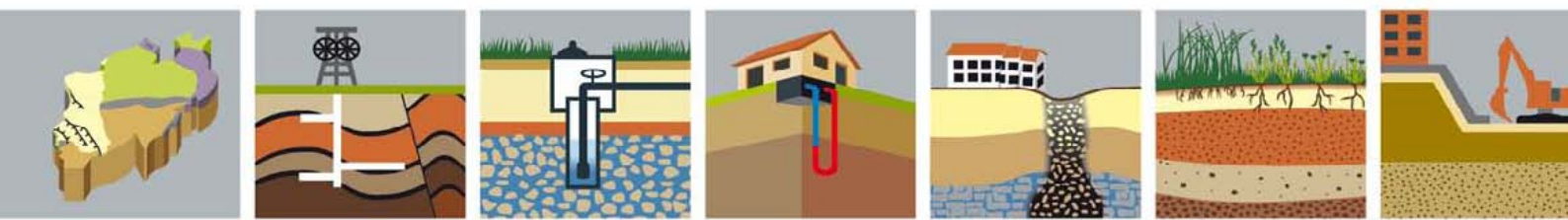


2022/2

g d *report*



Geothermale Charakterisierung von NRW

Nutzbarmachung einer zukunftsweisenden Energiequelle



Geothermale Charakterisierung von NRW

Geologische Landesaufnahme – Grundstein zur Nutzbarmachung einer zukunftsweisenden Energiequelle 4

Forschungsbohrung Düsseldorf-Messe

Neue Erkenntnisse zum Aufbau und Erdwärmepotenzial der Gesteinsschichten im Raum Düsseldorf 8

Bocholt-Mussum

Bohrungen sind immer für eine Überraschung gut! 12

Tiefe Geothermie

Lokale Wärme aus dem Untergrund 14

Nachbergbau – Herausforderungen und Chancen

Aktueller Stand des Projektes FloodRisk. 18

Störungen in NRW – Ein digitales Informationssystem

Abschluss des Projektes Geotektonisches Störungskataster 21

Vom Fachinformationssystem zum INSPIRE-Dienst 26

Bodenprofil-Datenbank

Der schnelle Weg zu Bodeninformationen 31

Im Dienste des Bodens

Ein Bodenlehrpfad wird generalüberholt 33

Großmaßstäbige Bodenkarten

In zunehmendem Maße verfügbar 35

Norddeutsche Geologen

tagten in Osnabrück 38

Fossil des Jahres 2022. 39

GEOTOPE

Hohler und Hoher Stein im Lörmecketal 40

KURZ & KNAPP 41

OpenGeodata.NRW 43

TERMINE 2023. 44

Impressum

gdreport • Ausgabe 2022/2 • **Herausgeber** Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb – im Geschäftsbereich des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, De-Greif-Str. 195, D-47803 Krefeld, Tel.: 02151 897-0, E-Mail: poststelle@gd.nrw.de, Internet: www.gd.nrw.de • **Redaktion** Barbara Groß-Dohme (verantwortl.), Dr. Bettina Dölling; E-Mail: oeffentlichkeitsarbeit@gd.nrw.de • **Layout** Ursula Amend • **Erscheinungsweise** zweimal im Jahr, Abgabe kostenlos • **Bildnachweise**: S. 4: Grafik (Postkartenmotiv): GD NRW, Hintergrundbild: alexlmx2016/stock.adobe.com; Globus: Alexander/stock.adobe.com; S. 38 u. r.: Konrad Schuberth, Halle (Saale); S. 41 u. r.: GeoPark Ruhrgebiet; alle anderen GD NRW • **Haftung** Für die Richtigkeit und Vollständigkeit von zur Verfügung gestellten Informationen und Daten übernimmt der GD NRW keine Gewähr. • **Druck** JVA Willich • **Stand** Oktober 2022



Liebe Leserinnen und Leser,

hatte die Corona-Krise die Fragen des Klimawandels und der Energiewende kurzzeitig in den Hintergrund gedrängt, so hat der Krieg in der Ukraine dieses Thema wieder auf den Plan gebracht. Eine so nie da gewesene Energieknappheit fordert von jedem Einzelnen und von Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft sowohl Verzicht als auch eine hohe Bereitschaft, mit innovativen Ansätzen die Abhängigkeit von anderen Staaten und von klimaschädlichen fossilen Energieträgern zu minimieren.

Gegenüber Krieg und Corona ist der Geologische Dienst NRW machtlos, aber im Kampf gegen den Klimawandel und für die Nutzung neuer, sauberer und heimischer Energien sind wir im Einsatz. Mit unseren Arbeiten zur Beurteilung der mitteltiefen und tiefen geothermischen Potenziale im Untergrund von NRW sind wir der Wegbereiter für eine umweltschonende Wärme- und Energiewende. Welche Projekte dazu beitragen, wie der Stand der Dinge ist und wie die Perspektiven aussehen, erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

Ein anderer Schwerpunkt unserer Aufgaben ist der Boden. Bodenschutz ist aktiver Klimaschutz. Aber nur wer den Boden und seine Eigenschaften kennt und ihn als wichtiges Umweltmedium achtet, kann ihn schützen. Bodenlehrpfade machen ihn begreifbar, unsere neue Bodenprofil-Datenbank hilft bei der Analyse der Bodenverhältnisse und deren zeitlichen Veränderungen und unsere verschiedenen Bodenkarten bilden die Basis für eine standortgerechte, klimaangepasste Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Flächen. Mehr dazu finden Sie in diesem Heft.

Welche Prognosemöglichkeiten es für die Folgen des Steinkohlenbergbaus gibt, was sich hinter dem kryptischen Wort INSPIRE verbirgt, wie unser geotektonisches Störungskataster entstanden ist und welche Vorteile es bringt, warum es keine Mindestgröße für das Fossil des Jahres gibt und vieles mehr lesen Sie in dieser Ausgabe von **gdreport**.

Wir hoffen, wieder einmal Ihr Interesse zu finden.

Dr. Ulrich Pahlke
Direktor des Geologischen Dienstes NRW

Geothermale Charakterisierung von NRW

Geologische Landesaufnahme – Grundstein zur Nutzbarmachung einer zukunftsweisenden Energiequelle

Die fast 18 Millionen Einwohner*innen von Nordrhein-Westfalen brauchen Energie – und die möglichst sauber. Mehr und mehr arbeiten Wissenschaft und Politik mit Hochdruck daran, klimafreundliche Technologien zu realisieren und zu forcieren, um damit dem fortschreitenden Klimawandel zu begegnen. Zur Erreichung der gesteckten Klimaziele setzt das Land NRW nun verstärkt auch auf die tiefere Geothermie – vor allem zur Wärmeengewinnung. Auch im Koalitionsvertrag der neuen Landesregierung hat die Geothermie einen prominenten Platz erhalten. Die Potenziale sollen durch die Entwicklung eines Masterplans *Geothermie* landesweit untersucht werden. Dieses Vorhaben unterstützt der Geologische Dienst NRW im Rahmen seiner geologischen Landesaufnahme intensiv mit Projekten zur geothermalen Charakterisierung des mitteltiefen und tiefen Untergrundes von NRW.

Mit dem Know-how von über 20 Jahren Erfahrung mit der oberflächennahen Geothermie beschäftigt sich der GD NRW seit nunmehr gut drei Jahren damit, auch die Wärmepotenziale des tieferen Untergrundes zu erkunden. Zurzeit führt er mehrere Projekte parallel durch, um als Wegbereiter zur Deckung des großen Wärmebedarfs in NRW zu handeln.



Vier Projekte zur Unterstützung der Wärmewende in NRW

Aktuell laufen vier Projekte, deren Erkenntnisse wesentliche Beiträge für die Nutzbarmachung des nahezu unerschöpflichen Erdwärmepotenzials aus der Tiefe von NRW leisten. Bei diesen tiefengeothermischen Erkundungen setzt der GD NRW auf Gesteinsschichten, die eine hydrothermale Nutzung ermöglichen, d. h., eine Gewinnung der Erdwärme aus geothermischen Reservoiren, aus denen eine direkte Förderung von hochtemperierten Tiefenwässern über Brunnensysteme möglich ist.

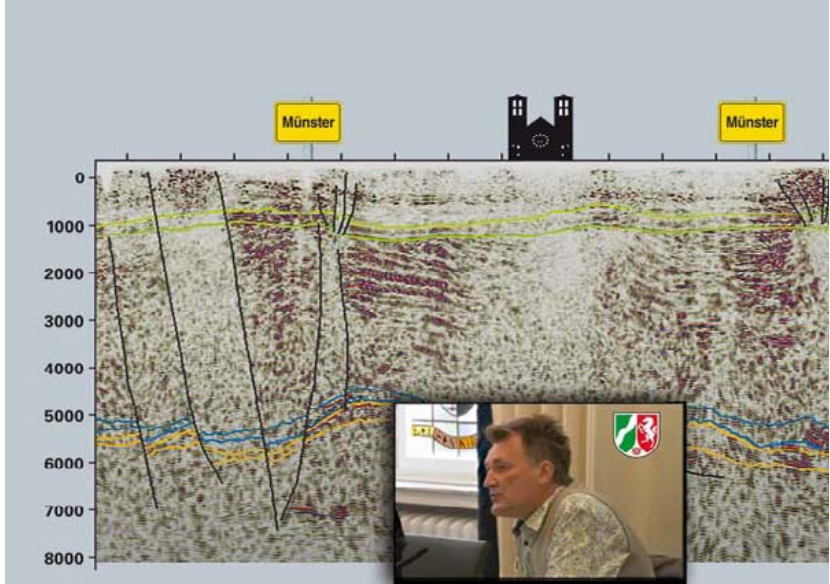
Für die Projektdurchführungen werden die bereits genutzten Daten der oberflächennahen Geothermie um Informationen zum mitteltiefen Untergrund bis 1 000 m erweitert. Für den tiefen Untergrund bis über 6 000 m Tiefe werden potenziell geeignete Nutzhorizonte lokalisiert und beschrieben. In Abhängigkeit von der Tiefenlage der geothermischen Reservoire können Temperaturen im Untergrund von bis zu 180 °C erwartet werden (s. *gdreport* 2021/2, S. 8 ff.).

DGE-ROLLOUT – tiefe Geothermie für Nordwesteuropa

Am Anfang stand DGE-ROLLOUT (s. S. 14 ff.). Mit dem seit 2019 laufenden EU-Interreg-Projekt wurde der Startschuss für eine intensive Erforschung des tiefen Untergrundes von NRW beim GD NRW gegeben. Der Erfolg des vierjährigen Projektes ist trotz pandemiebedingter Verzögerungen ungebrochen. Ziel des internationalen Projektes mit insgesamt 20 Partnerorganisationen ist es, die tiefe Geothermie in Nordwesteuropa nutzbar zu machen – technisch, wirtschaftlich und mit gesellschaftlicher Akzeptanz. Der GD NRW hat die Rolle des Leadpartners und bündelt in dieser Funktion die Erfahrungen der 20 Partnerorganisationen. Das Projekt befindet sich nun auf der Zielgeraden. DGE-ROLLOUT gab auch den Anstoß zu den weiteren Projekten des GD NRW im Rahmen der geothermalen Charakterisierung des mitteltiefen und tiefen Untergrundes unseres Bundeslandes.

2D-Seismik Münsterland

Ein wichtiges Teilprojekt der geothermalen Charakterisierung ist die seismische Erkundung von möglichen geothermalen Reservoiren tief unter dem Münsterland



Geothermie-Experte Ingo Schäfer stellte am 26. September 2022 auf der Regionalratssitzung Münsterland erste Ergebnisse der 2D-Seismik Münsterland vor. Zu sehen sind die 3 potenziellen geothermischen Reservoire im Untergrund des Untersuchungsgebietes.

Webinar Seismik Münsterland: Vorstellung der Ergebnisse
www.youtube.com/watch?v=eqKklNuUmHM

(s. *gdreport* 2022/1, S. 10 ff.). Das Projekt ist im Jahr 2021 gestartet und läuft bis Ende 2024. Erkundet werden Karbonatgesteine bis in eine Tiefe von etwa 6 km. Bisher waren deren genaue Lagen für eine konkrete Projektplanung nur unzureichend bekannt. Daher wurden im zentralen Münsterland entlang zweier Linien mit einer Gesamtlänge von gut 70 km seismische Messungen durchgeführt.

Erste Messergebnisse zeigen ein sehr gutes 2-dimensionales Bild des Untergrundes mit insgesamt drei Karbonatgesteinshorizonten. Für die Schichten aus der Kreide-Zeit ab 1 000 Tiefe können Temperaturen von 40 °C erwartet werden. Für die beiden deutlich tiefer liegenden potenziellen geothermischen Reservoire, den unterkarbonischen Kohlenkalk und den devonischen Massenkalk, die in Tiefen zwischen 5 000 und 6 000 m lokalisiert wurden, sind Temperaturen bis über 150 °C möglich. Für die konkrete Planung geothermischer Anlagen, die Wärme aus den verschiedenen Tiefen gewinnen, können nun von Kommunen, Versorgern oder Investoren gezielt maßgeschneiderte Explorationsmaßnahmen durchgeführt werden. Dies sind 3D-seismische Messungen, mit denen die Schichten räumlich dargestellt werden können, sowie Testbohrungen.

GTC – Geothermale Charakterisierung der Teilräume Rheinland und Nordrand Rheinisches Schiefergebirge

Ebenfalls in die geothermale Charakterisierung des mitteltiefen und tiefen Untergrundes von NRW reiht sich das seit 2021 laufende, zweijährige Projekt zur Untersuchung der beiden Teilräume Rheinland und Nordrand Rheinisches Schiefergebirge ein (s. **gdreport 2021/2**, S. 8 ff.). Von besonderem Interesse sind die karbonzeitlichen Kohlenkalk-Vorkommen im Rheinland, die bis zu 4 000 m tief liegen. Hier sind Temperaturen von maximal 120 °C zu erwarten. Eine über den Jahreswechsel durchgeführte 300 m tiefe Bohrung im Düsseldorfer Norden erfasste den Kohlenkalk in einer Tiefe von ca. 240 m. Sie dient nun u. a. als wertvolles Referenzprofil zur weiteren Erkundung der Lage und Mächtigkeit des Kohlenkalks. Durchführung und Ergebnisse der Bohrung werden ab Seite 8 in diesem Heft vorgestellt.

Die Untersuchungen im Teilraum Nordrand Rheinisches Schiefergebirge richten sich v. a. auf das südliche Ruhrgebiet. Dort kommt im tiefen Untergrund der devonische Massenkalk potenziell für die Wärmeproduktion infrage. Unter anderem geben hierzu die Daten der DEKORP-Seismik aus dem Jahr 1986, Laboruntersuchungen an vorliegenden Bohrkernen und auch aktuelle Bohrlochgeophysik-Daten eine wichtige Hilfestellung zur geothermischen Bewertung des Untergrundes. Demnach wird der Zielhorizont hier in 2 500 m Tiefe vermutet. Diese Daten und viele weitere fließen in aufbereiteter Form in ein digitales 3D-Untergrundmodell, das derzeit vom GTC-Team konstruiert wird.

Die Arbeiten im GTC-Projekt gehen mit großen Schritten Richtung Zielgerade. Bis dato konnten von den GTC-Mitarbeitern*innen Daten aus über hundert Seismik-Linien, zehn tiefen Bohrungen (Viersen, Schwalmatal, Süchteln-Sittard 1 etc.) und zahlreiche Proben im Labor zur Ermittlung geothermischer Parameter untersucht werden, die zur geothermalen Charakterisierung der mitteltiefen und tiefen Geothermie verwendet werden. Damit hat das Team bereits einen fundierten Datenschatz und ersten Meilenstein als eine wichtige Vorleistung für die zu realisierende Wärmewende geschaffen.

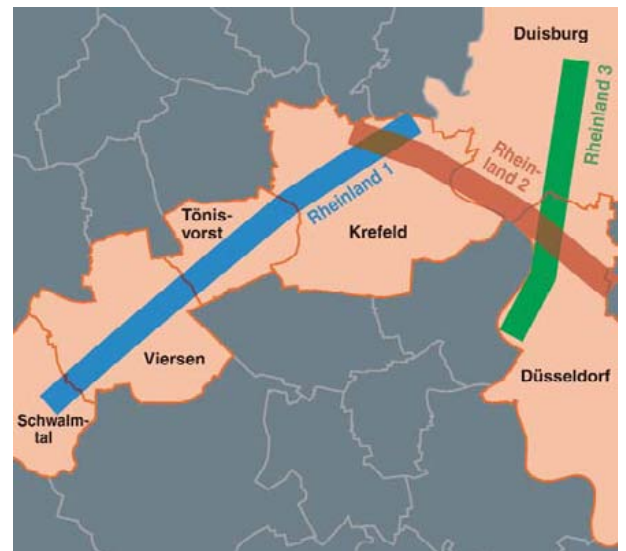
2D-Seismik Rheinland

Und damit nicht genug! Anfang Oktober startete das vierte Projekt mit einer weiteren 2D-seismischen Untersuchung – die 2D-Seismik Rheinland – zur Datenverdichtung im Teilraum Rheinland und letztlich dem weiteren Erkenntnisgewinn für mögliche künftige Projekte der Wärmewende. Gemessen wurde entlang von drei Linien mit einer Gesamtlänge von ca. 70 km. Intensive Vorbereitungen waren erforderlich, damit im Oktober die Messungen durchgeführt werden konnten. Der Messtrupp bestand aus drei Vibrationsfahrzeugen, sogenannten Vibro-Trucks, die entlang der Strecke in regelmäßigen Abständen, an 1 735 Vibrationspunkten, leichte Schwingungen in den Untergrund schickten. Diese wurden an den Grenzflächen der verschiedenen Gesteine reflektiert und an 6881 Punkten von speziellen Aufnahmegeräten, sogenannten Geophonen, aufgezeichnet. Die Auswertung der Reflektionen gewährt uns einen Blick bis in 3,5 km Tiefe.

Schema: Vibro-Trucks mit der Reflexion von Schallwellen



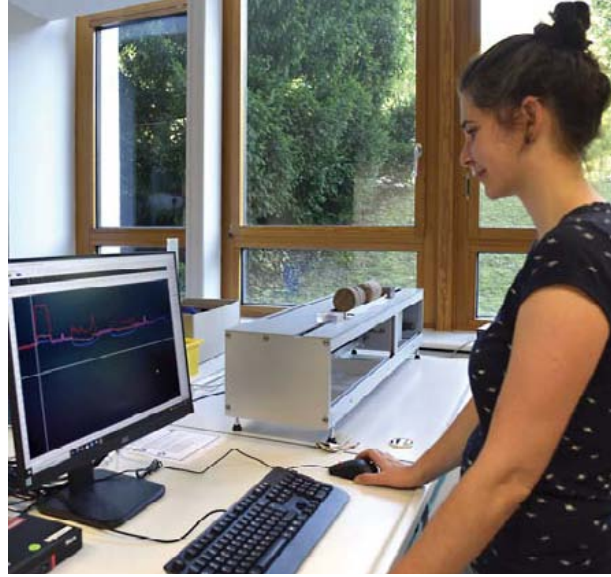
Messstreckenverlauf der Seismik Rheinland



Wie geht es weiter?

Die Ergebnisse aus den Projekten inklusive einer geowissenschaftlichen Bewertung zur Nutzbarkeit von Geothermie werden sukzessive der Öffentlichkeit in einem Geothermie-Portal zugänglich gemacht. Das Portal wird schon Ende 2022 die bereits vorhandenen Angebote zur oberflächennahen Geothermie um umfassende Informationen über den geologischen Untergrund und dessen mögliche geothermischen Nutzungssysteme der mitteltiefen und tiefen Geothermie in den Teilräumen Rheinland und Nordrand Rheinisches Schiefergebirge ergänzen. Die neuen Informationen und aufbereiteten Geodaten werden insbesondere für Kommunen, Energieversorger und Unternehmen mit hohem Wärmebedarf, die auf der Suche nach einer umweltverträglichen und zukunftsfähigen Wärmeversorgung sind, von großem Interesse sein.

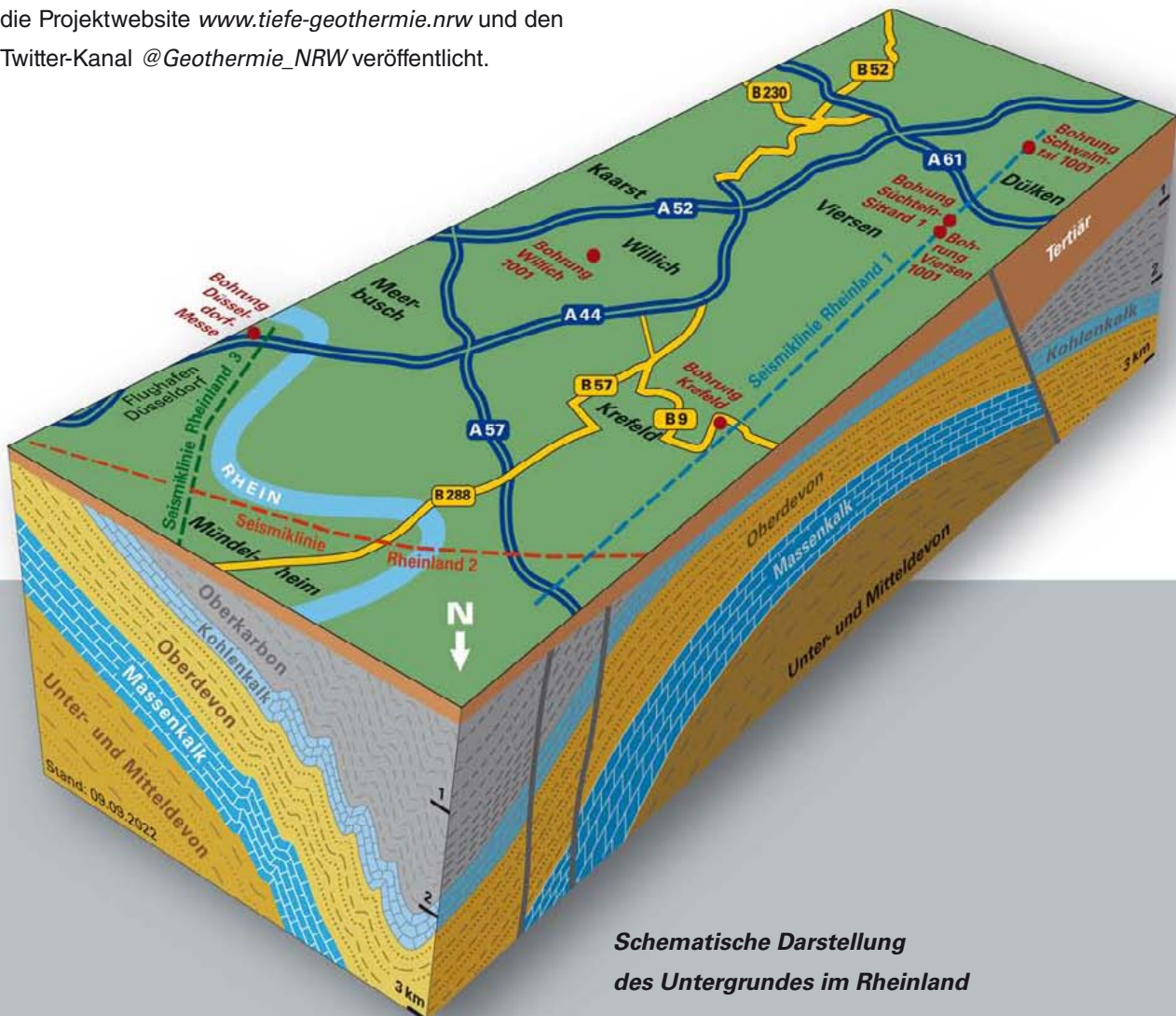
Noch 2022 sind öffentliche Termine und Angebote zur Vorstellung und Bekanntmachung des neuen Portals geplant. Weitere Informationen werden rechtzeitig über die Projektwebsite www.tiefe-geothermie.nrw und den Twitter-Kanal [@Geothermie_NRW](https://twitter.com/Geothermie_NRW) veröffentlicht.



Labormessungen: Wärmeleitfähigkeit

Bereits heute ist klar, dass der GD NRW auch künftig aktiv für eine klimafreundliche Zukunft eintritt. Die nächsten Projekte im Rahmen des von der Landesregierung beschlossenen Masterplans *Geothermie* werden gerade vorbereitet. Wir freuen uns darauf!

Ingo Schäfer
geothermie@gd.nrw.de



Schematische Darstellung
des Untergrundes im Rheinland

Bohren – Bohren – Bohren

Die Aufgabe der Landesaufnahme ist die Erkundung des Untergrundes. Mit keiner Methode kann man das gesicherter als mit Kernbohrungen. Diese liefern direkte, im wahrsten Sinne greifbare Informationen. Wissenschaftler*innen können die Gesteine, die den Untergrund aufbauen, direkt analysieren. Im Gegensatz zu konstruktiven Darstellungen des Tiefenaufbaus bieten Bohrungen Fakten, die wiederum in die Modellvorstellungen einfließen. Je mehr Bohrungen vorhanden sind, desto belastbarer werden die geologischen Modelle.

Deshalb sind Planung, Durchführung und Auswertung von Bohrungen eine der wichtigsten Aufgaben des Geologischen Dienstes NRW. Im Folgenden berichten wir von zwei aktuellen Bohrungen, die unsere Erkenntnisse über den Untergrund NRWs wieder ein Stück erweitert haben.

Forschungsbohrung Düsseldorf-Messe

Neue Erkenntnisse zu Aufbau und Erdwärmepotenzial der Gesteinsschichten im Raum Düsseldorf

Der Untergrund unseres Landes birgt ein nahezu unerschöpfliches Potenzial an klimafreundlicher Wärmeenergie. Allerdings wurde das geothermische Potenzial von tief im Untergrund lagernden Gesteinsfolgen bisher nur unzureichend untersucht. Um diese Wissenslücke zu schließen, erkundet der Geologische Dienst NRW derzeit im Auftrag des NRW-Wirtschaftsministeriums das Potenzial für hydrothermale Geothermie des mitteltiefen und tiefen Untergrundes. So auch im Großraum Düsseldorf, wo das potenziell interessante Festgestein von mehreren Hundert Meter mächtigem Lockergestein überdeckt wird.

Bohrplatz Düsseldorf-Messe



Um Informationen über den Festgesteinsaufbau zu erhalten, wurde von Oktober 2021 bis März 2022 im Norden von Düsseldorf, im Bereich der Messe, eine 300 m tiefe Forschungsbohrung niedergebracht. Sie erbohrte Gesteine aus den Erdzeitaltern Quartär, Tertiär, Karbon und Devon. Die neuen Erkenntnisse dienen als wichtige Datengrundlage der geothermalen Charakterisierung des Untergrundes von Nordrhein-Westfalen (s. S. 4 ff.).

Doch bevor es losgehen konnte, wurde zunächst mit dem Umweltamt und den Wasserwerken der Stadt Düsseldorf ein Bohrkonzzept abgestimmt, lag der Bohrplatz doch unweit der Wassergewinnungsanlage „Am Staad“. Um einen Eintrag potenzieller Schadstoffe in die für die Trinkwassergewinnung genutzten quartären Grundwasserleiter auszuschließen, wurden die ersten Meter im Trockenbohrverfahren als Greiferbohrung durchgeführt. Bei diesem Verfahren wird das Bohrgut ähnlich wie bei einer Baggerschaufel durch einen Greifer nach oben gefördert.

Unter wenigen Metern holozäner Hochflutablagerungen folgten ab 7 m weichsel- bzw. saalezeitliche Terrassensedimente. Die Quartär-Basis wurde bei 19 m angetroffen. Die darunter lagernden schluffigen, teilweise karbonatischen tertiärzeitlichen Feinsande haben ein Alter von 23 bis 34 Mio. Jahren.

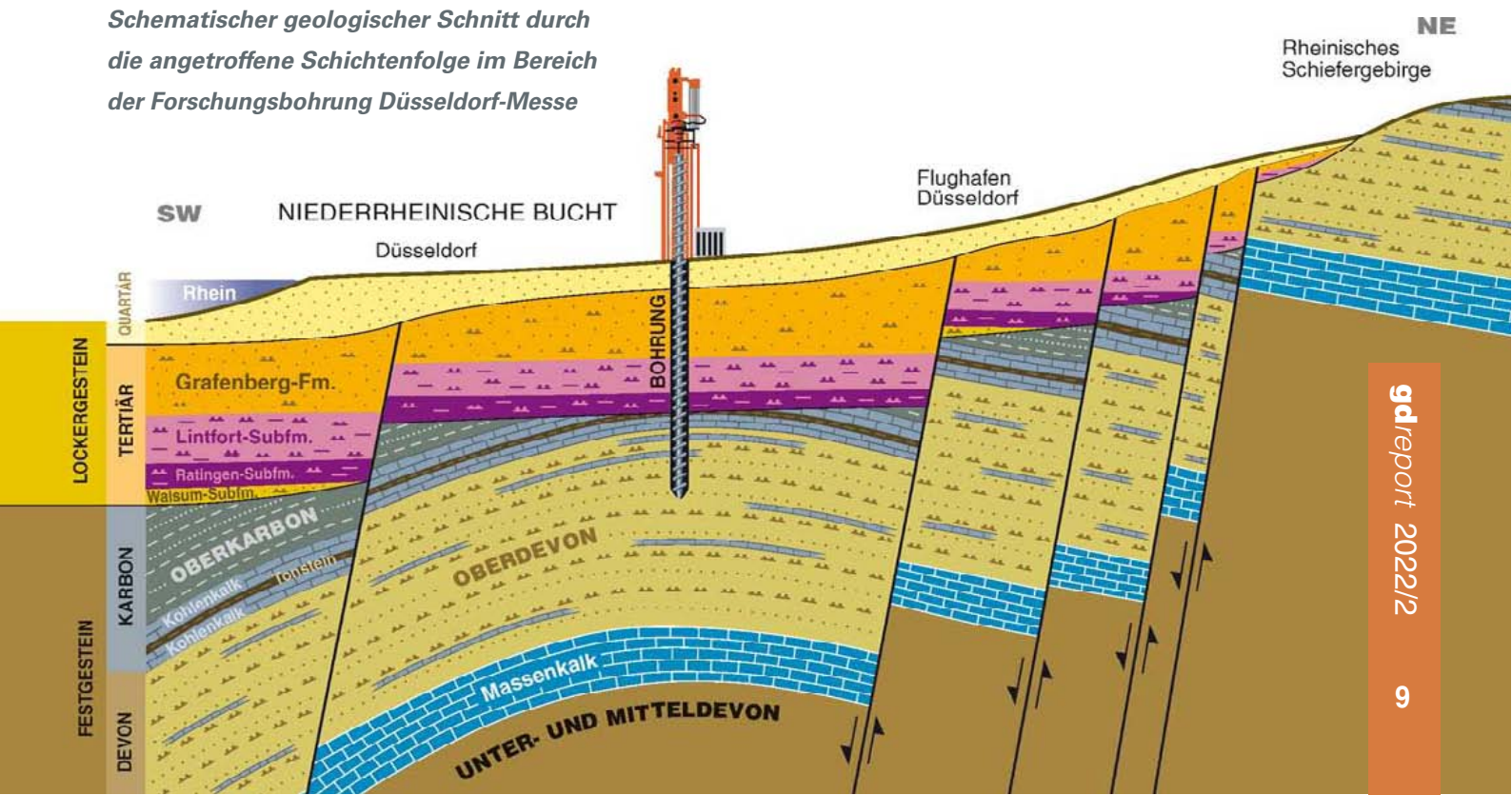
Bohrverfahren werden den Gegebenheiten angepasst

Ab 24 m wurde das Bohrverfahren auf das Rammkernverfahren umgestellt. Hierbei wird ein Kernrohr durch Rammschläge in den Boden getrieben.

Zahlreiche Schilllagen sowie teilweise auch große Muscheln und Schnecken deuten darauf hin, dass die erbohrten Feinsande der Grafenberg-Formation in einem marinen Milieu während eines Vorstoßes der tertiärzeitlichen Nordsee abgelagert wurden. Der Übergang zur darunterliegenden, tonigen und somit wasserundurchlässigeren Rupel-Formation war basierend auf Erkenntnissen umliegender Bohrungen für 115 m prognostiziert. Auch wenn der Tongehalt stetig stieg, wurde die Rupel-Formation erst bei 184 m angetroffen.

Erst nachdem einige Meter dieses tonigen Materials erbohrt waren und man sich sicher in der Rupel-Formation befand, wurde das Bohrverfahren auf das Seilkernverfahren umgestellt. Um die quartärzeitlichen Lockergesteine und die hydraulisch gekoppelten tertiärzeitlichen Sande vor möglichen, unter Druck stehenden salinaren Tiefenwässern aus dem Festgestein zu schützen, wurde zuvor noch eine Fußzementation eingebracht.

Schematischer geologischer Schnitt durch die angetroffene Schichtenfolge im Bereich der Forschungsbohrung Düsseldorf-Messe



Bestand die Kernstrecke zwischen 184 m und 220 m noch aus feinsandig-tonigen Schluffen, war darunter ein lithologischer Wechsel hin zu fetten, schluffig-feinsandigen Tonen zu beobachten. Erste Mikrofossil-Untersuchungen (Foraminiferen und kalkige Nannofossilien), die häufig noch am gleichen Tag gemacht wurden, stützen innerhalb der Rupel-Formation den lithologisch erkennbaren Übergang von der schluffigen Lintfort-Subformation in die tonig geprägte Ratingen-Subformation bei ca. 220 m.

Auch wenn bei ca. 200 m bereits ein erstes, ca. 30 cm großes Festgesteinsgeröll erbohrt wurde, war die Lockergesteinsbasis erst bei 234 m erreicht. Nun wurde das Lockergestein mittels Lufthebeverfahren mit größerem Durchmesser aufgebohrt und eine fußzementierte Verrohrung im Festgestein abgesetzt. Erst danach konnten Festgesteinskerne im Seilkernverfahren gewonnen werden.

Nach wenigen Metern dunkelgrauen bis schwarzen Tonsteins, vermutlich der Pont d'Arcole-Formation (Kohlenkalk-Gruppe, Unterkarbon), folgt eine ca. 8 m mächtige, sehr fossilreiche Kalksteinbank mit zahlreichen Korallen, deren Lithologie der Hastière-Formation der unterkarbonischen Kohlenkalk-Gruppe ähnelt. Unterlagert wird diese Kalksteinlage von Gesteinen des Oberdevons. Sie

beginnen mit einer Wechselfolge fein gebänderter Schluff- und Tonsteine mit einzelnen, wenige dm-mächtigen, ebenfalls fossilreichen Kalksteinbänken – eine typische Ausbildung der Etroeungt-Formation aus dem Oberdevon (ca. 361 Mio. Jahre). Ab ca. 280 m bis zur Endtiefe von 300 m erfolgte eine stetige Zunahme des Sandsteinanteils und eine Abnahme der Kalksteinbänke, was darauf hindeutet, dass der unterste Teil der Bohrung bereits der Velbert-Formation zuzuordnen ist.

Fertig gebohrt – die Arbeit geht weiter

Damit sind die Arbeiten aber noch lange nicht beendet. Eine Forschungsbohrung ist immer eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Geolog*innen, Ingenieur*innen, der Geophysik, der Hydrogeologie, der Paläontologie, den Laboren und auch der Verwaltung des GD NRW. Direkt nach Erreichen der Endtiefe wurde das Bohrloch Mitte März in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) und dem GD-eigenen Geophysik-Team geophysikalisch vermessen. Hierbei wurden mit unterschiedlichen Messsonden relevante Parameter zur petro- und geothermalen Charakterisierung des Gesteins erfasst. Zusätzlich wurde eine vertikale Bohrlochseismik aufgenommen. Durch diese Messmethode, deren Ergebnisse noch ausgewertet werden, las-



Bohrkerne aus verschiedenen Tiefen	Meter
Grafenberg-Formation: Feinsand, schluffig, tonig, mit Schilllagern	137 – 138
Lintfort-Subformation: Schluff, feinsandig, tonig	196 – 197
Übergang Ratingen-Subformation ins paläozoische Festgestein: Ton, schluffig, feinsandig über Tonsteinen der Pont d'Arcole-Formation (Kohlenkalk-Gruppe)	233 – 234
Hastière-Formation (Kohlenkalk-Gruppe): fossilreiche Kalksteine	247 – 248
Etroeungt-Formation: Wechselfolge aus Tonstein und Schluffstein mit Einlage- rungen aus fossilreichen Kalksteinbänken	248 – 249

sen sich nicht nur Aussagen treffen, ob und in welcher Tiefe unterhalb des Bohrlochs noch weitere geothermisch interessante Gesteinsschichten liegen, sondern es lassen sich auch die Daten einer im Bereich der Bohrung verlaufenden Seismiklinie der aktuellen 2D-Seismik Rheinland (s. S. 4 ff.) bedeutend besser interpretieren.

Abschließend wurde ein Pumpversuch durchgeführt. Hierfür wurde das Wasser im Bohrloch abgepumpt und der Wiederanstieg durch das aus dem Festgestein hinzufließende Wasser aufgezeichnet. So lassen sich Aussagen über die in-situ-Durchlässigkeiten des Festgesteins prognostizieren. Und diese waren höher als erwartet, was prinzipiell günstig für eine mögliche Wärmegewinnung ist. Insbesondere wenn man beachtet, dass mit der Bohrung nur der unterste Teil des unterkarbonischen Reservoirs erschlossen wurde. Die dabei gewonnenen Wasserproben wurden im Anschluss im Labor analysiert, um die Tiefenwässer chemisch zu charakterisieren.

Nach der Beschreibung der Bohrkerne wurden Hunderte Proben am Kern genommen, die nun in den Laboren des GD NRW analysiert und ausgewertet werden. Dabei wird nicht nur das Alter der Gesteine mittels Fossilinhalt präzise bestimmt, sondern auch für die



Geophysikalische Vermessung des Bohrlochs durch das LIAG

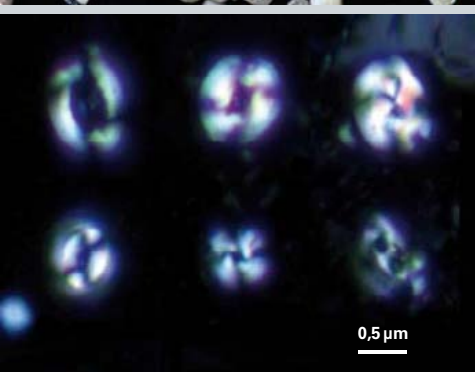
geothermale Charakterisierung wichtige Parameter wie Korngrößen, Mineralogie, Geochemismus, Wärmeleitfähigkeiten, Porositäten und Permeabilitäten des Locker- und Festgesteins ermittelt.

Stephan Becker
stephan.becker@gd.nrw.de

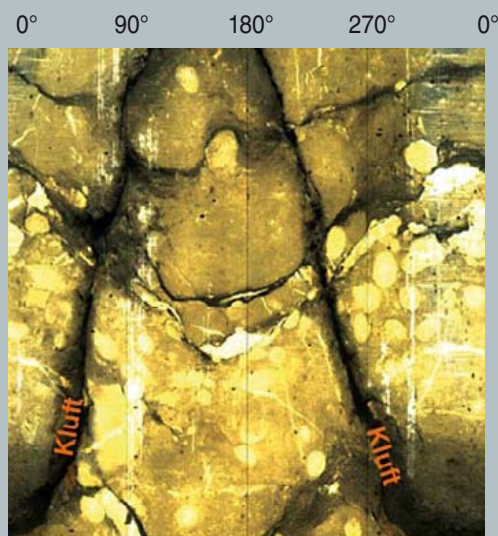
Sebastian Mighali · Sören Stichling
Stefanie Tobler · Tobias Püttmann
tiefengeothermie@gd.nrw.de



Foraminiferen der Grafenberg-Formation (oben) und kalkige Nannofossilien des basalen Tertiärs (unten) aus der Bohrung Düsseldorf-Messe



Ein durch die geophysikalische Vermessung erzeugtes 360°-Abbild der Bohrlochwand. Zu sehen ist ein korallenreicher Kalkstein der Hastière-Formation mit einer Kluft als Wegsamkeit für Tiefenwässer.

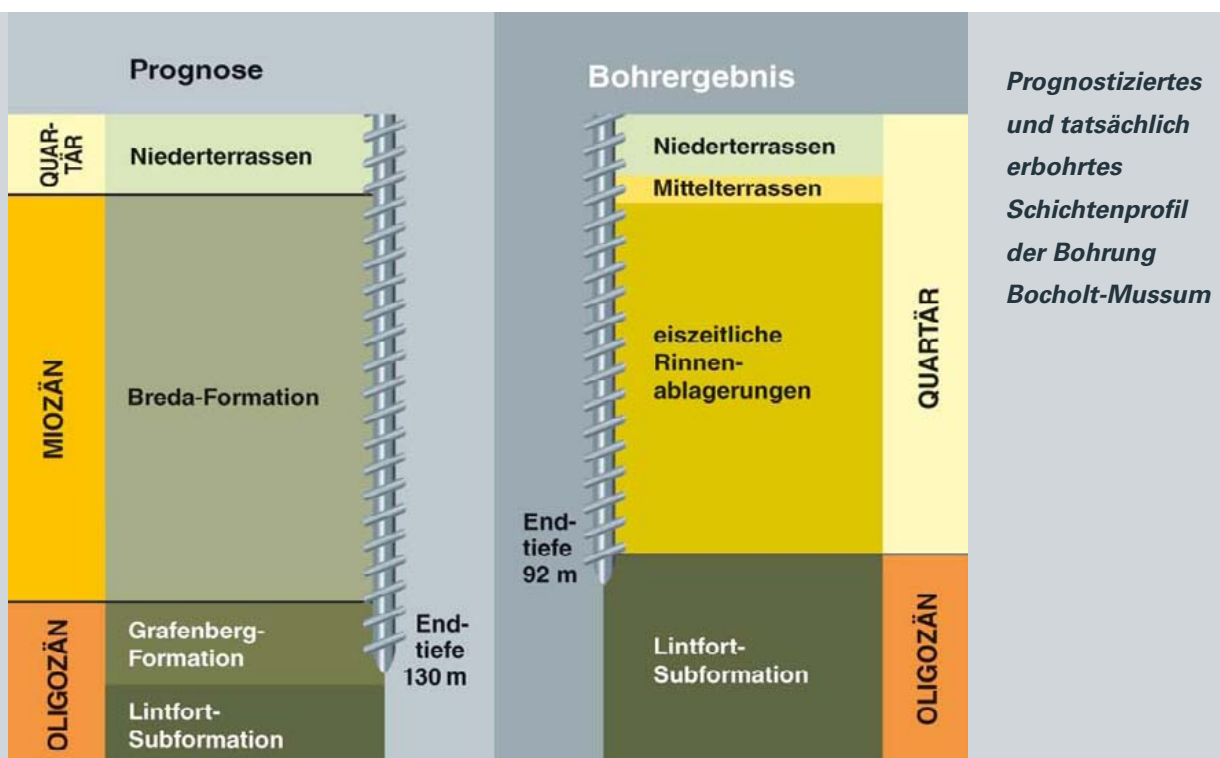


Bocholt-Mussum

Bohrungen sind immer für Überraschungen gut!

Es ist jedes Mal spannend, was eine Bohrung in unbekanntem Untergrund ans Licht bringt. Oft bestätigt sie die Vorstellung, die die Geowissenschaftler*innen des Geologischen Dienstes NRW haben, aber bisweilen wirft sie alle Prognosen über den Haufen. So geschehen im April 2022 bei einer Bohrung für die integrierte geologische Landesaufnahme in Bocholt-Mussum. In der Annahme, die 19 bis 6 Mio. Jahre alte miozänzeitliche Breda-Formation in einer Grabenstruktur möglichst vollständig anzutreffen, sollte die Kernbohrung ein Referenzprofil dieser Schichtenfolge liefern. Doch die Geologie hat uns hier einen gewaltigen Strich durch die Rechnung gemacht!

Was sich während des Bohrfortschritts schon angedeutet hatte, wird nach dem Präparieren der Bohrkern aus Bocholt-Mussum deutlich sichtbar: Die Schichtenfolge erfasst bis zu einer Tiefe von 88 m nur quartäre Lockersedimente – ist also bis dahin rund 14 Mio. Jahre jünger als erwartet! Unter ca. 20 m mächtigen Sanden und Kiesen der pleistozänen Nieder- und Mittelterrassen folgen bis zu einer Tiefe von 50,5 m charakteristische Eisstauseeablagerungen mit einer besonders deutlich ausgeprägten Warvenschichtung. Das ist eine Abfolge von im mm-Bereich geschichteten Schluff-, Ton- und Sandhorizonten, die durch jahreszeitlich wechselnde Sedimentationsbedingungen entstanden ist. Darunter folgt in den Bohrkernen grobkörnigeres Material:



schräg geschichtete Sandablagerungen, in die Steine und Kies – nordische Gerölle oder Feuersteine – eingebettet sind. Außerdem enthalten sie eine Vielzahl an Fossilien wie Muscheln, Schnecken, Bryozoen, Korallen und Seeigelstacheln, die aus umgelagerten tertiärzeitlichen Sedimenten stammen. Und überraschenderweise auch ein Geröll aus grünem Schluff, das anhand von kalkigen Nannofossilien ins Eozän (älteres Tertiär) eingestuft werden konnte, das sonst in dieser Region nur im tieferen Untergrund vorkommt.

Erst die untersten vier Bohrmeter der Bocholter Kernbohrung erreichen mit Schluffen und Tonen des Oligozäns dann das ursprünglich erwartete Tertiär. Es sind Ablagerungen der Lintfort-Subformation, die aus der Kernbohrung Düsseldorf-Messe bereits gut dokumentiert sind. Anzunehmen ist, dass die von uns prognostizierten miozänen Sedimente hier in Bocholt-Mussum ursprünglich über der Lintfort-Subformation vorhanden waren, jedoch vom Inlandeis der Saale-Kaltzeit oder seinen Schmelzwässern tiefgründig erodiert wurden. Anschließend wurde die entstandene Hohlform mit Schmelzwassersedimenten aufgefüllt. Dabei sprechen die groben Sedimente

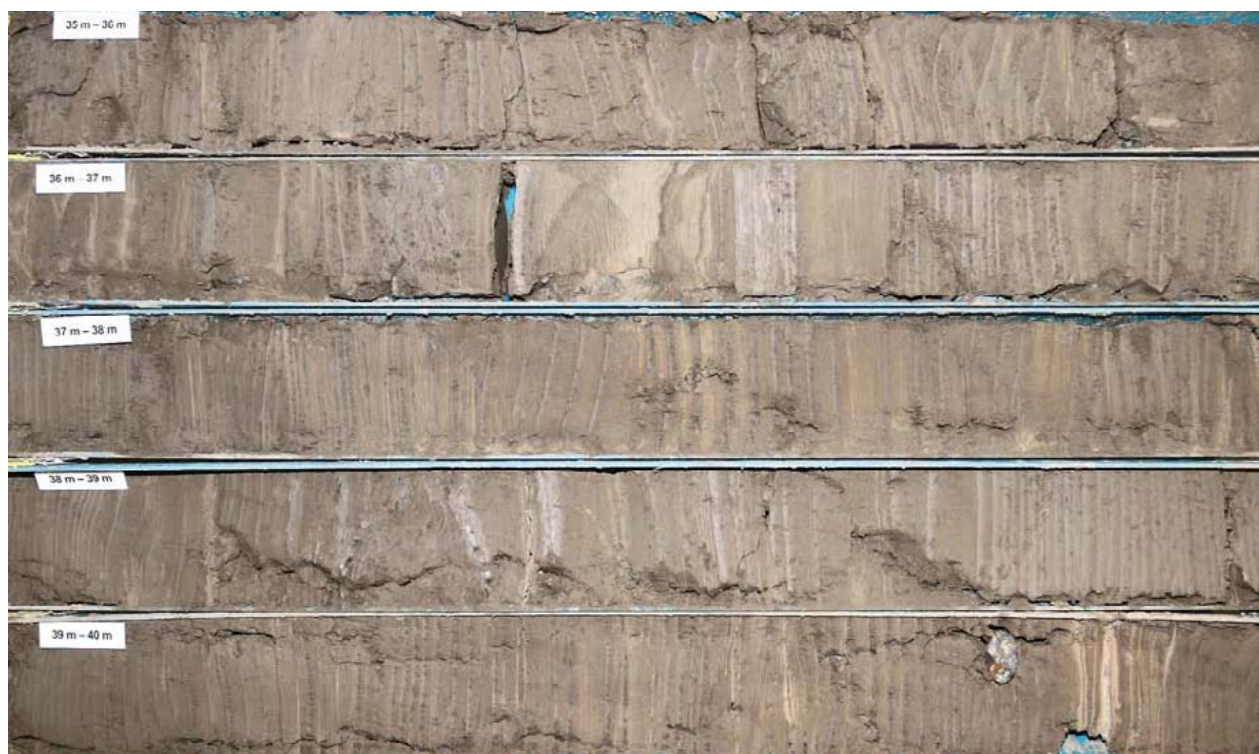
an der Basis für zunächst hohe Strömungsenergie, die folgenden feinen Stillwasserablagerungen für Ablagerungsbedingungen in einem Seemilieu mit jahreszeitlich wechselnder Wasserzuführung. Während im Sommer über Schmelzwässer feinkörniger Sand eingetragen wurde, setzten sich im Winter unter Eisbedeckung feinkörnige Schluffe und Tone aus der Schwebstofffracht ab, woraus sich die charakteristische Wechselfolge der Warven ergibt.

Zur detaillierten Beurteilung der Ablagerungsbedingungen dieser hochinteressanten quartärzeitlichen Abfolge werden in unseren Laboren nun das Schwermineralspektrum und die geochemische Zusammensetzung der Sedimente sowie deren Pollenspektrum näher untersucht.

Auch wenn sich unsere Prognose nicht bestätigt hat, gewinnen wir mit der Bohrung Bocholt-Mussum wichtige neue Erkenntnisse über Aufbau und Lagerung der Schichtenfolge in dieser geologisch spannenden Region.

Linda Prinz
linda.prinz@gd.nrw.de

Warvenschichtung



Tiefe Geothermie

Lokale Wärme aus dem Untergrund

Nach mittlerweile fast vierjähriger Laufzeit bewegt sich das EU-geförderte Projekt DGE-ROLLOUT auf der Zielgeraden. Verzögerungen aufgrund der Corona-Pandemie und Lieferengpässe durch die geopolitische Situation erforderten eine Verlängerung des Projektes um ein weiteres Jahr bis Oktober 2023, damit die in Verzug geratenen Vorhaben sachgerecht beendet werden können. Die Erfolgsgeschichte ist jedoch ungebrochen, denn die hohe Nachfrage an alternativen Energien stieß zahlreiche neue Projekte an, wie z. B. die Geothermale Charakterisierung (GTC, s. S. 4 ff.), die 2D-Seismik Münsterland (s. *gdreport* 2022/1, S. 10 ff.) oder die Einrichtung eines seismischen Erkundungsnetzwerkes im Raum Weisweiler. Weitere Projekte profitierten von der Zusammenarbeit mit dem Konsortium von DGE-ROLLOUT mit insgesamt 20 beteiligten Partnern aus Nordwesteuropa, wie das KarboEx-Projekt in NRW, in dem ebenfalls die Erkundung der Kohlenkalk-Gruppe vorangetrieben wird, sowie das Interreg E-TEST-Projekt, in dessen Rahmen ein potenzieller unterirdischer Standort für das Einstein-Teleskop im Dreiländereck von Belgien, den Niederlanden und NRW gesucht und erkundet wird.

Im letzten Jahr hatte DGE-ROLLOUT einige Hürden zu überwinden, v. a. was die Absprache und Koordination der beteiligten Partner während der Corona-Pandemie betraf. Die Partner-Meetings in Brüssel, Lille, Utrecht und Weisweiler konnten jedoch wieder – unter entsprechenden Hygienemaßnahmen – in Präsenz stattfinden. Auch konnten aktuelle Ergebnisse auf Konferenzen und Tagungen präsentiert werden, wie z. B. auf dem Weltgeothermiekongress in Reykjavik, auf der Geologica Belgica in Brüssel und auf dem digitalen Geothermiekongress in Essen.

*Seismische
Messstation auf
dem Gelände der
RWE Power AG
in Weisweiler.
Das seismische
Netzwerk dient der
Vorerkundung des
Untergrundes auf
Seismizität.*



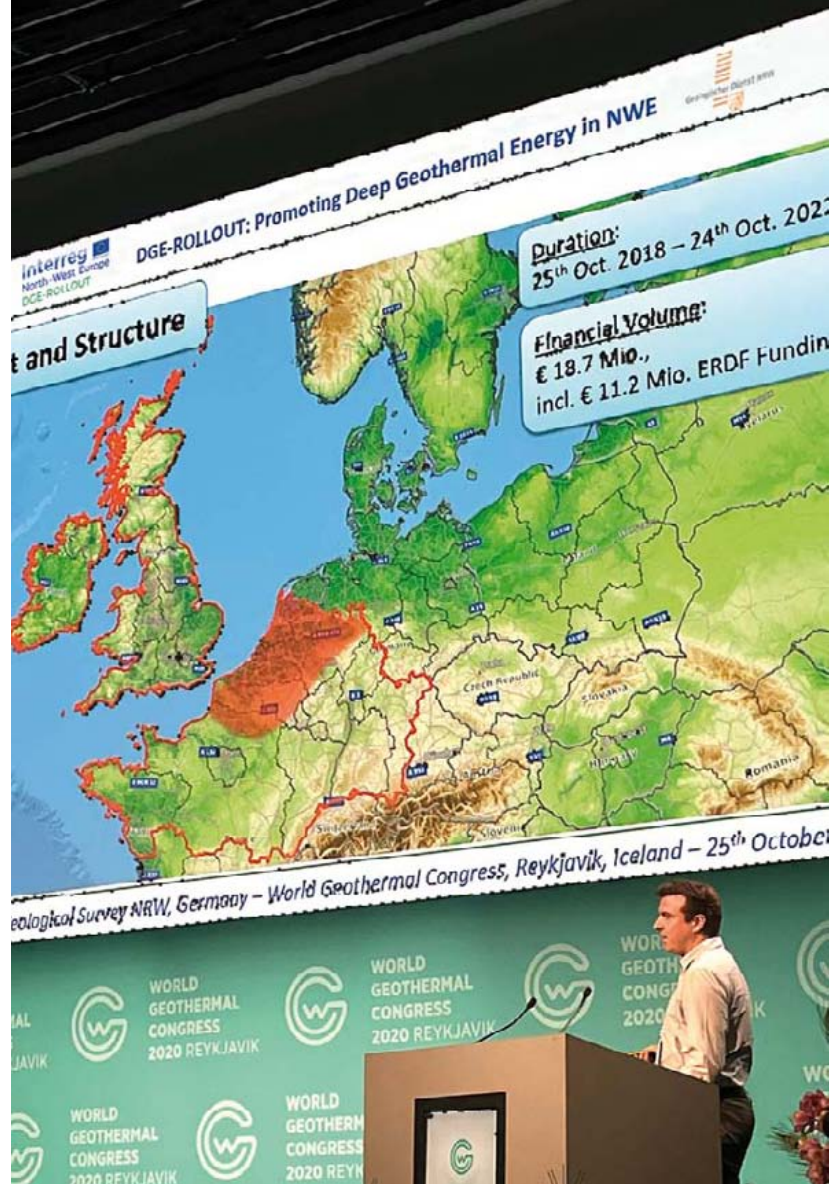
Ereignisreiches Jahr 2021 – Neues aus dem Projekt

Ein Meilenstein von DGE-ROLLOUT war ein Sonderband über die Forschungsergebnisse des Projektes in der Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (ZDGG), der zum Jahreswechsel 2021/22 veröffentlicht wurde. In zehn Publikationen berichten zahlreiche Projektpartner über das geothermische Potenzial der Karbonate der unterkarbonischen Kohlenkalk-Gruppe in Nordwesteuropa und der devonischen Massenkalk im Sauerland sowie über die verbesserte Einschätzung der Genauigkeit von 3D-Modellen im Oberrheingraben. Die Beiträge können kostenfrei bezogen werden über:

www.schweizerbart.de/papers/zdgg/list/172#issue3

Weitere wichtige Aspekte geothermischer Projekte wurden in diversen Berichten behandelt, die das finanzielle Risikomanagement und die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Partnerländer sowie die Beteiligungsmöglichkeiten verschiedener Investoren thematisieren. Verfügbar über:

www.nweurope.eu/DGE-Rollout



Dr. Tobias Fritschle (GD NRW) präsentierte das Projekt DGE-ROLLOUT beim Weltgeothermiekongress in Reykjavik.

Not macht erfinderisch – so wurde statt persönlicher Diskussionsrunden eine Webinar-Reihe mit unterschiedlichen geothermischen Themen von der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG (Fraunhofer IEG) veranstaltet, die großen Zuspruch fand. Die Präsentationen wurden mittlerweile auf YouTube veröffentlicht:

Präsentationen der Webinare

www.youtube.com/channel/UC6IUUoPsTt13NOkXcDJRqXQ

Kurzfilm vorgestellt bei der UN-Klimakonferenz in Glasgow 2021

www.youtube.com/watch?v=orjpRHI9Gg8

Kurzfilm Thema DGE-ROLLOUT, August 2022

Deutsch

www.youtube.com/watch?v=RYQSxKGI9Pk

Englisch

www.youtube.com/watch?v=qxZwOpvAesw

Französisch

www.youtube.com/watch?v=sxiB3aqdkjQ

Niederländisch

www.youtube.com/watch?v=2iGW3XnPCUw

Kerngewinnung bei der Bohrung Hast 2



Vorbereitung der Sonden für die geophysikalische Vermessung des Bohrlochs Hast 2

Kernscans und Analysen der Bohrkerns Hast 1 und 2 durch den Projektpartner DMT GmbH & Co. KG.

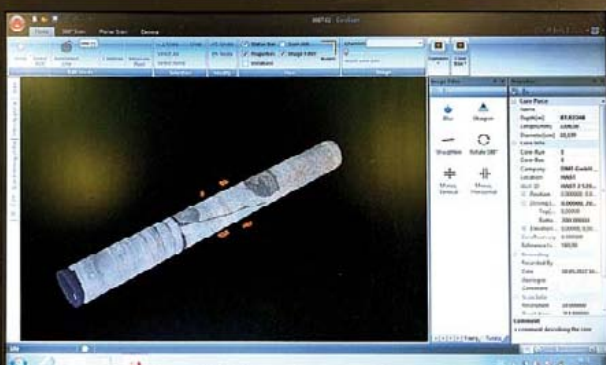
Dem Kalkstein auf den Fersen

Auch die Erkundung des Untergrundes wurde vorangetrieben, u. a. durch die Veröffentlichung weiterer seismischer 2D-Linien in der südlichen Grenzregion zwischen den Niederlanden und NRW auf der Onlineplattform unserer niederländischen Projektpartner Energie Beheer Nederland B. V. und Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (www.nlog.nl/en/scan-2d-seismic-data).

In NRW wurde die rund 100 m tiefe Bohrung Hast 2 in Eschweiler-Hastenrath niedergebracht (s. **gdreport** 2021/2). Sie umfasst ca. 15 m des Unterkarbons und 85 m des Oberdevons. Zusammen mit der vom GD NRW im Jahr 2018 abgeteufte Bohrung Hast 1 gibt es nun ein komplettes Profil durch die Kohlenkalk-Gruppe. Neben umfangreichen bohrlochgeophysikalischen Messungen und Laboranalysen wurden auch sämtliche Kerne der Bohrungen Hast 1 und 2 mit optischen und geochemischen Scannern unseres Projektpartners DMT GmbH & Co. KG ausgewertet. Eine weitere, bis zu 130 m tiefe Bohrung wurde dieses Jahr im Raum Duisburg-Rahm durchgeführt, um die dort anstehenden Karbonatgesteine der Heiligenhaus-Formation genauer zu untersuchen. Zwar ist das oberflächennahe Vorkommen des Kohlenkalks südlich von Duisburg bekannt, jedoch gibt es nur wenig Anhaltspunkte über die dortigen Untergrundstrukturen und die Mächtigkeit der Karbonate.

Endspurt

Die Verlängerung des Projektes um ein weiteres Jahr betrifft den GD NRW hauptsächlich aufgrund seiner Funktion als Leadpartner. Viele Projektergebnisse werden bereits bis Ende 2022 erwartet, z. B. ein aktualisierter Atlas der geothermisch relevanten Gesteinsschichten im Untergrund des Ruhrgebietes, Flussdiagramme und Checklisten für Entscheidungsträger und Explorationsvorhaben sowie sozio-ökonomische Karten, die das Bedarfspotenzial an der Oberfläche darstellen.

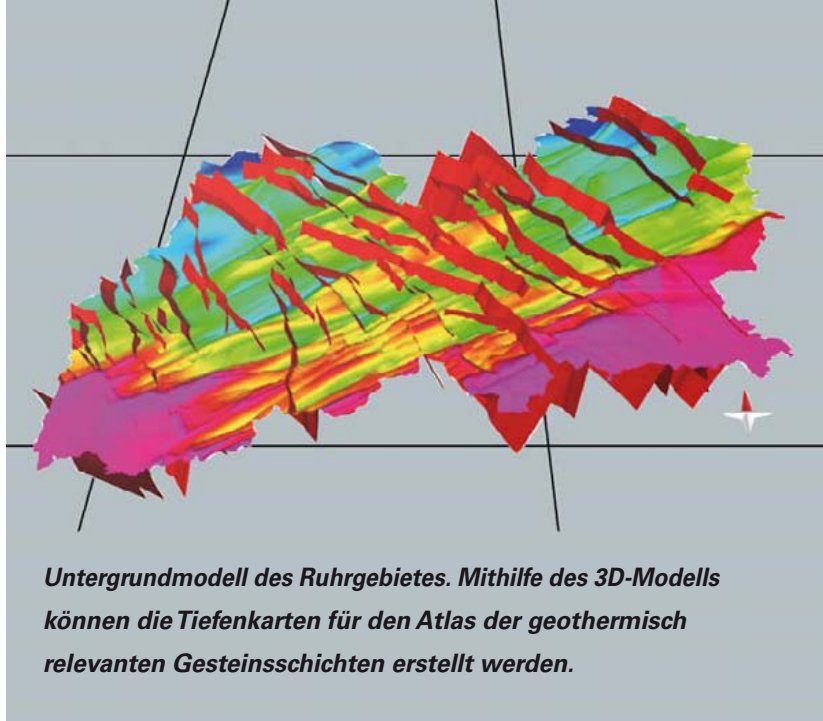


Außerdem sind weitere ca. 50 km seismischer 2D-Linien im Süden und Südwesten der Ardennen (Belgien) durch unseren Projektpartner, den Geologischen Dienst von Belgien, geplant und am Standort des Kraftwerkes Weisweiler wird die von langer Hand geplante, 1 500 m tiefe Erkundungsbohrung unseres Projektpartners Fraunhofer IEG durchgeführt. Eine Vorbohrung zur Erforschung der Lockergesteinsüberdeckung erfolgte bereits im Frühjahr 2022 durch den GD NRW auf dem festgelegten Bohrplatz. Die neu gewonnenen Daten fließen anschließend in das 3D-Untergrundmodell Weisweiler sowie in das 3D-Untergrundmodell des Unterkarbons von Nordwesteuropa ein, welches zum Projektende über eine Onlineanwendung veröffentlicht wird.

Ein weiteres Highlight stellt die Installation einer Hochtemperatur-Wärmepumpe am Geothermie-Standort Bochum der Fraunhofer IEG dar, die an einen ehemaligen, gefluteten Steinkohlenstollen gekoppelt ist. Der unterirdische Wärmespeicher in Verbindung mit der innovativen, eigens für dieses Projekt konstruierten Wärmepumpe ermöglicht die Wärmeversorgung mehrerer Gebäude auf dem Campus der Ruhr Universität Bochum und Teilen des Fernwärmenetzes Bochum-Süd und hilft dabei, den CO₂-Ausstoß zu verringern.

Was das Projekt vor allem aufzeigt: Die Erforschung der Potenziale tiefer Geothermie funktioniert besonders gut in einem interdisziplinären Team, das eng vernetzt ist und kooperativ zusammenarbeitet. Darum wird auch seitens der Projektpartner eine dauerhafte Partnerschaft über das Projekt hinaus angestrebt. Ein Netzwerkkonzept wurde bereits erarbeitet und im Oktober 2022 auf dem Europäischen Geothermiekongress in Berlin präsentiert. Hierzu war der GD NRW im engen Austausch mit europaweit agierenden Netzwerken wie dem European Geothermal Energy Council und der European Technology and Innovation Platform on Deep Geothermal.

Bohrtrupp des GD NRW bei der Vorbohrung in Weisweiler



Untergrundmodell des Ruhrgebietes. Mithilfe des 3D-Modells können die Tiefenkarten für den Atlas der geothermisch relevanten Gesteinsschichten erstellt werden.

Auch wenn bereits viele Steine ins Rollen gebracht worden sind, um die tiefe Geothermie voranzubringen, stehen wir in Nordwesteuropa noch am Anfang unserer Möglichkeiten. Die Potenziale insbesondere der tiefen Karbonate müssen weiter erkundet werden, damit sie ihrer zunehmend wichtigeren Rolle für den Wärmehaushalt der Zukunft in NRW und Nordwesteuropa gerecht werden können. In NRW wird die tiefe Geothermie durch weitere Seismik-Kampagnen und Bohrungen des GD NRW wesentlich mit vorangetrieben und auch im Koalitionsvertrag der neuen Landesregierung hat sie einen prominenten Platz erhalten. Die Potenziale sollen durch die Entwicklung eines Masterplans *Geothermie* landesweit untersucht werden. Die erfolgreiche Durchführung von DGE-ROLLOUT und ähnlicher Projekte zur Potenzialerkundung des tiefen Untergrundes spielen dabei eine zentrale Rolle und können helfen, eine sichere Wärmeversorgung für die Zukunft zu gewährleisten.

Martin Arndt · Tobias Fritschle · Gabriela Gonzalez
 Anna Thiel · Martin Salamon
interreg_geothermie@gd.nrw.de



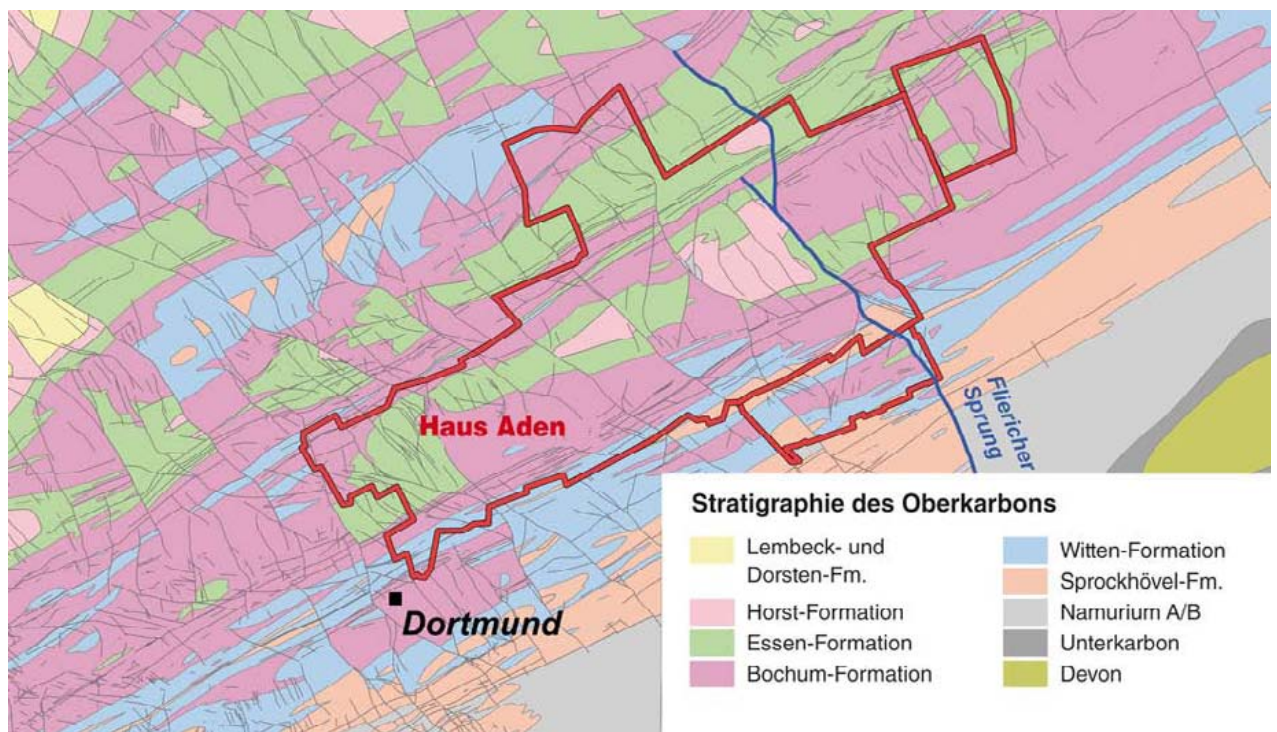
Nachbergbau – Herausforderungen und Chancen

Aktueller Stand des Projektes FloodRisk

Der Bergbau im 21. Jahrhundert muss sich neben der Exploration und Gewinnung von Rohstoffen auch mit dem Alt- und Nachbergbau auseinandersetzen, geknüpft an die Bewältigung postmontaner Herausforderungen mit ihren Langzeit- und Zukunftsaufgaben. Hier setzt das Projekt FloodRisk des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) mit seiner interdisziplinären Methodik und der im Projekt vertretenen Expertise aus Wissenschaft und Industrie an. Im Fokus stehen die Auswirkungen des Grubenwasserwiederanstiegs auf den Untergrund und die Geländeoberfläche in den ehemaligen Steinkohlenrevieren Deutschlands, die sich nach dem Ende der Steinkohlenförderung in einem strukturellen Wandel befinden. Für das Ruhrgebiet ist der Geologische Dienst NRW Projektpartner.

Oberkarbon-Oberfläche mit dem Untersuchungsgebiet Haus Aden; Daten modifiziert nach: Geologische Karte des Ruhrkarbons 1 : 100 000, dargestellt an der Karbonoberfläche (1982)

Neben sozialen und ökonomischen Folgen betrifft dieser Wandel auch die Grubenwasserhaltung, denn die kontinuierliche Absenkung des Grubenwasserniveaus ist mit Beendigung der Abbautätigkeit technisch wie ökonomisch nicht mehr erforderlich. Mit sukzessivem Einstellen der Wasserhaltung steigen die Grubenwässer wieder auf ein höheres, regional vordefiniertes Niveau und die ehemaligen Gewinnungsbereiche werden geflutet. Damit gehen Spannungsänderungen im Gebirge einher, die lokal auch zu Bodenbewegungen und zur Aktivierung bergbaulicher und natürlicher Störungszonen führen können. Hierbei ist das Auftreten von seismischen Ereignissen möglich, die sich an der Oberfläche als Mikroseismizität und Gasanomalien abbilden können. Dem GD NRW fällt bei dem Projekt die Aufgabe zu, die sedimentären Gesteinstypen des Oberkarbons nach ihren petrophysikalischen Gesteinsparametern, wie z. B. der Porosität, und petrographischen Eigenschaften, wie z. B. der Korngröße, zu charakterisieren.



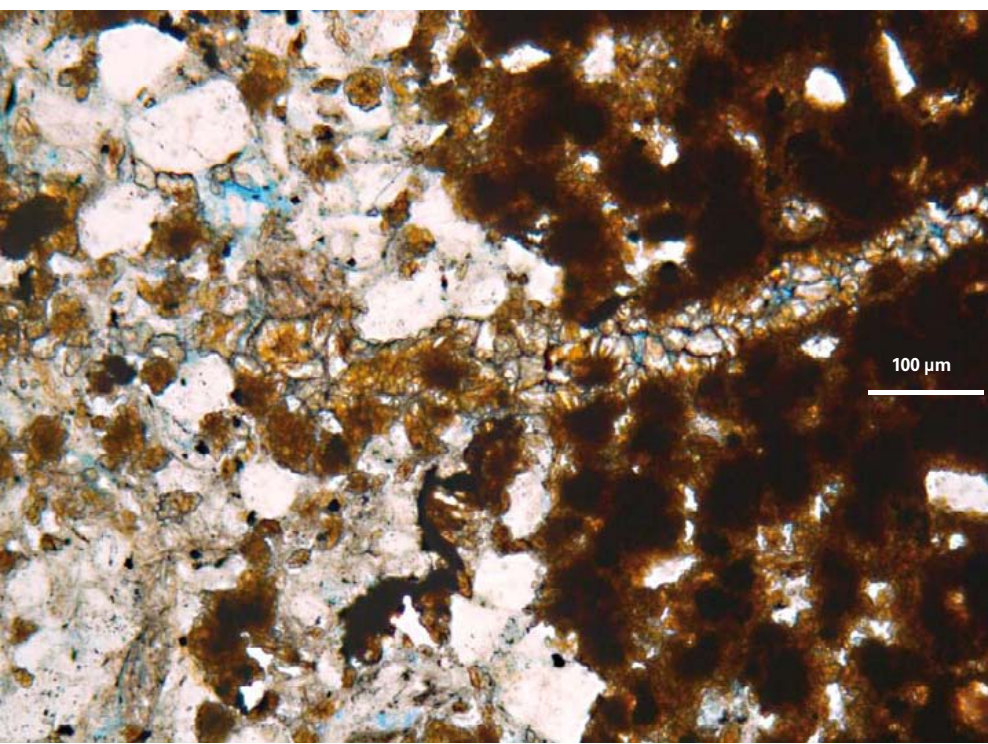


Datenerhebung durch Modalanalysen der Dünnschliffe, die mittels Integration von Porositäts- und Permeabilitätswerten hilfreiche Informationen über die Gesteine liefern.

Haus Aden – das Pilotgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist das Abbaugelände der Zeche Haus Aden, ein ehemaliges Steinkohlenbergwerk in Bergkamen-Oberaden im östlichen Ruhrgebiet. Ein Netzwerk aus Seismometern detektiert im Umfeld seismische Ereignisse. Geodätische Messstationen sowie Satellitendaten registrieren Bodenbewegungen und Gassensoren zeichnen Bodenentgasungen auf. Die Daten des Oberflächenmonitorings werden anschließend mit geomechanischen Modellrechnungen sowie Gesteins- und Strukturcharakterisierungen des Untergrundes gekoppelt.

Das vom KIT erstellte 3D-Untergrundmodell der Wasserprovinz Haus Aden bildet die Basis, um das Reaktivierungspotenzial der Störungen unter Annahme eines regionalen Spannungsfeldes zu berechnen. Aufbauend auf dem Reaktivierungspotenzial und den modellierten Störungsausbissen wurden Lokalisationen für Kurzzeit-Bodengasmessungen festgelegt. Die Messungen ergaben signifikant erhöhte Kohlenstoffdioxid- und Radonkonzentrationen, die mit dem modellierten Ausbiss einer lokalen Hauptstörung mit hohem Reaktivierungspotenzial korrelieren. Eine an dieser Störung folgende permanente Bodengasmessung ermöglicht die Korrelation zwischen Entgasung, Seismizität und Grubenwasseranstieg in den nächsten Jahren, womit die Hypothese eines zeitlichen und kausalen Zusammenhangs dieser drei Komponenten getestet werden kann. Das seismologische Monitoring im östlichen Ruhrgebiet detektierte seismische Ereignisse mit geringen Magnituden ($< 2,6$ ML) und Tiefen ($< 2,5$ km). Die zeitliche Korrelation mit dem Grubenwasseranstieg und die an sich tektonische Inaktivität des Ruhrgebietes lassen auf induzierte seismische Ereignisse schließen. Es deutet darauf hin, dass sich der Grubenwasseranstieg zunächst auf die Grubenbaue und permeable Störungszonen fokussiert. Dies steht im Einklang mit den gesteinsphysikalischen Eigenschaften im Untersuchungsgebiet, die nahelegen, dass die untersuchten Gesteine über ihre Matrix keine signifikanten Wasserwegsamkeiten bieten.



Der Dünnschliff aus dem Bohrkern im Gebiet Haus Aden zeigt den Kontakt zwischen dem hellen, von Gesteinsfragmenten, Quarz und Feldspäten dominierten Bereich und dunkelbraunen Toneisensteinknollen, die von Eisenkarbonaten (Siderit) umwachsen sind. Zusätzlich ist ein Bruch im Zentrum zu sehen, der ebenfalls durch Siderit mineralisiert wurde.

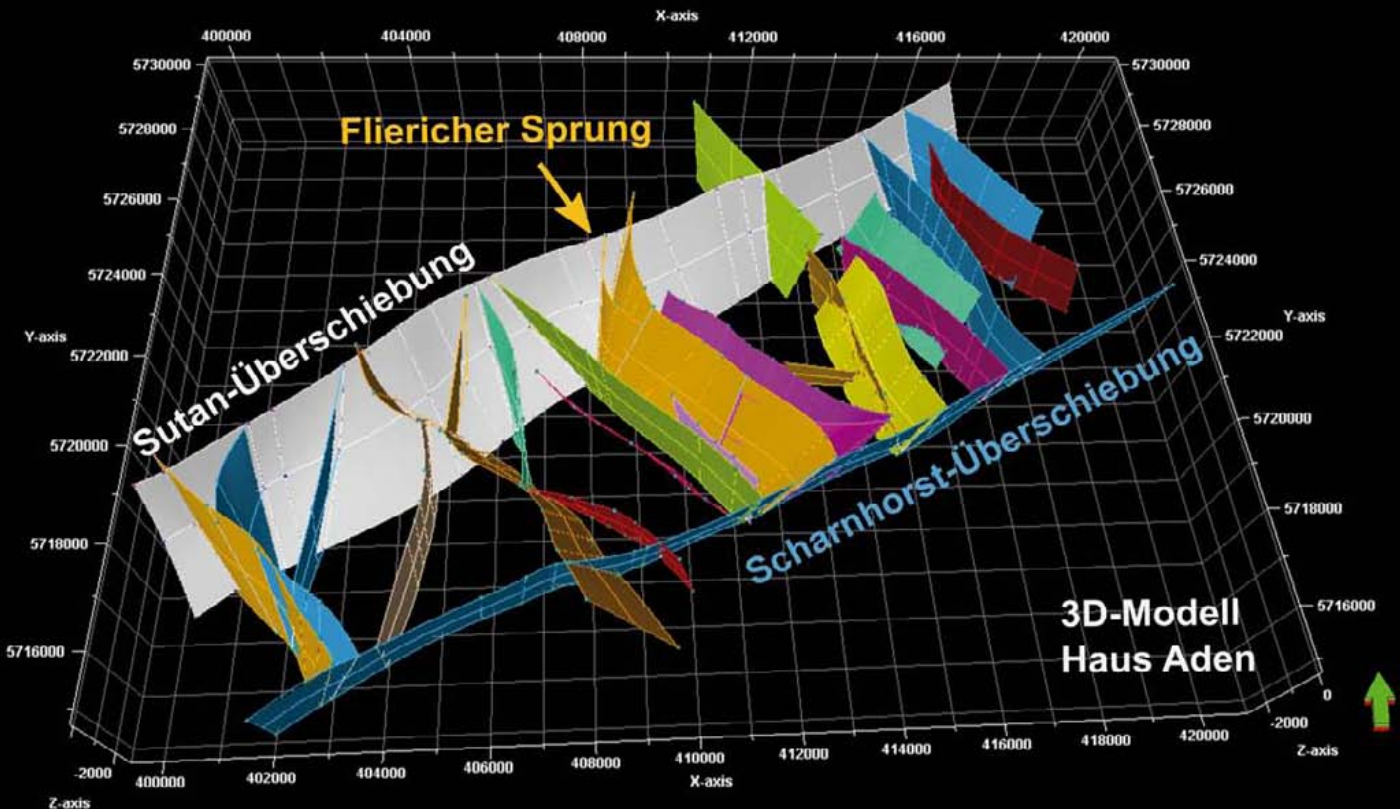
Neben den möglichen direkten Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs auf Gebirge und Geländeoberfläche steht auch das Potenzial der Nachnutzung ehemaliger Steinkohlenreviere im Fokus, insbesondere das geothermische Potenzial. Hierzu hat der GD NRW in Zusammenarbeit mit dem KIT den Untergrund charakterisiert und Wärmeleitfähigkeit sowie Porosität an Proben aus dem östlichen Ruhrgebiet untersucht. Demnach ist die Wärmeleitfähigkeit der klastischen Sedimente vergleichsweise hoch und besonders dort sind Anwendungsmöglichkeiten gegeben, wo Störungen und Grubenbaue Wegsamkeiten bilden.

Das Projekt endet im Januar 2023. Die verbleibende Zeit wird genutzt, um die Resultate der einzelnen Disziplinen zu koppeln.

Jonas Greve
jonas.greve@gd.nrw.de

https://sgt.agw.kit.edu/111_339.php

Das Strukturmodell des Untergrundes im Projektgebiet Haus Aden zeigt die wichtigen Störungen aus dem Modell der Kohlenvorratsberechnung (modifiziert nach ALLGAIER, F., BUSCH, B., NIEDERHUBER, T., QUANDT, D., MÜLLER, B., HILGERS, C. (in Vorb.): Fracture network characterization of the naturally fractured Upper Carboniferous sandstones combining outcrop and well-bore data, Ruhr basin, Germany).



Störungen in NRW – Ein digitales Informationssystem

Abschluss des Projektes Geotektonisches Störungskataster

Im Zuge des Projektes Geotektonisches Störungskataster hat der Geologische Dienst NRW ein Fachinformationssystem (FIS) entwickelt, das Verbreitung und Eigenschaften tektonischer Störungen bzw. Störungsflächen erfasst und dreidimensional darstellt. Diese Informationen zuverlässig und schnell zur Verfügung zu stellen, ist nicht nur für das Tagesgeschäft des GD NRW relevant, sondern ist auch im Hinblick auf nachbergbauliche Aufgaben oder untergrundbezogene Geogefahren von politischer und gesellschaftlicher Bedeutung.

Für das aus dem Projekt resultierende FIS *Störungen* wurden diverse Methoden und Inhalte erarbeitet. Dazu gehören:

- ein grundlegendes Datenbankmodell, das der Erfassung von Störungsinformationen dient
- ein Störungskatalog, der vorhandene 2D-Informationen (z. B. aus bestehenden Kartenwerken) beinhaltet und diese über geographische Informationssysteme (GIS) nutzbar macht
- die 3D-Modellierung von Störungsflächen, mit der Geometrien räumlich erfasst und ihre Eigenschaften quantifiziert bzw. archiviert werden können

Das FIS *Störungen* vereint diese Informationsebenen zu einer Anwendung.

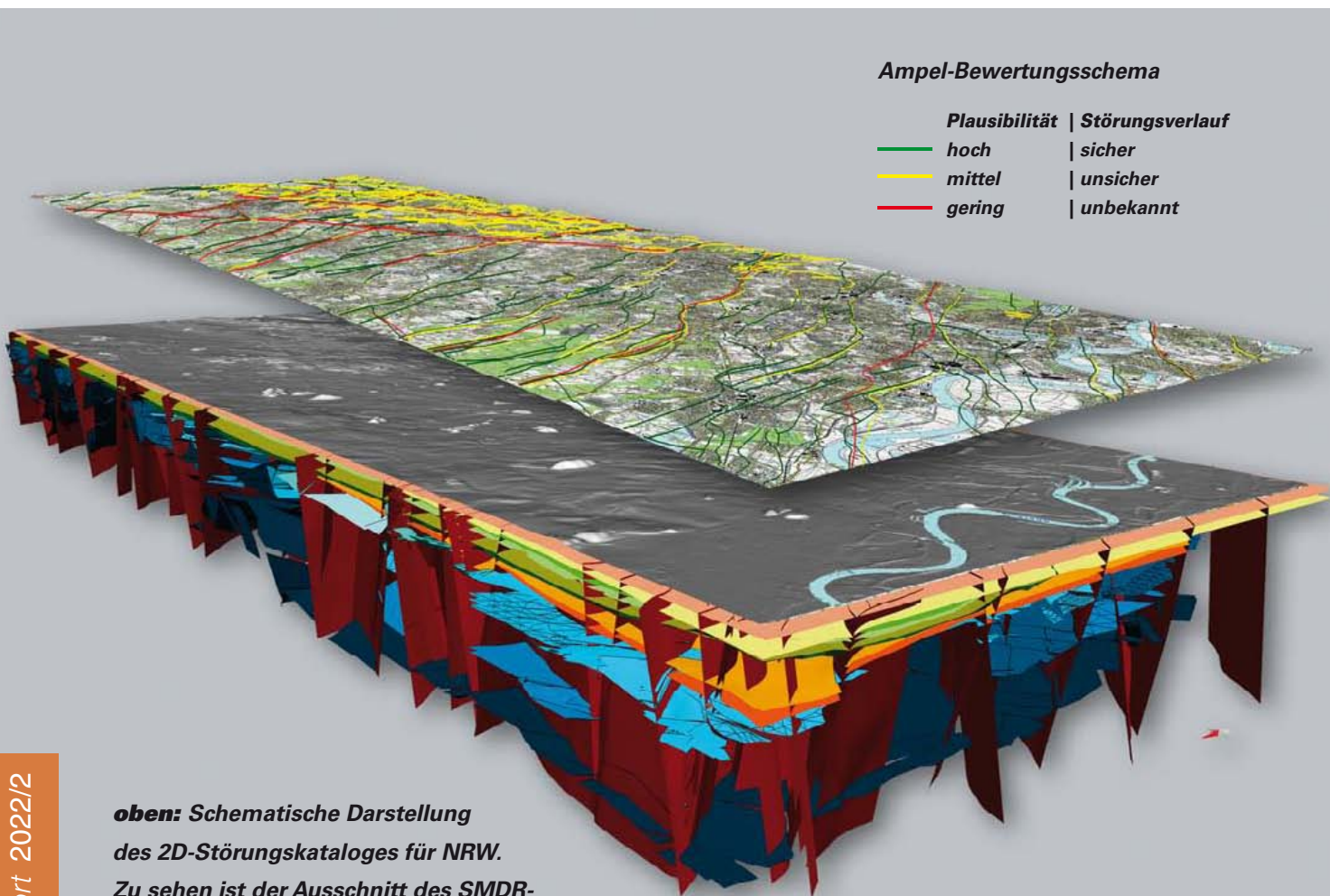
Der Untergrund – ein dynamisches System

Tektonische Störungen sind geologische Verwerfungen, also Bruchflächen, an denen sich die angrenzenden Gesteinsschichten bewegt haben und gegeneinander versetzt worden sind. Störungen haben in vielerlei Hinsicht ihre Relevanz. Im Senkungsgebiet der Niederrheinischen Bucht sind insbesondere bis heute aktive Störungen für die Bauplanung oder vor dem Hintergrund seismischer Aktivität (Erdbeben) von großer Bedeutung. Auch für das Monitoring des Grundwasserwiederanstiegs im niederrheinischen Braunkohlenrevier und im Ruhrgebiet spielen Störungen eine entscheidende Rolle. So können sich entlang von Störungsflächen sowohl Wegsamkeiten als auch hydraulische Sperren für Wasser oder Gase ergeben. Das Aufsteigen dieser Fluide entlang von Störungsflächen kann durch die damit einhergehenden Veränderungen des Spannungsfeldes zwischen den Gesteinsschichten „ruhende“ Störungen reaktivieren und so zu einem Gefährdungspotenzial machen. Störungen haben somit eine große Bedeutung für die Nutzung des Untergrundes, insbesondere als Grundwasserreservoir, Endlager für radioaktive Abfälle, Baugrund oder Lieferant geothermischer Energie.

Die Projekt-Highlights

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung gibt es auch beim GD NRW viele Überlegungen, wie Daten zukünftig effektiv und zweckmäßig erfasst, bearbeitet und langfristig vorgehalten werden können. Zu Beginn des Projektes wurden zunächst die wichtigsten Aspekte für die geowissenschaftliche Landesaufnahme ermittelt. Der Fokus lag dabei auf der Entwicklung neuer Methoden mit zahlreichen neuen Arbeitsweisen und Workflows, um geologische Elemente wie Störungen zu erfassen, zu klassifizieren, über 2D- und 3D-Geometrien zu visualisieren und nachhaltig zu archivieren.

Das erste Projektgebiet war das niederrheinische Senkungsgebiet, das sich durch eine vergleichsweise einfache Tektonik mit vielen überregionalen Abschiebungen auszeichnet. Hier konnten zunächst grundlegende Methoden für die dreidimensionale Modellierung von Störungsflächen erarbeitet und erprobt werden. Außerdem verschaffte man sich so einen guten Überblick darüber, welche Fragestellungen relevant für die weiteren Inhalte des Projektes bzw. der Projektplanung sind und wie groß der zu erwartende Zeitaufwand ist.



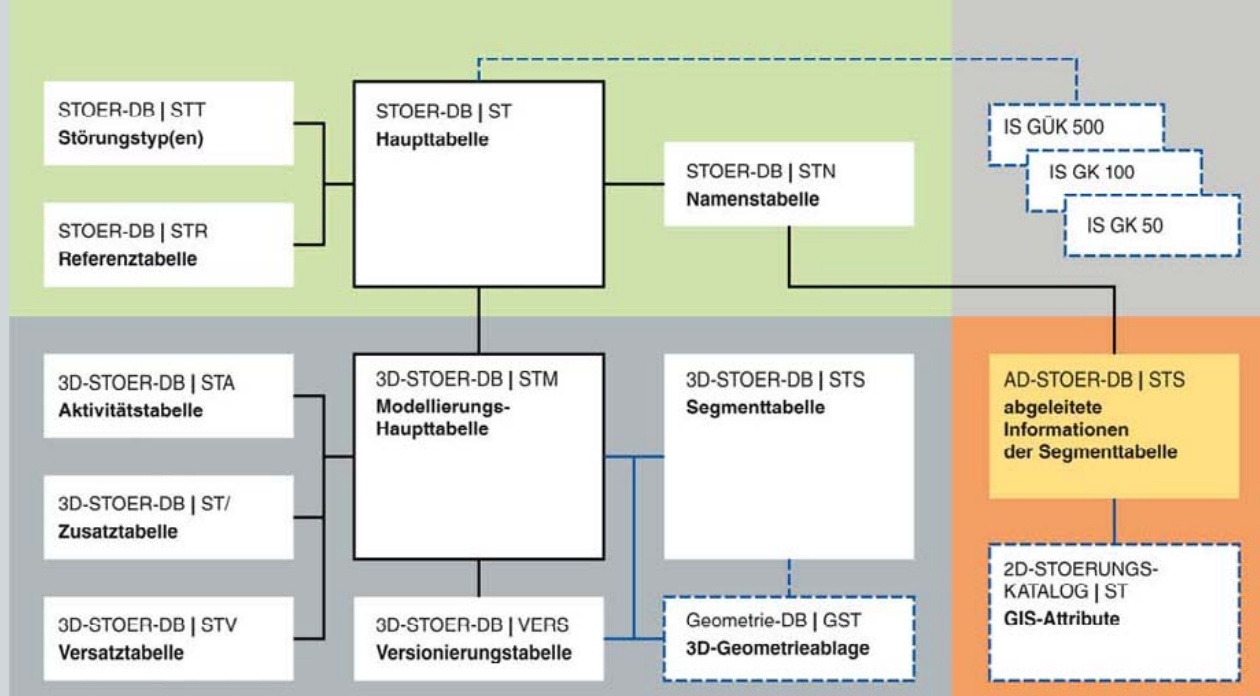
oben: Schematische Darstellung des 2D-Störungskataloges für NRW. Zu sehen ist der Ausschnitt des SMDR-Projektgebietes mit einem Ampel-Bewertungsschema von vorhandenen Störungsgeometrien.

unten: 3D-Strukturmodell SMDR, das anhand von detaillierten Zechenunterlagen bis in das Oberkarbon hinein modelliert wurde.

Nachdem das Teilprojekt *Niederrhein* erfolgreich abgeschlossen war, folgte das tektonisch weitaus komplexer aufgebaute Ruhrgebiet. Hier konnte auf eine ausgezeichnete Datenbasis zurückgegriffen werden: Auf Grundlage von detaillierten, handgefertigten Zechenunterlagen entwickelt der GD NRW Ende der 1970er-Jahre ein mathematisch-geometrisches Lagerstättenmodell zur Kohlenvorratsberechnung – kurz KVB-Modell genannt –, das es erstmalig ermöglichte, die Kohlenvorräte des Ruhrgebietes digital zu berechnen und darzustellen. Dieses Modell wird seit 2016 als Strukturmodell *Oberkarbon* (SMOK) bezeichnet und diente zusammen mit Daten der integrierten geologischen Landesaufnahme (IGL 50) dem Projekt Geotektonisches Störungskataster als Datengrundlage zur Erstellung eines vollständigen 3D-Strukturmodells des Deckgebirges im Ruhrgebiet (SMDR). Das tektonische Inventar – also Störungen, Störungsflächen und Schichtversätze – ist damit umfassend und bis in den tiefen Untergrund des Oberkarbons hinein (ca. 3 km) für das etwa 1 650 km² große SMDR-Projektgebiet erfasst worden (Abb. links, unten).

Im nächsten Schritt wurde in der Fallstudie *Kettwig* ein kleineres Projektgebiet im südlichen Ruhrgebiet untersucht, um exemplarisch die zuvor für SMDR erarbeiteten Methoden, z. B. für die 3D-Modellierung von Störungen, in der Praxis anzuwenden und gegebenenfalls zu verfeinern. Hierbei stand die Neukartierung von Störungen in einem möglichst großen Maßstab im Vordergrund. Darüber hinaus wurden neue Möglichkeiten zur Störungskartierung anhand eines digitalen Geländemodells (DGM) getestet und erfolgreich umgesetzt. Von der Datenaufnahme im Gelände bis hin zum fertigen 3D-Strukturmodell, inklusive der tektonischen Störungseigenschaften, konnte so erstmals der gesamte neuentwickelte Arbeitsprozess lückenlos durchgeführt und analysiert werden.

Generell ist es mit großem Aufwand verbunden, zuverlässige und weiträumige Daten bzw. Informationen über Störungen aus geologischen Untersuchungen zu erhalten. Nichtsdestotrotz stehen dem GD NRW für manche Regionen mehrere Datensätze zur Verfügung, sodass es theoretisch auch zu mehrdeutigen Interpretationen von Störungsverläufen kommen kann. Um für ganz NRW eine belastbare Bewertung vornehmen zu können, wurden sämtliche dem GD NRW digital vorliegende Störungsverläufe in einem 2D-Störungskatalog gesammelt und einer halbautomatisierten Plausibilitätsprüfung unterzogen (Abb. links, oben). Mit dem Ergebnis können sich die GD-Mitarbeiter*innen im Tagesgeschäft einen besseren Überblick über die Datenlage verschaffen.



Das schematisch vereinfachte Datenbankmodell der Störungsdatenbank STOER-DB setzt sich aus der geometrieunabhängigen Störungserfassung (grün), der Informations- und Datenablage für 3D-Geometrien (grau) sowie der Verknüpfung zum 2D-Störungskatalog (orange) zusammen. Potenzielle Anbindungen an andere Informationssysteme sind in Blau gekennzeichnet.

Gut gerüstet für die digitale Zukunft

Um die neu erfassten und bereits vorhanden Daten gebündelt auf dem hausinternen Server vorzuhalten, wurde im abschließenden Teil des Projektes eine Datenbank entwickelt, die in Zusammenarbeit mit der IT des GD NRW implementiert und um eine grafische Benutzeroberfläche (GUI) erweitert wurde. Mit der fertigen Störungsdatenbank STOER-DB können Informationen zu Störungen aus der Literatur bis hin zu den Daten aus 3D-Modellen intuitiv über ihre Benutzeroberfläche erfasst bzw. archiviert werden – sowohl alle Eigenschaften als auch die Geometriedateien selbst. Die Anwendung STOER-DB erlaubt durch die Vergabe einer eindeutigen Störungs-ID zudem die spezifische Erfassung von Störungen unabhängig von ihren Geometrien. Falls zusätzlich 3D-Geometrien vorhanden sind, können die Daten ebenso auf dem Hausserver abgelegt werden. Über die eindeutige ID besteht außerdem die Möglichkeit zur Anbindung an andere Informationssysteme wie z. B. der integrierten geologischen Landesaufnahme im Maßstab 1 : 50 000 (IS GK 50).

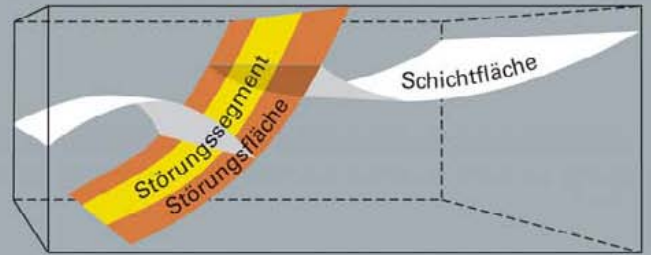
Die facettenreichen Inhalte des Projektes ermöglichen dem GD NRW, neu erarbeitete Methoden anzuwenden und zu etablieren. Insbesondere die entwickelten Tools zum Arbeiten mit Störungen, ihren Eigenschaften und Verläufen stellt für das Tagesgeschäft eine wichtige Grundlage dar. Das FIS *Störungen* legt somit essenzielle Grundsteine für die digitale Zukunft bei der Arbeit mit Störungsdaten und die Verwaltung von Störungsinformationen, um diese gebündelt und standardisiert vorzuhalten. Durch das Projekt Geotektonisches Störungskataster konnte eine methodische Weiterentwicklung und eine fachliche Qualitätssteigerung in der integrierten geologischen Landesaufnahme erreicht werden.

Caspar Sinn
caspar.sinn@gd.nrw.de
 Kevin Urhahn
kevin.urhahn@gd.nrw.de

MEILENSTEINE

1 Methodenentwicklung

Im Rahmen des Projektes wurden neue Arbeitsweisen und -abläufe entwickelt, insbesondere für die dreidimensionale Modellierung von Störungsflächen sowie zur einheitlichen Erfassung von Störungseigenschaften.



2 2D-Störungskatalog

Für die Arbeit mit Störungen stellt ein kommentierter Katalog mit bereits digital vorliegenden Störungsverläufen eine Interpretationshilfe dar. Die Sammlung und Visualisierung von Störungen erfolgt in GIS mit einer Bewertung der Störungsverläufe mittels einer halbautomatisierten Plausibilitätsprüfung (Ampel-Bewertungsschema).



3 3D-Modellierung –

Software MOVE® (Petroleum Experts)

a Niederrhein

Störungsflächen aus RWE-Auftragsarbeiten sind mittels des 3D-Analysetools *Fault Analysis* der Software MOVE® ausgewertet und anschließend in die neuentwickelte Anwendung STOER-DB für 3D-Geometrieobjekte übertragen worden.

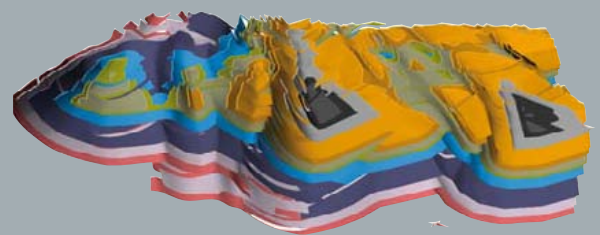
b Ruhrgebiet

Strukturmodell des Deckgebirges im Ruhrgebiet (SMDR)

Auf Grundlage aktueller IGL-50-Daten von Störungsflächen und Gesteinsschichten des SMOK-Modells wurde das geotektonische Inventar des Deckgebirges in einem 3D-Strukturmodell modelliert (vgl. Abb. S. 22).

Fallstudie Kettwig

Für die Erarbeitung eines allgemeingültigen Workflows wurden nicht nur vorhandene Daten ausgewertet, sondern zusätzlich auch neue Primärdaten im Gelände erhoben. Weitere Methoden, insbesondere für die 3D-Modellierung von Störungen, wurden testweise angewendet und haben sich in Bezug auf die Störungskartierung bewährt.



4 Fachinformationssystem

Verfügbare Störungsinformationen werden nach einheitlichen Kriterien im FIS *Störungen* erfasst und über eine eindeutige Störungs-ID miteinander verknüpft. Zusätzliche Störungseigenschaften können nachträglich über eine GUI gesucht bzw. ergänzt werden.

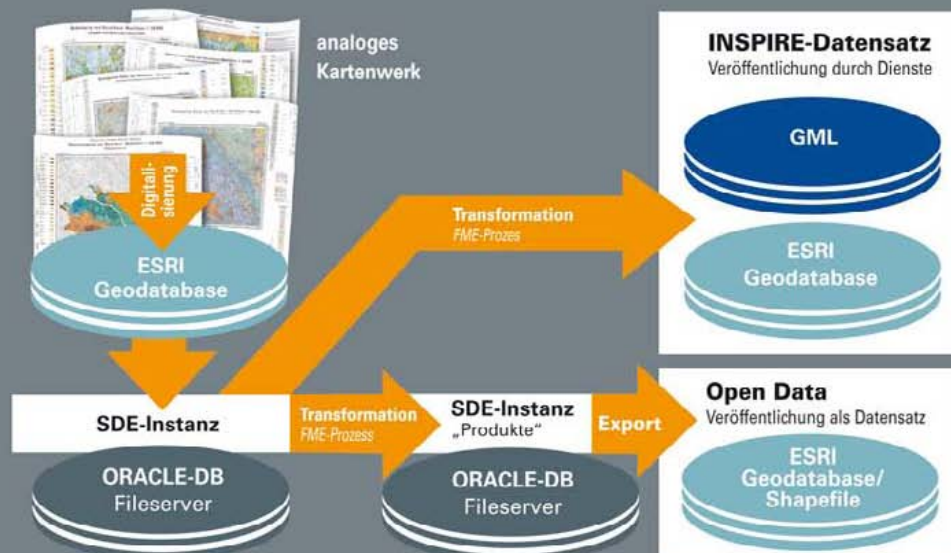


Vom Fachinformationssystem zum INSPIRE-Dienst

Die Digitalisierung hat in den vergangenen Jahrzehnten in den Amtsstuben Einzug gehalten – so auch im Geologischen Dienst NRW. Hier sind aus analogen Kartenwerken eines bestimmten Maßstabs Informationssysteme mit komplexen Datenbankstrukturen geworden. Um solche wertvollen Daten über die Verwaltungseinheiten, für die sie erhoben wurden, hinaus nutzbar zu machen, ist nicht nur eine Offenlegung als Open Data, sondern auch eine Standardisierung notwendig geworden. Hier hat die europäische Gesetzgebung in den vergangenen 15 Jahren über verschiedene Initiativen Rahmenbedingungen formuliert. Damit „Datenschätze“ für die Allgemeinheit auffindbar, anschaulich und herunterladbar werden, sind jedoch umfangreiche Aufbereitungsschritte notwendig.

Einen Schub hin zu mehr Offenheit bei wissenschaftlichen und umweltbezogenen Daten mit Raumbezug – sogenannte Geodaten – hat die im Jahr 2007 unter der unscheinbaren Bezeichnung *Richtlinie 2007/2/EG* erlassene INSPIRE-Richtlinie bewirkt. INSPIRE steht dabei für **IN**frastructure for **SP**atial **InfoR**mation in **EU**rope. Deren Ziel, die Schaffung einer europaweiten Geodateninfrastruktur, sollte mittels Verpflichtung der datenhaltenden Stellen in den EU-Mitgliedsstaaten zur standardisierten Verfügbarmachung ihrer Geodaten bis Ende 2020 erreicht sein. In nationales Recht umgesetzt wurde diese Richtlinie durch die Geodatenzugangsgesetze des Bundes (GeoZG) sowie der Länder (z. B. GeoZG NRW). Auch das im Sommer 2020 erlassene Geologiedatengesetz (GeolDG) nimmt Bezug auf die Richtlinie und weist auf die Beachtung ihrer Vorgaben bezüglich des Datenformats raumbezogener geologischer Daten hin.

Im Rahmen von Open Government ist die transparente Verfügbarmachung von Verwaltungsdaten nicht auf Geodaten beschränkt – ein Großteil nicht-personenbezogener Verwaltungsdaten soll, soweit möglich, als Open Data der Öffentlichkeit verfügbar gemacht werden, um dadurch Beteiligung und Kooperation zu ermöglichen. Einen Nachteil haben solch umfangreiche öffentliche Datensätze jedoch: Sie sind in einem von der Behörde festgelegten Format und man kann sie nicht ohne Weiteres mit Datensätzen anderer Quellen kombinieren oder vergleichen. Hier wurde mit INSPIRE ein anderer Ansatz verfolgt.



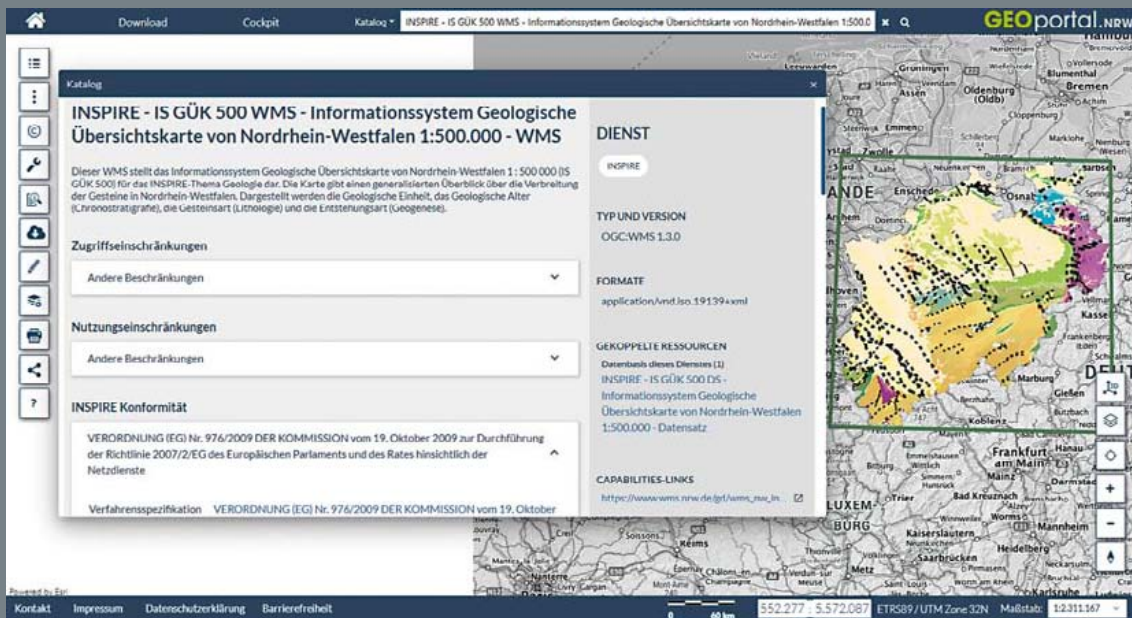
Weg der Erstellung von INSPIRE-Datensätzen im GD NRW, basierend auf einer analogen Kartengrundlage. Verschiedene Datenformate und Datenbanksysteme kommen zum Einsatz. Für Open Data direkt bereitgestellte Datensätze entsprechen im Gegensatz zu INSPIRE-Datensätzen der originalen Datenstruktur im Haus.

Interoperable Datensätze und Geodatendienste

Die auch unter dem Stichwort Interoperabilität bekannte Vereinheitlichung der Daten erfordert eine Transformation der bestehenden Datenstrukturen in genau festgelegte INSPIRE-Datenmodelle. Diese sind entsprechend der übergreifenden Thematik der Geodaten insgesamt 34 Themengebieten zugeordnet. Die wichtigsten davon sind für den GD NRW *Geologie*, *Mineralische Bodenschätze* und *Boden*. Nicht nur die Datenstruktur ist genau festgelegt, sondern auch die Art der Verfügbarmachung über Geodatendienste. Dies sind internetbasierte, vom Datenbereiter betriebene Server, über die sich die Daten aufrufen lassen. Man unterscheidet zwischen verschiedenen Dienstearten. Die wichtigsten sind Darstellungsdienste wie Web Map Services (WMS) und Downloadendienste wie Web Feature Services (WFS). Im INSPIRE-Kontext sind beide Dienstearten zur interoperablen Veröffentlichung von vektorisierten Geodaten vorgeschrieben.

Wie kommen welche GD NRW-Daten nach INSPIRE?

Welche Daten des GD NRW konkret betroffen sind, wurde von der Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) festgelegt und den entsprechenden Landesbehörden zugeordnet. Von besonderer Relevanz sind die landesweit verfügbaren geologischen, hydrogeologischen und rohstoffgeologischen Kartenwerke. Darüber hinaus sind u. a. bodenkundliche, geophysikalische, Georisiko- und Geothermie-Daten und -Karten INSPIRE-relevant.



Screenshot zu dem über die Suchfunktion im GEOportal.NRW aufgerufenen Metadatenatz zum INSPIRE-IS-GÜK-500-WMS sowie eine Kartendarstellung des Dienstes im Viewer. Die Symbolisierung der Karte entspricht den INSPIRE-Vorgaben.

Für die Datentransformation in ein INSPIRE-Datenmodell muss zunächst dessen Struktur analysiert werden, also welche Objektklassen darin enthalten und welche Attribute zu befüllen sind. Die Datenmodelle werden in der UML-Notation (Unified Modeling Language) bereitgestellt und können, wie im Beispiel der Geologie (inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618-ir/html/EARoot/EA2/EA2/EA1/EA7714.png), recht komplex sein. Es muss das bestehende Datenmodell hinsichtlich möglicher Übereinstimmungen mit dem INSPIRE-Ziel-datenmodell des zugehörigen Themengebietes überprüft werden. Bei diesem als INSPIRE-Mapping bezeichneten Prozess lassen sich kaum alle Informationen der ursprünglichen Datenstruktur auf das standardisierte INSPIRE-Schema übertragen; zu einem gewissen Grad ist eine Generalisierung also unvermeidlich. Viele Informationen werden in den standardisierten Datenmodellen in Codelisten-Attributen abgelegt. Hierfür müssen aus einer bestehenden Liste von Werten die passendsten her-

ausgesucht werden. Für die Transformation der Daten gibt es verschiedene Software-Tools, beim GD NRW wird dazu das Programmpaket *FME Desktop* der Firma Safe Software verwendet. Die Transformation kann durch viele aufeinander folgende Bearbeitungsschritte einen hohen Grad an Komplexität erreichen, insbesondere beim Datenmodell *Geologie*.

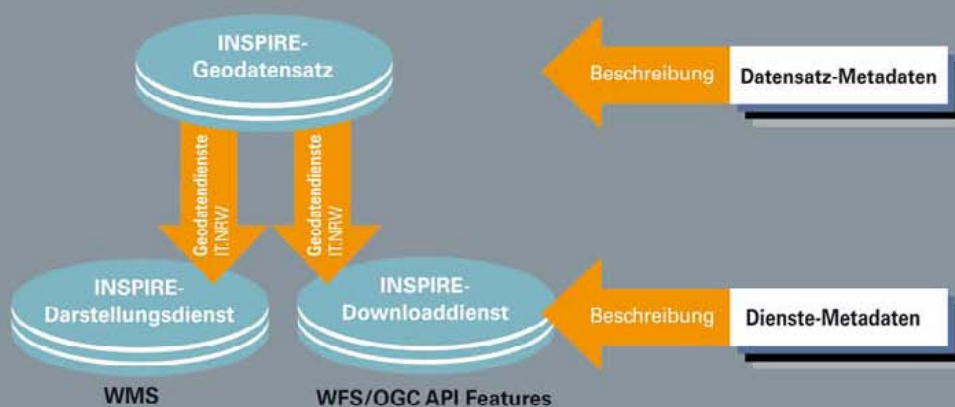
Am Ende des Prozesses steht eine INSPIRE-kompatible, strukturierte Datei im offenen GML-Format (*Geography Markup Language: www.ogc.org/standards/gml*) oder als ESRI-Geodatabase. Diese wird an den Landesdienstleister, den Landesbetrieb Information und Technik (IT.NRW) übermittelt, der daraus mittels ArcGIS for INSPIRE die notwendigen Geodatendienste generiert. Für den WMS-Dienst gibt es in den Datenspezifikationen ebenfalls detaillierte Darstellungsvorschriften, wie genau die Vektordaten symbolisiert werden müssen, also Vorgaben wie Flächenfarben, Linienstärken etc.

Der Downloaddienst soll die Daten zur Weiterverwendung bereitstellen. Hier wird unterschieden zwischen Atom-Feeds, bei denen die ganzen Datensätze oder Teile davon paketi­ert zum Download angeboten werden, und Web Feature Services (WFS). Bei Letzteren handelt es sich um standardisierte Dienste, die gemäß den Vorgaben des Open Geospatial Consortium (OGC) einen Download-Zugriff auf raumbezogene Vektordaten mit ihren verbundenen Sachdaten-Attributen gestatten. Die Kommunikation mit dem Dienst kann über einen GIS-Client, also eine Softwarelösung, oder browserbasiert durch direkt an den Dienst-Server gerichtete Abfragen (Requests) erfolgen. Der Dienst liefert als Antwort (Response) die angefragten Daten aus dem Datensatz im spezifizierten Standard-Koordinatensystem und -Dateiformat. Im Gegensatz zum Atom-Feed werden durch einen WFS-Dienst somit weitreichende Datenfilterungen beim Download ermöglicht, sodass nicht immer der komplette, oft sehr umfangreiche und speicherintensive Datensatz heruntergeladen werden muss.

Die Nutzung dieser WFS-Dienste stößt jedoch auf Schwierigkeiten. Nicht alle Clients vermö­gen die Komplexität des Datenmodells umzusetzen. Daher wurde an einer Alternative gearbeitet.

Künftig kann ein WFS-Dienst auch durch einen OGC-API-Features-Dienst ersetzt werden. Dieses noch junge Format lässt sich browserbasiert ohne WFS-Syntax-Kenntnisse durchsuchen und bietet gleichzeitig eine Visualisierungsmöglichkeit des Datensatzes. Der GD NRW hat mit seiner Hydrogeologischen Karte im Maßstab 1 : 100 000, der Lage seiner seismologischen Stationen und der GDU-Bürgerversion bereits drei seiner INSPIRE-Datensätze in diesem Format über das Portal OGC API NRW (<https://ogc-api.nrw.de/>) verfügbar gemacht.

Jeder INSPIRE-Geodatensatz wird durch einen Metadatenatz beschrieben und durch Dienste veröffentlicht, die ebenfalls durch Metadatenätze beschrieben werden. Über Geoportale und Geodatenkataloge können Dienste und Datensätze durch ihre Metadaten gefunden und zugänglich gemacht werden.



**GEOPORTAL/
GEODATENKATALOG** macht Datensätze und Datendienste über Metadaten auffindbar

Wo werden die INSPIRE-Daten zugänglich gemacht?

Um die Geodatenätze und -dienste auffinden zu können, werden sie mit Metadaten beschrieben und in Geoportalen, wie dem GEOportal.NRW (www.geoportal.nrw), verfügbar gemacht. Es werden sowohl der INSPIRE-Datensatz als auch die Darstellungs- und Downloaddienste mit eigenen Metadatenätzen beschrieben und auf diese Weise im Geoportal auffindbar gemacht. Somit gibt es drei Metadatenätze pro INSPIRE-Datensatz. Übergeordnete Kataloge wie der Geodatenkatalog.de (<https://gdk.gdi-de.org/gdi-de/srv/ger/catalog.search-/home>), das Geoportal.de (www.geoportal.de) oder das europäische INSPIRE-Geoportal (<https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>) sammeln die Informationen der untergeordneten Kataloge über den Prozess des sogenannten Harvestings und machen dadurch ihrerseits die entsprechenden Daten und Dienste auffindbar. WMS-Dienste können in den meisten Geoportalen direkt zu einer Karten-

anwendung hinzugeladen werden. Über die Metadaten lassen sich aber auch die Capabilities-URLs der Dienste zur Verwendung in einem Geoinformationssystem auffinden.

Erfolgreiche Umsetzung!

Die EU und nationale Gremien der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI.DE) und der Geodateninfrastruktur Nordrhein-Westfalen (GDI.NRW) kontrollieren ständig den Ableitungsprozess und die Einhaltung der durch Gesetze, Verordnungen und technische Vorschriften vorgegebenen Datenstrukturen.

Mit der Verfügbarmachung seiner Daten gemäß den Anforderungen von INSPIRE leistet der GD NRW einen wichtigen Beitrag zur Befüllung der nationalen und europaweiten Geodateninfrastrukturen mit interoperablen geowissenschaftlichen Daten. Weitere Datensätze sind hinsichtlich ihrer INSPIRE-Veröffentlichung derzeit noch in Vorbereitung.

Henry Gräbel · Heinz Elfers
henry.graessel@gd.nrw.de

Liste der verfügbaren INSPIRE-Datensätze des GD NRW (Stand Oktober 2022)

- INSPIRE – IS GÜK 500 – Informationssystem Geologische Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 500 000
- INSPIRE – IS GK 100 – Informationssystem Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000 (Hauptkarte)
- INSPIRE – Geotopkataster – Geotope in NRW
- INSPIRE – Seismologische Stationen in NRW
- INSPIRE – IS HK 100 – Informationssystem Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000
- INSPIRE – IS RK 50 LG – Informationssystem Rohstoffkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 (Lockergestein)
- INSPIRE – IS RK 50 FG – Informationssystem Rohstoffkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 (Festgestein)
- INSPIRE – IS GT 50 – Informationssystem oberflächennahe Geothermie von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000
- INSPIRE – Quellenkataster – Quellen in NRW (Referenzdatensatz)
- INSPIRE – IS GDU – Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW (GDU-Bürgerversion)

Bodenprofil-Datenbank

Der schnelle Weg zu Bodeninformationen

Zu den wesentlichen Aufgaben des Geologischen Dienstes NRW gehört es, Daten über die Beschaffenheit des Untergrundes zu erheben, zu bewerten, aufzubereiten und in Fachinformationssystemen vorzuhalten. Ein wichtiger Teil dieser Untergrunddaten sind die Beschreibungen von Bodenprofilen, also senkrechten Schnitten durch einen Bodenkörper, anhand derer der Bodenaufbau sichtbar wird. Das Profil zeigt die einzelnen Bodenhorizonte und ermöglicht die Bestimmung verschiedener Bodenparameter.

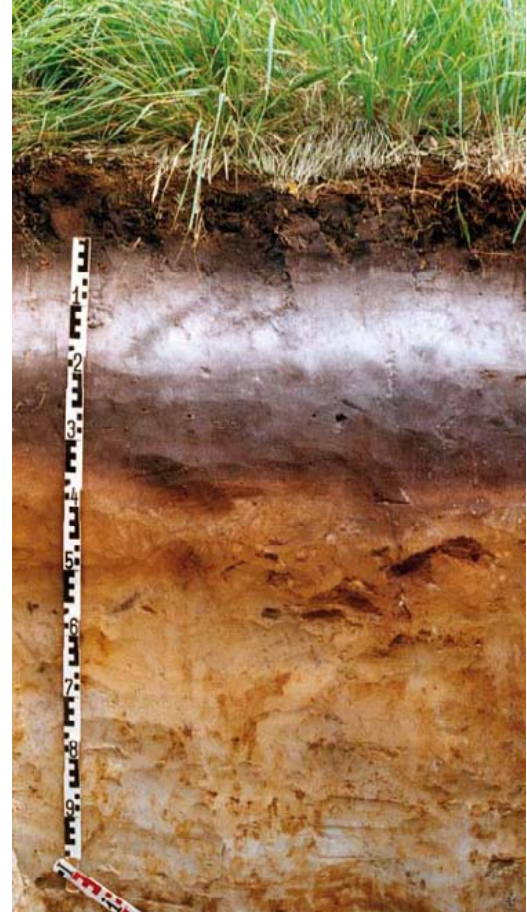
Bereits 1951 wurde mit der Erfassung bodenkundlicher Profile begonnen, seit 35 Jahren geschieht dies digital. Profilbeschreibungen helfen bei der Vorbereitung von Projekten und Kartierungen ebenso wie bei deren Auswertung. Sie werden als Handouts in Form einer Textausgabe oder Excel-Tabelle bei Geländearbeiten an GD-Mitarbeiter*innen ausgegeben, auf Anfrage auch an Interessierte außerhalb des GD NRW. Auch dienen sie als begleitende Erläuterungen zu Bodenkarten. Um diese Aufgaben besser erfüllen zu können, wurde im Jahr 2018 mit der Neuprogrammierung der Bodenprofil-Datenbank begonnen.

Anforderungen an die neue Datenbank waren, dass sie sich in das übergreifende Geoinformationssystem des GD NRW integrieren lässt und die bodenkundlichen Daten über eine moderne grafische Oberfläche abfragbar sind. Damit werden die Verfügbarkeit und die Auswertbarkeit der Daten verbessert. Zahlreiche Tools unterstützen die Bearbeiter*innen im GD NRW bei der Beantwortung vielfältiger geowissenschaftlicher Fragestellungen.

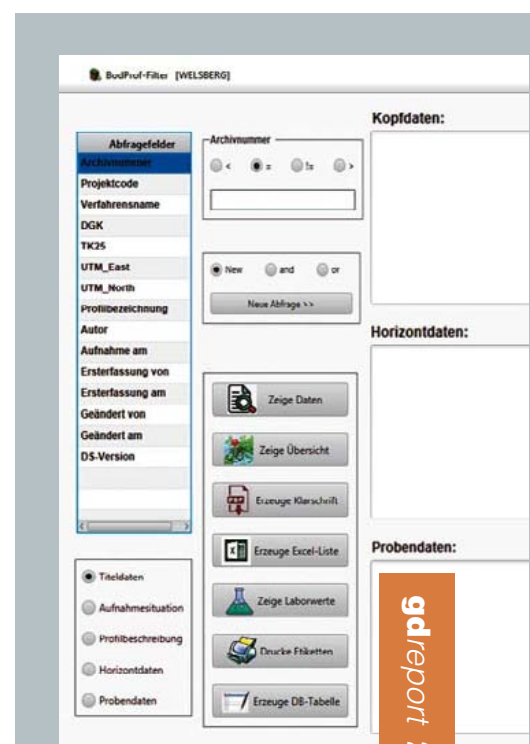
Welche Daten werden in der Bodenprofil-Datenbank verwaltet?

In der Bodenprofil-Datenbank werden alle Informationen zu den bisher ca. 16 000 in NRW aufgenommen Bodenprofilen verwaltet. Jeder Standort bekommt eine eindeutige Archivnummer zur individuellen Identifikation. Zu einer detaillierten Profilbeschreibung gehören:

- Angaben zum Aufnahmedatum, zur Lage, zum Kartierenden u. ä.
- Horizontdaten mit Tiefenangaben und Beschreibungen der Bodenarten mit Karbonat- und Humusanteilen, Angaben zur Genese oder zum Ausgangsgestein sowie zu sonstigen Merkmalen
- Daten zur Humusaufgabe bei Waldböden
- detaillierte Dokumentation der Entnahme von Proben als Grundlage für Laboranalysen. Zu den Probandaten gehören u. a. Entnahmetiefe, Entnahmehorizont, Entnahme- und Untersuchungsart.
- Vegetationsdaten
- ggf. Verweis auf Fotos oder sonstige Dokumentation der Geländesituation



Profil eines Stagnogley-Podsols aus dem Raum Ottmarsbocholt





Präparation eines Bodenprofils vor seiner Untersuchung

Bei wiederholten Probenahmen an einem Standort können auch mehrere Profilbeschreibungen aufgenommen werden, um z. B. abweichende Profildetails dokumentieren zu können. Durch eine Versionierung der verschiedenen Aufnahmen in der Datenbank bleiben alle Unterschiede und Änderungen nachvollziehbar.

Laboruntersuchungen verfeinern das Bild

Flankierend werden bei bodenkundlichen Arbeiten Bodenproben im Gelände genommen und im GD NRW mit modernsten Untersuchungsmethoden analysiert. Chemische Analysen geben dabei Auskunft über den Zustand des Bodens. Außerdem steht das ganze Spektrum bodenphysikalischer Untersuchungsmethoden zur Verfügung. Die Bodenanalysen werden für die Klassifizierung von Böden und für die Beschreibung des

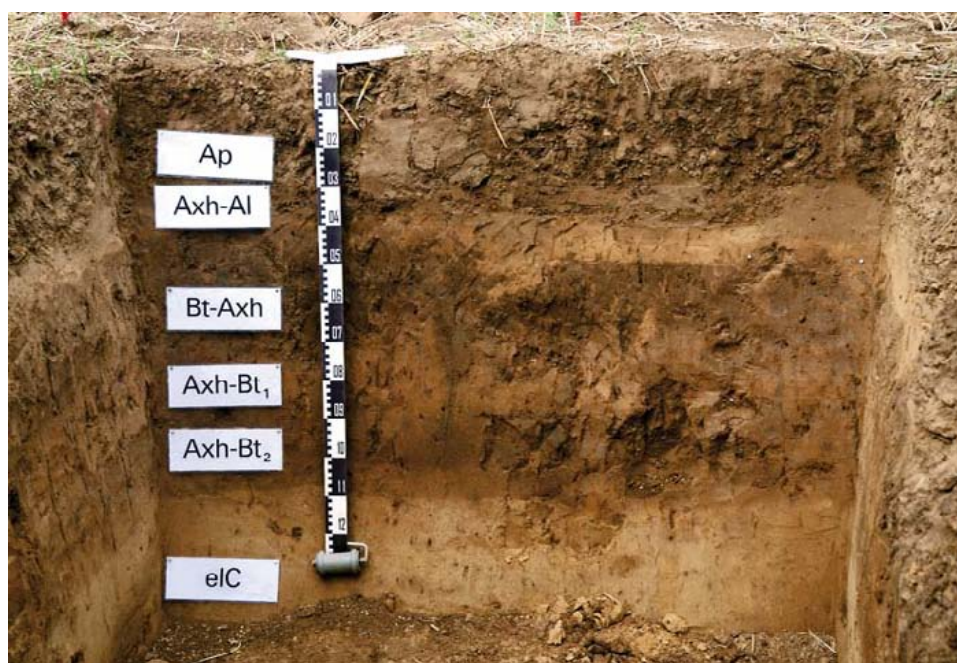
Bodenzustandes benötigt. Relevante Bodeneigenschaften sind u. a. Körnung, pH-Wert, Austauschkapazität, Basensättigung und Elementgehalte.

Die Untersuchungsergebnisse fließen in die bodenkundlichen Kartendarstellungen und Fachinformationssysteme des GD NRW ein. Die Inhalte der Bodenprofil-Datenbank sind mit dem Labor verknüpft, sodass die Analyseergebnisse der Bodenproben abrufbar sind.

Die Bodenprofil-Datenbank enthält zusätzlich Informationen über dauerhaft archivierte, repräsentative Rückstellproben aus durchgeführten Analysen mit Tools zu ihrer Verwaltung und Etikettierung. Auf diese Weise können auf Basis aller registrierter Daten Proben für Vergleichs- oder Nachuntersuchungen selektiert werden.

Über den in der Bodenprofil-Datenbank integrierten Geodaten-Browser werden die Nutzer*innen optimal bei der Bearbeitung vielfältiger geowissenschaftlicher Fragestellungen unterstützt. Dadurch ist es möglich, auch ohne Datenbank-Kenntnisse die verschiedenen Informationsebenen des Geoinformationssystems miteinander zu kombinieren und Recherchen abhängig von der Problemstellung zu starten. Die Ergebnisse solcher Recherchen können in Textform und als Excel-Tabelle einschließlich der zu den Bodenproben gehörenden Untersuchungsergebnisse ausgegeben werden.

Sabrina Welsberg; sabrina.welsberg@gd.nrw.de
Wolfgang Breitenstein; wolfgang.breitenstein@gd.nrw.de



Bodenhorizonte einer Tschernosem-Parabraunerde

Im Dienste des Bodens

Ein Bodenlehrpfad wird generalüberholt

Der Bodenlehrpfad (BLP) Hürtgenwald-Raffelsbrand war der erste von heute insgesamt dreien in NRW. Seine Entstehung ist auf eine großmaßstäbige bodenkundliche Standortkartierung des Geologischen Dienstes NRW im Todtenbruch aus dem Jahre 1999 zurückzuführen. Unserem Bodenkundler Wilfried Steffens fiel damals in dem Mooregebiet die Vielfalt an verschiedenen Böden auf kleinstem Raum auf. So wurden in der Folgezeit zusammen mit Dirk Lüder vom Regionalforstamt Rureifel-Jülicher Börde (Landesbetrieb Wald und Holz NRW) Ideen gesammelt und Konzepte erarbeitet, um dieses bedeutende Areal der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Nach ungefähr 900 Arbeitsstunden wurde der BLP im Jahre 2003 von der damaligen Umweltministerin Bärbel Höhn eingeweiht.

Landschaftsraum, Geologie und Böden

Im Bereich des Todtenbruchs gehen die nordöstlichen Ausläufer des Hohen Venns in die östlich angrenzende Rureifel über. Diese naturräumliche Lage ist unter geologischen Gesichtspunkten besonders spannend: Während im Bereich des Hohen Venns mit den Quarziten

und Tonsteinen des Kambriums (570 – 500 Mio. J. v. h.) die ältesten Gesteine NRWs im Untergrund anstehen, werden die Gesteinsschichten nach Osten hin immer jünger. Der BLP wird relativ mittig durch eine von Südwesten nach Nordosten verlaufende Senke durchzogen, in der Ton- und Sandsteine des Ordoviziums (500 – 440 Mio. J. v. h.) vorkommen. Auf diese Senke folgen im Osten Ton-, Schluff- und Sandsteine des Devons (400 – 360 Mio. J. v. h.). Die Gesteine sind teilweise noch in den Aufgrabungen des Lehrpfads erkennbar, werden jedoch nahezu an jedem Standort von quartärzeitlichen Fließerden überdeckt.

Der rund 4,7 km lange Pfad verläuft entlang von 7 Bodenprofilen, die die unterschiedlichen Bodentypen des Landschaftsraumes vorstellen. Neben Braunerden, Stauwasserböden und deren Übergängen können hier ebenfalls verschiedene Stadien der Moorbildung beobachtet werden. Daraus ergeben sich die unterschiedlichsten Wasserhaushalte, die erheblichen Einfluss auf die waldbauliche Planung haben. Deswegen wird an jeder Station neben den bodenkundlichen Erläuterungen auch ein Augenmerk auf die waldbaulichen Potenziale des Standorts gelegt.

Zustand 2021



Nach der Erneuerung





Die alten, morschen Holztafeln ...

Die Erneuerung

Im Jahr 2023 feiert der BLP sein 20-jähriges Jubiläum. Doch blieb auch er vom Zahn der Zeit nicht verschont. Der Bohlenweg, der über die sensibelsten Abschnitte des Todtenbruchs führt, und die einstmalen schönen Holztafeln, die den Besucher*innen die Vielfalt der Standorte am BLP erläutern, wurden von der Witterung teilweise arg mitgenommen. Erneuerungsarbeiten waren notwendig. So wurden die Holztafeln in diesem Jahr durch witterungsbeständigere Metallaufsteller ersetzt. Diese geben nicht nur Informationen zur Gründungszeit des BLP, sondern beschreiben auch Sehenswürdigkeiten, die nach 2003 erschlossen wurden. So wird nun einerseits auf eine alte Bunkeranlage aus dem 2. Weltkrieg verwiesen, an der man beobachten kann, wie die Natur den Ort langsam zurückerobert. Zum anderen lässt sich nun ein Palsen bewundern, ein eiszeitliches, kreisrundes Gebilde, dessen spannende Entstehung erläutert wird.

... wurden durch verwitterungsbeständige Metallaufsteller ersetzt.



Eine Einladung

Ein gesunder Boden gehört – wie saubere Luft und frisches Wasser – zu unseren Lebengrundlagen. Da wir ihn meist nur von oben betrachten können, ist es oft schwierig, sich seiner Vielfältigkeit bewusst zu werden. Der BLP ist dazu da, den Boden mit all seinen Facetten kennenzulernen. Denn nur was wir sehen und begreifen, können wir beschreiben, bewerten und auch schützen.

Neben den zahlreichen Informationen zur Bodenentwicklung ist der Gang über den 1,8 km langen, barrierefreien Bohlenweg und die Waldwege ein Naturerlebnis.

Der BLP ist über die Bundesstraße 399 erreichbar. Hinweisschilder führen zu einem Parkplatz, von dem aus Besucher*innen ausgeschilderten Wegen folgen und in die Welt der Boden- und Landschaftskunde eintauchen können.

Steffen Meier
steffen.meier@gd.nrw.de



Großmaßstäbige Bodenkarten

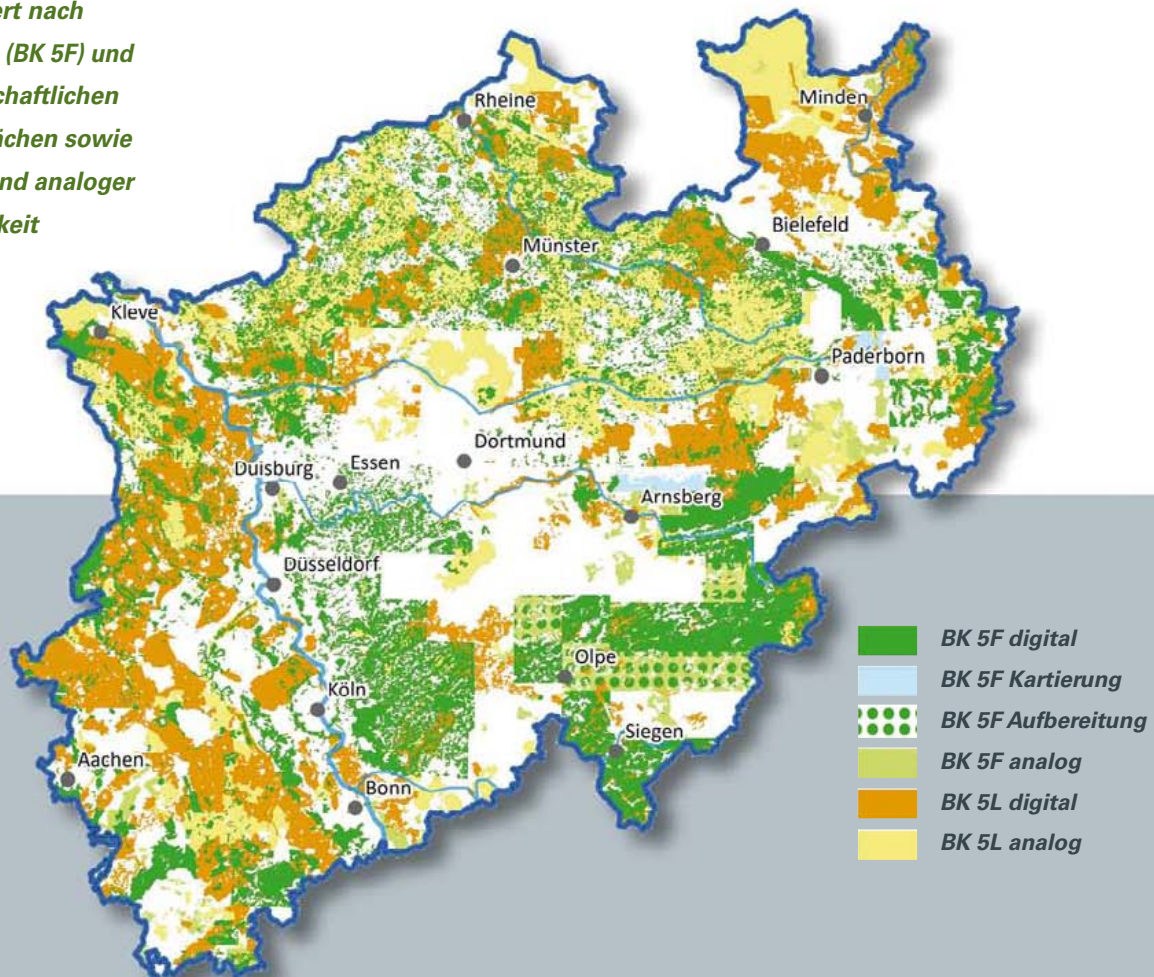
In zunehmendem Maße verfügbar

Seit über 50 Jahren erstellt der Geologische Dienst NRW – bis 2001 das Geologische Landesamt NRW – Bodenkarten in verschiedenen Maßstäben. Das erste große Projekt war die mittelmaßstäbige Landesaufnahme im Maßstab 1 : 50 000 (BK 50), die konzipiert wurde, um landesweit einheitliche Informationen über die Böden zur Verfügung zu haben: für regionale Planungen, überregionale oder landesweite Fragestellungen, aber auch als Vorinformation bei lokalen Themen. Gleichzeitig begann die großmaßstäbige Bodenkartierung zur Standorterkundung. In einzelnen Projekten werden seither begrenzte Teilgebiete in dem großen Maßstab 1 : 5 000 (BK 5) bearbeitet, in dem jedes Grundstück, jeder Acker und jede Waldparzelle identifizierbar ist.

Damit werden Planungs- und Beratungsgrundlagen für landwirtschaftliche oder forstliche Fragestellungen geschaffen: bei Flurbereinigungen, in Natur- und Wasserschutzgebieten oder für eine standortgerechte Waldbewirtschaftung.

Wie technisch zunächst gar nicht anders vorstellbar, wurden die mittelmaßstäbigen Karten gedruckt, die großmaßstäbigen Karten von Hand gezeichnet und in wenigen Exemplaren vervielfältigt.

**Großmaßstäbige
Bodenkarten in NRW,
differenziert nach
forstlichen (BK 5F) und
landwirtschaftlichen
(BK 5L) Flächen sowie
digitaler und analoger
Verfügbarkeit**



Die Zeiten haben sich geändert: Die landesweit verfügbare BK 50 ist schon lange digitalisiert und steht mit vielen Auswertungen für alle Nutzerinnen und Nutzer leicht zugänglich als Web Map Service (WMS) zur Verfügung. Seit über 20 Jahren werden auch die großmaßstäbigen Bodenkarten zur Standorterkundung digital bearbeitet. Nur so sind auch hier die verschiedensten Auswertungen für die unterschiedlichen Fragestellungen möglich, nur so können die Auswertungen neuen Aufgaben angepasst oder erweitert werden.

BK 5 mit immer größerer Flächendeckung

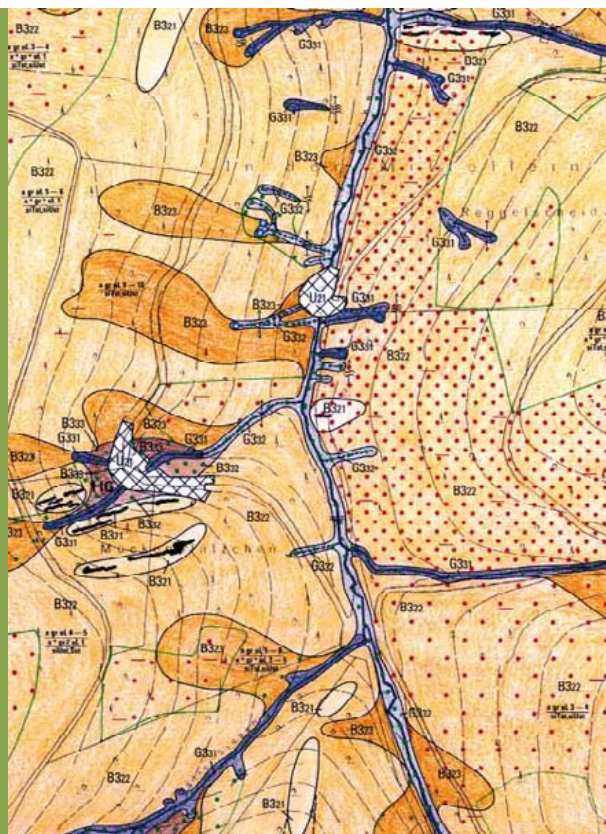
Aus der BK 5 ist durch die kontinuierlich fortschreitende Geländearbeit und durch das Zusammenwachsen der einzelnen Projektgebiete eine zweite, detaillierte Landesaufnahme geworden, die mittlerweile eine hohe Flächendeckung erreicht hat. Für über 60 % der Waldflächen und über 80 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen von NRW liegen großmaßstäbige Bodeninformationen vor.

Jedes neu bearbeitete Projekt wird in den digitalen Gesamtdatenbestand eingefügt und in regelmäßigen Updates der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Es ist daher sinnvoll, bei Fragen, die den Boden betreffen, zunächst mithilfe der BK-5-Übersichtskarte – ebenfalls als WMS – zu prüfen, ob großmaßstäbige Informationen vorliegen. Diese erlauben dank ihrer fachlich und räumlich viel höheren Differenziertheit in der Regel verlässlichere Aussagen, als sie die BK 50 machen kann.

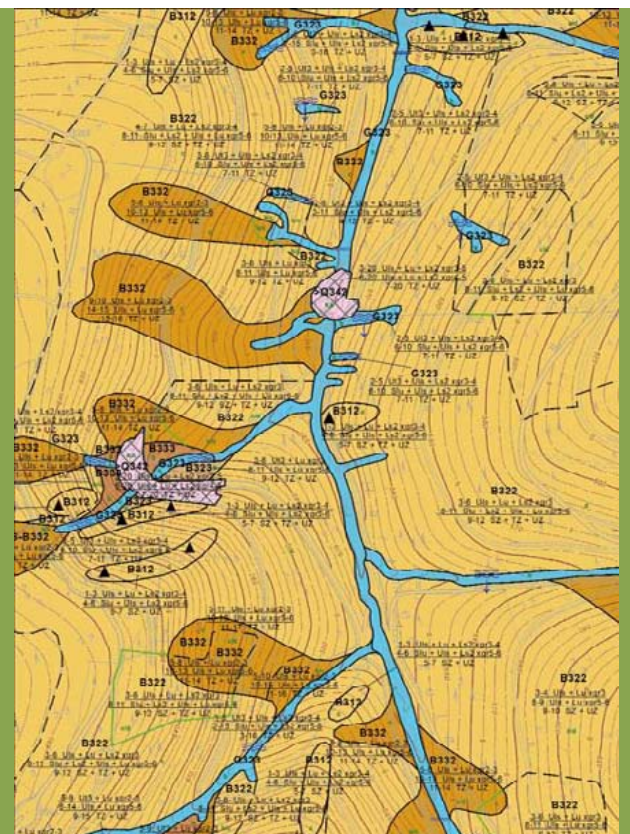
Auf alte Schätze zurückgreifen

Ein sehr großer Informationspool bleiben die analogen Karten der Anfangsjahre. Sie wurden inzwischen gescannt und können als Bilddatei betrachtet und interpretiert werden. Aber für eine moderne digitale Auswertung sind sie damit leider nicht verwendbar. Neben der Ergänzung des digitalen Informationsbestandes durch Neukartierung unternimmt der GD NRW daher seit Jahren große Anstrengungen, geeignete alte Kar-

Ausschnitt aus einer analogen BK 5F (Verfahren Girkhausen)



Ausschnitt aus einer digital aufbereiteten BK 5F (gleicher Ausschnitt wie links)



ten digital aufzubereiten. Dazu müssen zunächst die Grenzlinien der verschiedenen Böden digitalisiert werden. Im zweiten Schritt werden die fachlichen Inhalte nach den Konventionen der aktuellen Kartier Richtlinien und Datenschlüssel übersetzt und geprüft. Nach Erfassung in einer Datenbank können dann die Bodeneigenschaften mit der digitalen Geometrie der einzelnen Flächen verknüpft und ausgewertet werden.

Nicht alle alten Karten lassen sich auf diese Weise verfügbar machen. Gerade in den Anfangsjahren unterschieden sich die Konzepte der Kartierung teilweise deutlich von den heutigen Zielen und Regelwerken. Auch sind die topographischen Grundlagen der alten Karten bisweilen so schlecht, dass sie zu stark von den aktuellen Karten abweichen und die Bodenflächen nicht in korrekter Lage darstellbar sind. Zum Teil hat sich die Landschaft durch Bebauung, Flurbereinigung, Abgrabungen, Aufschüttungen oder Entwässerungsmaßnahmen so stark verändert, dass die Übernahme der alten Informationen fachlich nicht vertretbar ist.

Trotzdem haben wir in den letzten Jahren – auch wegen des hohen Bedarfs an Informationen zu Waldböden für Wiederaufforstungen – sehr große Fortschritte gemacht. Informationen zu rund 90 000 ha Waldbodenfläche werden bis Ende 2022 aus alten Bodenkarten zur Forstlichen Standorterkundung (BK 5F) im Sauerland digitalisiert und aufbereitet sein. Ein Teil davon wurde bereits im Frühjahr 2022 veröffentlicht, der Rest wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2023 zur Nutzung freigegeben. Alle erfassten Waldflächen werden nach der aktuellen Methode der Forstlichen Standortkarte (FSK 5) ausgewertet und stellen damit zusätzlich notwendige Informationen zur Umsetzung des Waldbaukonzeptes NRW. Dann werden für ca. 55 % der rund 935 000 ha Waldfläche in NRW großmaßstäbige digitale Boden- und Standortkarten zur Verfügung stehen.

Von den 80 % der landwirtschaftlichen, inzwischen kartierten Flächen liegen mehr als die Hälfte digital vor. Auch hier wird an der möglichst schnellen Digitalisie-

rung der analogen Daten gearbeitet. Im Vergleich zur Übersetzung der forstwirtschaftlichen Verfahren ist jedoch eine verstärkte Einzelfallbetrachtung der Flächen innerhalb eines Verfahrens notwendig. Grund hierfür sind die häufig starken anthropogenen Eingriffe in die landwirtschaftlich genutzten Böden seit der letzten Kartierung. Absenkungen des Grundwassers, z. B. durch Drainage, oder großflächige Bodenbewegungen im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren setzen Erfahrungen in der landwirtschaftlichen Kartierung voraus, um die Möglichkeit der Übersetzung zu bewerten und die Digitalisierung durchzuführen.

Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse der bodenkundlichen Kartierverfahren als frei zugänglicher Web Map Service (www.gd.nrw.de/pr_kd.htm) kommt der GD NRW seiner Verpflichtung der Veröffentlichung von Daten gemäß § 23 des Geologiedatengesetzes (GeolDG) nach.

Stefan Schulte-Kellinghaus
boden@gd.nrw.de

**Informationen zur Nutzung
der WMS-Dienste finden Sie unter:**

www.gd.nrw.de/pr_kd_bodenkarte-50000.php

www.gd.nrw.de/pr_kd_bodenkarte-5000.php

Norddeutsche Geologen

tagten in Osnabrück

Die 82. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen fand – coronabedingt mit einem Jahr Verspätung – vom 7. bis 10. Juni 2022 in Osnabrück statt. Insgesamt 110 Geowissenschaftler*innen aus Norddeutschland folgten der Einladung in das Tagungszentrum des Museums am Schölerberg. Ausrichter waren die Geologischen Dienste von Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen.

In der abendlichen Auftaktveranstaltung am 7. Juni präsentierte Prof. Dr. Tobias Rudolph von der Technischen Hochschule Georg Agricola in Bochum Einblicke in die aktuellen Arbeiten des Forschungszentrums Nachbergbau. Neben Themen wie Grubenwassermanagement im Ruhrgebiet wurden auch Fragen des Geomonitorings im Alt- und Nachbergbau behandelt.

Die 16 Vorträge und 21 Posterbeiträge am Folgetag widmeten sich überwiegend den Nutzungsoptionen des tieferen Untergrundes, der Quartär-Geologie, geochronologischen Untersuchungen quartärer Ablagerungen, der Regionalgeologie sowie hydrogeologischen Fragestellungen.

Exkursion ins Steinbruchgelände am Piesberg bei Osnabrück unter Leitung von Angelika Leipner und Dr. Volker Wrede. Es wurden die geologischen Verhältnisse des Karbon-Aufschlusses sowie der reiche paläontologische Faunen- und Florenschatz vorgestellt.

Je drei Ganz- und Halbtagesexkursionen fanden bei idealem Wetter statt und erfreuten sich großen Zuspruchs. Fachleute aus Geologie, Bergbau und Archäologie führten interessante, wohlpräparierte Aufschlüsse, aufgelassene Bergwerke sowie kulturhistorische Besonderheiten im Gebiet des UNESCO-Natur- und Geoparks TERRA.vita und seiner Umgebung vor. So z. B. quartäre Ablagerungen der Ankumer Höhen, karbonzeitliche Schichten bei Ibbenbüren und am Piesberg, sehenswerte Aufschlüsse im Osnabrücker Bergland, die Tertiär-Sedimente des Dobergs bei Bünde/Westf., das Schlachtfeld des Varus in Kalkriese sowie das Besucherbergwerk Kleinenbremen bei Porta Westfalica.

Die Organisatoren bedanken sich bei allen Teilnehmer*innen für die anspruchsvollen Tagungsbeiträge und die vielen anregenden Diskussionen. Besondere Unterstützung erfolgte durch die Mitarbeiter*innen des Museums am Schölerberg sowie durch den UNESCO-Natur- und Geopark TERRA.vita.

Die 83. Tagung wird voraussichtlich in der Nachpfingstwoche 2024 stattfinden. Ausrichter und Tagungsort werden demnächst auf den Webseiten der Arbeitsgemeinschaft (www.arge-ndg.de) bekannt gegeben.

Manfred Dölling
manfred.doelling@gd.nrw.de

Tobias Fischer (TERRA.vita) erläutert die Saurierfährten von Barkhausen.



Fossil des Jahres 2022

Kreidefelsen in Südengland

***Neoflabellina reticulata* – kaum sichtbar und doch sehr bedeutend!**

Das bis zu 2 mm große Mikrofossil *Neoflabellina reticulata* wurde zum Fossil des Jahres 2022 gekürt! Warum? Weil dieses winzige, nur unter dem Mikroskop gut erkennbare Fossil ein unentbehrlicher Biomarker zur Altersdatierung von kreidezeitlichen Meeresablagerungen ist. Die berühmten Kreidefelsen von Rügen oder Südengland z. B. enthalten viele von ihnen. *Neoflabellina reticulata* kommt nur im Maastrichtium, dem jüngsten Abschnitt der Kreide-Zeit vor. Sie lebte vor 72 – 66 Mio. Jahren weltweit auf dem Grund der tieferen Schelfmeere und verschwand während des großen Aussterbe-Ereignisses am Ende der Kreide-Zeit, dem unter anderem auch die Dinosaurier zum Opfer fielen.

Neoflabellina reticulata gehört zu den Foraminiferen. Das sind einzellige, gehäusetragende, winzige Lebewesen, die auch als Kammerlinge bezeichnet werden. Fossil sind etwa 40 000 verschiedene Foraminiferenarten bekannt, heute leben noch etwa 10 000 Arten.

Großfossilien wie Ammoniten oder Saurier sind oft in Ausstellungen zu sehen; ihre Schönheit und wissenschaftliche Bedeutung sind bekannt. Mikrofossilien dagegen sind hier nur selten zu finden, auch wenn sie, wie *Neoflabellina reticulata*, von fragiler Ästhetik sind. Um ihre Bedeutung für die Geologie zu würdigen, wurde nun erstmals ein Mikrofossil zum Fossil des Jahres gewählt. Zahlreiche Mikrofossilien, wie auch *Neo-*

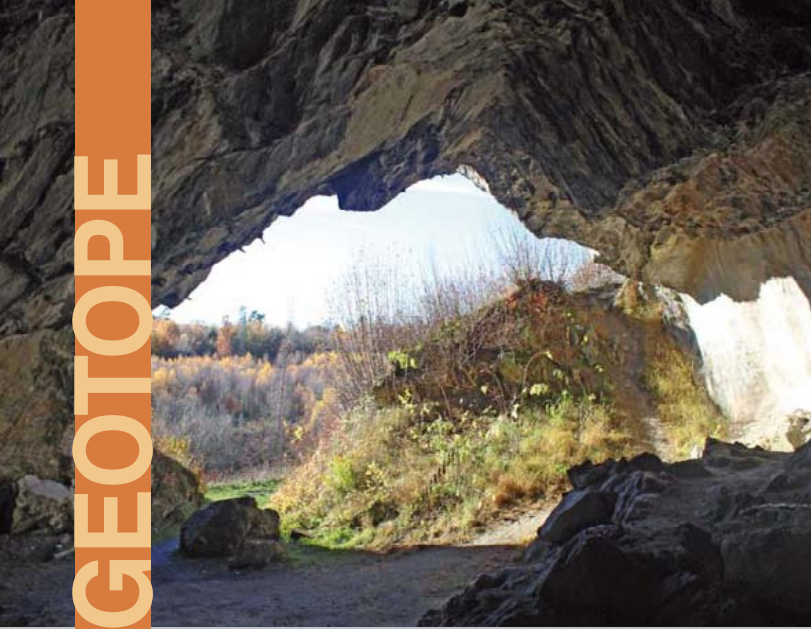
flabellina reticulata, dienen als biostratigraphische Leitformen für eine sichere Altersdatierung von Gesteinsschichten. Außerdem sind sie Indikatoren für bestimmte Umweltbedingungen und geben Hinweise zur Rekonstruktion prähistorischer Lebensräume. Ein weiterer ihrer Vorzüge: Sie können hervorragend in Bohrungen nachgewiesen werden, was bei größeren Fossilien kaum möglich ist. Schon in kleinen Probenmengen können unzählige Mikrofossilien enthalten sein. Die wissenschaftliche Bedeutung dieser Winzlinge ist also sehr hoch.

Die Paläontologische Gesellschaft mit Sitz in Offenbach/Main vergibt seit 2008 jährlich den Titel „Fossil des Jahres“. Sie möchte damit die Bedeutung fossiler Objekte und deren Erforschung durch die Paläontologie stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit rücken.

Hans Baumgarten
hans.baumgarten@gd.nrw.de

Neoflabellina reticulata





Hohler Stein



Hoher Stein



Hohler und Hoher Stein im Lörmecketal

Im landschaftlich reizvollen Naturschutzgebiet Lörmecketal zwischen Warstein und Rüthen liegen zwei bemerkenswerte Geotope: der Hohle und der Hohe Stein. Beide verdanken ihre Entstehung dem Gestein, in dem sie liegen, und der lösenden Kraft des Wassers. Vor rund 385 Mio. Jahren, zur Zeit des Mittel- und Oberdevons, war das Gebiet ein Meeresbecken. Im warmen, relativ flachen Wasser wuchs hier ein riesiges Riff. Aus den kalkigen Resten seiner Bewohner entstand der heutige Warsteiner Massenkalk.

In den folgenden Erdzeitaltern wurde der mächtige Kalksteinkomplex durch gebirgsbildende Kräfte gefaltet und geklüftet. Kohlensäurehaltige Wässer der Lörmecke, ihrer Nebenbäche sowie Regenwasser drangen über Risse in den Kalkstein ein und lösten ihn langsam auf. Im Laufe der Zeit bildeten sich zahlreiche Höhlen, eine davon das Natur- und Kulturdenkmal Hohler Stein, dessen große Halle ca. 30 m lang und 20 m breit ist.

Bei Ausgrabungen in den 1930er-Jahren stieß man hier auf Funde menschlicher Besiedlung aus mindestens zwei unterschiedlichen Entwicklungsepochen. Die ältesten Funde entstammen der ausgehenden Altsteinzeit vor rund 12 500 Jahren, die jüngsten aus der vorrömischen Eisenzeit, ca. 750 v. Chr. bis zur Zeitenwende.

Der zweite Geotop, den das Wasser hier im Massenkalk geschaffen hat, ist der Hohe Stein am Osthang des Lörmecketals: eine etwa 50 m hohe Kalksteinklippe mit vorgelagertem Schuttkegel. Ursprünglich war sie höher, wurde aber durch Steinbrucharbeiten abgetragen. Durch Ziegenhude ist um den Hohen Stein eine gehölzarme Kulturlandschaft mit einer schützenswerten Flora und Fauna entstanden.

Der Besuch der beiden bemerkenswerten Geotope, verbunden mit einer Wanderung durch das Lörmecketal, lohnt zu jeder Jahreszeit.

geotope@gd.nrw.de



Glückwunsch – Prüfung bestanden!

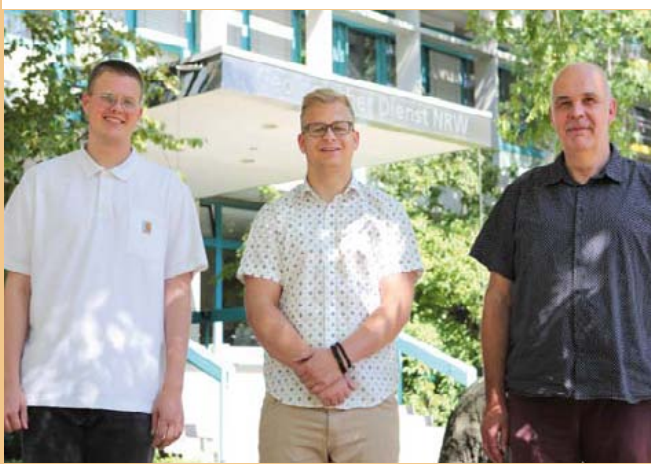
Kilian Bieber (l.) und Jan Sander (m.) haben alles richtig gemacht, bestätigt ihr Ausbilder Roland Plaumann (r.). Sie sind nun waschechte Geomatiker! Herzlichen Glückwunsch! Innerhalb der dualen Ausbildung absolvierten sie einen schulischen Teil am Berufskolleg und lernten für ein halbes Jahr bei verschiedenen Kooperationspartnern u. a. grundlegende Kenntnisse der Vermessungstechnik kennen. Im GD NRW bestand der Ausbildungsschwerpunkt darin, Geodaten in Geoinformationssysteme räumlich exakt einzugeben und grafisch ansprechend darzustellen. Eine Aufgabe, die immer größere Bedeutung gewinnt. Mit dieser Ausbildung stehen den beiden alle Wege offen – ob Job oder weiterführendes Studium.

Interesse geweckt?

www.gd.nrw.de/gd_ausbildung.htm

... und den Neuen viel Erfolg in den kommenden drei Jahren!

Unsere neuen Azubis: Tim Vangenhassend (l.) und Lukas Wegener (m.) mit ihrem Ausbilder Roland Plaumann. Auf sie wartet eine kreative, vielseitige, spannende und interessante Zeit beim GD NRW und am Ende ein Beruf mit Zukunft.



Versteinerter Baumstamm geborgen

Ein durch einen Felssturz bereits im Juli 2020 an der Felswand des Geotops Kampmannbrücke in Essen-Heisingen freigelegter, 316 Mio. Jahre alter Baumstamm wurde am 23. Juni geborgen und zur Präparation und zum Verbleib in das Essener Ruhr Museum gebracht. Mit einem Laserscanner sowie Fotos und Videos einer Drohne wurde die Fundsituation und die Bergung dokumentiert. Die Daten sollen als digitales 3D-Modell aufbereitet werden und so das Fossil virtuell verfügbar sein. An der Aktion beteiligt war der GeoPark Ruhrgebiet, die Firma Voigt, das Ruhr Museum, die Arbeitsgruppe OutcropWizard und der GD NRW.

www.geopark.ruhr/geopark/pressemitteilungen/2022-06-28-baumstammbergung-kampmannbruecke/





Bodenkundliche Befahrung in Altenbeken

Am 24. August 2022 waren die Kartierinnen und Kartierer der bodenkundlichen Landesaufnahme des GD NRW in den Wäldern zwischen Bad Lippspringe und Altenbeken im Kreis Paderborn unterwegs. Solche Befahrungen finden regelmäßig in den aktuellen Kartiergebieten der bodenkundlichen Landesaufnahme statt. Sie dienen der Abstimmung zwischen den Bodenkundler*innen zur landesweit einheitlichen Ansprache und Bewertung von Böden in Nordrhein-Westfalen. Eine solche gegenseitige „Eichung“ unter den Kolleg*innen ist wichtig, um eine für das gesamte Landesgebiet vergleichbare Datengrundlage zu gewährleisten. Das umfangreiche bodenkundliche Datenmaterial fließt z. B. – wie hier in Altenbeken – in die forstlichen Standortkarten des GD NRW ein (s. **gdreport** 2020/1, S. 9 ff.).

Mithilfe der forstlichen Standortkarten können komplexe Fragen, wie zu Wuchsbedingungen für verschiedene heimische Baumarten, zum Wasserhaushalt der Böden, zur Nährstoffversorgung und zu vielem mehr, beantwortet werden. Die Karte gibt Orientierung und Anregung für die langfristig wirkenden Entscheidungen der Waldbewirtschaftung – klimaangepasst und nachhaltig.

Mehr Informationen
zum Wald der Zukunft:

www.gd.nrw.de/bo_dk_forststandortkarten.htm



Tage der Standortauswahl

Zum dritten Mal fand vom 8. bis 10. Juni 2022 im Zusammenhang mit der Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland die Veranstaltungsreihe „Tage der Standortauswahl“ statt. In diesem Jahr war die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen die Veranstalterin. Ziel war es, ein breites Fachpublikum über den aktuellen Stand der Forschung und des Standortauswahlverfahrens zu informieren.

Die ersten beiden Tage waren geprägt vom fachlichen Austausch und von Diskussionen zwischen Endlagerwissenschaften, Universitäten und wissenschaftlichen Instituten. Schwerpunktthemen waren in diesem Jahr Geoprozesse, thermo-hydro-mechanisch und chemisch gekoppelte Prozesse, Endlagerkonzepte und Endlagersicherheit.

Am dritten Tag informierte die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) in einem öffentlichen Teil über den Stand des Standortauswahlverfahrens in Deutschland.

Ausführlichere Angaben
zu den dritten Tagen der Standortauswahl:

www.bge.de/de/endlagersuche/tage-der-standortauswahl/



Immer mehr unserer analogen und digitalen Produkte sind kostenfrei auf **OpenGeodata.NRW** für Sie verfügbar. In *gdreport* 2021/1 (S. 39) brachten wir eine zu dem Zeitpunkt aktuelle Aufstellung. Seitdem ist einiges dazugekommen:

www.opengeodata.nrw.de/produkte/geologie/boden/BK

- IS LWSTO 50 Standortkarte für Landwirtschaftliche Nutzung 1 : 50.000 von NRW (Übersichtskarte), auf Grundlage der Bodenkarte 1 : 50.000 als Geodatabase

www.opengeodata.nrw.de/produkte/geologie/geologie/GK/ISGK50/

Informationssystem Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50.000 (Vektorformat)

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50.000 als Geodatabase
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50.000 für QGIS

www.opengeodata.nrw.de/produkte/geologie/veroeffentlichungen/

Geologische Gebietsmonografien NRW

- Geologie im Rheinischen Schiefergebirge – Teil 1 – Nordeifel
- Geologie im Rheinischen Schiefergebirge – Teil 2 – Bergisches Land
- Geologie im Rheinischen Schiefergebirge – Teil 3 – Sauer- und Siegerland

- **Geologie und Boden in Nordrhein-Westfalen**

(2022 überarbeitet, mit aktualisierten stratigraphischen Tabellen, zugleich unter Bodenkundliche Gebietsmonografien NRW)



Unsere digitalen Produkte zum Download, teilweise mit kurzer Beschreibung:

www.gd.nrw.de/pr_kd.htm und www.gd.nrw.de/pr_bs.htm

Januar – April	gd-forum^{online} Online-Vorträge GD NRW	www.gd.nrw.de
2. – 3. März	16. GeoTHERM expo & congress 2023 Messe Offenburg	www.geotherm-offenburg.de
24. Mai	Höhlenkolloquium Krefeld GD NRW	www.gd.nrw.de
3. – 8. September	GeoBerlin 2023 DGGV-Jahrestagung Freie Universität Berlin	www.geoberlin2023.de
17. September	Tag des Geotops bundesweit spannende Aktionen für kleine und große Forscher, Koordination für NRW durch den GD NRW	www.gd.nrw.de

Bei Redaktionsschluss waren lagebedingt keine zusätzlichen, fest geplanten Veranstaltungen bekannt, an denen der GD NRW teilnimmt bzw. die unsere Themenbereiche betreffen. Nichtdigitale Veranstaltungen unter Vorbehalt.



www.gd.nrw.de

Bleiben Sie auf dem Laufenden:



Facebook



Newsletter

DER GEOLOGISCHE DIENST NRW

Der Geologische Dienst NRW ist die geowissenschaftliche Einrichtung des Landes NRW. Wir erforschen den Untergrund und die Böden in NRW, sammeln alle Geo-Daten und stellen diese in Onlinediensten und Datenportalen frei zur Verfügung. Wir bewerten die Geo-Risiken, überwachen die Erdbebenaktivität und betreiben das Erdbebenalarmsystem NRW. Unsere Daten zum tieferen geologischen Untergrund liefern die Grundlage für die Nutzung von klimafreundlicher Erdwärme und für die Herausforderungen der Nachbergbauzeit. Wir erkunden die wertvollen Rohstoffe von NRW und monitoren ihre Gewinnung, für eine nachhaltige und sichere Versorgung. NRW ist reich an Grundwasser, Heilquellen und Mineralwässern. Erschließung und Schutz des kostbaren Wassers gehen nicht ohne unser Know-how und unsere Daten. Wir beraten und liefern Geo-Daten zum Untergrund: für Gebäude, Straßen, Brücken, Staudämme, Tunnel, Bahngleise und Deponien. Wir unterstützen die Sicherung und Erschließung von herausragenden geowissenschaftlichen Objekten wie Höhlen, Felsen und besondere Landschaftsformen. Land- und Forstwirtschaft vertrauen auf unsere Bodenkarten, auch für eine klimaangepasste Flächenbewirtschaftung. **Geo-Daten sind unverzichtbar – für ein sicheres und lebenswertes NRW!**



Geologischer Dienst NRW

