



Geologische Aufnahme der Erdgastrasse EUGAL

Schriftenreihe, Heft 11/2021



Geologische Aufnahme der Erdgastrasse EUGAL – ein über 100 km langer geologischer Aufschluss durch Sachsen

Gabriel Unger (GLU GmbH Freiberg), Dr. Sebastian Weber (LfULG),
Andreas Hamperl, Dr. Thomas Hertwig, Helmut Schynschezki, Peter Bock (alle Beak Consultants GmbH),
Dr. Ottomar Krentz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Geologischer Überblick	7
3	Methodik	9
3.1	Digitalisierung der Ergebnisse der geologischen Kartierung der Erdgastrasse Freundschaft.....	9
3.2	Digitale geologische Kartierung der Erdgastrasse EUGAL.....	9
4	Ergebnisse	10
4.1	Darstellung der geologischen Daten der Erdgastrasse Freundschaft - GIS Daten und Kartenserie	10
4.2	Ergebnisse der geologischen Aufnahme der Erdgastrasse EUGAL	11
4.2.1	Datenbanken und Kartenserie.....	11
4.2.2	Neue Erkenntnisse und Auswertung der Kartierungsergebnisse.....	13
4.2.2.1	Trassenabschnitt in der Umgebung von Großenhain	14
4.2.2.2	Lausitzer Überschiebung	15
4.2.2.3	Kontakt zwischen Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge und Meißner Massiv.....	16
4.2.2.4	Granite im Gneiskomplex des Erzgebirges	18
4.2.2.5	Der Gneiskomplex der Saydaer Kuppel (Erzgebirge).....	19
4.2.3	Exemplarischer Vergleich der Kartierungsergebnisse der EUGAL-Trasse und der geologischen digitalen Karte (1:50.000).....	21
5	Ausblick	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte mit Verlauf der EUGAL-Trasse in Sachsen.....	8
Abbildung 2: Exemplarische Ausschnitte aus der Kartenserie der Erdgastrasse Freundschaft	10
Abbildung 3: Ausschnitt aus der EUGAL-Kartenserie mit Informationen zur Geologie und der Mächtigkeit der quartären Überdeckung, welche in dem Graben der Erdgastrasse angetroffen und kartiert wurden.....	12
Abbildung 4: A) inaktiver Eiskeil im Trassenaufschluss westlich von Wilsdruff, welcher das Grundgebirge durchdringt, was in diesem Fall Tonschiefer, Alaunschiefer und Schwarzschiefer des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge sind. B) Eiskeil im glaziofluviatilen Sand im Trassenaufschluss nordwestlich von Klipphausen.....	14
Abbildung 5: Trassenaufschluss der Lausitzer Überschiebung nordöstlich von Oberau.....	16
Abbildung 6: Kleinräumige lithologische Wechsellagerung des Nossen-Wilsdruffer-Schiefergebirge im Trassenaufschluss bei Klipphausen aufgeschlossen mit geringen Bodenfließen "Hakenwerfen" der intensiv verwitterten Gesteinseinheiten.	17
Abbildung 7: A) konkordant intrudierter Granit im Trassenaufschluss westlich von Voigtsdorf. B) grob-kristalliner Rand des Granits im direkten Kontakt zum Umgebungsgestein. C) Pegmatitgang in der Nähe des Granits aus A, mit einer Verschleppung in westliche Richtung	19
Abbildung 8: Granitintrusion im Trassenabschnitt nordöstlich von Sayda	20
Abbildung 9: Boudinage-Struktur südlich Voigtsdorf	21
Abbildung 10: Vergleichsgebiet 1, NW von Dresden bei Oberau, nördlich der Elbe	22
Abbildung 11: Vergleichsgebiet 2 befindet sich SE von Freiberg, in der Umgebung von Lichtenberg/ Erzgebirge.....	23

Abkürzungsverzeichnis

AB	Arbeitsbreite
AN	Auftragnehmer
ArcGIS	Geoinformationssystem von ESRI Inc.-Softwareprodukte
EUGAL	Europäische Gas-Anbindungsleitung
GASCADE	Gascade Gastransport GmbH
GeODIN	Modulares Softwaresystem für modernes Datenmanagement in der Geologie.
GIS	Geographische Informationssysteme
GFE Freiberg	Geologische Forschung und Erkundung Freiberg
GK50 EV	Die Geologische Karte »Erzgebirge/Vogtland« im Maßstab 1 : 50.000
GK50 Eiszeit	Die Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete im Maßstab 1 : 50.000
IT	Informationstechnik
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
OPAL	Ostsee-Pipeline-Anbindungsleitung
UHYDRO	UHYDRO ist ein universelles Erfassungsprogramm für geologische Bohrungsdaten

Zusammenfassung

Die Erdgastrasse EUGAL durchquert Sachsen auf einer Länge von 106 Kilometern. Der Bau des Pipeline-Projekts wurde federführend vom Projektträger GASCADE im Zeitraum von November 2018 bis September 2019 umgesetzt. Der für die Verlegung der Rohre notwendige Graben stellt einen temporären geologischen Aufschluss dar. Im Auftrag des LfULG führte die Beak Consultants GmbH die geologische Kartierung entlang des Grabens durch. Hierbei lag der Fokus auf der lithologischen und stratigraphischen Beschreibung der anstehenden Schichtenfolgen. Die Ergebnisse der Kartierung sollten mit den bereits vorliegenden Kartierungen der Erdgastrassen OPAL (2010-2011) und Freundschaft (1989-1990) abgeglichen werden.

Der vorliegende Beitrag präsentiert zum einen die methodische Umsetzung der Digitalisierung von alten sowie neu gewonnenen geologischen Informationen und zum anderen die Kartiererergebnisse anhand einiger prominenter Fallbeispiele. Im Projekt sind alle zugänglichen ausgehobenen Bereiche des Grabens der EUGAL-Trasse kartiert worden. Bis auf wenige Streckenabschnitte und unzugängliche Teilstrecken, wie Unterführungen von Straßen, Gleisen und Gewässern, konnte eine nahezu zusammenhängende geologische Dokumentation des Grabens umgesetzt werden. Dadurch konnten geologische Daten in bisher unzureichend kartierten Gebieten erhoben werden, die den Kenntnisstand über den geologischen Untergrund des Freistaates Sachsen erheblich erweitert haben.

1 Einleitung

Mit einer Länge von rund 480 Kilometern verläuft die Erdgastrasse EUGAL in Deutschland von Lubmin bei Greifswald an der Ostsee in Mecklenburg-Vorpommern in südlicher Richtung bis nach Deutschneudorf in Sachsen und weiter nach Tschechien. Von Norden nach Süden durchquert sie dabei die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern (ca. 102 Kilometer), Brandenburg (ca. 272 Kilometer) und den Freistaat Sachsen (ca. 106 Kilometer). Der Trassenverlauf der EUGAL verläuft hierbei in weiten Teilen parallel zu den bereits verlegten Leitungssträngen der Ostsee-Pipeline-Anbindungsleitung (OPAL). Die durch OPAL entstandenen temporären Aufschlüsse wurden bereits zu ca. einem Drittel vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) in den Jahren 2009 - 2011 geologisch aufgenommen und die Ergebnisse in einer Ausgabe des Jahrgangs 2011 der Brandenburgischen Geowissenschaftlichen Beiträge präsentiert (Alexowsky et al., 2011). Der Bau der Erdgastrasse EUGAL findet somit circa 8 Jahre später im Zeitraum von November 2018 bis September 2019 statt. Großprojekte wie EUGAL bieten die einmalige Möglichkeit, kurzfristig aufgeschlossene Gesteinseinheiten sowie tektonische Elemente (Störungszonen) in geologisch bisher ungenügend erschlossenen Gebieten entlang eines zusammenhängenden Profils aufzunehmen. Erfahrungswerte aus der geologischen Kartierung temporärer Aufschlüsse während des Baus der OPAL-Trasse deuten darauf hin, dass die Dokumentation der Erdgastrasse EUGAL mit einem erheblichen Erkenntnisgewinn verbunden ist. Die Neuaufnahme von geologischen Geländedaten ermöglicht es auch, die digitalen Kartenarchive des LfULG zu erweitern bzw. anzupassen.

Obwohl die geologische Landesaufnahme auf dem Hoheitsgebiet des Freistaates Sachsen eine der Kernaufgaben des LfULG darstellt, wurde das LfULG durch die Firma Beak Consultants GmbH bei den Kartierarbeiten entlang des Trassengrabens maßgeblich unterstützt. Hierzu wurde die Firma für die geologische digitale Kartierung der EUGAL-Trasse vom LfULG beauftragt. Nachdem Anfang September 2018 das Planfeststellungsverfahren abgeschlossen war, starteten unmittelbar im Anschluss im Bundesland Sachsen entlang des Trassenabschnitts Dresden die Bauarbeiten. Nach einer eingehenden Sicherheitsunterweisung für die kartierenden Geologen und einer Vielzahl von Abstimmungen zwischen dem LfULG und Beak Consultants GmbH konnten die Kartierarbeiten bei der Trassenöffnung am 30.10.2018 an der Kreisstraße K8033 in der Ortschaft Röhrsdorf der Gemeinde Klipphausen im Landkreis Meißen aufgenommen werden. Insgesamt wurde die EUGAL-Trasse fast ununterbrochen von Oktober 2018 bis November 2019 geologisch kartiert. Die Hauptaufgabe der Firma Beak Consultants im Gelände war es, eine lithologische und stratigraphische Beschreibung der anstehenden Schichtenfolgen entlang der Trasse anzufertigen, die alle wesentlichen, fachlich relevanten Informationen und sonstige auffällige Merkmale enthält. Des Weiteren sollte die Firma alle 300 bis 500 m in geologisch interessanten Bereichen detaillierte Vertikalprofile erstellen und trassenübergreifend die quartäre Überdeckung aushalten.

Für die Kartierung verwendete der AN (Auftragnehmer) neben den klassischen geologischen Geländemethoden auch mobile Feldcomputer (Tablets). Der Einsatz solcher modernen Felderfassungssysteme ermöglicht es, hohe Arbeitsaufkommen erfolgreich zu bewältigen. Dies ist deshalb erforderlich, da die für die Verlegung der Rohre notwendigen Gräben nur wenige Tage aufgeschlossen waren. Durch den Einsatz von Feldcomputern und der advangeo®-Field-Cap-Software ([Link zur advangeo®-Field-Cap-Software](https://www.beak.de/beak/en/products_advangeo_field_cap))¹

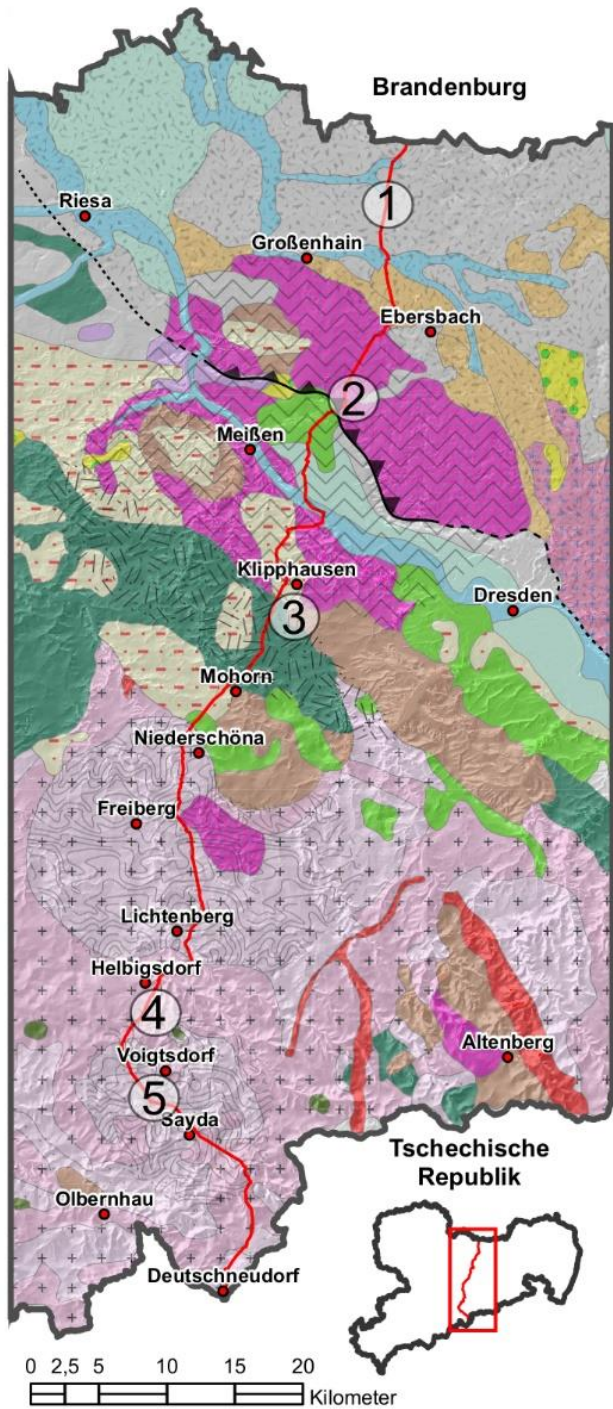
¹ https://www.beak.de/beak/en/products_advangeo_field_cap

war eine einheitlich strukturierte und eindeutig nummerierte Kartierung gewährleistet. Die aufgenommenen Daten wurden in eine zentrale Datenbank überführt, welche mit einem GIS verknüpft ist. Dadurch wurde eine integrierte Kartendarstellung ermöglicht.

Dem LfULG wurden die digitalen Daten zur EUGAL-Trasse im UHYDRO-Format, aber auch als GIS-Projekte und daraus abgeleitete Kartenserien zur Verfügung gestellt. Zusätzlich und parallel zur Kartierung war ein Abgleich mit den Daten der Erdgastrasse Freundschaft (1989-90) gefordert. Dazu waren Altdaten und handschriftliche Aufzeichnungen aus dem Archiv des LfULG zu digitalisieren und ebenfalls in einem GIS-Projekt zusammenzuführen.

2 Geologischer Überblick

In Sachsen verläuft die EUGAL-Trasse von Hirschfeld in Brandenburg kommend zunächst ausschließlich durch quartäre Ablagerungen der Elster- und Saale-Zeit (① in Abbildung 1). Aufgrund der hohen Mächtigkeit des Quartärs von mehr als drei Metern durchteuft die gemäß Regelprofil 3,4 m tiefe Grabensohle die Basis des Quartärs zunächst nicht. Auf der Höhe von Ebersbach wird die quartäre Bedeckung kontinuierlich geringmächtiger und sporadisch treten liegende Grundgebirgseinheiten, wie die Lausitzer Grauwacke, der Lausitzer Granodiorit oder der Meißener Monzonit zutage. Nachdem die Lausitzer Überschiebung passiert wurde, werden bei Weinböhlen (② in Abbildung 1) die kreidezeitlichen Ablagerungen des Turons angeschnitten. Nach Süden hin folgen die Granite und Monzonite des Meißner Massivs, an die westlich von Klipphausen bei Wilsdruff (③ in Abbildung 1) unter wechselnd mächtigen quartären Sedimenten die Gesteinsfolgen des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges anschließen. Bei Mohorn folgen nach Südwesten die variszischen Gneise des Erzgebirges, die nördlich von Niederschöna noch einmal von Oberkreide-Sedimenten überlagert werden. Bis zur tschechischen Grenze bei Deutschneudorf verbleibt die Trasse im variszischen Grundgebirge (④ und ⑤ in Abbildung 1), das aus verschiedenen Gneisen und Graniten aufgebaut wird und sehr komplexe Lagerungsverhältnisse aufweist.



Legende

① Aufschluss-Beispiele

--- Lausitzer Überschiebung

Regionalgeologische Einheiten

Nossen - Wilsdruffer Schiefergebirge

Lausitzer Block

Meißener Pluton

Gneise des Erzgebirgskomplexes

Freiburger & Saydaer Gneiskuppel

Geologie

Auensedimente

Pleistozäne Flussterrassen

Glaziäre Bildungen der Saale- und Elster-Kaltzeit

Löss, Lösslehm, Gehängelehm

Tertiäre Sedimente

Oberkreide Sedimente

Sand- und Schluffstein (Buntsandstein)

Variszische Granitoide

Paläozoische Schiefer

Permokarbone Sedimente und Vulkanite

Rhyolitoide in Gängen

basische bis ultrabasische Metamorphite

"Muskovitgneise" / ordovizische Metagranite

augige Gneise (Metagranitoide, -grauwacken)

Biotitgneise, Gneise unsicherer Stellung

Proterozoische Grauwacken

Lausitzer Granodiorite

Abbildung 1: Übersichtskarte mit Verlauf der EUGAL-Trasse in Sachsen

3 Methodik

3.1 Digitalisierung der Ergebnisse der geologischen Kartierung der Erdgastrasse Freundschaft

Die Daten der Erdgastrasse Freundschaft bestanden ausschließlich aus analog vorliegenden Unterlagen, da die durch Mitarbeiter des ehemaligen GFE Freiberg ca. 55,5 km lange Kartierung der Erdgastrasse Freundschaft im Zeitraum von Mai 1989 bis August 1990 erfolgte. Die handschriftlichen Aufzeichnungen der Kartierung des Rohrgrabens wurden eingescannt und georeferenziert. Dazu wurden die in den Aufzeichnungen angegebenen Kartierabschnitte auf die zuvor digitalisierte Trassenlinie übertragen und die Informationen abschnittsweise der Trasse zugeordnet. Im Anschluss wurden ergänzend noch die Probenahmepunkte verortet.

3.2 Digitale geologische Kartierung der Erdgastrasse EUGAL

Seitens des Projektträgers GASCADE wurden nach einem ersten Informationsgespräch wesentliche Unterlagen und Daten zur Planung und für die Bearbeitung des Vorhabens digital sowohl an das LfULG als auch an Beak Consultants GmbH übergeben. Die Grabentrasse war seitens des Bauträgers in drei Bauabschnitte und eine von Norden nach Süden verlaufende Kilometrierung von Kilometer 0 an der Grenze zum Land Brandenburg bis Kilometer 106 an der tschechischen Grenze untergliedert. Die dazu übernommenen Geometriedaten dienten der räumlichen Orientierung im Gelände und der Bezeichnung von Profilaufnahmen.

Der Start der eigentlichen Kartierarbeiten an der EUGAL-Trasse verschob sich auf Grund der verzögerten Ausstellung des Planfeststellungsbeschlusses um mehr als zwei Monate, so dass die Kartierarbeiten erst am 30.10.2018 und nicht wie geplant im August 2018 aufgenommen werden konnten. Zusätzlich mussten in den ersten Bearbeitungsmonaten erhebliche Anpassungen gegenüber der ursprünglichen Planung vorgenommen werden, was aus nicht vorhersehbaren Unwägbarkeiten im Bauablauf und Arbeitsschutz resultierte. Dies führte vor allem zu einem erhöhten Personalaufwand während der Kartierarbeiten und einer Intensivierung der Kommunikation mit den Baufirmen und dem Bauträger GASCADE.

Die Erfassung der geologischen Daten im Gelände erfolgte mit Hilfe eines digitalen Feldbuches, einem Feldcomputer (Tablet), auf dem das Erfassungssystem advangeo®-Field-Cap, eine Eigenentwicklung des AN, genutzt wird. Advangeo®-Field-Cap ermöglicht eine einfache, zeiteffiziente, benutzerfreundliche und multiple digitale Datenerfassung im Gelände. So konnten Doppelarbeiten und Informationsverluste verhindert und eine kontinuierliche Kartierung unter erschwerten Bedingungen, d. h. unregelmäßige und parallellaufende Aushubarbeiten, gewährleistet werden. Die Daten wurden nach jedem Geländeeinsatz auf einem Server synchronisiert, wodurch die laufende Sicherung und die Aktualisierung der geologischen Datenbank gewährleistet waren. Das im Feldcomputer integrierte GPS speichert die Koordinaten an den Dokumentationspunkten. Die lithologischen, mineralogischen und tektonischen Daten und Beobachtungen wurden im Anschluss an die Feldarbeiten aus der Software advangeo® Field Cap in die Aufschlusssdatenbank des LfULG (UHYDRO) überführt.

4 Ergebnisse

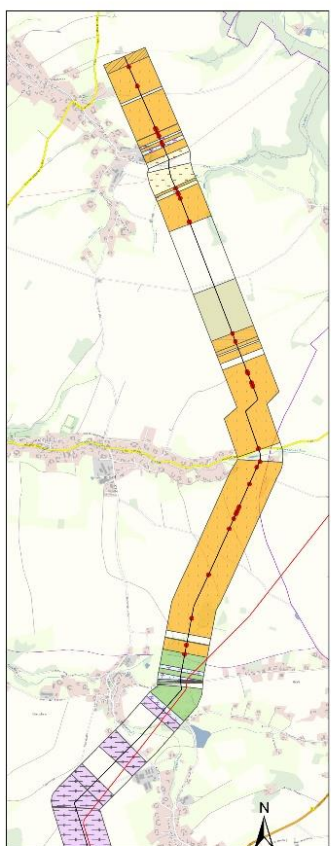
4.1 Darstellung der geologischen Daten der Erdgastrasse Freundschaft – GIS Daten und Kartenserie

Die im Zuge der Datenaufbereitung recherchierten, aufbereiteten und digitalisierten Informationen zur Erdgastrasse Freundschaft wurden in einem GIS-Projekt verarbeitet. Dazu musste zunächst die digitalisierte Trasse in Einzelabschnitte entsprechend den Längenangaben in den handschriftlichen Aufzeichnungen unterteilt werden. Anschließend erfolgte die Zuordnung der eingescannten Informationen und der wesentlichen Kartierdaten (Datum der Kartierung, Name des Kartierers, Abschnitt, Legendeneinheit (GK50), etc.) im jeweiligen Abschnitt als Attribut zu dem digitalisierten Trassenabschnitt. Die 55,5 km lange Trasse wurde auf diese Art und Weise in 1.023 Teilabschnitte unterteilt. In einem weiteren Schritt erfolgte halbautomatisch die Zuordnung der gescannten Bilddateien dem jeweiligen Abschnitt über die Attribute Datum und Abschnitt der jeweiligen Kartierstrecke. Mittels der Hyperlinkfunktion in ArcGIS lassen sich somit die jeweiligen Informationen (Primärdaten) am ausgewählten Trassenabschnitt abrufen. Im Anschluss fand eine Korrelation zwischen den beschriebenen Gesteinen der Kartieraufzeichnungen mit den Einheiten des geologischen Kartenwerks GK50 statt. Auf diese Art und Weise erhielten die Kartierabschnitte eine lithologische und stratigraphische Einordnung. Diese wurde auf einen Puffer von 200 m um die Erdgastrasse extrapoliert und anschließend nach der Petrologie aufgelöst. Im erstellten GIS-Projekt wurde abschließend zur Verbesserung der Lesbarkeit und Handhabung der geologischen Daten eine Kartenserie mit einer angepassten Legende erzeugt (Abbildung 2).

Geologische Kartierung Gastrasse Freundschaft 1989/90

Legende

- Gastrasse Freundschaft
- EUGAL
- Probenahmepunkte
- 0 - nicht kartiert
- ▨ 5 - Flachmoortorf (Niedermoortorf)
- ▨ 9 - Zwischenmoortorf (Übergangsmoortorf)
- ▨ 29 - Löss, Lösslehm, einschliesslich Lössderivate, z.T. solifluidal umgelagert
- ▨ 172 - Konglomerat, Grundsotter
- ▨ 291 - Rhyolith, quarzporphyrisch
- ▨ 334 - Tonschiefer, z.T. schwarz, lokal Grauwacke
- ▨ 406 - glimmeriger Phyllit bis Quarzphyllit, lokal kontaktmetamorph
- ▨ 640 - Biotit-Zweifeldspatgneis (Innerer Freiburger Gneis)
- ▨ 702 - Metagrauwackenpelit ("dichte Gneisel")
- ▨ 708 - Amphibolschiefer bis Amphibolit
- ▨ 716 - Zweiglimmerparagneis (Äußerer Freiburger Gneis)



Geologische Kartierung Gastrasse Freundschaft 1989/90

Legende

- Gastrasse Freundschaft
- EUGAL
- Probenahmepunkte
- 0 - nicht kartiert
- ▨ 597 - Gm-Gneis (Metarhyolith)
- ▨ 641 - Zweifeldspatgneis (Metagranodiorit), langfaserig, lokal augig
- ▨ 702 - Metagrauwackenpelit ("dichte Gneisel")
- ▨ 716 - Zweiglimmerparagneis (Äußerer Freiburger Gneis)
- ▨ 717 - Zweiglimmerparagneis, faserig-augig, lokal glimmerschieferartig

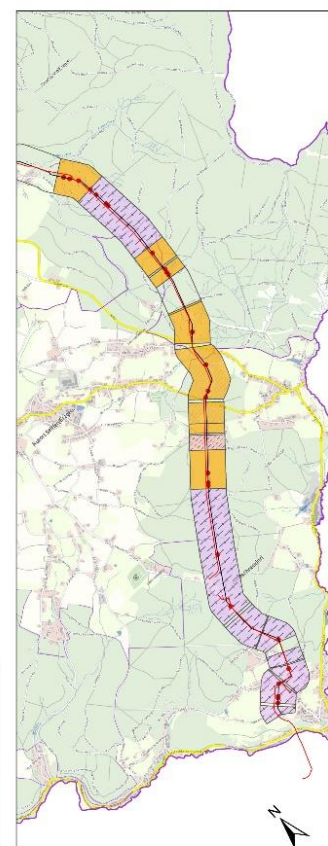


Abbildung 2: Exemplarische Ausschnitte aus der Kartenserie der Erdgastrasse Freundschaft

4.2 Ergebnisse der geologischen Aufnahme der Erdgastrasse EUGAL

4.2.1 Datenbanken und Kartenserie

Entlang der Trasse wurde ein durchgängiges Längsprofil (gliedert sich in drei den Bauabschnitten zugeordneten Längsprofilen) zur Dokumentation der Grabensohle erfasst. In regelmäßigen Abständen (ca. 500 m), sowie bei kleinräumigen lithologischen Wechseln oder bemerkenswerten Strukturen auch in kleineren Intervallen, wurden Vertikalprofile zur geologischen Aufnahme des Gesteinsprofils erstellt. Im Gelände wurden vor allem petrographische Merkmale der anstehenden Gesteine aufgenommen. Auf dieser Grundlage kann jeder Kartierungsabschnitt einer Petrologie bzw. einer Lithologie zugeordnet werden. Jede relevante Änderung der Lithologie, des Gefüges oder von Strukturelementen (Klüftigkeit, Faltung, etc.) wurde als Beginn eines neuen Intervalls festgehalten. Bezug genommen wurde dabei auf die Grabensohle, im Fall deren Bedeckung durch Aushub oder Wasser, auch auf den Stoß. Zudem wurden Stoß und Sohle des Grabens an jedem Beobachtungspunkt mit Messlatte fotografiert.

Die geologischen Daten der Kartierung der Erdgastrasse EUGAL wurden dem LfULG komplett digital in unterschiedlichen Formaten übergeben. Neben der originalen advangeo®-Field-Cap-Datenbank mit allen erfassten Rohdaten (Kartierpunkte mit Koordinaten, Beschreibungen und Fotos) waren die in die Aufschlussdatenbank des LfULG (unter Verwendung von UHYDRO) überführten geologischen Daten (Längs- und Vertikalprofile) und ein GIS-Projekt mit einer Kartenserie Bestandteile der Übergabe.

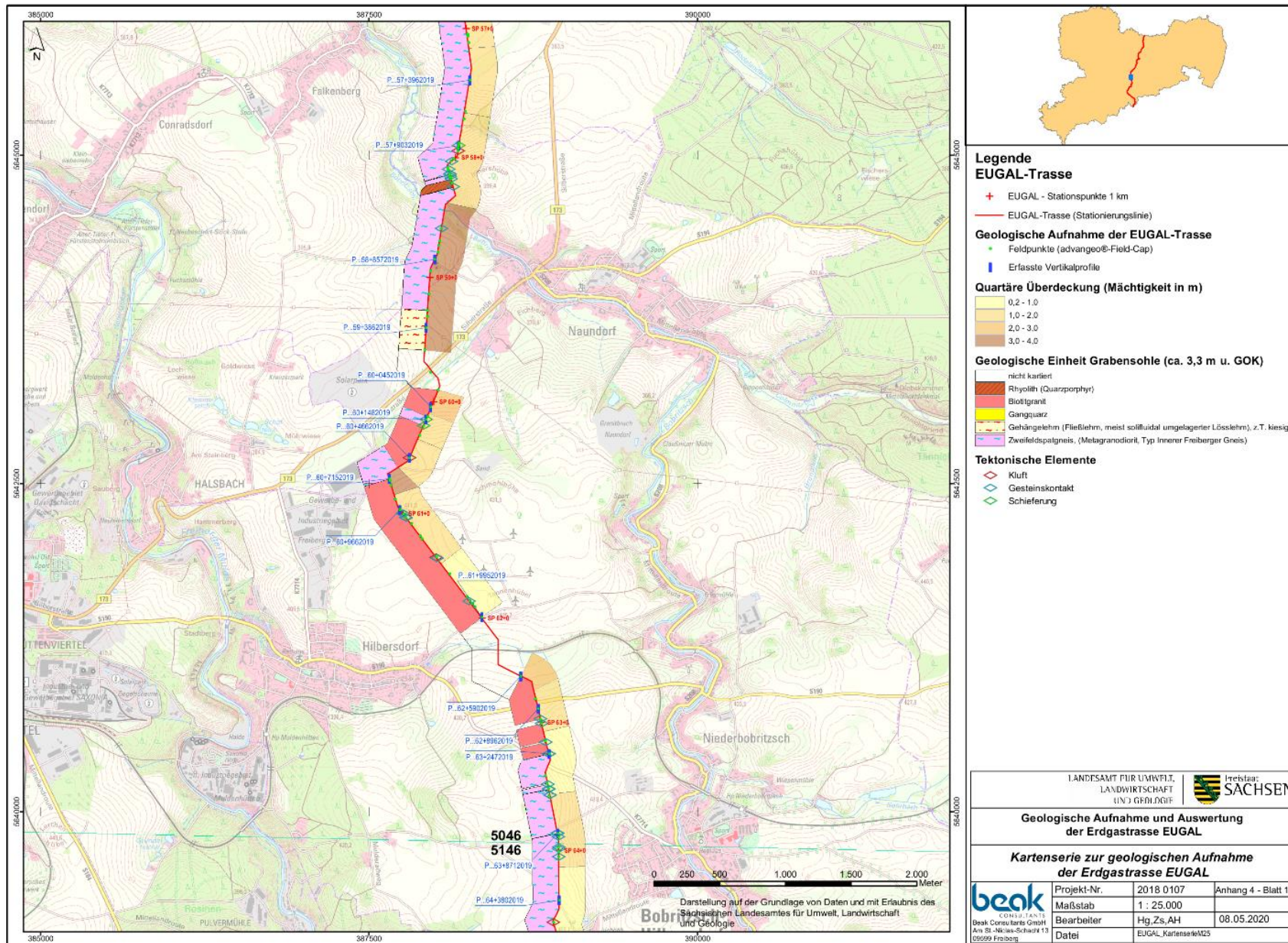


Abbildung 3: Ausschnitt aus der EUGAL-Kartenserie mit Informationen zur Geologie und der Mächtigkeit der quartären Überdeckung, welche in dem Graben der Erdgasstrasse angetroffen und kartiert wurden

Die in den Datenbanken gespeicherten Informationen wurden in ein GIS-Projekt überführt und mit den Einheiten aus vorhandenen geologischen Karten korreliert. Für die Visualisierung der Ergebnisse im GIS kam als Grabenverlauf die von GASCADE übergebene Stationierungslinie zur Anwendung. Die Kartierungsergebnisse der Trasse wurden in einem 200 m breiten Puffer dargestellt, der anschließend nach der Petrologie aufgelöst wurde. Dies bedeutet, dass die entlang der Grabensohle aufgenommenen geologischen Verhältnisse in einem zu beiden Seiten der Trasse 200 Meter breiten Pufferstreifen dargestellt werden. Im GIS-Projekt erfolgte abschließend zur Verbesserung der Lesbarkeit und Handhabung die Zusammenstellung einer Kartenserie im Maßstab 1:25.000 mit einer einheitlichen Legende. Die Darstellung der geologischen Einheiten in der Fläche orientiert sich am Symbolschlüssel Geologie bzw. an den Symbolen, die das LfULG für die GK50 bzw. die Karte der eiszeitlichen Bildungen (GK50_Eiszeit) vorliegen hat.

Die kartographische Darstellung der quartären Überdeckung erfolgte aus der kontinuierliche Aufnahme und den Punktinformationen an den dokumentierten Vertikalprofilen durch Bildung von Polygonflächen (siehe Abbildung 3), in deren Mittelpunkt das jeweilige Vertikalprofil vom Stoß des Grabens liegt. Die Ergebnisse wurden in die Fläche (200 m Puffer) östlich der Trassenlinie projiziert. Die Darstellung des Quartärs erfolgt nicht entsprechend der Lithologie, sondern lediglich mit Bezug zur erfassten Mächtigkeit am jeweiligen Profilpunkt.

Im Zuge der Kartierung wurde, je nach Zugänglichkeit im Graben, Azimut und Neigung unterschiedlicher geologischer und tektonischer Strukturen aufgenommen. Vor allem wurde die räumliche Orientierung von Klüften, Schichtungen und Foliationen dokumentiert und im GIS-Projekt visualisiert. Zusätzlich wurden geologische Besonderheiten wie Eiskeile (Eiskeilpseudomorphosen, reliktsche Eiskeile) und andere glazigene Bildungen im Norden des sächsischen Abschnittes der Trasse und relevante Bleichungs-, Störungs- und Rötungszonen, vor allem im Festgesteinsbereich im Südteil der Trasse, dokumentiert. Angaben dieser Art wurden in erster Linie in der Felddatenbank erfasst und verortet, meistens auch durch Fotos belegt. Die Erfassung dieser Elemente erfolgte in der UHYDRO-Datenbank überwiegend im Bemerkungsfeld.

Neben den Informationen zur Lithologie, Tektonik und geologischen Besonderheiten wurden insgesamt 186 Gesteinsproben entlang der EUGAL-Trasse gewonnen und deren Beschreibung, inkl. Foto, in der Felddatenbank erfasst.

4.2.2 Neue Erkenntnisse und Auswertung der Kartierungsergebnisse

Die temporären Aufschlüsse, die entlang des Rohrgrabens der Erdgastrasse EUGAL entstanden sind, erlaubten, in geologisch bisher unzureichend aufgeschlossenen Gebieten Daten zu erheben, wodurch ein erheblicher Erkenntnisgewinn erzielt werden konnte. Hierbei müssen vor allem die Granitvorkommen innerhalb der Paragneise südlich von Lichtenberg hervorgehoben werden, die bisher in keiner geologischen Karte verzeichnet waren. Das magmatische Alter dieser Granitkörper ist nicht bekannt und wird Anlass zur Implementierung zukünftiger Projekte sein. Im Folgenden werden anhand einer Auswahl von Teilabschnitten einige Aufschlussbeispiele (siehe Abbildung 1) präsentiert.

4.2.2.1 Trassenabschnitt in der Umgebung von Großenhain

Im gesamten Streckenabschnitt zwischen der brandenburgischen Grenze und dem Gebiet östlich von Großenhain dominieren mächtige quartäre Ablagerungen. Dies führt dazu, dass die 3 bis 4 Meter tiefe Rohrgrabensohle nicht das Liegende des Quartärs erreicht. In diesem Abschnitt der Trasse werden die quartären Schichtglieder drei unterschiedlichen Phasen zugeordnet, nämlich zwei Elstereisvorstößen (E1 und E2) und dem älteren Saaleeisvorstoß (STEDING 1992). Die quartären Bildungen sind vielseitig. Sie umfassen unter anderem Löss/Lösslehm, Solifluktsdecken, Schmelzwasserbildungen, Terrassen und Grundmoränenmaterial, vor allem Geschiebelehm.

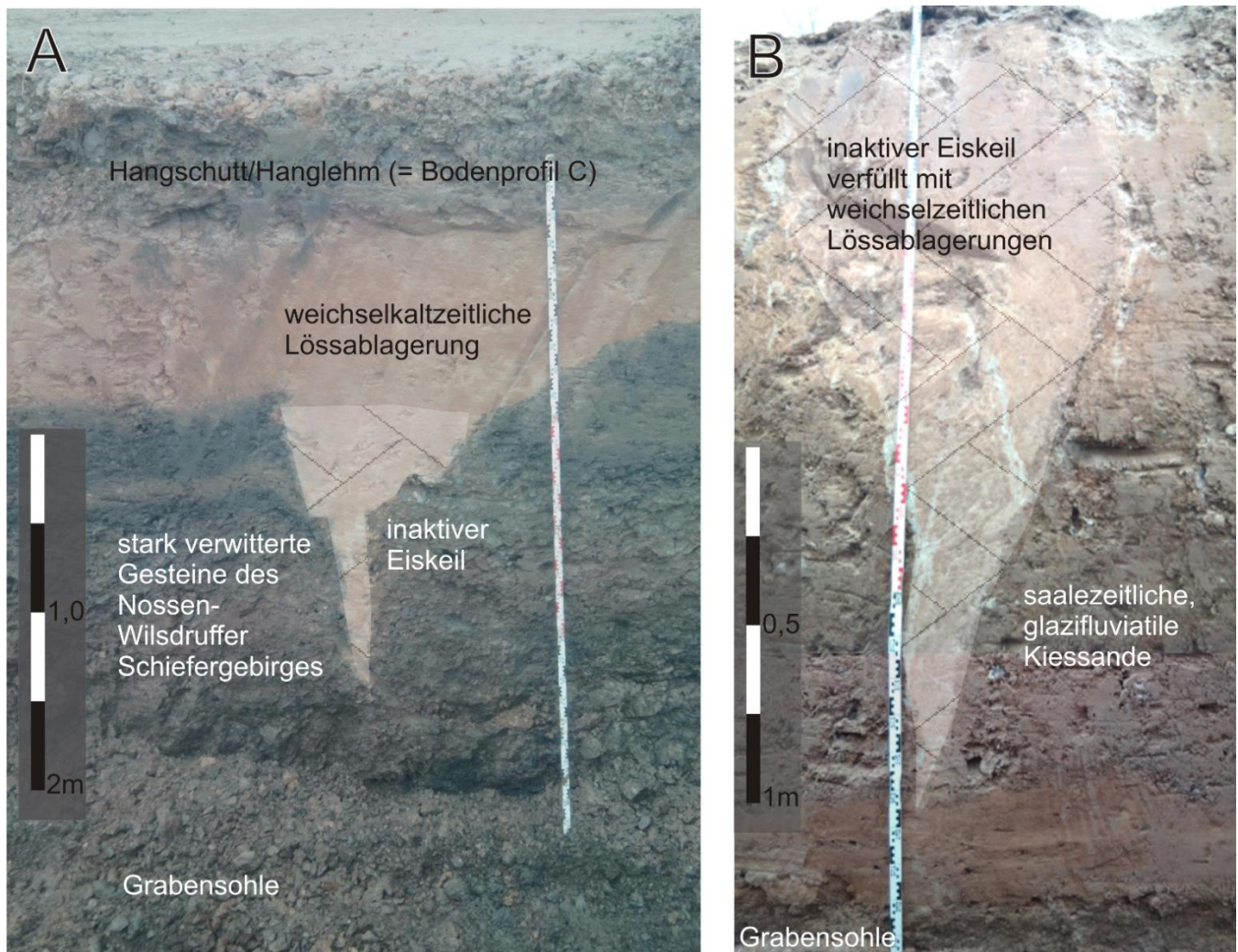


Abbildung 4: A) inaktiver Eiskeil im Trassenaufschluss westlich von Wilsdruff, welcher das Grundgebirge durchdringt, was in diesem Fall Tonschiefer, Alaunschiefer und Schwarzschiefer des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge sind. B) Eiskeil im glaziofluvialen Sand im Trassenaufschluss nordwestlich von Klipphausen.

Als geologische Besonderheiten der mächtigen quartären Ablagerungen treten unter anderem Eiskeile, Spuren von Toteisblöcken bzw. ähnliche periglaziale Bildungen im Norden der Trasse auf. Genauer betrachtet, handelt es sich um reliktsche Eiskeile bzw. Eiskeilpseudomorphosen. Die Eiskeile bildeten sich in Permafrostböden unter den stark wechselnden klimatischen Bedingungen (Eiszeit, Warmzeit) des Pleistozäns (vor 0,3 Ma, Quartär). Sie bilden V-förmige Keile bis in eine Tiefe von bis zu 3 m in den umgebenden Lösslehm aus (Abbildung 4B). Allerdings treten eiskeilähnliche Strukturen ebenfalls in anderen Gesteinen bzw. in deren Verwitterungszonen auf, wie z.B. Tonschiefer, Schwarzschiefer (vgl. Abbildung 4A) oder auch Granodiorit. Strukturen dieses Typus nehmen nach Süden hin kontinuierlich zu, da das Grundgebirge näher an die Geländeoberkante heranrückt. Die Ergebnisse der EUGAL-Kartierung zeigen, dass die meisten Eiskeile vorwiegend südlich der maximalen Ausdehnung der letzten Vereisung auftreten. Somit wurden die existierenden Eisrandlagen indirekt verifiziert.

4.2.2.2 Lausitzer Überschiebung

Nordöstlich von Meißen, an der Großdobritzer Straße in Oberau, war im Graben die Lausitzer Überschiebung aufgeschlossen. An dieser Stelle ist erkennbar, dass der Granodiorit des Lausitzer Massivs auf den flach lagernden Pläner (Kalkmergel der Elbtal-Kreide) aufgeschoben wurde (Abbildung 5). Die Störungsfläche streicht ca. in Nord-Süd Richtung und fällt mit 45° nach Osten bis Nord-Osten ein. Dabei fällt auf, dass die Granodiorite, die von Norden kommend stets in einem tiefgründig verwitterten aber weitgehend ungestörten Zustand vorliegen, im Kontakt zu Lausitzer Überschiebung kataklastisch beansprucht sind. Im Hangenden des unmittelbaren Störungsbereiches liegt der Granodiorit als feiner, gelblich gebleichter Grus vor. Entlang der Lausitzer Überschiebung lässt sich diese Überprägung nicht nur im Granodiorit sondern auch im liegenden Pläner beobachten. Im Liegenden der Störungsfläche der Lausitzer Überschiebung ist der Pläner intensiv in Störungsletten umgewandelt. Auch im Abstand von einigen Metern zur Überschiebungsbahn liegt der Pläner in einem stark zerruselten Zustand vor. Erst in einigen Zehnermetern Distanz von der Lausitzer Überschiebung entfernt können keine Hinweise auf störungsbedingte Beanspruchung mehr beobachtet werden.

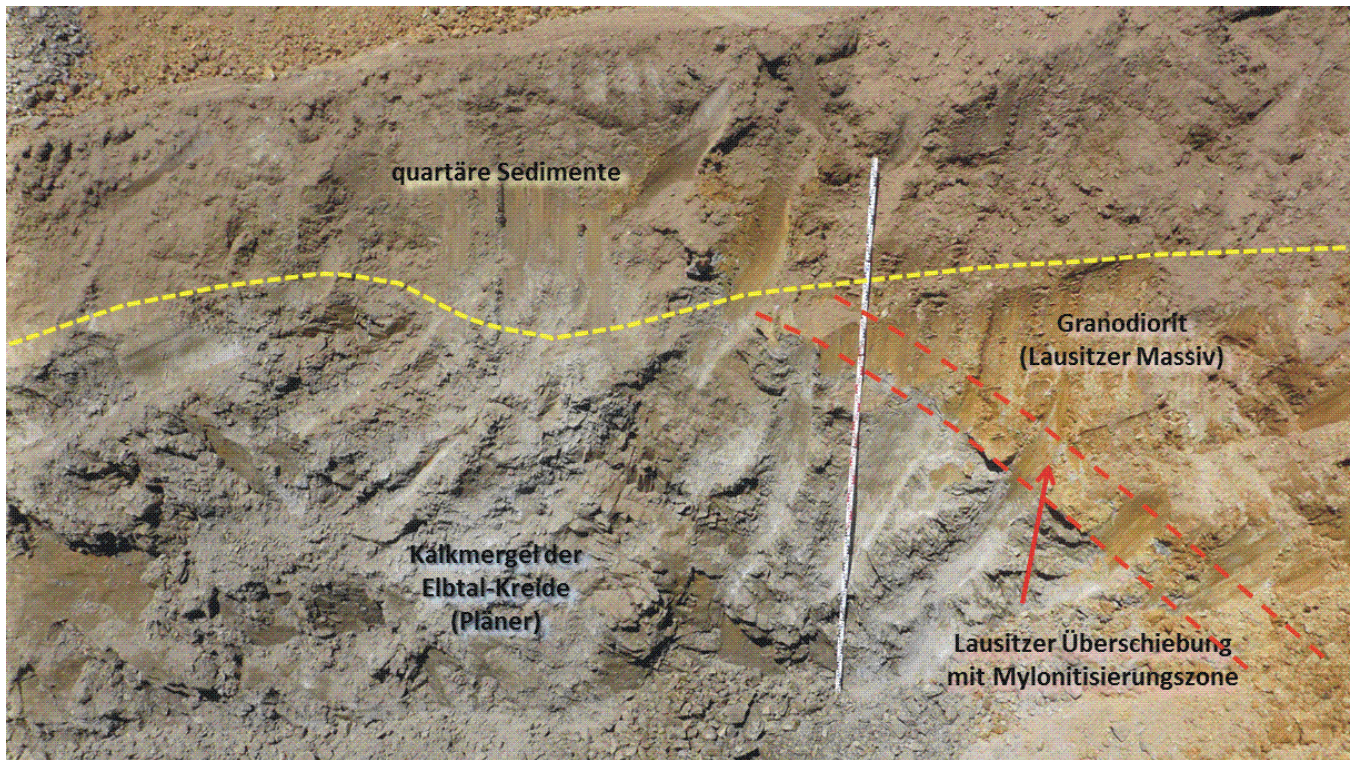


Abbildung 5: Trassenaufschluss der Lausitzer Überschiebung nordöstlich von Oberau

4.2.2.3 Kontakt zwischen Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge und Meißner Massiv

Westlich von Wilsdruff auf der Höhe von Klipphausen quert die EUGAL-Trasse einen geologisch bedeutenden Bereich, in dem der Kontakt zwischen Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge und Meißner Massiv vorliegt. In diesem Bereich bildet das Meißner Massiv einen markanten magmatischen Intrusivkomplex von nahezu konzentrischem Aufbau. Dagegen handelt es sich bei dem Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge um eine tektonisch intensiv beanspruchte, "bunte" Gesteinsabfolge, die sich aus unterschiedlichen Schiefen, Hornsteinen, Quarziten und Metabasiten zusammensetzt. Der lithologische Wechsel im Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge findet im Extremfall auf einer räumlichen Skala von einigen Metern bis hin zu wenigen Zentimetern statt. Diese Eigenschaft ist für den strukturellen Bau von Schiefergebirgseinheiten charakteristisch, die während der variszischen Gebirgsbildung tektonisch verschuppt worden sind. Das Meißner Massiv hingegen ist aus weitgehend undeformierten Tiefengesteinen, wie Monzonit, Diorit und Granodiorit aufgebaut. Es wird allgemein angenommen, dass es sich bei der geologischen Grenze zwischen Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirge und Meißner Massiv um einen scharfen Intrusivkontakt handelt. Sie ist also posttektonischer Natur. Allerdings war im Graben so wie auch im Gelände dieser Kontaktbereich großflächig durch eine mehrere Meter mächtige quartäre Lösslehmbedeckung maskiert. Der Verlauf dieser Grenze kann zumeist nur anhand geomorphologischer Formen vermutet werden.

Die Gesteine des Meißner Massivs treten abrupt in Form eines Monzosyenits auf. Dieses Gestein weist eine grobkörnige Matrix aus grauen Quarzkörnern, stark alterierten Feldspäten und länglich-prismatischen bis stängeligen schwarzen Mineralen auf. Bei den Feldspäten handelt es sich vermutlich sowohl um Plagioklas als auch um Kalifeldspat. Die schwarzen Minerale sind offensichtlich Amphibole. In dieser Matrix treten einzelne zentimetergroße Feldspatleisten auf, die anhand ihrer Karlsbader Zwillingbildung als Kalifeldspat identifiziert werden können. Es ist auch auffällig, dass die Kalifeldspatleisten nicht zufällig orientiert sind, sondern eine Vorzugsorientierung aufweisen. Die Ausrichtung der Kalifeldspatleisten kann so interpretiert werden, dass bei der Intrusion der Tiefengesteine des Meißner Massivs ein

Spannungsfeld zugegen war, sodass die Kristalle mit einem leistenförmigen Habitus eingeregelt wurden. Alternativ könnte es sich aber auch um ein magmatisches Fließgefüge des Monzonits handeln. Aus Sicht der Autoren erscheint die zweite Option als wahrscheinlicher. Ein Kontakthof im unmittelbaren Umfeld des Monzonits konnte nicht beobachtet werden.

Gemäß den vorliegenden Daten aus der Kartierung des Rohrgrabens der Gastrasse kann der bereits mehrfach beobachtete engräumige lithologische Wechsel der anstehenden Einheiten des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges generell bestätigt werden (Abbildung 6). Es wurde ein breites Spektrum an unterschiedlichen Gesteinen angetroffen, unter anderem Quarzite, Kieselschiefer, Schwarzschiefer/Alaunschiefer und Diabase. Auffällig sind hierbei vor allem die Schwarzschiefer, die gut anhand ihrer schwarzen Strichfarbe von den anderen Lithologien unterschieden werden können. Die Diabase sind intensiv rotbraun verwittert und weisen keine sichtbaren Einsprenglinge auf. Der Quarzit ist zumeist hell- bis dunkelgrau und weist eine feine, zuckerkörnige Grundmasse auf. Auffällig ist vor allem, dass alle Lithologien kleinstückig zerbrochen vorliegen, was erklärt, warum sie bei einer Lesesteinkartierung nicht als anstehende Einheit kartiert werden können. Das deutliche Hakenwerfen zeugt von einem steileren Paläorelief (Abbildung 6). Dem Verlauf der Erdgastrasse nach Norden in Richtung des Meißener Massivs folgend, nehmen die kompakteren Gesteine des Nossen-Wilsdruffer Schiefergebirges graduell ab. Es folgt eine sehr mächtige Zerrüttungszone. Hier ist das Gesteinsmaterial so stark zerkleinert, dass eine sichere Gesteinsansprache nicht mehr möglich ist. An einigen Stellen reichten die eiszeitlichen Ablagerungen bis an die Sohle des Rohrgrabens, so dass keine flächendeckenden Aussagen über das Grundgebirge getroffen werden können.

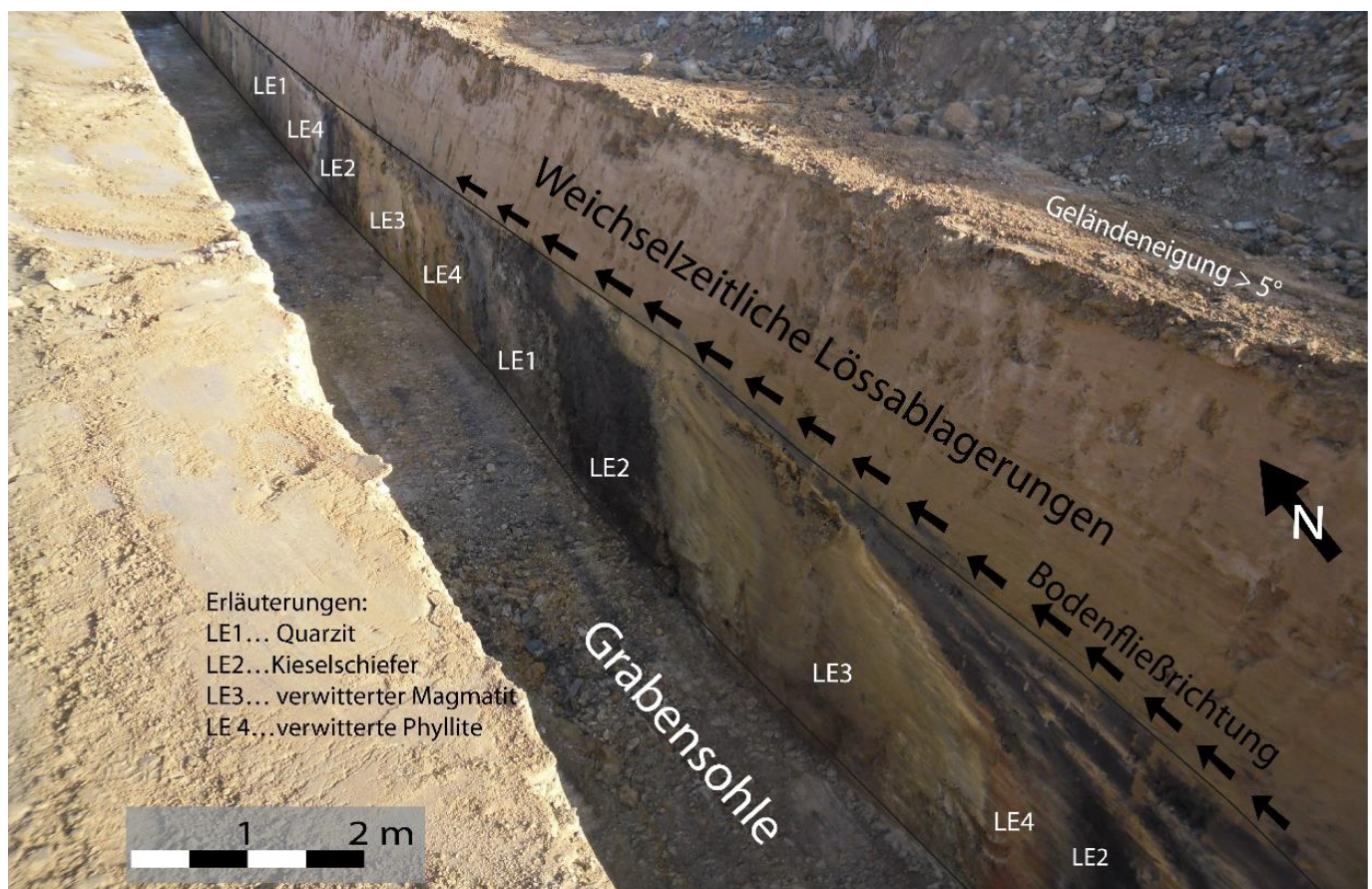


Abbildung 6: Kleinräumige lithologische Wechsellagerung des Nossen-Wilsdruffer-Schiefergebirge im Trassenaufschluss bei Klipphausen aufgeschlossen mit geringen Bodenfließen "Hakenwerfen" der intensiv verwitterten Gesteinseinheiten.

4.2.2.4 Granite im Gneiskomplex des Erzgebirges

Innerhalb des erzgebirgischen Gneiskomplexes treten sporadisch Granitvorkommen im Maßstab von einigen Metern bis wenigen Zehnermetern auf. Diese isolierten Vorkommen wurden während der Trassenkartierung zwischen Helbigsdorf und Mulda, südwestlich von Voigtsdorf bis an den südlichsten Teil der Erdgastrasse bei Deutschneudorf gefunden. Diese Granitkörper weisen stets eine regellose Struktur auf, das heißt, sie sind nicht von der variszischen Regionalmetamorphose erfasst worden, sondern durchschlagen stattdessen den metamorphen Lagenbau der umgebenen Gneise. Granitvorkommen dieser Art sind auf den vorliegenden geologischen Kartenwerken nicht verzeichnet. Sie sind unter anderem auch deshalb von Interesse, da zahlreiche Fachkollegen seit Jahrzehnten unter den Metamorphiten des Erzgebirges einen großen, weitläufigen Batholith vermuten, der die bekannten Granitplutone verbindet (TISCHENDORF ET AL., 1965) und eine mögliche gemeinsame Magmenkammer impliziert (MÜLLER ET AL., 2005). Diese Annahme wird zusätzlich dadurch begründet, dass ein Granitpluton dieses Ausmaßes als Quelle für die zahlreichen Erzlagerstätten im Erzgebirge fungiert haben könnte. Allerdings konnte diese Hypothese weder durch Bergbau, abgeteufte Tiefbohrungen in der Region noch durch oberflächennahe Intrusionen weiter belegt werden.

Entlang des Trassengrabens konnten wiederholt Granitkörper dokumentiert werden, deren Oberkante oft knapp unterhalb der Geländeoberkante liegt (Abbildung 8). Aus diesem Grund konnten diese lokalen Granitvorkommen in vorangehenden Arbeiten nicht kartiert werden. Diese Granite weisen ein grobkristallines, plutonisches Gefüge auf, indem die für Granit charakteristischen Mineralphasen gut zu identifizieren sind. Es liegt milchig weißer bis gräulicher Feldspat vor, der in vielen Proben bis zu einigen Zentimetern Durchmesser erreichen kann. In einigen Graniten kann Feldspat auch eine hellrote bis rosa Färbung aufweisen. Zentimetergroße Feldspatkristalle sind teils als Karlsbader Zwillinge ausgebildet. Quarz ist als graues, transparentes Mineral in allen Proben vorzufinden. Schwarzer Biotit bildet tafelige Kristalle aus. Im Graben trat der Granit stets als massiges, unregelmäßiges Intrusivgestein auf, das vorzugsweise konkordant zur Hauptfoliation in das Rahmengestein eingedrungen ist (Abbildung 7A). Nur lokal durchschlagen einige seitliche Verzweigungen des Granits diskordant die Hauptfoliation des Gneises. Der Kontakt zwischen Granit und Gneis ist stets scharf. Dass es sich bei den Graniten um postdeformative Intrusionen handelt, wird weiterhin durch grobkristalline Ränder im direkten Kontakt zum Wirtsgestein belegt (Abbildung 7B). Bei diesen Rändern handelt es sich vermutlich um eine Randfazies der Granite, bei der durch Wechselwirkung des Granits mit dem umgebenden Rahmengestein die Korngröße aufgrund des erhöhten Fluidangebots zunimmt. Der spätmagmatische Charakter dieser Randfazies wird weiter durch das Auftreten von teils quarz- teils feldspatdominierten Pegmatitgängen in unmittelbarer Nähe zu den Granitintrusionen belegt (Abbildung 7C). Hier erreichen einige Feldspäte eine Größe von bis zu 10 Zentimetern.

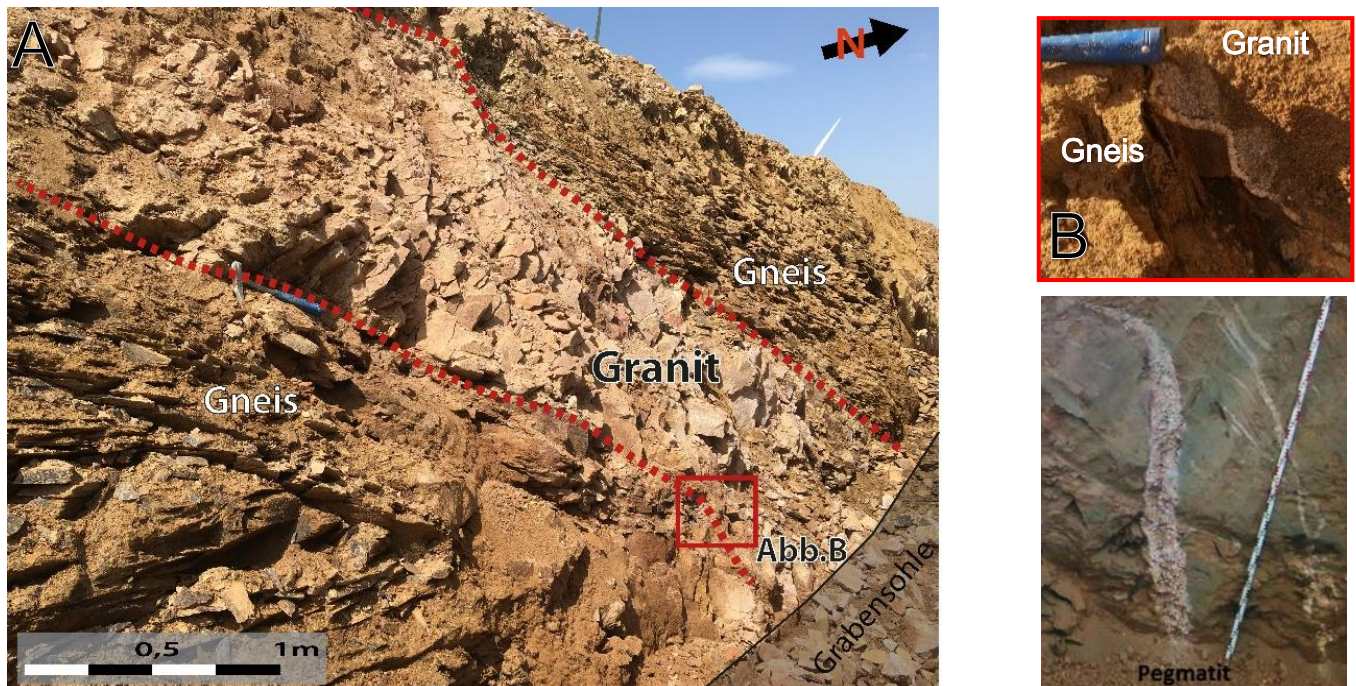


Abbildung 7: A) konkordant intrudierter Granit im Trassenaufschluss westlich von Voigtsdorf. B) grob-kristalliner Rand des Granits im direkten Kontakt zum Umgebungsgestein. C) Pegmatitgang in der Nähe des Granits aus A, mit einer Verschleppung in westliche Richtung

Die genaue Altersstellung dieser Granite ist nicht bekannt. Die meisten Granite im Erzgebirge intrudierten in der Zeit des Namurs, etwa im Zeitraum zwischen 330 und 310 Millionen Jahren (FÖRSTER & ROMER 2010, TICHOMIROVA ET AL. 2019). Sie sind somit nach dem Höhepunkt der variszischen Regionalmetamorphose datiert, der im Erzgebirge bei 340 Millionen Jahren liegt. Allerdings liegen bis dato, insbesondere für das Ost-Erzgebirge, nur relativ wenige Altersdaten der variszischen Magmatite vor (FÖRSTER ET AL., 1999), was die Datierung dieser bisher nicht bekannten variszischen Intrusionskörper umso erstrebenswerter erscheinen lässt.

4.2.2.5 Der Gneiskomplex der Saydaer Kuppel (Erzgebirge)

Der strukturelle Bau des erzgebirgischen Gneiskomplexes wurde in den letzten Jahrzehnten kontrovers diskutiert (BERGER ET AL., 2008). Die aktuellen Vorstellungen zur geodynamischen Entwicklung des Erzgebirges gehen davon aus, dass die unterschiedlichen tektono-metamorphen Einheiten unterschiedliche Decken repräsentieren (SCHMÄDIKE ET AL., 1992, 1995, WILLNER ET AL., 2000, SEBASTIAN, 1995). In der unmittelbaren Umgebung von Sayda stehen hauptsächlich plattige Muskovitgneise der Rotgneisgruppe an, für die klassischerweise ein ordovizisches Protolithalter angenommen wird (TICHOMIROVA, 2003, TICHOMIROVA ET AL., 2012). Die Hauptfoliation der Muskovitgneise weist hierbei ein umlaufendes Streichen auf, was verschiedene Autoren dazu veranlasst, die Rotgneise von Sayda strukturell als Kuppel oder Dom anzusehen (FRISCHBUTTER, 1990). Diese Interpretation beruht allerdings auf einer extremen Interpolation der Geländebefunde, da die Saydaer Struktur durch eine geringe Anzahl an Aufschlüssen gekennzeichnet ist. Kilometerlange, zusammenhängende Aufschlüsse wie die EUGAL-Trasse stellen deshalb eine einmalige Gelegenheit dar, eine Traverse quer durch die Saydaer Struktur zu studieren.

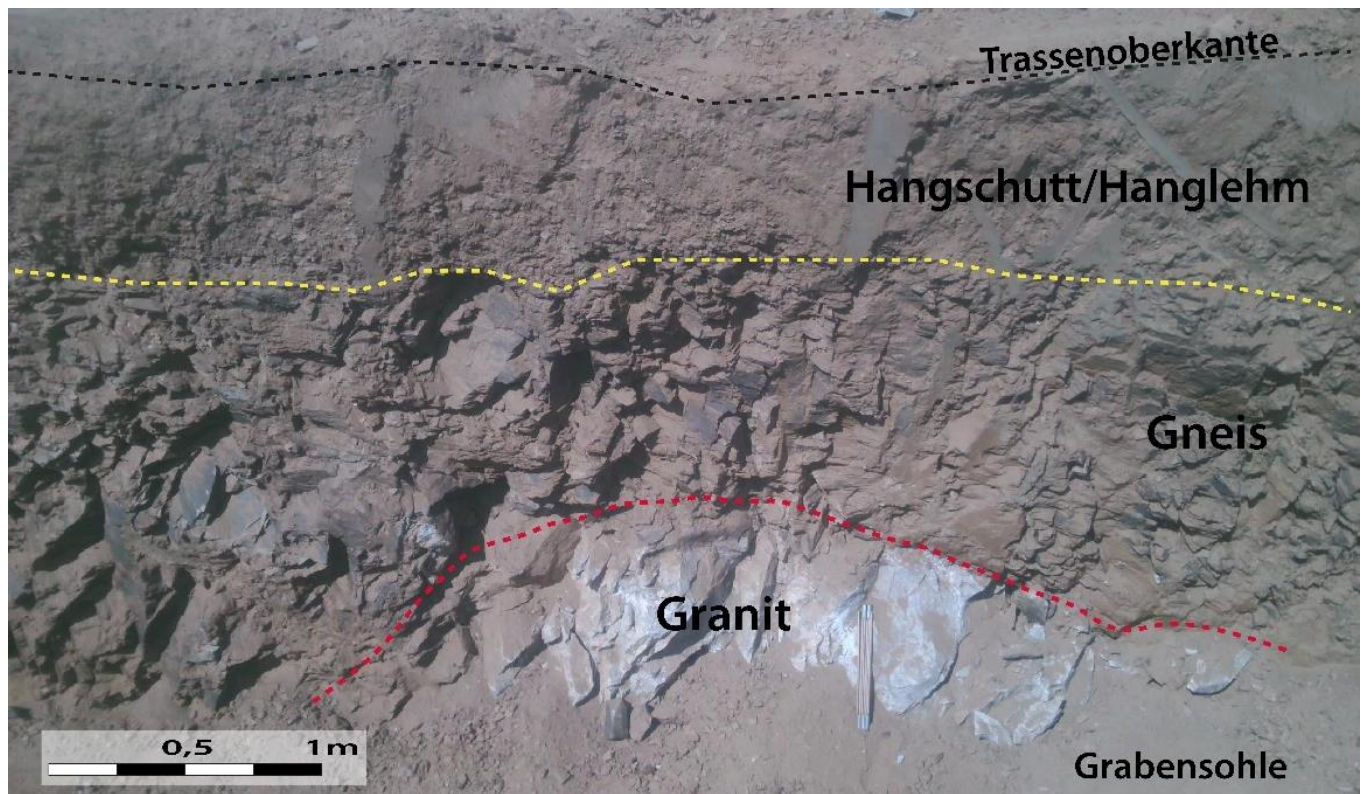


Abbildung 8: Granitintrusion im Trassenabschnitt nordöstlich von Sayda. Die Intrusion endet ca. 2 m unterhalb der Trassenoberkante.

In der Umgebung von Voigtsdorf stellt sich der strukturelle Bau der Saydaer Kuppel entlang der Gasstrasse wie folgt dar: Die durch die Oberflächenkartierung bekannten engräumigen Wechsel von unterschiedlichen Gneisvarietäten konnten durch die Trassenkartierung bestätigt werden. Des Weiteren konnten neben zahlreichen Störungen auch metergroße Boudins dokumentiert werden, die in feinkörnige, intensiv geschieferte Gneise eingeschaltet sind. Die Boudins bestehen hierbei aus sehr feinkörnigen, quarzreichen Gneisen, aus Quarziten bis hin zu granitischen Gesteinen (Abbildung 9). Die während der Kartierung aufgenommenen Streich- und Fallwerte stützen zumindest im Bereich des Trassengrabens keine domartige Aufbeulung der Rotgneise. Stattdessen spiegeln die Daten eine eher zufällige Verteilung der Orientierung der Hauptfoliation wider, was wiederum für eine engräumige, intensive tektonische Beanspruchung spricht. Diese hohe Variabilität der Resultate über kleinräumige Distanzen erschwert die Ableitung von geologischen Strukturen mit regionalem Ausmaß.



Abbildung 9: Boudinage-Struktur südlich Voigtsdorf, unmittelbar östlich der Straße

4.2.3 Exemplarischer Vergleich der Kartierungsergebnisse der EUGAL-Trasse und der geologischen digitalen Karte (1:50.000)

Die Tatsache, dass die Ergebnisse der geologischen Aufnahme der EUGAL Erdgastrasse in einem strukturierten GIS-Projekt übergeben wurden, ermöglicht es dem LfULG, die geologischen Einheiten in den existierenden geologischen Karten, welche von der Trasse gequert wurden, auf ihre Gültigkeit zu prüfen. Exemplarisch wurde dies für zwei Gebiete durchgeführt (Abbildung 10 und Abbildung 11). Die Prüfung konzentrierte sich hauptsächlich auf eindeutig identifizierbare geologische Grenzen bzw. Kontaktbereiche (z.B. Kreide-Granodiorit), Störungen und quartären Auflagerungen.

Wie die Abbildung 10 aufzeigt, konnte die postulierte Lage der Lausitzer Überschiebung, wo der Granodiorit der Lausitz auf die Sedimente der Kreide aufgeschoben wird, mit Hilfe der Kartierung der EUGAL-Trasse verifiziert werden. Beispielsweise zeigen die Ergebnisse, dass der Pläner bereits weiter östlich auftritt, als bisher in der GK50 Eiszeit (geologischen Karte der Eiszeit im Maßstab 1:50.000) angenommen. Die quartären Ablagerungen, welche in der GK50 Eiszeit ausgehalten werden, können nur indirekt mit den Ergebnissen der EUGAL-Erdgastrasse korreliert werden, da die Darstellung nur die Geologie der Grabensohle widerspiegelt und nicht die der Geländeoberkante. Hingegen ermöglichen die Daten der Kartierung der Erdgastrasse EUGAL, genauere Aussagen zur Mächtigkeit der quartären Überdeckung von Gebieten, die in der Nähe der Trasse liegen, zu treffen.

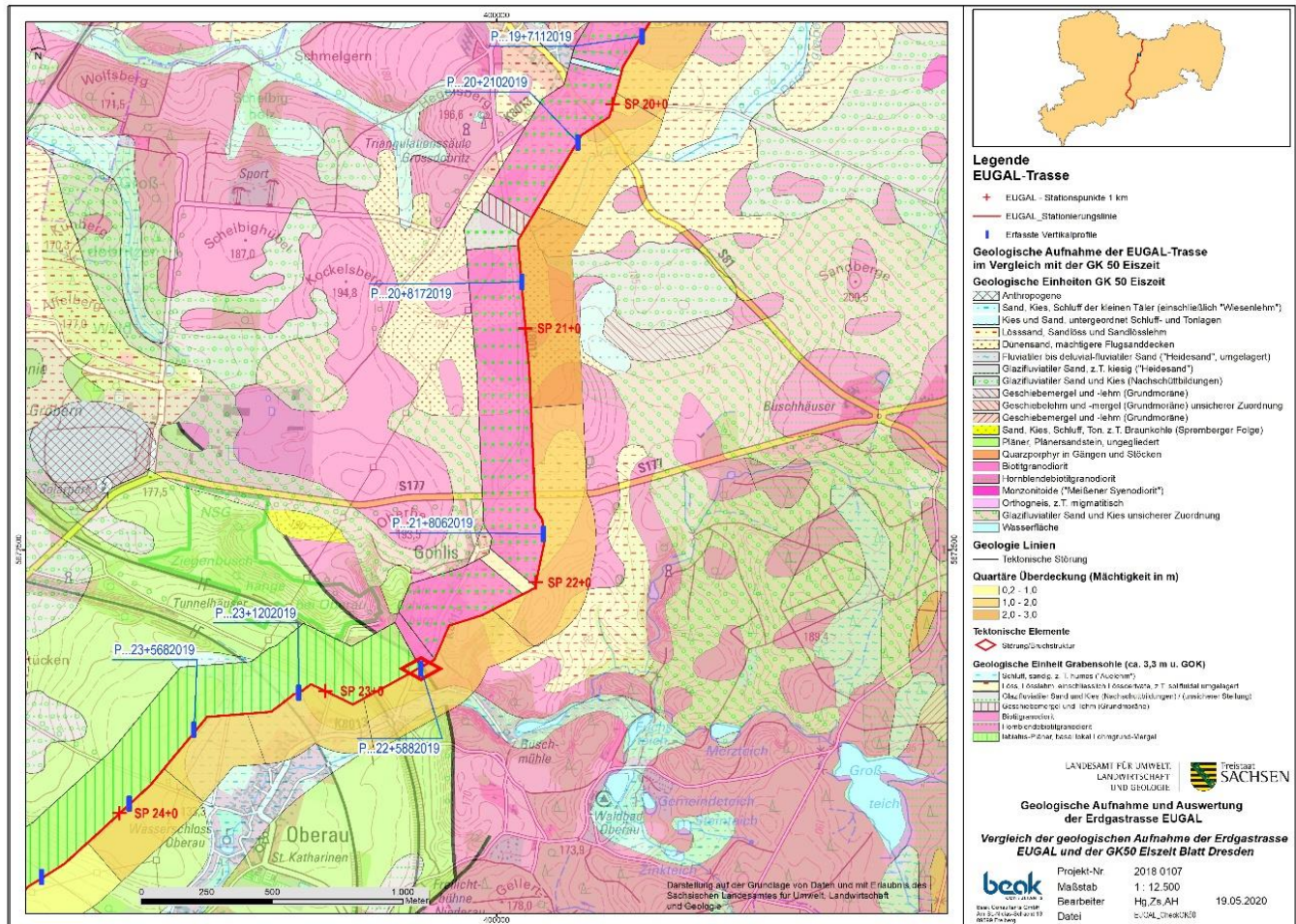


Abbildung 10: Vergleichsgebiet 1, NW von Dresden bei Oberau, nördlich der Elbe

Die Ergebnisse der Erdgastrasse EUGAL zeigen auf der einen Seite teilweise eine sehr lagegenaue Korrelation mit bekannten Störungen (grüne Ellipsen in Abbildung 11) der geologischen Karte Erzgebirge/Vogtland im Maßstab 1:50.000 (GK 50 EV). Auf der anderen Seite konnten eine Vielzahl an Störungen im Vergleichsgebiet (blaue Ellipsen) nicht validiert werden. Weiterhin wurden tektonische Elemente in der Trasse kartiert (gelbe Ellipsen), wo bisher in der Karte keine Störungen verzeichnet waren. Ähnlich wie in Abbildung 10 können die quartären Ablagerungen, welche in der GK50 EV ausgehalten werden, nur indirekt mit den Ergebnissen der EUGAL-Erdgastrasse korreliert werden. Dies sind alles Argumente, welche für die Notwendigkeit der Aktualisierung der Kartendaten sprechen. Dafür ermöglichen die Ergebnisse der Kartierung der Erdgastrasse Einblicke in die quartären Mächtigkeiten des Vergleichsgebietes.

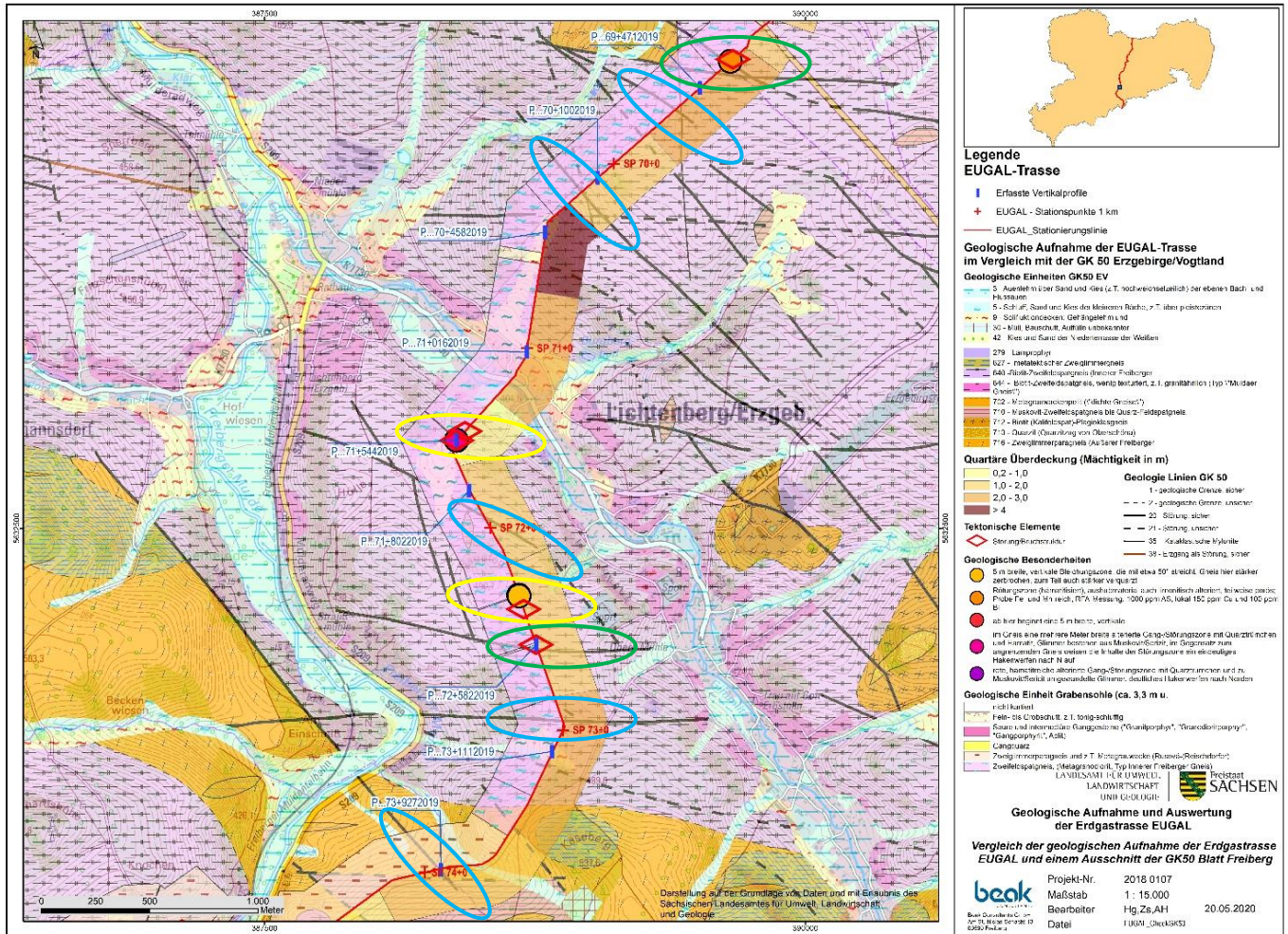


Abbildung 11: Vergleichsgebiet 2 befindet sich SE von Freiberg, in der Umgebung von Lichtenberg/Erzgebirge

5 Ausblick

Die Kartierung der temporären Aufschlüsse entlang der Erdgastrasse EUGAL sowie die Digitalisierung der Informationen der Trasse „Freundschaft“ haben dem LfULG einen erheblichen Erkenntnisgewinn in geologisch wenig aufgeschlossenen Gebieten von Sachsen ermöglicht und den Kenntnisstand über den Untergrund des Freistaates Sachsen im Korridor des Trassenverlaufs erheblich erweitert. Ziel zukünftiger Projekte sollte sein, dass die neu gewonnenen Informationen in bereits existierende, digitale, geologische Kartenwerke eingepflegt werden, um so den geologischen Datenschatz des LfULG zu erweitern und laufend zu aktualisieren. Hierbei wird ein Fokus auf der Datierung der magmatischen Intrusionsalter der Granite, die zwischen Mulda und Deutschneudorf aufgenommen wurden, liegen. Für die Datierung von Graniten bietet sich vor allem das Mineral Zirkon an, das die Verwendung der hochpräzisen Zirkon-Datierungs-Methode CA-ID-TIMS (chemical abrasion isotope dilution thermal ion mass spectrometry) erlaubt. Durch die Anwendung dieser Methode können Zeitunterschiede von weniger als 1 Millionen Jahre aufgelöst werden, wodurch sich die zeitnah hintereinander auftretenden magmatischen Events im Osterzgebirge trennen lassen. Auch der tektonische Deckenbau des Osterzgebirges konnte durch die Kartierkampagne der Trasse „EUGAL“ in der Hinsicht bestätigt werden, als dass in den intensiv deformierten und verfalteten Gneiseinheiten regelmäßig Boudins von Quarziten und Metabasiten eingeschaltet sind. Allerdings können neben den gewöhnlichen lokalen Störungszonen die in den monotonen Gneisserien wiederholt auftreten, keine Kontakte zwischen unterschiedlichen tektonischen Decken definiert werden. Diese Beobachtung verdeutlicht die Problematik, dass die Gegenwart von unterschiedlichen tektonischen Deckeneinheiten nicht unmittelbar im Gelände beobachtet werden kann, sondern aus der Synthese von strukturellen Datensätzen, Geothermobarometrie und Geochronologie abgeleitet werden muss.

Im Zuge der ständig fortschreitenden technologischen Entwicklung gibt es bereits heute Möglichkeiten, temporäre Aufschlüsse als 3D–Punktwolken mittels optischen Laserscannings oder photogrammetrisch aufzunehmen. Dadurch könnten temporär aufgeschlossene geologische Verhältnisse in Erdgastrassen, Steinbrüchen sowie untertägige Infrastrukturprojekte in Sachsen zukünftig detailliert aufgenommen und als digitale dreidimensionale Kopie (Punktwolke) für den geologischen Dienst von Sachsen zur Verfügung gestellt werden. Eine weitere innovative und neuartige Analyseverfahren ist die Aufnahme von Schürfen bzw. Trassengräben mit einer hyperspektralen Kamera. Dabei wird ein elektromagnetisches Spektrum des Aufschlusses erzeugt, welches eine zerstörungsfreie geochemische bzw. mineralogische Differenzierung der aufgeschlossenen Gesteine ermöglicht. Für eine detaillierte Beschreibung der hyperspektralen Analyse und Photogrammetrie wird der Leser auf aktuelle Studien verwiesen (z. B. Booyen et al., 2020 und die darin enthaltenen Referenzen). Die Aufnahme von geologisch interessanten Punkten könnte in Zukunft mit solchen neuartigen Analysen durchgeführt werden, um noch umfangreichere und aussagekräftigere Informationen für den Datenschatz des sächsischen geologischen Dienstes zu bekommen.

Literaturverzeichnis

- ALEXOWSKY, W., HORNA, F., KRENTZ, O. (2011): Erdgas-Trasse OPAL - ein 100 km langer geologischer Aufschluss durch Sachsen, Brandenburg. *Geowiss. Beitr.*, Cottbus, Heft 18, S. 71-76
- BERGER, H.-J., KRENTZ, O., LAPP, M. (2008): Variszische tektonometamorph-magmatische Entwicklung. In: Pälchen, W. & Walter, H., *Geologie von Sachsen, Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte*. - S. 162 - 188, Stuttgart (Schweizerbart)
- Booyesen, R., Lorenz, S., Zimmermann, R., Gloaguen, R., (2020): Geological Remote Sensing, *Encyclopedia of Geology*, 2nd edition, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12127-X>.
- FÖRSTER, H.J., TISCHENDORF, G., TRUMBULL, R.B., GOTTESMANN, B. (1999): Prävariszische Granitoide Late-collisional granites in the Variscan Erzgebirge, Germany. *J. Petrol.*, 40, 1613-1645.
- FÖRSTER, H.-J., ROMER R.L. (2010): Carboniferous Magmatism In Linnemann, U., Romer, R. L. (Eds) *Pre-Mesozoic Geology of Saxo-Thuringia - From the Cadomian active margin of the variscan orogen*. Schweizerbart, Stuttgart, 287 - 308.
- FRISCHBUTTER, A. (1990): Prävariszische Granitoide der Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone und ihre Bedeutung für die Krustenentwicklung am Nordrand des Böhmisches Massivs. *Veröff ZIPE*, 69.
- MÜLLER, A. BREITER, K., SELTMANN, R. PĚCSKAY, Z. (2005): Quartz and feldspar zoning in eastern Erzgebirge volcano-plutonic complex (Germany, Czech Republic): evicence of multiple magma mixing. *Lithos*, 80, 201 - 227.
- STEDING, D. (1992): Einfluss Geologische Karte der eiszeitlichen bedeckten Gebiete von Sachsen 1 : 50000, Blatt Großenhain 2568, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
- SCHMÄDICKE, E., OKRUSCH, M., SCHMIDT, W. (1992): Eclogite-facies rocks in the Saxonian Erzgebirge, Germany: high-pressure metamorphism under contrasting P-T conditions. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 110, 226 - 241.
- SCHMÄDICKE, E., MEZGER, K., COSCA, M.A., OKRUSCH, M. (1995): Eclogite-facies rocks in the Saxonian Erzgebirge, Germany: high-pressure metamorphism under contrasting P-T conditions. *J. metamorphic Geol.*, 13, 537 - 552.
- SEBASTIAN, U. (1995): Die Strukturentwicklung des spätorogenen Erzgebirgsaufstiegs in der Flöha Zone - Ein weiterer Beitrag zur postkollisionalen Extension am Nordrand der Böhmisches Masse, *Freib. Forsch. H.*, C461.
- TICHOMIROVA, M. (2003): Die Gneise des Erzgebirges - hochmetamorphe Äquivalente von neoproterozoisch-frühpaläozoischen Grauwacken und Granitoiden der Cadomiden, *Freib. Forsch. H.*, C495.
- TICHOMIROVA, M., SERGEEV, S., BERGER, H.-J., LEONARD, D. (2012): Inferring protolith of high-grade metamorphic gneisses of the Erzgebirge using zirconology, geochemistry and comparison with lower-grade rocks from Lusatia (Saxothuringia, Germany). *Contrib. Mineral. Petrol.*, 164, 375 - 396.
- TICHOMIROVA, M., KÄßNER, A. SPERNER, B., LAPP, M., LEONHARDT, D., LINNEMANN, U., MÜNKER, C., OVTCHAROVA, M., PFÄNDER, J.A., SCHALTEGGER, U., SERGEEV, S., VON QUADT, A., WHITEHOUSE, M. (2019): Inferring Dating multiply overprinted granites: The effect of protracted magmatism and fluid flow on dating sytems (zircon U-Pb: SHRIMP/SIMS, LA-ICP-MS, CA-ID-TIMS; and Rb-Sr, Ar-Ar) – granites from the Western Erzgebirge (Bohemian Massif, Germany). *Chemical Geology* 519, 11-38.
- TISCHENDORF, G., WASTERNAK, J., BOLDUAN, H., BEIN, E. (1965): Zur Lage der Granitoberfläche im Erzgebirge und Vogtland. *Zeitschrift für Angewandte Geologie*, 11, 410 - 422.
- WILLNER, A.P., KROHE, A., MARESCH, W.V. (2000): Eclogite interrelated P-T-t-d paths in the Variscan Erzgebirge Dome (Saxony, Germany): Constraints on the rapid exhumation of high-pressure rocks from the root zone of a collisional orogen. *Int Geol Rev.*, 42, 64 - 85.

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
(LfULG)

Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-0

Telefax: +49 351 2612-1099

E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de

www.lfulg.sachsen.de

Autor:

Gabriel Unger (GLU GmbH Freiberg), Dr. Sebastian Weber (LfULG)

Andreas Hamperl, Dr. Thomas Hertwig, Helmut Schynscheckzi,

Peter Bock (alle Beak Consultants GmbH)

Dr. Ottomar Krentz

Telefon: +49 3731 294-1223

Telefax: +49 3731 294-1099

E-Mail: Sebastian.Weber@smul.sachsen.de

Fotos:

LfULG, Beak

Abbildung 9: M. Büschel (privat)

Gabriel Unger (privat)

Redaktionsschluss:

13.11.2020

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de