

*Weiterentwicklung geophysikalischer  
Prospektionsmethoden für Lockersedimentvorkommen  
unter*

*besonderer Berücksichtigung begleitender  
rohstoffspezifischer Untersuchungen in ausgewählten  
Testgebieten*

Projekt ÜLG-077/2021

(Projektdauer: 01.07.2017-31.12.2022)

Zwischenbericht 2021

(01.01.2021 bis 31.12.2021)

von

Gerhard BIEBER

mit Beiträgen von

C. BENOLD, S. GRUBER, B. JOCHUM, K. MOTSCHKA, D. OTTOWITZ,  
M. PERESSON, S. PFEILER, J. RABEDER & A. RÖMER

57 S., 37 Abb., 21 Tab.

Wien, Januar 2022

PROJEKTLEITUNG 1: MAG. G. BIEBER (gerhard.bieber@geologie.ac.at)

PROJEKTLEITUNG 2: MAG. K. MOTSCHKA (klaus.motschka@geologie.ac.at)

PROJEKTDAUER: RAHMENVERTRAG 2017 - 2022

MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER:

DI CHRISTIAN BENOLD	GEOCHEMIE
MARTIN HEIDOVITSCH	TECHNIKER
MAG. BIRGIT JOCHUM	GEOPHYSIK
MAG. PIOTR LIPIARSKI	ROHSTOFFGEOLOGIE
DR. MANDANA PERESSON	ROHSTOFFGEOLOGIE
DR. SEBASTIAN PFLEIDERER	ROHSTOFFGEOLOGIE
MAG. JULIA RABEDER	ROHSTOFFGEOLOGIE
HEINZ REITNER	GIS-BEARBEITUNG
MAG. ALEXANDER RÖMER	GEOPHYSIK
MAG. INGRID SCHATTAUER	GEOPHYSIK
DR. ALBERT SCHEDL	ROHSTOFFGEOLOGIE
DR. PETER SLAPANSKY	GEOLOGIE
MAG. BARBARA TRÄXLER	ROHSTOFFGEOLOGIE
DR. INGEBORG WIMMER-FREY	TONMINERALOGIE

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sei herzlich für die gute Zusammenarbeit gedankt!

Die Projektdurchführung erfolgte im Rahmen des Lagerstättengesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung und des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.

## **INHALTSVERZEICHNIS**

1	Einleitung .....	4
2	Zusammenfassung.....	6
3	Aufgabenstellung .....	7
4	Geologischer Überblick .....	7
5	Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden in den Tagbaugebieten Karlstetten und Inning	10
5.1	Methodische Umsetzung.....	10
5.2	Geophysikalische Auswertungen Karlstetten .....	17
5.2.1	Grafische Zusammenführung der Ergebnisse / Erstauswertung Gewinnungsgebiet Karlstetten.....	32
5.3	Geophysikalische Auswertungen Inning.....	34
5.4	Erhebung, Aufbereitung und Auswertung von Aufschlussdaten im Gewinnungsgebiet Karlstetten und Inning.....	42
5.4.1	Korngrößenanalytik .....	44
5.4.2	Mineralogie und Geochemie .....	50
6	Vorschau.....	56
7	Literaturverzeichnis.....	57

## 1 EINLEITUNG

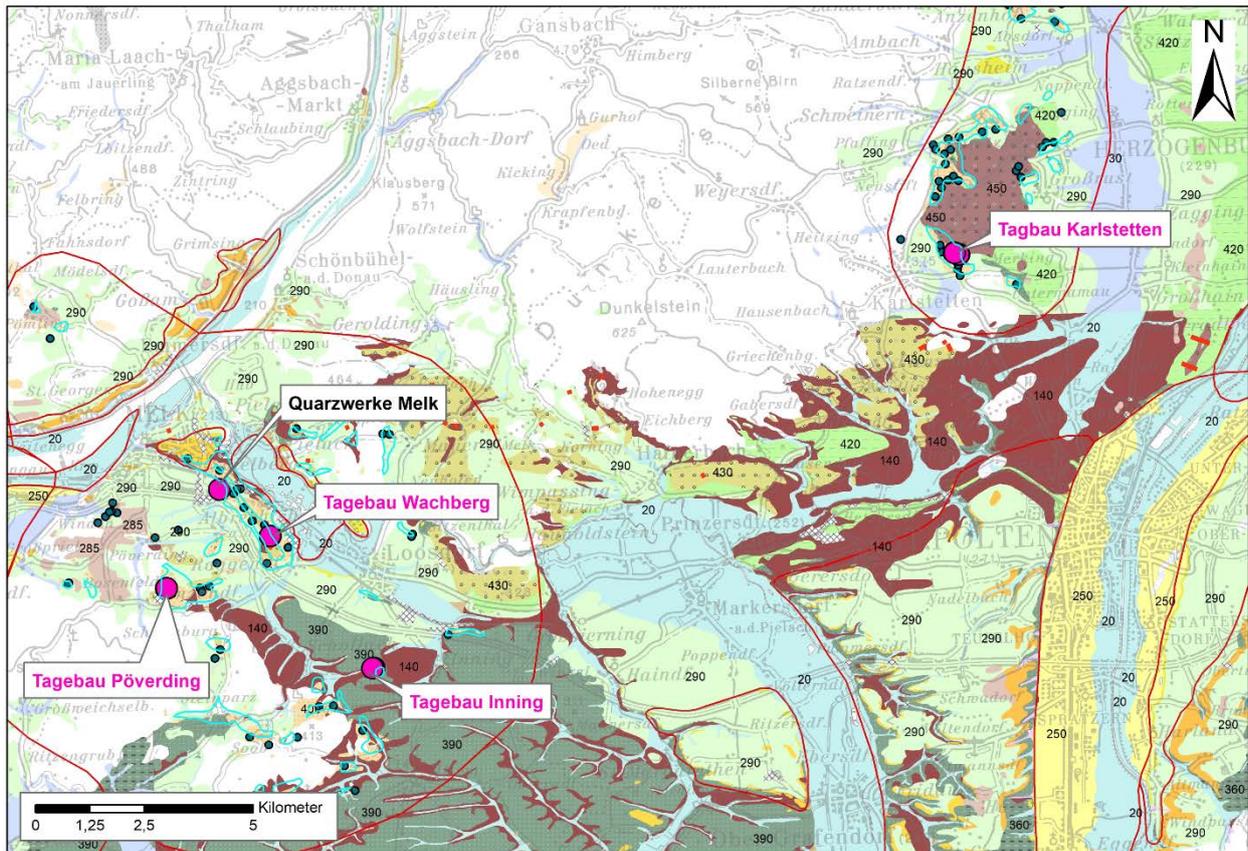
Die Rahmenprojektdauer des Forschungsprojektes UELG-077 beträgt 5 Jahre, sodass nach Erhebung und Konzeptionierung jährlich ein thematischer Schwerpunkt abgearbeitet wird. Die Geländearbeiten und Auswertungen mit dem Schwerpunkt: **A) Lockergesteine/Regenerat im Gebiet Wörgl/Tirol** sind abgeschlossen.

Das weitere Bestreben liegt nun darin, alle diese Ergebnisse standardisiert, systematisch und wenn möglich statistisch für die rohstoffrelevante geophysikalische Methodenentwicklung auszuwerten um damit eine Methodenabfolge zur geophysikalischen Charakterisierung von Lockergesteinen für rohstoffspezifische Fragestellungen zu entwickeln.

Für die **B) rohstoffspezifische Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden** konnten die Quarzwerke Österreich GmbH gewonnen werden. Mittels einer ersten gemeinsamen Geländebegehung von ausgewählten Abbaustätten im Juli 2019 wurden die Möglichkeiten für sinnvolle Testmessungen erörtert und die dazugehörigen Erkundungsauswertungen ausgehoben, ausgewertet und GIS basiert zusammengeführt. In der Abb. 1 sind auf Basis der Lockergesteinskarte der FA Rohstoffgeologie die ausgewählten Standorte (Gewinnungsgebiet Karlstetten und Inning) für den Methodentest als rosa Standorte eingezeichnet. Entsprechende Erkundungsdokumente von den Gewinnungsgebieten Karlstetten und Inning wurden dankenswerterweise von der Quarzwerke Österreich GmbH in Melk zur Verfügung gestellt.

Nach entsprechenden Vorarbeiten und Auswertungen der zur Verfügung gestellten Unterlagen wurden für die rohstoffspezifische Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden in den Tagebaugebieten der Quarzwerke Österreich GmbH in Melk konkret die Abbaugebiete **Karlstetten** und **Inning** ausgewählt. Am 21.09.2020, 12.03.2021 und 22.07.2021 erfolgten Geländebegehungen mit Festlegung von geophysikalischen Test-, Mess- und Detailuntersuchungsgebieten. Tatkräftig und mit Interesse wurden wir hier und auch während der ganzen Untersuchungen von Herrn **Michael Pemmer** (Betriebsleiter) und Herrn **Alexander Pfeiffer** (Production Manager) der Quarzwerke Österreich GmbH unterstützt.

Im Jahr 2021 lag der Arbeitsschwerpunkt in der **rohstoffspezifischen Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden**, parallel dazu wurden Arbeiten hinsichtlich **hochwertiger Tonlagerstätten** im Gewinnungsgebiet **Karlstetten (NÖ) und Inning (NÖ) durchgeführt**.



**Lockergesteinskarte: lithologisch-fazielle Legende**

10, Anthropogene Aufschüttung (Holozän)	Abfall, Bauschutt, Gesteinsbruchstücke variabler Zusammensetzung, Bergbauhalden
20, Alluviale Ablagerung in breiten Tälern (Holozän)	Grobkorn, gerundet, z.T. Sand, meist gut sortiert, regional Feinkornbedeckung (Aulehme)
30, Alluviale Ablagerung in schmalen Tälern (Holozän)	vorw. Grobkorn, variable Rundung und Sortierung; z.T. Sand; regional Feinkornbedeckung (Aulehme), z.T. Wildbachschutt
40, Vernässung/Sumpff/Moor (Würm bis Holozän)	Vernässung/Sumpff/Moor
70, Schwemmfächer, Schwemmkegel (Pleistozän bis Holozän)	vorw. Grobkorn, Sand- und Feinkornlagen, variable Rundung und Sortierung
80, Schuttkegel (Würm bis Holozän)	vorw. Grobkorn, meist kantig
100, Hangschutt, z.T. mit Moränenmaterial (Pleistozän bis Holozän)	Fein- bis Grobkorn, oft Blöcke, meist kantig, unsortiert
140, Blockgletscher-Ablagerung (Würm bis Holozän)	Blockschutt, kantig
160, Holozäne Terrasse (Holozän), Spätglaziale Terrasse (Würm bis Holozän)	vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert
170, Moränen-Ablagerung, Moränenstreu (Pleistozän bis Holozän)	Fein- bis Grobkorn, meist kantengerundet, unsortiert, Diamikt, z.T. überkonsolidiert
250, Niederterrasse (Würm)	vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, regional verfestigte Lagen
270, Hochterrassenschotter, Hochterrasse, meist mit Löss/Lehmbedeckung (Riss)	vorw. Grobkorn, gerundet; Sand; mit oft mächtigerer Löss- oder Staublehmbedeckung, sortiert, Mürbkornanteil
280, Deckenschotter (Günz, Mindel)	vorw. Grobkorn, gerundet; Sand, z.T. verfestigt, sortiert, Mürbkornanteil
281, Deckenschotter mit Löss/Lehm (Günz, Mindel)	vorw. Grobkorn, gerundet; Sand, z.T. verfestigt; mit oft mächtigerer Löss- oder Staublehmbedeckung, sortiert, Mürbkornanteil
285, Höhere Terrassensedimente (Pliozän bis Unteres Pleistozän)	vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, Mürbkornanteil
290, Löss, Lösslehm (Pleistozän)	überwiegend Feinkorn, meist ungeschichtet
360, Feinklastische Sedimente, Mergel (Paläogen bis Neogen)	vorw. Feinkorn, geschichtet, sortiert, z.T. kalkig
390, Feinklastische Sedimente und Sand, teilweise mit Kalk und/oder Kohle (Paläogen bis Neogen)	vorw. Feinkorn und Sand, z.T. mit Kalk und/oder Kohle, häufig Wechsellagerungen, meist gut sortiert
400, Sand (Paläogen bis Neogen)	Sand
420, Fein- bis grobklastische Sedimente, teilweise mit Kalk und/oder Kohle (Paläogen bis Neogen)	Fein- bis Grobkorn, z.T. mit Kalk und/oder Kohle, häufig Wechsellagerungen, meist gut sortiert
430, Grobklastische Sedimente (Paläogen bis Neogen)	vorw. Grobkorn, gerundet
450, Konglomerat (Paläogen bis Neogen)	Grobkorn, gerundet, verfestigt

-  : Verortung mit Aufschlussbeschreibung Melker Sand / Linzer Sand (FA Rohstoffgeologie)
-  : Melker Sand / Linzer Sand (Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000, GBA 2002)
-  : Beschreibung von Rohstoffprovinzen / Bezirke IRIS (FA Rohstoffgeologie)
-  : Gewinnungsgebiete Quarzwerke Österreich GmbH in Melk / avisierte Methodentestgebiete

Abb. 1: Lage der avisierten Testgebiete in den Abbaugemeinden (Gewinnungsgebieten) der Quarzwerke Österreich GmbH in Melk; Kartengrundlage: Lockergesteinskarte FA Rohstoffgeologie

## 2 ZUSAMMENFASSUNG

Nach Vorarbeiten und Planungen 2019 begannen 2020 geophysikalische Arbeiten um die Prospektionsmethoden für die rohstoffspezifische Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden und Tonlagerstätten weiterzuentwickeln.

Die rohstoffspezifische Charakterisierung und geophysikalische Bearbeitung von hochreinen Quarzsanden erfolgte in den bereits durch Bohrungen geologisch gut dokumentierten Tagebaugebieten **Karlstetten** und **Inning**. Das Tagebaugebiet Karlstetten unterscheidet sich durch eine gröber körnigere Ausbildung des Quarzsandes mit seiner kristallinen Basis von einer feinkörnigeren Ausbildung des Quarzsandes mit höherem Feinkornanteil in Inning. Dadurch lagen ideale Bedingungen vor, da einerseits umfangreiche Aufschlusssdaten vorlagen und erhoben wurden, andererseits, weil hier aktuell Quarzsandabbau betrieben wird und damit die Ergebnisse aus den geophysikalischen Messungen auch Schritt für Schritt validiert werden können.

Durch das Vorhandensein fein- bis feinstklastischer Sedimente im Liegenden und Hangenden des Quarzsandes (Robulus Schlier, Älterer Schlier, Oncophora-Schichten; Pielach-Formation) ergaben sich bereits zusätzlich Arbeitsschwerpunkte für 2022 für die methodische Charakterisierung hochwertiger Tonlagerstätten.

Die geophysikalischen und rohstoffgeologischen Geländearbeiten, Auswertungen und Vorabinterpretationen mit dem Schwerpunkt A) hochreinen Quarzsanden in Karlstetten und Inning (NÖ) sind weitestgehend abgeschlossen. Ebenso die granulometrische, gesamt- und tonmineralogische sowie geochemische Bearbeitung und Auswertung.

Generell lässt sich ein guter fachlicher Fortschritt bestätigen, die eingesetzten Methoden führen zu einer rohstoffrelevanten geophysikalischen Methodenweiterentwicklung. Es hat sich gezeigt, dass für diesen Ansatz ein hoher Aufwand erforderlich ist, um die benötigten Parameter erheben, auswerten und interpretieren zu können und daher umfangreiche Gelände- und Laborarbeiten mit entsprechenden Interpretations- und Entwicklungsschritten notwendig sind. Unter diesen Voraussetzungen sind entsprechende Ergebnisse ableitbar.

Es zeigt sich, dass kleinmaßstäblich geringfügige Unterschiede in der Ausbildung des Quarzsandes geophysikalisch erfasst und interpretiert werden können. Im Sinne einer geophysikalischen Prospektion zeigt sich, dass quantitativ eine gute Übereinstimmung von höheren, grobkornbetonten Quarzsandgehalten mit höheren Widerstandswerten aus der Geoelektrik und aus der Elektromagnetik vorliegt, sodass die Platznahme und Ausdehnung des Quarzsandes gut verfolgt werden kann. Damit ist auch die Abtrennung zu feinklastischen Sedimentenserien im Liegenden und Hangenden des Quarzsandkörpers gegeben. Erste Ergebnisse zeigen zudem, dass Inhomogenitäten des Quarzsandes geophysikalisch, sowohl mit der Gleichstromgeoelektrik als auch mit bodengebunden elektromagnetischen Verfahren zu erfassen sind. Die unterschiedliche Korngrößenzusammensetzung der Quarzsandlagerstätten in Karlstetten und Inning ist damit geophysikalisch gut zu erfassen.

Im Zuge der umfassenden geophysikalischen Untersuchungen im beabsichtigten Erweiterungsgebiet Karlstetten konnte der ebenfalls hochohmige Granulit im Liegenden der hoch-(Quarzsand) bis niederohmig wechsellagernden Mollassesedimenten im Hangenden charakterisiert werden.

Damit hier für die quantitativ gut erfassten und besprochenen Ergebnisse auch eine qualitativ basierte Aussage möglich ist, werden diese Parameter systematisch erfasst, statistisch ausgewertet und eine Bewertungsmatrix erstellt.

### 3 AUFGABENSTELLUNG

In diesem mehrjährigen Forschungsprojekt ist vorgesehen, geophysikalische Prospektionsmethoden für die rohstoffspezifische Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden und Tonlagerstätten weiterzuentwickeln.

Die wesentlichen Projektziele sind dabei

- Erarbeitung und Bewertung der Aussagemöglichkeiten bestimmter geophysikalischer Parameter/Methoden für eine Beurteilung der Quantität und Qualität von Lockersedimenten
- Methodische Weiterentwicklung und Verfeinerung integrierter Prospektionsstrategien (Geophysik, Mineralogie, Geochemie, Sedimentpetrologie) für eine rohstoffspezifische Charakterisierung ausgewählter Lockersedimentvorkommen
- Zuordnung von geophysikalischen Messparametern (Flächen-, Linien- und Punktinformationen) zu geologisch/lithologischen Geländeaufnahmen (z.B. Bohrprofilen, Abbaufschlägen) und begleitenden labortechnischen Analysen (Mineralogie, Tonmineralogie, Granulometrie, Geochemie)

Der Methodentest soll an 3 ausgewählten Lockergesteinsgebieten (Kies/Sand-, Quarzsand-, Tonlagerstätte) durchgeführt werden, wobei zur besseren Kalibrierung die Nähe zu bestehenden Abbaubetrieben gesucht wird (mit eventuell vorhandenen Explorationsbohrungen und Materialuntersuchungen). Für das Untersuchungsprogramm wird wegen der Wien-Nähe ein Quarzsandabbau in der Gegend von Melk angestrebt.

### 4 GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

(nach WESSELY, 2006, SCHNABEL et al., 2002, aus: POSCH-TRÖZMÜLLER, 2009)

Über der Granulitaufragung der Böhmisches Masse wird das Untersuchungsgebiet in Karlstetten durch mächtige Melker Sande eingenommen. Entsprechend der geologischen Karten ÖK 37 (MATURA et al., 1983) und ÖK 38 (FUCHS et al., 1984) lassen sich diese Sande in einen liegenden, älteren Anteil und einen hangenden, jüngeren Anteil gliedern.

Dabei handelt es sich um hellgraue bis weiße, manchmal hellgelbe Quarzsande, die Korngrößen reichen von Feinsand bis Feinkies. Eine Schichtung und Sortierung (gröbere und feinere Lagen wechseln ab) ist erkennbar. An den Feinsanden kann man eine Schichtung erkennen, auch Schrägschichtung ist vorhanden. Aufgeschlossen sind diese Feinsande jeweils im Liegenden der betreffenden Abbaubereiche (Schmalek, Bachner, Quarzwerke).

Eingeschaltet im Melker Sand sind auch geringmächtige Tonlagen. Diese werden auch bei MATURA (1989) erwähnt. Er beschreibt in den hangenden Bereichen der Jüngeren Melker Sande bis zu 30 cm dicke, hellgrau-grüne Tonlagen.

Stellenweise sind die Sande sehr fest und kaum mit dem Hammer abzugraben, stellenweise wiederum erweisen sich die Sande als sehr mürbe, das bedeutet, sie sind zwar standfest, können aber leicht mit dem Hammer abgegraben werden. Zeitweise findet man rote Lagen im Sand. Innerhalb der Sande sind limonitisch braun gefärbte Schichten mit Limonitkonkretionen vorhanden. Zum Teil liegt auch ein intensives Störungsbild vor. Detailaufnahmen von beobachteten Störungen in diesem Bereich dürften auf „deformation bands“ (AYDIN, 1978) hinweisen. Überlagert wird der Melker Sand von dunkelgrauen Tonen. Diese sind nicht kalkhaltig und zerfallen kleinstückig in plattigen Klufftkörpern. Bei diesen Tonen

handelt es sich wahrscheinlich um „Älteren Schlier“ (Obereger), bei MATURA (1989) wird dieser als „schwarze, kohlschwarze, violettschwarze oder dunkelgrauviolette Tone und Tonschiefer, die oberflächlich schokoladebraune, seltener asch- bis violettgraue Verwitterungsfarben führen“, beschrieben. Er beschreibt diese Tone im Weiteren als fest, dünnschichtig, schiefrig oder dünnplattig, feinsandig-glimmrig, vereinzelt geringfügig mergelig.

Am östlichen Ende des nicht mehr aufgeschlossenen Untersuchungsgebietes der Tagebaue treten Robulus Schlier (siltreicher Mergel, feinsandig, z.T. mit Sandsteinlagen) und Oncophora-Schichten zutage. Die Oncophora-Schichten können eine große Mächtigkeit erreichen und bestehen aus gelblichgrauen, geschichteten, glimmerigen Sanden und Schluffen mit Lagen kalkarmer Tonmergel. Aus Bohrkernen sind intensive Wechsellagerungen von feinkörnigen Sandsteinen und schluffigen, laminierten Tonsteinen bekannt (Wessely 2006). In diesem östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes wird der Melker Sand durch Löss überlagert.

Das Hollenburg-Karlstettener Konglomerat (Unterbaden), welches laut geologischer Karten ÖK 37 (MATURA et al., 1983) und ÖK 38 (FUCHS et al., 1984) etwas nördlich der Abbaue zu finden ist, wird als polymikt, v.a. aus kalkalpinen Elementen, aber auch mit eingeschalteten Flyschsandsteinen, beschrieben. Die Komponenten werden als kies- bis schottergroß beschrieben. Gerölle mit einem Durchmesser bis zu 20 cm sind selten. Die Rundung der Komponenten ist mäßig bis gut. Das Liegende der Konglomerate bilden bis zu mehreren Metern mächtige, hellgraue, teils feinstsandige Mergel.

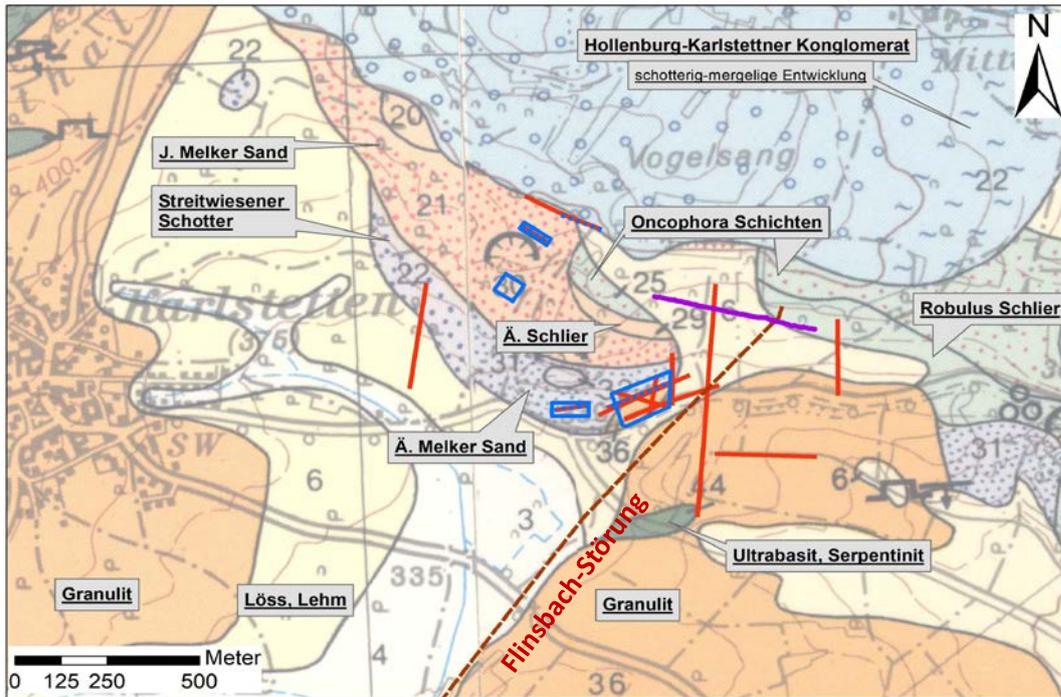


Abb. 2: Ausschnitt aus den geologischen Karten ÖK 37 (MATURA et al., 1983) und ÖK 38 (FUCHS et al., 1984); Eingetragen ist hier die Lage der geophysikalischen Messungen. Die blauen Markierungen kennzeichnen die Lage der elektromagnetischen Messungen, die roten und violetten Linien sind geoelektrische Profilinien.

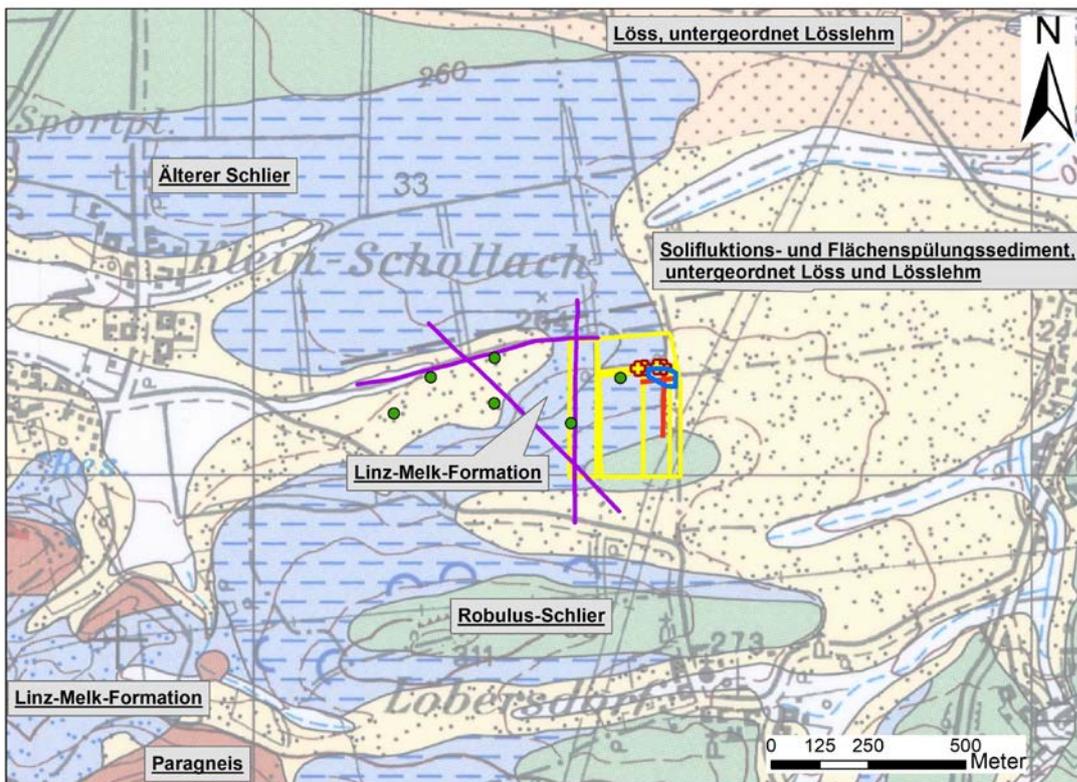


Abb. 3: Ausschnitt aus den geologischen Karten ÖK 37 (MATURA et al., 1983) und ÖK 38 (FUCHS et al., 1984); Eingetragen ist hier die Lage der geophysikalischen Messungen. Die blauen Markierungen kennzeichnen die Lage der elektromagnetischen Messungen, die roten und violetten Linien sind geoelektrische Profilinien (siehe dazu auch Legende Seite 10).

## 5 CHARAKTERISIERUNG VON HOCHREINEN QUARZSANDEN IN DEN TAGBAUGEBIETEN KARLSTETTEN UND INNING

Die rohstoffspezifische Charakterisierung und geophysikalische Bearbeitung von hochreinen Quarzsanden, flankiert von Untersuchungen zu hochwertigen Tonlagerstätten (z.B. Älterer Schlier) in den Tagebaugebieten der Quarzwerke Österreich GmbH in Melk gliedert sich in zwei Ansätze:

- **Methodischer Ansatz:** Festlegung geophysikalischer Leit-Parameter für die rohstoffspezifische Charakterisierung von hochreinen Quarzsanden und hochwertigen Tonlagerstätten unter Verwendung von geologisch/lithologischen Aufschlussdaten (z.B. Bohrprofilen, Abbauaufschlüssen) und begleitenden labortechnischen Analysen.
- **Methodischer Prospektionsansatz** mit unterschiedlichen geophysikalischen Methoden in Bereichen i) die durch Aufschlussbohrungen geologisch/lithologisch bestens dokumentiert, aber noch nicht abgebaut sind ii) in Bereichen vermuteter Verbreitung hochreiner Quarzsande, gepaart mit dem Interesse der Betreiberfirmen, um gegebenenfalls an Hand der Ergebnisse Aufschlussbohrungen lancieren zu können.

### 5.1 Methodische Umsetzung

Zu diesem Zweck wurden detaillierte geophysikalische Untersuchungen **direkt im Bereich der Tagebaue**, im anstehenden Melker Sand und im überlagernden Älteren Schlier, vorgenommen. Diese Untersuchungsgebiete wurden so platziert, dass sie unterschiedliche Ausbildungsformen des Melker Sandes (Älterer Melker Sand / Jüngerer Melker Sand) betreffen (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Zudem wurde einerseits an der Basis im bereits "ausgesandeten Bereich", im Übergang zum feinklastischen Liegenden, andererseits auf direktem Abbaugebiet, auf grobkörnigem Quarzsand, gemessen.

**Im Sinn der Prospektion wurden 2021 durch Bohrungen geologisch gut dokumentierte Erweiterungsgebiete** (Messgebiet 3 und 4, siehe Tab. 2) **geophysikalisch bearbeitet** (siehe Abb. 4 und Abb. 5). Diese beschreiben eine Wechsellagerung unterschiedlich mächtiger, niederohmiger (Feinsand/Schluff/Ton-Älterer Schlier/Pielacher Tegel) und hochohmiger (gröberklastischer Quarzsand) Sedimentkörper (z.B. Geoelektrikprofile Karl-P10, P14 und P-15). Im Liegenden dieser Molassesedimente (Geoelektrik Karl-P12/15) wurde hochohmiges, kristallines Grundgebirge (Granulit) angetroffen. Die nachfolgende Legende beschreibt die Abbildungen 4 bis 7.

#### Legende:

##### Grubenmasse

##### Bergbauberechtigter

-  QUARZWERKE Ges.m.b.H.
-  Quarzwerke Österreich GmbH
-  BACHNER Wilhelm Ges.m.b.H. & Co. KG
-  SCHMALEK Siegfried
-  SCHMALEK Günter u. Maria

-  Bohrung/Bohrprofil Quarzwerke  
Bezeichnung: **K05/12**

- 10m** Mächtigkeit Feinklastika (Bedeckung)
- 14m** Mächtigkeit Quarzsand
- 20m** Mächtigkeit Schluff/Ton (Liegendes)
- ab 17m Kristallin**

-  Bohrung/Bohrprofil FA Rohstoffgeologie (HADES)

##### Geophysikalische

##### Untersuchungsmethoden

-     
Geoelektrikprofile
-     
Elektromagnetik Fläche (EM-CMD-Explorer)
-     
Geoelektrikprofil & Elektromagnetik  
Profile (EM-CMD-Explorer & CMD-Duo)  
gemeinsam gemessen
-  Probenahmepunkte 2020
-  Probenahmepunkte 2021

Zum Einsatz kamen folgende, bodengebundene, geophysikalische Verfahren:

- **Gleichstromgeoelektrik**
  - **Zwei Eigenentwicklungen der Geologischen Bundesanstalt**
- **Elektromagnetische Messverfahren**
  - **Gerät: EM – CMD – Explorer**
  - **Gerät: EM – CMD - DUO**

In ausgewählten Gebieten wurde mittels **Gleichstromgeoelektrik** (2D Tiefenwiderstandsplot), mit zwei von der Geologischen Bundesanstalt entwickelten Messgeräten, die Widerstandsverteilung des Untergrundes entlang von Profillinien erfasst. Dabei wurden mit unterschiedlichen Messkonfigurationen, unterschiedlichen Auflösungsoptionen für unterschiedliche Tiefenbereiche bis zu 100 Meter die Untergrundverhältnisse erfasst.

In denselben Gebieten wurden mit bodengebundenen elektromagnetischen Messverfahren (1D Tiefenwiderstandsplot / Flächen- und Profilauswertung) die Widerstandsverhältnisse des Untergrundes gemessen. Dieses Verfahren ergänzt optimal die Gleichstromgeoelektrik in der Hinsicht, dass hier grundsätzlich mit einer anderen Methode (Elektromagnetik) rasch die Verteilung des substratbezogenen, spezifischen elektrischen Widerstandes, oberflächennahe detailliert erfasst werden kann und damit schnell vernünftige Aussagen über die lithologische Zusammensetzung des Untergrundes auf Basis des spezifischen elektrischen Widerstandes, getroffen werden können.

Dabei wurde das Messgerät **CMD-Explorer** der Firma GF Instruments (CZ) verwendet. Dieses Gerät besteht im Wesentlichen aus drei Spulenpaaren in unterschiedlicher Entfernung zueinander. An jedem Messpunkt wird von den Sendespulen ein elektromagnetisches Wechselfeld mit einer Frequenz von 10.000 Hz ausgesendet und das zeitgleich an den drei Empfangsspulen gemessene Signal wird direkt in drei scheinbare elektrische Leitfähigkeiten umgerechnet. Aufgrund der drei unterschiedlichen Spulenabstände, können diese Leitfähigkeiten auf unterschiedliche Tiefen unterhalb des Messgerätes bezogen werden. Mittels Inversion dieser Messdaten kann in Folge ein sogenannter 2-Schicht-Fall berechnet werden (Leitfähigkeit/spez. elektr. Widerstand der 1ten und 2ten Schicht sowie Mächtigkeit der 1ten Schicht). Die maximale Erkundungstiefe beträgt 6,7 m.

In Karlstetten wurden entlang zweier bereits mit der Geoelektrik gemessener Profile mit dem EM-Gerät **CMD-Duo** der Firma GF-Instruments zwei Profile mit unterschiedlichem Messpunktabstand (2, bzw. 10 Meter) durchgeführt. Für die drei Spulenabstände 10, 20 und 40 Meter und die beiden Spulenorientierungen vertikaler und horizontaler magnetischer Dipol erhält man somit 6 Messwerte für die scheinbare elektrische Leitfähigkeit in verschiedenen Tiefenbereichen pro Messpunkt. Damit wird eine maximale Erkundungstiefe von 60 Metern erreicht.

Diese scheinbaren Leitfähigkeiten dienen als Input für das Inversionsprogramm IX1D der Firma Interpex und als Output erhält man pro Messpunkt einen horizontalen Mehrschichtfall mit den entsprechenden elektrischen Leitfähigkeiten. Durch das variieren mehrerer Inversionsparameter (vor allem der Anzahl der Schichten) kann der Fehler des Inversionsergebnisses optimiert werden.

Beide Verfahren wurden in Bereichen, in denen einerseits eine gute geologisch/lithologische Dokumentation (z.B. Erkundungsbohrungen) vorliegt, andererseits bereits geoelektrische Profile gemessen und ausgewertet wurden, eingesetzt. Damit werden die beiden Methoden miteinander verglichen und jeweils der Mehrwert für die Charakterisierung der Lockersedimente herausgearbeitet.

Die geophysikalischen Messparameter in Karlstetten sind den Tab. 1 und 2 zu entnehmen, die geophysikalischen Messparameter in Inning sind der Tab. 3 zu entnehmen.



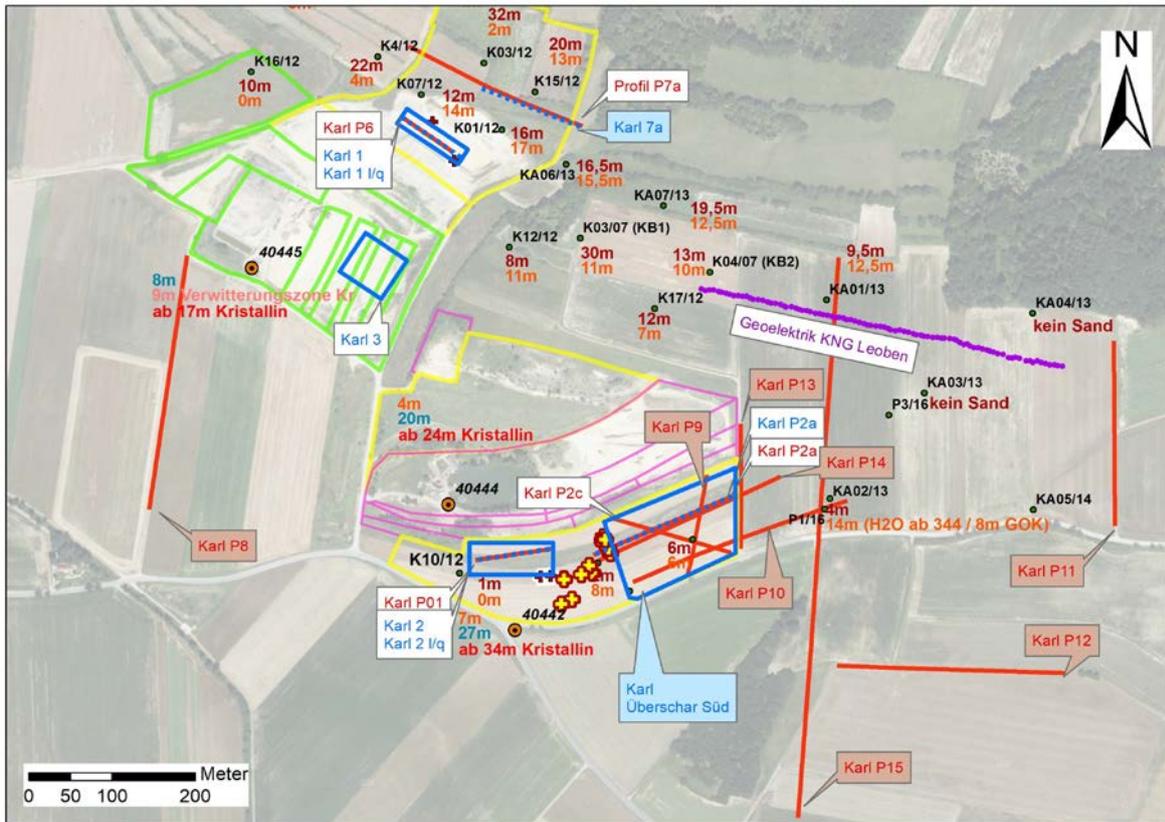


Abb. 6: Gewinnungsgebiet Karlstetten, Quarzwerke Österreich GmbH. Detaillage der geophysikalischen Messungen und Aufschlussdokumentation auf Orthofoto (Basemap Geoland)

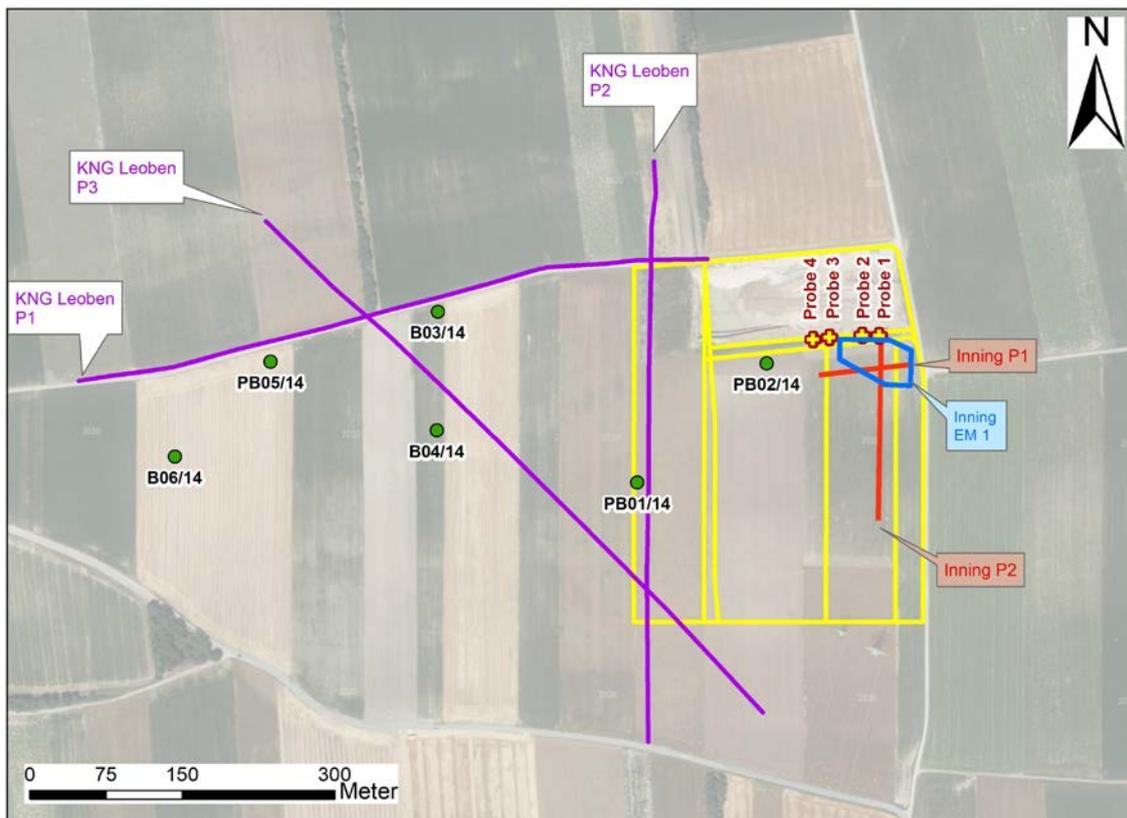


Abb. 7: Gewinnungsgebiet Inning, Quarzwerke Österreich GmbH. Detaillage der geophysikalischen Messungen und Aufschlussdokumentation auf Orthofoto (Basemap Geoland)

Bezeichnung	Methode Profillänge (m)	max. Erkundungs- tiefe [m]	Fläche / Profil	Geologische Situation (Anstehend)	Abbausituation	Aufschluss Bohrungen / Proben	Stand der Auswertung	Abbildung	
<b>Karl P7a</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>230</b>	40	1 Profil	Jüngerer Melker Sand / Hollenb.- Karlstet. Kongl.	noch kein Abbau	K01/12 K07/12 K03/12 K15/12	fertig	Abb. 4, Abb. 6, Abb. 21	<b>Messegebiet 1</b>
<b>Karl P6</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>80</b>	18	1 Profil	Jüngerer Melker Sand	an der Basis / ausgesandet	Karl-P6a Karl-P6b	fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl 1</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,7	1 Fläche, 3 Tiefen	Jüngerer Melker Sand	an der Basis / ausgesandet		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl 1 längs/quer</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,5	2 Profile	Jüngerer Melker Sand	an der Basis / ausgesandet		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl 3</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,7	1 Fläche, 3 Tiefen	Jüngerer Melker Sand	an der Basis / ausgesandet		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl P01</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>92</b>	20	1 Profil	Jüngerer Melker Sand	an der Basis während Abbau	Karl-P1a Karl-P1b Karl-P1c	fertig	Abb. 4, Abb. 6	<b>Messegebiet 2</b>
<b>Karl 2</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,7	1 Fläche, 3 Tiefen	Älterer Melker Sand	an der Basis während Abbau		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl 2 längs/quer</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,5	2 Profile	Älterer Melker Sand	an der Basis während Abbau		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl P2a</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>184</b>	38	1 Profil	Älterer Melker Sand / Kristallin	noch kein Abbau	K 09/12 K 11/12	fertig	Abb. 4, Abb. 6	<b>Messegebiet 3</b>
<b>Karl P2c</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>152</b>	30	1 Profil	Älterer Melker Sand / Kristallin	noch kein Abbau		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>Karl P2a</b>	Elektromagnetik CMD - Duo	60	1 Profil	Älterer Melker Sand / Kristallin	noch kein Abbau		fertig	Abb. 4, Abb. 6	
<b>KNG_Leoben</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>445</b>	70	1 Profil	Oncophora Schichten, Robulus Schlier	noch kein Abbau	KA04/13 KA01/13 K04/07	fertig	Abb. 4, Abb. 6	<b>Mg. 4</b>

Tab. 1: Geophysikalische und geologische Parameter der geoelektrischen/elektromagnetischen Messkampagne Karlstetten 2020

Bezeichnung	Methode Profillänge (m)	max. Erkundungs- tiefe [m]	Fläche / Profil	Geologische Situation (Anstehend)	Abbau- situation	Aufschluss Bohrungen / Proben	Stand der Auswertun- g	Abbildung	
<b>Karl P8</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>310</b>	50	1 Profil	Älterer Melker Sand / Löss, Lehm	noch kein Abbau	KA-4/83	fertig	Abb. 8	Messgebiet 3
<b>Karl P9</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>128</b>	20	1 Profil	Älterer Melker Sand / Kristallin	noch kein Abbau	K 11/12	fertig	Abb. 9	
<b>Karl P10</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>276</b>	50	1 Profil	Kristallin/ Löss, Lehm	noch kein Abbau	KA02/13 P1/16 P2/16	fertig	Abb. 10	
<b>Karl P11</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>230</b>	30	1 Profil	Robulus-Schlier/Löss, Lehm/ Kristallin	noch kein Abbau	KA04/13 KA05/14	fertig	Abb. 11	
<b>Karl P12</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>276</b>	50	1 Profil	Kristallin	noch kein Abbau	-	fertig	Abb. 12	M 5
<b>Karl P13</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>154</b>	20	1 Profil	Löss, Lehm/ Ä. Melker Sand/ J. Melker Sand	noch kein Abbau	-	fertig	Abb. 13	Messg. 3
<b>Karl P14</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>276</b>	50	1 Profil	Älterer Melker Sand/ Kristallin/ Löss, Lehm	noch kein Abbau	K09/12	fertig	Abb. 14	Messg. 3
<b>Karl P15</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>690</b>	100	1 Profil	Löss, Lehm/ Kristallin	noch kein Abbau	KA01/13 KA02/13 P1/16	fertig	Abb. 15, Abb. 16	Mg. 5
<b>Karl 7a</b>	Elektromagnetik CMD - Duo	40	1 Profil	Jüngerer Melker Sand/ Hollenb.- Karlstet. Kongl.	noch kein Abbau	K03/12 K15/12		Abb. 20, Abb. 21	Messgebiet 3
<b>Karl Überschar</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,7	1 Fläche, 3 Tiefen	Älterer Melker Sand/ Kristallin/ Löss, Lehm	noch kein Abbau	K 11/12 P2/16	fertig	Abb. 17, Abb. 18, Abb. 19	

Tab. 2: Geophysikalische und geologische Parameter der geoelektrischen/elektromagnetischen Messkampagne Karlstetten 2021

Bezeichnung	Methode Profillänge (m)	max. Erkundungs- tiefe [m]	Fläche / Profil	Geologische Situation (Anstehend)	Abbausituation	Aufschluss Bohrungen / Proben	Stand der Auswertung	Abbildung	
<b>Inning P1</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>92</b>	20	1 Profil	Älterer Schlier	noch kein Abbau	Inning Probe 1, 2, 3 und 4	fertig	Abb. 23	Messegebiet 6
<b>Inning P2</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>184</b>	50	1 Profil	Älterer Schlier	noch kein Abbau	Inning Probe 1	fertig	Abb. 24	
<b>Inning EM 1</b>	Elektromagnetik CMD - Explorer	6,7	1 Fläche, 3 Tiefen	Älterer Schlier	noch kein Abbau	Inning Probe 1 und 2	fertig	Abb. 28, Abb. 29	
<b>KNG Leoben P1</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>630</b>	50	1 Profil	Sediment / Linz- Melk-Formation	noch kein Abbau	PB05/14, B03/14	fertig	Abb. 25	Messegebiet 7
<b>KNG Leoben P2</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>570</b>	50	1 Profil	Älterer Schlier / Linz-Melk- Formation / Sediment	noch kein Abbau	PB01/14	fertig	Abb. 26	
<b>KNG Leoben P3</b>	Gleichstromgeoelektrik <b>690</b>	100	1 Profil	Älterer Schlier	noch kein Abbau	B04/14	fertig	Abb. 27	

Tab. 3: Geophysikalische und geologische Parameter der geoelektrischen/elektromagnetischen Messkampagne Inning 2021

## 5.2 Geophysikalische Auswertungen Karlstetten

In den folgenden Abb. 8 bis 21 sind die Auswertungen sämtlicher geophysikalischer Messungen in Karlstetten grafisch, jeweils als Widerstandsplot mit der Tiefe, dargestellt (vgl. Abb. 4 und Tab. 2).

Die Abb. 8 bis 16 stellen die Inversionsergebnisse der Geoelektrikprofile Karl P8 bis Karl P15 als Tiefen-/Widerstandsplot dar. Dabei erfolgt jeweils, je Profil eine Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse aber mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala) um detailliert spezifische Widerstandsverteilungen für die geologisch/lithologische Interpretation zu betonen.

In den Abb. 17 bis 19 sind die Ergebnisse der bodengebundenen elektromagnetischen Messverfahren dargestellt. **Die EM-CMD-Explorer** Messung „Karl Überschar Süd“ (siehe Abb. 6) wird als spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der **Tiefe von 0-1 m, 2-3 m und 5-6 m** ausgewertet. Details über die mehrfach wiederholten, mit unterschiedlichen Messkonfigurationen vorgenommenen und letztendlich optimierten Messvorgänge, sind der Tab. 4 zu entnehmen.

In der Abb. 20 ist das 1D Inversionsergebnis (Mehrschichtfall) der Boden-**EM-CMD-DUO** Messung am Profil Karl 7a als scheinbare elektrische Leitfähigkeit dargestellt. Die Lage ist der Abb. 4 und Tab. 4 zu entnehmen.

Die Abb. 21 stellt dann einen Vergleich der Inversionsergebnisse (Modell des spez. elektr. Widerstandes) der geoelektrischen Messung (Profil P7a) mit den Ergebnissen der Elektromagnetik (EM-Karl 7a, dargestellt als Säulen mit kleinem Durchmesser) und der Bohrkernbeschreibung dar. Die Farbskala der geoelektrischen Inversion und der EM sind ident.

In der nachfolgenden Tab. 4 werden die unterschiedlichen Messmodalitäten der **EM-CMD-Explorer** Messung „Karl Überschar Süd“ angeführt.

<b>Abbildung</b>	<b>Detaildarstellung</b>	<b>Beschreibung der Messmodalitäten</b>
Abb. 17 07.09.2021	Karlstetten Handy längs (linke Seite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehrichtung parallel zum Hang</li> <li>• EM Messkonfiguration parallel (längs) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit Smartphone</li> </ul>
Abb. 17 07.09.2021	Karlstetten Handy (rechte Seite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehrichtung parallel zum Hang</li> <li>• EM Messkonfiguration normal (quer) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit Smartphone</li> </ul>
Abb. 18 14.09.2021	Karlstetten Triumph h_n_1 (linke Seite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehrichtung normal zum Hang</li> <li>• EM Messkonfiguration normal (quer) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit JAVAD Triumph auf Stange von 2. Person getragen (Echtzeitkorrektur mit APOS)</li> </ul>
Abb. 18 14.09.2021	Karlstetten Triumph h_n_tra1 (rechte Seite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehrichtung normal zum Hang</li> <li>• EM Messkonfiguration normal (quer) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit JAVAD Triumph auf Rückentrage (Echtzeitkorrektur mit APOS)</li> </ul>
Abb. 19 07.09.2021	Karlstetten Triumph (linke Seite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehrichtung parallel zum Hang</li> <li>• EM Messkonfiguration parallel (längs) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit JAVAD Triumph auf Stange von 2. Person getragen (Echtzeitkorrektur mit APOS)</li> </ul>
Abb. 19 14.09.2021	Karlstetten Triumph h_n_tra1 (rechte Seite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehrichtung normal zum Hang</li> <li>• EM Messkonfiguration normal zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit JAVAD Triumph auf Rückentrage (Echtzeitkorrektur mit APOS)</li> </ul>

Tab. 4: Dokumentation der elektromagnetischen Messkampagne Karlstetten 2021

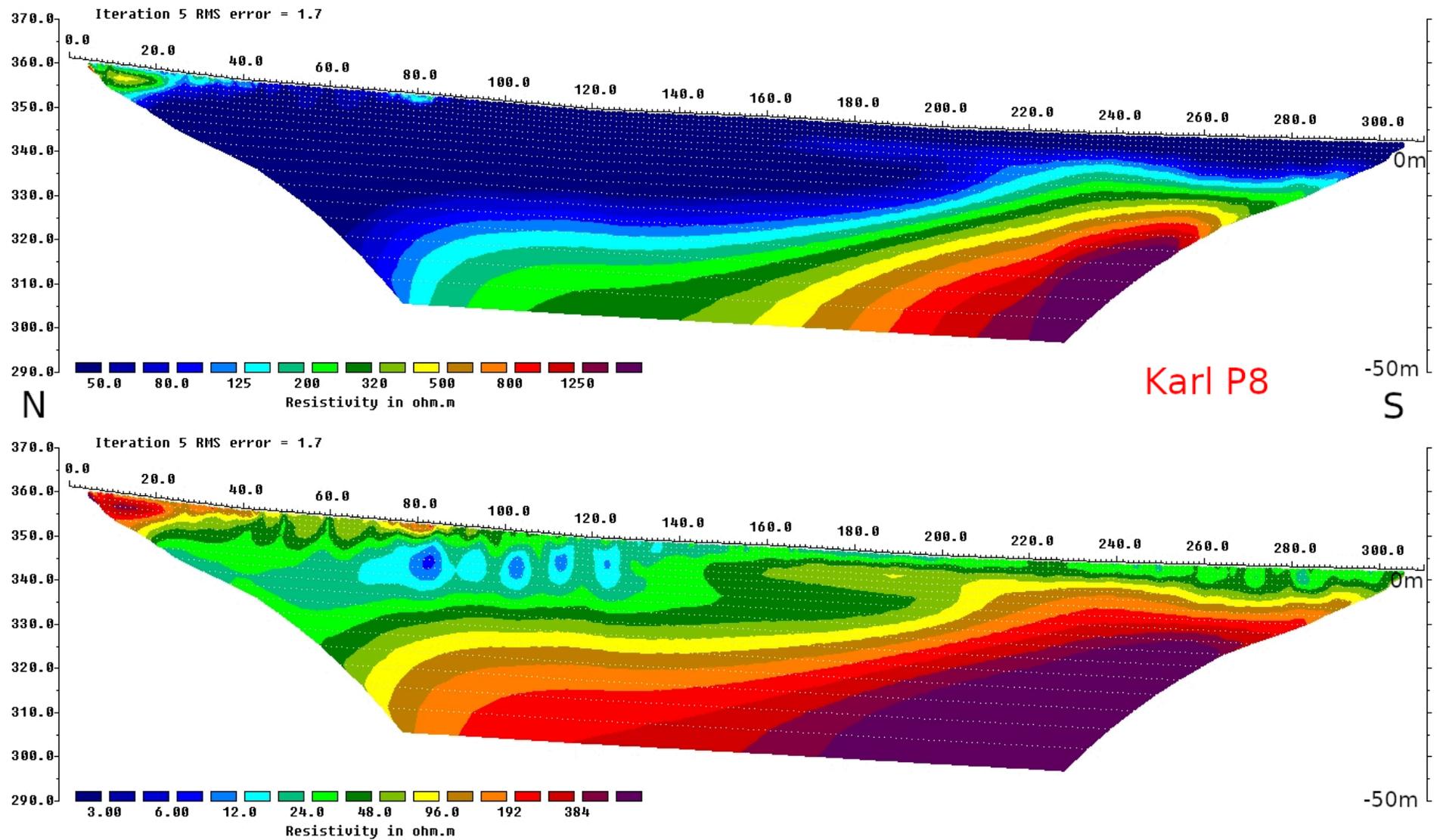


Abb. 8: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P8. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

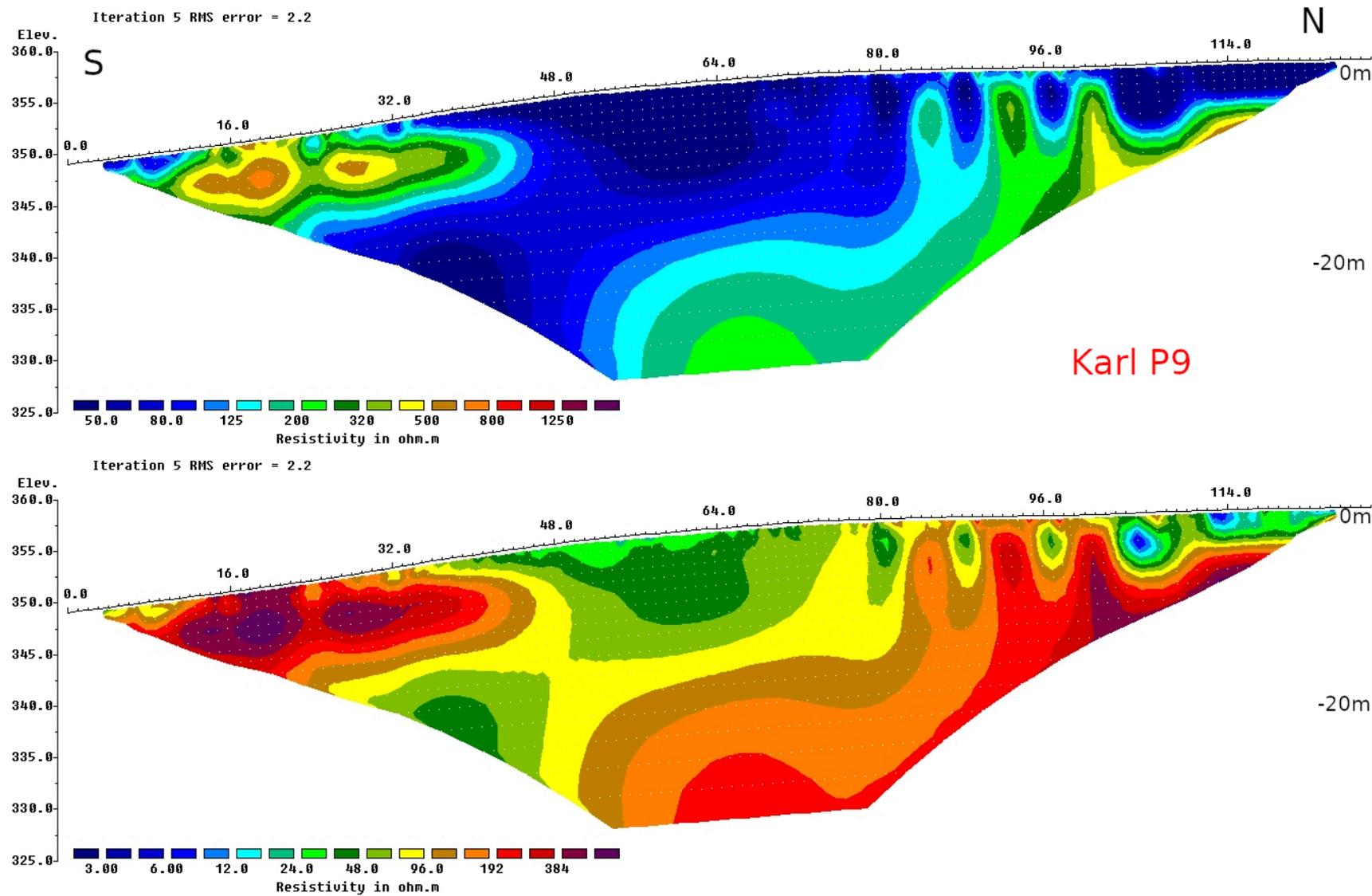


Abb. 9: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P9. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

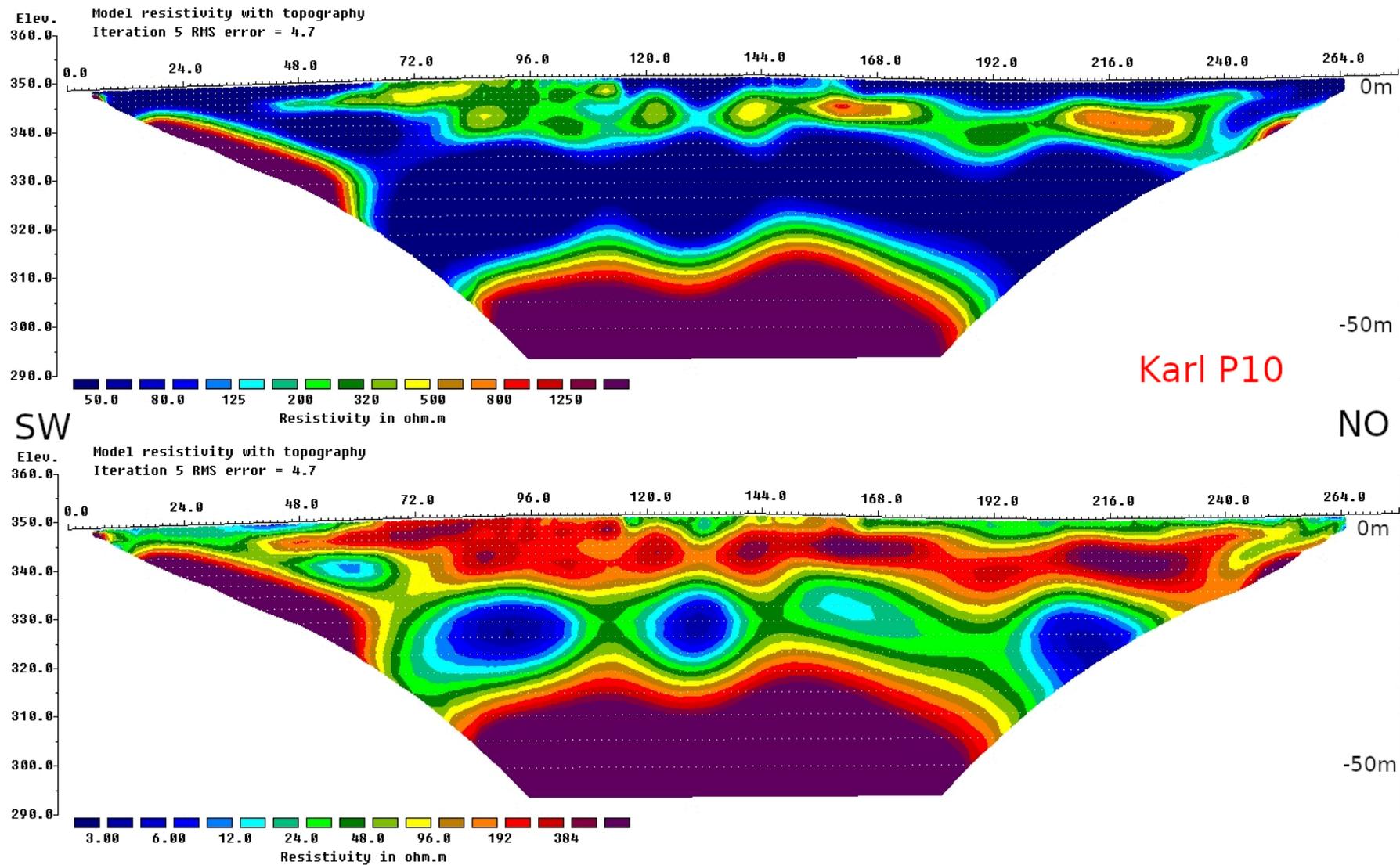


Abb. 10: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P10. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

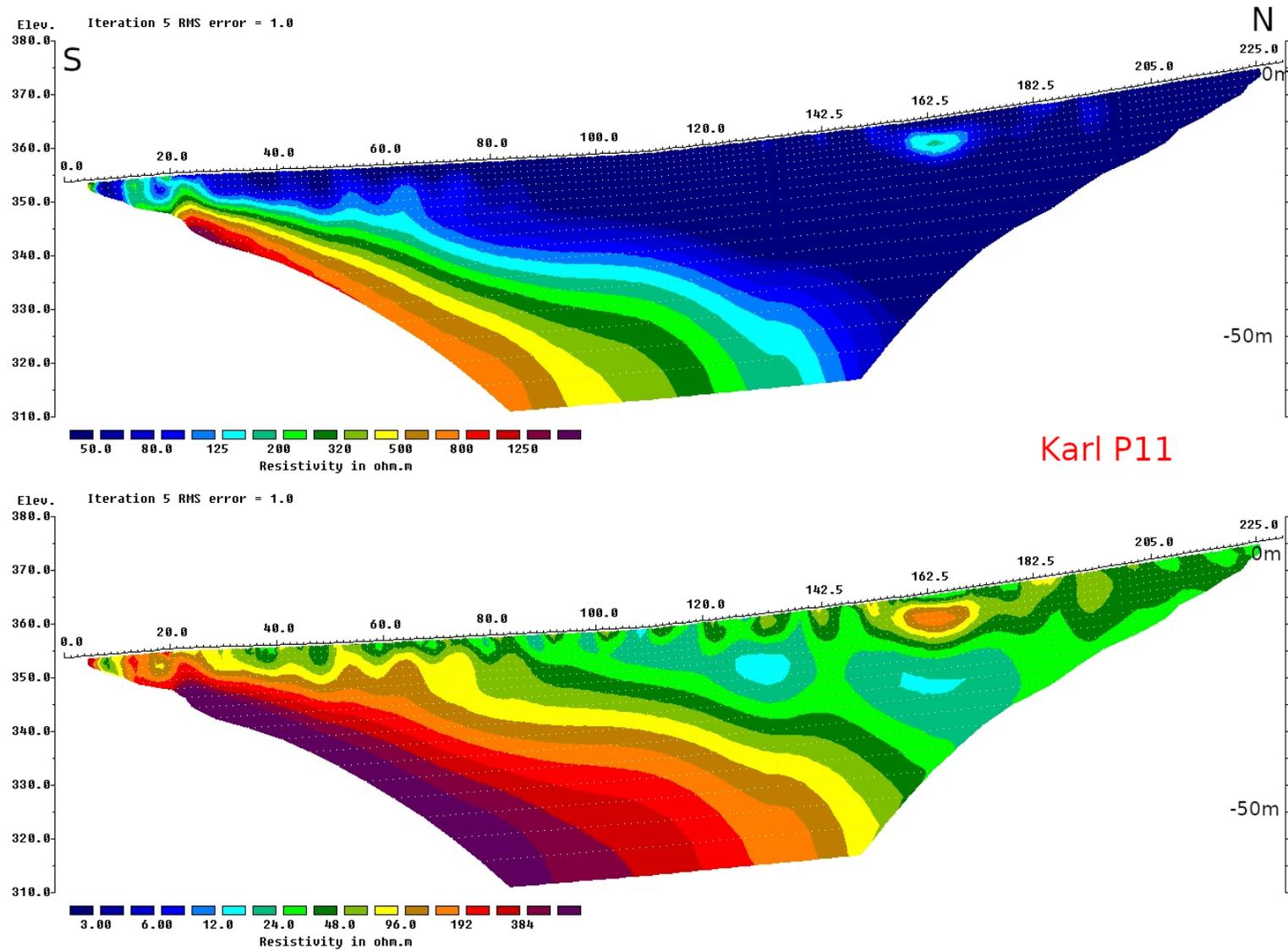


Abb. 11: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P11. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

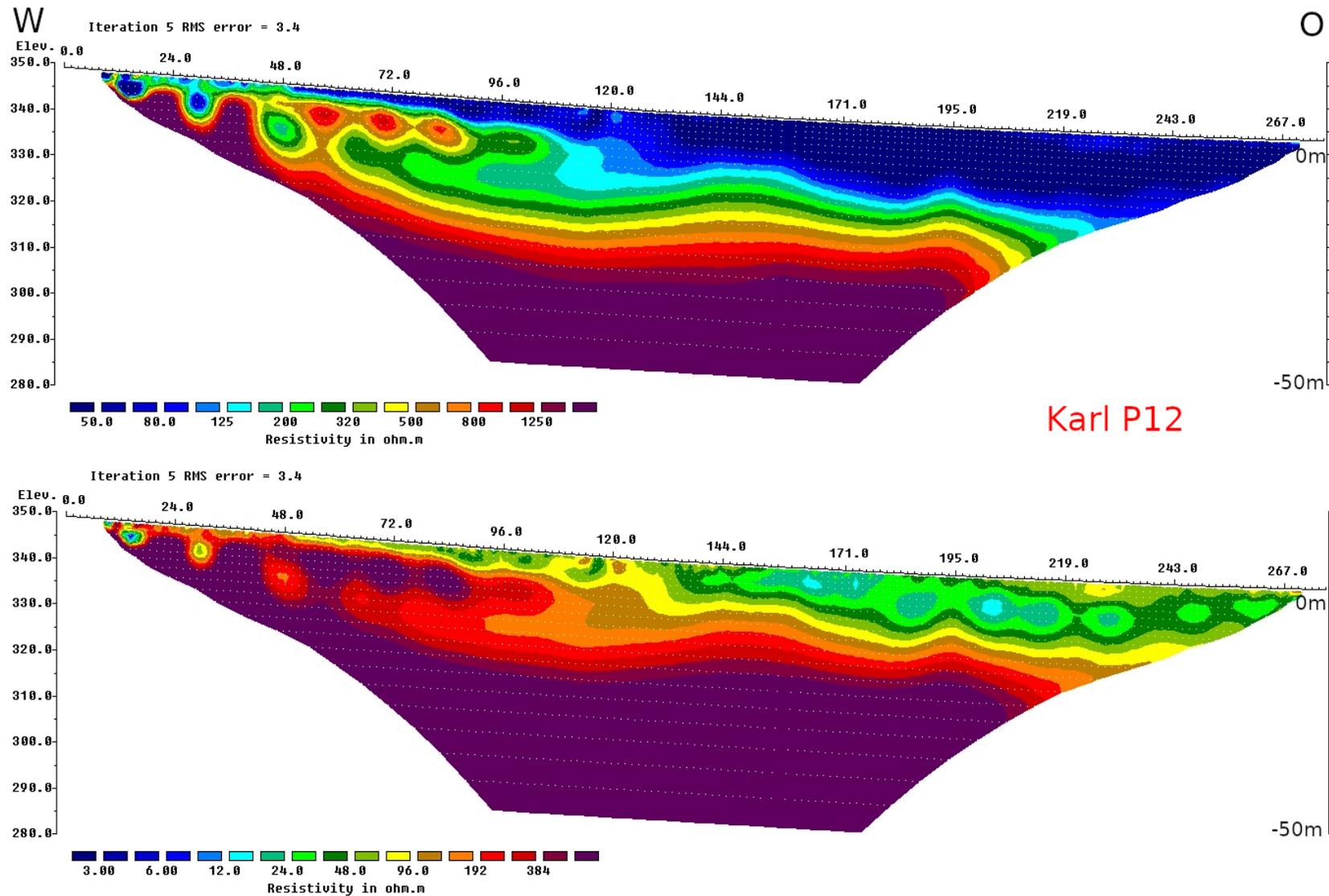


Abb. 12: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P12. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

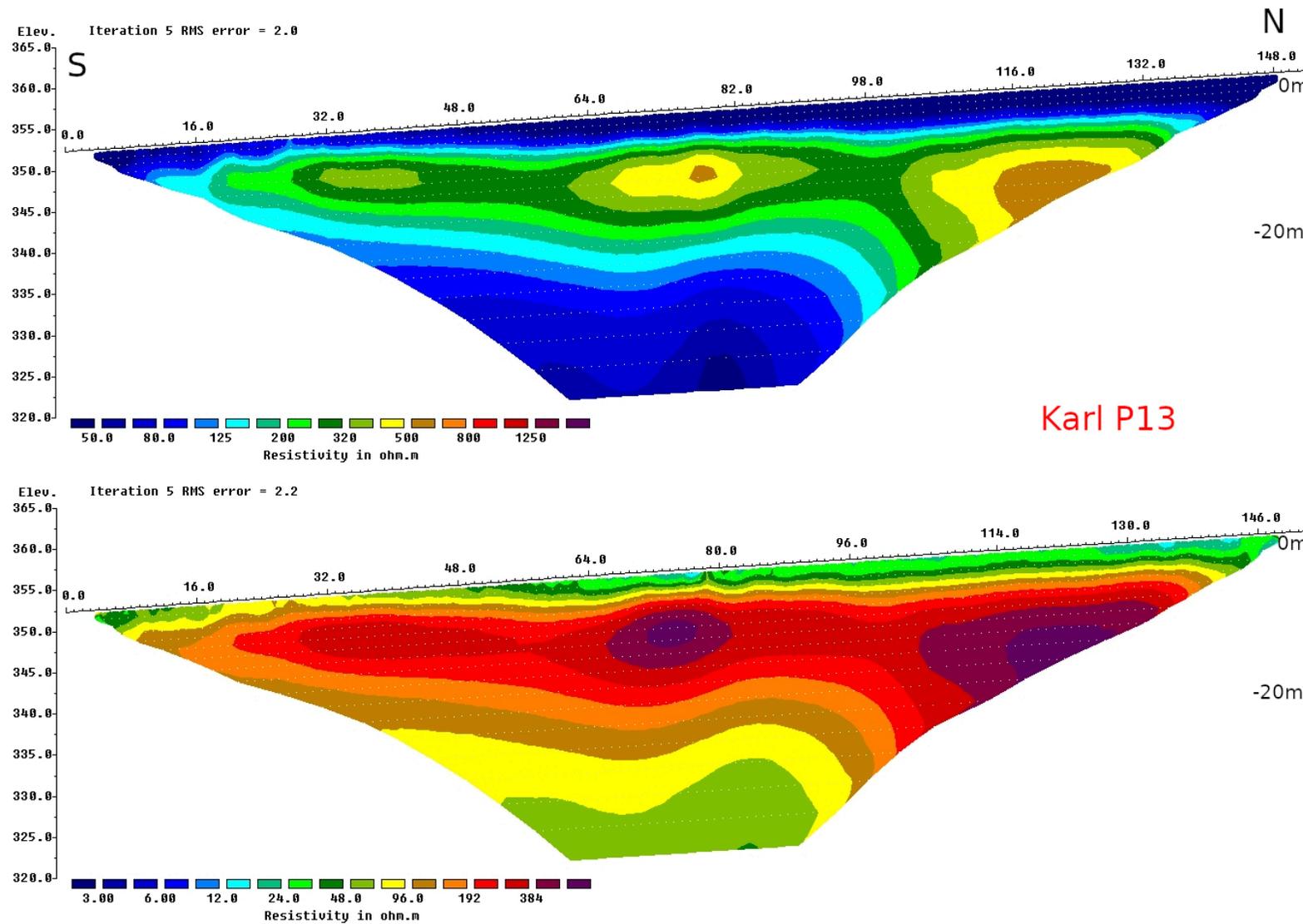


Abb. 13: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P13. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

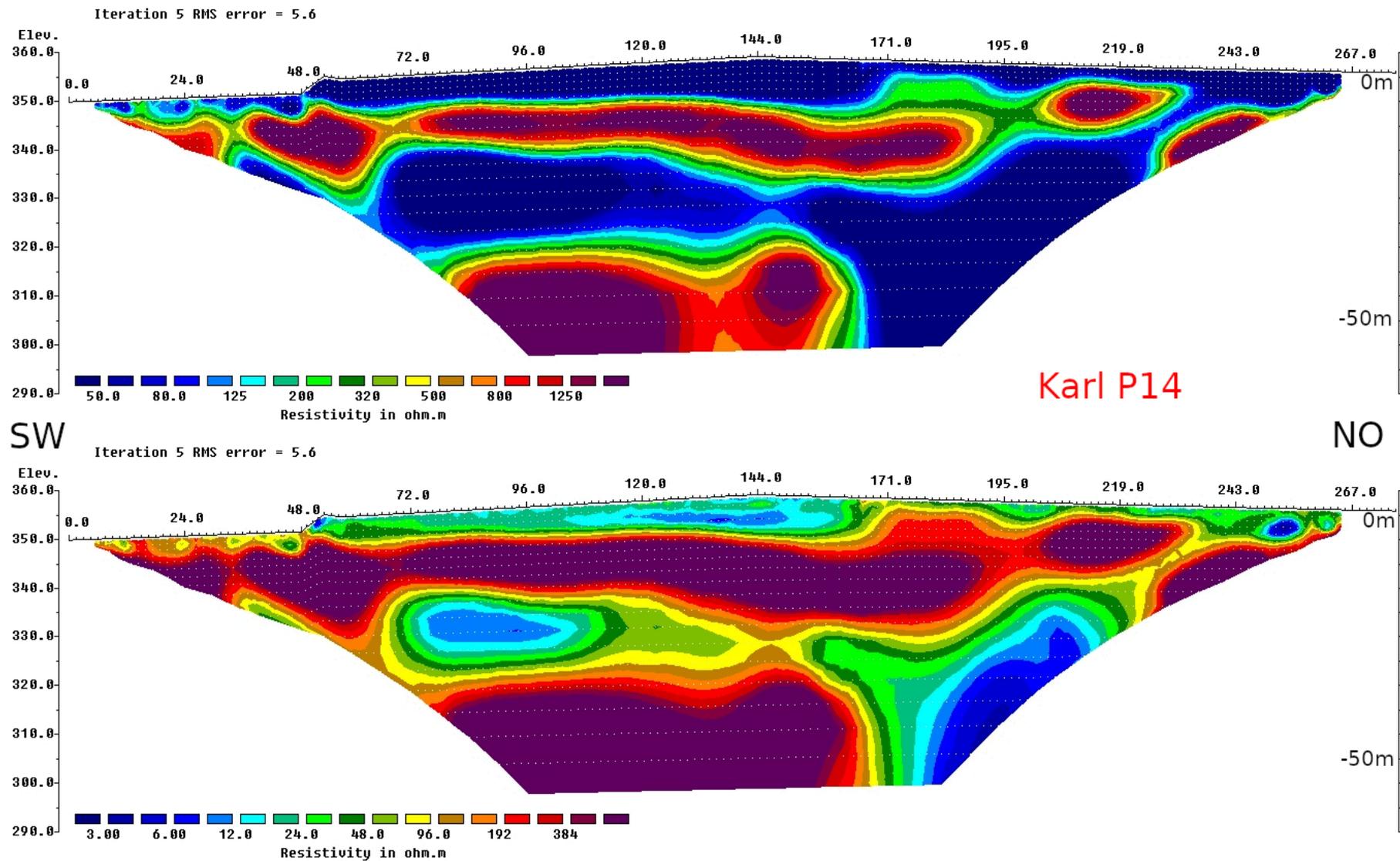


Abb. 14: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P14. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

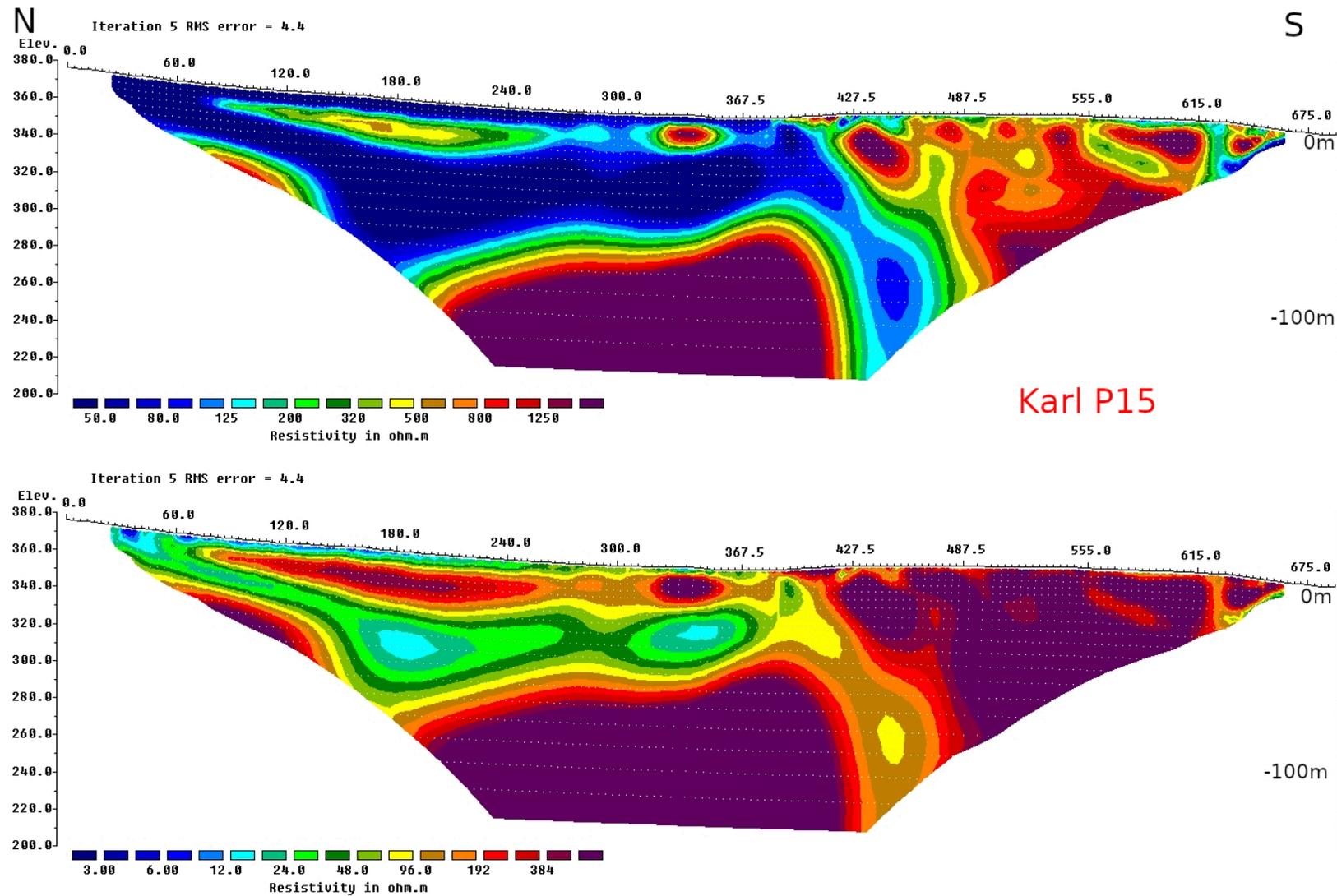


Abb. 15: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P15 mit Gradient Konfiguration. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

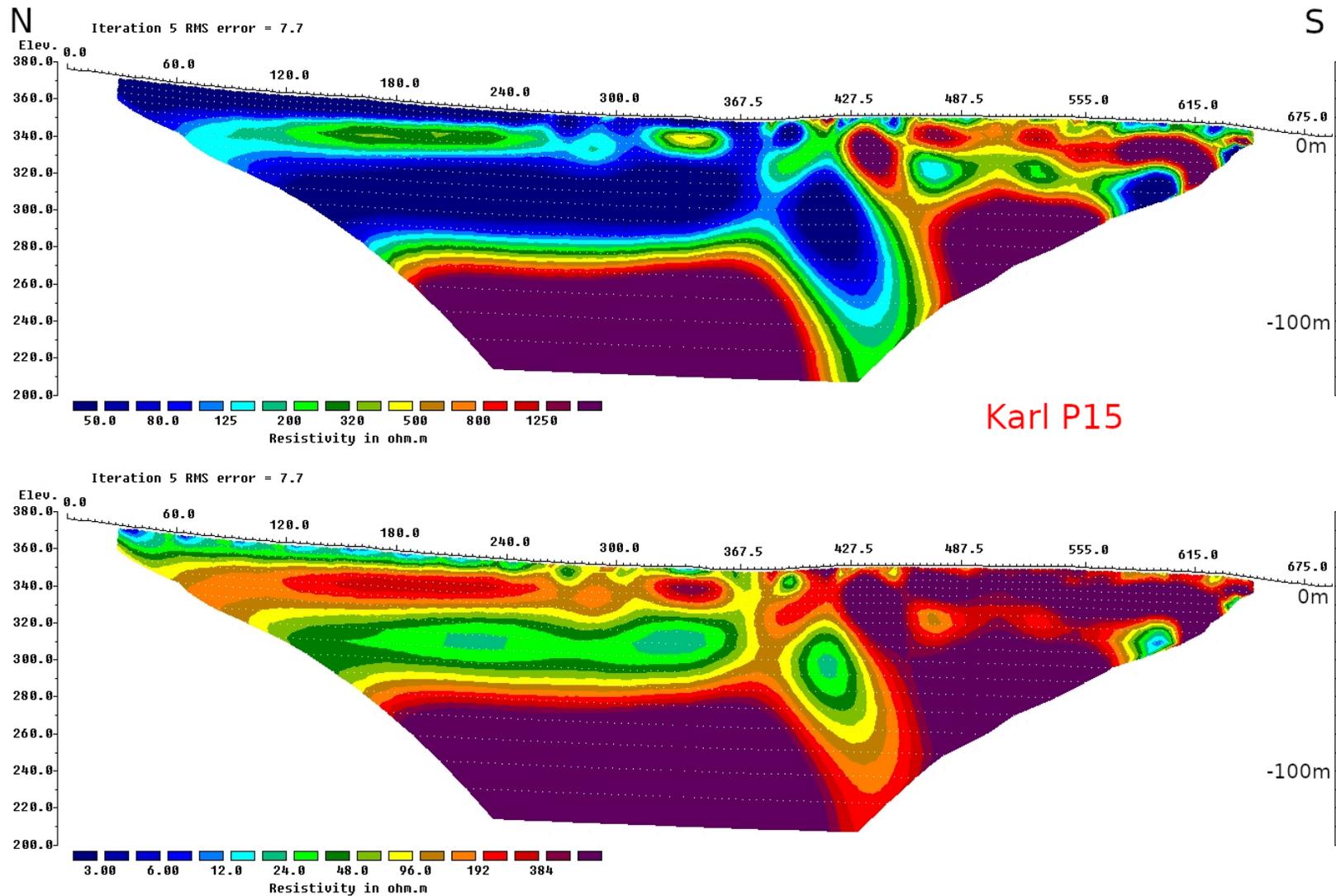


Abb. 16: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Karl P15 mit Schlumberger Konfiguration. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

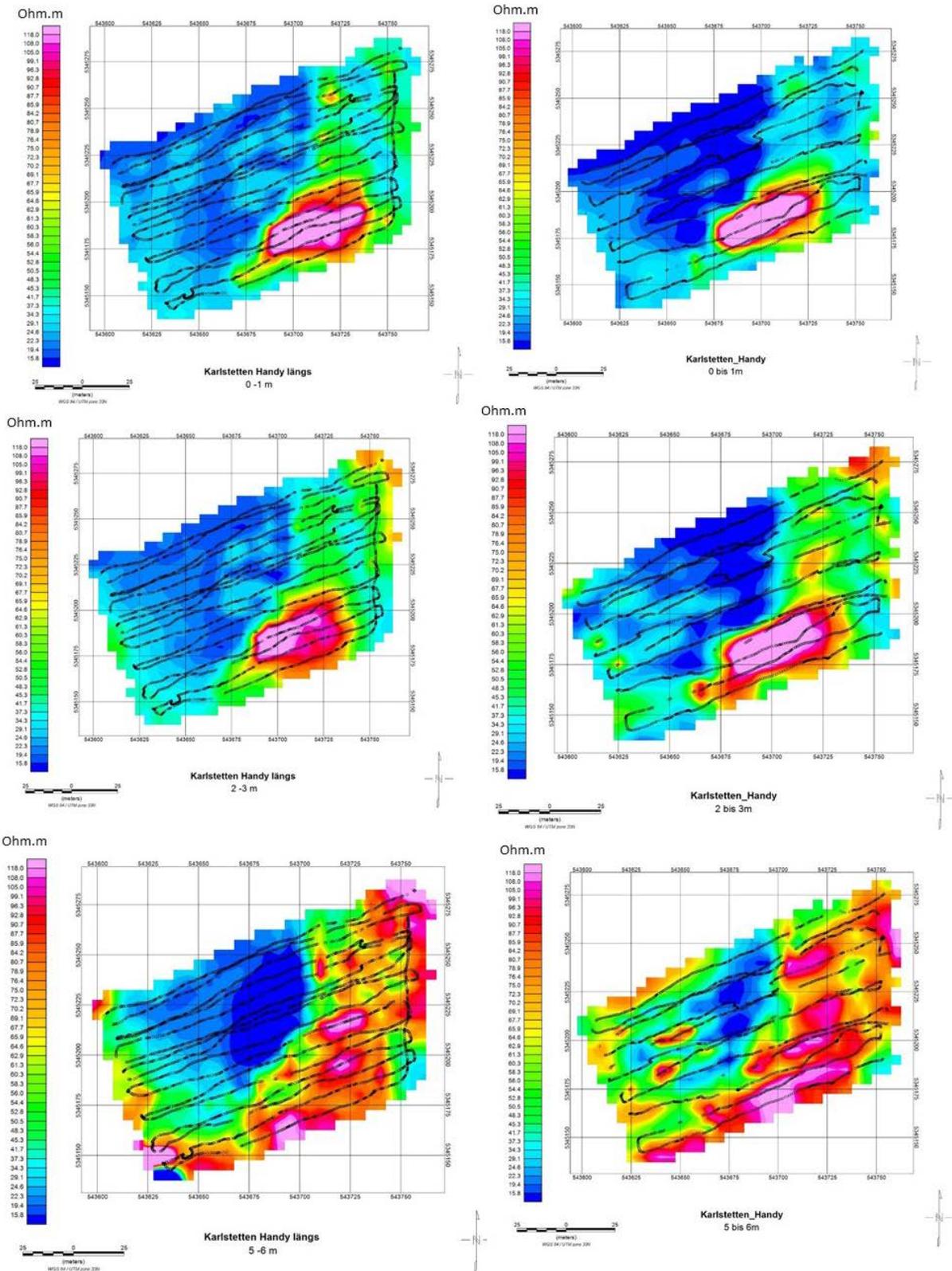


Abb. 17: EM-CMD-Explorer Messung Karlstetten - Spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der Tiefe von 0-1 m (oben), 2-3 m (mitte) bzw. 5-6 m (unten). Details sind der Tab. 4 zu entnehmen.

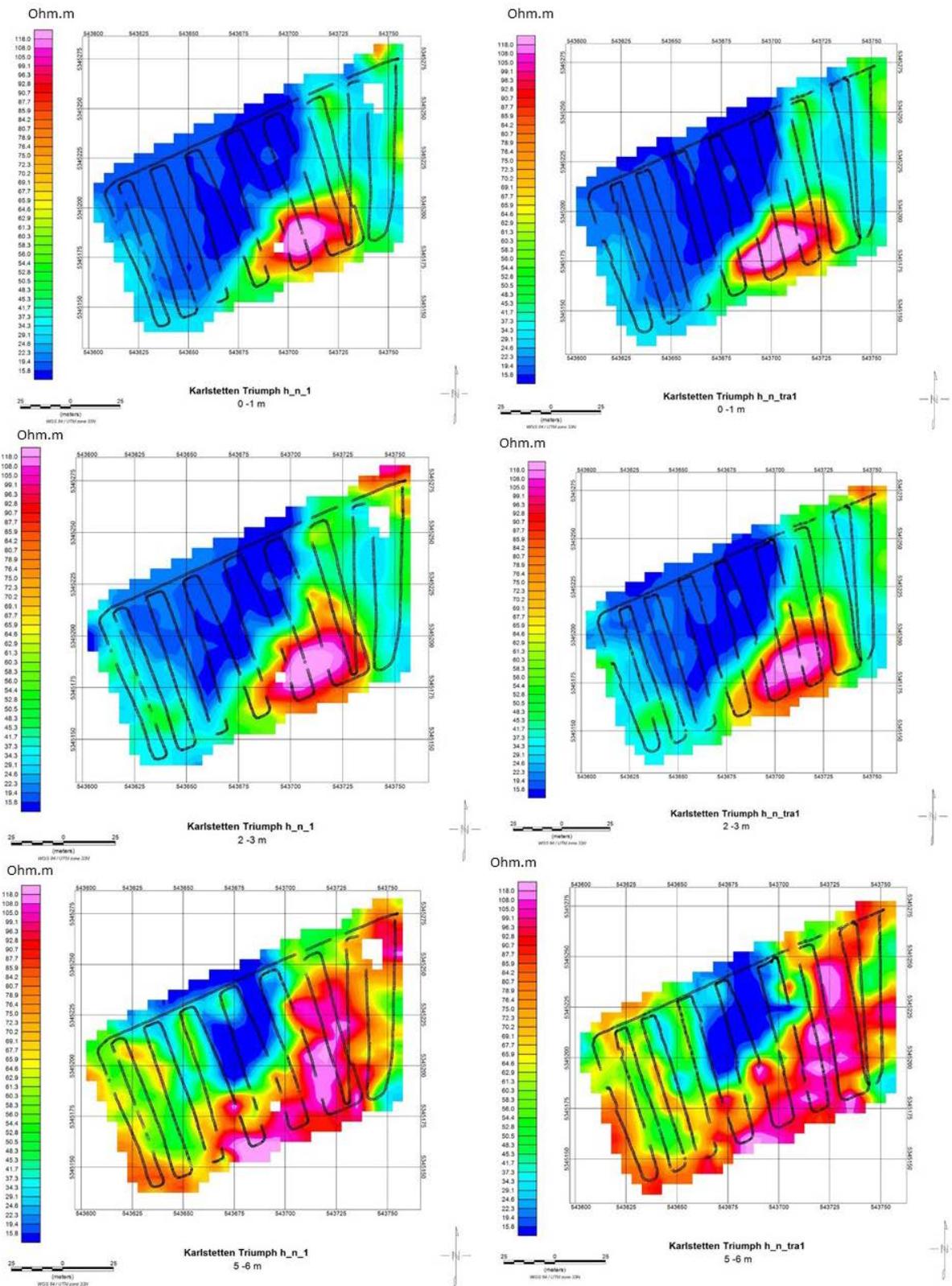


Abb. 18: EM-CMD Messung Karlstetten - Spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der Tiefe von 0-1 m (oben), 2-3 m (mitte) bzw. 5-6 m (unten). Details sind der Tab. 4 zu entnehmen

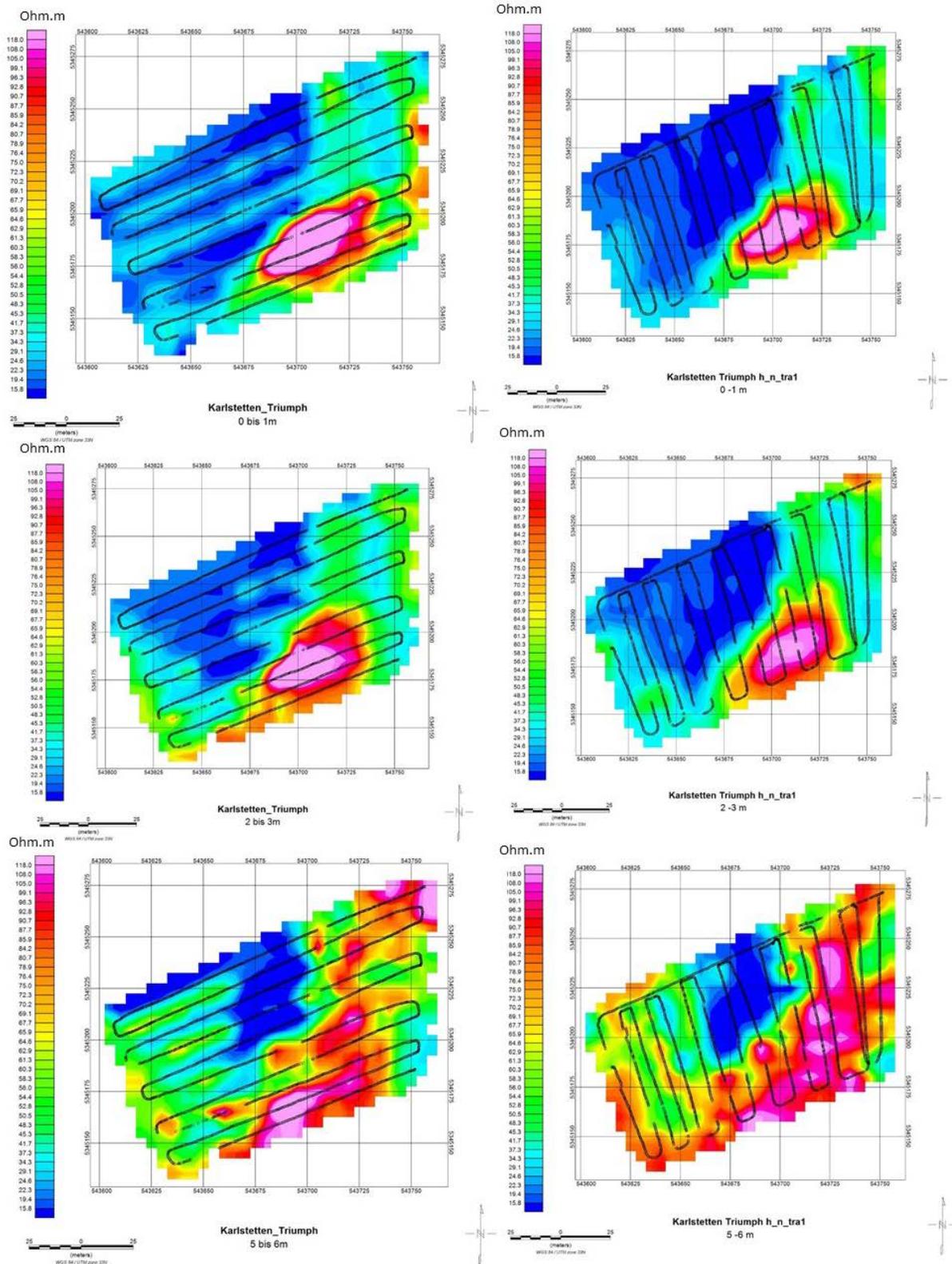


Abb. 19: EM-CMD Messung Karlstetten - Spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der Tiefe von 0-1 m (oben), 2-3 m (mitte) bzw. 5-6 m (unten). Details sind der Tab. 4 zu entnehmen

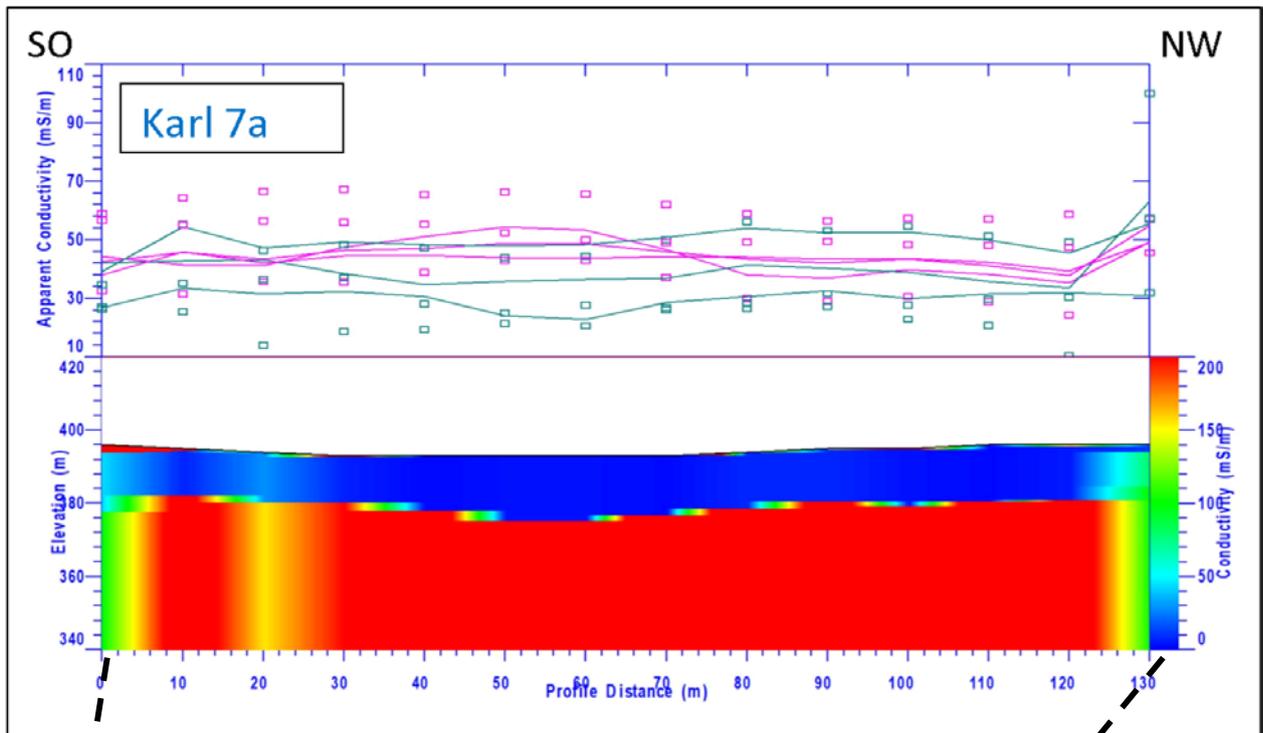


Abb. 20: 1D Inversion (Mehrschichtfall) der scheinbaren elektrischen Leitfähigkeit der Boden-EM-CMD-DUO Messung am Profil Karl 7a. Die Lage ist der Abb. 4, Details der Tab. 2 zu entnehmen

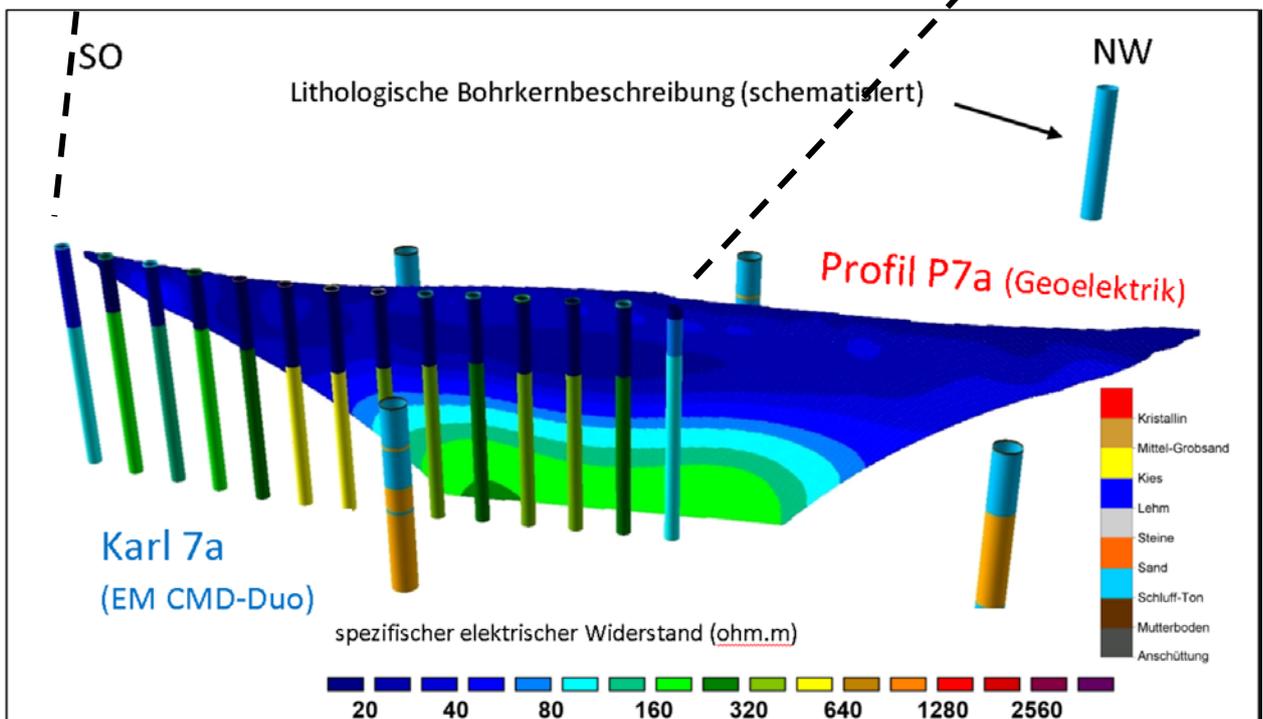


Abb. 21: Vergleich der Inversionsergebnisse (Modell des spezifischen elektrischen Widerstandes) der geoelektrischen Messung (Profil P7a) mit den Ergebnissen der Elektromagnetik (EM-Karl 7a, Säulen mit kleinem Durchmesser) und der Bohrkernbeschreibung (Säulen mit größerem Durchmesser). Farbskala geoelektrische Inversion und EM sind ident.

### 5.2.1 Grafische Zusammenführung der Ergebnisse / Erstausswertung Gewinnungsgebiet Karlstetten

Versuchsweise wurden in einem ersten Schritt, ersichtlich in der nachfolgenden Abb. 22 in einer 3D Ansicht die Ergebnisse der geoelektrischen Messungen als Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes mit der geologisch/lithologischen Bohrkernbeschreibung aus den Aufschlussbohrungen gemeinsam dargestellt. Damit wird auf grafischem Weg die Beziehung des spezifischen elektrischen Widerstandes (Ohm.m) mit der lithologischen/granulometrischen Charakteristik des Untergrundes quantitativ in Beziehung gesetzt.

Eine höherohmige (gelbe, orange bis ziegelrote) Farbverteilung in den Widerstandswerten der einzelnen Inversionsergebnisse (Geoelektrikprofile) wird dem Quarzsand mit deutlich höherem, aber unterschiedlichem Gehalt an Grobkornanteil zugeordnet. Grünliche Farbtöne in der Widerstandsverteilung werden ebenso als Quarzsand, aber mit höherem Feinsand/Schluffanteil angesprochen. Die in einem blauen Farbton dargestellten, niederohmigen Widerstandswerte, entsprechen sehr feinklastischen Sedimenten in Form von Schluff und Ton (z.B. Älterer Schlier, Pielacher Tegel). Damit wird dieser niedrigohmige Widerstandsbereich (< 100 Ohm.m) nicht als Quarzsand klassifiziert.

Interessant ist der Widerstandsvergleich von hochreinem, grobkornbetontem Quarzsand mit Granulit an der Basis dieser sedimentären Ablagerungen. Diese entscheidende Frage wurde mit den Geoelektrikprofilen Karl-P12 und Karl P-15 (Abb. 22) geklärt. Anhand der strukturellen Lagebeziehung des deutlich höherohmigen Granulites im Liegenden und seiner mächtigen Ausdehnung, ist dieser eindeutig von dem ebenfalls höherohmigen Quarzsand, aber wechsellagernd mit niederohmigen Serien der Molasse, zu unterscheiden.

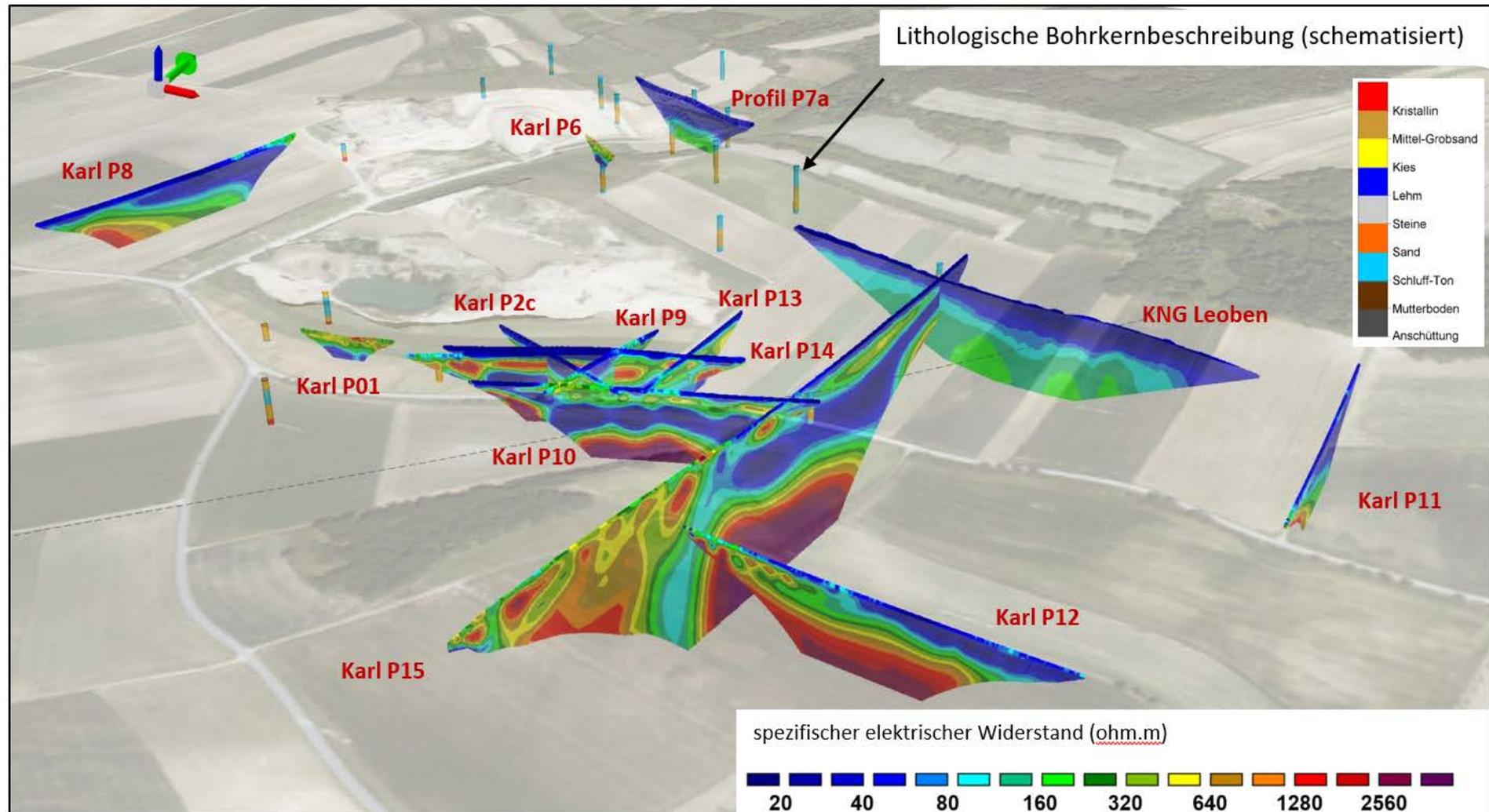


Abb. 22: 3D Ansicht aller Ergebnisse der geoelektrischen Messungen als Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Gewinnungsgebiet Karlstetten

### 5.3 Geophysikalische Auswertungen Inning

In den folgenden Abb. 23 bis 29 sind die Auswertungen sämtlicher geophysikalischer Messungen in Inning grafisch, jeweils als Widerstandsplot mit der Tiefe, dargestellt (vgl. Abb. 5 und Tab. 3).

Die Abb. 23 bis 27 stellen die Inversionsergebnisse der Geoelektrikprofile Inning P1 und Inning P2, sowie die Inversionsergebnisse der Geoelektrikprofile KNG Leoben P1, KNG Leoben P2 und KNG Leoben P3, als Tiefen-/Widerstandsplot dar. Diese Messdaten wurden freundlicher Weise durch das Ingenieurbüro für Geologie – KNG zur Verfügung gestellt. Dabei erfolgt jeweils, je Profil eine Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse aber mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala) um detailliert spezifische Widerstandsverteilungen für die geologisch/lithologische Interpretation zu betonen.

In den Abb. 28 und 29 sind die Ergebnisse der bodengebundenen elektromagnetischen Messverfahren in Inning dargestellt. Die **EM-CMD-Explorer** Messung „*Inning EM1*“ (siehe Abb. 7) wird als spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der **Tiefe von 0-1 m, 2-3 m und 5-6 m** ausgewertet und einerseits mit einer Widerstandsverteilung (Farbskala), angepasst an Karlstetten (Abb. 28), sowie einer individuellen Widerstandsverteilung für Inning (Abb. 29) dargestellt.

In der nachfolgenden Tab. 5 werden die unterschiedlichen Messmodalitäten der **EM-CMD-Explorer** Messung „*Inning EM1*“ angeführt.

Abbildung	Detaildarstellung	• Beschreibung der Messmodalitäten
Abb. 28 07.09.2021	Inning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM Messkonfiguration normal (quer) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit JAVAD Triumph auf Stange von 2. Person getragen (Echtzeitkorrektur mit APOS)</li> <li>• Widerstandsverteilung angepasst Karlstetten</li> </ul>
Abb. 29 07.09.2021	Inning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM Messkonfiguration normal (quer) zur Gehrichtung</li> <li>• GNSS Verortung mit JAVAD Triumph auf Stange von 2. Person getragen (Echtzeitkorrektur mit APOS)</li> <li>• Individuelle Widerstandsverteilung Inning</li> </ul>

Tab. 5: Dokumentation der elektromagnetischen Messkampagne Inning 2021

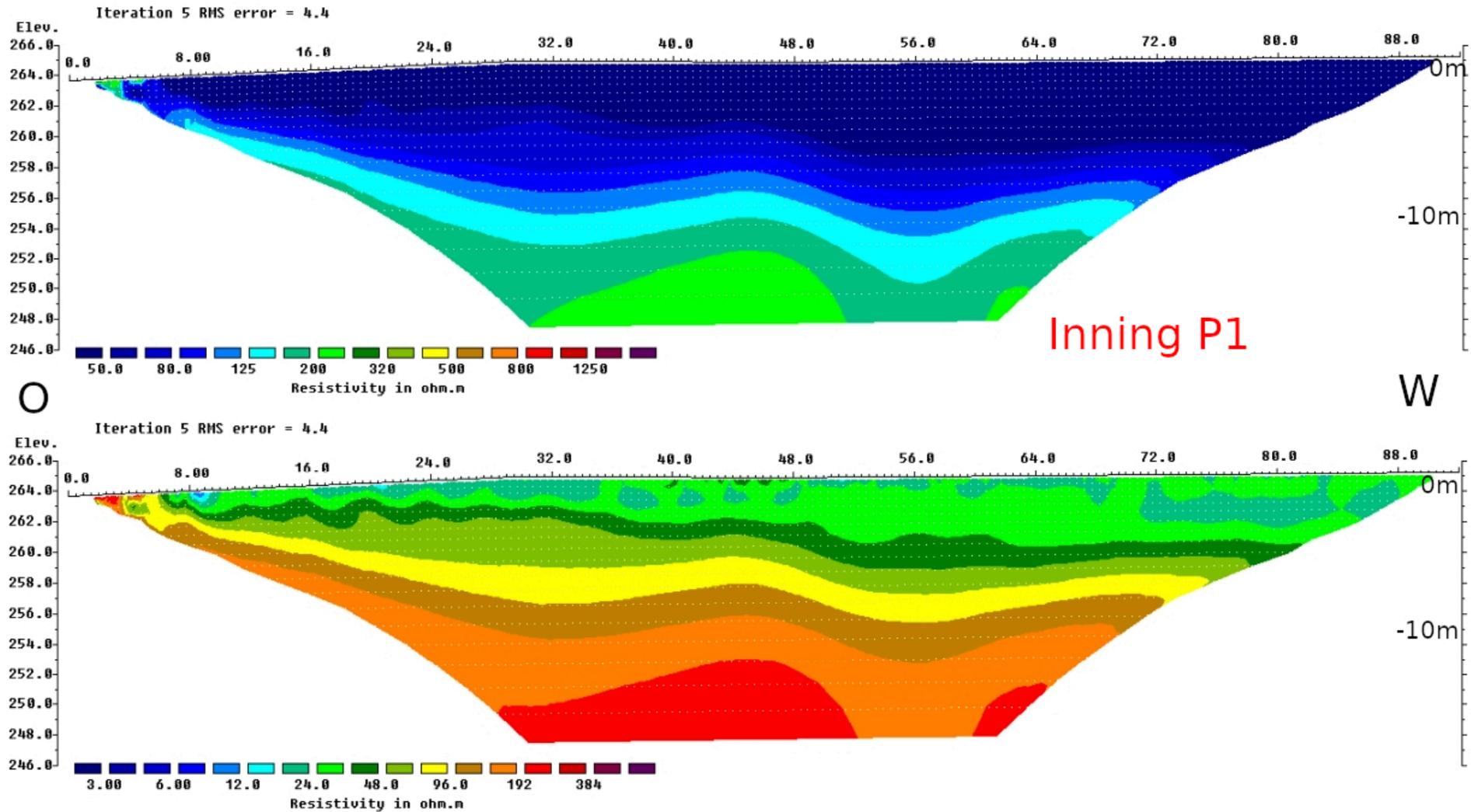


Abb. 23: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Inning P1. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

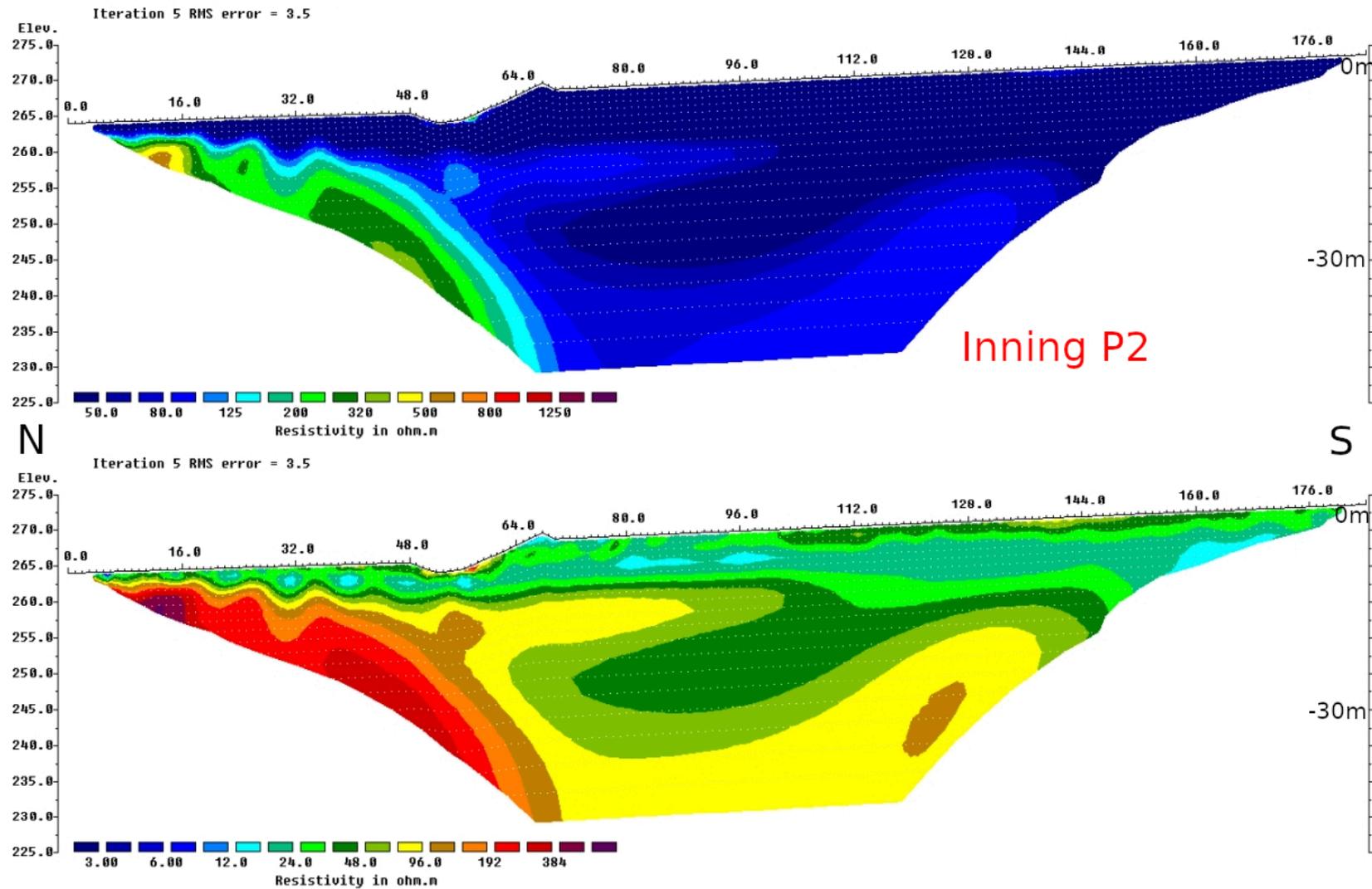


Abb. 24: Inversionsergebnis Geoelektrikprofil Inning P2. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

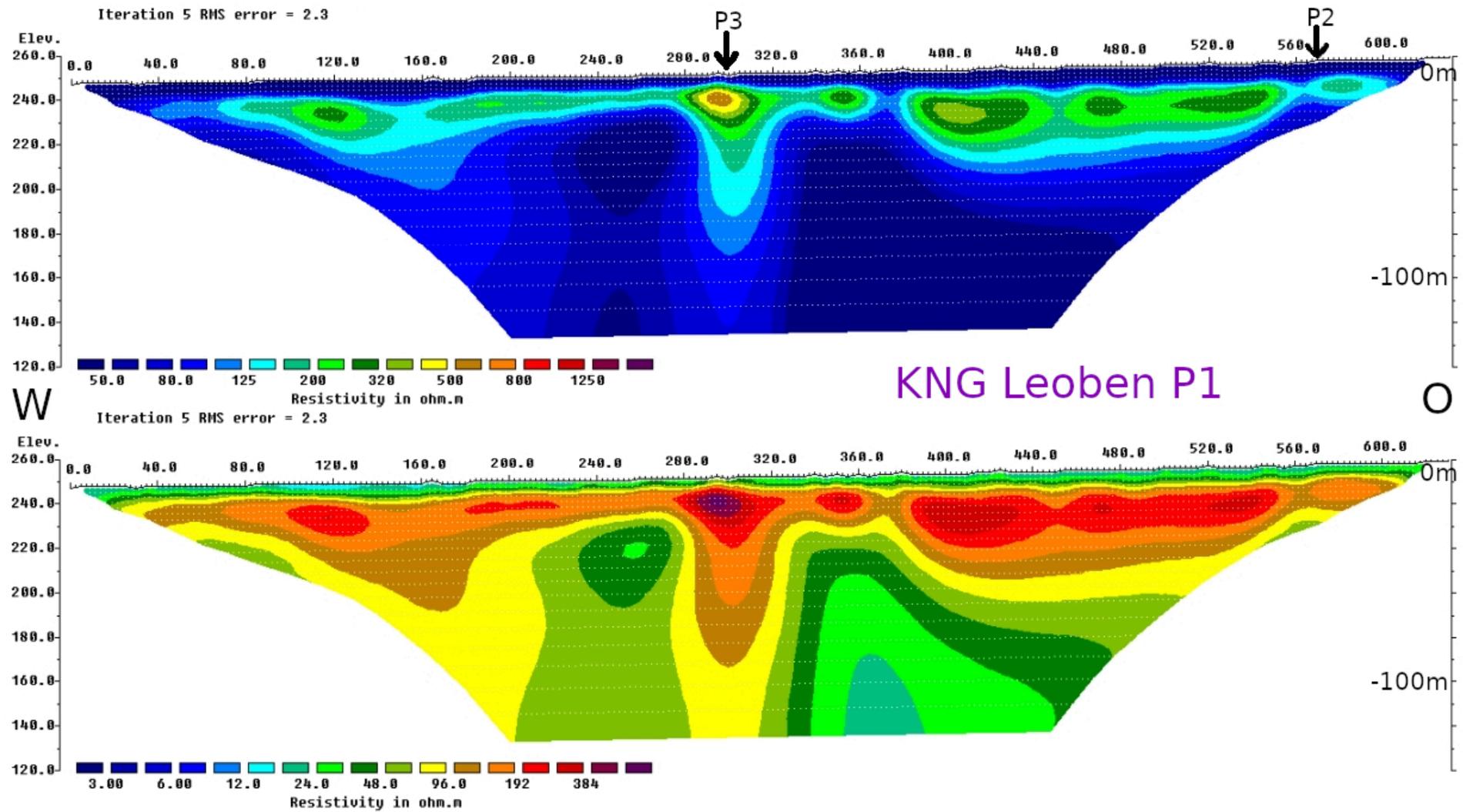


Abb. 25: Inversionsergebnis des Geoelektrikprofils KNG Leoben P1 bei Inning. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

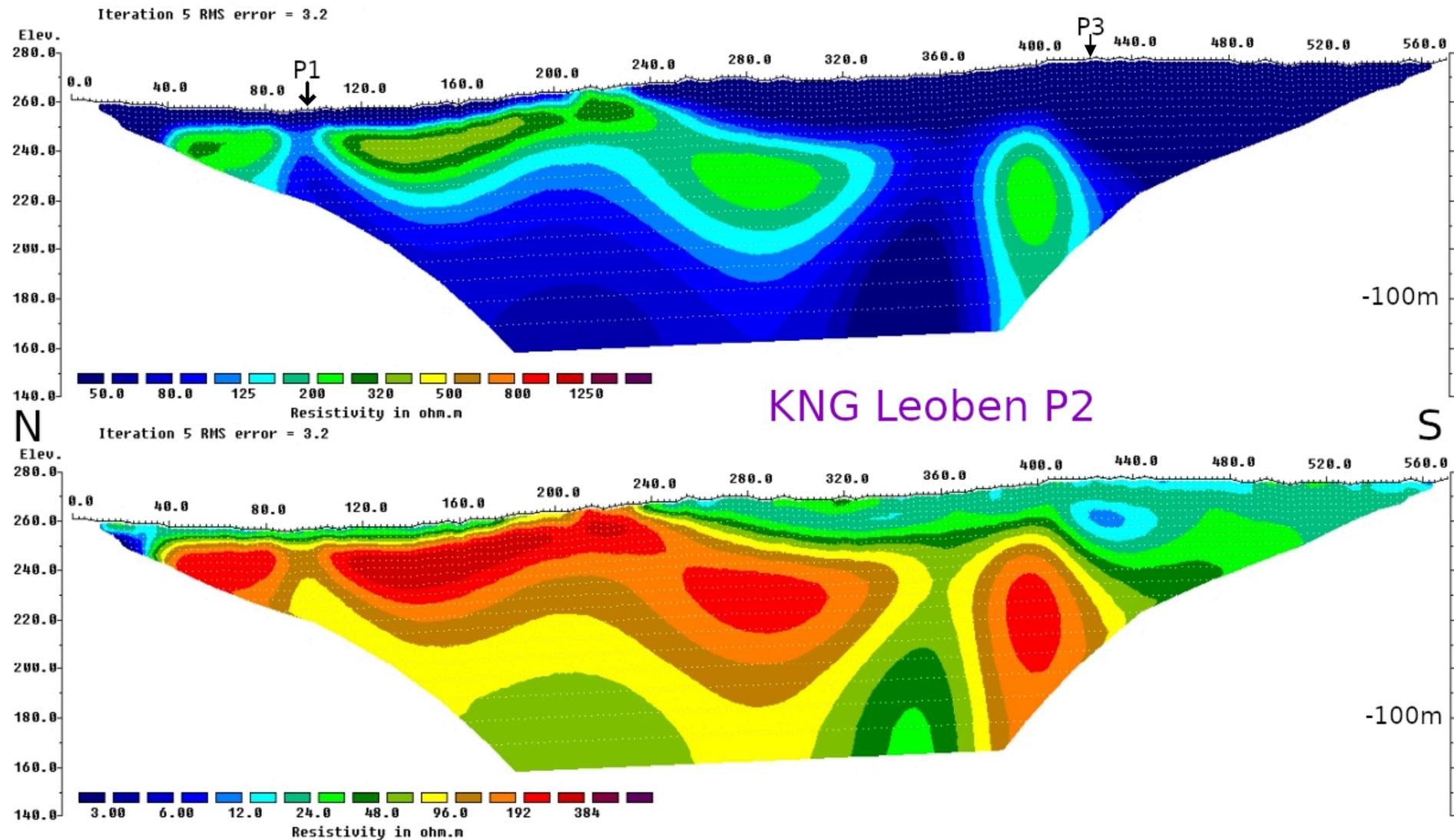


Abb. 26: Inversionsergebnis des Geoelektrikprofils KNG Leoben P2 bei Inning. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

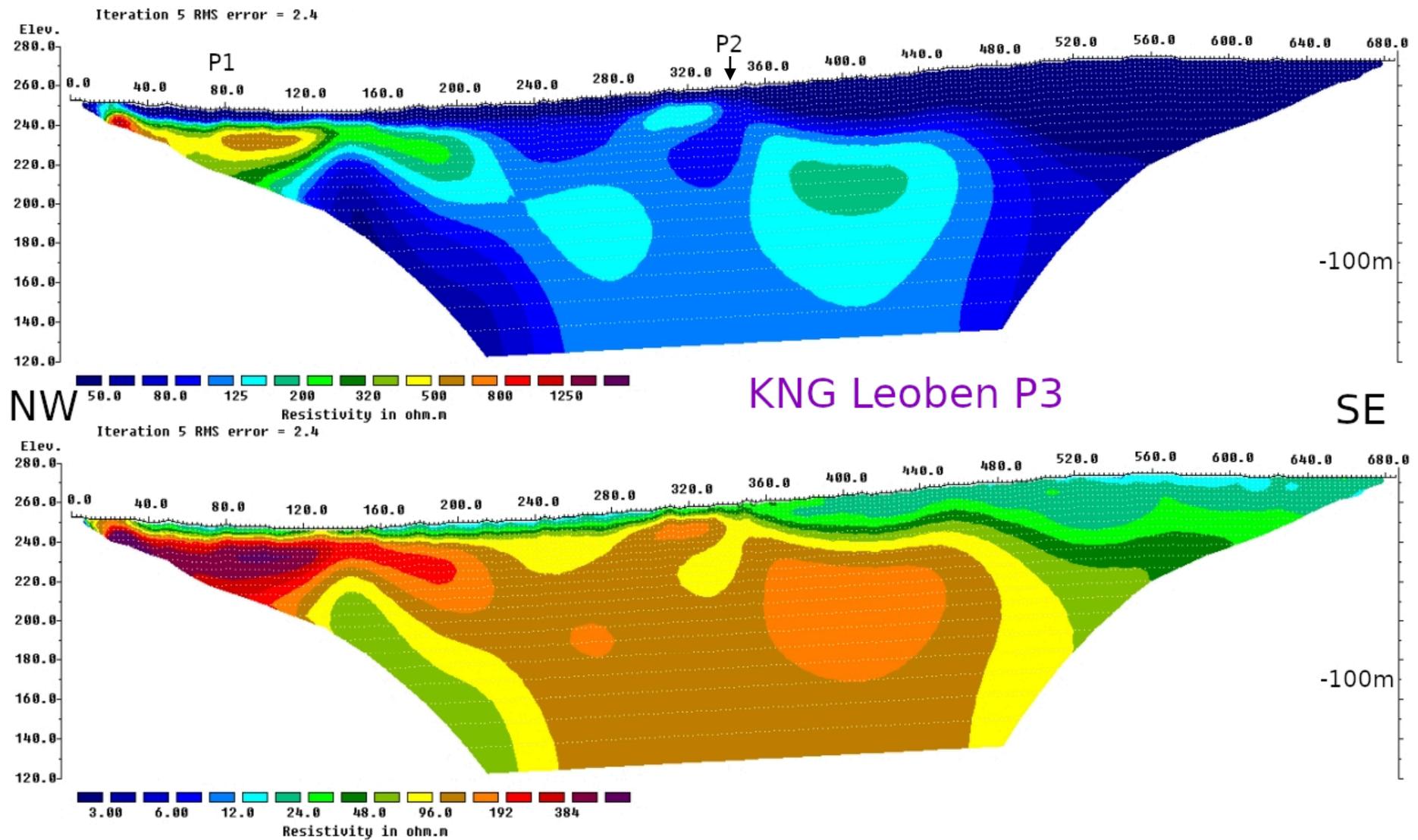


Abb. 27: Inversionsergebnis des Geoelektrikprofils KNG Leoben P3 bei Inning. Gegenüberstellung/Vergleich der selben Inversionsergebnisse mit unterschiedlichen Einteilungen der spezifischen elektrischen Widerstandswerte (Farbskala)

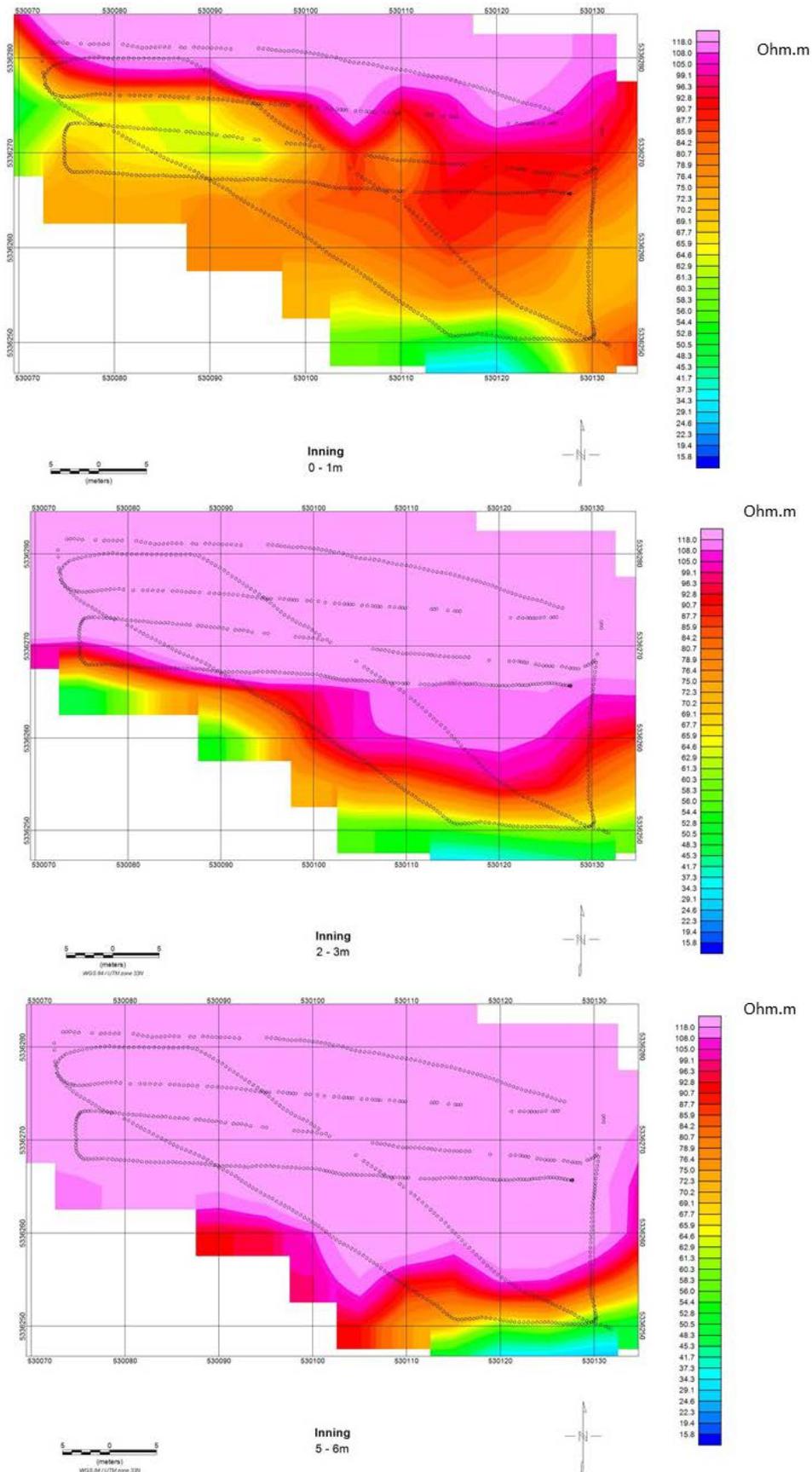


Abb. 28: EM-CMD Messung Inning - Spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der Tiefe von 0-1 m (oben), 2-3 m (mitte) bzw. 5-6 m (unten), Widerstandsverteilung angepasst an Karlstetten

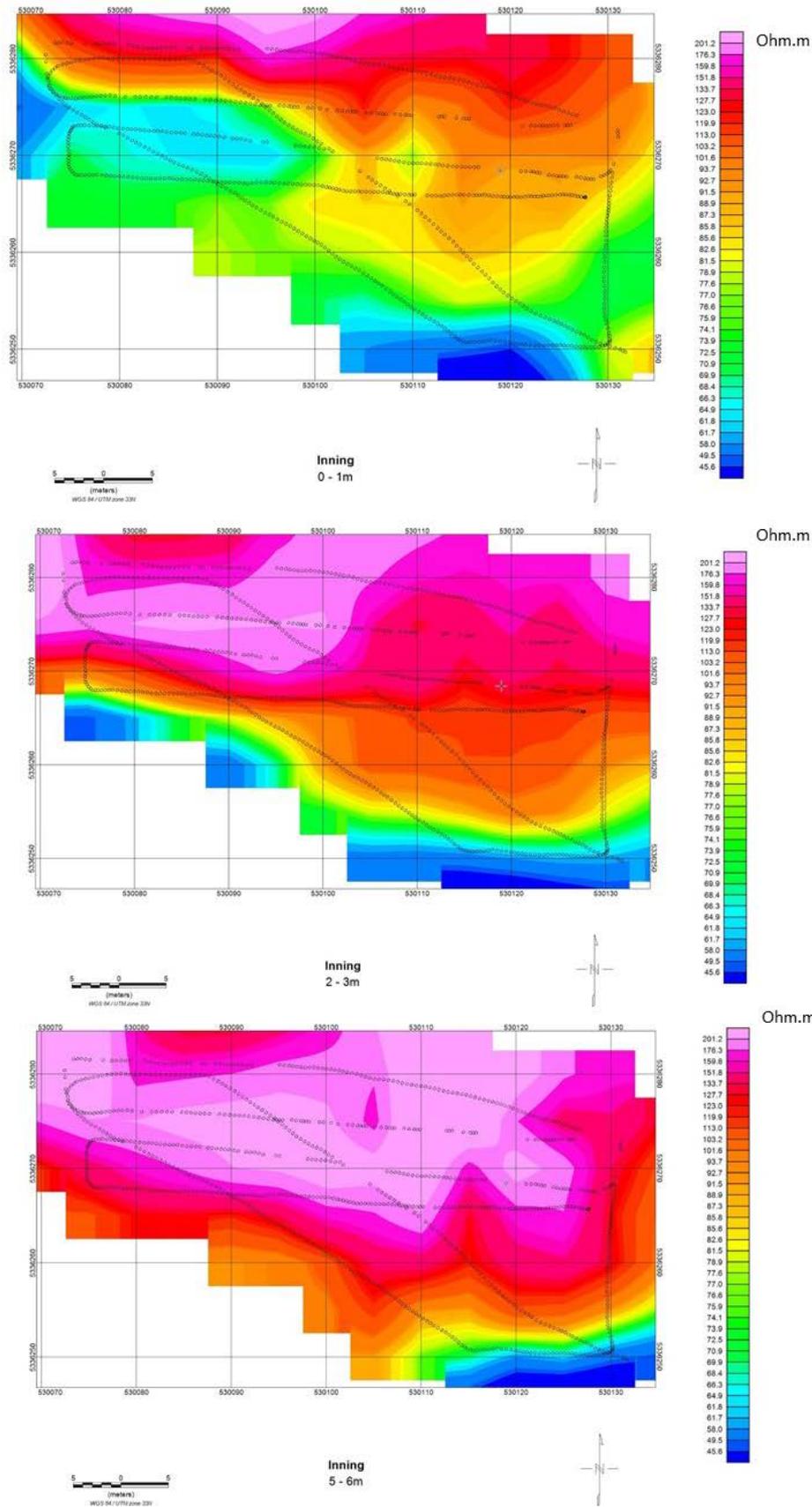


Abb. 29: EM-CMD Messung Inning – Spez. elektr. Widerstand aus der Boden-EM als Horizontalschnitt in der Tiefe von 0-1 m (oben), 2-3 m (mitte) bzw. 5-6 m (unten), Individuelle differenzierte Widerstandsverteilung Inning

## 5.4 Erhebung, Aufbereitung und Auswertung von Aufschlussdaten im Gewinnungsgebiet Karlstetten und Inning

In den Gewinnungsgebieten Karlstetten und Inning sind umfangreiche systematisch erhobene Aufschlussdaten in Form von Erkundungsbohrungen und Schürfen vorhanden. Diese Aufschlussdaten (Erkundungsbohrungen) enthalten im Meterbereich Korngrößenanalysen und geochemische Analytik und sind daher bestens für die Interpretation geophysikalischer Messergebnisse geeignet (siehe Abb. 6 und 7).

Für die detaillierte Bewertung und Charakterisierung potenzieller Quarzsand Rohstofflagerstätten unter Verwendung geophysikalischer Prospektionsmethoden wurden 2021 zusätzlich 17 Sedimentproben genommen. Diese liegen exakt im Bereich aktueller geophysikalischer Untergrunderkundungen, sowie im Bereich aktueller Abbautätigkeiten.

Die Lage der Proben ist in Abb. 30 (Karlstetten) und Abb. 31 (Inning) ersichtlich. Metadaten und koordinative Verortung der Proben sind den Tab. 6 (Karlstetten) und Tab. 7 (Inning) zu entnehmen. Alle 17 Proben wurden einer granulometrischen, mineralogischen und tonmineralogischen, sowie geochemischen Analytik unterzogen und sind vollumfänglich ausgewertet. Die Ergebnisse sind in den folgenden Kapiteln 5.4.1 (Korngrößenanalytik), 5.4.2 (Mineralogie) und 5.4.3 (Geochemie) abgebildet.

Datum	Probenbezeichnung	Koordinaten BMN 34	Probenart	Widerstands - bereich AEM	Geologie (ÖK 37 & ÖK 38)
30.03.2021	Karl-P10	x: 694707,15 y: 346942,96	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
30.03.2021	Karl-P11	x: 694705,61 y: 346948,98	Sediment	niedrig	Älterer Schlier
30.03.2021	Karl-P12	x: 694699,59 y: 346963,45	Sediment	niedrig	Älterer Schlier
30.03.2021	Karl-P13	x: 694649,99 y: 346914,33	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
30.03.2021	Karl-P14	x: 694650,26 y: 346913,78	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
30.03.2021	Karl-P15	x: 694658,73 y: 346889,18	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
30.03.2021	Karl-P16	x: 694645,90 y: 346884,13	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
22.07.2021	Karl-P18	x: 694698,30 y: 346959,08	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
22.07.2021	Karl-P19	x: 694699,33 y: 346956,12	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
22.07.2021	Karl-P20	x: 694701,86 y: 346959,57	Sediment	niedrig	Älterer Schlier
22.07.2021	Karl-P21	x: 694681,19 y: 346929,31	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
22.07.2021	Karl-P22	x: 694681,19 y: 346929,31	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand
22.07.2021	Karl-P23	x: 694671,59 y: 346919,02	Sediment	hoch	Älterer Melker Sand

Tab. 6: Sedimentprobenahme Karlstetten - Metadaten Probenahme 2021

Datum	Probenbezeichnung	Koordinaten BMN 34	Probenart	Widerstands - bereich AEM	Geologie (ÖK 37 & ÖK 38)
07.09.2021	Inning Probe1	x: 681051,8 y: 338277,7	Sediment	höher ohmig	Linz-Melk Formation
07.09.2021	Inning Probe2	x: 681035,1 y: 338277,9	Sediment	höher ohmig	Linz-Melk Formation
07.09.2021	Inning Probe3	x: 681003,1 y: 338275,8	Sediment	höher ohmig	Linz-Melk Formation
07.09.2021	Inning Probe4	x: 680986,7 y: 338273,8	Sediment	höher ohmig	Linz-Melk Formation

Tab. 7: Sedimentprobenahme Inning - Metadaten Probenahme 2021

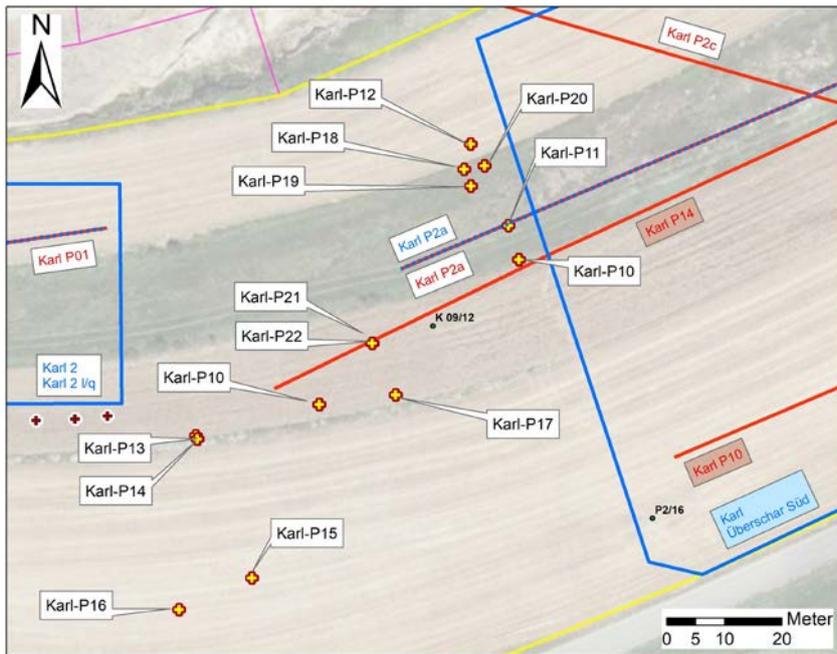


Abb. 30: Skizzierte Lage der Sedimentprobenahmestellen Karlstetten im Bereich der geophysikalischen Messungen Karl P14 / Karl P2a und Karl Überschar Süd sowie Karl 2-2l/q (siehe auch Abb. 4 und 6) auf Orthofoto (Basemap Geoland)

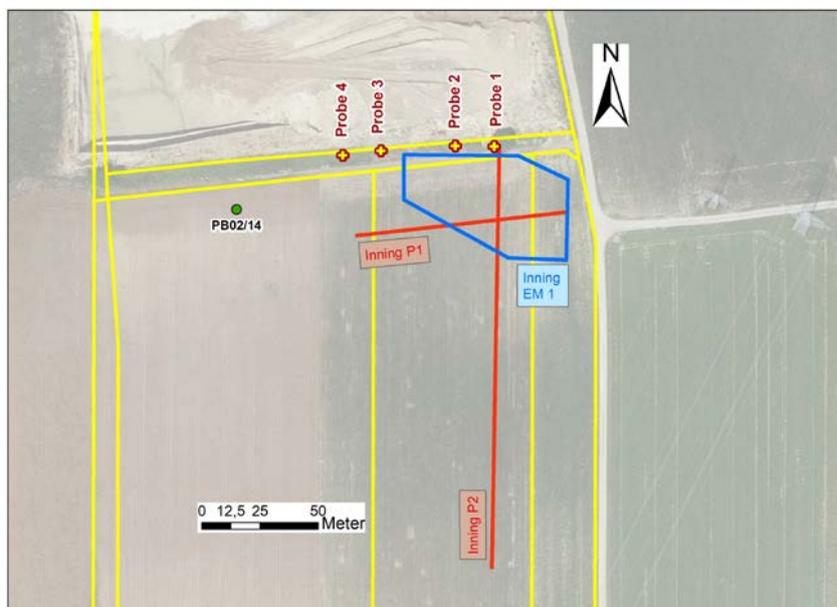


Abb. 31: Skizzierte Lage der Sedimentprobenahmestellen Inning im Bereich der geophysikalischen Messungen Inning P1 / Inning P2 und Inning EM 1 (siehe auch Abb. 5 und 7) auf Orthofoto (Basemap Geoland)

### 5.4.1 Korngrößenanalytik

In den folgenden Tab. 8 bis 11 sind die Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen mitsamt den statistischen Parametern zu den Quarzsandproben aus Karlstetten 2021 dargestellt. In den Abb. 32 bis 35 sind diese Ergebnisse grafisch als Balkendiagramme (Abb. 32 und 33) und als Kornsummenkurven (Abb. 34 und 35) dargestellt.

#### Zu den Siebfraktionen Karl-P10 bis Karl P16:

Proben Karl-P10, Karl-P13 und Karl-P15: hellbeige bis weißgraue Sande bzw. kiesige Sande; Quarz dominiert, vereinzelt finden sich auch Gesteinsbruchstückchen (Kristallin), in Probe Karl-P13 treten außerdem auch geringe Mengen an Schalenfragmenten auf; ganz vereinzelt kommen schwarze, kohlige Partikel vor.

Proben Karl-P14 und Karl-P16: rostorange Sande bzw. kiesige Sande (Oxidationshorizont?); Quarz herrscht vor, daneben finden sich Gesteinsbruchstückchen (Kristallin, zum Teil verwittert sowie zementiertes Material) und Glimmerplättchen.

Für alle Sande/kiesigen Sande gilt: Quarz ist in den feineren Siebfraktionen meist eckig bis höchstens kantengerundet, in den gröbereren Fraktionen nimmt der Rundungsgrad deutlich zu, es treten auch gut gerundete Körner auf (auch die Kristallinbruchstücke sind dann meist gut gerundet); zum Teil zeigen die größeren Quarzkomponenten auch Korrosionserscheinungen.

Proben Karl-P11 und Karl-P12: Silte; auch hier dominiert Quarz, daneben finden sich Gesteinsbruchstückchen (Kristallin), Glimmer, zementiertes Material (oft rostbraun verfärbt), Schalenbruchstücke (inkrustiniert) und Schwammnadeln; die Quarze sind überwiegend eckig bis kantengerundet.

#### Zu den Siebfraktionen Karl-P18 bis Karl P-23:

Die Durchsicht der Siebfraktionen ergab, wie zu erwarten, vor allem Quarz (meist durchsichtig, sehr eckig bis eckig, seltener kantengerundet, zum Teil – in den Proben 19, 20, 22, 23 – mit orangeroten Oxidationsüberzügen) und untergeordnet Gesteinsbruchstückchen (meist Gneis, eckig, oft mit orangeroten Oxidationsverfärbungen, selten auch dunkle Komponenten, vermutlich Amphibolite); in den feineren Kornfraktionen auch ein gewisser Anteil an Hellglimmerplättchen.

Probe 19 hatte auch einen Anteil > 2 mm: die Quarze darin sind eher kantengerundet bis gerundet, die Gesteinsbruchstückchen (meist Gneise) im Gegensatz dazu oft eckig bis kantengerundet.

Probe	Benennung	Müller, G. (1959) & Fuchtbauer, H. (1961)											Winkler, H.G.F. (1954)					
		Gewichtsprozent											Ton < 2 µm	2-20 µm	> 20 µm			
						Kies			Sand			Silt						
		Sand-Silt-Ton Kies-Sand-Silt				Gkies	Mkies	Fkies	Gsand	Msand	Fsand	Gsilt				Msilt	Fsilt	
		Kies	Sand	Silt	Ton													
Karl-P10	Sand	2.0	82.5	7.8	7.7				2.0	46.4	25.1	10.9	3.8	1.4	2.6	7.7	4.1	88.2
Karl-P11	toniger Sandsilt	4.5	28.5	42.8	24.2	1.5	3.0	5.7	6.2	16.6	18.8	14.5	9.5	24.2	24.0	51.8		
Karl-P12	sandiger Tonsilt	0.3	18.2	55.6	25.9				0.3	2.7	3.0	12.5	23.7	19.7	12.2	25.9	31.9	42.3
Karl-P13	kiesiger Sand	15.7	77.2	5.2	1.9	0.7	15.0	42.6	22.2	12.4	2.4	1.6	1.2	1.9	2.8	95.3		
Karl-P14	Sand	9.8	86.6	2.1	1.5	0.1	9.8	43.1	33.1	10.4	1.2	0.5	0.5	1.5	0.9	97.6		
Karl-P15	kiesiger Sand	14.7	80.4	2.6	2.3	0.6	14.1	48.0	22.7	9.7	1.4	0.7	0.6	2.3	1.3	96.4		
Karl-P16	kiesiger Sand	10.2	82.1	4.8	2.9	0.7	9.5	49.7	23.7	8.8	2.1	1.5	1.2	2.9	2.7	94.4		

Tab. 8: Korngrößenanalyse der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 10 – 16)

Probe	Benennung	Müller, G. (1959) & Fuchtbauer, H. (1961)											Winkler, H.G.F. (1954)					
		Gewichtsprozent											Ton < 2 µm	2-20 µm	> 20 µm			
						Kies			Sand			Silt						
		Sand-Silt-Ton Kies-Sand-Silt				Gkies	Mkies	Fkies	Gsand	Msand	Fsand	Gsilt				Msilt	Fsilt	
		Kies	Sand	Silt	Ton													
Karl P18	kiesiger Sand	14.7	79.8	3.3	2.2		14.7	46.5	23.4	9.9	1.7	0.8	0.8	2.2	1.6	96.2		
Karl P19	siltig-kiesiger Sand	13.1	74.8	9.1	3.1	0.8	12.3	40.6	22.6	11.6	3.9	2.9	2.3	3.1	5.2	91.7		
Karl P20	sandiger Tonsilt	0.5	17.6	53.1	28.8		0.5	2.0	2.4	13.2	21.7	18.0	13.3	28.8	31.3	39.8		
Karl P21	kiesiger Sand	14.9	79.1	3.2	2.8		14.9	44.5	25.2	9.4	1.6	0.8	0.9	2.8	1.7	95.5		
Karl P22	siltiger Sand	7.3	72.7	11.2	8.8		7.3	49.1	14.5	9.1	5.2	3.1	2.8	8.8	6.0	85.2		
Karl P23	kiesiger Sand	14.2	82.2	2.2	1.5		14.2	49.7	24.7	7.7	1.2	0.5	0.5	1.5	1.0	97.5		

Tab. 9: Korngrößenanalyse der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 18 – 23)

Probe	Sortierung	Statistische Parameter							U	k-Werte (m/s)	
		Momentverfahren			Folk, R.L. & Ward, W. (1957)					Beyer	Bialas
		Arithmet. Mittelwert	Standard- Abweichung	Schiefe	Arithmet. Mittelwert	Standard- Abweichung	Schiefe				
Karl-P10	extrem schlecht sortiert	1.95	3.35	1.97	1.40	2.70	0.59	143.4	1.70E-07	2.30E-05	
Karl-P11	extrem schlecht sortiert	6.38	4.79	0.48	6.29	4.84	0.29	693.98	2.70E-11	4.30E-10	
Karl-P12	extrem schlecht sortiert	7.25	4.11	0.69	7.08	4.02	0.36	302.23	3.40E-11	3.80E-10	
Karl-P13	sehr schlecht sortiert	0.89	2.49	2.33	0.65	1.98	0.37	10.9	6.90E-05	9.60E-05	
Karl-P14	schlecht sortiert	0.76	1.82	1.67	0.61	1.45	0.20	6.9	1.90E-04	1.80E-04	
Karl-P15	sehr schlecht sortiert	0.69	2.08	1.95	0.50	1.64	0.29	7.38	1.60E-04	1.80E-04	
Karl-P16	extrem schlecht sortiert	1.05	2.77	2.97	0.68	1.97	0.43	9.35	8.10E-05	1.60E-04	

Tab. 10: Statistische Parameter der Siebfraktionen der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 10 – 16)

Probe	Sortierung	Statistische Parameter							U	k-Werte (m/s)	
		Momentverfahren			Folk, R.L. & Ward, W. (1957)					Beyer	Bialas
		Arithmet. Mittelwert	Standard- Abweichung	Schiefe	Arithmet. Mittelwert	Standard- Abweichung	Schiefe				
Karl P18	sehr schlecht sortiert	0.71	2.04	1.83	0.51	1.69	0.32	8.02	1.40E-04	1.60E-04	
Karl P19	extrem schlecht sortiert	1.34	2.88	2.04	1.00	2.40	0.44	21.39	1.00E-05	4.30E-05	
Karl P20	extrem schlecht sortiert	7.28	3.78	0.45	7.18	3.69	0.29	156.55	9.50E-11	2.50E-10	
Karl P21	sehr schlecht sortiert	0.78	2.10	1.82	0.55	1.76	0.29	8.26	1.20E-04	1.80E-04	
Karl P22	extrem schlecht sortiert	2.11	3.94	1.80	1.62	3.29	0.71	281.33	6.40E-08	6.30E-08	
Karl P23	schlecht sortiert	0.50	1.83	1.95	0.29	1.44	0.38	7.44	2.50E-04	2.80E-04	

Tab. 11: Statistische Parameter der Siebfraktionen der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 18 – 23)

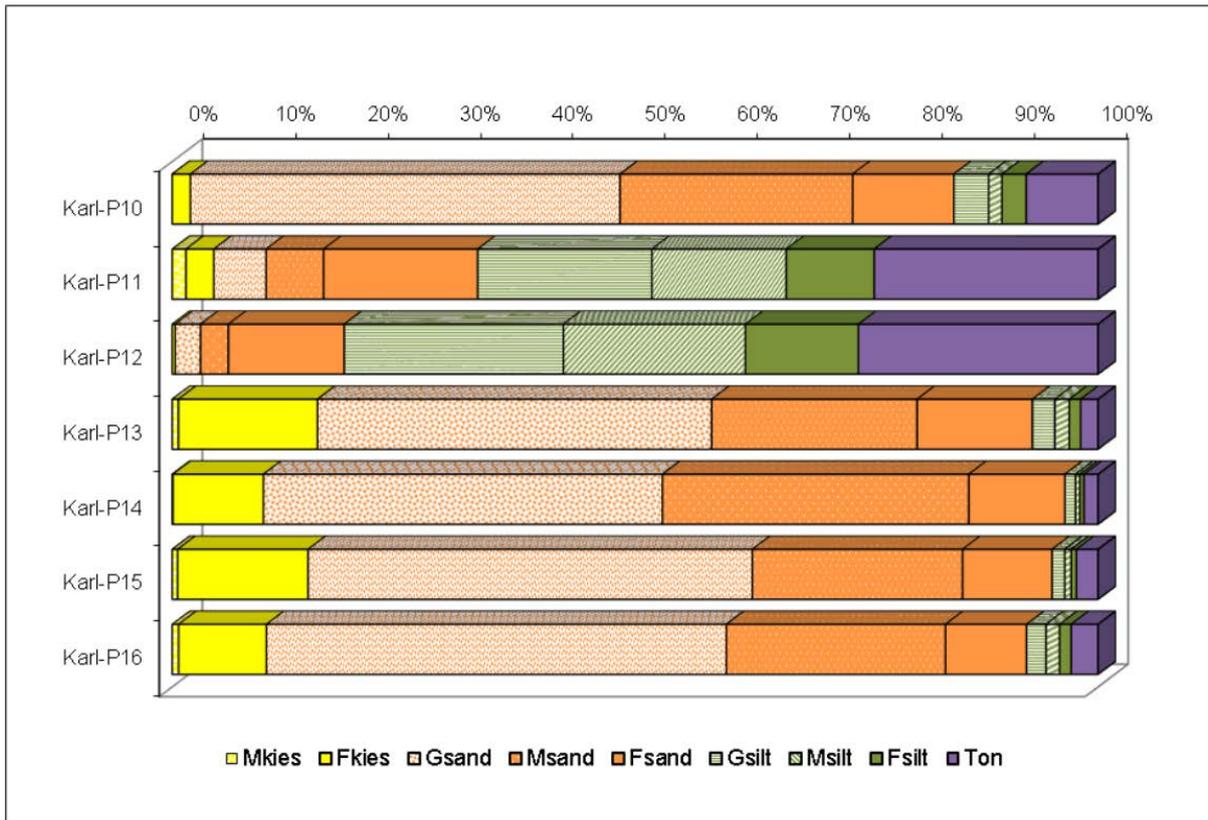


Abb. 32: Grafische Darstellung der Korngrößenanalyse der Sedimentproben im Abbaugebiet Karlstetten (Proben Nr. 10 – 16)

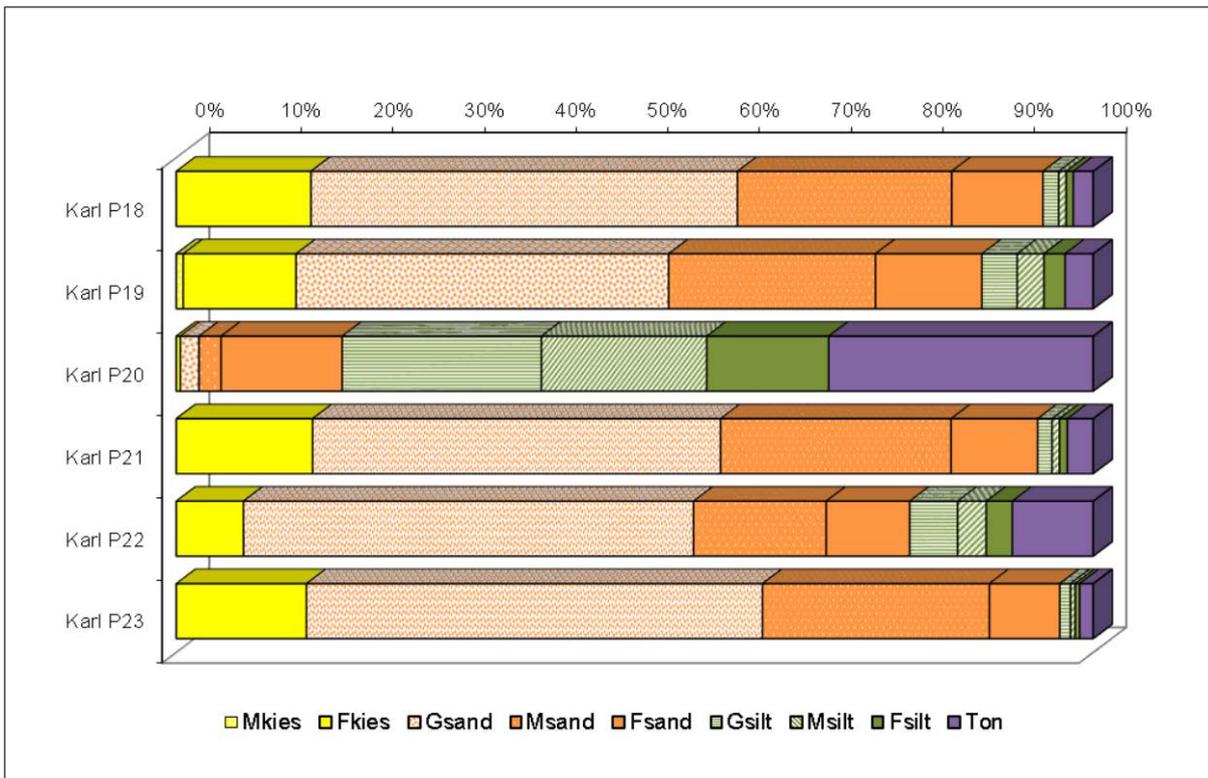


Abb. 33: Grafische Darstellung der Korngrößenanalyse der Sedimentproben im Abbaugebiet Karlstetten (Proben Nr. 18 – 23)

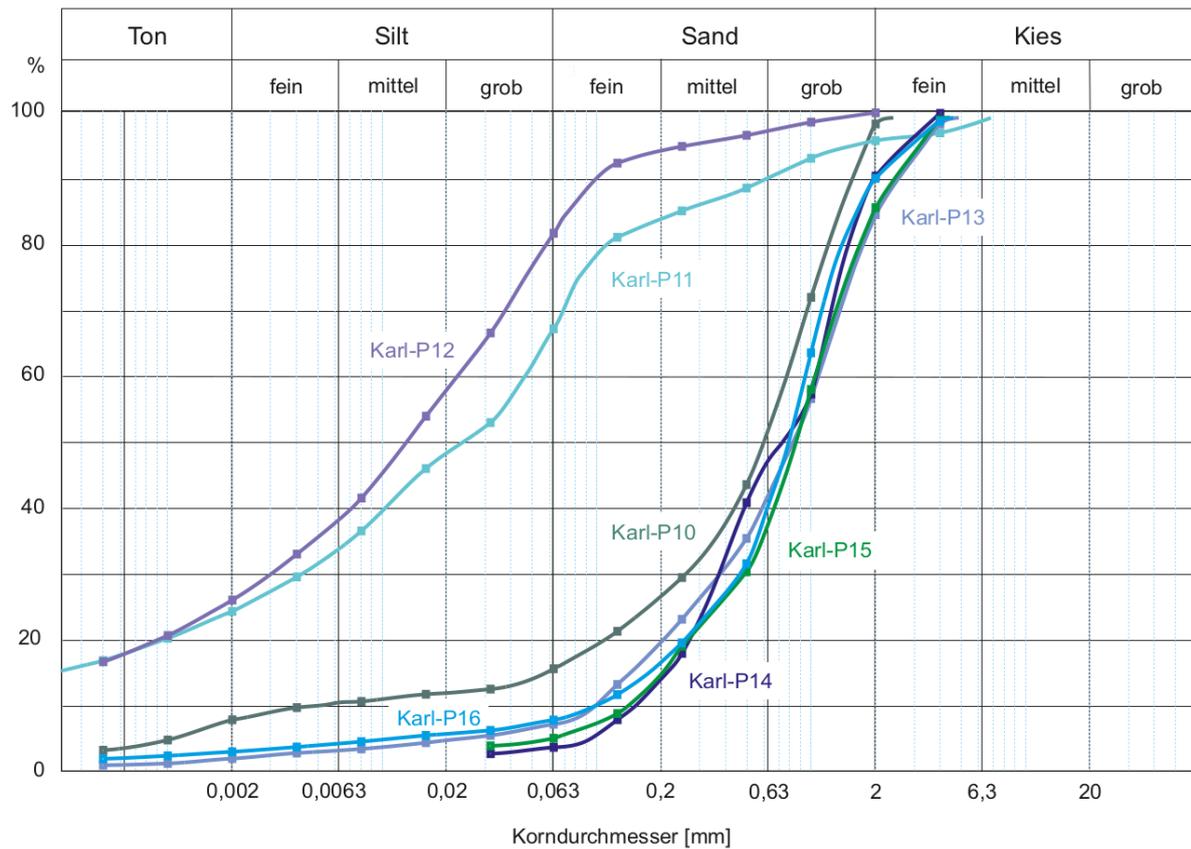


Abb. 34: Kornsummenkurven der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 10 – 16)

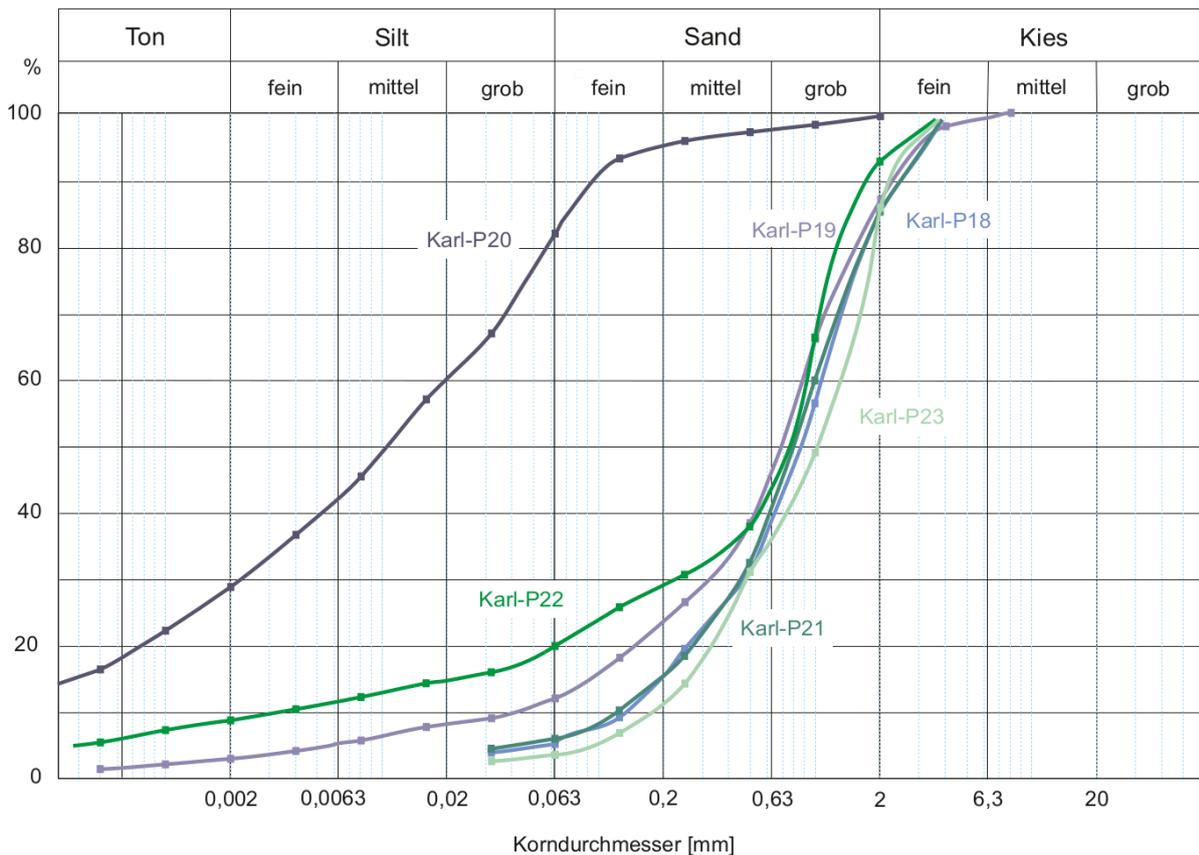


Abb. 35: Kornsummenkurven der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 18 – 23)

In den folgenden Tab. 12 bis 13 sind die Ergebnisse der Korngrößenuntersuchungen mitsamt den statistischen Parametern zu den Quarzsandproben aus Inning 2021 dargestellt. In den Abb. 36 bis 37 sind diese Ergebnisse grafisch als Balkendiagramme (Abb. 36) und als Kornsummenkurven (Abb. 37) dargestellt.

Zu den Siebfractionen Inning 1 bis Inning 4:

Korngrößenmäßig sind die vier Proben einander sehr ähnlich. Die Mittelsandfraktion ist mit einem Anteil von > 50 % vorherrschend – damit sind diese Sande generell feinkörniger als die Proben aus Karlstetten.

Eine kurze, überblicksmäßige Durchsicht der Siebfractionen > 32 µm im Mikroskop hat ergeben: In allen Proben dominiert Quarz. Untergeordnet finden sich Feldspat, Glimmer (sowohl Hellglimmer als auch Biotit) und sehr selten auch Gesteinsbruchstückchen (Kristallin, meist sehr helle Gneise, manchmal auch irgendwelche dunklen Gesteine).

In der Probe Inning 3 treten im Vergleich zu den anderen drei Proben vermehrt rostbraune/orangerote Verfärbungen auf – eventuell handelt es sich hierbei um einen ehemaligen Oxidationshorizont.

Probe	Benennung Sand-Silt-Ton	Müller, G. (1959) & Füchtbauer, H. (1961)												Winkler, H.G.F. (1954)			
		Gewichtsprozent												Ton < 2 µm	2-20 µm	> 20 µm	
		Kies				Sand				Silt							
		Gkies	Mkies	Fkies	Gsand	Msand	Fsand	Gsilt	Msilt	Fsilt							
Inning 1	siltiger Sand	0,1	86,3	11,3	2,4			0,1	13,0	53,7	19,6	5,6	4,1	1,5	2,4	5,6	92,0
Inning 2	siltiger Sand	0,1	85,5	12,0	2,4			0,1	15,2	50,4	20,0	6,5	4,0	1,5	2,4	5,5	92,1
Inning 3	siltiger Sand	0,0	85,6	11,0	3,4			0,0	17,0	50,2	18,4	5,6	3,6	1,8	3,4	5,4	91,2
Inning 4	siltiger Sand	0,1	84,7	11,9	3,2			0,1	13,7	52,5	18,5	5,5	3,1	3,3	3,2	6,4	90,4

Tab. 12: Korngrößenanalyse der Sedimentproben im Abbaugbiet Inning (Proben Nr. 1 – 4)

Probe	Sortierung	Statistische Parameter							U	k-Werte (m/s)	
		Momentenverfahren			Folk, R.L. & Ward, W. (1957)					Beyer	Bialas
		Arithmet. Mittelwert	Standard- Abweichung	Schiefe	Arithmet. Mittelwert	Standard- Abweichung	Schiefe				
Inning 1	sehr schlecht sortiert	2,37	2,30	2,60	2,07	1,70	0,45	11,12	7,20E-06	2,00E-05	
Inning 2	sehr schlecht sortiert	2,35	2,43	2,71	2,06	1,77	0,43	11,32	7,50E-06	1,70E-05	
Inning 3	sehr schlecht sortiert	2,32	2,45	2,29	2,00	1,90	0,47	14,08	5,50E-06	1,90E-05	
Inning 4	sehr schlecht sortiert	2,38	2,28	1,46	2,10	1,98	0,50	16,5	3,70E-06	1,60E-05	

Tab. 13: Statistische Parameter der Siebfractionen der Sedimentproben im Abbaugbiet Inning (Proben Nr. 1 – 4)

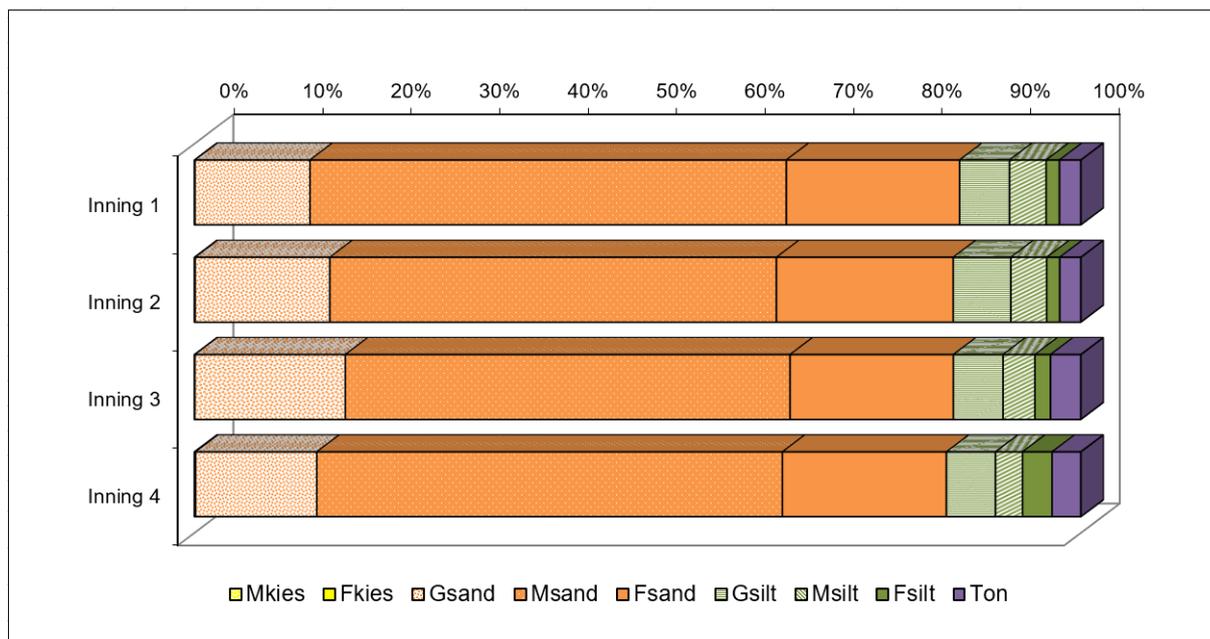


Abb. 36: Grafische Darstellung der Korngrößenanalyse der Sedimentproben im Abbaugbiet Inning (Proben Nr. 1 – 4)

### Kornsummenkurven Quarzsande Inning

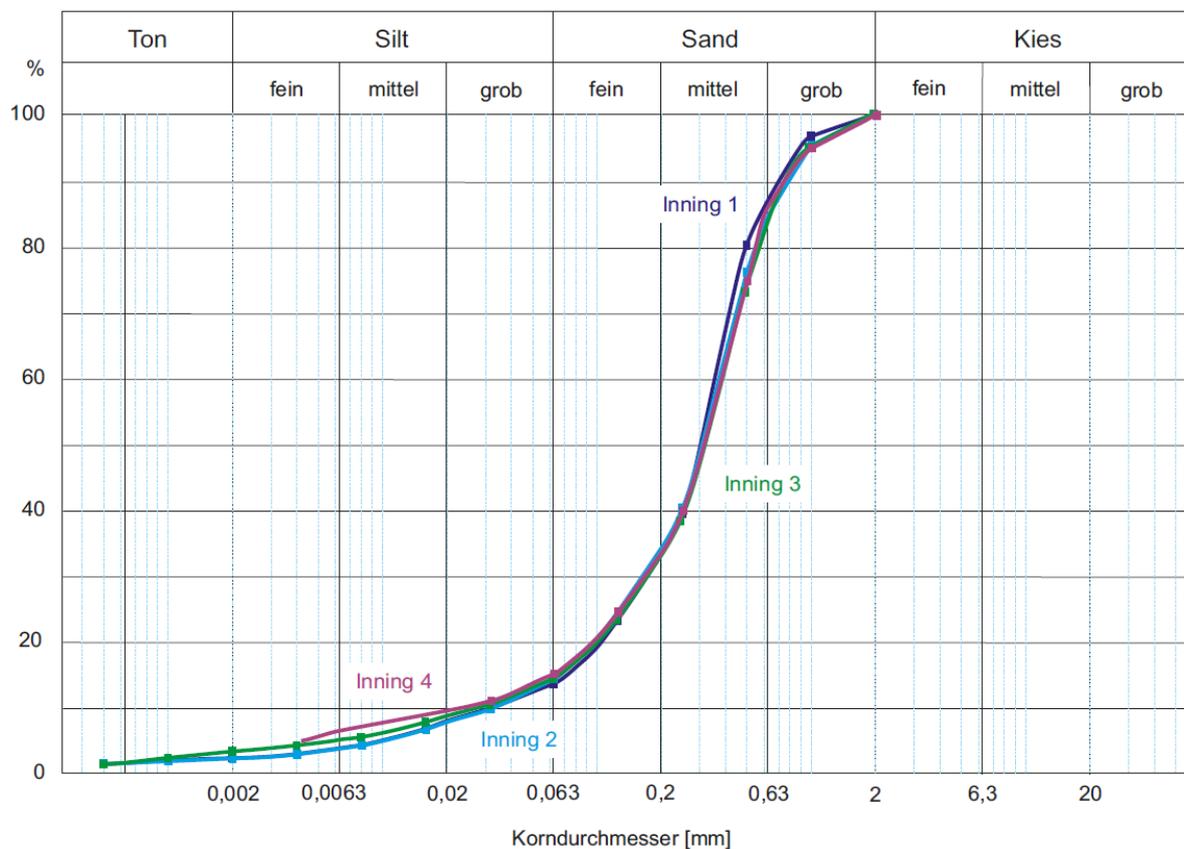


Abb. 37: Kornsummenkurven der Sedimentproben im Abbaugbiet Inning (Proben Nr. 1 – 4)

#### 5.4.2 Mineralogie und Geochemie

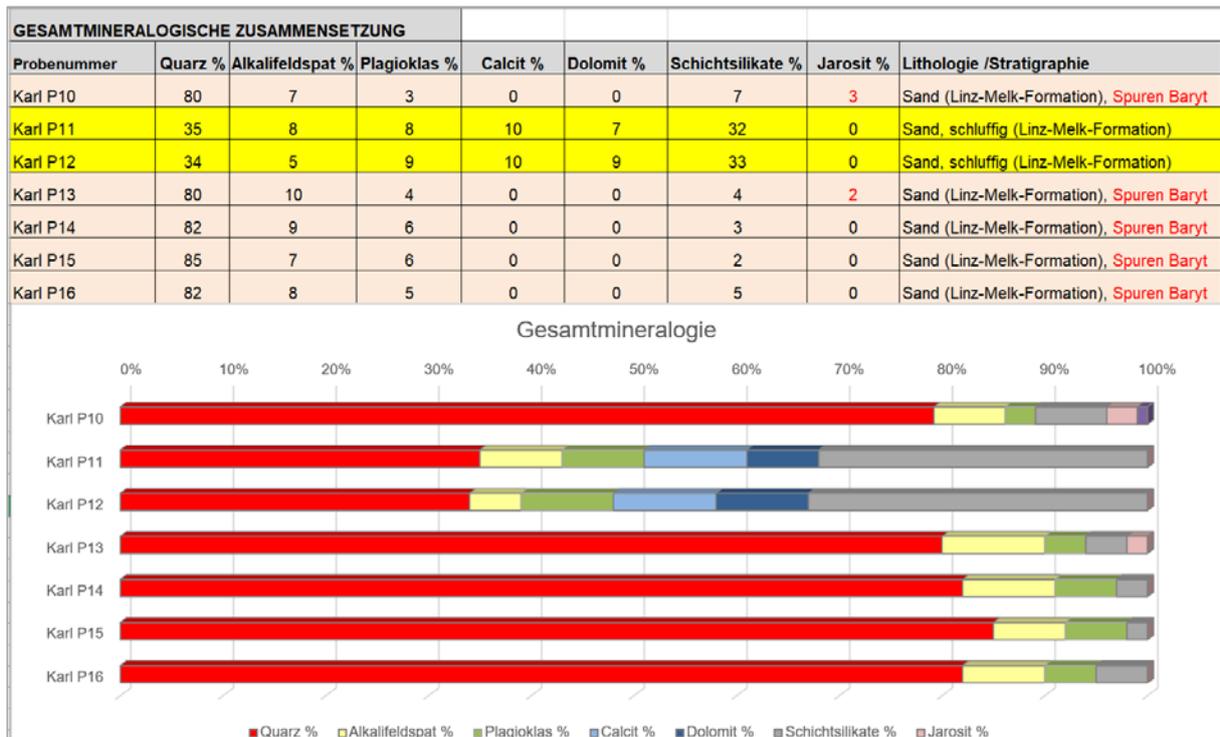
In den folgenden Tab. 14 bis 19 sind die Ergebnisse der gesamt- und tonmineralogischen Untersuchungen an den Sedimentproben in Karlstetten und Inning 2021 tabellarisch aufgelistet und als Balkendiagramme visualisiert. Die gesamtmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben ist den Tab. 14 und 15 (Karlstetten) und Tab. 18 (Inning) zu entnehmen. Die tonmineralogische Zusammensetzung den Tab. 16 und Tab. 17 (Karlstetten) und Tab. 19 (Inning).

In der gesamtmineralogischen Betrachtung der Zusammensetzung der Proben aus Karlstetten dominiert Quarz das Spektrum mit geringen Anteilen an Feldspäten und Schichtsilikaten (Tab. 14 und 15). Die Ergebnisse sind sehr ähnlich der ersten Tranche 2020.

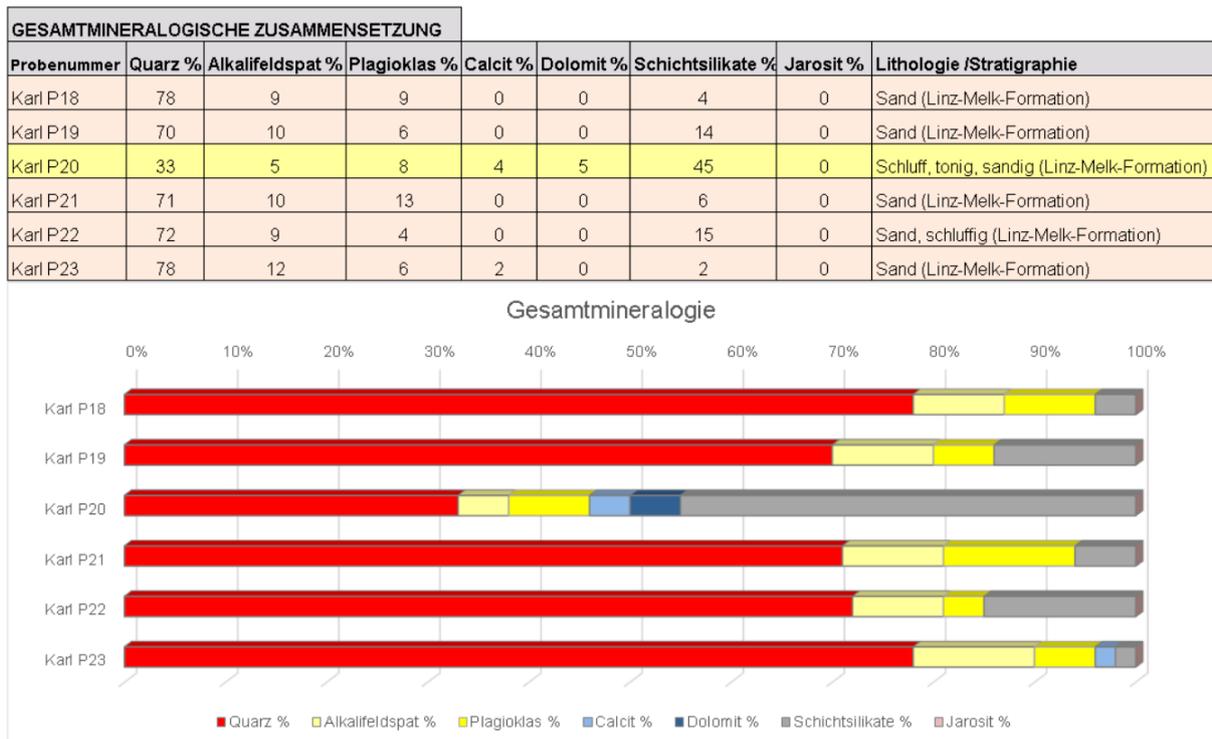
Tonmineralogisch konnte im Vergleich zur ersten Tranche 2020 eine Quantifizierung durchgeführt werden, da es diesmal keine Wechsellagerungsstrukturen gegeben hat, sondern hochgeladenen Smektite. Im Wesentlichen sind Smektit, Illit/Hellglimmer und Kaolinit, teilweise auch Spuren von quellfähigen Mineralen (Smektit) im Spektrum vorhanden. Chlorit fehlt praktisch fast immer. Verwitterung spielt definitiv eine große Rolle bei den Proben. Anhand der geochemischen Analytik ist ersichtlich, dass auch in einigen Proben in Karlstetten Baryt vorhanden ist. Die Proben P11+P12 stechen sowohl mineralogisch als auch geochemisch heraus.

Im Wesentlichen ist eine vergleichbare Zusammensetzung der gesamt- und tonmineralogischen Spektren mit den Proben Inning vorhanden.

Die geochemischen Analysenergebnisse der Sedimentproben Karl P10 – P16 sind in Tab. 20 aufgelistet, die geochemischen Analysenergebnisse der Sedimentproben Karl P18 – P23 in Tab. 21. Die geochemische Auswertung der Proben Inning 1 bis Inning 4 ist in Bearbeitung.

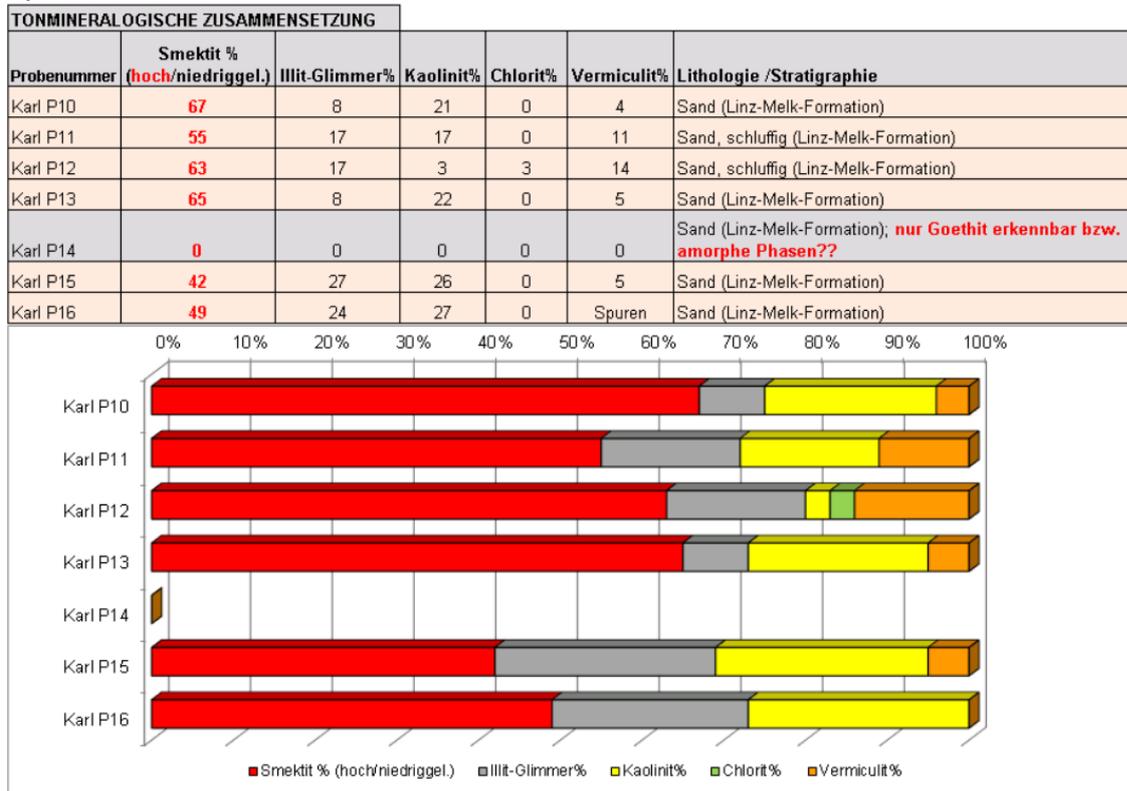


Tab. 14: Gesamtmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 10 – 16)

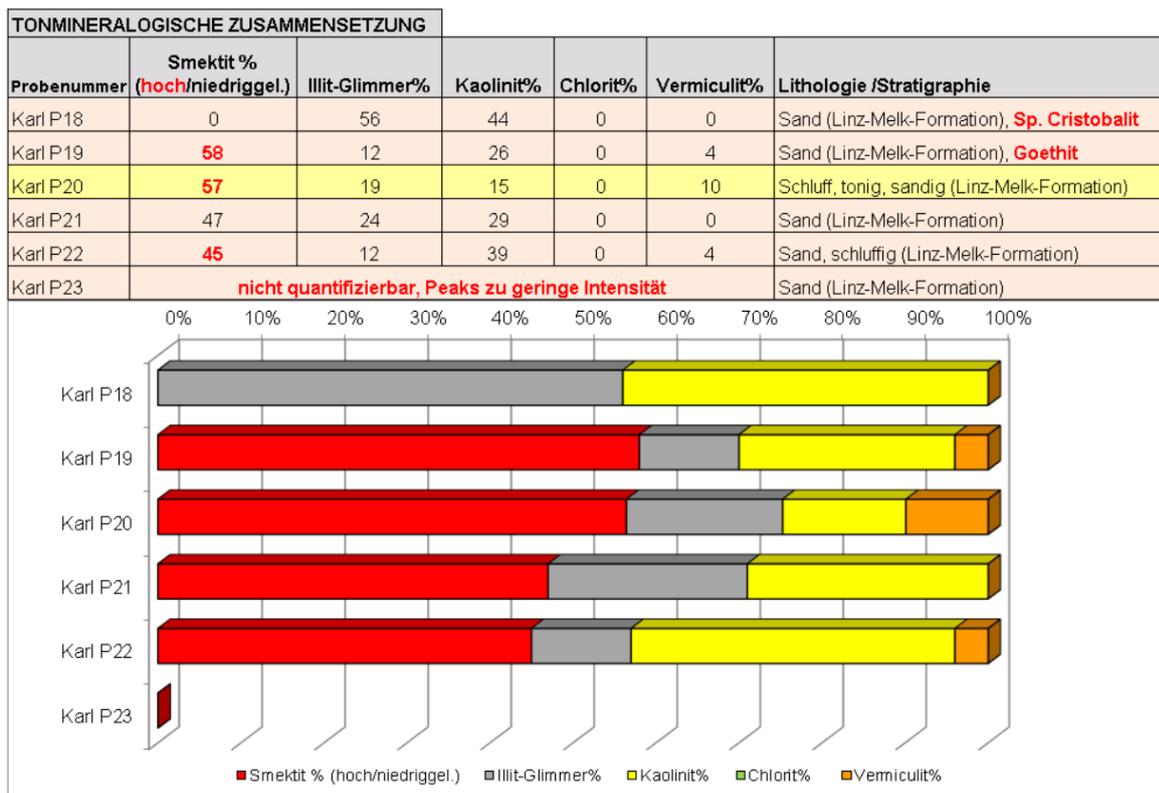


Tab. 15: Gesamtmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 18 – 23)

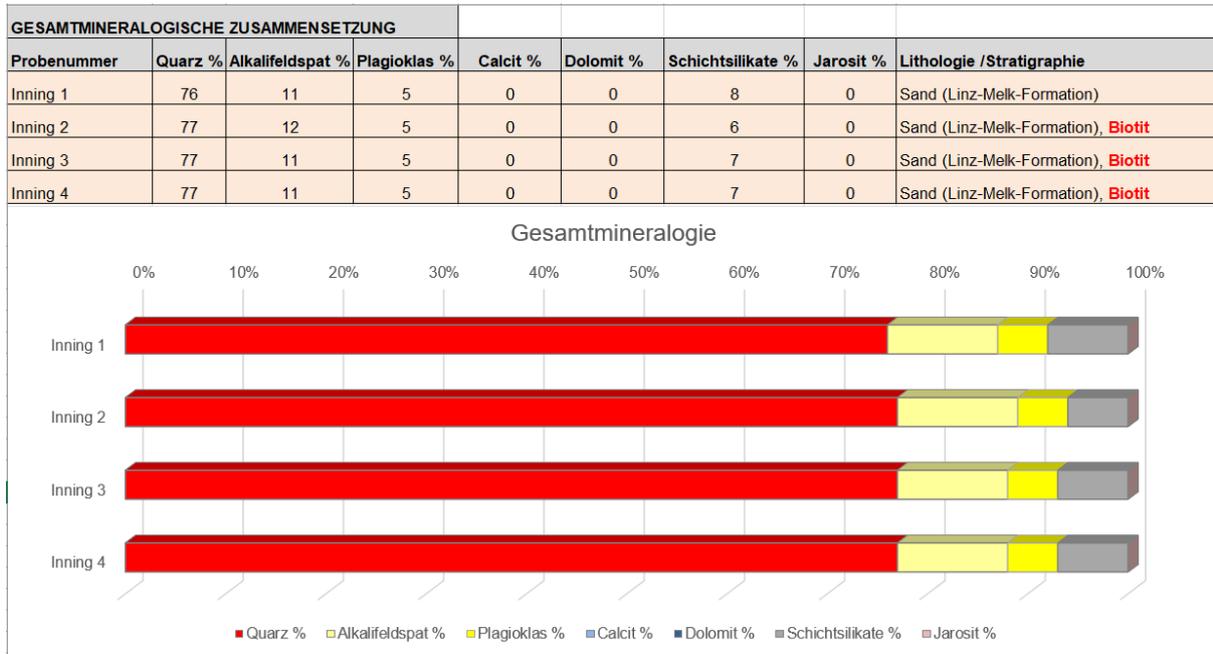
**Quarzsande Karlstetten**



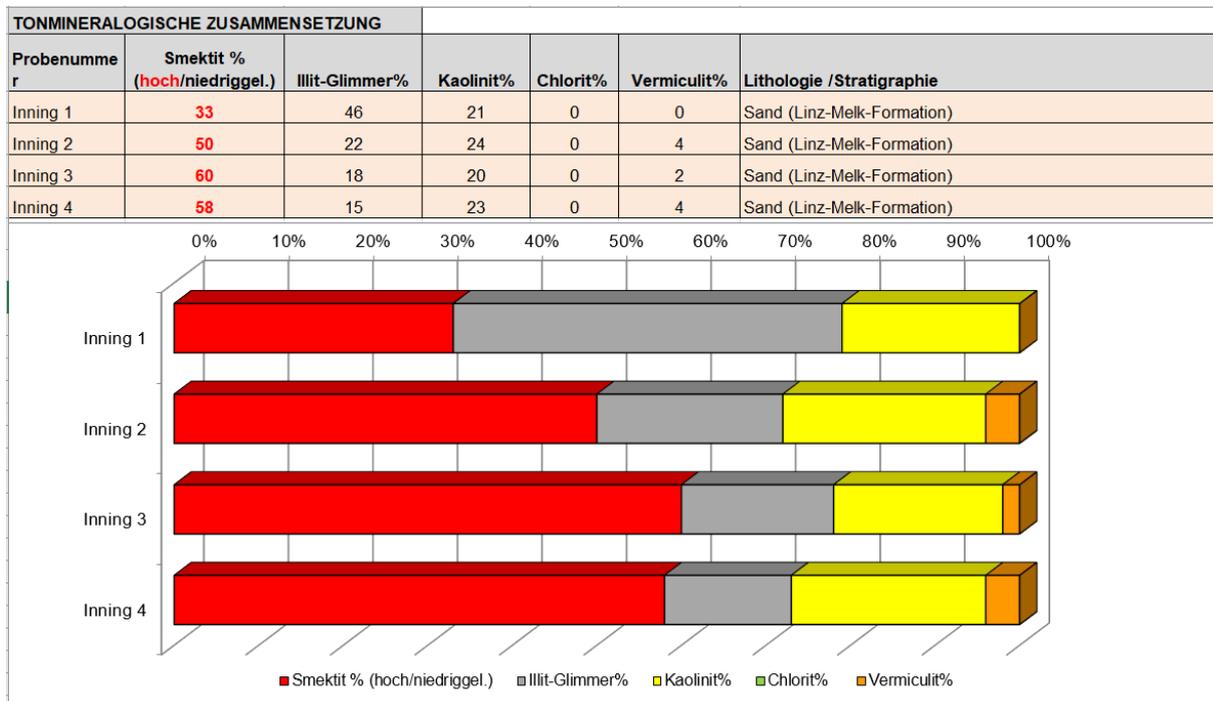
Tab. 16: Tonmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 10 – 16)



Tab. 17: Tonmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben im Abbaugbiet Karlstetten (Proben Nr. 18 – 23)



Tab. 18: Gesamtmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben im Abbaugbiet Inning (Proben Nr. 1 – 4)



Tab. 19: Tonmineralogische Zusammensetzung der Sedimentproben im Abbaugbiet Inning (Proben Nr. 1 – 4)

ANALYSENERGEBNIS

GCH-2021-007		GCH-2021-007 001	GCH-2021-007 002	GCH-2021-007 003	GCH-2021-007 004	GCH-2021-007 005	GCH-2021-007 006	GCH-2021-007 007
Bezeichnung	Ein- heit	Karl P10	Karl P11	Karl P12	Karl P13	Karl P14	Karl P15	Karl P16
SiO <sub>2</sub>	%	90.0	55.0	54.0	93.0	93.0	95.0	92.0
TiO <sub>2</sub>	%	0.1	0.6	0.6	0.1	0.2	0.0	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	3.0	11.5	11.6	2.3	2.2	2.0	3.0
FeO	%	1.6	4.5	4.1	0.6	1.5	0.1	1.3
MnO	%	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
MgO	%	<1	2.4	3.0	<1	<1	<1	<1
CaO	%	<1	10.1	10.2	<1	<1	<1	<1
Na <sub>2</sub> O	%	0.4	0.4	0.7	0.4	0.4	0.6	0.5
K <sub>2</sub> O	%	2.0	2.2	2.2	2.2	2.0	1.8	2.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
SO <sub>3</sub>	%	1.19	0.02	0.02	0.38	0.10	0.02	0.03
H <sub>2</sub> O <sup>110° C</sup>	%	0.3	1.6	1.8	0.1	0.1	0.1	0.2
H <sub>2</sub> O+	%	0.4	2.5	2.5	0.2	0.3	0.2	0.5
CO <sub>2</sub>	%	0.1	8.1	9.0	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>Summe</b>	<b>%</b>	<b>99.1</b>	<b>99.1</b>	<b>99.7</b>	<b>99.4</b>	<b>99.9</b>	<b>99.9</b>	<b>99.7</b>
As	ppm	4.8	12.9	1.4	2.8	10.2	1.4	14.2
Ba	ppm	473.0	426.0	358.4	487.4	441.1	403.0	491.8
Cd	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ce	ppm	15.1	65.9	57.9	19.4	21.8	12.6	22.2
Co	ppm	6.2	16.5	14.4	1.2	5.5	<1	4.8
Cr	ppm	13.1	85.6	88.0	23.1	32.2	8.9	37.9
Cs	ppm	3.3	7.3	7.3	2.8	4.1	2.0	2.8
Cu	ppm	7.2	23.7	19.8	5.7	8.0	5.5	9.1
Ga	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
La	ppm	8.4	34.8	32.7	9.7	11.6	5.3	10.3
Mo	ppm	2.2	4.0	1.4	<1	<1	<1	<1
Nb	ppm	5.1	13.5	13.8	5.1	6.9	4.4	5.1
Nd	ppm	6.9	28.8	27.7	10.9	12.2	6.4	13.7
Ni	ppm	4.9	53.2	43.9	<1	9.1	<1	21.4
Pb	ppm	12.4	18.8	21.2	14.2	12.6	10.4	17.9
Rb	ppm	53.9	103.8	107.4	53.8	47.6	43.0	53.3
Sb	ppm	<1	3.1	2.5	<1	<1	<1	<1
Sc	ppm	4.9	9.6	9.7	4.7	5.3	4.3	4.4
Sr	ppm	74.0	141.0	156.1	62.2	57.9	57.1	64.3
Th	ppm	7.3	12.5	12.0	6.5	8.3	5.0	7.9
U	ppm	3.1	3.4	3.7	3.6	3.3	2.8	3.5
V	ppm	12.0	98.9	97.4	17.7	30.0	7.5	44.3
Y	ppm	17.8	28.8	25.7	15.2	13.5	12.3	18.4
Zn	ppm	11.0	73.0	75.5	8.8	29.6	7.2	22.1
Zr	ppm	271.7	302.0	213.0	200.2	130.2	138.8	233.5
<b>Summe</b>	<b>ppm</b>	<b>1018</b>	<b>1567</b>	<b>1391</b>	<b>955</b>	<b>901</b>	<b>738</b>	<b>1103</b>
<b>Summe</b>	<b>%</b>	<b>0.10</b>	<b>0.16</b>	<b>0.14</b>	<b>0.10</b>	<b>0.09</b>	<b>0.07</b>	<b>0.11</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>%</b>	<b>99.2</b>	<b>99.3</b>	<b>99.9</b>	<b>99.5</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>99.8</b>

Tab. 20: Geochemische Analyseergebnisse der Sedimentproben Karl P10 – P16

## ANALYSENERGEBNIS

GCH-2021-031		GCH-2021-031-001	GCH-2021-031-002	GCH-2021-031-003	GCH-2021-031-004	GCH-2021-031-005	GCH-2021-031-006
Bezeichnung	Einheit	Karl_Pv.18	Karl_Pv.19	Karl_Pv.20	Karl_Pv.21	Karl_Pv.22	Karl_Pv.23
SiO <sub>2</sub>	%	94.0	88.0	59.0	93.0	86.0	94.0
TiO <sub>2</sub>	%	0.0	0.2	0.8	0.1	0.2	0.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	2.6	4.9	14.4	2.5	6.3	2.4
FeO	%	0.05	2.1	4.9	0.2	2.2	0.7
MnO	%	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02	0.01
MgO	%	<1	<1	2.5	<1	<1	<1
CaO	%	<1	<1	5.1	<1	<1	<1
Na <sub>2</sub> O	%	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3
K <sub>2</sub> O	%	1.9	2.0	2.6	2.0	2.2	1.8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
SO <sub>3</sub>	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
H <sub>2</sub> O <sup>110°c</sup>	%	0.1	0.4	2.1	0.4	0.5	0.1
H <sub>2</sub> O+	%	0.2	1.1	3.4	0.6	1.5	0.2
CO <sub>2</sub>	%	0.1	0.1	4.6	0.1	0.2	0.1
<b>Summe</b>	<b>%</b>	<b>99.4</b>	<b>99.3</b>	<b>99.8</b>	<b>99.1</b>	<b>99.6</b>	<b>99.7</b>
As	ppm	2	11	11	3	34	4
Ba	ppm	469	454	415	508	481	511
Cd	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ce	ppm	13	25	63	11	43	19
Co	ppm	<1	7	16	<1	8	<1
Cr	ppm	13	47	104	135	71	85
Cs	ppm	3	5	10	3	5	3
Cu	ppm	5	10	23	5	12	6
Ga	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
La	ppm	6	11	37	4	20	8
Mo	ppm	<1	<1	4	<1	<1	<1
Nb	ppm	4	7	16	4	7	6
Nd	ppm	7	15	32	9	26	12
Ni	ppm	<1	23	50	2	28	3
Pb	ppm	12	14	19	18	21	13
Rb	ppm	44	64	134	51	67	52
Sb	ppm	<1	1	3	1	2	1
Sc	ppm	4	6	10	4	5	5
Sr	ppm	61	59	120	63	145	65
Th	ppm	5	9	13	5	9	6
U	ppm	3	3	3	3	4	4
V	ppm	10	40	117	29	99	24
Y	ppm	9	15	27	13	20	10
Zn	ppm	6	46	85	6	33	12
Zr	ppm	67	139	230	69	143	97
<b>Summe</b>	<b>ppm</b>	<b>743</b>	<b>1013</b>	<b>1540</b>	<b>949</b>	<b>1281</b>	<b>946</b>
<b>Summe</b>	<b>%</b>	<b>0.07</b>	<b>0.10</b>	<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.13</b>	<b>0.09</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>%</b>	<b>99.5</b>	<b>99.4</b>	<b>100.0</b>	<b>99.2</b>	<b>99.7</b>	<b>99.8</b>

Tab. 21: Geochemische Analysenergebnisse der Sedimentproben Karl P18 – P23

## 6 VORSCHAU

Im 5. (letzten) Projektjahr wird die Bearbeitung von Quarzsand- und Tonlagerstätten, mit dem Schwerpunkt auf Tonlagerstätten, fortgesetzt sowie die Geländeaufnahme im Bereich der Quarzsandlagerstätten abgeschlossen. Durch die Ausbildung von fein- bis feinstklastischen Sedimentserien (Quarzsandabbaugbiet Karlstetten/Inning) im Liegenden und Hangenden des Quarzsandes (Robulus Schlier, Älterer Schlier, Oncophora-Schichten; Pielach-Formation) ergaben sich bereits zusätzliche Arbeitsschwerpunkte für die methodische Charakterisierung hochwertiger Tonlagerstätten. Diese methodische Charakterisierung hochwertiger Tonlagerstätten soll in der ersten Jahreshälfte 2022 durch/mit Arbeiten im Projekt "CO<sub>2</sub> arme Tonrohstoffe in Österreich" ergänzt werden.

Das vornehmliche Ziel in der zweiten Jahreshälfte wird darin liegen, alle diese Untersuchungsergebnisse zu bündeln, statistisch auszuwerten, sodass die Aussagemöglichkeit bestimmter geophysikalischer Parameter/Methoden für eine Beurteilung der Quantität und Qualität von Lockersedimenten verbessert wird.

Einen Schwerpunkt in der zweiten Jahreshälfte 2022 bildet die zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse der unterschiedlichen Testgebiete für eine rohstoffrelevante geophysikalische Methodenentwicklung.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

BIEBER, G., DIPPENAAR, E., RÖMER, A., SCHATTAUER, I., JOCHUM, B. (2018): Weiterentwicklung geophysikalischer Prospektionsmethoden für Lockersedimentvorkommen unter besonderer Berücksichtigung begleitender rohstoffspezifischer Untersuchungen in ausgewählten Testgebieten.- Jahresbericht 2018, Projekt ÜLG77/2017, 17 S., 14 Abb., Wien.

BIEBER, G., MOTSCHKA, K., RÖMER, A., JOCHUM, B. (2020): Weiterentwicklung geophysikalischer Prospektionsmethoden für Lockersedimentvorkommen unter besonderer Berücksichtigung begleitender rohstoffspezifischer Untersuchungen in ausgewählten Testgebieten.- Jahresbericht 2019, Projekt ÜLG77/2017, 25 S., 28 Abb., 7 Tab., Wien.

FUCHS, W. (Bearb.), GRILL, R. (Bearb.), MATURA, A. & VASICEK, W.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 38 Krems. – Geol. B.-A., 1 Bl., Wien, 1984.

MATURA, A. m. Beitr. v. HEINZ, H.: Erläuterungen zu Blatt 37 Mautern. – Geol. B.-A., 65 S., 8 Abb., 1 Taf., 1 Tab., Wien, 1989.

MATURA, A., FUCHS, W. & GRILL, R.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 37 Mautern. – Geol. B.-A., 1 Bl., Wien, 1983.

POSCH-TRÖZMÜLLER, G., PERESSON, M., m. Beitr. v. ATZENHOFER, B., CORIC, St., EGGER, J., HASLINGER, E., HEINRICH, M., KOLLARS B., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., RABEDER, J., ROETZEL, R.: Begleitende geowissenschaftliche Dokumentation und Probennahme an Bauvorhaben in den niederösterreichischen Voralpen und in der Molassezone mit Schwerpunkt auf rohstoffwissenschaftliche, umweltrelevante und grundlagenorientierte Auswertungen. Unveröff. Jahresendbericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-063/2006-2008, Bibl. Geol. B.-A. / Wiss. Archiv, 139 Bl., 140 Abb., 7 Tab., 5 Taf., 6 Beil., Wien 2009.

SCHNABEL, W. (Koord.) und reg. Mitarb. FUCHS, G., MATURA, A., BRYDA, G., EGGER, J., KRENMAYER, H.G., MANDL, G.W., NOWOTNY, A., ROETZEL, R., SCHNABEL, W. & SCHARBERT, S.: Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000 mit Legende und Kurzerläuterung. – Geol. B.-A. – Land Niederösterreich, 3 Bl., Wien, 2002.

WESSELY, G. mit Beitr. v. DRAXLER, I., GANGL, P., GOTTSCHLING, P., HEINRICH, M., HOFMANN, Th., LENHARDT, W., MATURA, A., PAVUZA, R., PERESSON, H. & SAUER, R.: Niederösterreich. Geologie der österreichischen Bundesländer. – Geol. Bundesanstalt, 416 S., ill., Wien, 2006.