parameter bei den Sickerversuchen für die Ermittlung der Permeabilität gemessen:

- Länge des Bohrloches (in m)
- Radius des Bohrloches (in m)
- Höhe der Wassersäule von Bohrloch zu Behälter (in m)
- Wassertemperatur (in °C)
- Umgebungstemperatur (in °C)
- Injektionsmenge (in Liter)
- Zeit in Sekunden bis die Injektionsmenge versickert ist (in s).

Die Daten wurden zunächst händisch im Feld in vorgefertigte Tabellen eingetragen. Anschließend wurden die Daten in die Software Microsoft Excel übertragen und ausgewertet.

Die weiteren Berechnungen, wie z. B. die Berechnung der Permeabilität, wurden ebenfalls mit der Software Excel durchgeführt. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte auch mittels des Statistikprogrammes Excel.

Berechnung:

In einem ersten Schritt wird die hydraulische Leitfähigkeit (k_f -Wert [m/s]) ausgerechnet. Die hydraulische Leitfähigkeit ist die Leichtigkeit einer Flüssigkeit, sich in porösen Materialien bewegen zu können.

Für die Berechnung sind folgende gemessenen Kennwerte nötig: Der Radius der Bohrung (r_b [m]), die Bohrlochlänge (L [m]), die Höhe zwischen Bohrloch und Probebehälter, die Druckhöhe der Wassersäule (h [m]) und die Injektionsrate (Q [m³/s]).

Laut einer Studie von Penz-Wolfmayr, Bauer, Rupprecht und Decker aus dem Jahr 2022 lässt sich die hydraulische Leitfähigkeit, sprich wie gut Wasser durch ein Material fließen kann folgendermaßen bestimmen: (Penz-Wolfmayr, Bauer, Rupprecht, & Decker, 2022)

$$k_f = \frac{Q/h}{2\pi \cdot L} \cdot \ln\left(\frac{L}{r_b}\right)$$

In einem nächsten Schritt wird die Permeabilität in m² berechnet.

Für die Berechnung sind folgende Werte nötig: Der zuvor berechnete k_f -Wert [m/s], die dynamische Viskosität der perkollidierenden Flüssigkeit η_f [kg/ms], die Dichte der Flüssigkeit ρ_f [kg/m³] und die Erdbeschleunigung g [m/s²].

$$k = \frac{k_f \cdot \eta_f}{\rho_f \cdot g}$$

Die Viskositätswerte von Wasser sind temperaturabhängig und können in Tabellen abgelesen werden. (Schweizer, 2023) Die Werte sind jedoch in [Ns/m²] angegeben und müssen noch in [kg/ms] umgerechnet werden.

$$1 \text{ [Ns/m}^2\text{]} = 1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ [kg/ms]}$$

Die Erdbeschleunigung ergibt sich mit der Höhenlage des Aufschlusses, ist jedoch bei diesen Breitengraden und der Höhe des Gebietes mit dem Wert 9,81 [m/s²] bestimmt (Schwartz & Lindau, 2002).

$$1 \text{ D} = 9,86923 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$$

Am Ende wird das Ergebnis der Permeabilität (k) [m²] in Darcy umgerechnet.

Es werden die Werte in Darcy [D] und Milli-Darcy [mD] wie in der Kohlenwasserstoffindustrie bzw. in der Industrie verwendet (Heinemann, 2005).

4.3. Probenentnahme für Porosität

Für die Probenentnahme der Porosität im Gelände gelten dieselben Voraussetzungen wie auch für die Sickerversuche. Es muss eine Stelle ohne starker Verwitterung, Störung oder Verkarstung gefunden werden.

Das Gestein wird mittels Hammer und Meisel vom anstehenden Gestein abgetrennt und abgeschlagen (Abbildung 20, Seite 27). Die entnommene Gesteinsprobe wird im Anschluss im Labor untersucht.



Abbildung 20: Abschlagen des Gesteines mittels Meisel und Hammer, um Proben für das Labor zu gewinnen.

4.4. Porositätsmessung im Labor

Die Bestimmung der Porosität nach Archimedes einer Gesteinsprobe ist ein mehrstufiger Prozess, der die Reinigung, Trocknung, Sättigung und anschließende Wägung der Proben umfasst. Die ermittelten Daten werden verwendet, um die Porosität des Gesteins zu berechnen.

Schritt 1: Reinigung der Proben

Die Gesteinsproben werden unter fließendem Wasser mit einer Bürste gereinigt. So werden alle losen Teile und Verschmutzungen entfernt, um eine genaue Messung zu gewährleisten.

Schritt 2: Trocknen der Proben

Die gereinigten Proben werden in einen Trockenschrank gegeben und 24 Stunden lang bei 105 Grad Celsius getrocknet. Der Trockenschrank entzieht den Proben jegliche Feuchtigkeit. Nach 24 Stunden und Abkühlung zu Raumtemperatur werden die Proben gewogen. Dieser Vorgang wird wiederholt, indem die Proben erneut 24 Stunden im Trockenschrank getrocknet und anschließend gewogen werden. Ziel ist es, die Massenkonzanz zu erreichen, d.h. die Masse der Proben sollte sich zwischen zwei Wägungen nicht um mehr als 0,1 % ändern. Dies ist wichtig, um sicherzustellen, dass die gesamte Feuchtigkeit entfernt wurde.

Schritt 3: Sättigung der Proben mit Wasser

Die getrockneten Gesteinsproben werden nun in ein Wasserbad gelegt. Dort werden sie 24 Stunden lang vollständig mit Wasser gesättigt. Das bedeutet, dass alle offenen Poren und Hohlräume im Gestein mit Wasser gefüllt werden.

Schritt 4: Wiegen der Proben

Nach der Sättigung werden die Proben aus dem Wasserbad genommen und vorsichtig mit einem Tuch abgetupft, um überschüssiges Wasser zu entfernen. Die Proben werden sofort gewogen (nasse Masse). Anschließend werden die Proben im Wasserbad ein weiteres Mal gewogen, wobei sie an einem Faden oder Korb aufgehängt werden (Masse unter Auftrieb).

Schritt 5: Berechnung der Porosität

Mithilfe der ermittelten Massen (trockene Masse, nasse Masse, Masse unter Auftrieb) und der Dichte des Wassers (ca. 1000 kg/m³) kann die Porosität des Gesteins berechnet werden. Die Porosität ist ein Maß dafür, wie viel Prozent des Gesteinsvolumens aus Poren und Hohlräumen besteht.

Erläuterung der Formel:

Die Formel zur Berechnung der Porosität lautet: (nach ÖNORM EN 1936)

$$\text{Porosität} = \frac{\text{nasse Masse} - \text{trockene Masse}}{\text{nasse Masse} - \text{Masse unter Auftrieb}} * 100 \quad [\%]$$

5. Probestellen/Probenpunkte

5.1. Probestellen Mödlingtal

Im östlichen Teil des Mödlingtals wurden im Rahmen der Arbeit zahlreiche Messungen der hydraulischen Eigenschaft (Leitfähigkeit) des Hauptdolomits, davon insgesamt 52 Bohrungen und 350 Sickerversuche durchgeführt. Die Bohrungen wurden an 11 Aufschlüssen entlang der Bundesstraße B11, der Promenade des Beethovenweges, des Kurparks und des Steigs Schwarzer Turm durchgeführt (Tabelle 1, Seite 31).

Die Aufschlüsse befinden sich an verschiedenen Stellen im Mödlingtal und sind unterschiedlich gut erreichbar. Die Gesteinsaufschlüsse entlang der Bundesstraße sind ohne Bewuchs von Sträuchern oder Bäumen und in der Regel einfacher zu erreichen. Die anderen Aufschlüsse im Kurpark am Steig Schwarzer Turm am Beethovenweg sind vorwiegend von Bäumen und Sträuchern bewachsen. (Abbildung 21, Seite 30)

In allen Aufschlüssen und für alle Bohrpunkte wurde die Kluftdichte semiquantitativ bestimmt und die Dolomite einer Kluftdichteklasse (Fracture Density Class, FDC; siehe Kapitel 8.2.12) zugeordnet.

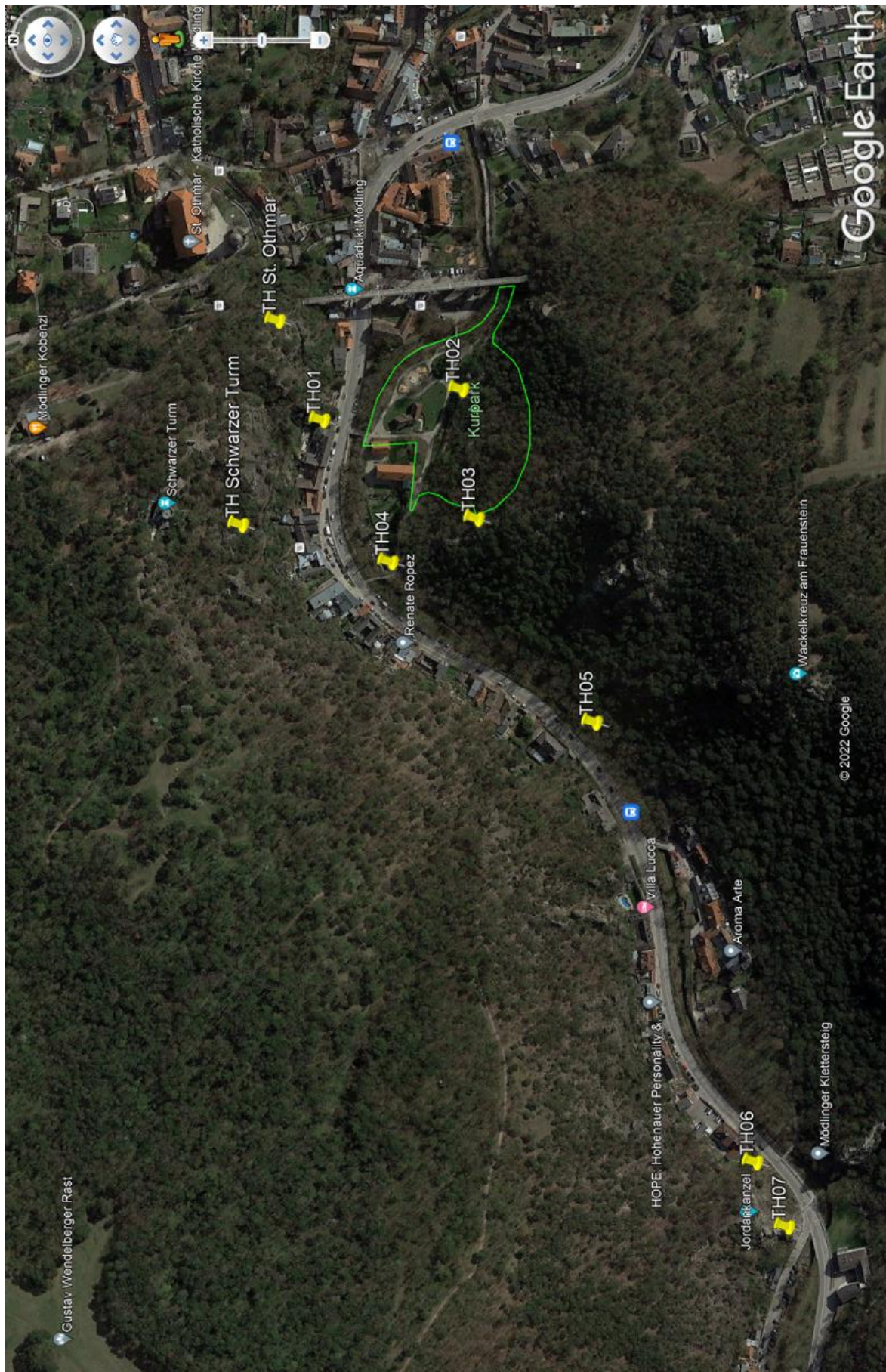


Abbildung 21: Übersichtskarte mit den Aufschlüssen im Mödlingtal.

Name Probekbereiche	Koordinaten		Anzahl Proben für Labor entnommen	Anzahl Bohrungen für Sickerversuche
	N	E		
TH1	48,0842064	16,2780057	Keine Probe genommen	2
TH2	48,0831004	16,2788576	1	2
TH3	Aufschluss nicht verwendet			
TH4	48,0837656	16,2767286	6	12
TH5	48,0837186	16,2764607	3	6
TH6	48,0822242	16,2748148	2	6
TH7	48,0813211	16,2704743	4	6
THST1	48,0846931	16,2765831	1	4
THST2	48,0848291	16,2773468	4	6
THSO1	48,0844006	16,2790145	3	3
THSO2	48,0846091	16,2778967	4	8

Tabelle 1: Übersicht der Probenbereiche Koordinaten, Anzahl der entnommenen Gesteinsproben und Anzahl der Bohrungen für die Sickerversuche.

5.2. Beschreibung der Aufschlüsse

5.2.1. Aufschluss 1 (TH1)

Koordinaten: 48,0842064 N, 16,2780057 E

Ort: Bühlerstraße 40, rechts neben dem Haus

Der Aufschluss 1 (TH1) befindet sich neben dem Haus Bühlerstraße 40. Zwei Bohrungen wurden durchgeführt: TH1-1 und TH1-2. An TH1-1 trat ab dem vierten Versuch Flüssigkeit aus dem Bohrloch aus. An TH1-2 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. (Abbildung 22, Seite 32)

Bohrungen:

- TH1-1: Flüssigkeitsaustritt, um das Bohrloch herum ab dem vierten Versuch
- TH1-2: Keine Vorkommnisse



Abbildung 22: Übersicht Probepunkte TH1.

5.2.2. Aufschluss 2 (TH2)

Koordinaten: 48,0831004 N, 16,2788576 E

Ort: 50 Meter westlich des Viadukts und 50 Meter die Serpentine aufwärts im Kurpark Mödling

Der Aufschluss 2 (TH2) befindet sich 50 Meter westlich des Viadukts. Zwei Bohrungen wurden durchgeführt: TH2-1 und TH2-2. An TH2-1 traten keine Vorkommnisse auf. An TH2-2 trat ab dem fünften Versuch Flüssigkeit aus dem Bohrloch aus, ein Abbruch der Versuche erfolgte jedoch nicht. (Abbildung 23, Seite 33)

Bohrungen:

- TH2-1: Keine Vorkommnisse
- TH2-2: Leichter Flüssigkeitsaustritt, um das Bohrloch herum ab dem fünften Versuch.



Abbildung 23: Übersicht Probepunkte TH2.

5.2.3. Aufschluss 3 (TH3)

Koordinaten: 48,0831004 N, 16,2788576 E

Ort: 50 Meter westlich des Viadukts und 50 Meter die Serpentine aufwärts im Kurpark Mödling

Beim Aufschluss 3 (TH3) wurden aufgrund der relativ schlechten Zugänglichkeit keine Bohrungen durchgeführt.

5.2.4. Aufschluss 4 (TH4)

Koordinaten: 48,0837656 N, 16,2767286 E

Ort: Bühlerstraße 76, Felswand entlang der Promenade,

Der Aufschluss 4 (TH4) befindet sich an einer Felswand des Weges auf der Höhe der Bühlerstraße 76. Es wurden 11 Bohrungen durchgeführt (TH4-1 bis TH4-10). Bei TH4-5 war das Gestein um den Versickerungsschlauch herum nicht ganz dicht. Der Drucktest hat zu Wasseraustritten aus dem Gestein um die Bohrung herumgeführt. Ein großflächiger Bereich um die Bohrung wurde mit Fugenspachtel abgedichtet, dies führte jedoch nicht zum Erfolg. Die Bohrung wurde deswegen aufgegeben. Bei allen anderen Bohrungen wurden keine besonderen Vorkommnisse beobachtet. (Abbildung 24, Seite 35) (Abbildung 25, Seite 35)

Bohrungen:

- TH4-1 bis TH4-4: Keine besonderen Vorkommnisse
- TH 4-5: Abbruch des Versuches nach Austritt von Wasser aus dem Nebengestein, um die Bohrung herum
- TH4-6 bis TH4-11: Keine besonderen Vorkommnisse



Abbildung 24: Übersicht linkes Foto Probepunkte TH4 (TH4-7-11), rechtes Foto Probepunkte TH4 (TH4-2, 3, 4, 4A).



Abbildung 25: Übersicht Probepunkte TH-4-5 und TH-4-6.

5.2.5. Aufschluss 5 (TH5)

Koordinaten: 48,0837186 N, 16,2764607 E

Ort: Bühlerstraße 54, Felswand entlang der Promenade

Der Aufschluss 5 befindet sich an der Bühlerstraße 54. Es wurden sechs Bohrungen durchgeführt (TH5-1 bis TH5-6). An TH5-1 trat zeitweise Flüssigkeit aus der Dichtung aus. An TH5-2 ab 15. Versuch plötzliches starkes Versickern des Wassers, obwohl die Bohrung nach außen dicht war. An den Bohrungen TH5-3 bis TH5-6 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. (Abbildung 26, Seite 36) (Abbildung 27, Seite 37)

Bohrungen:

- TH5-1: Dichtung undicht, zeitweises Austreten von Flüssigkeit
- TH5-2: Bis zum 15. Versuch keine Vorkommnisse, dann plötzliches Versickern von Wasser trotz dichter Abdichtung, Versuch wurde abgebrochen
- TH5-3 bis TH5-6: Keine Vorkommnisse



Abbildung 26: Übersicht linkes Foto TH 5-1, rechtes Foto TH 5-2 und TH 5-3.

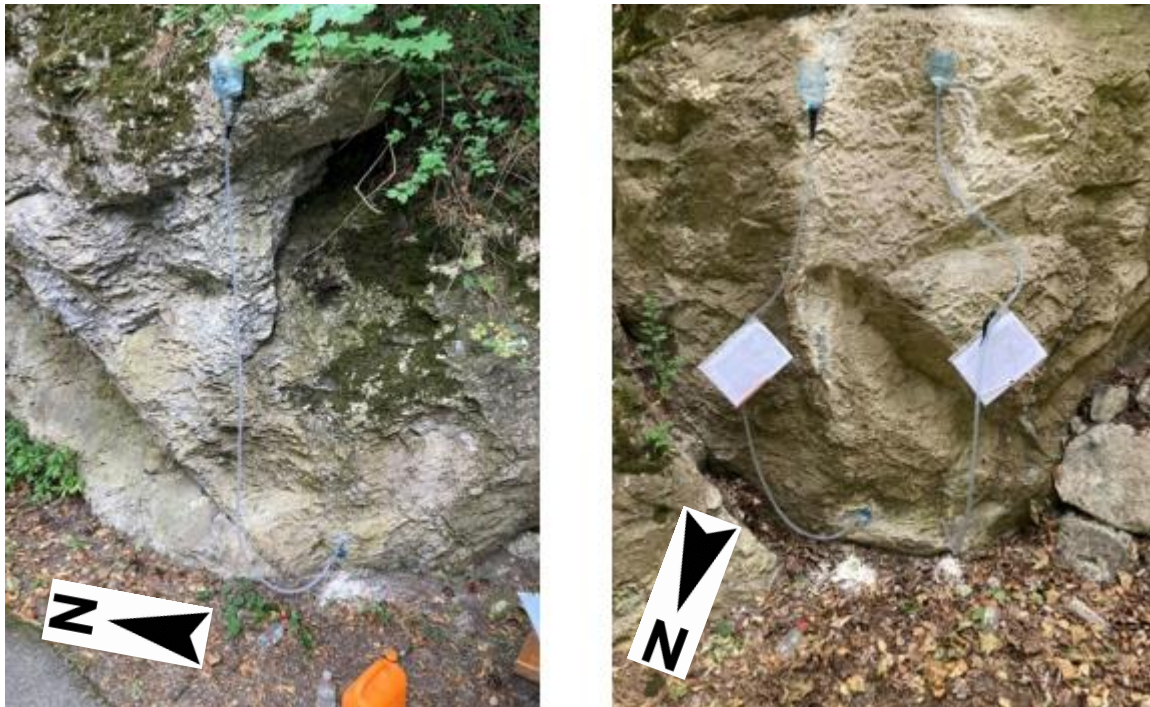


Abbildung 27: Übersicht linkes Foto Probepunkte TH5-4, rechtes Foto Probepunkte TH 5-5 und TH 5-6.

5.2.6. Aufschluss 6 (TH6)

Koordinaten: 48,0822242 N, 16,2748148 E

Ort: Bühlerstraße 76-78, beim Weg weiter Erikagrat

Der Aufschluss 6 befindet sich an der Bühlerstraße 76-78, in der Nähe des Erikagrats. Es wurden sechs Bohrungen durchgeführt (TH6-1 bis TH6-5). An den Bohrungen TH6-1 bis TH6-5 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. An TH6-6 war die Schlauchverbindung undicht und Wasser floss links davon im Gestein ab. Der Versuch wurde abgebrochen. (Abbildung 28, Seite 38)

Bohrungen:

- TH6-1 bis TH6-5: Keine Vorkommnisse
- TH6-6: Bohrung undicht, Wasser floss links daneben im Gestein ab, Versuch wurde abgebrochen



Abbildung 28: Übersicht Probepunkte TH-6.

5.2.7. Aufschluss 7 (TH7)

Koordinaten: 48,0813211 N, 16,2704743 E

Ort: Höhe Bühlerstraße 98, an der Straße

Der Aufschluss 7 befindet sich an der Höhe der Bühlerstraße 98, direkt an der Straße. Es wurden sechs Bohrungen durchgeführt (TH7-1 bis TH7-6). An den Bohrungen TH7-1, TH7-2, TH7-4, TH7-5 und TH7-6 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. An TH7-3 trat neben der Bohrung bei einer Spalte im Gestein Flüssigkeit aus. (Abbildung 29, Seite 39)

Bohrungen:

- TH7-1 bis TH7-2: Keine Vorkommnisse
- TH7-3: Austreten von Flüssigkeit, um das Bohrloch herum bei einer Abscherung
- TH7-4 bis TH7-6: Keine Vorkommnisse



Abbildung 29: Übersicht Probepunkte TH-7.

5.2.8. Aufschluss TH Schwarzer Turm 1 (THST1)

Koordinaten: 48,0846931 N, 16,2765831 R

Ort: In Richtung Schwarzer Turm (Aufstieg zum Schwarzen Turm)

Der Aufschluss TH Schwarzer Turm 1 befindet sich am Aufstieg zum Schwarzen Turm. Es wurden vier Bohrungen durchgeführt (THST-1-1 bis THST-1-4). Die Versickerung in Bohrungen THST-1-1 und THST-1-2 wurden abgebrochen, da diese zu lange gedauert haben. An THST-1-3 trat ab dem siebten Versuch Wasser rechts im Gestein neben der Abdichtung aus. An THST-1-4 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. (Abbildung 30, Seite 40)

Bohrungen:

- THST-1-1: Abbruch nach einem Versuch, da die Versickerung von 0,25 Liter Wasser über acht Stunden gedauert hat
- THST-1-2: Abbruch nach einem Versuch, da die Versickerung von 0,25 Liter über fünf Stunden gedauert hat und der zweite Versuch ca. drei Stunden gedauert hat
- THST-1-3: Wasseraustritt rechts im Gestein neben der Abdichtung ab dem siebten Versuch.
- THST-1-4: Keine Vorkommnisse

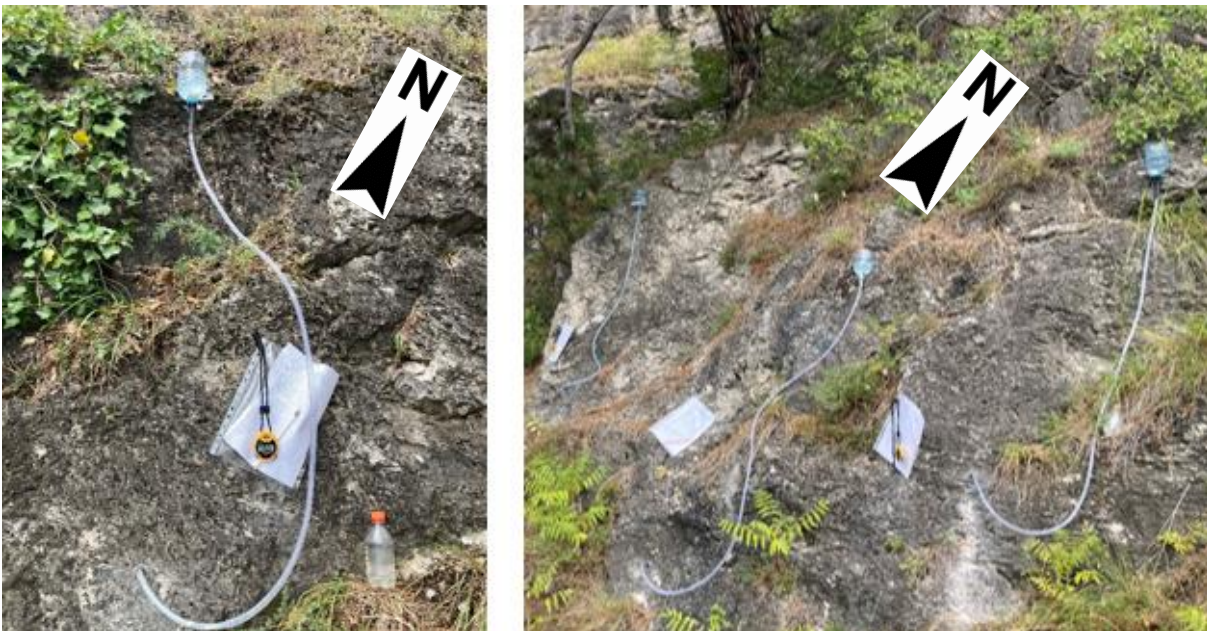


Abbildung 30: Übersicht linkes Foto Probepunkte THST-1-1, rechtes Foto Probepunkte THST-1-2, THST-1-3 und THST-1-4.

5.2.9. Aufschluss TH Schwarzer Turm 2 (THST2)

Koordinaten: 48,0848291 N, 16,2773468 E

Ort: Aufstieg zum Schwarzen Turm, dann links und bei den Treppen entlang des Weges aufwärts

Der Aufschluss TH Schwarzer Turm 2 befindet sich weiter oben am Aufstieg zum Schwarzen Turm, in der Nähe der Treppen. Es wurden sechs Bohrungen durchgeführt (THST-2-1 bis THST-2-6). An THST-2-1 musste der Versuch abgebrochen werden, da das Wasser sofort im Bohrloch verschwand. An den Bohrungen THST-2-2 bis THST-2-6 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. (Abbildung 31, Seite 42) (Abbildung 32, Seite 42)

Bohrungen:

- THST-2-1: Abbruch, da Wasser sofort im Bohrloch verschwand
- THST-2-2 bis THST-2-6: Keine Vorkommnisse



Abbildung 31: Übersicht linkes Foto Probepunkt THST-2-1, rechtes Foto Probepunkt THST-2-2 und THST-2-3.



Abbildung 32: Übersicht linkes Foto Probepunkte THST-2-4 und THST-2-5, rechtes Foto Probepunkt THST-2-6.

5.2.10. Aufschluss TH St. Othmar 1 (THSO1)

Koordinaten: 48,0844006 N, 16,2790145 E

Ort: Oberhalb der Kirche St. Othmar, entlang des Weges

Der Aufschluss TH St. Othmar 1 befindet sich oberhalb der Kirche St. Othmar und ist einfacher zu erreichen als der Aufschluss am Schwarzen Turm. Es wurden drei Bohrungen durchgeführt (THSO-1-1 bis THSO-1-3), an denen keine Vorkommnisse beobachtet wurden. (Abbildung 33, Seite 43)

Bohrungen:

- THSO-1-1 bis THSO-1-3: Keine Vorkommnisse

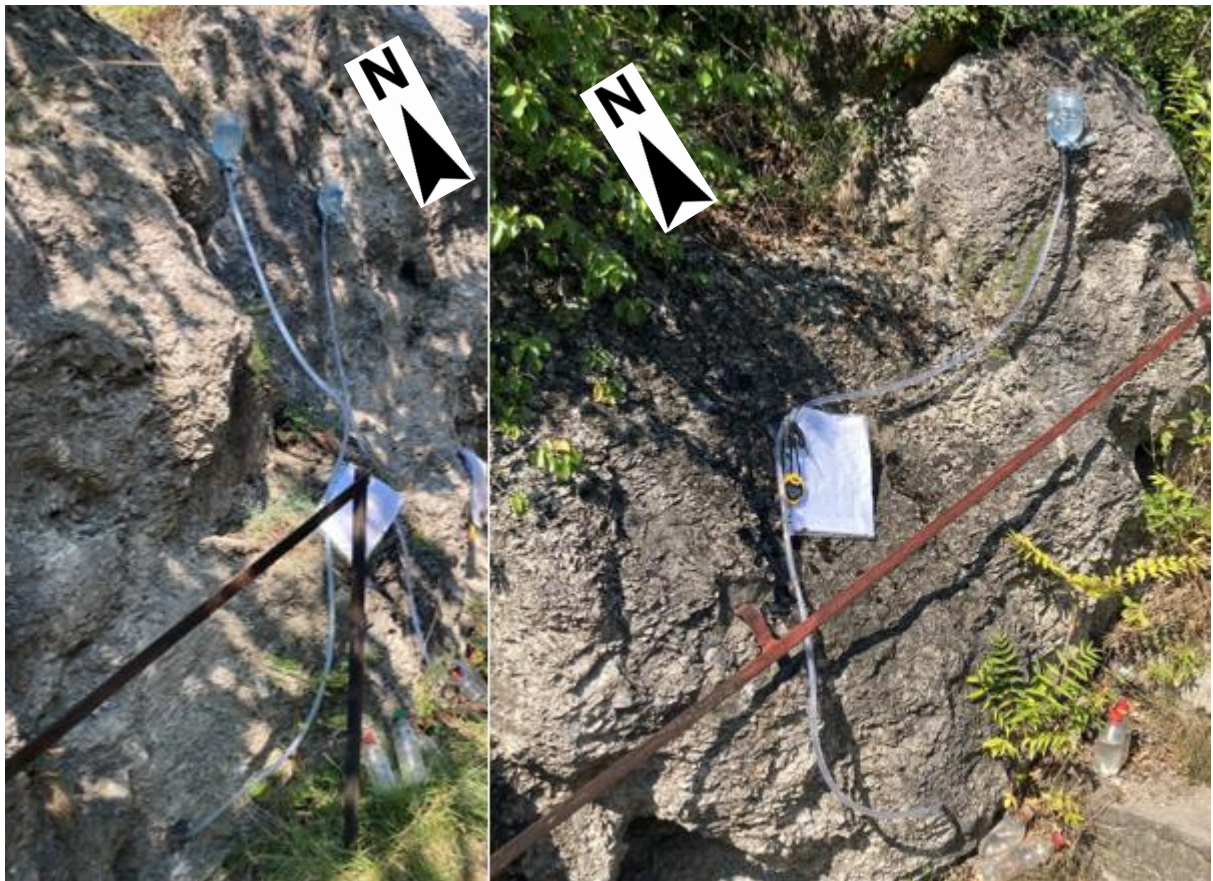


Abbildung 33: Übersicht linkes Foto Probepunkte THSO-1-1 und THSO-1-2, rechtes Foto Probepunkt THSO-1-3.

5.2.11. Aufschluss TH St. Othmar 2 (THSO2)

Koordinaten: 48,0846091 N, 16,2778967 E

Ort: Entlang des Weges Richtung Kirche St. Othmar in der Schlucht.

Der Aufschluss TH St. Othmar 2 befindet sich in einer Schlucht am Weg Richtung Kirche St. Othmar. Es wurden acht Bohrungen durchgeführt (THSO-2-1 bis THSO-2-8). An THSO-2-1, THSO-2-2, THSO-2-4, THSO-2-7 und THSO-2-8 wurden keine Vorkommnisse beobachtet. An THSO-2-3 dauerte der erste Versuch fünf Stunden und es versickerte kein Wasser. Der Versuch musste abgebrochen werden. Genauso wurde THSO-2-5 mit einer Versickerung von ca. fünf Stunden abgebrochen und die 0,125 Liter für die Berechnung herangezogen. An THSO-2-6 trat Flüssigkeit um das Bohrloch herum aus. (Abbildung 34, Seite 45) (Abbildung 35, Seite 45) (Abbildung 36, Seite 46)

Bohrungen:

- THSO-2-1 und THSO-2-2: Keine Vorkommnisse
- THSO-2-3: Abbruch nach über fünf Stunden, da kein Wasser versickerte
- THSO-2-4: Keine Vorkommnisse
- THSO-2-5: Abbruch, da kein Wasser versickerte (0,125L in fünf Stunden)
- THSO-2-6: Austreten von Flüssigkeit um das Bohrloch herum
- THSO-2-7 und THSO-2-8: Keine Vorkommnisse



Abbildung 34: Übersicht linkes Foto Probepunkte THSO-2-1, rechtes Foto Probepunkte THSO-2-2, THSO-2-3.



Abbildung 35: Übersicht rechtes Foto Probepunkte THSO-2-4, linkes Foto Probepunkt THSO-2-5.



Abbildung 36: Übersicht rechtes Foto Probepunkt THSO-2-6, mittleres Foto Probepunkt THSO-2-7, rechtes Foto Probepunkt THSO-2-8.

5.2.12. FDC Klassifikationseinteilung der Probepunkte

Für jeden Bereich, aus dem eine Gesteinsprobe entnommen oder einen Sickerversuch durchgeführt wurde, wurde eine FDC-Klassifikationseinteilung vorgenommen. Diese Klassifizierung passt sehr gut zu den Dichte- und Porositätswerten, welche berechnet oder anschließend im Labor gemessen wurde. (Abbildung 37, Seite 47)

Probepunkte	FDC Klasse
TH1-1	FDC Klasse 3
TH-1-2	FDC Klasse 3
TH2-1	FDC Klasse 4
TH-2-2	FDC Klasse 3
TH4-1	FDC Klasse 4-C
TH-4-2	FDC Klasse 4
TH-4-3	FDC Klasse 4
TH-4-4	FDC Klasse 3
TH-4-4A	FDC Klasse 4
TH-4-5	FDC Klasse 3
TH-4-6	FDC Klasse 3
TH-4-7	FDC Klasse 3
TH-4-8	FDC Klasse 3
TH-4-9	FDC Klasse 3
TH-4-10	FDC Klasse 4
TH-4-11	FDC Klasse 3
TH5-1	FDC Klasse 3
TH-5-2	FDC Klasse 3
TH-5-3	FDC Klasse 3
TH-5-4	FDC Klasse 3
TH-5-5	FDC Klasse 4-C
TH-5-6	FDC Klasse 4-C
TH6-1	FDC Klasse 4
TH-6-2	FDC Klasse 3
TH-6-3	FDC Klasse 3
TH-6-4	FDC Klasse 3
TH-6-5	FDC Klasse 4
TH7-1	FDC Klasse 3
TH-7-2	FDC Klasse 4
TH-7-3	FDC Klasse 2
TH-7-4	FDC Klasse 4
TH-7-5	FDC Klasse 4
TH-7-6	FDC Klasse 2
TH-ST-1-1	FDC Klasse 3-C
THST-1-2	FDC Klasse 3-C
TH-ST-1-3	FDC Klasse 4-Kat1
TH-ST-1-4	FDC Klasse 3-C
TH-ST-2-1	FDC Klasse 3
TH-ST-2-2	FDC Klasse 3
TH-ST-2-3	FDC Klasse 3
TH-ST-2-4	FDC Klasse 4-C
TH-ST-2-5	FDC Klasse 4-C
TH-ST-2-6	FDC Klasse 4-C
TH-STO-1-1	FDC Klasse 3-C
TH-STO-1-2	FDC Klasse 3
TH-STO-1-3	FDC Klasse 4
TH-STO-2-1	FDC Klasse 4-C
TH-STO-2-2	FDC Klasse 4-C
TH-STO-2-3	FDC Klasse 4-Kat1
TH-STO-2-4	FDC Klasse 3-C
TH-STO-2-5	FDC Klasse 3-C
TH-STO-2-6	FDC Klasse 4-Kat1
TH-STO-2-7	FDC Klasse 3
TH-STO-2-8	FDC Klasse 4

Abbildung 37: FDC Klassifikationseinteilung der Probepunkte.

6. Resultate

6.1. Resultate der Versickerungsversuche

Abbildung 38 bis 47 zeigen die Zeit, die für die Versickerung einer standardisierten Menge Wasser (meist 0,25 l) in die einzelnen Bohrlöcher gemessen wurde. Wie in Kapitel 6.2. (Messung der Permeabilität über Sickerversuche im Gelände) beschrieben, wurden die Versuche für jedes Bohrloch so oft wie möglich wiederholt, wobei die Anzahl der möglichen Wiederholungen im Wesentlichen von der Länge der Versickerungszeit und der Tageslänge begrenzt wurde. In einem zweiten Schritt wurden aus den Grafiken die Versuche mit annähernd konstanter Versickerungsgeschwindigkeit ausgewählt. Jede Beprobung führte zu Beginn zu einer Sättigung des Systems, gefolgt von einem Abfall oder Anstieg der Sättigung. Die meisten Sickerergebnisse zeigen jedoch von Start weg einen konstanten Verlauf.

Aus dem Mittelwert dieser Versuche wurde zuletzt die Injektionsrate [m^3/s] berechnet.

Bei der Berechnung wurden die Ergebnisse der Messungen zunächst auf Plausibilität geprüft. Dazu wurden Werte ausgeschlossen, die entweder zu hoch oder zu niedrig waren, die auf Fehler bei der Durchführung oder auf Flüssigkeitsverlust durch Undichtigkeit der Abdichtung zurückzuführen waren.

6.1.1. Probenbereich TH1

Der Probenbereich TH1 hat konstante Versickerungszeiten geliefert. Es wurden alle Werte von TH1-1 und TH1-2 für die Auswertung verwendet. (Abbildung 38, Seite 49)

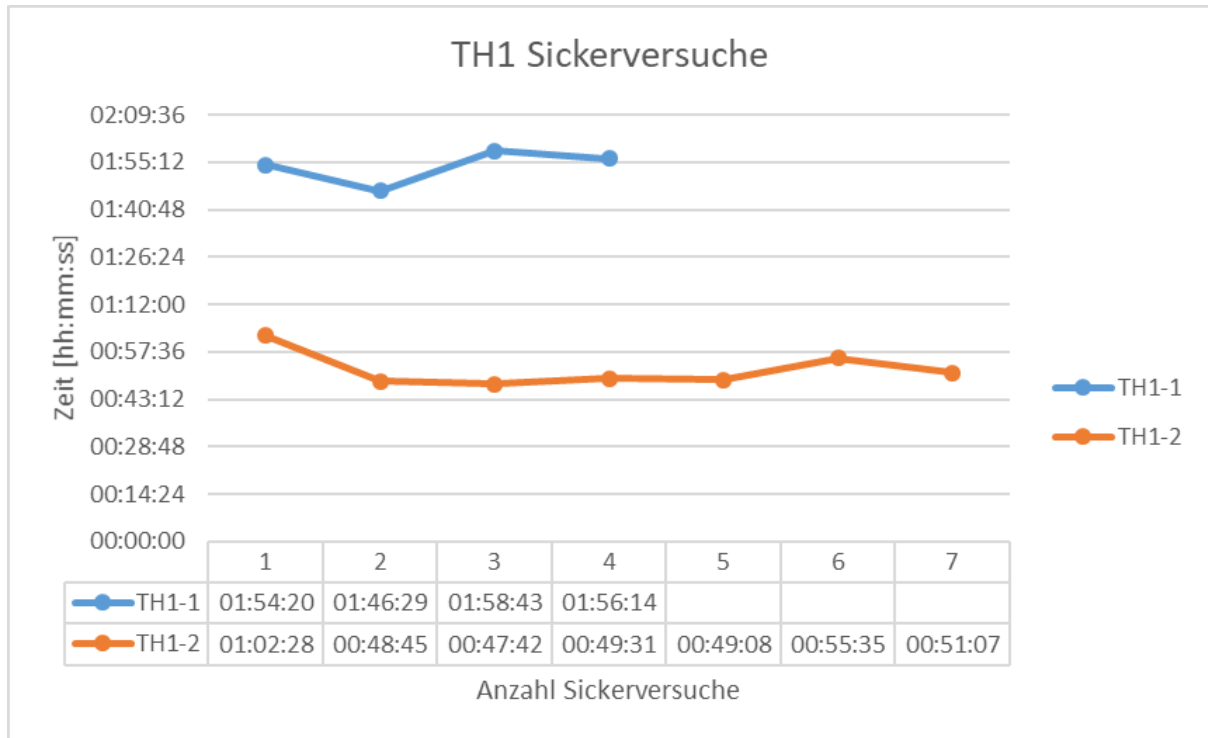


Abbildung 38: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH1.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung unter Berücksichtigung der Einzelmessungen ermittelt. (Tabelle 2, Seite 49)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
TH1-1	01:53:57
TH2-2	00:52:02

Tabelle 2: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH1.

6.1.2. Probenbereich TH2

Der Probenbereich TH2 hat für Bohrung TH2-2 konstante Versickerungszeiten geliefert, bei TH2-1 wurde ein geringfügiger Anstieg der gemessenen Zeiten verzeichnet. Es wurden alle Werte von TH2-1 und TH2-2 für die Auswertung verwendet. (Abbildung 39 auf Seite 50)

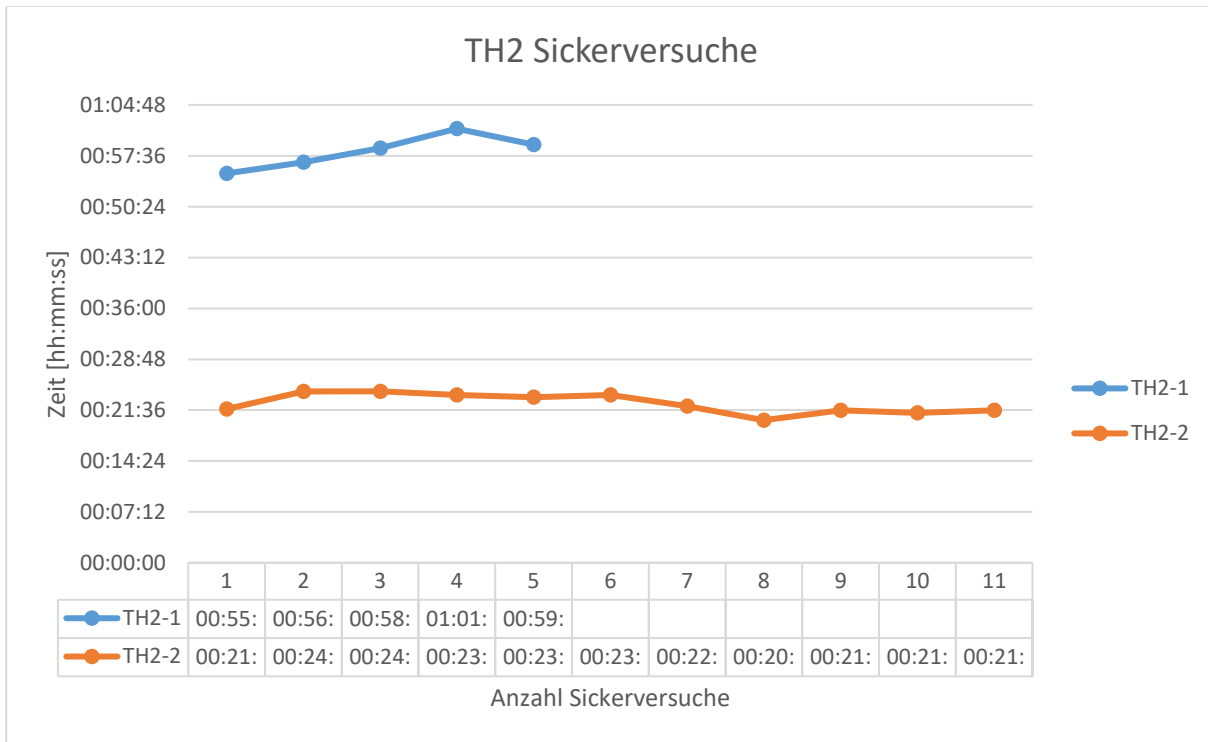


Abbildung 39: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH2.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung unter Berücksichtigung der Einzelmessungen ermittelt. (Tabelle 3, Seite 50)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
TH2-1	00:58:13
TH2-2	00:22:32

Tabelle 3: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH2.

6.1.3. Probenbereich TH4

Im Probenbereich TH4 wurde für die Bohrlöcher TH4-1, TH4-2, TH4-7 und TH4-9 bis TH4-11 über die gesamte Versuchsreihe konstante Versickerungszeiten gemessen. TH4-3 zeigt ab dem dritten Versuch konstante Versickerungszeiten, die für die Berechnungen der mittleren Versickerungszeit verwendet wurden. TH4-4A und TH4-4 hatte lange Versickerungszeiten (ungefähr zwei Stunden). Das Gestein, um das Bohrloch bei TH4-5 war nicht dicht. Beim Drucktest ist Wasser von 0,2 m Entfernung aus dem Gestein gespritzt. Es wurde großflächig versucht den Bereich mit Fugenspachtel abzudichten. Die Abdichtung war nicht erfolgreich und führte zum Abbruch des Versickerungsversuches sowie Abwahl des Probenentnahmepunktes. TH4-6 lieferte konstante Werte. TH4-7 zeigte bis zum zehnten Versuch gleichbleibende Ergebnisse. Danach wurde der Test abgebrochen, da der 11. Versuch über acht Stunden dauerte. TH4-8 wurde nur die 1. bis 2. Versickerung für die Berechnung herangezogen, da der 3. bis 4. Versuch die Versickerungszeit verdoppelt hätte. TH4-9, TH4-10 und TH4-11 lieferten bei 9 bis 17 Versuchen konstante Werte. Für die weiteren Berechnungen wurden jeweils alle Messungen gemittelt. (Abbildung 40, Seite 52)

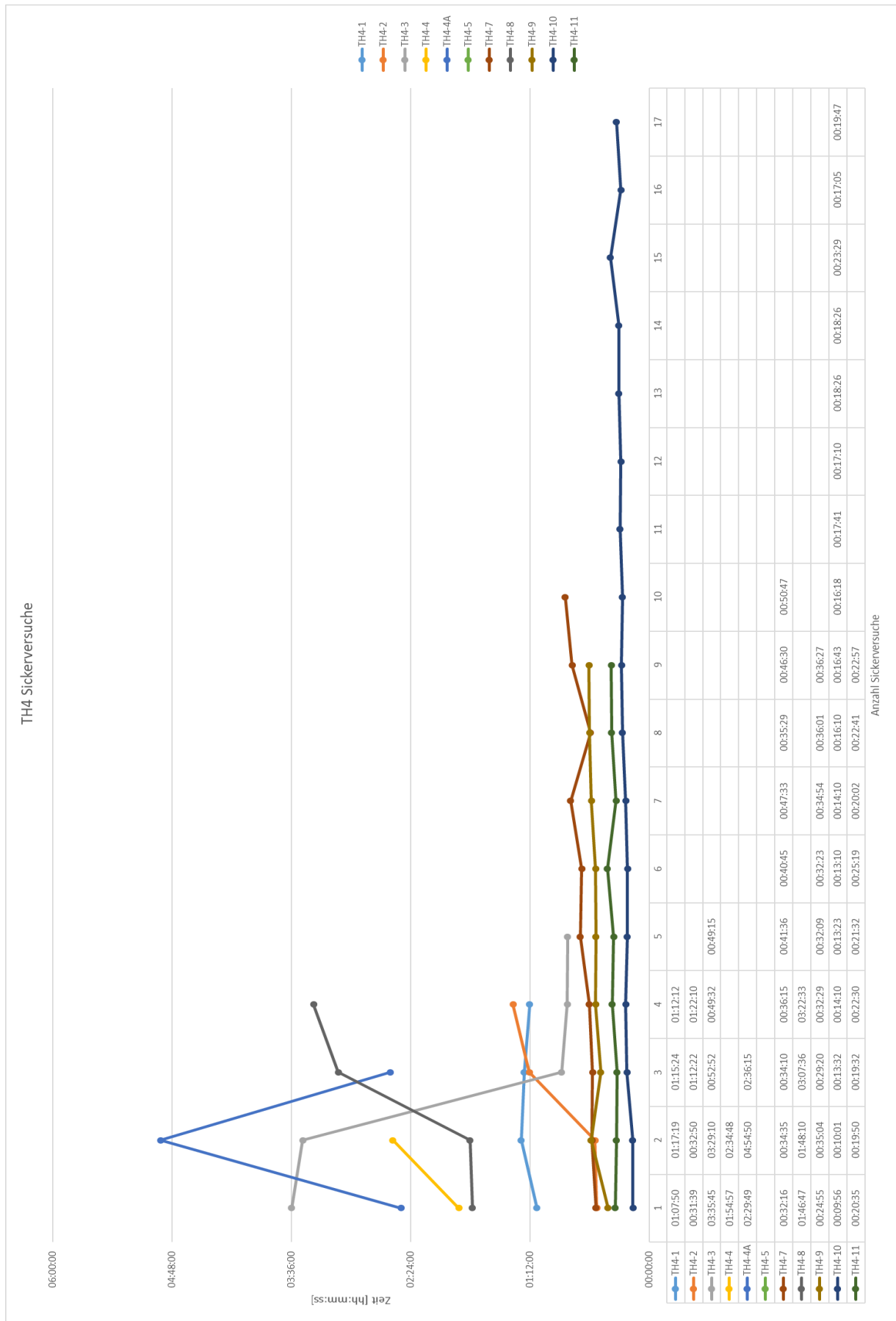


Abbildung 40: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH4.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt (Tabelle 4, Seite 53).

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
TH4-1	01:13:11
TH4-2	01:17:16
TH4-3	00:50:33
TH4-4	02:14:52
TH4-4A	02:33:02
TH4-6	00:47:02
TH4-7	00:40:00
TH4-8	01:47:28
TH4-9	00:32:38
TH4-10	00:15:52
TH4-11	00:23:35

Tabelle 4: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH4.

6.1.4. Probenbereich TH5

Im Probenbereich TH5 wurden bei Versickerungstests durchweg konstante Werte gemessen.

Für die Auswertung der Bohrung TH5-1 wurden die Ergebnisse der 3. bis 9. Versickerung berücksichtigt. Ähnlich verhielt es sich bei der Bohrung TH5-3, wo ebenfalls die konstanten Werte von der 3. bis zur 9. Versickerung für die Auswertung herangezogen wurden.

Bei der Bohrung TH5-4 wurden ursprünglich die Messungen von der 3. bis zur 14. Versickerung ausgewertet. Allerdings musste der Versuch nach der 15. Versickerung abgebrochen werden. Der Grund dafür war, dass das Wasser plötzlich und extrem schnell versickerte. Obwohl die äußere Abdichtung des Versuchsaufbaus intakt war, deutete dies auf ein Problem im Gestein selbst hin.

Bei den Bohrungen TH5-5 und TH5-6 wurden über die gesamte Versuchsreihe hinweg konstante Versickerungszeiten gemessen (Abbildung 41 auf Seite 54).

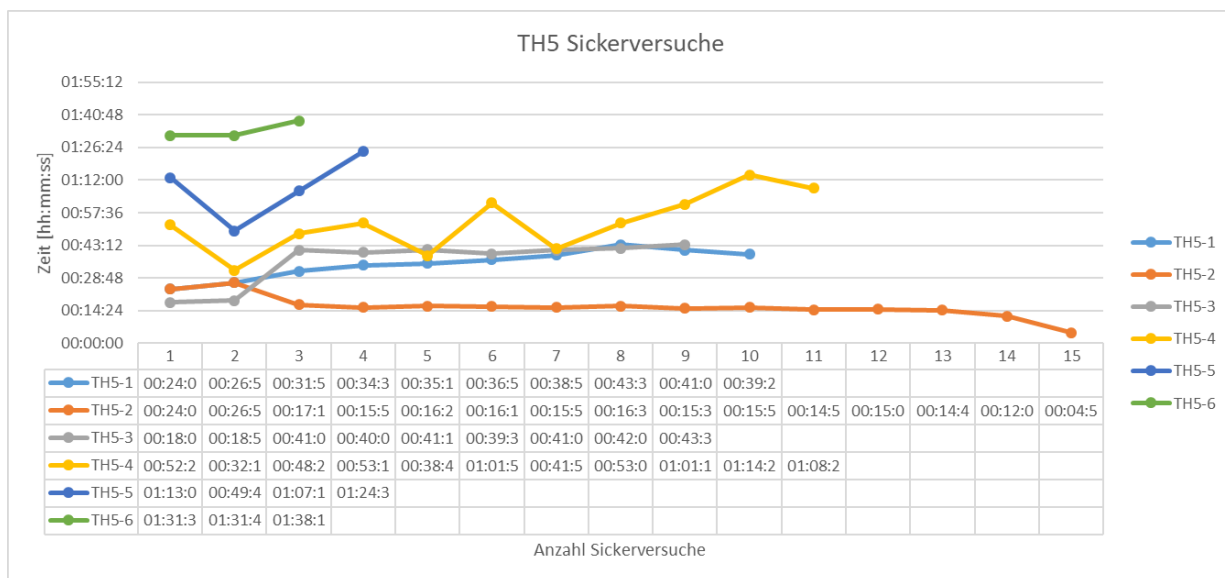


Abbildung 41: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH5.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt. (Tabelle 5, Seite 54)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
TH5-1	00:38:21
TH5-2	00:15:31
TH5-3	00:41:13
TH5-4	00:51:13
TH5-5	01:08:37
TH5-6	01:33:51

Tabelle 5: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH5.

6.1.5. Probenbereich TH6

Im Probenbereich TH6 lieferten die Versickerungstests durchweg konstante Werte.

Für die Auswertung der Bohrung TH6-1 wurden die Ergebnisse von der 6. bis zur 11. Versickerung berücksichtigt. Bei der Bohrung TH6-2 wurden die Daten von der 3. bis zur 6. Versickerung für die Auswertung herangezogen.

Die Bohrung TH6-3 zeigte bereits von der 1. bis zur 2. Versickerung konstante Werte. Bei der Bohrung TH6-4 konnten die konstanten Werte von der 2. bis zur 7. Versickerung für die Auswertung genutzt werden.

Die Bohrung TH6-5 lieferte konstante Werte von der 6. bis zur 13. Versickerung, die entsprechend ausgewertet wurden.

Die Bohrung TH6-6 musste sofort abgebrochen werden. Der Grund dafür war, dass das Wasser umgehend durch einen Gesteinsriss links neben der Bohrung austrat, was eine korrekte Messung unmöglich machte. (Abbildung 42, Seite 55)

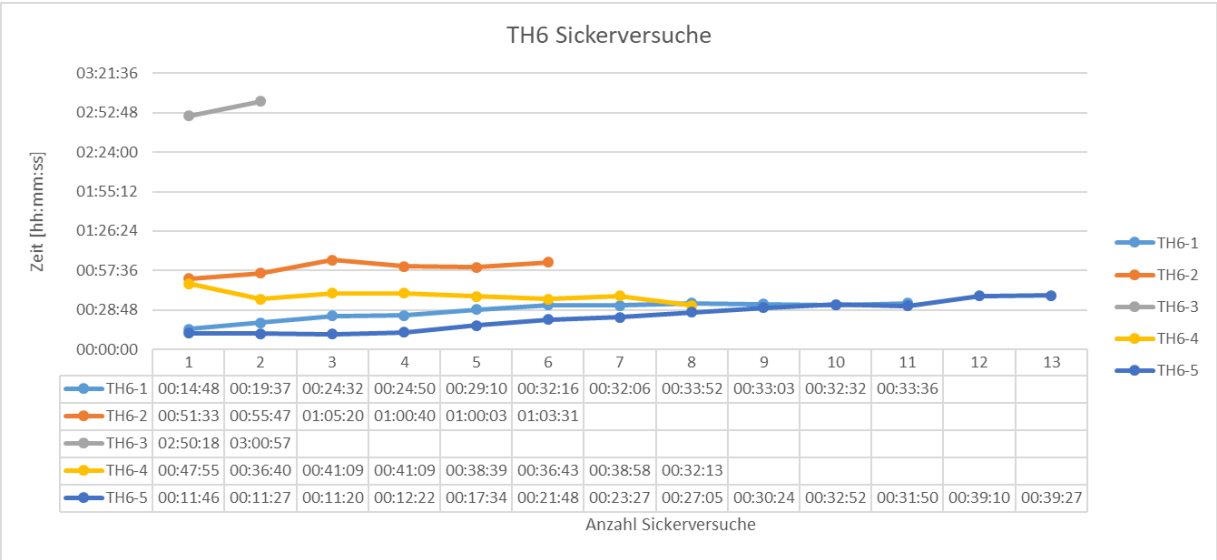


Abbildung 42: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH6.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt. (Tabelle 6, Seite 55)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
TH6-1	00:32:54
TH6-2	01:02:24
TH6-3	02:55:37
TH6-4	00:38:53
TH6-5	00:30:45

Tabelle 6: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH6.

6.1.6. Probenbereich TH7

Im Probenbereich TH7 zeigten die Bohrungen TH7-1 bis TH7-5 besonders konstante Versickerungszeiten.

Für die Auswertung der Bohrung TH7-1 wurden die Ergebnisse vom 3. bis zum 10. Versuch herangezogen. Bei der Bohrung TH7-2 flossen die Daten von der 1. bis zur 5. Versickerung in die Auswertung ein.

Die Bohrungen TH7-3 und TH7-4 lieferten beide von der 1. bis zur 10. Versickerung konstante Werte, die entsprechend für die Auswertung genutzt wurden. Die Bohrung TH7-5 zeigte von der 1. bis zur 8. Versickerung konstante Werte, welche ebenfalls ausgewertet wurden.

Im Gegensatz dazu konnte bei TH7-6 aufgrund einer extrem geringen Versickerungsrate nur ein einziger Versuch durchgeführt werden. Das Wasser sickerte hier so langsam, dass weitere Messungen nicht sinnvoll waren. (Abbildung 43, Seite 56)

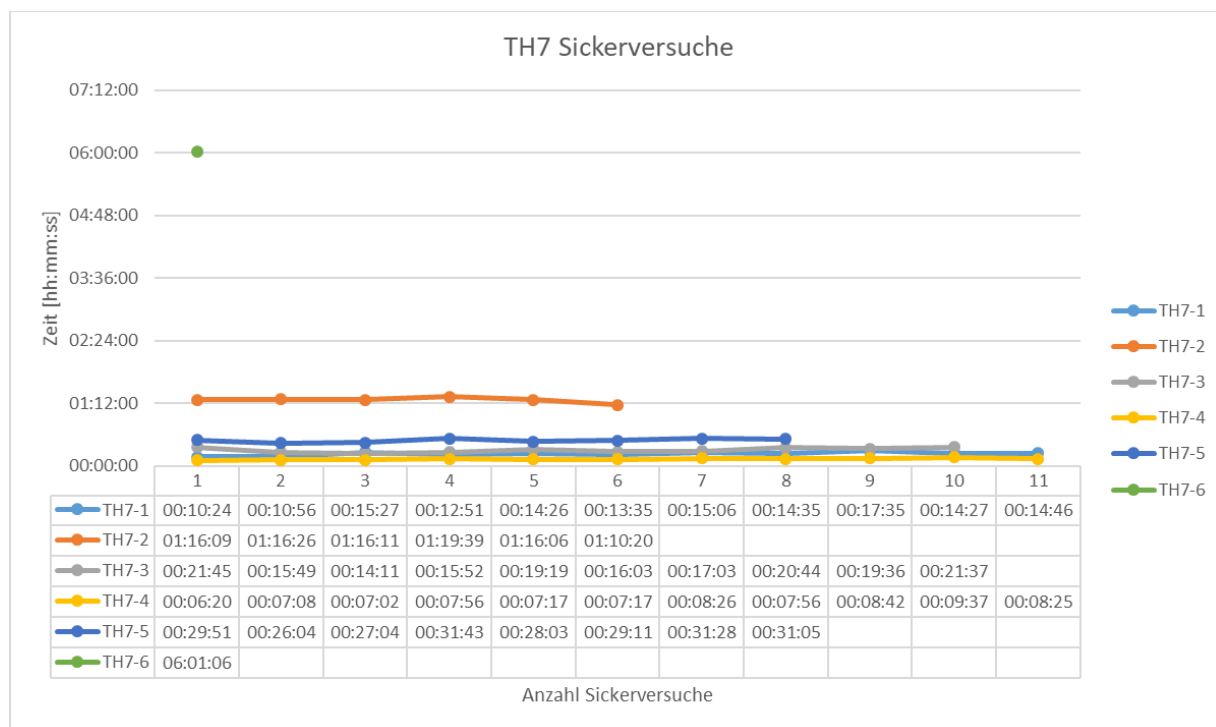


Abbildung 43: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH7.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt. (Tabelle 7, Seite 57)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
TH7-1	00:14:45
TH7-2	01:16:54
TH7-3	00:18:12
TH7-4	00:07:50
TH7-5	00:29:19
TH7-6	06:01:06

Tabelle 7: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH7.

6.1.7. Probenbereich THST1

Im Probenbereich THST1 zeigten die Bohrungen THST1-3 und THST1-4 sehr konstante Werte für die Versickerungszeit.

Die Sickerversuchsreihe THST1-1 musste nach nur einem Versuch abgebrochen werden, da 0,25 Liter Wasser über acht Stunden zum Versickern benötigte. Somit konnte hier nur eine einzige Messung durchgeführt werden.

Auch die Sickerversuchsreihe THST1-2 wurde nach einem Versuch abgebrochen, bei dem 0,25 Liter Wasser über fünf Stunden versickerten. Es konnte jedoch noch ein zweiter Sickerversuch durchgeführt werden, der ebenfalls über fünf Stunden dauerte.

Für die Auswertung der Bohrung THST1-3 wurden die konstanten Werte von der 3. bis zur 10. Versickerung herangezogen. Bei der Bohrung THST1-4 wurden die konstanten Werte von der 2. bis zur 5. Versickerung für die Auswertung genutzt. (Abbildung 44, Seite 58)

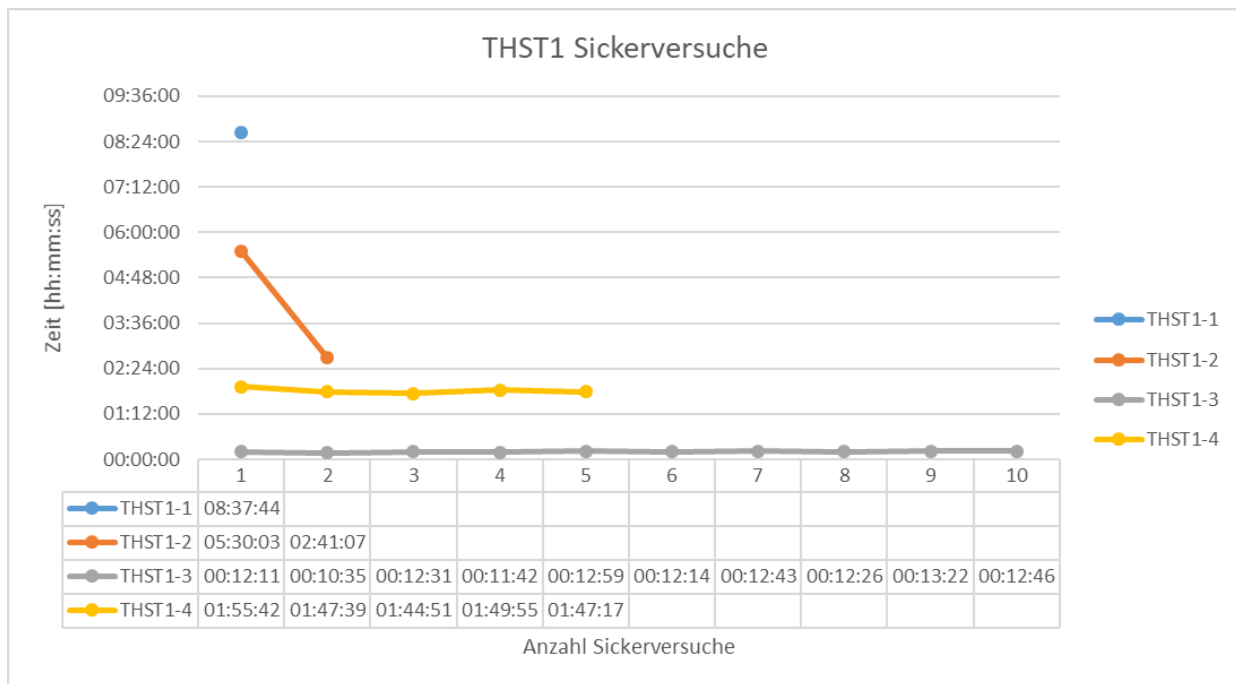


Abbildung 44: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THST1.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt. (Tabelle 8, Seite 58)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
THST1-1	08:37:44
THST1-2	04:05:35
THST1-3	01:40:43
THST1-4	01:47:26

Tabelle 8: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschlusswerte THST1.

6.1.8. Probenbereich THST2

Im Probenbereich THST2 wurden bei den Tests konstante Werte für die Versickerungszeit festgestellt. Besonders die Bohrungen THST2-3 und THST2-4 zeigten sehr gleichmäßige Versickerungszeiten.

Die Sickerversuchsreihe THST2-1 musste sofort nach dem ersten Versuch abgebrochen werden. Der Grund dafür war, dass das Wasser innerhalb weniger Sekunden im Bohrloch verschwunden war und somit keine sinnvolle Zeitmessung durchgeführt werden konnte.

Bei der Sickerversuchsreihe THST2-2 wurden die konstanten Werte von der 1. bis zur 7. Versickerung für die Auswertung herangezogen.

Die Bohrung THST2-3 lieferte von der 1. bis zur 3. Versickerung konstante Werte, die entsprechend ausgewertet wurden. Bei der Bohrung THST2-4 wurden die konstanten Werte von der 3. bis zur 8. Versickerung für die Auswertung genutzt.

Die Bohrung THST2-5 zeigte von der 2. bis zur 4. Versickerung konstante Werte, welche ebenfalls in die Auswertung einfließen. Schließlich wurden bei der Bohrung THST2-6 die konstanten Werte von der 1. bis zur 9. Versickerung für die Auswertung berücksichtigt. (Abbildung 45, Seite 60)

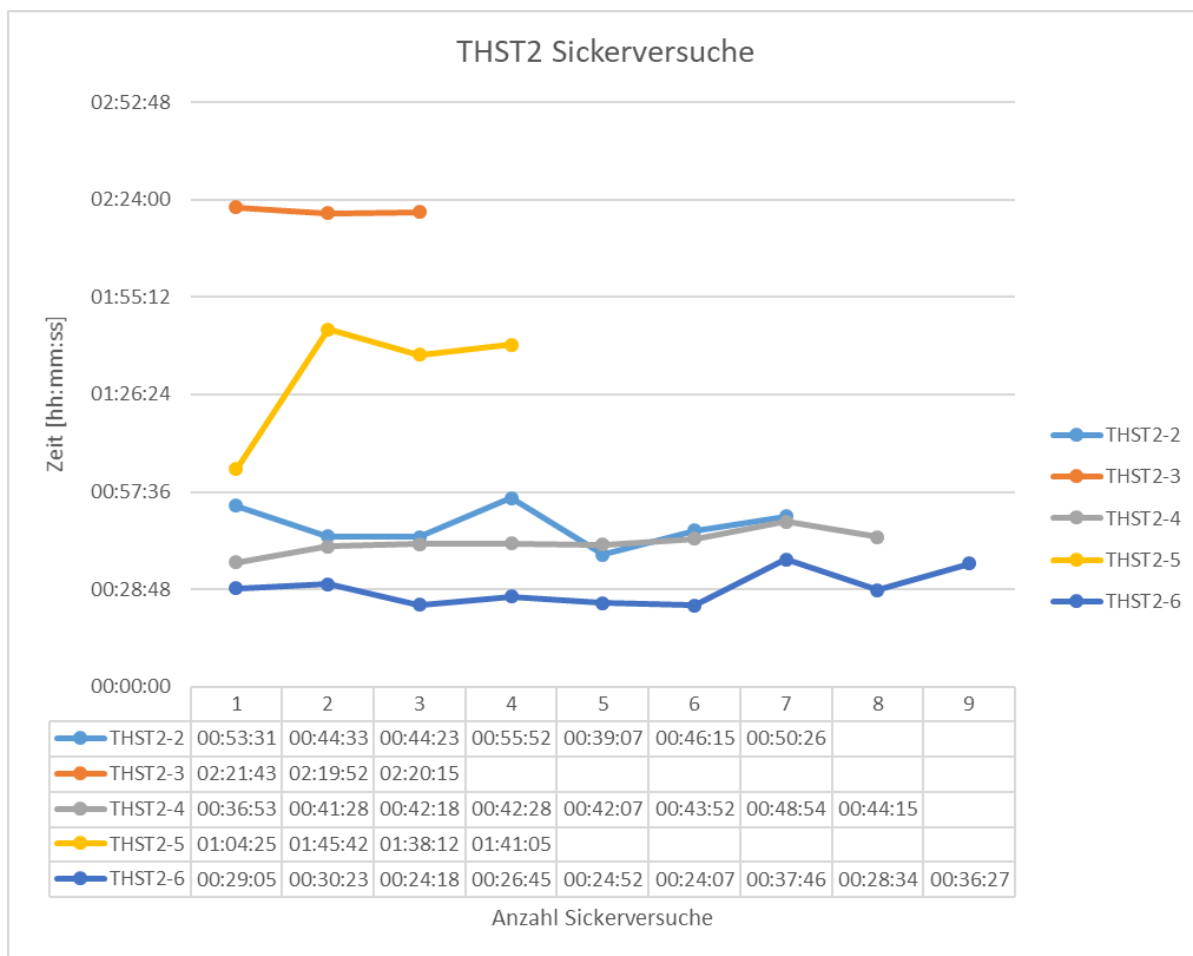


Abbildung 45: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THST2.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt (Tabelle 9, Seite 60).

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
THST2-2	00:47:44
THST2-3	02:20:37
THST2-4	00:43:59
THST2-5	01:41:40
THST2-6	00:29:09

Tabelle 9: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss THST2.

6.1.9. Probenbereich THSO1

Im Probenbereich THSO1 wurden bei den Versickerungstests konstante Werte gemessen.

Für die Auswertung der Sickerversuchsreihe THSO1-1 wurden die konstanten Werte von der 1. bis zur 8. Versickerung berücksichtigt.

Bei der Sickerversuchsreihe THSO1-2 und der Bohrung THSO1-3 wurden jeweils die konstanten Werte von der 3. bis zur 5. Versickerung für die Auswertung herangezogen. (Abbildung 46, Seite 61)

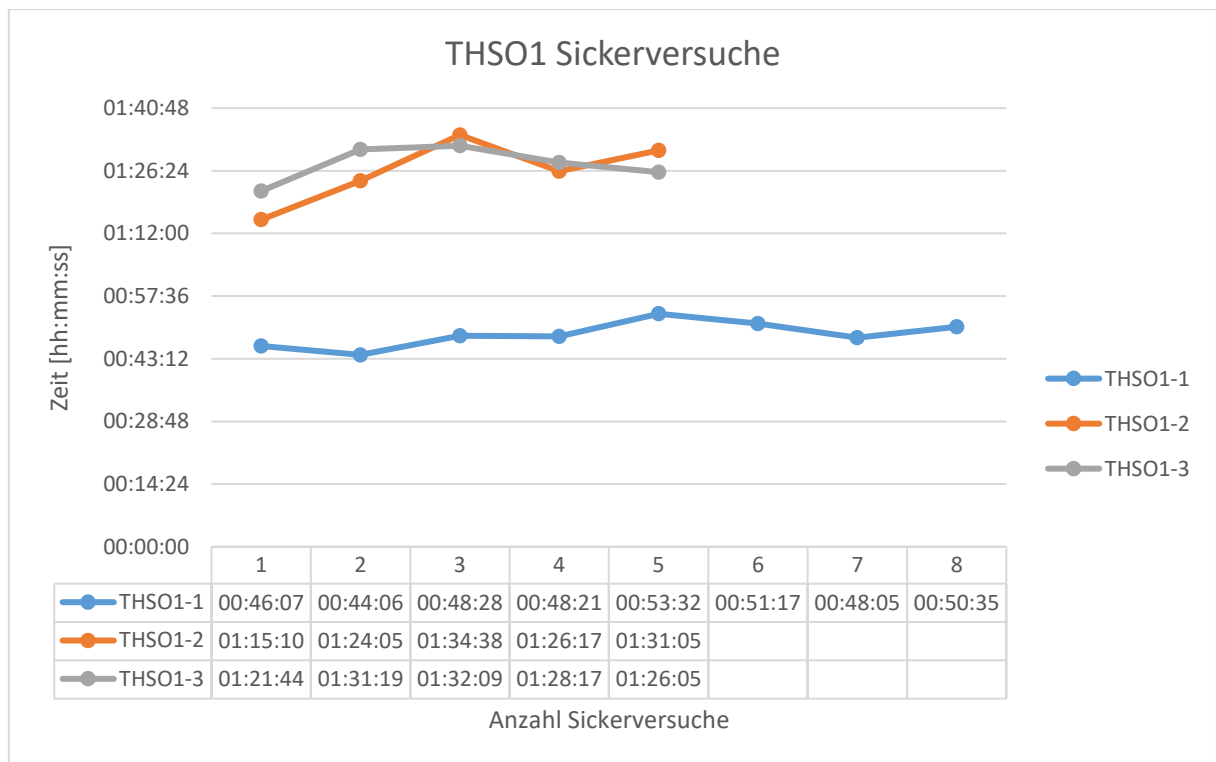


Abbildung 46: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THSO1.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt. (Tabelle 10, Seite 61)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
THSO1-1	00:48:49
THSO1-2	01:30:40
THSO1-3	01:28:50

Tabelle 10: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss THSO2.

6.1.10. Probenbereich THSO2

Im Probenbereich THSO2 lieferten die Versickerungstests konstante Werte. Insbesondere bei den Bohrungen THSO2-1, THSO2-2, THSO2-4, sowie THSO2-6 bis THSO2-8 wurden sehr gleichmäßige Versickerungszeiten festgestellt.

Für die Auswertung der Sickerversuchsreihe THSO2-1 wurden die konstanten Werte von der 2. bis zur 4. Versickerung herangezogen. Bei der Bohrung THSO2-2 flossen die konstanten Werte von der 1. bis zur 6. Versickerung in die Auswertung ein. Die Bohrung THSO2-3 musste nach über fünf Stunden abgebrochen werden, ohne dass ein klares Ergebnis erzielt werden konnte. Für die Bohrung THSO2-4 wurden die konstanten Werte von der 4. bis zur 6. Versickerung für die Auswertung genutzt. Die Bohrung THSO2-5 wurde ebenfalls nach über fünf Stunden abgebrochen. In dieser Zeit versickerten lediglich 0,125 Liter Wasser, dies deutet auf eine sehr geringe Durchlässigkeit hin. Bei der Bohrung THSO2-6 wurden die konstanten Werte von der 4. bis zur 8. Versickerung für die Auswertung berücksichtigt. Die Bohrung THSO2-7 lieferte von der 1. bis zur 9. Versickerung konstante Werte, die entsprechend ausgewertet wurden. Schließlich wurden bei der Bohrung THSO2-8 die konstanten Werte von der 5. bis zur 9. Versickerung für die Auswertung herangezogen. (Abbildung 47, Seite 62)

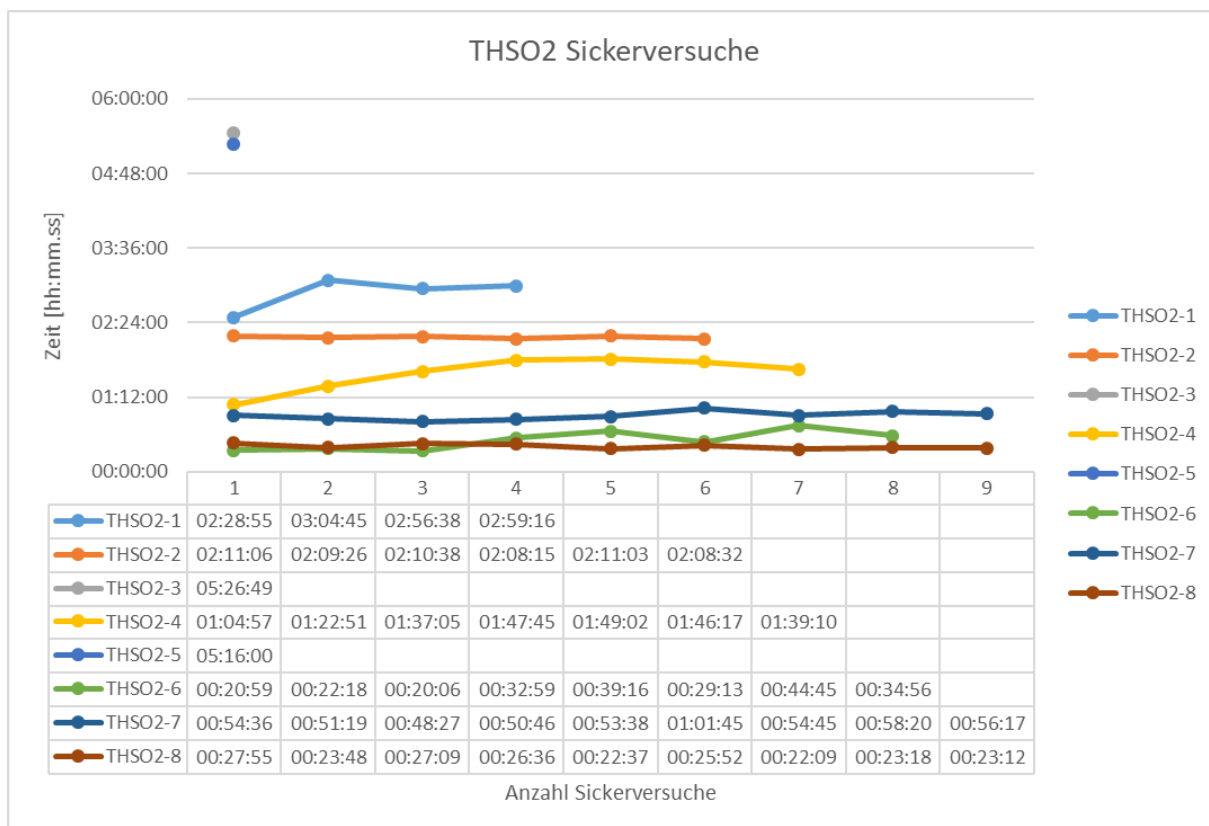


Abbildung 47: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THSO2.

Anschließend wurde der Mittelwert von jeder Bohrung ermittelt. (Tabelle 11, Seite 63)

Probe	Mittelwert Versickerungszeit [hh:mm:ss]
THSO2-1	03:00:13
THSO2-2	02:09:50
THSO2-3	05:26:49
THSO2-4	01:47:41
THSO2-5	05:16:00
THSO2-6	00:36:14
THSO2-7	00:54:26
THSO2-8	00:23:26

Tabelle 11: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss THSO2.

6.2. Resultate der Berechnung Permeabilität

Aus den oben beschriebenen Versickerungsversuchen wurde die Permeabilität des durchströmten Gesteinsvolumens mit der in Kapitel 7.2 (Berechnung der Permeabilität) erläuterten Formel berechnet. Bei der Auswertung der Ergebnisse der Zeitmessung wurden die Versuche berücksichtigt, die (relativ) konstante Werte geliefert haben. Hiervon wurde ein Mittelwert pro Bohrung berechnet. Dieser Mittelwert wurde für die Berechnung der Versickerungsrate [m^3/s] verwendet und zusammen mit den bohrungsspezifischen Daten (Druckhöhe, Bohrlochlänge, Durchmesser) zur weiteren Berechnung der Permeabilität herangezogen. (Tabelle 12, Seite 64)

Probe	Ø (mD)	Probe	Ø (mD)	Probe	Ø (mD)	Probe	Ø (mD)
TH-1-1	0,22	TH-4-8	0,17	TH-7-2	0,32	THST-2-6	1,28
TH-1-2	0,46	TH-4-9	0,69	TH-7-3	1,33	THSO-1-1	0,46
TH-2-1	0,49	TH-5-1	0,52	TH-7-4	2,93	THSO-1-2	0,26
TH-2-2	0,92	TH-5-2	1,46	TH-7-5	0,80	THSO-1-3	0,27
TH-4-1	0,29	TH-5-3	0,49	TH-7-6	0,09	THSO-2-1	0,12
TH-4-10	1,27	TH-5-4	0,36	THST-1-1	0,06	THSO-2-2	0,16
TH-4-11	1,03	TH-5-5	0,29	THST-1-2	0,12	THSO-2-3	0,07
TH-4-2	0,25	TH-5-6	0,21	THST-1-3	0,28	THSO-2-4	0,21
TH-4-3	0,38	TH-6-1	0,59	THST-1-4	0,29	THSO-2-5	0,19
TH-4-4	0,16	TH-6-2	0,33	THST-2-1	keine Werte	THSO-2-6	0,62
TH-4-4A	0,13	TH-6-3	0,11	THST-2-2	0,51	THSO-2-7	0,48
TH-4-5	keine Werte	TH-6-4	0,48	THST-2-3	0,19	THSO-2-8	0,99
TH-4-6	0,43	TH-6-5	0,60	THST-2-4	0,61		
TH-4-7	0,54	TH-7-1	1,85	THST-2-5	0,62		

Tabelle 12: Berechnete Permeabilität [mD] für die 11 untersuchten Aufschlüsse in der Hauptdolomit Formation (52 Daten).

6.3. Resultate der Porositäts- und Rohdichtemessungen

Die Ergebnisse der Messungen wurden zunächst durch die Rohdichte auf Plausibilität geprüft. Anschließend wurden nach dem archimedischen Prinzip die folgenden Rohdichten und die daraus berechneten offenen Porositäten bestimmt. (Tabelle 13, Seite 65)

Probe	Rohdichte (pb) [kg/m3]	Offene Porosität (p0) [%]
THST1-3	2,68	5,23
THST2-2	2,73	2,85
THST2-4	2,58	6,05

THST2-5	2,63	5,25
THST2-6	2,77	2,02
THSO1-1	2,75	2,32
THSO1-2	2,71	3,88
THSO1-3	2,69	4,67
THSO2-1	2,75	1,90
THSO2-4	2,69	3,82
THSO2-5	2,76	1,37
THSO2-6	2,64	5,62
TH2-1	2,66	5,24
TH4-2	2,54	7,96
TH4-3 (klein)	2,68	5,42
TH4-3 (groß)	2,69	3,04
TH4-7	2,75	2,50
TH4-8	2,81	1,02
TH4-9	2,84	2,03
TH4-11	2,67	5,46
TH5-1	2,74	2,78
TH5-2	2,72	2,52
TH5-4	2,79	2,17
TH5-6	2,71	3,51
TH6-1	2,77	2,15
TH6-4	2,75	2,59
TH7-1	2,76	2,33
TH7-3	2,80	2,47
TH7-4	2,70	4,10
TH7-6	2,82	1,16
Durchschnitt	2,72	3,45
Median	2,72	2,81

Tabelle 13: Probenwerte Rohdichte und offene Porosität (30 Daten).

7. Diskussion

Die vorliegende Masterarbeit zielt darauf ab, die Reservoireigenschaften des Hauptdolomits im Mödlingtal zu analysieren, insbesondere im Hinblick auf seine Permeabilität und Porosität. Die Grundlage dieser Analyse bildeten umfangreiche Datenerhebungen, die mit höchster Präzision und Sorgfalt durchgeführt wurden. Um ein möglichst umfassendes und zuverlässiges Bild der Speichereigenschaften des Hauptdolomits zu erhalten, wurde ein besonderer Fokus auf die Qualität und Quantität der erhobenen Daten gelegt.

Ein zentraler Aspekt der vorliegenden Arbeit war die Durchführung einer außergewöhnlich hohen Anzahl an Sickerversuchen. Insgesamt wurden an 11 Standorten an 52 Probestellen über 350 Sickerversuche durchgeführt und 30 Gesteinsproben entnommen, um eine statistisch signifikante Datenbasis zu schaffen. Diese hohe Anzahl an Versuchen ermöglichte es, Schwankungen und lokale Variationen in den Permeabilitätseigenschaften des Hauptdolomits zu erfassen und ein robustes Gesamtbild zu zeichnen.

Die Auswahl der Standorte für die Sickerversuche erfolgte mit größter Sorgfalt. Es wurden ausschließlich Aufschlüsse ausgewählt, die frei von offensichtlichen Brüchen, Verkarstungen oder anderen Störungen waren, um die natürlichen Permeabilitätseigenschaften des Gesteins nicht zu verfälschen. Zusätzlich wurden an jedem Standort viele Wiederholungsmessungen durchgeführt, um die Konsistenz und Zuverlässigkeit der Daten zu gewährleisten.

Um die Qualität der Daten sicherzustellen, wurden Bohrungen, die aufgrund von technischen Problemen oder offensichtlichen Störungen im Gestein ungeeignet waren, konsequent verworfen. Diese strenge Qualitätskontrolle trug dazu bei, dass die Analysen auf einer soliden und repräsentativen Datengrundlage basieren.

Die hohe Anzahl an Sickerversuchen, die präzise Standortauswahl und die strenge Qualitätskontrolle der Datenerhebung bilden das Fundament für die Interpretation der Ergebnisse und die Ableitung von Schlussfolgerungen. Die in dieser Arbeit präsentierten Daten bieten einen detaillierten Einblick in die Permeabilitätseigenschaften des Hauptdolomits im Mödlingtal und ermöglichen es, die Eignung dieser Formation als Speichergestein für Kohlenwasserstoffe oder geothermische Ressourcen zu bewerten.

Die erhobenen Daten umfassen die Wasserdurchlässigkeit (Permeabilität) und Porosität des Hauptdolomits im Mödlingtal.

7.1. Permeabilitäts-Werte

Die Permeabilität in Milli Darcy [mD] reicht von 0,07 mD bis 2,9 mD. Der Medianwert liegt bei 0,4 mD und der Mittelwert bei 0,55 mD. (Abbildung 48, Seite 67)

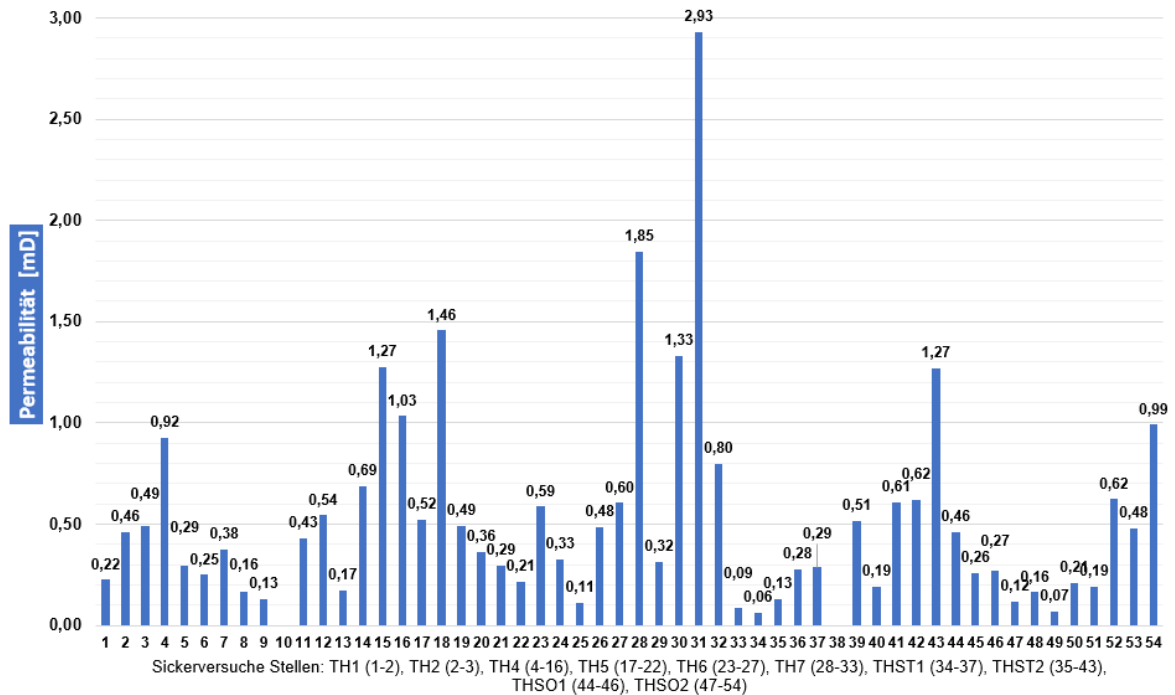


Abbildung 48: Ergebnisse und Verteilung der Sickerversuche/Permeabilität in Milli Darcy [mD] alle Probepunkte gesamt.

7.2. Normalverteilung der gemessenen Permeabilitäts-Werte

In einem weiteren Schritt wurden die Werte der Permeabilität mit einer Normalverteilung ausgewertet. Die Verteilungsfunktion einer Normalverteilung ist eine Glockenkurve, die um den Mittelwert von 0,55 mD symmetrisch ist. Der Median der Wasserdurchlässigkeit lag bei 0,4 mD und konnte durch die Auswertung bestätigt werden.

Die Glocke der Verteilungsfunktion pendelt sich um den Mittelwert ein. Dies bedeutet, dass die meisten Durchlässigkeitswerte in der Nähe des Mittelwerts liegen. Die Werte, die weiter vom Mittelwert entfernt liegen, sind seltener.

Die Standardabweichung der Verteilungsfunktion gibt an, wie weit sich die Werte um den Mittelwert verteilen. In diesem Fall beträgt die Standardabweichung $\pm 0,53$ mD. Die meisten Werte liegen somit zwischen 0,062 bis 1,46 mD. (Abbildung 49, Seite 68)

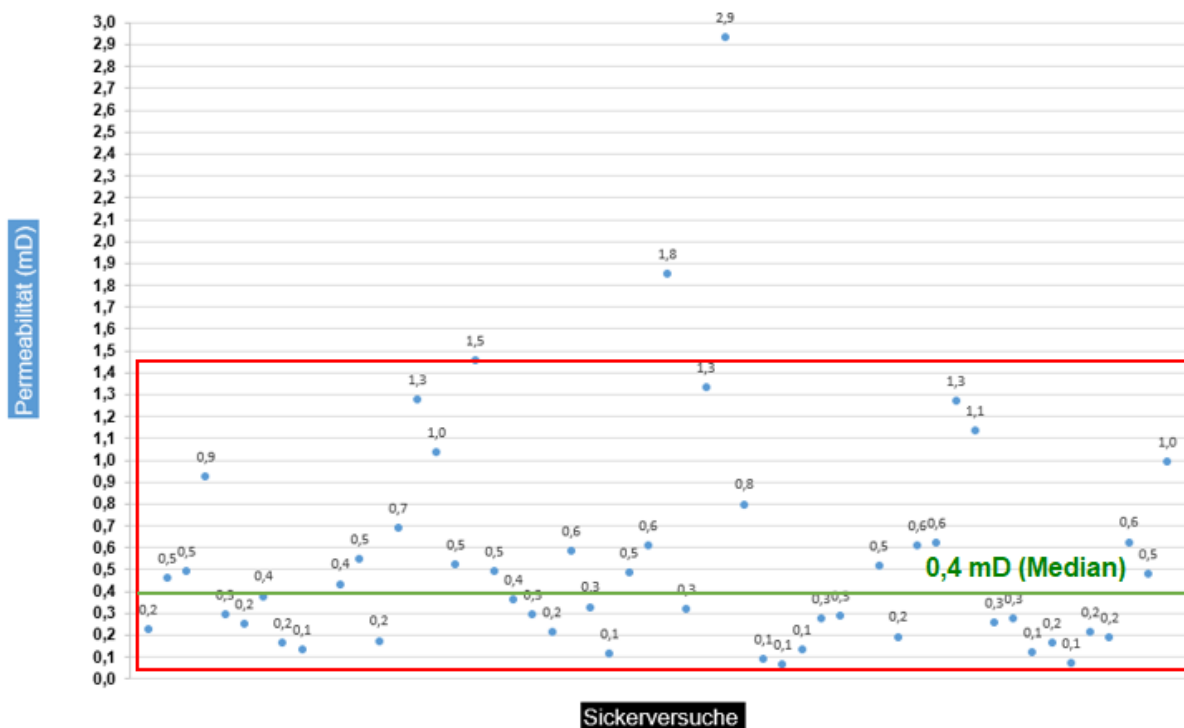


Abbildung 49: Ergebnisse der Permeabilitätsmessung mit Sickerversuchen. Die meisten Durchlässigkeitswerte befinden sich im Bereich des errechneten Medians bei 0,4 mD und zwischen 0,062 bis 1,46 mD.

Die Auswertung der Permeabilitätswerte mit einer Normalverteilung zeigt, dass die Daten relativ homogen verteilt sind. Die meisten Werte liegen nahe am Mittelwert von 0,55 mD und es gibt nur wenige Ausreißer. Dies deutet darauf hin, dass die Permeabilität des Hauptdolomits im Mödlingtal im Untersuchungsgebiet relativ einheitlich ist. (Abbildung 50, Seite 68)

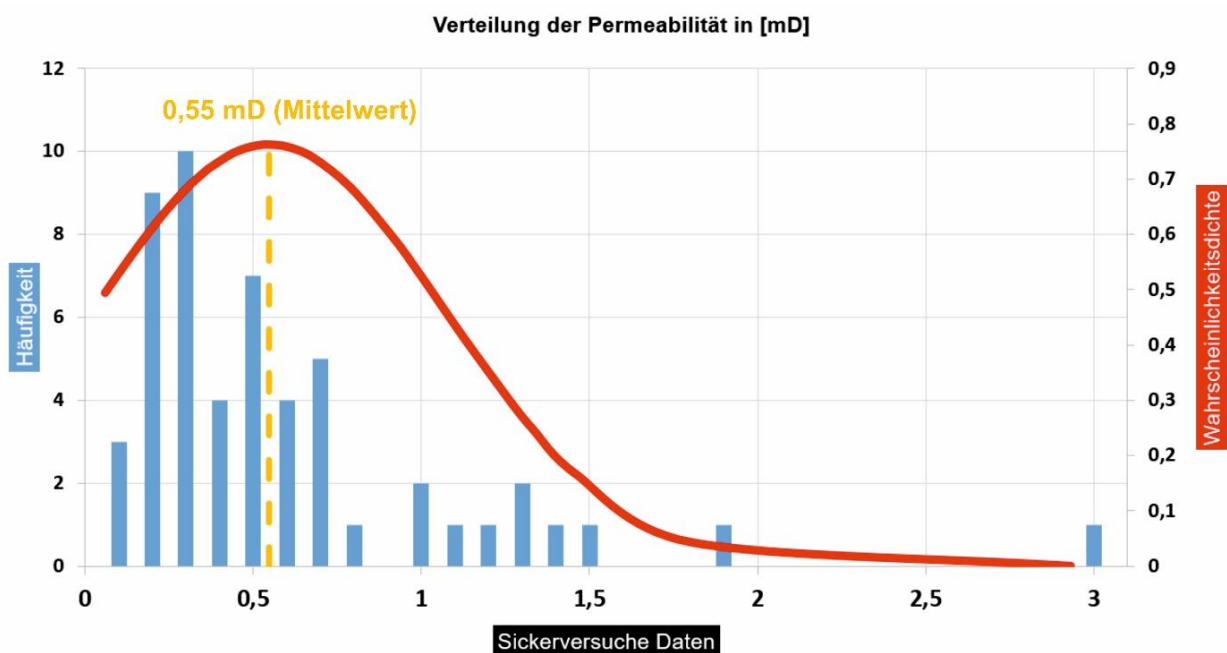


Abbildung 50: Grafische Darstellung der Normalverteilung der Permeabilität Milli-Darcy [mD] mit Häufigkeit und Mittelwerten.

7.3. Porositäts- und Rohdichte-Werte

Die gemessenen Porositäts-Werte liegen zwischen 1,16 % und 7,96 %. Der Mittelwert der Porosität beträgt 3,45 % und der Median 2,81 %. (Abbildung 51, Seite 70)

Die ermittelten Rohdichte-Werte von 2,54 bis 2,82 mit Mittelwert von 2,72 g/cm³ sind gut mit Literaturwerte für Dolomit Gestein vergleichbar (Abbildung 52, Seite 70). Vergleichswerte der Dichte aus der Literatur sind 2,30 bis 2,95 g/cm³ (Chemie.de, 2025) und 2,40 bis 2,90 g/cm³ (Schön, 1996).

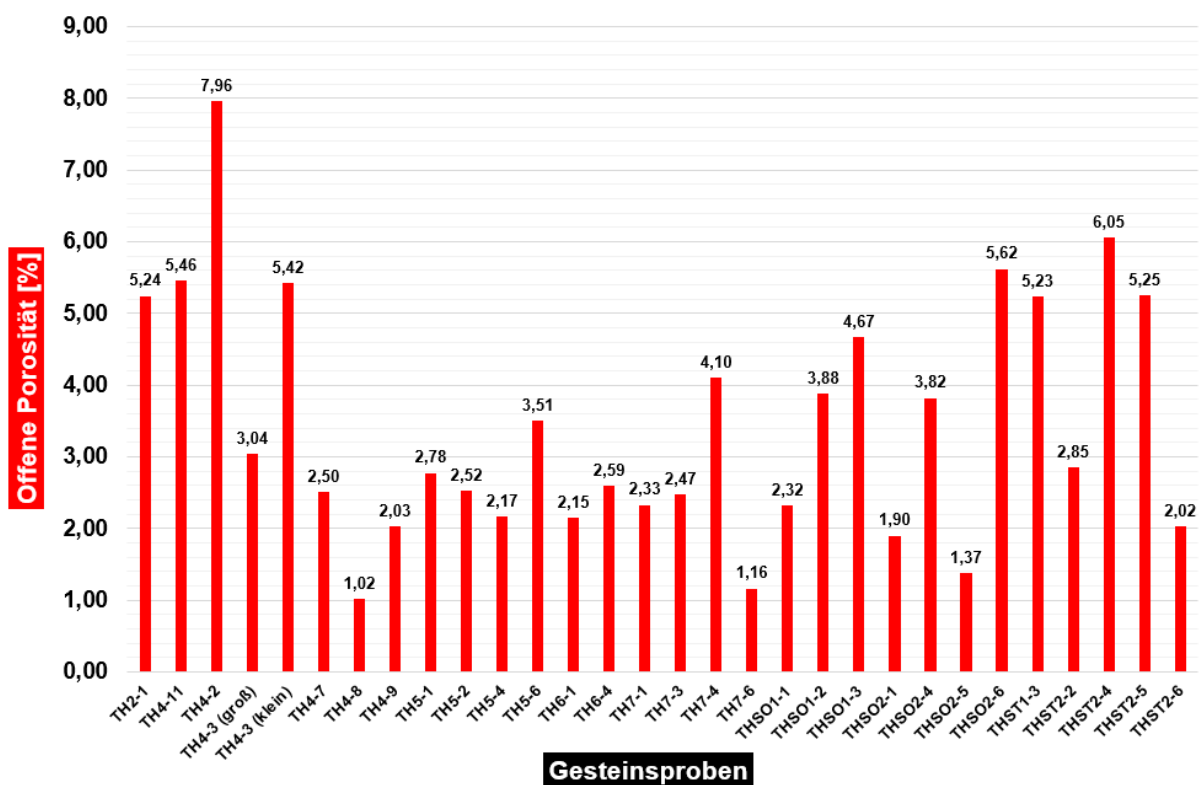


Abbildung 51: Offenen Porosität [%] der analysierten Hauptdolomit-Proben (30 Daten). Die gemessenen Werte liegen zwischen 1,02 und 7,96 %.

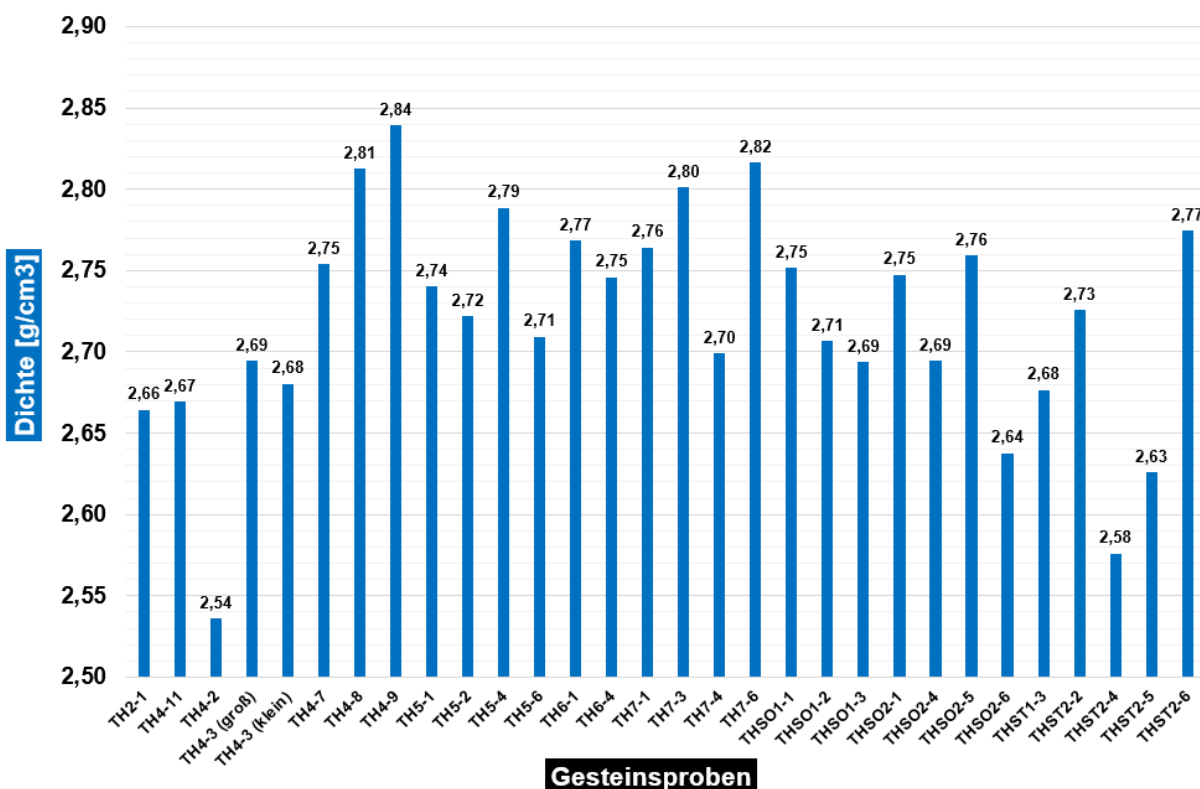


Abbildung 52: Ergebnisse der Rohdichte-Bestimmung (30 Daten). Die Rohdichte der Dolomitgesteine variiert von 2,54 bis 2,82 g/cm³.

7.4. Normalverteilung der gemessenen Porositätswerte

In einem weiteren Schritt wurden die Werte der Porosität mit einer Normalverteilung ausgewertet.

Die Glocke der Verteilungsfunktion pendelt sich um den Mittelwert ein. Dies bedeutet, dass die meisten Werte der Wasserdurchlässigkeit in der Nähe des Mittelwerts liegen. Die Werte, die weiter vom Mittelwert entfernt liegen, sind seltener.

Die Standardabweichung der Verteilungsfunktion gibt an, wie weit sich die Werte um den Mittelwert verteilen. In diesem Fall betrug die Standardabweichung $\pm 1,7\%$. Die meisten Werte liegen somit zwischen 1,02 bis 6,05 %. (Abbildung 53, Seite 71)

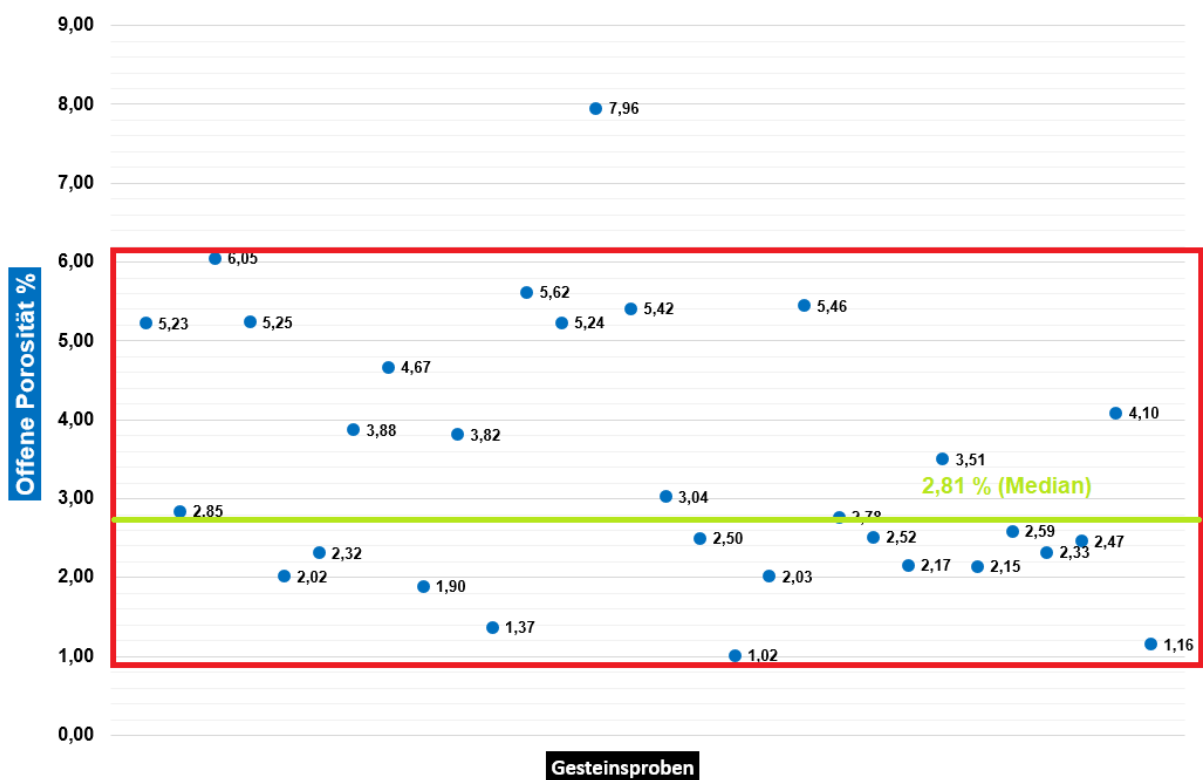


Abbildung 53: Ergebnisse der Porositätsmessungen. Die meisten Werte befinden sich im Bereich des errechneten Median bei 2,81% und zwischen 1,02 bis 6,05 %.

Die Auswertung der Porositäts-Werte mit einer Normalverteilung zeigt, dass die Daten relativ homogen verteilt sind. Die meisten Werte liegen nahe am Mittelwert von 3,45 %. Dies deutet darauf hin, dass die Porosität des Hauptdolomits im Mödlingtal im Untersuchungsgebiet relativ einheitlich ist. (Abbildung 54, Seite 72)

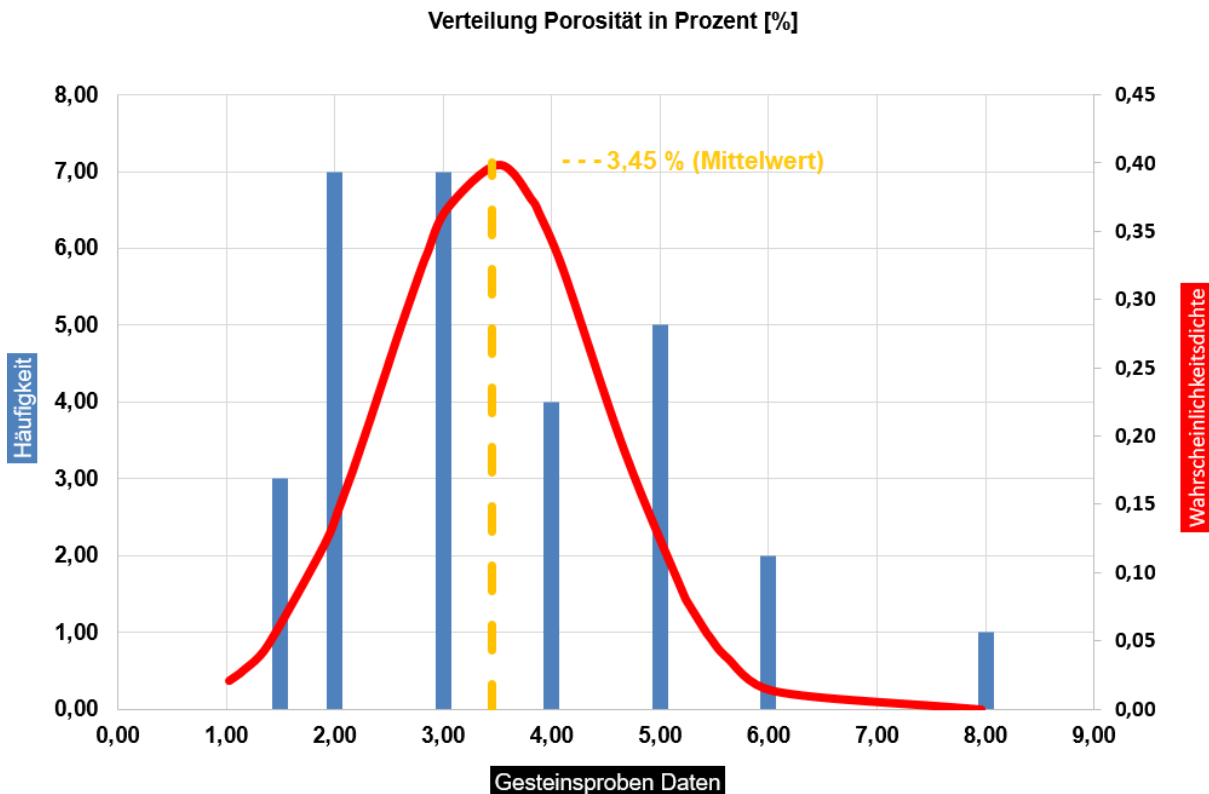


Abbildung 54: Grafische Darstellung der Normalverteilung der offenen Porosität in % mit Häufigkeit und Mittelwert grafisch dargestellt.

7.5. Korrelationen zwischen den Messwerten

Obwohl eine Korrelation zwischen Permeabilität und Dichte besteht, lässt sich aus den gewonnenen Daten nicht eindeutig schließen, dass die Permeabilität mit zunehmender Dichte abnimmt. Die Daten zeigen den Trend einer leichten Zunahme der Permeabilität bei steigender Dichte. Dieser Trend ist jedoch nicht eindeutig. (Abbildung 55, Seite 73)

Die Porosität-Dichte Korrelation hingegen ist eindeutig. Eine höhere Porosität korreliert mit niedriger Rohdichte-Werten und eine niedrigere Porosität mit höherer Dichte-Werte. (Abbildung 56, Seite 73) (Abbildung 57, Seite 74)

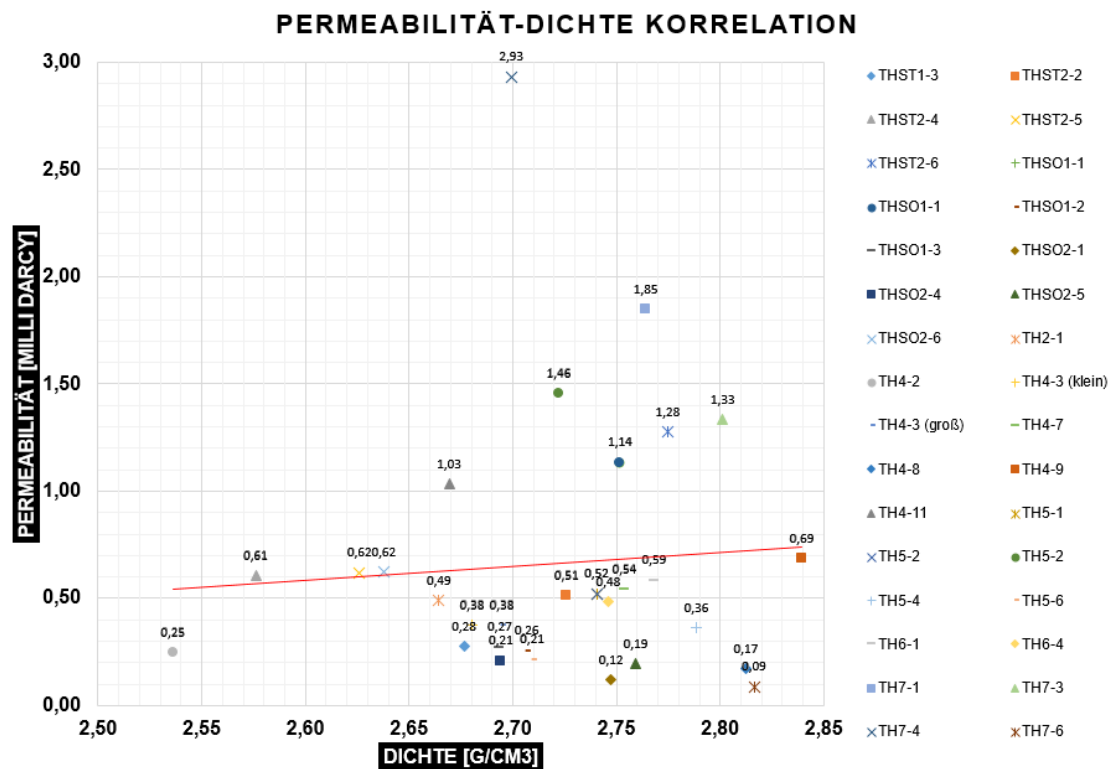


Abbildung 55: Korrelation zwischen Permeabilität und Rohdichte (30 Daten).

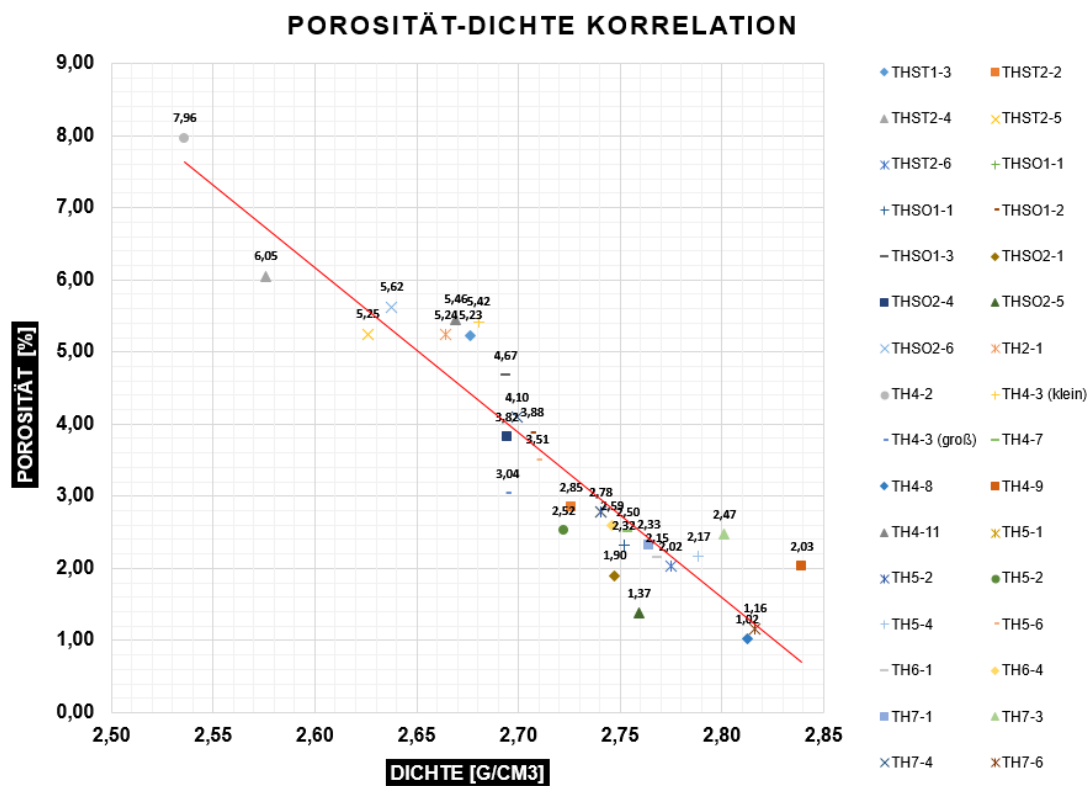


Abbildung 56: Korrelation zwischen offener Porosität und Rohdichte (30 Daten).

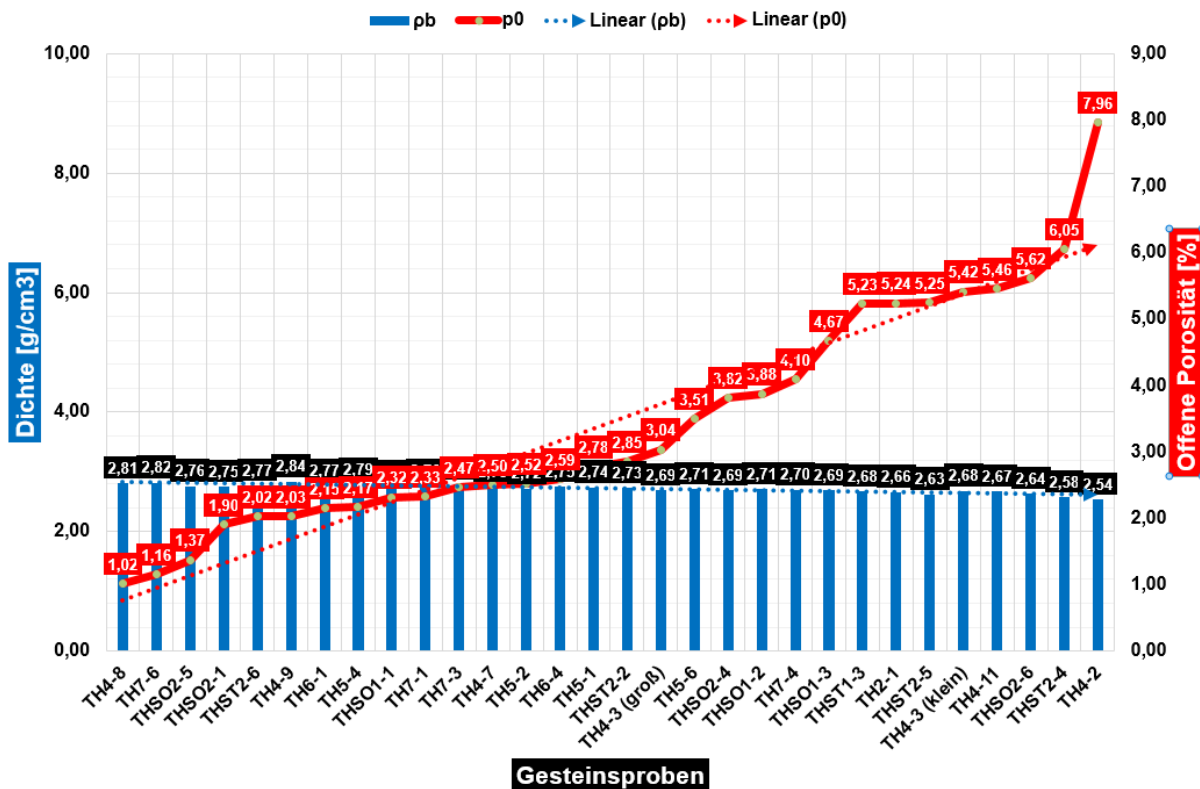


Abbildung 57: Vergleich offene Porosität / Rohdichte (30 Daten).

7.6. Zusammenhang zwischen Porosität und Permeabilität

Die gemessenen und berechneten Porosität-Werte und Permeabilität-Werte stehen im Kontext zueinander. Höhere offene Porositäts-Werte führen zur höheren Permeabilität. Es kann bei den genommenen Gesteinsproben im Mödlingtal dieser Trend, sprich höherer, offene Porosität führt zu höherer Permeabilität, festgestellt werden. (Abbildung 58, Seite 75)

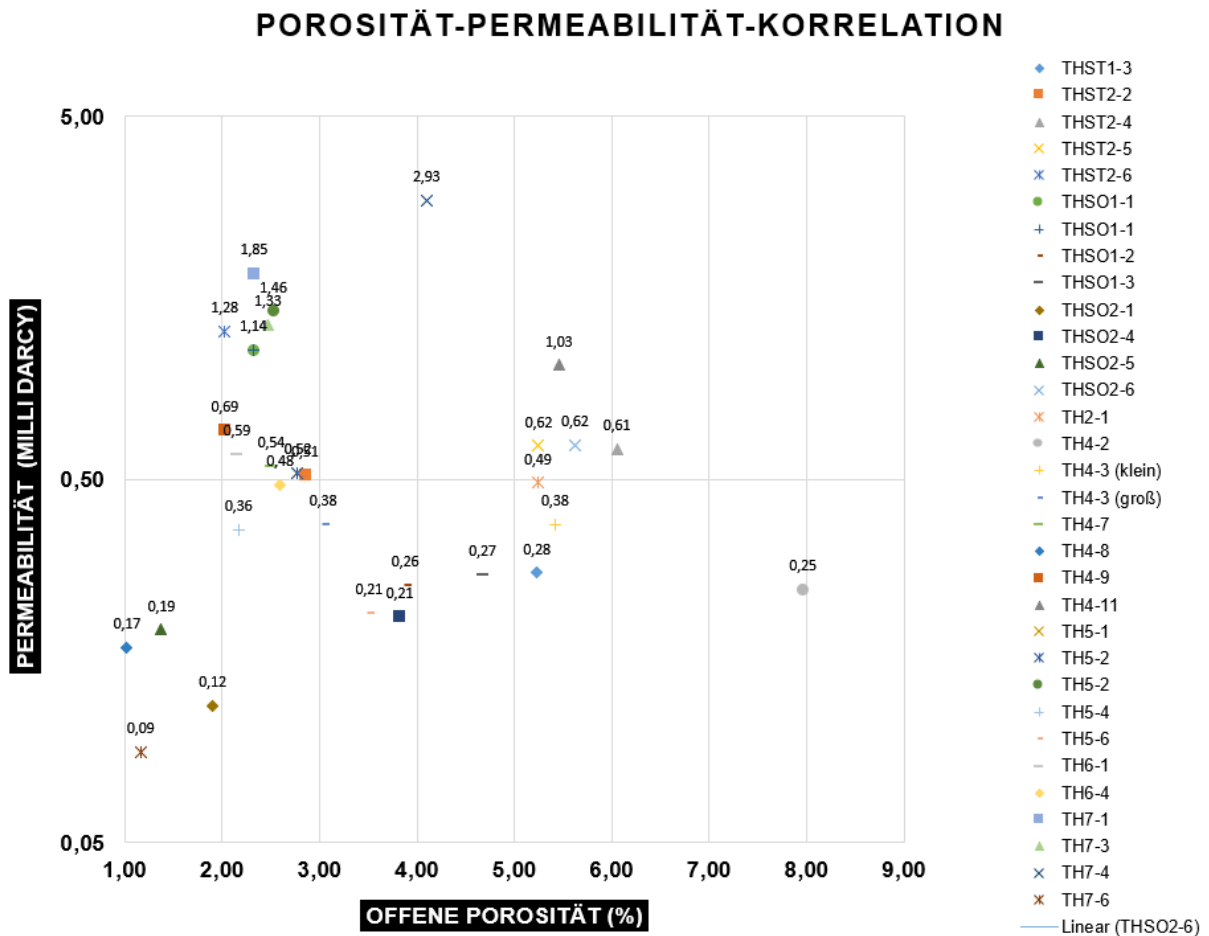


Abbildung 58: Korrelation zwischen Porosität und Permeabilität (30 Daten). Die Daten zeigen eine positive Korrelation mit hoher Streuung.

7.7. Vergleich der Kluftdichte mit Porosität und Permeabilität

Der Vergleich der Porosität der verschiedenen Kluftdichteklassen zeigt eine deutliche Zunahme der durchschnittlichen Porosität von 1,82 % für FDC2 über 2,80 % für FDC3, zu 4,36 % für FDC4. Gesteine, die als extrem geklüftet mit Übergängen zu Kataklasiten klassifiziert wurden, ergaben mit durchschnittlich 5,43 % die höchsten Porositäts-Werte. Mit der Zunahme der FDC Klasse von FDC 2 bis FDC4 ist sowohl eine Abnahme der Dichte als auch eine Zunahme der Porosität festzustellen. Die FDC Klassen mit C haben eine zusätzliche Zementation zwischen dem Korngefüge und Klüftung und deswegen einen niedrigeren Porosität-Wert als Gesteine derselben Kluftdichteklasse (FDC3: 2,80 %; FDC3C: 2,37 %; FDC4: 4,36 %; FDC4C: 4,04 %). (Abbildung 59, Seite 76)

		Dichte	Porosität
FDC Klasse 2	Mittelw	2,81	1,82
	Median	2,81	1,82
FDC Klasse 3	Mittelw	2,75	2,80
	Median	2,75	2,52
FDC Klasse 3-C	Mittelw	2,73	2,37
	Median	2,75	1,90
FDC Klasse 4	Mittelw	2,69	4,36
	Median	2,69	4,38
FDC Klasse 4-C	Mittelw	2,68	4,04
	Median	2,68	4,05
FDC Klasse 4-Kat1	Mittelw	2,66	5,43
	Median	2,66	5,43

Abbildung 59: Mittelwerte der Porositäten von Dolomiten unterschiedlicher Kluftdichteklasse (FDC1 – FDC4) und Gesteine, die als extrem geklüftet mit Übergängen zu Kataklasiten klassifiziert wurden (FDC Klasse 4-Kat1).

Der Vergleich der Kluftdichteklasse mit der Permeabilität (Abbildung 60, Seite 77) zeigt keine Korrelation. Die in den untersuchten Aufschlüssen gemessenen Permeabilitäts-Werte scheinen weitgehend unabhängig von der Kluftdichteklasse zu sein.

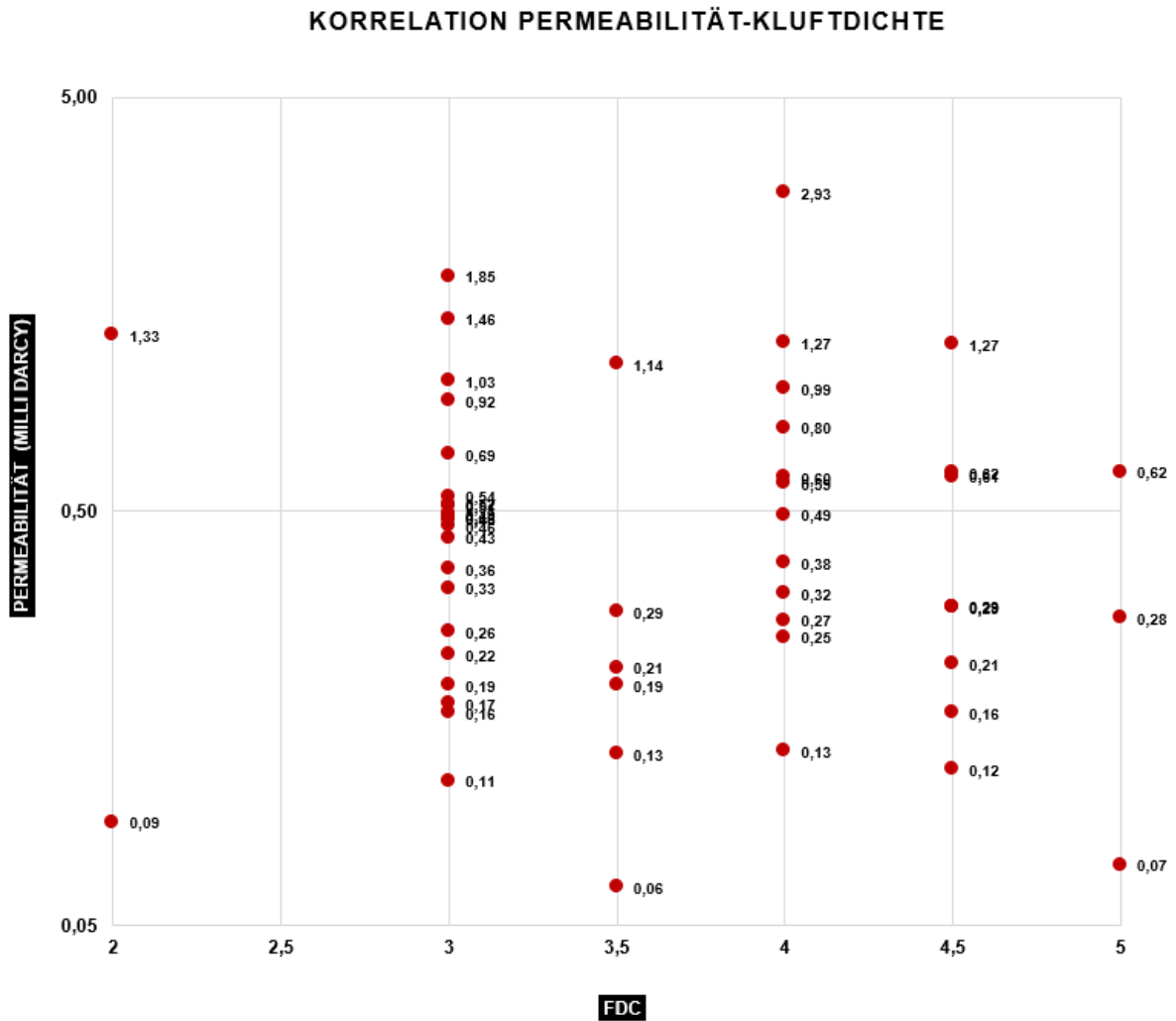


Abbildung 60: Korrelation Permeabilität – FDC (52 Daten). Beschriftung der horizontalen Achse: 2: FDC2; 2,5: FDC2 mit überwiegend zementierten Klüften; 3: FDC3; 3,5: FDC3 mit überwiegend zementierten Klüften; 4: FDC4; 4,5: FDC4 mit überwiegend zementierten Klüften; 5: FDC4 im Übergang zu Kataklasit.

7.8. Unterschiede zwischen den Aufschlussbereichen

Im nächsten Schritt wurde analysiert, ob sich die einzelnen Aufschlussbereiche im Mödlingtal in Bezug auf die Durchlässigkeit der Dolomite unterscheiden und ob unterschiedliche Trends in den Daten erkennbar sind.

In den Probenentnahmebereichen TH7, THSO und TH4 lässt sich der erwartete Anstieg der Permeabilität mit zunehmender Porosität beobachten. Hingegen zeigen die Bereiche THST, TH5, TH6 und TH2 Permeabilitäten, die nicht mit der Porosität korrelieren. (Abbildung 61, Seite 78) (Abbildung 62, Seite 78)

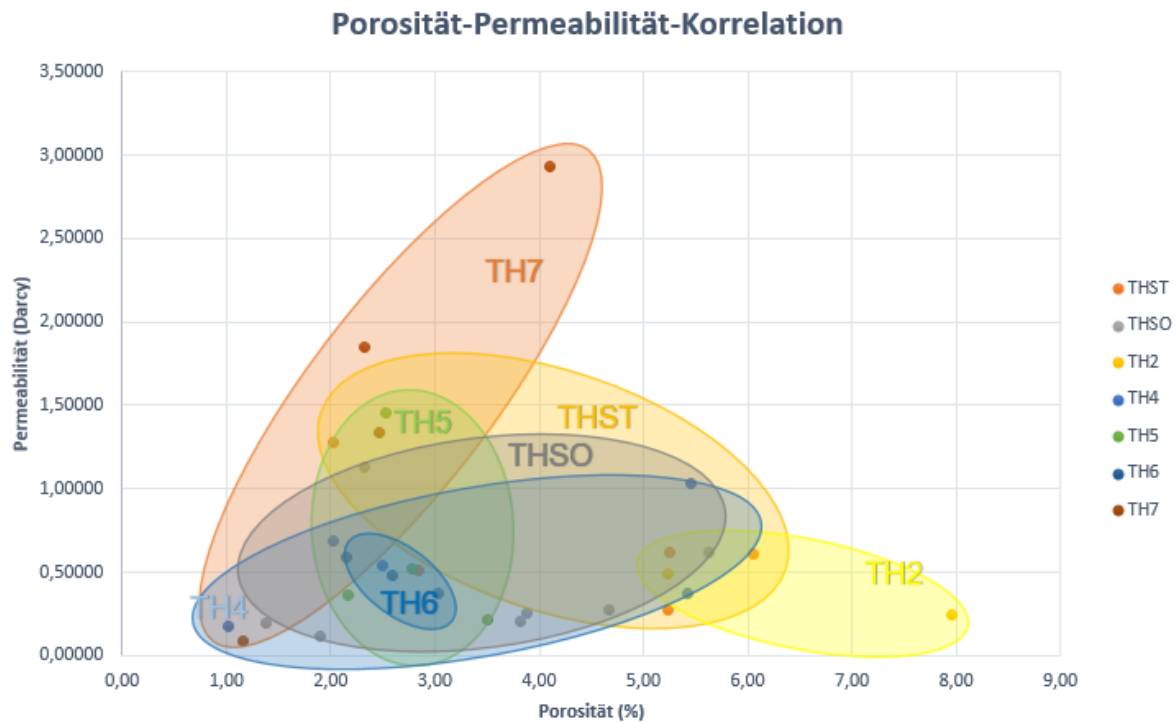


Abbildung 61: Korrelation von Porosität und Permeabilität für die untersuchten Aufschlussbereiche im Mödlingtal.

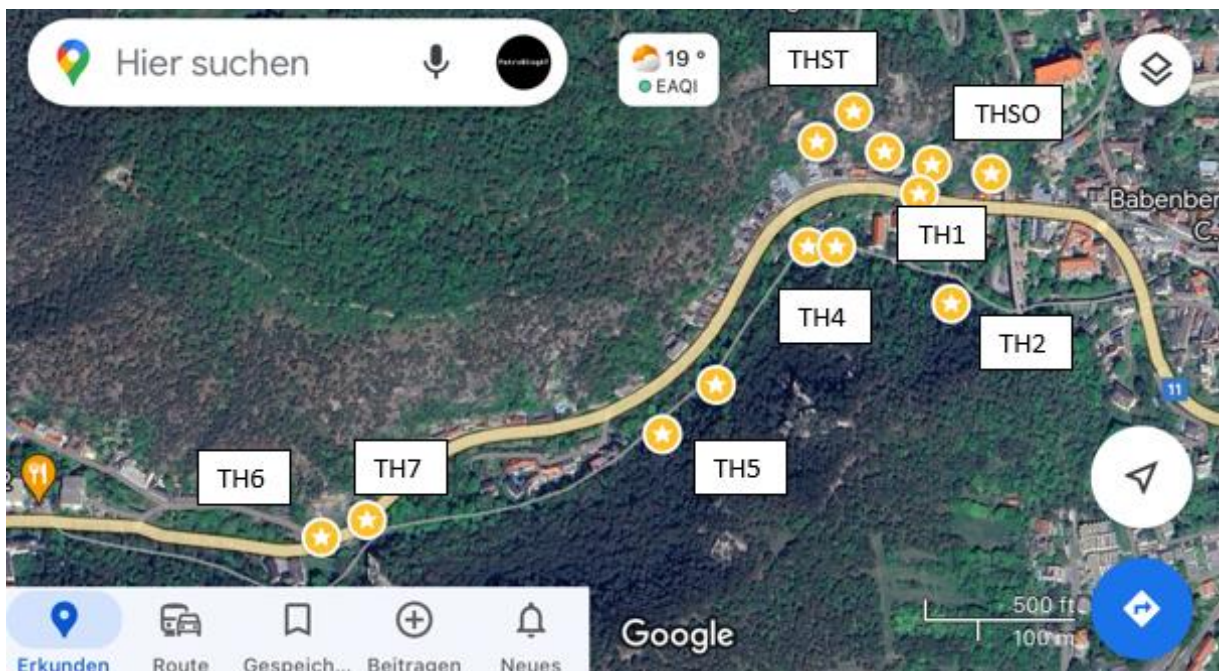


Abbildung 62: Übersicht über die geographische Lage der Aufschlüsse im Mödlingtal.

8. Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der hydraulischen Eigenschaften der Hauptdolomit Formation an der Oberfläche ist ein wichtiger Beitrag zur Beurteilung der Eignung des Gesteins als Speichergestein für Kohlenwasserstoffe und tiefe geothermische Ressourcen. Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Permeabilität und Porosität der Hauptdolomit Formation der Göller Decke im Mödlingtal zu untersuchen. Die analysierten Aufschlüsse gelten als Analoga der Hauptdolomitreservoirs der Göller Decke im Untergrund des Wiener Beckens.

Die Permeabilitätsmessungen erfolgten mit Versickerungsversuchen, um die hydraulische Leitfähigkeit im Gelände zu bestimmen. Bei den Versickerungsversuchen wird die Permeabilität von Gestein gemessen, indem Wasser in ein Bohrloch geleitet und die Zeit gemessen wird, die es zum Versickern benötigt. Dazu werden Parameter wie Bohrlochgröße, Injektionsdruck, Temperatur und Injektionsmenge erfasst. Aus diesen Daten werden die hydraulische Leitfähigkeit (kf-Wert) und anschließend die Permeabilität berechnet, welche die Fähigkeit des Gesteins beschreibt, Flüssigkeiten durchzulassen. Die Ergebnisse werden in Darcy umgerechnet, einer Einheit, die in der Kohlenwasserstoffindustrie verwendet wird.

Weiters wurde an jedem Injektionspunkt vor Ort die Kluftdichte (in FDC-Klassen) bestimmt und von 30 Messpunkten Proben für die Porositätsbestimmung durch Tauchwägung (ÖNORM EN 1936) entnommen. Im Labor wurden die Porosität und Rohdichte der Gesteinsproben ermittelt.

Zur Bestimmung der Permeabilität wurden in 11 Aufschlussbereichen im Mödlingtal insgesamt bei 52 Bohrungen über 350 Versickerungsversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass der Hauptdolomit im Mödlingtal eine relativ geringe Permeabilität mit Werten von 0,06 mD bis 2,93 mD, davon einen Mittelwert von 0,55 mD aufweist.

Bei der Untersuchung von Porosität und Permeabilität wurde eine allgemeine positive Korrelation festgestellt, allerdings mit einer sehr hohen Streuung der Daten. Dies bedeutet, dass tendenziell eine höhere Porosität mit einer höheren Permeabilität einhergeht, aber dieser Zusammenhang nicht in allen Fällen gleich stark ausgeprägt ist.

Ein detaillierter Vergleich der untersuchten Gesteinsaufschlüsse zeigte deutliche Unterschiede: In einigen Bereichen (z. B. Probestellen TH7, THSO und TH4) war die positive Korrelation von Porosität und Permeabilität sehr stark, während in anderen Bereichen (z. B. Probestellen THST, TH5, TH6 und TH2) praktisch keine Korrelation festzustellen war.

Darüber hinaus besteht ein Zusammenhang zwischen der Gesteinsausbildung (FDC-Klassen) und der Porosität. Mit von FDC2 zu FDC4 zunehmender Kluftdichte des Gesteins (höhere FDC-Klasse) steigt auch die Porosität. Stark geklüftete Gesteine zeigen die höchste Porosität.

Eine zusätzliche Zementierung der Klüfte (hier als Kluftdichteklassen FDC3-C und FDC4-C bezeichnet) führt bei gleicher Kluftdichte zu einer Verringerung der Porosität. (Abbildung 63, Seite 80) Eine Korrelation der Permeabilität mit der Kluftdichte (FDC-Klasse) wurde nicht beobachtet. (Abbildung 63, Seite 80)

		Dichte	Porosität	Permeabilität
FDC Klasse 2	Mittelw	2,81	1,82	0,71
	Median	2,81	1,82	0,71
FDC Klasse 3	Mittelw	2,75	2,80	0,69
	Median	2,75	2,52	0,52
FDC Klasse 3-C	Mittelw	2,73	2,37	0,17
	Median	2,75	1,90	0,19
FDC Klasse 4	Mittelw	2,69	4,36	0,80
	Median	2,69	4,38	0,44
FDC Klasse 4-C	Mittelw	2,68	4,04	0,75
	Median	2,68	4,05	0,62
FDC Klasse 4-Kat1	Mittelw	2,66	5,43	0,45
	Median	2,66	5,43	0,45

Abbildung 63: Mittelwerte der Porositäten von Dolomiten unterschiedlicher Kluftdichteklasse (FDC1 bis FDC4) und Gesteine, die als extrem geklüftet mit Übergängen zu Kataklasiten klassifiziert wurden (FDC Klasse 4-Kat1), mit den dazugehörigen Permeabilitäts-Werten.

Es stellte sich heraus, dass die untersuchten Gesteinsaufschlussbereiche im Mödlingtal unterschiedliche Trends in der Permeabilitätsentwicklung haben. In einigen Bereichen nahm die Permeabilität mit der Porosität zu, hingegen wurde in anderen Bereichen keine Korrelation beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass die hydrogeologischen Eigenschaften des Hauptdolomits im Mödlingtal räumlich variieren.

Acknowledgements

An dieser Stelle möchte ich mich von ganzem Herzen bei allen Menschen bedanken, die mich während meines Studiums und der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

An erster Stelle gilt mein tiefster Dank meiner Mutter, die mir stets den Rücken freigehalten und mich sowohl menschlich als auch finanziell über weite Strecken meines Grundstudiums hinweg unterstützt hat. Sie hat mich durch alle Höhen und Tiefen des Studiums begleitet, mir immer wieder Mut zugesprochen und es mir ermöglicht, mich voll und ganz auf meine akademischen Ziele zu konzentrieren.

Auch meinem Bruder möchte ich herzlich für seine motivierenden Worte, seinen Zuspruch und seine vielen wertvollen Ratschläge danken.

Ich bedanke mich auch recht herzlich für die Unterstützung meiner Kolleginnen aus dem Studium.

Mein besonderer Dank gilt auch meinen Professoren und der gesamten Universität Wien. Die hervorragende Lehre und die inspirierende Atmosphäre haben mir ermöglicht, mein Wissen und meine Fähigkeiten stetig weiterzuentwickeln.

Ganz besonders hervorheben möchte ich die herausragende Unterstützung und die exzellente Zusammenarbeit mit meinem Masterarbeitsbetreuer, Herrn Dr. Kurt Decker. Seine engagierte Begleitung, sowohl bei der Geländearbeit als auch während des späteren Schreibprozesses war für mich wichtig.

Ohne die Unterstützung all dieser Menschen wäre diese Masterarbeit nicht möglich gewesen.

Vielen Dank!

Literaturangaben

Brix, F. (1993). Geowissenschaftliche Darstellung der Österreichischen Erdöl- und Erdgasgebiete. In F. Brix, & O. Schultz, Erdöl und Erdgas in Österreich (S. 221). Wien: Naturhistorisches Museum Wien.

Chemie.de. (März 2025). Von Chemie.de:
<https://www.chemie.de/lexikon/Gesteinsdichte.html> abgerufen

Decker, K. (2022). Vorlesung Porosity and Permeability . 280041 VU BA-ERD-25.2 Angewandte geologische Analytik - Gelände (S. 57). Wien: Universität Wien.

Forke, S. (2011). Einfluss der Mikrofaziens- und Diagenese-Entwicklung auf die Reservoir-Eigenschaften eines ostalpinen Hauptdolomitprofils bei Hainfeld (Niederösterreich). Geowissenschaften. Bremen: Universität Bremen.

GeoTief Wien. (2022). Von Wien Energie GmbH: <https://www.geotiefwien.at/3d-modell> abgerufen

Heinemann, Z. E. (2005). Fluis Flow in Porous Media-Textbook Series Volume 1. Leoben: Verein zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten in Reservoircharakterisierung und -simulation.

Krystin, L., & Lein, R. (1996). Exkursionsführer SEDIMENT 1996, 11. Sedimentologentreffen, Exkursion A4, Trias-Becken- und Plattformsedimente der östlichen Kalkalpen. Wien: Geologische Bundesanstalt.

Landwein, W., & Sauer, R. (1993). Bildung und Geochemie von Kohlenwasserstoffen sowie deren Anreicherung zu nutzbaren Lagerstätten. In F. Brix, & O. Schulz, Erdöl und Erdgas in Österreich (S. 27-28). Wien: Naturhistorisches Museum Wien.

Mandl, G. W. (2001). Die östlichen Kalkhochalpen - Stratigraphie und fazielle Differenzierung vom Perm bis in den Jura. Arbeitstagung 2001 Neuberg an der Mürz (S. 71-87). Wien: Geologische Bundesanstalt Wien.

Mooslechner, H., & Rezania, R. (23. 04 2024). Greenenergylab.at. Von Greenenergylab.at: <https://greenenergylab.at/wp-content/uploads/2024/04/20240423-greenenergylab-geothermie-rezania-mooslechner.pdf> abgerufen

Penz-Wolfmayr, M., Bauer, H., Rupprecht, D., & Decker, K. (2022). Analyse von Aufschlussäquivalenten der Speichergesteine Hauptdolomit Formation. Unveröffentlichter Endbericht GeoTief Explore (3D), Task 2.2.2. Wien.

Petty, D. M. (1988). Depositional facies, textural characteristics, and reservoir properties of dolomites in Frobisher-Alida interval in Southwest North Dakota. AAPG Bulletin, Vol.72 (10), 1229-1253.

Schabel, W. (2002). Geologische Karte von Niederösterreich: mit Kurzerläuterung 1:200 000. Wien: Geologische Bundesanstalt.

Schön. (1996). fu-berlin.de. Von fu-berlin.de: <http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/petrograph/tabellen/gesteinsdichte.html> abgerufen

Schuster, R. (2019). Rocky Austria - Geologie von Österreich - kurz und bunt. Wien: Geologische Bundesanstalt.

Schuster, R., & Stüwe, K. (2010). Die Geologie der Alpen in Zeitraffer. Graz: Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk.

Schwartz, R., & Lindau, A. (2002). The New Gravity Zone Concept in Europe for Weighing Instruments under Legal Control. Proc. International Conference IMEKO TC3/TC5/TC20 (S. 265-272). Braunschweig: Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

Schweizer, A. (2023). Formelsammlung und Berechnungsprogramme Maschinen- und Anlagenbau. Von https://www.schweizer-fn.de/stoff/wasser/wasser_stoff.php abgerufen

Shin, S. (28. 07 2023). omv.com. Von omv.com: <https://www.omv.com/de/medien/pressemitteilungen/2023/230728-omv-gibt-neuen-gasfund-in-oesterreich-bekannt> abgerufen

Tollmann, A. (1976). Monographie der nördlichen Kalkalpen. 3, Der Bau der Nördlichen Kalkalpen : orogene Stellung und regionale Tektonik. Wien: Deuticke.

Wessely, G. (1990). Geological results of deep exploration in the Vienna basin. Geologische Rundschau, Vol.79, 513-520.

Wessely, G. (1993). Der Untergrund des Wiener Beckens.

Wessely, G. (2000). Sedimente des Wiener Beckens und seiner alpinen und subalpinen Unterlagerung. Exkursionsführer 2000 (S. 191-214). Wien: Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österreich.

Wessely, G. (2003). Das östliche Weinviertel und was darunter liegt. Exkursionsführer zur Tagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft in Zistersdorf (S. 2-7). Zistersdorf: Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft in Zistersdorf.

Wessely, G. (2006). Geologie Österreichs Bundesländer Niederösterreich. Wien: Geologische Bundesanstalt.

Wessely, G., & Sauer, R. (2001). Payerbach Thermal 1 - Das geothermale Potenzial am Kalkalpen Südostrand. Erfahrungen aus den Bohrungen Payerbach Th1 und Aflenz Th1. Arbeitstagung 2001 (S. 248-267). Wien: Geologische Bundesanstalt.

Yiqun, T. (2017). Influence of droughts on remote villages in the karst region of Guizhou province, China; causes and control. Journal of Groundwater Science and Engineering, Vol.5 (2), 91-103.

Liste von Abbildungen

Abbildung 1:	Trias, ca. 220 Millionen Jahre vor heute. Beckenrad zu Tethys und dahinterliegende Lagunen. Auf diesen Karbonatplattformen lebten Kalk abscheidenden Organismen wie Algen, Schwämme und Korallen. (Schuster, 2019).....	5
Abbildung 2:	Späte Trias ca. 220 Millionen Jahre vor heute, Ablagerung der mächtigen kalkigen Sedimentgesteine auf dem Kontinentalschelf von Pangäa. (Schuster, 2019).....	5
Abbildung 3:	Die tektonischen Stockwerke der Kalkalpen, Frankenfenster, Lunzer und Sulzbach-Decke werden dem Bajuvarikum, Reisalpen-, Ötscher- und Gölle-Decke dem Tirolikum zugeordnet, darüber folgt Juvavikum, teilweise als Gleitkörper innerhalb der Gölle- Decke. (Wessely, 2006)	6
Abbildung 4:	Geologische Karte der Kalkalpen Niederösterreichs im Bereich süd-westlich von Wien. Nach der Geologischen Karte NÖ 1:200.000 (Schabel, 2002).	7
Abbildung 5:	Litho- und Sequenzstratigraphische Darstellung der Mittel- und Obertrias des Ostabschnittes der Nördlichen Kalkalpen. (Krystin & Lein, 1996)	8
Abbildung 6:	Tektonische Übersichtskarte der östlichen Ostalpen und Fortsetzung der tektonischen Einheiten unter den neogenen Sedimenten des Wiener Beckens. (Wessely, 2003)	9
Abbildung 7:	Bio und mikrostratigraphische Charakteristika der kalkalpinen Schichtfolgen der Obertrias. (Wessely & Sauer, 2001).....	10
Abbildung 8:	Paläogeologischer N-S-Querschnitt eines idealisierten Hauptdolomitprofils der westlichen Nördlichen Kalkalpen. 8 Fazies-Einheiten (FzE 1-8) können im Hauptdolomit unterschieden werden, die als umweltgesteuerte Gürtel vom supratidalen zu subtidalen Bereichen interpretiert werden. FzE 1 bis 5 entspricht der frühdolomitisierten, FzE 6 bis 8 der teildolomitisierten Fazies. Es schließen die Riffe der Dachsteinfazies an. (Förke, 2011)	11
Abbildung 9:	Fazieschema der Trias-Perm. (Mandl, 2001)	12
Abbildung 10:	Die Teilung des Kalkalpins in Hoch und Niederscholle durch den Leopoldsdorfer Bruch. (Wessely, 2006).....	13
Abbildung 11:	Situation neogener Ablagerungen des Wiener Becken und Abtauchen der Kalkalpen unters Becken. (Wessely, 2000).....	14
Abbildung 12:	Westrand und Untergrund des Wiener Beckens im Bereich Mödlingtal. Das Arbeitsgebiet ist mit einem roten Pfeil gekennzeichnet. (Wessely, 1990).....	15
Abbildung 13:	Die typische Porosität von klüftigen Gesteinen. (Decker, 2022).....	18
Abbildung 14:	Die schematische Darstellung des Sickerversuches. (Decker, 2022)	20
Abbildung 15:	Der Trocknungssofen mit Gesteinsproben (links) und den gesättigte Proben in Wasser (rechts).....	21
Abbildung 16:	Die Injektionsrate im Verhältnis zu Anzahl der Versuche. (Decker, 2023).....	23
Abbildung 17:	Der Bohrhämmer Typ „Hilti TE 30-A36“ während einer Versuchsbohrung (links) und die Halterung mit dem Flüssigkeitstrichter (rechts).	24
Abbildung 18:	Die Dichteprüfung mittels Pumpe (links) und die Abdichtung des Schlauches mittels Dichtstoff (rechts).....	24
Abbildung 19:	Das händische Drücken des Schlauches lässt die Luft aus diesem entweichen.....	25

Abbildung 20: Abschlagen des Gesteines mittels Meisel und Hammer, um Proben für das Labor zu gewinnen.....	27
Abbildung 21: Übersichtskarte mit den Aufschlüssen im Mödlingtal.....	30
Abbildung 22: Übersicht Probepunkte TH1.....	32
Abbildung 23: Übersicht Probepunkte TH2.....	33
Abbildung 24: Übersicht linkes Foto Probepunkte TH4 (TH4-7-11), rechtes Foto Probepunkte TH4 (TH4-2, 3, 4, 4A).....	35
Abbildung 25: Übersicht Probepunkte TH-4-5 und TH-4-6.....	35
Abbildung 26: Übersicht linkes Foto TH 5-1, rechtes Foto TH 5-2 und TH 5-3.....	36
Abbildung 27: Übersicht linkes Foto Probepunkte TH5-4, rechtes Foto Probepunkte TH 5-5 und TH 5-6.	37
Abbildung 28: Übersicht Probepunkte TH-6.....	38
Abbildung 29: Übersicht Probepunkte TH-7.....	39
Abbildung 30: Übersicht linkes Foto Probepunkte THST-1-1, rechtes Foto Probepunkte THST-1-2, THST-1-3 und THST-1-4.....	40
Abbildung 31: Übersicht linkes Foto Probepunkt THST-2-1, rechtes Foto Probepunkt THST-2-2 und THST-2-3.	42
Abbildung 32: Übersicht linkes Foto Probepunkte THST-2-4 und THST-2-5, rechtes Foto Probepunkt THST-2-6.	42
Abbildung 33: Übersicht linkes Foto Probepunkte THSO-1-1 und THSO-1-2, rechtes Foto Probepunkt THSO-1-3.....	43
Abbildung 34: Übersicht linkes Foto Probepunkte THSO-2-1, rechtes Foto Probepunkte THSO-2-2, THSO-2-3.....	45
Abbildung 35: Übersicht rechtes Foto Probepunkte THSO-2-4, linkes Foto Probepunkt THSO-2-5.	45
Abbildung 36: Übersicht rechtes Foto Probepunkt THSO-2-6, mittleres Foto Probepunkt THSO-2-7, rechtes Foto Probepunkt THSO-2-8.	46
Abbildung 37: FDC Klassifikationseinteilung der Probepunkte.....	47
Abbildung 38: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH1.....	49
Abbildung 39: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH2.....	50
Abbildung 40: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH4.....	52
Abbildung 41: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH5.....	54
Abbildung 42: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH6.....	55
Abbildung 43: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss TH7.....	56
Abbildung 44: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THST1.....	58
Abbildung 45: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THST2.....	60
Abbildung 46: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THSO1.	61

Abbildung 47: Gemessene Versickerungszeiten für jeweils 0,25 Liter Wasser, Aufschluss THSO2.	62
Abbildung 48: Ergebnisse und Verteilung der Sickerversuche/Permeabilität in Milli Darcy [mD] alle Probepunkte gesamt.	67
Abbildung 49: Ergebnisse der Permeabilitätsmessung mit Sickerversuchen. Die meisten Durchlässigkeitswerte befinden sich im Bereich des errechneten Medians bei 0,4 mD und zwischen 0,062 bis 1,46 mD.	68
Abbildung 50: Grafische Darstellung der Normalverteilung der Permeabilität Milli-Darcy [mD] mit Häufigkeit und Mittelwerten.	68
Abbildung 51: Offenen Porosität [%] der analysierten Hauptdolomit-Proben (30 Daten). Die gemessenen Werte liegen zwischen 1,02 und 7,96 %.	70
Abbildung 52: Ergebnisse der Rohdichte-Bestimmung (30 Daten). Die Rohdichte der Dolomitgesteine variiert von 2,54 bis 2,82 g/cm ³	70
Abbildung 53: Ergebnisse der Porositätsmessungen. Die meisten Werte befinden sich im Bereich des errechneten Median bei 2,81% und zwischen 1,02 bis 6,05 %. .	71
Abbildung 54: Grafische Darstellung der Normalverteilung der offenen Porosität in % mit Häufigkeit und Mittelwert grafisch dargestellt.	72
Abbildung 55: Korrelation zwischen Permeabilität und Rohdichte (30 Daten).	73
Abbildung 56: Korrelation zwischen offener Porosität und Rohdichte (30 Daten).....	73
Abbildung 57: Vergleich offene Porosität / Rohdichte (30 Daten).....	74
Abbildung 58: Korrelation zwischen Porosität und Permeabilität (30 Daten). Die Daten zeigen eine positive Korrelation mit hoher Streuung.	75
Abbildung 59: Mittelwerte der Porositäten von Dolomiten unterschiedlicher Kluftdichteklasse (FDC1 – FDC4) und Gesteine, die als extrem geklüftet mit Übergängen zu Kataklasiten klassifiziert wurden (FDC Klasse 4-Kat1).	76
Abbildung 60: Korrelation Permeabilität – FDC (52 Daten). Beschriftung der horizontalen Achse: 2: FDC2; 2,5: FDC2 mit überwiegend zementierten Klüften; 3: FDC3; 3,5: FDC3 mit überwiegend zementierten Klüften; 4: FDC4; 4,5: FDC4 mit überwiegend zementierten Klüften; 5: FDC4 im Übergang zu Kataklasit.....	77
Abbildung 61: Korrelation von Porosität und Permeabilität für die untersuchten Aufschlussbereiche im Mödlingtal.....	78
Abbildung 62: Übersicht über die geographische Lage der Aufschlüsse im Mödlingtal.....	78
Abbildung 63: Mittelwerte der Porositäten von Dolomiten unterschiedlicher Kluftdichteklasse (FDC1 bis FDC4) und Gesteine, die als extrem geklüftet mit Übergängen zu Kataklasiten klassifiziert wurden (FDC Klasse 4-Kat1), mit den dazugehörigen Permeabilitäts-Werten.	80

Liste von Tabellen

Tabelle 1: Übersicht der Probenbereiche Koordinaten, Anzahl der entnommenen Gesteinsproben und Anzahl der Bohrungen für die Sickerversuche.	31
Tabelle 2: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH1.	49
Tabelle 3: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH2.	50
Tabelle 4: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH4.	53
Tabelle 5: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH5.	54
Tabelle 6: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH6.	55
Tabelle 7: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss TH7.	57
Tabelle 8: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschlusswerte THST1.....	58
Tabelle 9: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss THST2.	60
Tabelle 10: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss THSO2.....	61
Tabelle 11: Errechnete mittlere Versickerungszeiten für die Versickerung von 0,25 l, Aufschluss THSO2.....	63
Tabelle 12: Berechnete Permeabilität [mD] für die 11 untersuchten Aufschlüsse in der Hauptdolomit Formation (52 Daten).	64
Tabelle 13: Probenwerte Rohdichte und offene Porosität (30 Daten).	65

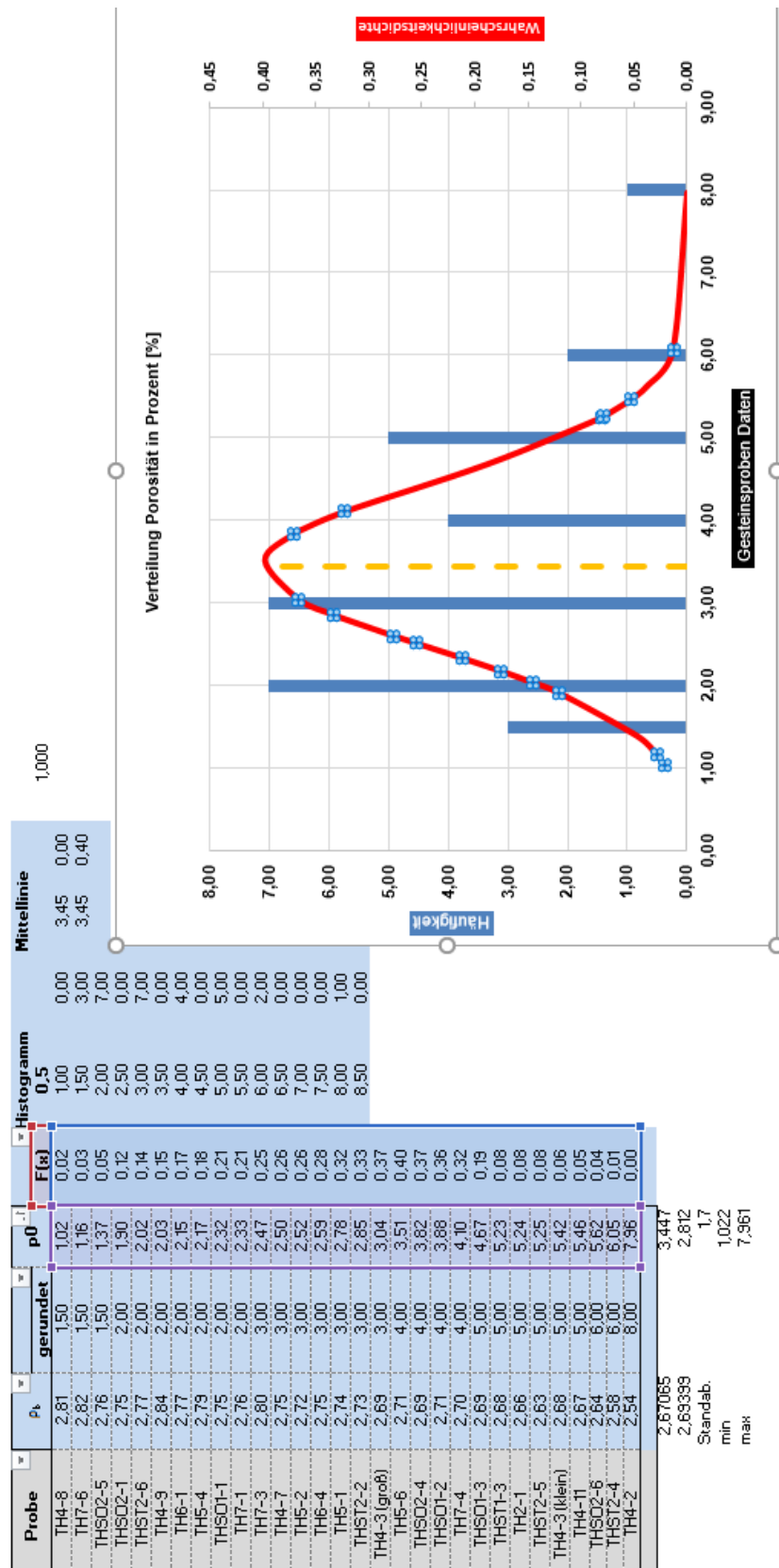
Anhang

ÖNORM 1936 Berechnung – Bestimmung der Dichte, Porosität und FDC Klasse Auswertung

ÖNORM EN 1936 - Berechnung - FDC Klasse

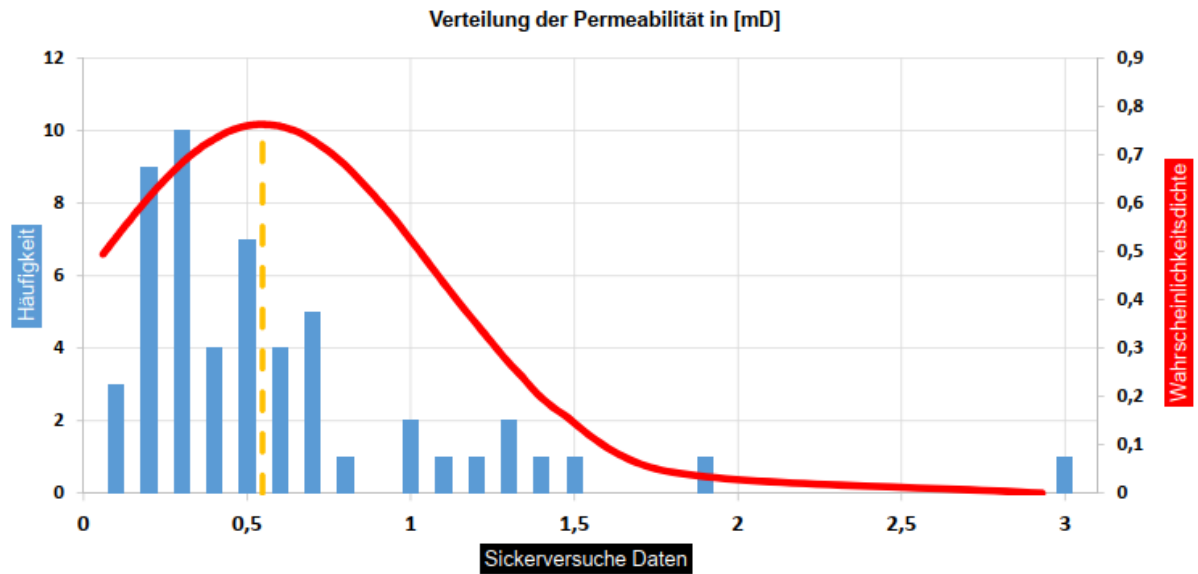
Probe	md				mh				ms				p _b	mD	
	24h	48h	MW	%	24h	48h	MW	%	24h	48h	MW	%			
THST1-3	578,3	578,2	578,25	0,02	373,4	373,6	373,50	0,05	589,6	589,5	589,55	0,02	2,68	5,23	0,28
THST2-2	1344,1	1343,9	1344,00	0,01	864,8	865,2	865,00	0,05	1357,6	1358,5	1358,05	0,07	2,73	2,85	0,51
THST2-4	530	530	530,00	0,00	336,7	336,7	336,70	0,00	542,5	542,4	542,45	0,02	2,58	6,05	0,61
THST2-5	698,1	697,9	698,00	0,03	446	446,3	446,15	0,07	712,2	711,7	711,95	0,07	2,63	5,25	0,62
THST2-6	1631,8	1631,8	1631,80	0,00	1055,9	1055,3	1055,60	0,06	1644	1643,4	1643,70	0,04	2,77	2,02	1,27
THS01-1	943,2	943,1	943,15	0,01	608,2	608,5	608,35	0,05	950,7	951,5	951,10	0,08	2,75	2,32	1,14
THS01-2	1301,9	1301,7	1301,80	0,02	839,4	839,6	839,50	0,02	1320,7	1320,2	1320,45	0,04	2,71	3,88	0,26
THS01-3	994,8	994,5	994,65	0,03	642,9	642,4	642,65	0,08	1012,2	1011,6	1011,90	0,06	2,69	4,67	0,27
THS02-1	715,7	715,4	715,55	0,04	460,1	460	460,05	0,02	720,3	720,7	720,50	0,06	2,75	1,90	0,12
THS02-4	694,6	694,3	694,45	0,04	446,7	446,4	446,55	0,07	704,6	704	704,30	0,09	2,69	3,82	0,21
THS02-5	2801	2798,9	2799,95	0,07	1799,2	1799,1	1799,15	0,01	2813,8	2814	2813,90	0,01	2,76	1,37	0,19
THS02-6	4578,7	4577,2	4577,95	0,03	2941	2938,9	2939,95	0,07	4676,3	4674,7	4675,50	0,03	2,64	5,62	0,62
TH2-1	811	810,8	810,90	0,02	522,6	522,4	522,50	0,04	826,8	826,9	826,85	0,01	2,66	5,24	0,49
TH4-2	2277,6	2277,6	2277,60	0,00	1451,4	1450,6	1451,00	0,06	2348,2	2350	2349,10	0,08	2,54	7,96	0,25
TH4-3 (klein)	304,3	304,4	304,35	0,03	197	196,9	196,95	0,05	310,6	310,4	310,50	0,06	2,68	5,42	0,38
TH4-3 (groß)	2081,8	2081,7	2081,75	0,00	1332,4	1332,9	1332,65	0,04	2105,2	2105,2	2105,20	0,00	2,69	3,04	0,38
TH4-7	3587,4	3587,4	3587,40	0,00	2316,4	2318,2	2317,30	0,08	3620,4	3619,6	3620,00	0,02	2,75	2,50	0,54
TH4-8	1775,4	1775,2	1775,30	0,01	1150,4	1150,6	1150,50	0,02	1781,1	1782,4	1781,75	0,07	2,81	1,02	0,17
TH4-9	2158,9	2158,6	2158,75	0,01	1414,5	1413,2	1413,85	0,09	2174,7	2173,6	2174,15	0,05	2,84	2,03	0,69
TH4-11	751,2	750,8	751,00	0,05	485,1	484,9	485,00	0,04	766,1	766,6	766,35	0,07	2,67	5,46	1,03
TH5-1	1032	1031,8	1031,90	0,02	665,6	666	665,80	0,06	1042	1042,7	1042,35	0,07	2,74	2,78	0,52
TH5-2	1041	1040,9	1040,95	0,01	668	668,4	668,20	0,06	1050,7	1050,5	1050,60	0,02	2,72	2,52	1,46
TH5-4	1344,5	1344,5	1344,50	0,00	872,9	872,7	872,80	0,02	1355,4	1354,5	1354,95	0,07	2,79	2,17	0,36
TH5-6	1375,3	1375,2	1375,25	0,01	885,7	885,2	885,45	0,06	1392,6	1393,5	1393,05	0,06	2,71	3,51	0,21
TH6-1	702	702	702,00	0,00	453,9	453,8	453,85	0,02	707,7	707,2	707,45	0,07	2,77	2,15	0,59
TH6-4	2789,6	2789,2	2789,40	0,01	1800,6	1799,3	1799,95	0,07	2816,2	2815,3	2815,75	0,03	2,75	2,59	0,48
TH7-1	1152,8	1151,9	1152,35	0,08	745	745,3	745,15	0,04	1162	1162,1	1162,05	0,01	2,76	2,33	1,85
TH7-3	646,9	647	646,95	0,02	421,8	421,6	421,70	0,05	652,9	652,4	652,65	0,08	2,80	2,47	1,33
TH7-4	2187,3	2187,1	2187,20	0,01	1410,3	1409,9	1410,10	0,03	2221,4	2219,4	2220,40	0,09	2,70	4,10	2,93
TH7-6	617,9	617,9	617,90	0,00	401,2	400,9	401,05	0,07	620,3	620,6	620,45	0,05	2,82	1,16	0,09
Rohdichte: $\rho_b = (m_d \cdot \rho_m) / (m_s - m_h) \quad [\text{kg/m}^3]$ Offene Porosität: $p_o = (m_s - m_d) / (m_s - m_h) \cdot 100 \quad [\%]$ m_d Trockenmasse des Probekörpers [g] m_h Massen des im Wasser eingetauchten Probekörpers [g] m_s Massen des wasserergänzten Probekörpers [g] ρ_b Rohdichte [kg/m³] ρ_m Dichte des Wassers [kg/m³] p_o Offene Porosität [%]															
Mittelw Median Mittelw Median															
FDC Klasse 2 FDC Klasse 3 FDC Klasse 3-C FDC Klasse 4 FDC Klasse 4-C FDC Klasse 4-Kat1															
2,81 2,81 2,75 2,75 2,68 2,66 2,81 2,81 2,75 2,69 2,68 2,66 1,82 1,82 2,80 4,36 4,04 5,43 0,71 0,71 0,69 0,80 0,75 0,62															

ÖNORM Berechnung Normalverteilung Glocke Porosität



ÖNORM Berechnung Normalverteilung Glocke Permeabilität

Probepunkte	Cluster Daten	Permeability (mD) fx		Normalvert.	Mittellinie			
				Normalvert- Seku	Normalvert- Seku	Sekundärachse		
				x	y			
THST1	Mittelwert	0,1	0,06	0,49454409				
TH-STO-2-3	0,55	0,10	0,07	0,50334043				
TH-7-6	Standartabweichung	0,1	0,08	0,51210585	0,1	0,529515821	0,55	0
TH-6-3	0,522826175	0,1	0,11	0,53814613	0,26	0,656377696	0,55	0,76304955
THSTO2	mind	0,1	0,11	0,53814613	0,56	0,76281091		
TH-ST-1-2	0,10	0,1	0,13	0,55522133	0,86	0,637804874		
TH-4-4A	max	0,1	0,13	0,55522133	1,16	0,383677762		
TH-STO-2-2	3,00	0,20	0,16	0,58026105	1,46	0,166055505		
TH-4-4		0,20	0,16	0,58026105	1,76	0,051706815		
TH-4-8		0,20	0,17	0,58842542	2,06	0,011583776		
TH-STO-2-5		0,20	0,19	0,60443664	2,36	0,001867069		
TH-ST-2-3		0,20	0,19	0,60443664	2,66	0,00021651		
TH-STO-2-4		0,20	0,21	0,61997563	2,96	1,80636E-05		
TH-5-6		0,20	0,21	0,61997563		0,441496965		
TH1		0,20	0,22	0,62754984		0,441496965		
TH-4-2		0,30	0,24	0,64227169		0,441496965		
TH-STO-1-2		0,30	0,25	0,64940516				
TH-STO-1-3		0,30	0,27	0,66318243				
THST1		0,30	0,27	0,66318243	Histogramm-Primäre Achse			
TH-ST-1-4		0,30	0,28	0,66981263	Klassenintervalle			
TH4		0,30	0,29	0,67626167	0,1			
TH-5-5		0,30	0,29	0,67626167	0,1	3		
TH-7-2		0,30	0,31	0,68859047	0,2	9		
TH-6-2		0,30	0,32	0,69445771	0,3	10		
TH-5-4		0,40	0,36	0,71580741	0,4	4		
TH-4-3		0,40	0,37	0,72058727	0,5	7		
TH-4-6		0,40	0,43	0,74420483	0,6	4		
TH-1-2		0,50	0,45	0,75004976	0,7	5		
TH-STO-2-7		0,50	0,47	0,7548352	0,8	1		
TH-6-4		0,50	0,48	0,75682394	0,9	0		
TH2		0,50	0,49	0,75854037	1	2		
TH-5-3		0,50	0,49	0,75854037	1,1	1		
THST2		0,50	0,51	0,76114908	1,2	1		
TH5		0,50	0,52	0,76203851	1,3	2		
TH-4-7		0,50	0,54	0,76298266	1,4	1		
TH6		0,60	0,58	0,76152401	1,5	1		
TH-6-5		0,60	0,60	0,75912761	1,6	0		
TH-ST-2-4		0,60	0,60	0,75912761	1,7	0		
TH-ST-2-5		0,60	0,61	0,75751644	1,8	0		
TH-STO-2-6		0,60	0,62	0,7556322	1,9	1		
TH-4-9		0,70	0,68	0,73872761	2	0		
TH-7-5		0,80	0,79	0,68487997	2,1	0		
TH-2-2		0,90	0,92	0,59153843	2,2	0		
TH-STO-2-8		1,00	0,99	0,53284174	2,3	0		
TH-4-11		1,00	1,03	0,49793051	2,4	0		
THSTO1		1,00	1,13	0,40970701	2,5	0		
TH-ST-2-6		1,00	1,27	0,29322976	2,6	0		
TH-4-10		1,00	1,27	0,29322976	2,7	0		
TH-7-3		1,00	1,33	0,2485528	2,8	0		
TH-5-2		1,00	1,46	0,16605551	2,9	0		
TH7		2,00	1,80	0,04317011	3	1		
TH-7-4		3,00	2,93	2,3502E-05		0		
TH-4-5				0,44149697				
TH-ST-2-1				0,44149697				



Berechnung der Permeabilität von den Sickerversuchsdaten

Calculating permeability from mini-slug-tests

$$k_f = \frac{Q/h}{2\pi \cdot L} \cdot \ln\left(\frac{L}{r_b}\right)$$

k _f	Hydraulic conductivity	4,81188E-08	m/s
Q	Injection rate / Fluid flow	8,53534E-08	m ³ /s
L	Borehole length	0,795	m
r _b	Radius	0,005	m
h	Differential water head	1,8	m

Eingabe

Test THS01-1

Q	0,25	Liter	2929	s
---	------	-------	------	---

$$k = \frac{k_f \cdot \eta_f}{\rho_f \cdot g}$$

k	Permeability (m ²)	4,568E-16	m ²
k _f	Hydraulic conductivity	4,81188E-08	m/s
η _f	Dynamic viscosity of percolating fluid	0,000931	kg/ms
ρ _f	Fluid density	999,7	kg/m ³
g	Gravity acceleration	9,81	m/s ²

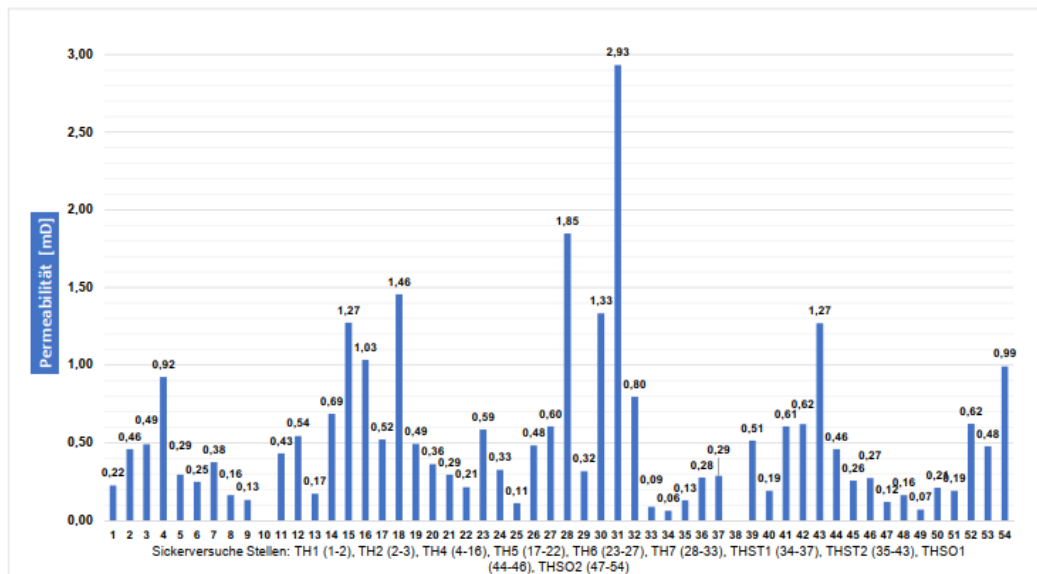
η _f	0,000931	Ns/m ²
----------------	----------	-------------------

1 Ns/m² = 1 Pa*s = 1 kg/ms

Wassertemperatur 21°
Wassertemperatur 10°

$$1 D = 9,86923 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$$

χ	Permeability (D)	0,000462853	D
χ	Permeability (mD)	0,462852837	mD



https://www.schweizer-fn.ch/de/soff/wasser/wasser_stoff.php

nf	
20grad C	0,001000
21grad C	0,000978
23grad C	0,000931
28grad C	0,000830

Permeability (D)	Permeability (mD)	Probeorte	Mittelwert von Schweiz Daten	h	min	s	Sekunden gesamt	Borehole length	Differential water head	H2O T nf
0,000224965	0,22	TH0-1	01:53:57	1	53	57	6837	0,805	1,65	0,000978
0,000459578	0,46	TH0-2	00:52:02	0	52	2	3122	0,81	1,76	0,000978
0,000490252	0,49	TH2-1	00:58:13	0	58	13	3493	0,78	1,52	0,000978
0,000984778	0,92	TH2-2	00:22:32	0	22	32	1352	0,795	1,74	0,000830
0,000294199	0,29	TH4-1	01:13:11	1	13	11	4391	0,78	1,71	0,000830
0,000348646	0,25	TH4-2	01:17:16	1	17	16	4636	0,815	1,85	0,000830
0,000375995	0,38	TH4-3	00:50:33	0	50	33	3033	0,815	1,87	0,000830
0,000363483	0,16	TH4-4	02:14:52	2	14	52	8092	0,81	1,62	0,000830
0,000131897	0,13	TH4-4A	02:33:02	2	33	52	9232	0,81	1,76	0,000830
		TH4-5					0			
0,000431493	0,43	TH4-6	00:47:02	0	47	2	2822	0,81	1,76	0,000830
0,000543527	0,54	TH4-7	00:40:00	0	40	0	2400	0,765	1,72	0,000830
0,000172154	0,17	TH4-8	01:47:28	1	47	28	6448	0,8	1,95	0,000830
0,000685678	0,69	TH4-9	00:32:38	0	32	38	1958	0,76	1,68	0,000830
0,001274203	1,27	TH4-10	00:15:52	0	15	52	952	0,77	1,84	0,000830
0,001033873	1,03	TH4-11	00:23:35	0	23	35	1415	0,78	1,51	0,000830
0,000520807	0,52	TH5-1	00:38:21	0	38	21	2301	0,7	2,01	0,000830
0,001456925	1,46	TH5-2	00:15:31	0	15	31	991	0,81	1,58	0,000830
0,000492388	0,49	TH5-3	00:41:13	0	41	13	2473	0,81	1,76	0,000830
0,000363089	0,36	TH5-4	00:51:13	0	51	13	3073	0,8	1,94	0,000830
0,000294814	0,29	TH5-5	01:08:37	1	8	37	4117	0,78	1,82	0,000830
0,00021437	0,21	TH5-6	01:33:51	1	33	51	5631	0,78	1,83	0,000830
0,000585765	0,59	TH6-1	00:32:54	0	32	54	1974	0,84	1,8	0,000830
0,000326639	0,33	TH6-2	01:02:24	1	2	24	3744	0,8	1,77	0,000830
0,000111696	0,11	TH6-3	02:55:37	2	55	37	10537	0,805	1,83	0,000830
0,000483825	0,48	TH6-4	00:38:53	0	38	53	2333	0,82	1,88	0,000830
0,000804987	0,80	TH6-5	00:30:45	0	30	45	1845	0,81	1,92	0,000830
0,001847439	1,85	TH7-1	00:14:45	0	14	45	885	0,8	1,56	0,000978
0,00081588	0,32	TH7-2	01:16:54	1	16	54	4614	0,8	1,75	0,000978
0,001332991	1,33	TH7-3	00:18:12	0	18	12	1092	0,79	1,77	0,000978
0,002982332	2,98	TH7-4	00:07:50	0	7	50	470	0,795	1,86	0,000978
0,000796048	0,80	TH7-5	00:29:19	0	29	19	1759	0,79	1,84	0,000978
0,000088900	0,09	TH7-6	06:01:06	6	1	6	21666	0,79	1,8	0,000978
0,000062000	0,06	THST1-1	08:37:44	8	37	44	31064	0,81	1,34	0,001000
0,000121748	0,13	THST1-2	04:05:35	4	5	35	14735	0,81	1,34	0,001000
0,000276644	0,28	THST1-3	01:40:43	1	40	43	6043	0,8	1,56	0,001000
0,000286707	0,29	THST1-4	01:47:26	1	47	26	6446	0,83	1,37	0,001000
		THST2-1	00:00:00				0			0,001000
0,000514802	0,51	THST2-2	00:47:44	0	47	44	2864	0,805	1,76	0,001000
0,000190394	0,19	THST2-3	02:20:37	2	20	37	8437	0,79	1,64	0,001000
0,000806278	0,61	THST2-4	00:43:59	0	43	59	2639	0,8	1,63	0,001000
0,000819672	0,62	THST2-5	01:41:40	1	41	40	2214	0,785	1,93	0,001000
0,001276473	1,27	THST2-6	00:29:09	0	29	9	1749	0,8	1,41	0,001000
0,000462853	0,46	THSO1-1	00:48:49	0	48	49	2929	0,795	1,8	0,000981
0,000256167	0,26	THSO1-2	01:30:40	1	30	40	5440	0,79	1,76	0,000981
0,000272775	0,27	THSO1-3	01:28:50	1	28	50	5330	0,8	1,67	0,000981
0,000118842	0,12	THSO2-1	03:00:13	3	0	13	10813	0,805	1,88	0,000981
0,000363224	0,36	THSO2-2	02:09:50	2	9	50	7790	0,805	1,9	0,000981
0,000583302	0,07	THSO2-3	05:26:49	5	26	49	19609	0,79	1,9	0,000981
0,000098828	0,21	THSO2-4	01:47:41	1	47	41	6461	0,795	1,8	0,000981
0,000193151	0,19	THSO2-5	10:00:00	10			36000	0,805	1,9	0,000981
0,000823039	0,62	THSO2-6	00:36:14	0	36	14	2174	0,785	1,82	0,000981
0,00047832	0,48	THSO2-7	00:54:26	0	54	26	3366	0,79	1,57	0,000981
0,000991142	0,99	THSO2-8	00:23:26	0	23	26	1406	0,79	1,76	0,000981
Median	0,40374									
Mittelwert	0,53872									
Standardabweichung	0,538083649									

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH1-1		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,65	0,01	0,83	0,025	1	12:00:00	13:54:00	01:54:20	0,25	01:54:00
TH1-1		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,65	0,01	0,83	0,025	2	13:54:00	15:40:00	01:46:29	0,25	01:46:00
TH1-1		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,65	0,01	0,83	0,025	3	15:40:00	17:39:00	01:58:43	0,25	01:59:00
TH1-1	Es tritt um die Bohrung herum Wasser aus.	48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,65	0,01	0,83	0,025	4	17:39:00	19:35:00	01:56:14	0,25	01:56:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	1	12:01:00	13:04:00	01:02:28	0,25	01:03:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	2	13:04:00	13:53:00	00:48:45	0,25	00:49:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	3	13:53:00	14:41:00	00:47:42	0,25	00:48:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	4	14:41:00	15:32:00	00:49:31	0,25	00:51:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	5	15:32:00	16:21:00	00:49:08	0,25	00:49:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	6	16:21:00	17:16:00	00:55:35	0,25	00:55:00
TH1-2		48,084206	16,278006	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	21	trocken	1,76	0,01	0,83	0,02	7	17:16:00	18:07:00	00:51:07	0,25	00:51:00
TH2-1		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,52	0,01	0,835	0,055	1	14:00:00	15:54:00	00:55:06	0,25	01:54:00
TH2-1		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,52	0,01	0,835	0,055	2	14:55:00	15:52:00	00:56:42	0,25	00:57:00
TH2-1		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,52	0,01	0,835	0,055	3	15:52:00	16:51:00	00:58:40	0,25	00:59:00
TH2-1		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,52	0,01	0,835	0,055	4	16:51:00	17:53:00	01:01:26	0,25	01:02:00
TH2-1		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,52	0,01	0,835	0,055	5	17:53:00	18:52:00	00:59:10	0,25	00:59:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	1	13:58:00	14:20:00	00:21:45	0,25	00:22:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	2	14:20:00	14:45:00	00:24:14	0,25	00:25:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	3	14:45:00	15:10:00	00:24:16	0,25	00:25:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	4	15:10:00	15:34:00	00:23:44	0,25	00:24:00
TH2-2	Es tritt um die Bohrung herum Wasser aus.	48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	5	15:35:00	15:59:00	00:23:25	0,25	00:24:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	6	15:59:00	16:23:00	00:23:45	0,25	00:24:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	7	16:23:00	16:46:00	00:22:10	0,25	00:23:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	8	16:46:00	17:09:00	00:20:11	0,25	00:21:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	9	17:12:00	17:34:00	00:21:34	0,25	00:22:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	10	17:35:00	17:56:00	00:21:12	0,25	00:21:00
TH2-2		48,0832099	16,2786353	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,74	0,01	0,83	0,035	11	17:56:00	18:18:00	00:21:34	0,25	00:22:00
TH4-1		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1,71	0,01	0,835	0,05	1	16:20:00	17:28:00	01:07:50	0,25	01:08:00
TH4-1		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1,71	0,01	0,835	0,05	2	17:28:00	18:30:00	01:17:19	0,25	01:02:00
TH4-1		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1,39	0,01	0,835	0,05	3	18:43:00	19:59:00	01:15:24	0,25	01:16:00
TH4-1		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1,39	0,01	0,835	0,05	4	19:59:00	21:11:00	01:12:12	0,25	01:12:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	1	06:48:00	06:58:00	00:09:56	0,25	00:10:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	2	06:58:00	07:08:00	00:10:01	0,25	00:10:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	3	07:08:00	07:23:00	00:13:32	0,25	00:15:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	4	07:23:00	07:38:00	00:14:10	0,25	00:15:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	5	07:38:00	07:52:00	00:13:23	0,25	00:14:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	6	07:52:00	08:05:00	00:13:10	0,25	00:13:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,84	0,01	0,83	0,06	7	08:11:00	08:25:00	00:14:10	0,25	00:14:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	8	08:30:00	08:46:00	00:16:10	0.25	00:16:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	9	08:46:00	09:04:00	00:16:43	0.25	00:18:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	10	09:04:00	09:20:00	00:16:18	0.25	00:16:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	11	09:20:00	09:36:00	00:17:41	0.25	00:18:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	12	09:36:00	09:56:00	00:17:10	0.25	00:18:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	13	10:00:00	10:19:00	00:18:26	0.25	00:19:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	14	10:19:00	10:37:00	00:18:26	0.25	00:18:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	15	10:39:00	11:03:00	00:23:29	0.25	00:24:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	16	10:03:00	11:21:00	00:17:05	0.25	01:18:00
TH4-10		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.84	0.01	0.83	0.06	17	11:21:00	11:41:00	00:19:47	0.25	00:20:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	1	08:37:00	08:57:00	00:20:35	0.25	00:20:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	2	08:57:00	09:19:00	00:19:50	0.25	00:22:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	3	09:22:00	09:42:00	00:19:32	0.25	00:20:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	4	09:42:00	10:04:00	00:22:30	0.25	00:22:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	5	10:04:00	10:27:00	00:21:32	0.25	00:23:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	6	10:27:00	10:53:00	00:25:19	0.25	00:26:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	7	10:53:00	11:13:00	00:20:02	0.25	00:20:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	8	11:15:00	11:38:00	00:22:41	0.25	00:23:00
TH4-11		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.51	0.01	0.82	0.04	9	11:38:00	12:00:00	00:22:57	0.25	00:22:00
TH4-2		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.85	0.01	0.84	0.025	1	16:00:00	16:32:00	00:31:39	0.25	00:32:00
TH4-2		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.85	0.01	0.84	0.025	2	16:32:00	17:18:00	00:32:50	0.25	00:46:00
TH4-2		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.71	0.01	0.84	0.05	3	18:30:00	19:44:00	01:12:22	0.25	01:14:00
TH4-2		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.71	0.01	0.84	0.05	4	19:44:00	21:06:00	01:22:10	0.25	01:24:00
TH4-3		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.87	0.01	0.84	0.05	1	15:14:00	18:52:00	03:35:45	0.25	03:38:00
TH4-3		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.87	0.01	0.84	0.05	2	18:52:00	21:17:00	03:29:10	0.25	02:25:00
TH4-3		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.85	0.01	0.84	0.025	3	17:18:00	18:15:00	00:52:52	0.25	00:57:00
TH4-3		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.85	0.01	0.84	0.025	4	18:15:00	19:45:00	00:49:32	0.25	01:30:00
TH4-3		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.85	0.01	0.84	0.025	5	19:45:00	20:35:00	00:49:15	0.25	00:50:00
TH4-4		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.62	0.01	0.83	0.03	1	15:18:00	17:13:00	01:54:57	0.25	01:55:00
TH4-4		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.62	0.01	0.83	0.03	2	17:16:00	19:48:00	02:34:48	0.25	02:32:00
TH4-4A		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	1	06:59:00	09:29:00	02:29:49	0.25	02:30:00
TH4-4A		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	2	15:40:00	20:34:00	04:54:50	0.25	04:54:00
TH4-4A		48,0837656	16,2767286	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.62	0.01	0.83	0.03	3	19:48:00	21:14:00	02:36:15	0.25	01:26:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH4-5	Das Gestein um das Bohrloch war undicht. Während eines Drucktests trat Wasser in einem Umkreis von 0,2 Metern aus dem Gestein aus. Versuche, diesen Bereich großflächig mit Fugenspachtel abzudichten, waren erfolglos, weshalb der Probenentnahmepunkt angegeben werden musste.			25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken		0,01	0,83	0,055	0					
TH4-6		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,76	0,01	0,84	0,03	1	10:23:00	11:08:00	00:45:05	0,25	00:45:00
TH4-6		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,76	0,01	0,84	0,03	2	11:08:00	11:49:00	00:49:00	0,25	00:41:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	1	07:39:00	08:10:00	00:32:16	0,25	00:31:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	2	08:13:00	08:48:00	00:34:35	0,25	00:35:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	3	08:48:00	09:23:00	00:34:10	0,25	00:35:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	4	09:23:00	10:00:00	00:36:15	0,25	00:37:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	5	10:06:00	10:48:00	00:41:36	0,25	00:42:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	6	10:48:00	11:29:00	00:40:45	0,25	00:41:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	7	11:29:00	12:18:00	00:47:33	0,25	00:49:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	8	12:18:00	13:00:00	00:35:29	0,25	00:42:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	9	13:03:00	13:49:00	00:46:30	0,25	00:46:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	10	13:49:00	14:41:00	00:50:47	0,25	00:52:00
TH4-7		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,72	0,01	0,83	0,065	11	14:41:00	15:38:00	08:10:00	0,25	00:57:00
TH4-8		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,95	0,01	0,83	0,03	1	07:12:00	08:59:00	01:46:47	0,25	01:47:00
TH4-8	Abbruch weil Schlauch undicht. Schlauch wurde anschließend für die weiteren Versuche erneuert.	48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,95	0,01	0,83	0,03	2	08:59:00	10:47:00	01:48:10	0,25	01:48:00
TH4-8		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,95	0,01	0,83	0,03	3	10:47:00	13:55:00	03:07:36	0,25	03:08:00
TH4-8		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,95	0,01	0,83	0,03	4	13:55:00	17:17:00	03:22:33	0,25	03:22:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	1	06:54:00	07:19:00	00:24:55	0,25	00:25:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	2	07:19:00	08:55:00	11:04:00	0,25	01:36:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	3	08:02:00	08:32:00	00:29:20	0,25	00:30:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	4	08:32:00	09:05:00	00:32:29	0,25	00:33:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	5	09:05:00	09:37:00	00:32:09	0,25	00:32:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	6	09:37:00	10:10:00	00:32:23	0,25	00:33:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	7	10:10:00	10:45:00	00:34:54	0,25	00:35:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	8	10:46:00	11:23:00	00:36:01	0,25	00:37:00
TH4-9		48,0837656	16,2767286	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,68	0,01	0,83	0,07	9	11:23:00	12:00:00	00:36:27	0,25	00:37:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	3	11:31:00	12:03:00	00:31:50	0.25	00:32:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	4	12:03:00	12:38:00	00:34:30	0.25	00:35:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	5	12:38:00	13:14:00	00:35:18	0.25	00:36:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	6	13:14:00	13:51:00	00:36:51	0.25	00:37:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	7	13:51:00	14:30:00	00:38:50	0.25	00:39:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	8	14:30:00	15:14:00	00:43:33	0.25	00:44:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	9	15:14:00	15:57:00	00:41:03	0.25	00:43:00
TH5-1	Bei der Abdichtung tritt etwas Wasser aus.	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	10	15:57:00	16:37:00	00:39:21	0.25	00:40:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	1	10:40:00	11:04:00	00:24:00	0.25	00:24:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	2.01	0.01	0.72	0.02	2	11:04:00	11:31:00	00:26:51	0.25	00:27:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	3	11:36:00	11:54:00	00:17:10	0.25	00:18:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	4	11:54:00	12:09:00	00:15:51	0.25	00:15:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	5	12:09:00	12:26:00	00:16:28	0.25	00:17:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	6	12:26:00	12:42:00	00:16:13	0.25	00:16:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	7	12:42:00	12:58:00	00:15:52	0.25	00:16:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	8	12:58:00	13:15:00	00:16:31	0.25	00:17:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	9	13:15:00	13:31:00	00:15:33	0.25	00:16:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	10	13:31:00	13:47:00	00:15:58	0.25	00:16:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	11	13:47:00	14:01:00	00:14:50	0.25	00:14:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	12	14:01:00	14:16:00	00:15:03	0.25	00:15:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	13	14:16:00	14:30:00	00:14:40	0.25	00:14:00
TH5-2		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	14	14:30:00	14:44:00	00:12:05	0.25	00:14:00
TH5-2	Abbruch, weil plötzlich viel Wasser innerhalb kurzester Zeit versickert ist. Abdichtung war aber nach außen dicht!	48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	15	14:44:00	14:49:00	00:04:50	0.25	00:05:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	1	11:00:00	11:18:00	00:18:00	0.25	00:18:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.58	0.01	0.84	0.03	2	11:18:00	11:36:00	00:18:50	0.25	00:18:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	3	11:49:00	12:31:00	00:41:03	0.25	00:42:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	4	12:31:00	13:11:00	00:40:04	0.25	00:40:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	5	13:11:00	13:53:00	00:41:16	0.25	00:42:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	6	13:53:00	14:32:00	00:39:34	0.25	00:39:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	7	14:32:00	15:13:00	00:41:03	0.25	00:41:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	8	15:13:00	15:56:00	00:42:00	0.25	00:43:00
TH5-3		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.76	0.01	0.84	0.03	9	15:56:00	16:39:00	00:43:32	0.25	00:43:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	1	06:38:00	07:31:00	00:52:20	0.25	00:53:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	24.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	1	15:02:00	15:34:00	00:32:12	0.25	00:32:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH5-4		48,0823458	16,2749976	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	1	12:46:00	13:33:00	00:48:28	0.25	00:47:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	2	07:31:00	08:24:00	00:53:10	0.25	00:53:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	2	15:34:00	16:13:00	00:38:47	0.25	00:39:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	2	13:33:00	14:35:00	01:01:53	0.25	01:02:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	25.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	3	16:13:00	16:55:00	00:41:50	0.25	00:42:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	3	14:35:00	15:29:00	00:53:06	0.25	00:54:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	4	15:29:00	16:30:00	01:01:17	0.25	01:01:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	5	16:30:00	17:44:00	01:14:25	0.25	01:14:00
TH5-4		48,0823458	16,2749976	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.94	0.01	0.84	0.04	6	17:44:00	18:53:00	01:08:24	0.25	01:09:00
TH5-5		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.82	0.01	0.84	0.055	1	13:16:00	14:30:00	01:13:03	0.25	01:14:00
TH5-5		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.82	0.01	0.84	0.055	2	14:32:00	15:46:00	00:49:40	0.25	01:14:00
TH5-5		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.82	0.01	0.84	0.055	3	15:46:00	16:51:00	01:07:10	0.25	01:05:00
TH5-5		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.82	0.01	0.84	0.055	4	16:51:00	18:17:00	01:24:33	0.25	01:26:00
TH5-6		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.83	0.01	0.84	0.06	1	13:14:00	14:46:00	01:31:38	0.25	01:32:00
TH5-6		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.83	0.01	0.84	0.06	2	14:46:00	16:18:00	01:31:45	0.25	01:32:00
TH5-6		48,0817319	16,2741034	29.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	28	trocken	1.83	0.01	0.84	0.06	3	16:32:00	18:12:00	01:38:10	0.25	01:40:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	1	08:17:00	08:33:00	00:14:48	0.25	00:16:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	2	08:33:00	08:53:00	00:19:37	0.25	00:20:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	3	08:53:00	09:18:00	00:24:32	0.25	00:25:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	4	09:18:00	09:43:00	00:24:50	0.25	00:25:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	5	09:43:00	10:12:00	00:29:10	0.25	00:29:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	6	10:12:00	10:44:00	00:32:16	0.25	00:32:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	7	10:44:00	11:16:00	00:32:06	0.25	00:32:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	8	11:18:00	11:52:00	00:33:52	0.25	00:34:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	9	11:55:00	12:27:00	00:33:03	0.25	00:32:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	10	12:32:00	13:05:00	00:32:32	0.25	00:33:00
TH6-1		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1.8	0.01	0.84	0.04	11	13:06:00	13:39:00	00:33:36	0.25	00:33:00
TH6-2		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.77	0.01	0.83	0.03	1	08:22:00	09:15:00	00:51:33	0.25	00:53:00
TH6-2		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.77	0.01	0.83	0.03	2	09:15:00	10:10:00	00:55:47	0.25	00:55:00
TH6-2		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.77	0.01	0.83	0.03	3	10:10:00	11:15:00	01:05:20	0.25	01:05:00
TH6-2		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.77	0.01	0.83	0.03	4	11:15:00	12:17:00	01:00:40	0.25	01:02:00
TH6-2		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.77	0.01	0.83	0.03	5	12:17:00	13:17:00	01:00:03	0.25	01:00:00
TH6-2		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.77	0.01	0.83	0.03	6	13:20:00	14:24:00	01:03:31	0.25	01:04:00
TH6-3		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.83	0.01	0.84	0.035	1	08:26:00	11:16:00	02:50:18	0.25	02:50:00
TH6-3		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.83	0.01	0.84	0.035	2	11:16:00	14:18:00	03:00:57	0.25	03:02:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.88	0.01	0.84	0.02	1	08:38:00	09:26:00	00:47:55	0.25	00:48:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.88	0.01	0.84	0.02	2	09:26:00	10:04:00	00:36:40	0.25	00:38:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1.88	0.01	0.84	0.02	3	10:04:00	10:45:00	00:41:09	0.25	00:41:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,88	0,01	0,84	0,02	4	10:45:00	11:19:00	00:41:09	0,25	00:34:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,88	0,01	0,84	0,02	5	11:19:00	11:59:00	00:38:39	0,25	00:40:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,88	0,01	0,84	0,02	6	11:59:00	12:36:00	00:36:43	0,25	00:37:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,88	0,01	0,84	0,02	7	12:36:00	13:15:00	00:38:58	0,25	00:39:00
TH6-4		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,88	0,01	0,84	0,02	8	13:15:00	13:48:00	00:32:13	0,25	00:33:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	1	08:45:00	08:57:00	00:11:46	0,25	00:12:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	2	08:57:00	09:09:00	00:11:27	0,25	00:12:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	3	09:09:00	09:20:00	00:11:20	0,25	00:11:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	4	09:20:00	09:33:00	00:12:22	0,25	00:13:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	5	09:33:00	09:51:00	00:17:34	0,25	00:18:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	6	09:51:00	10:13:00	00:21:48	0,25	00:22:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	7	10:13:00	10:37:00	00:23:27	0,25	00:24:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	8	10:37:00	11:04:00	27:05:00	0,25	00:27:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	9	11:04:00	11:35:00	00:30:24	0,25	00:31:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	10	11:35:00	12:09:00	00:32:52	0,25	00:34:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	11	12:09:00	12:41:00	00:31:50	0,25	00:32:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	12	12:41:00	13:21:00	00:39:10	0,25	00:40:00
TH6-5		48,0811482	16,2702574	30.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	28	trocken	1,92	0,01	0,84	0,03	13	13:21:00	14:01:00	00:39:27	0,25	00:40:00
TH6-6	Bohrung rinnt links daneben im Gestein komplett aus. Wasser rinnt einfach durch die Bohrung ins Nirwana.	48,0811482	16,2702574	31.07.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	28	trocken	1,96	0,01	0,84	0,06						00:00:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	1	07:46:00	07:57:00	00:10:24	0,25	00:11:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	2	07:57:00	08:08:00	10:56:00	0,25	00:11:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	3	08:08:00	08:24:00	15:27:00	0,25	00:16:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	4	08:24:00	08:37:00	12:51:00	0,25	00:13:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	5	08:37:00	08:52:00	00:14:26	0,25	00:15:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	6	08:52:00	09:05:00	00:13:35	0,25	00:13:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	7	09:05:00	09:22:00	00:15:06	0,25	00:17:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	8	09:22:00	09:36:00	00:14:35	0,25	00:14:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	9	09:36:00	09:53:00	00:17:35	0,25	00:17:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	10	09:53:00	10:09:00	00:14:27	0,25	00:16:00
TH7-1		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	21	trocken	1,56	0,01	0,83	0,03	11	10:09:00	10:24:00	14:46:00	0,25	00:15:00
TH7-2		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,75	0,01	0,83	0,03	1	07:56:00	09:14:00	01:16:09	0,25	01:16:00
TH7-2		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,75	0,01	0,83	0,03	2	09:14:00	10:31:00	01:16:26	0,25	01:17:00
TH7-2		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,75	0,01	0,83	0,03	3	10:31:00	11:48:00	01:16:11	0,25	01:17:00
TH7-2		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,75	0,01	0,83	0,03	4	11:48:00	13:08:00	01:19:39	0,25	01:20:00
TH7-2		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,75	0,01	0,83	0,03	5	13:09:00	14:25:00	01:16:06	0,25	01:16:00
TH7-2		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1,75	0,01	0,83	0,03	6	14:25:00	15:35:00	01:10:20	0,25	01:10:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	1	08:02:00	08:23:00	00:21:45	0.25	00:21:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	2	08:27:00	08:42:00	00:15:49	0.25	00:15:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	3	08:42:00	08:57:00	00:14:11	0.25	00:15:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	4	08:57:00	09:13:00	00:15:52	0.25	00:16:00
TH7-3	Bei einer Absicherung, um das Bohrloch herum tritt etwas Wasser aus.	48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	5	09:13:00	09:33:00	00:19:19	0.25	00:20:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	6	09:33:00	09:49:00	00:16:03	0.25	00:16:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	7	10:00:00	10:17:00	00:17:03	0.25	00:17:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	8	10:17:00	10:39:00	00:20:44	0.25	00:22:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	9	10:39:00	10:57:00	00:19:36	0.25	00:18:00
TH7-3		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.77	0.01	0.82	0.03	10	10:58:00	11:20:00	00:21:37	0.25	00:22:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	1	08:45:00	08:51:00	00:06:20	0.25	00:06:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	2	08:54:00	09:00:00	00:07:08	0.25	00:06:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	3	09:00:00	09:08:00	00:07:02	0.25	00:08:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	4	09:08:00	09:16:00	00:07:56	0.25	00:08:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	5	09:16:00	09:25:00	07:17:00	0.25	00:09:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	6	09:25:00	09:32:00	00:07:17	0.25	00:07:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	7	09:32:00	09:41:00	00:08:26	0.25	00:09:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	8	09:41:00	09:49:00	00:07:56	0.25	00:08:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	9	09:57:00	10:06:00	00:08:42	0.25	00:09:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	10	10:06:00	10:16:00	00:09:37	0.25	00:10:00
TH7-4		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.86	0.01	0.84	0.045	11	10:16:00	10:24:00	00:08:25	0.25	00:08:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	1	08:11:00	08:41:00	00:29:51	0.25	00:30:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	2	08:41:00	09:07:00	00:26:04	0.25	00:26:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	3	09:07:00	09:35:00	00:27:04	0.25	00:28:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	4	09:35:00	10:07:00	00:31:43	0.25	00:32:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	5	10:07:00	10:35:00	00:28:03	0.25	00:28:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	6	10:35:00	11:04:00	00:29:11	0.25	00:29:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	7	11:04:00	11:35:00	00:31:28	0.25	00:31:00
TH7-5		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	21	trocken	1.84	0.01	0.84	0.03	8	11:35:00	12:07:00	31:05:00	0.25	00:32:00
TH7-6		48,081016	16,269665	06.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	2	21	trocken	1.8	0.01	0.83	0.05	1	08:29:00	14:31:00	06:01:06	0.25	06:02:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	1	14:00:00	14:46:00	00:46:07	0.25	00:46:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	2	14:46:00	15:31:00	00:44:06	0.25	00:45:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	3	15:31:00	16:20:00	00:48:28	0.25	00:49:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	4	16:20:00	17:09:00	00:48:21	0.25	00:49:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	5	17:32:00	18:26:00	00:53:32	0.25	00:54:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	6	18:26:00	19:18:00	00:51:17	0.25	00:52:00
THSO1-1		48,0844685	16,2788244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	7	19:18:00	20:06:00	00:48:05	0.25	00:48:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
THSO1-1		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.84	0.045	8	20:06:00	20:57:00	00:50:35	0.25	00:51:00
THSO1-2		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.76	0.01	0.84	0.05	1	14:17:00	15:32:00	01:15:10	0.25	01:15:00
THSO1-2		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.76	0.01	0.84	0.05	2	15:32:00	16:57:00	01:24:05	0.25	01:25:00
THSO1-2		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.76	0.01	0.84	0.05	3	16:57:00	18:31:00	01:34:38	0.25	01:34:00
THSO1-2		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.76	0.01	0.84	0.05	4	18:31:00	19:56:00	01:26:17	0.25	01:27:00
THSO1-2		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.76	0.01	0.84	0.05	5	19:56:00	21:30:00	01:31:05	0.25	01:32:00
THSO1-3		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.67	0.01	0.845	0.045	1	14:50:00	16:30:00	01:21:44	0.25	01:40:00
THSO1-3		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.67	0.01	0.845	0.045	2	16:13:00	17:44:00	01:31:19	0.25	01:31:00
THSO1-3		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.67	0.01	0.845	0.045	3	17:44:00	19:16:00	01:32:09	0.25	01:32:00
THSO1-3		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.67	0.01	0.845	0.045	4	19:16:00	20:45:00	01:28:17	0.25	01:29:00
THSO1-3		48.0844685	16.27789244	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.67	0.01	0.845	0.045	5	20:45:00	22:12:00	01:26:05	0.25	01:27:00
THSO2-1		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.88	0.01	0.83	0.025	1	09:52:00	12:21:00	02:28:55	0.25	02:29:00
THSO2-1		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.88	0.01	0.83	0.025	2	12:21:00	15:16:00	03:04:45	0.25	02:55:00
THSO2-1		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.88	0.01	0.83	0.025	3	15:26:00	18:23:00	02:56:38	0.25	02:57:00
THSO2-1		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.88	0.01	0.83	0.025	4	18:23:00	21:23:00	02:59:16	0.25	03:00:00
THSO2-2		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.9	0.01	0.835	0.03	1	10:04:00	12:16:00	02:11:06	0.25	02:12:00
THSO2-2		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.9	0.01	0.835	0.03	2	12:16:00	14:25:00	02:09:26	0.25	02:09:00
THSO2-2		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.9	0.01	0.835	0.03	3	14:25:00	16:37:00	02:10:38	0.25	02:12:00
THSO2-2		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.9	0.01	0.835	0.03	4	16:37:00	18:36:00	02:08:15	0.25	01:59:00
THSO2-2		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.9	0.01	0.835	0.03	5	18:37:00	20:48:00	02:11:03	0.25	02:11:00
THSO2-2		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	23	trocken	1.9	0.01	0.835	0.03	6	20:48:00	22:57:00	02:08:32	0.25	02:09:00
THSO2-3	Abbruch, weil über 5 Stunden benötigt.	48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C-DB	23	trocken	1.9	0.01	0.825	0.035	1	10:10:00	15:37:00	05:26:49	0.25	05:27:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	1	10:21:00	11:26:00	01:04:57	0.25	01:05:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	2	11:20:00	12:43:00	01:22:51	0.25	01:23:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	3	12:50:00	14:27:00	01:37:05	0.25	01:37:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	4	14:27:00	16:16:00	01:47:45	0.25	01:49:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	5	16:16:00	18:06:00	01:49:02	0.25	01:50:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	6	18:06:00	20:03:00	01:46:17	0.25	01:57:00
THSO2-4		48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	1.8	0.01	0.03	0.035	7	20:03:00	21:43:00	01:39:10	0.25	01:40:00
THSO2-5	Abbruch kein Wasser versickert bzw. 0.125L in 5 Stunden	48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	23	trocken	2.1	0.01	0.84	0.035	1	10:29:00	15:45:00	05:16:00	0.25	05:16:00
THSO2-6	Um das Bohrlloch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	1	10:34:00	10:55:00	00:20:59	0.25	00:21:00
THSO2-6	Um das Bohrlloch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	2	10:55:00	11:18:00	00:22:18	0.25	00:23:00
THSO2-6	Um das Bohrlloch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48.0846091	16.27778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	3	11:18:00	11:39:00	00:20:06	0.25	00:21:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
THSO2-6	Um das Bohrlöch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	4	11:39:00	12:12:00	00:32:59	0.25	00:33:00
THSO2-6	Um das Bohrlöch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	5	12:12:00	12:51:00	00:39:16	0.25	00:39:00
THSO2-6	Um das Bohrlöch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	6	12:51:00	13:21:00	00:29:13	0.25	00:30:00
THSO2-6	Um das Bohrlöch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	7	13:21:00	14:06:00	00:44:45	0.25	00:45:00
THSO2-6	Um das Bohrlöch herum kommt es zu leichten Wasseraustritt.	48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	23	trocken	1.82	0.01	0.835	0.05	8	14:07:00	14:42:00	00:34:56	0.25	00:35:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	1	10:53:00	11:47:00	00:54:36	0.25	00:54:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	2	11:43:00	12:39:00	00:51:19	0.25	00:56:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	3	12:39:00	13:28:00	00:48:27	0.25	00:49:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	4	13:28:00	14:19:00	00:50:46	0.25	00:51:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	5	14:19:00	15:13:00	00:53:38	0.25	00:54:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	6	15:13:00	16:15:00	01:01:45	0.25	01:02:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	7	16:15:00	17:10:00	00:54:45	0.25	00:55:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	8	17:10:00	18:09:00	00:58:20	0.25	00:59:00
THSO2-7		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	23	trocken	1.57	0.01	0.83	0.04	9	18:09:00	19:05:00	00:56:17	0.25	00:56:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	1	10:54:00	11:22:00	00:27:55	0.25	00:28:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	2	11:22:00	11:46:00	00:23:48	0.25	00:24:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	3	11:46:00	12:13:00	27:09:00	0.25	00:27:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	4	12:13:00	12:40:00	00:26:36	0.25	00:27:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	5	12:40:00	13:03:00	00:22:37	0.25	00:23:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	6	13:03:00	13:29:00	00:25:52	0.25	00:26:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	7	13:29:00	13:52:00	00:22:09	0.25	00:23:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	8	13:52:00	14:15:00	00:23:18	0.25	00:23:00
THSO2-8		48,0846091	16,2778967	31.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4	23	trocken	1.76	0.01	0.83	0.04	9	14:15:00	14:38:00	00:23:12	0.25	00:23:00
THST1-1	Abbruch nach einem Versuch, weil dieser über 8 Stunden benötigt hat.	48,0846598	16,2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.34	0.01	0.835	0.025	1	10:53:00	19:31:00	08:37:44	0.25	08:38:00
THST1-2		48,0846598	16,2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.6	0.01	0.84	0.02	1	11:08:00	16:39:00	05:30:03	0.25	05:31:00
THST1-2	Abbruch des Versuches, weil der Erste über 5 Stunden benötigt hat und der Zweite ca. 3 Stunden.	48,0846598	16,2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.6	0.01	0.84	0.02	2	16:40:00	19:22:00	02:41:07	0.25	02:42:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
THST1-3		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	1	11:05:00	11:18:00	00:12:11	0.25	00:13:00
THST1-3		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	2	11:19:00	11:30:00	00:10:35	0.25	00:11:00
THST1-3		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	3	11:30:00	11:43:00	00:12:31	0.25	00:13:00
THST1-3		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	4	11:43:00	11:54:00	00:11:42	0.25	00:11:00
THST1-3		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	5	11:58:00	12:13:00	00:12:59	0.25	00:15:00
THST1-3		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	6	12:13:00	12:25:00	00:12:14	0.25	00:12:00
THST1-3	Wasseraustritt rechts im Gestein neben Abdichtung ab dem 7. Versuch	48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	7	12:31:00	12:44:00	00:12:43	0.25	00:13:00
THST1-3	Wasseraustritt rechts im Gestein neben Abdichtung ab dem 7. Versuch	48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	8	12:44:00	12:57:00	00:12:26	0.25	00:13:00
THST1-3	Wasseraustritt rechts im Gestein neben Abdichtung ab dem 7. Versuch	48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	9	12:57:00	13:10:00	00:13:22	0.25	00:13:00
THST1-3	Wasseraustritt rechts im Gestein neben Abdichtung ab dem 7. Versuch	48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-Kat1	20	trocken	1.56	0.01	0.845	0.045	10	13:10:00	13:23:00	00:12:46	0.25	00:13:00
THST1-4		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.37	0.01	0.85	0.02	1	11:13:00	13:09:00	01:55:42	0.25	01:56:00
THST1-4		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.37	0.01	0.85	0.02	2	13:09:00	14:57:00	01:47:39	0.25	01:48:00
THST1-4		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.37	0.01	0.85	0.02	3	14:57:00	16:42:00	01:44:51	0.25	01:45:00
THST1-4		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.37	0.01	0.85	0.02	4	16:42:00	18:32:00	01:49:55	0.25	01:50:00
THST1-4		48.0846598	16.2774431	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3-C	20	trocken	1.37	0.01	0.85	0.02	5	18:32:00	20:19:00	01:47:17	0.25	01:47:00
THST2-1	Abbruch Wasser verschwindet sofort im Bohrloch.	48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.66	0.01	0.77	0.07						00:00:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	1	13:53:00	14:47:00	00:53:31	0.25	00:54:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	2	14:47:00	15:31:00	00:44:33	0.25	00:44:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	3	15:31:00	16:16:00	0:44:23	0.25	00:45:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	4	16:17:00	17:13:00	00:55:52	0.25	00:56:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	5	17:13:00	17:52:00	00:39:07	0.25	00:39:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	6	17:52:00	18:38:00	00:46:15	0.25	00:46:00
THST2-2		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.76	0.01	0.84	0.035	7	18:38:00	19:28:00	00:50:26	0.25	00:50:00
THST2-3		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.64	0.01	0.83	0.04	1	14:12:00	16:34:00	02:21:43	0.25	02:22:00
THST2-3		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.64	0.01	0.83	0.04	2	16:34:00	18:54:00	02:19:52	0.25	02:20:00
THST2-3		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	3	20	trocken	1.64	0.01	0.83	0.04	3	18:54:00	21:15:00	02:20:15	0.25	02:21:00
THST2-4		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	1	14:01:00	14:38:00	00:36:53	0.25	00:37:00
THST2-4		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	2	14:38:00	15:20:00	00:41:28	0.25	00:42:00
THST2-4		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	3	15:20:00	16:02:00	00:42:18	0.25	00:42:00
THST2-4		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	4	16:07:00	16:50:00	00:42:28	0.25	00:43:00
THST2-4		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	5	16:52:00	17:34:00	00:42:07	0.25	00:42:00
THST2-4		48.0848291	16.2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	6	17:34:00	18:18:00	00:43:52	0.25	00:44:00

Borehole No.	Notes	E	W	Date	Formation	Lithology	FDC	Water- temperature (Grad Celsius)	Hydrological- conditions	Pressure head (m)	Borehole diameter (m)	Borehole length (m)	Pipe overlap (m)	Test No.	Start (h:min:sec)	End (h:min:sec)	Elapsed time (s)	Infiltrated volume (l)	Control- time
THST2-4		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	7	18:26:00	19:16:00	00:48:54	0.25	00:50:00
THST2-4		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.63	0.01	0.83	0.03	8	19:16:00	20:00:00	00:44:15	0.25	00:44:00
THST2-5		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.93	0.01	0.83	0.045	1	14:05:00	15:50:00	01:04:25	0.25	01:45:00
THST2-5		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.93	0.01	0.83	0.045	2	15:50:00	17:36:00	01:45:42	0.25	01:46:00
THST2-5		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.93	0.01	0.83	0.045	3	17:36:00	19:16:00	01:38:12	0.25	01:40:00
THST2-5		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.93	0.01	0.83	0.045	4	19:16:00	20:57:00	01:41:05	0.25	01:41:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	1	14:10:00	14:39:00	00:29:05	0.25	00:29:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	2	14:39:00	15:10:00	00:30:23	0.25	00:31:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	3	15:10:00	15:34:00	00:24:18	0.25	00:24:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	4	15:34:00	16:01:00	00:26:45	0.25	00:27:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	5	16:01:00	16:33:00	00:24:52	0.25	00:32:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	6	16:33:00	16:57:00	00:24:07	0.25	00:24:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	7	16:57:00	17:35:00	00:37:46	0.25	00:38:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	8	17:35:00	18:04:00	00:28:34	0.25	00:29:00
THST2-6		48,0848291	16,2773468	30.08.2023	Hauptdolomit	Dolomite	4-C	20	trocken	1.41	0.01	0.83	0.03	9	18:04:00	18:40:00	00:36:27	0.25	00:36:00