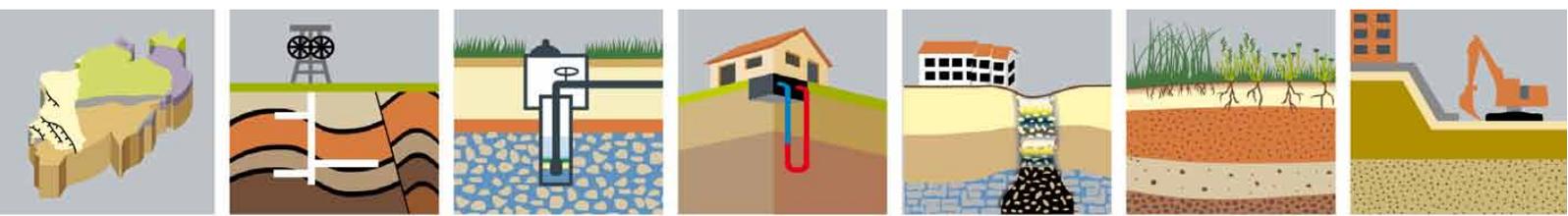


2022/1

g d report



**Mit Tiefenseismik
auf dem Weg zur Wärmewende**

2D-Seismik im Münsterland

65 Jahre	
<i>Aus der Erdgeschichte gelernt, für die Zukunft gerüstet.</i>	4
Was geschah ... vor 30 Jahren ... vor 20 Jahren ... vor 15 Jahren	8
Mit Tiefenseismik auf dem Weg zur Wärmewende	
<i>2D-Seismik im Münsterland</i>	10
Wie dürrerempfindlich sind unsere Äcker, Wiesen und Weiden?	
<i>Eine neue Karte gibt Auskunft!</i>	14
Im Fokus: Die Humusvorräte in NRWs Böden	17
BZE III	
<i>Wie haben sich unsere Waldböden in den letzten Jahrzehnten verändert?</i>	19
Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW	
<i>Unverzichtbare Informationen für ein sicheres Planen</i>	21
Kernbohrung Raesfeld 2	
<i>Mit großen Sprüngen zurück in die Erdgeschichte.</i>	23
Röntgenbeugung	
<i>Eine bewährte Methode mit vielen neuen Möglichkeiten.</i>	25
Gestein des Jahres 2022	
<i>Gips- und Anhydritstein – facettenreiche Allrounder</i>	27
Boden des Jahres 2022	
<i>Pelosol – anspruchsvoll, wenn er bearbeitet werden soll</i>	28
Geologie erleben	
<i>Tag des Geotops 2021</i>	30
GEOTOPE	
<i>Stimberg – Ein Fels im Sand</i>	31
KURZ & KNAPP	32
PRODUKTE	33
TERMINE 2022	36

Impressum

gdreport • Ausgabe 2022/1 • **Herausgeber** Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb – im Geschäftsbereich des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung 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, Gabriele Kamp; E-Mail: oeffentlichkeitsarbeit@gd.nrw.de • **Layout** Ursula Amend • **Erscheinungsweise** zweimal im Jahr, Abgabe kostenlos • **Bildnachweise** S. 8 u.: D. Heddergott; S. 10 o.: nach Enerchange GmbH & Co. KG; S.11 u. re.: © TWIST GmH & Co. KG, Mark Lubrichs; S. 27 u. re.: Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau u. Naturschutz; 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** April 2022



Liebe Leserinnen und Leser,

vor dem Hintergrund des schrecklichen Krieges in der Ukraine, der unfassbares Leid und Zerstörung mit sich bringt, sucht man nach Rohstoffen und alternativen Energiequellen, um dem Aggressor das wirtschaftliche Fundament zu entziehen. Dabei auf saubere Energien wie die Erdwärme zu setzen oder konventionelle Energierohstoffe so sicher, nachhaltig und umweltschonend wie möglich zu gewinnen, ist uns ein wichtiges Anliegen. Der GD NRW steht bereit, sich dieser Aufgabe mit größtem Engagement zu widmen.

Der Geologische Staatsdienst in Nordrhein-Westfalen wird in diesem Jahr 65 Jahre alt. Nach seiner Gründung haben geowissenschaftliche Untersuchungen vor allem dazu beigetragen, die Lagerstätten heimischer Rohstoffe zu erforschen, die in den Anfangsjahren der Bundesrepublik ein wichtiger Wirtschaftsmotor waren und es heute noch sind. Zunehmend wurden aber auch andere Anforderungen an uns gestellt.

Nach dem Vorrang der Rohstoffnutzung wurde die Notwendigkeit, Boden und Untergrund vor schädlichen Einwirkungen zu schützen, immer deutlicher. Nachhaltigkeit und Bewahrung von Natur und Landschaft lösten den reinen Nutzungsgedanken ab. Die derzeitige Energie- und Wärmewende tut ihr Übriges. Mit dem Ende der Steinkohlen- und in absehbarer Zukunft auch der Braunkohlenförderung beschäftigen uns geowissenschaftliche Fragen zum Thema Nachbergbau besonders – und natürlich Themen mit Zukunftspotenzial, wie saubere geothermische Energie. Die optimale Bewirtschaftung von forst- und landwirtschaftlichen Flächen unter den Folgen des Klimawandels ist ein anderer Arbeitsschwerpunkt. Die Zukunft wird neue, heute zum Teil noch nicht vorhersehbare Ansprüche an den Untergrund bringen. Diese sicher und umweltverträglich umzusetzen, ist Aufgabe des GD NRW.

Einen kleinen Querschnitt unserer Arbeitsfelder präsentiert Ihnen diese Ausgabe von **gdreport**. Wir hoffen, damit auf Ihr Interesse zu stoßen.

Bleiben Sie gesund!

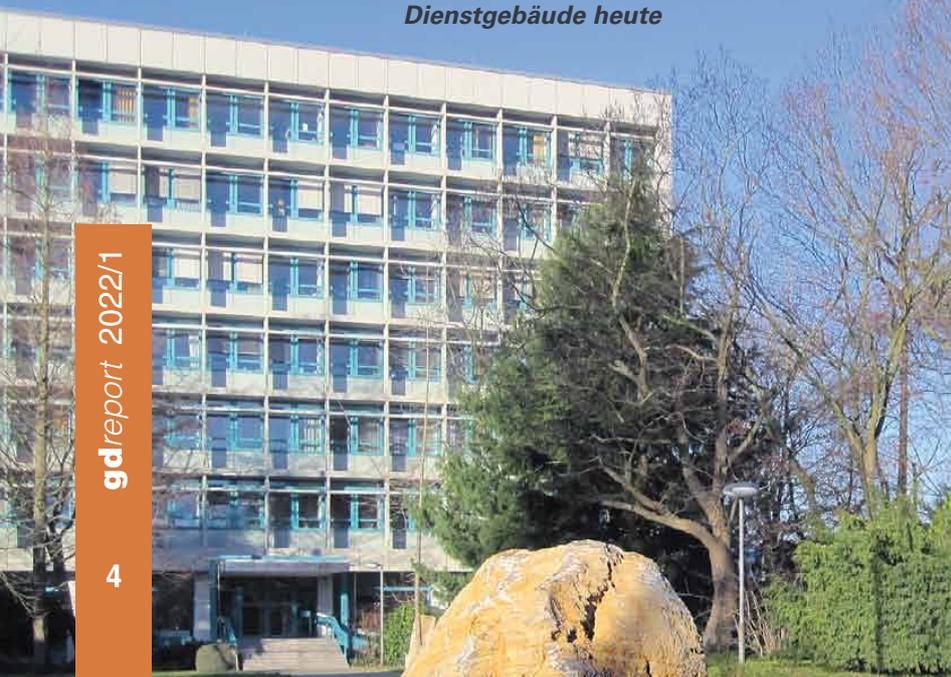
Dr. Ulrich Pahlke
Direktor des Geologischen Dienstes NRW

65 Jahre

*Aus der Erdgeschichte gelernt,
für die Zukunft gerüstet*

„Zur geologischen Durchforschung des Landesgebietes wird ein Geologisches Landesamt als Landesoberbehörde mit dem Sitz in Krefeld errichtet ...“. Mit der Errichtungsverordnung vom März 1957 hat das Land NRW eine geowissenschaftliche Kompetenzzentrale geschaffen, deren Tätigkeiten bis heute die Geschichte des Landes – zumindest den Untergrund betreffend – prägen. Was das damalige Geologische Landesamt (seit 2001 der Geologische Dienst NRW) seitdem erforscht und kartiert, entdeckt und untersucht hat, gehört zum festen Planungs- und Entscheidungsfundament für Behörden, Wirtschaft, Industrie, Politik, Verwaltung, Bürgerinnen und Bürger unseres Landes. Und darauf sind wir im Jahr unseres 65. Geburtstages schon ein bisschen stolz! Seit der Amtsgründung hat sich der ursprüngliche Auftrag nicht wesentlich geändert: die *„... geologische Erforschung des Landes, insbesondere auf dem Gebiete der Lagerstättenkunde, Hydrogeologie, Ingenieurgeologie, Bodenkunde und Geophysik ...“*, wie es 1957 hieß.

Dienstgebäude heute



Dienstgebäude Ende der 1950er-Jahre

Die Gründereltern des GD NRW haben in weiser Voraussicht den Text so formuliert, dass unvorhersehbare Problemstellungen ihren Platz im Kanon der Aufgaben finden können. Und gerade daran hat es in letzter Zeit nicht gemangelt: Die zahlreichen Naturkatastrophen des noch jungen Jahrhunderts, ihre oft unfassbaren Auswirkungen auf Mensch, Natur und Landschaft sowie die daraus resultierenden gesellschaftlichen und politischen Konsequenzen, allen voran die notwendige Dekarbonisierung des Energie- und Wärmemarktes, haben den Anforderungskatalog an die Geowissenschaften maßgeblich verändert. Für das Kohleland Nordrhein-Westfalen ist dies eine besondere Herausforderung.





Bald wohl Geschichte:
*Braunkohlenabbau in der
 Niederrheinischen Bucht*

Heute schon Geschichte:
*Prosper-Haniel in Bottrop – die
 letzte Steinkohlenzeche in NRW*

**3D-Modell der
 Steinkohlenlagerstätte
 im zentralen Ruhrgebiet (aus
 den Daten des Projektes „Kohlen-
 vorratsberechnung“ der 1980er-Jahre)**

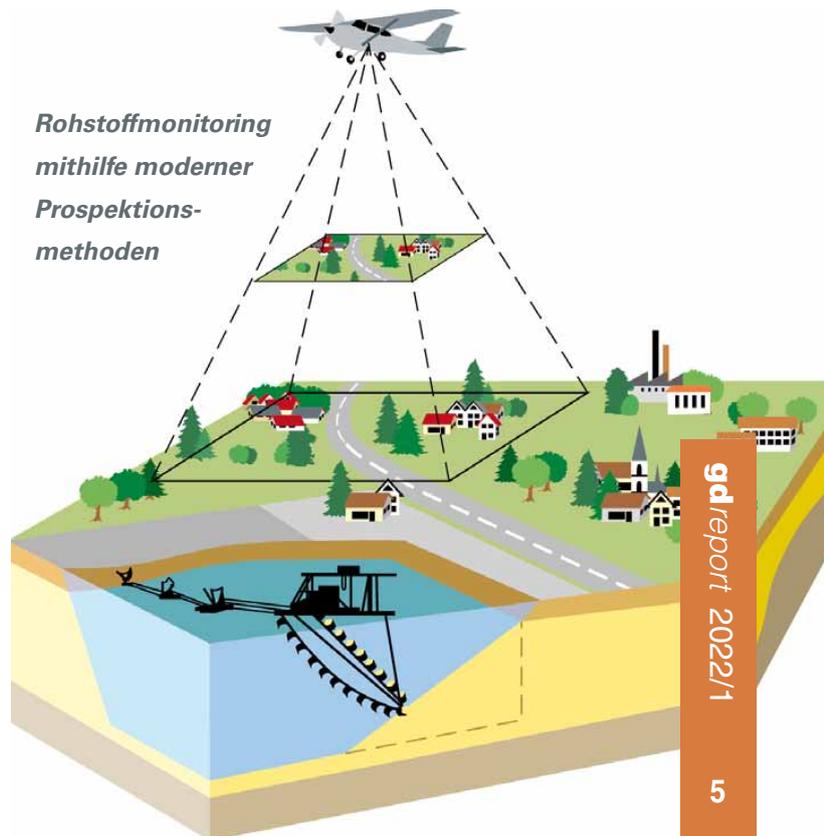
Was war, was ist, was sein wird

Die „geologische Erforschung“ ist auch heute noch unsere Kernkompetenz. Mit der Umorganisation des Landesamtes im Jahre 2001 in einen Landesbetrieb wurden die vielfältigen Arbeitsschwerpunkte um zahlreiche Facetten erweitert. Und das ist gut so. Gleichzeitig wurden Arbeitsmethoden angepasst oder gänzlich neu entwickelt, um eine effizientere Aufgabenerledigung zu gewährleisten und den politischen Zwang der Personaleinsparungen bewältigen zu können. Die integrierte geologische Landesaufnahme ist hierfür ein Paradebeispiel. Ihre Grundidee, alle geowissenschaftlichen Geländedaten in einem Zuge zu erfassen, dabei größere Projekträume zu bearbeiten und sämtliche Daten digital und maßstabsunabhängig bereitzustellen, war für uns Wegbereiter in eine neue Zeit.

Von den energetischen Rohstoffen, die unser Land zu dem gemacht haben, was es heute ist, wird in absehbarer Zukunft nur noch die Nachbergbauzeit bleiben. Im Ruhrgebiet, im Aachener Revier und in Ibbenbüren hat sie bereits begonnen. Wo Wertschöpfung endet, bleiben Ewigkeitslasten und die notwendige Vorsorge – beispielsweise der Schutz der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft – obliegt in weiten Bereichen dem Staat. Die Erkenntnisse, die zur optimalen Nutzung der Steinkohlenlagerstätten noch vor wenigen Jahrzehnten bei der Kohlenvorratsberechnung oder beim Untersuchungsvorhaben zur Tiefentektonik durch unser Haus gewonnen wurden, sind heute eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Verwahrung ehemaliger Bergbaulandschaften und den Schutz nutzbarer Grundwasservorkommen – und für vieles, was noch kommen mag.

Der Paradigmenwechsel beim wirtschaftlichen Nutzen der geologischen Erforschung betrifft schon längst den Bereich der nichtenergetischen Rohstoffe. Die Daseinsvorsorge folgt auch hier dem Nachhaltigkeitsprinzip und mit dem Abgrabungsmonitoring unseres Hauses verfügt das Land NRW über eines der modernsten Werkzeuge zur Reichweitenermittlung für Locker- und bald auch für Festgesteine. Veränderte Rahmenbedingungen wie beispielsweise der Wegfall von REA-Gipsen nach Stilllegung von Kohlekraftwerken (s. S. 27) oder der Bedarf an Lithium für Energiespeicher (s. S. 33) verlangen stets nach neuen Lösungen auf dem Gebiet der Rohstoffkunde.

**Rohstoffmonitoring
 mithilfe moderner
 Prospektions-
 methoden**





Für den Erhalt und die Renaturierung unserer Moore „versinkt“ unsere Mitarbeiterin schon mal darin ...

Bei der „bodenkundlichen Erforschung“ steht inzwischen die großmaßstäbige Kartierung im Vordergrund, aus der zahlreiche hoch umweltrelevante Zusatzanwendungen erwachsen sind. Bei der Bewältigung vieler Probleme geben die diversen Auswertungen Hilfestellung. Beispiele sind das Waldsterben der 1980er-Jahre, die Grundwassergefährdungen durch intensive landwirtschaftliche Nutzung, die Kultivierung und inzwischen vor allem der Erhalt und die Renaturierung von Moorböden sowie die Auswirkungen des Klimawandels. Zu seinem 65. Geburtstag ist der GD NRW zum dritten Mal mit den Feld- und Laboruntersuchungen für die Bodenkundliche Zustandserhebung im Wald (BZE III, s. S. 19 f.) beauftragt – ein bundesweites Projekt zu den Langzeitveränderungen unserer Lebensgrundlage Boden.

Wärmewende für das Klima

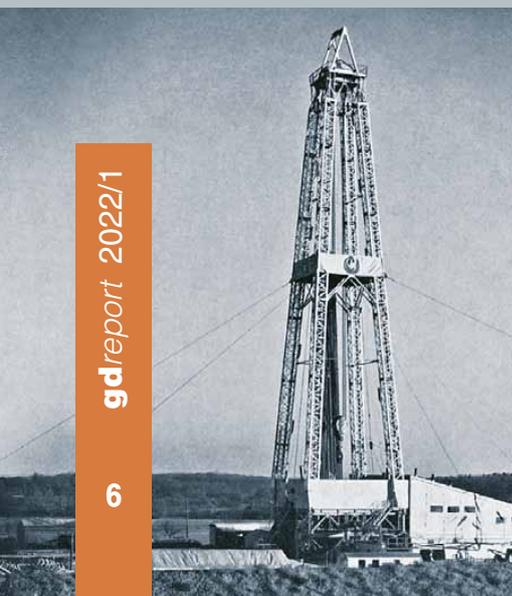
Neue Aufgaben sind auch neue Herausforderungen, denen wir uns gerne stellen: Nach den langjährigen Erfahrungen mit der Nutzung der oberflächennahen Geothermie haben wir uns auf den Weg gemacht, die Wärmepotenziale des tieferen geologischen Untergrundes

zu erkunden. Der GD NRW ist Lead-Partner eines EU-Interreg-Projektes zur *Tiefen Geothermie* und bündelt dabei die Erfahrungen zahlreicher westeuropäischer Partnerorganisationen, um die Wärmewende in NRW voranzubringen. 60 Jahre nach der rund 6 000 m tiefen Forschungsbohrung „Münsterland 1“ hat uns die Landesregierung beauftragt, im Zuge der geologischen Landesaufnahme ein weiteres Mal einen ganz tiefen Blick in den Untergrund der Westfälischen Bucht und des Rheinlandes zu werfen. Mit der *Seismik Münsterland* (s. S. 10 ff.) konnten noch im Jahr 2021 die Feldarbeiten für eine erste groß angelegte Untersuchungskampagne planmäßig abgeschlossen werden – weitere werden folgen.

Bei den katastrophalen Auswirkungen der Starkniederschläge im Juli 2021 war der GD NRW vor Ort, um das Krisenmanagement zu unterstützen und bei notwendigen Evakuierungsmaßnahmen zu beraten. Nachdem es auf den ersten Blick so schien, als ob einer gesamten Ortslage der Boden unter den Füßen weggespült und in einer Kiesgrube verschwinden würde, konnte aufgrund einer ad-hoc-Auswertung aller relevanten Untergrundinformationen schon wenige Tage nach dem Ereignis für weite Bevölkerungsteile Entwarnung gegeben werden. Die Aufwältigung der Hochwasserkatastrophe mit ihren Konsequenzen, beispielsweise für die Rohstoffgewinnung, wird uns allerdings noch über Jahre beschäftigen.

Damals ...

und heute: die Erforschung des tiefen Untergrundes in NRW





Hochwasser in Erftstadt-Blessem im Juli 2021

Neue Techniken nutzen

Was vor 65 Jahren noch undenkbar schien, ist inzwischen selbstverständlich: Fachinformationssysteme, GIS-Dienste zu allen relevanten Geo-Themen und WebMapServices sind alltägliches Handwerkszeug, mit dem wir altvertraute und neue Aufgaben bewältigen.

Bis in die 1990er-Jahre waren analoge Karten ein wesentliches Medium unseres Wissenstransfers. Wer kennt sie nicht, die hochkomplexen geologischen oder bodenkundlichen Karten? Früher sogar auf wetterfestem Papier gedruckt, unverwüstlich in Wald und Feld. Kein Grund zur Wehmut! Geo-Karten sind auch heute noch ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Arbeit. Aber sie sind als Informationssysteme an Datenbanken angebunden, können laufend aktualisiert werden, sind über unterschiedlichste digitale Medien zugänglich: PC im Beruf oder zu Hause, Tablets oder das Smartphone im Gelände.

Wir sind auch nach 65 Jahren im Dienst des Landes NRW sowie seiner 18 Millionen Bürgerinnen und Bürger unterwegs, um Geologie und Böden zu erkunden, Umweltgefahren zu erkennen, vor Untergrundrisiken zu warnen und um die Transformation in eine klimaneutralere und nachhaltigere Gesellschaft zu unterstützen!

Ulrich Pahlke
ulrich.pahlke@gd.nrw.de

Geowissenschaftliche Women- und Menpower – für vieles gerüstet sein!

Obwohl das Thema der geogenen Untergrundgefahren allgegenwärtig ist und als wesentliche Zukunftsaufgabe identifiziert wurde, darf nicht vergessen werden: Hochwasserkatastrophen, Felsstürze oder Erdbeben wie das von Roermond im Jahre 1992 (s. S. 8) geraten schnell wieder aus dem öffentlichen Bewusstsein. Umso wichtiger ist die gesellschaftliche Aufgabe, mit hoher Kontinuität Fachleute für die jeweils relevanten Risiken vorzuhalten und bei prognostizierbaren Katastrophenlagen auch Vorsorge zu treffen. Die seismische Überwachung der Niederrheinischen Bucht und das landesweite Erdbebenalarmsystem unseres Hauses sind das Ergebnis einer jahrzehntelangen Entwicklungsarbeit und ein Paradebeispiel der staatlichen Risikovorsorge.

Indoor: Zentrale des Landeserdbebendienstes



Outdoor: Bodenkundliche Kartierung mit Tablet



Was geschah ... vor 30 Jahren

Erdbeben von Roermond
13. April 1992
03:20 Uhr MEZ

Magnitude 5,9
Richter-Skala

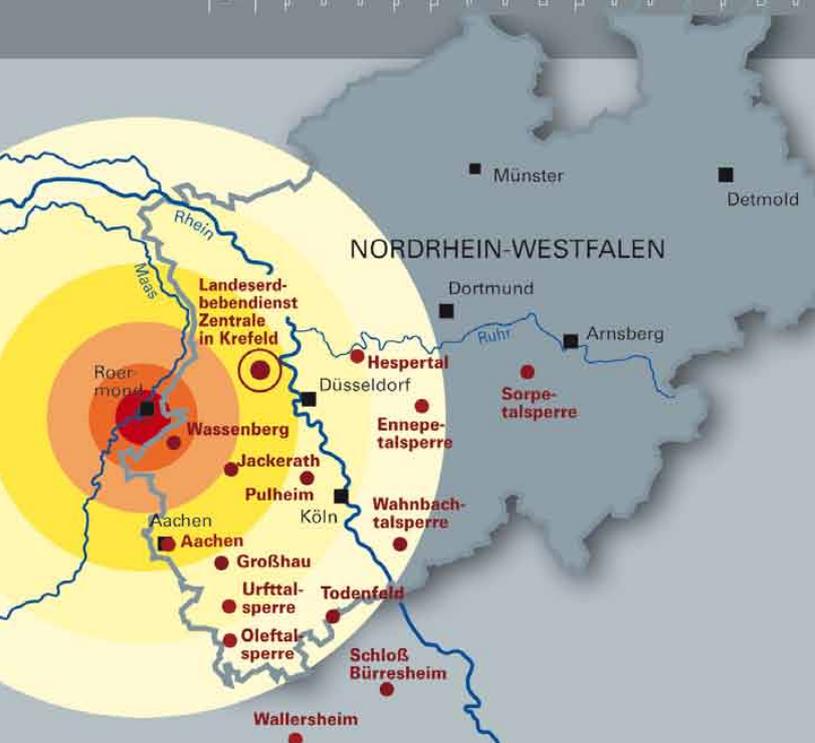
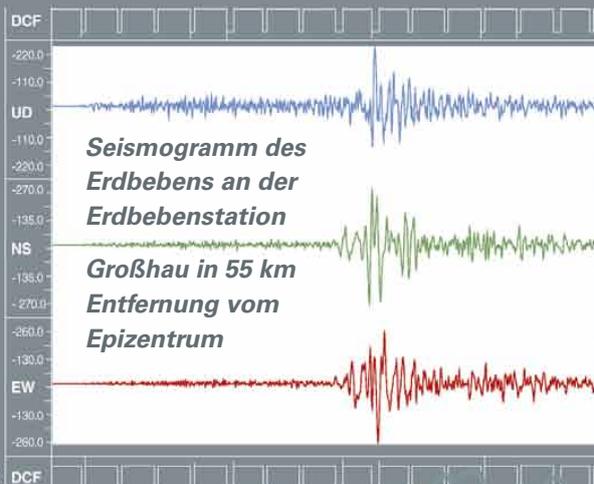
Registrierung der
Erdbebenstation
Großhau (GSH)
50,74 N; 6,38 E

Ausschläge
im mm/s^2
(Beschleunigung)

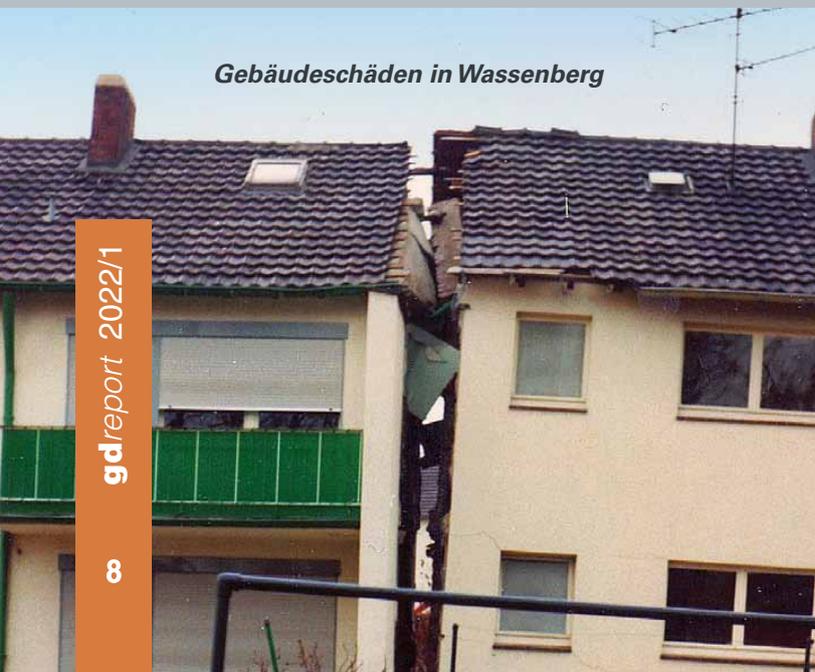
Länge der
Registrierung
15 Sekunden

Schwingungs-
richtungen
UD = Vertikal
NS = Nord – Süd
EW = Ost – West

DCF = Zeitmarken
(Abstand 1 Sekunde)



Gebäudeschäden in Wassenberg



Erdbeben bei Roermond

Gläser klirrten, Kronleuchter schaukelten, Schornsteine stürzten hinab – völlig ohne Vorwarnung erbebt am 13. April 1992, morgens um 3:20 Uhr, für 18 Sekunden die Erde. Zwischen Münster, Koblenz und Arnheim schreckten Millionen Bürgerinnen und Bürger aus dem Schlaf. Mit einer Magnitude von 5,9 auf der Richterskala war es das stärkste Beben im Rheinland seit 1756 und ist bis heute das stärkste, das jemals in der Region durch Messinstrumente aufgezeichnet wurde. Sein Epizentrum lag 4 km südwestlich von Roermond in den Niederlanden. In Nordrhein-Westfalen wurden mehr als 30 Personen verletzt, hauptsächlich durch herabfallende Schornsteine und Dachziegel. Aufgrund der vergleichsweise großen Herdtiefe von 18 km hielt sich die Wirkung im Verhältnis zur Stärke des Bebens trotzdem noch in Grenzen. Das Schadenzentrum lag in der Umgebung der Stadt Heinsberg. Dort wurden mehr als 150 Häuser in Mitleidenschaft gezogen, einzelne davon so schwer, dass sie abgerissen werden mussten. Aber auch andernorts traten Schäden auf, z. B. stürzte in Köln eine Kreuzblume vom Dom. Der Sachschaden auf deutscher Seite wurde mit ca. 150 Millionen DM beziffert. In den Niederlanden war er ähnlich hoch.

Das Roermond-Erdbeben entstand durch eine ruckartige Verschiebung am Peelrand-Sprung, bei der sich die Rur-Scholle an ihrem nordöstlichen Rand relativ zur Venloer Scholle um 18 cm nach unten bewegt hat. Die Größe der Bruchfläche betrug rund 10 km^2 , das entspricht einem Kreis von etwa 3,5 km Durchmesser. Der Bruch hat sich daher nicht bis zur Erdoberfläche durchgepaust und alle Schäden wurden ausschließlich durch die seismischen Wellen verursacht. Nach dem Hauptereignis gab es eine Vielzahl an Nachbeben, auch zwischen Heinsberg und Eschweiler. Das stärkste davon hatte eine Magnitude von 3,9 und wurde deutlich gespürt, richtete aber keinen Schaden an.

Erdbeben gehören zur Niederrheinischen Bucht. Daher betreibt der Geologische Dienst NRW den Landeserdbebedienst. Mit einem Netz aus 14 Messstellen wird die seismische Aktivität der Region überwacht (s. *gdreport* 2021/1).

Wieder wackelt im Rheinland die Erde stark

10 Jahre nach dem Ereignis von Roermond schreckte am Morgen des 22. Juli 2002 wieder ein Erdbeben die Bevölkerung im Rheinland und seiner Umgebung auf. Im deutsch-niederländischen Grenzgebiet fand ein Erdbeben der Stärke 4,8 auf der Richterskala statt. Es war das stärkste im Rheinland seit dem Beben von Roermond. Das Epizentrum lag etwa 2 km nordöstlich des Zentrums von Alsdorf. Der Bebenherd befand sich in 16 km Tiefe.

Obwohl das Beben große Aufregung in der Bevölkerung hervorrief und noch im Harz gespürt wurde, war die Schadenswirkung vergleichsweise gering. In Jülich stürzten zwei Schornsteine auf die Straße, in Herzogenrath entstand ein Riss im Mauerwerk eines Hauses, in Gelsenkirchen lösten sich Steine aus einem unbewohnten Haus. Ansonsten fielen lediglich Gegenstände aus Regalen und Schränken oder Bilder von den Wänden. Neben den Erschütterungen wurden auch laute Geräusche wahrgenommen. Möbelstücke schwankten, viele Menschen liefen auf die Straße. Verletzt wurde glücklicherweise niemand.

Genaue Angaben von Zeitpunkt, Epizentrum und Magnitude zukünftiger Erdbeben sind weltweit noch nicht möglich. Machbar dagegen sind Prognosen im Sinne langfristiger Wahrscheinlichkeitsaussagen über Häufigkeit und Intensität möglicher Bodenbewegungen. Der GD NRW überwacht zu diesem Zweck mit seinem Landeserdbebendienst die Niederrheinische Bucht, erfasst in seinem Erdbebenkatalog historische und aktuelle Ereignisse und sichert mit seinem Erdbebenalarmsystem die schnellstmögliche Reaktion der Leitstellen von Polizei und Feuerwehr bei Beben, die Schäden an Gebäuden und der Infrastruktur verursachen.

www.gd.nrw.de/gg_le.htm

Kyrill fegt übers Land

In der Nacht vom 18. auf den 19. Januar 2007 tobte der Orkan Kyrill über Deutschland und mit Spitzengeschwindigkeiten von bis zu 137 km/h auf dem Kahlen Asten auch über Nordrhein-Westfalen. Allein hier waren sechs Todesopfer zu beklagen.

Neben vielen anderen Schäden, z. B. an der Infrastruktur, führte Kyrill in NRW zu großflächigen Waldschäden. Die Schadensfläche war etwa 50 000 ha groß, davon rund 30 500 ha größere Windwurfflächen. 25 Millionen Bäume – überwiegend Fichten – wurden entwurzelt. Der Schaden im Wald belief sich auf mehr als 1,5 Milliarden Euro. Besonders betroffen waren bei uns das Sauer- und Siegerland.

Angesichts des Klimawandels müssen unsere Wälder waldbaulich gegen mehr und heftigere Stürme, Starkregenereignisse und zunehmende Trockenphasen gerüstet sein. Grundbedingung dafür ist eine standortangepasste Baumartenwahl. Dabei helfen z. B. die neu konzipierten forstlichen Standortkarten, die der Geologische Dienst NRW zusammen mit der Landesforstverwaltung entwickelt hat. Für stabile, strukturreiche, klimaangepasste und produktive Wälder!

Redaktion

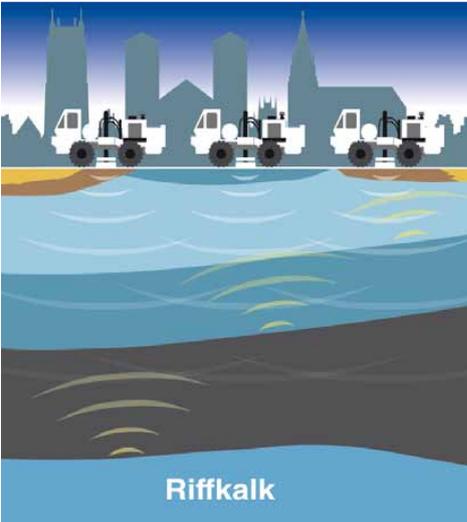
Windwurf im Sauerland durch Kyrill, 18.01.2007



Mit Tiefenseismik auf dem Weg zur Wärmewende



2D-Seismik im Münsterland



Schema: Vibro-Trucks mit der Reflexion von Schallwellen

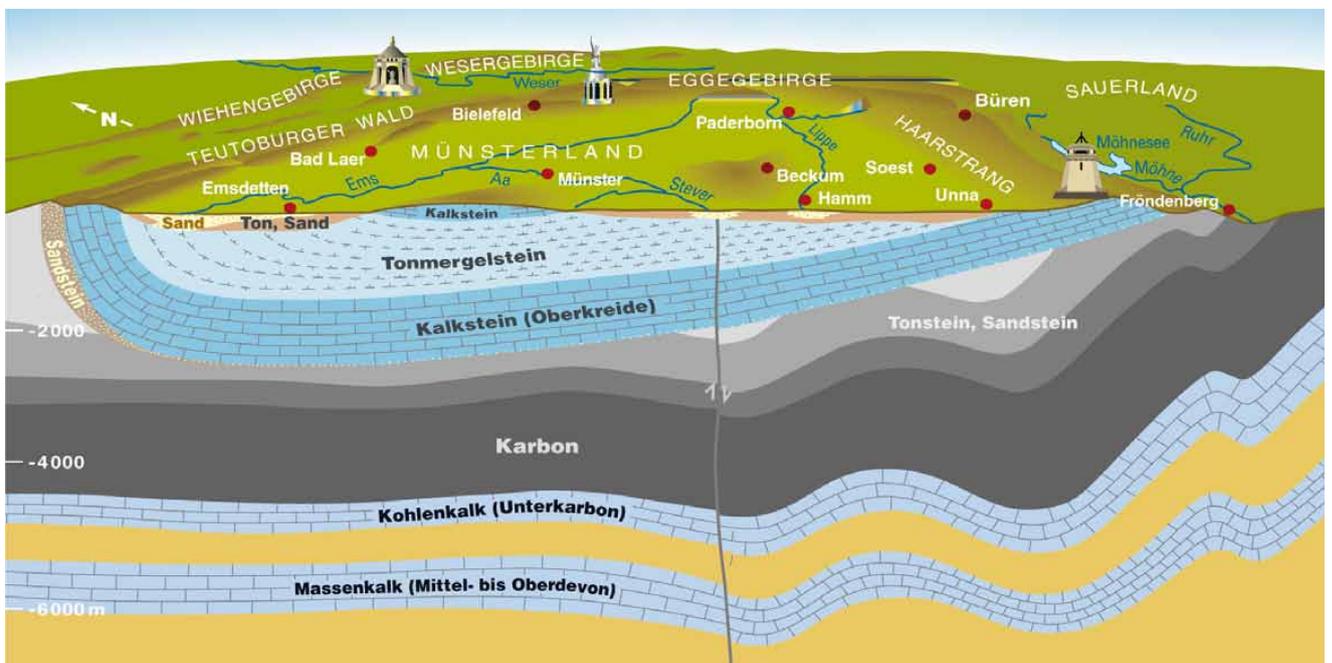
Der Untergrund unseres Landes birgt ein nahezu unerschöpfliches Potenzial an klimafreundlicher Wärmeenergie. Daher hat der nordrhein-westfälische Landtag im Jahr 2019 beschlossen, den Einsatz der Geothermie zu fördern. Der Geologische Dienst NRW legt zurzeit mit drei Projekten den Grundstein, um dieses Potenzial nutzbar zu machen. Ein wichtiges Teilprojekt dabei ist die seismische Erkundung von möglichen Thermalwasserspeichern tief unter dem Münsterland.

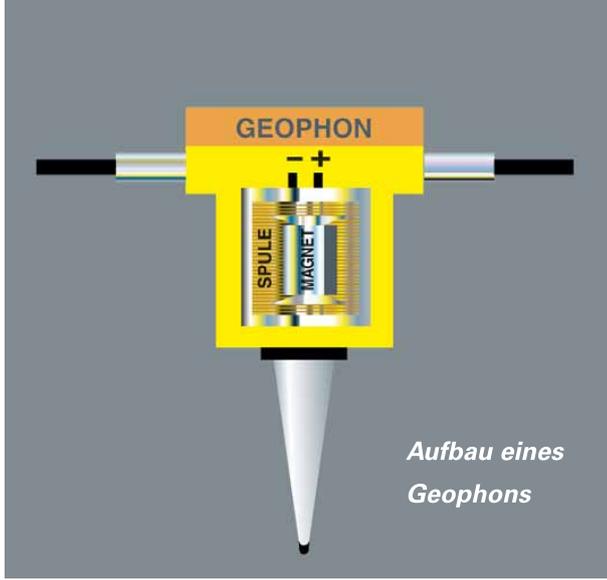
Um die Wärme im tieferen Untergrund nutzen zu können, müssen geeignete Gesteinsformationen vorhanden sein. Noch sind die tief liegenden geologischen Strukturen aber nur unzureichend bekannt. Daher hat das nordrhein-westfälische Wirtschaftsministerium den GD NRW beauftragt, eine geothermische Charakterisierung des mitteltiefen und tiefen Untergrundes durchzuführen. Sie beinhaltet die Nutzung von 2D-Seismik, um ein Bild des Untergrundes bis in Tiefen von 6 km zu erhalten. Pilotregion ist das zentrale Münsterland. Dort wurden Ende 2021 vibrationsseismische Messungen durchgeführt. Das ist eine rein wissenschaftliche Erkundung zur geologischen Landesaufnahme, die zu den Kernaufgaben des GD NRW zählt. Sind die Ergebnisse vielversprechend, können Kommunen, Stadtwerke und alle weiteren Interessierten die erhobenen Daten als Grundlage für klimafreundliche Energieprojekte nutzen und ihre Energieversorgung ein Stück weit dekarbonisieren.

Warum Pilotregion Münsterland?

Bei der Auswahl des Gebietes orientierte sich die Landesregierung einerseits an der Wärmebedarfsstruktur vor Ort, andererseits daran, wo entsprechende Potenziale zu vermuten sind. Im Münsterland ist der Wärmebedarf groß und wird bisher vorwiegend fossil gedeckt.

Karbonatgesteine im Untergrund des Münsterlandes





Aber auch der höher liegende Kalkstein aus der Kreide-Zeit ist für eine Wärmegegewinnung interessant. Selbst wenn die Temperaturen aufgrund der Lage nicht so hoch sind, ist die Erschließung entsprechend günstiger.

Die Technik

Um tiefere Erdschichten zu erforschen, sind seismische Messverfahren eine Methode der Wahl. Sie liefern eine realistische zwei- oder dreidimensionale Abbildung des Untergrundes.

Für die Nutzung geothermischer Energie sind wasserführende Schichten im Untergrund Voraussetzung. Vielversprechend sind dabei verkarstungsfähige Karbonatgesteine, die ausreichend miteinander verbundene Hohlräume enthalten und in Tiefen liegen, in denen mit hohen Temperaturen zu rechnen ist. Die Chancen stehen gut, dass aus solchen Schichten heißes Tiefenwasser mit einer ausreichenden Fließrate gefördert werden kann.

Im Untergrund des Münsterlandes gibt es drei Kalksteinformationen in unterschiedlichen Tiefen – ihre genaue Lage ist weitgehend unbekannt. Besonders interessant sind der karbonische Kohlenkalk sowie der devonische Massenkalk. Der Massenkalk wurde im Jahr 1963 durch die Bohrung „Münsterland 1“ bei Billerbeck in 5700 – 6000 m Tiefe nachgewiesen. Hier sind Temperaturen von bis zu 180 °C zu erwarten. Zudem scheint die Gesteinsschicht ausreichend mächtig zu sein, um ein ergiebiges Reservoir für die Nutzung hydrothermaler Wässer zu bieten.

Seismische Messungen funktionieren – ähnlich dem medizinischen Ultraschall – nach dem Prinzip der Ausbreitung und Reflexion von Schallwellen. Für die Messungen bewegen sich Vibrationsfahrzeuge, sogenannte Vibro-Trucks, entlang von Messlinien und schicken in regelmäßigen Abständen, an festgelegten Vibrationspunkten, leichte Schwingungen in den Untergrund. Diese werden an den Grenzflächen der verschiedenen Gesteine reflektiert und von speziellen Aufnahmegeräten, sogenannten Geophonen, aufgezeichnet. Das ist eine non-invasive Erkundungsmethode des Untergrundes und auch in Wohngebieten einsetzbar.

Im Münsterland waren fünf Vibro-Trucks im Konvoi unterwegs, die entlang zweier ca. 47 und 26 km langer Linien gemessen haben. Alle 40 m hielten die Trucks an und schickten für ca. 1 – 3 Minuten Schallwellen in den Untergrund. Die reflektierten Schallwellen wurden von den Geophonen aufgenommen, die auf der gesamten Strecke im Abstand von 20 m ausgelegt waren.

Vorbereitung der Messung

Vibro-Trucks beim Parameter-Test am 4. November



Die Planungsphase

Mit der Planung und Durchführung der Messungen war die Firma DMT aus Essen beauftragt. Sie hat im Vorfeld entlang der Straßen und Wege im geplanten Messkorridor die Gegebenheiten vor Ort detailliert geprüft, z. B. Denkmalschutz und den Verlauf von Leitungen abgeklärt. Die Sicherheit von Gebäuden und Infrastruktur hatte oberste Priorität. Zudem hat der GD NRW für den Messkorridor eine Artenschutzprüfung vornehmen lassen. Waren die möglichen Messlinien identifiziert, holten sogenannte Permitter alle notwendigen Erlaubnisse (z. B. Wegerechte) ein. Auch alle relevanten Behörden (Tiefbau, Verkehr, Natur-, Wasser- und Denkmalschutz) wurden eingebunden.

Bevor die eigentlichen Messungen begannen, wurden außerdem Bürgerinnen und Bürger, die Verwaltungen und die Medien im Messgebiet ausführlich über die geplanten Untersuchungen informiert. So wurden Flyer verteilt sowie in Presse, Funk und Fernsehen mehrfach berichtet.

Beim Parameter-Test am 4. November konnten Medienvertreter*innen sowie Mitarbeitende von Kommunen und Behörden die Messfahrzeuge in Aktion erleben. Der Konvoi der fünf 26 Tonnen schweren Vibro-Trucks war östlich von Münster aufgestellt – genau so, wie er später auch unterwegs sein sollte. Allerdings bewegten sich die Trucks nicht vorwärts, sondern sandten die Schallsignale nur von einem Standort aus in die Tiefe. Ziel eines solchen Tests ist es, optimale Parameter von Quellsignalen, also durch von Vibro-Trucks erzeugte Vibrationen, zu bestimmen.

Ein leichtes Kribbeln in den Fußsohlen und ein tiefes Brummen waren oberirdisch wahrnehmbar, wenn die Trucks einen sogenannten Sweep abgaben.

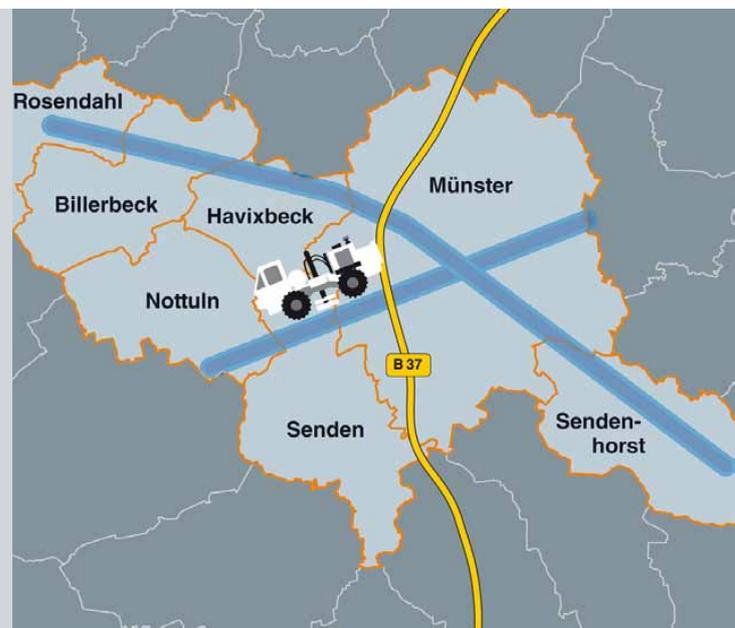
Am 5. November gab es eine Infoveranstaltung mit einem Vibro-Truck zum Anfassen auf dem Domplatz Münster. Der Truck vibrierte aber nicht, sodass kein Sicherheitsabstand nötig war. Auskünfte vor Ort gaben auch die Menschen, die hinter den Messungen standen. Vertreter*innen des GD NRW, des Wirtschaftsministeriums und der DMT informierten über Hintergründe und Ziele der Messungen, die Stadt Münster und die Stadtwerke Münster über die lokalen Strategien zur Energie- und Wärmewende. Auch die konkrete Messstrecke wurde vorgestellt.

Wer an diesem Termin nicht teilnehmen konnte, hatte die Möglichkeit, sich bei einer kostenfreien Webinar-Reihe auf YouTube ausführlich mit verschiedenen Aspekten der geplanten Messungen auseinanderzusetzen.

Umfangreiche Informationen bot und bietet die Projekt-Homepage www.seismik-muensterland.nrw. Wer hinter die Kulissen blicken und hautnah dabei sein wollte, konnte die Instagram-Story verfolgen, die wir ab dem 19. Oktober auf dem Instagram-Kanal [seismikmuensterland](https://www.instagram.com/seismikmuensterland) regelmäßig posteten. Mitarbeiter*innen des GD NRW und der DMT erklären in kurzen Videos, was sie machen und wofür das gut ist. Weitere Social-Media-Kanäle für das Projekt betrieben wir auf Twitter und Facebook.

Infoveranstaltung auf dem Domplatz Münster am 5. November

Der Messstreckenverlauf



Es geht los!

Am 11. November ging es dann mit den seismischen Messungen los. Um Verkehrsbehinderungen durch den langsam rollenden Konvoi zu vermeiden, fanden die Messungen nachts statt.

Entlang der Strecke stieß der beeindruckende, etwa 80 m lange Konvoi des Messtrupps auf sehr große Beachtung. In vielen Gesprächen erklärten Mitarbeiter*innen des GD NRW und der DMT immer wieder die Technik sowie die Ziele des Projektes. Nur wenige Anwohner*innen waren wegen der nächtlichen Ruhestörung verärgert, die meisten zeigten sich verständnisvoll und sehr interessiert. Studentische Gruppen verlegten ihre Seminare an die Messstrecke, Privatleute reisten an, um die Messungen live zu erleben, und auch die Medien berichteten umfangreich.

In der Nacht vom 5. auf den 6. Dezember hatten die Trucks dann ihr Ziel erreicht und an der L 555 zwischen Darfeld und Rosendahl am letzten Messpunkt Schallwellen in die Tiefe geschickt.

1 838 Messpunkte wurden innerhalb der dreieinhalb Wochen entlang der beiden insgesamt 73,5 km langen Messstrecken abgearbeitet. 3 677 Geophonstationen haben die Reflexionen der in die Tiefe geschickten Schallwellen empfangen. Rund 15 Terabyte an Geo-Daten wurden gesammelt. Die 2D-Seismik-Kampagne ist damit erfolgreich zu Ende gegangen.

Was noch kommt

Als nächste Schritte folgen eine umfangreiche Aufbereitung und eine Interpretation der Daten. Diese wird zeigen, ob und wo in der Region Münsterland Gesteinsstrukturen vorliegen, die für eine geothermische Nutzung in Betracht gezogen werden können.

„Jetzt gehen wir an die Auswertung der Daten!“, sagt Dr. Ulrich Pahlke, Direktor des GD NRW. „Unsere Ergebnisse stehen der Öffentlichkeit dann frei zur Verfügung und werden als Service des Landes NRW über ein Online-Portal bereitgestellt. Finden wir für eine geothermische Nutzung geeignete Gesteinsformationen, können Kommunen oder Energieversorgungsunternehmen darauf aufbauen.“ Sie können dann gezielt weitere Erkundungen an besonders geeigneten Standorten vornehmen, was ihnen teure eigene Untersuchungen erspart.

Ende 2022 sollte die Analyse der Daten aus der 2D-Seismik abgeschlossen sein. Aus diesen können Geowissenschaftler*innen mit komplexen Verfahren detaillierte 2D-Untergroundbilder des Münsterlandes erstellen und daraus wichtige Informationen zur Tiefenlage und Mächtigkeit von Schichten, wie z. B. des devonischen Massenkalks, ableiten.

Der GD NRW schafft somit eine Datenbasis für weitere Untersuchungen, um letztlich an besonders geeigneten Standorten die Erschließung von klimafreundlicher Wärme aus der Tiefe für die Versorgung der Region zu ermöglichen.

Vladimir Shipilin · Ingo Schäfer
tiefengeothermie@gd.nrw.de

*Mit Rad und Vibro-Truck für
die Energie- und Wärmewende*



Wie dürrrempfindlich sind unsere Äcker, Wiesen und Weiden?

Eine neue Karte gibt Auskunft!

Das Thema Wasserversorgung der Vegetation ist unter dem Aspekt des Klimawandels und erst recht nach den heißen und trockenen Sommern der vergangenen Jahre in der Öffentlichkeit angekommen. Vielen stehen noch die Bilder abgestorbener Bäume und verdorrter Feldfrüchte vor Augen.

Die Wasserversorgung von Waldstandorten ist für Eigentümer*innen und Förster*innen schon immer eine wichtige Voraussetzung für die Bewirtschaftung, insbesondere für die Auswahl standortgerechter Baumarten. Deshalb hat der Geologische Dienst NRW in den vergangenen Jahren eine Forstliche Standortkarte entwickelt (s. *gdreport* 2020/1). Die Karte wurde Anfang 2020 veröffentlicht und ist im Internet als WMS-Dienst zur Darstellung in digitalen Kartenanwendungen verfügbar (www.gd.nrw.de/bo_dk_forst-standortkarten.htm). Sie enthält als eine Informationsebene die Dürrrempfindlichkeit der Waldstandorte, die Auskunft darüber gibt, wie sehr ein Standort – unter Berücksichtigung des Wasserangebots aus Boden und klimatischen Verhältnissen – auf regelmäßige Niederschläge angewiesen ist.

Um vergleichbare Aussagen auch zu landwirtschaftlich genutzten Flächen machen zu können, hat der GD NRW in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) und der Landwirtschaftskammer NRW eine Karte zum Standort-Wasserhaushalt für die landwirtschaftliche Nutzung entwickelt. Darauf aufbauend wird die Dürrrempfindlichkeit abgeleitet. Die bodenkundliche Grundlage ist – flächendeckend für ganz NRW – die Bodenkarte 1 : 50 000 (BK 50).

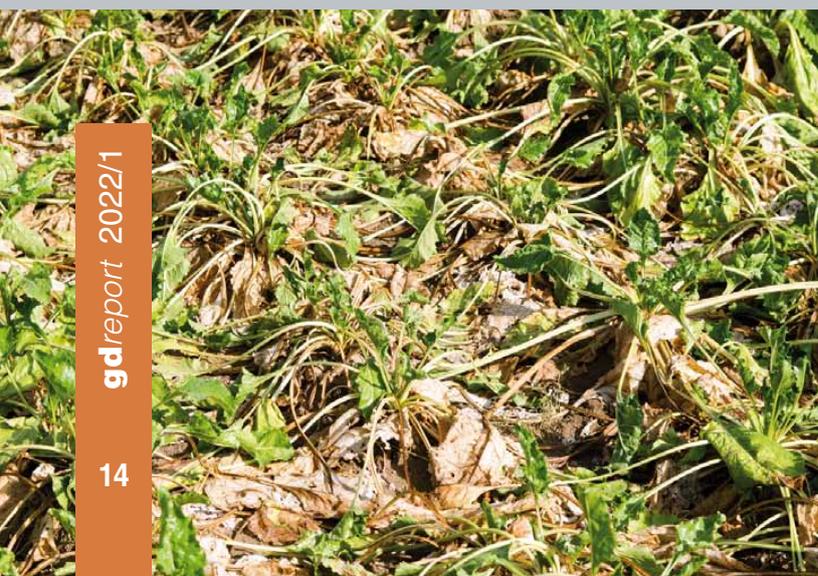
Alle Pflanzen brauchen Wasser – nur unterschiedlich viel

Einjährige Kulturpflanzen auf Äckern wie Getreide oder Zuckerrüben einerseits und flachwurzelndes Gras auf dem Dauergrünland von Wiesen und Weiden andererseits durchwurzeln den Boden ganz unterschiedlich und variieren somit auch in der Erschließung seiner Wasserreserven. Und natürlich weichen solche Nutzpflanzen in dieser Hinsicht völlig von den langlebigen Bäumen des Waldes ab. Daher musste im ersten Schritt die Methode zur Berechnung des Bodenwasserhaushalts für Acker- und Grünlandnutzung hinsichtlich ihrer jeweiligen Durchwurzelungstiefen entwickelt werden.

Die wichtigste Grundlage für den Bodenwasserhaushalt ist die Bodenart: Ein sandiger Boden hält viel weniger Wasser fest als ein lehmiger, der deutlich größere Reserven zur Versorgung der Pflanzen bereitstellen kann. Die Menge an gespeichertem Wasser erhöht sich nochmals, falls es durch Staunässeeffekte zu einer verzögerten Versickerung des Niederschlagswassers kommt.

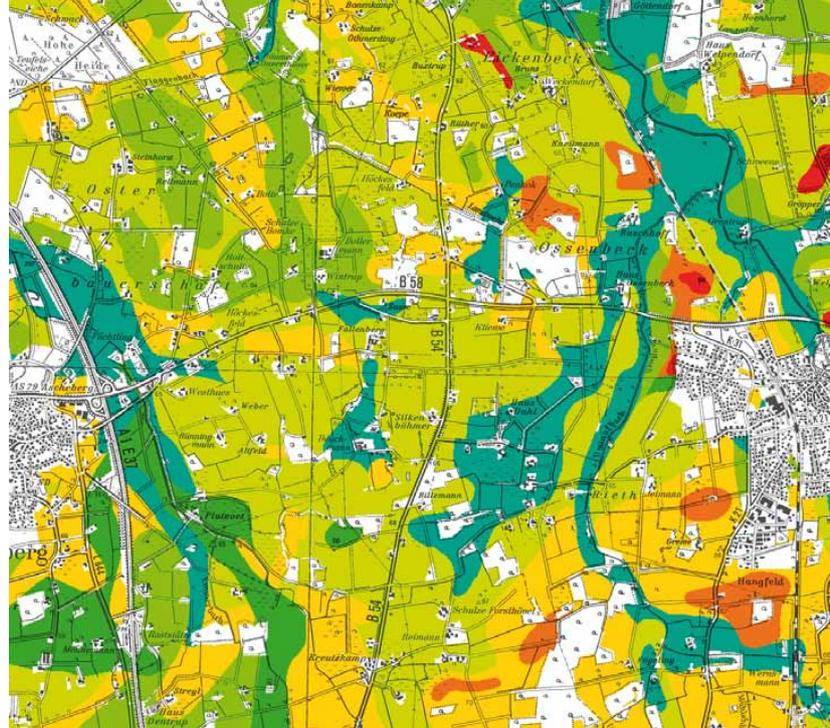
Grundwasser, das bis nahe an den Wurzelraum oder sogar hinein reicht, bringt einen weiteren Beitrag zur Wasserversorgung von Pflanzen. In den engen Bodenhohlräumen kann Wasser von der Grundwasseroberfläche kapillar aufsteigen und das Angebot des Bodens erhöhen.

Zuckerrüben mit starkem Wassermangel im heißen und trockenen Sommer 2018



Als Ergebnis der Berechnung des Standort-Wasserhaushalts wird die Wasserversorgung der landwirtschaftlichen Standorte in sieben Klassen – von äußerst gering bis äußerst hoch – eingestuft. Für die Kartendarstellung werden zusätzlich die Flächen gekennzeichnet, bei denen Grund- oder Stauwasser zur Wasserversorgung beiträgt.

Genau wie bei der Berechnungsmethode des forstlichen Standort-Wasserhaushalts kommt als weiterer wesentlicher Parameter der Wasserversorgung eines Standortes der Niederschlag hinzu. Die klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode, also die Differenz aus Niederschlägen und Verdunstung, bemisst das in den verschiedenen Landesteilen von NRW sehr unterschiedliche witterungsbedingte Angebot. Die Zusammenführung des Speichervermögens des Bodens für Wasser und dessen Zufuhr aus Niederschlägen ermöglichen es, die landwirtschaftlichen Standorte von ganz NRW zu vergleichen und einheitlich zu bewerten. Flachgründige oder steinreiche Böden im niederschlagsreichen Bergland sowie tiefgründigere Böden im wärmeren und niederschlagsärmeren Flachland können möglicherweise einen gleichartigen Standort-Wasserhaushalt haben.

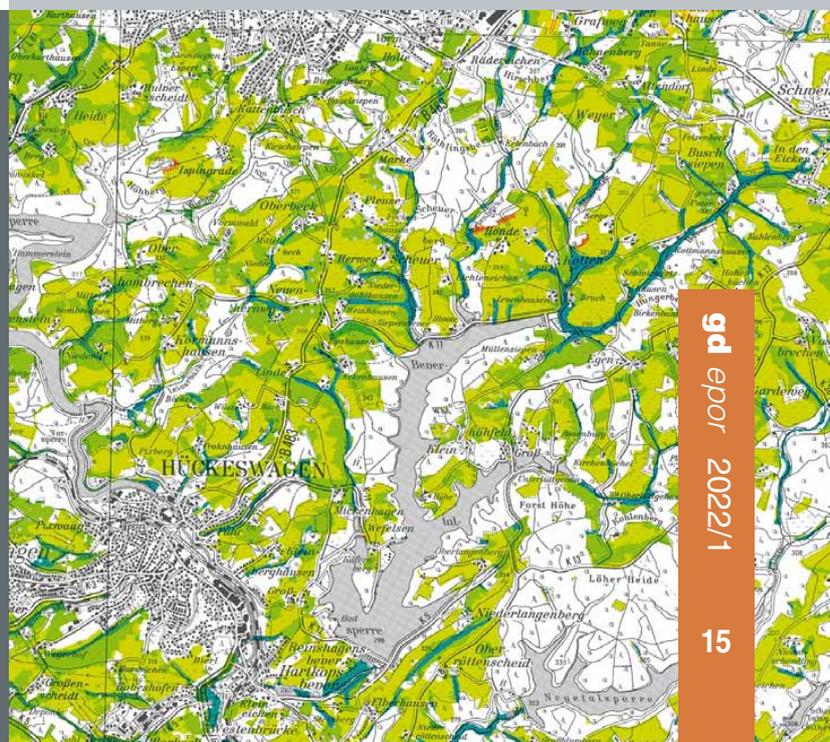


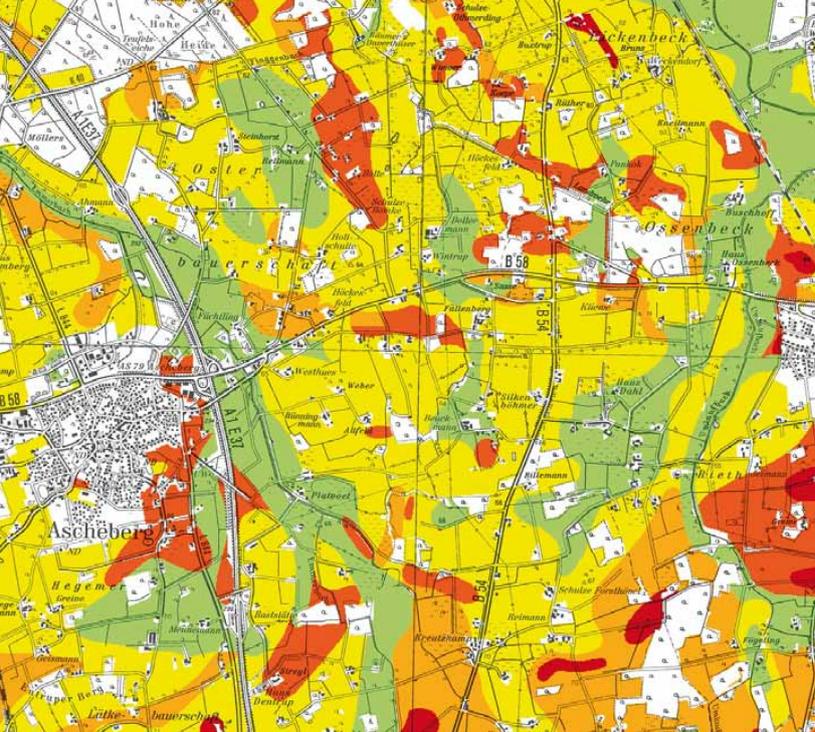
Standort-Wasserhaushalt für landwirtschaftliche Nutzung auf Grundlage der BK 50, Beispiel aus dem Münsterland für Ackernutzung



Standort-Wasserhaushalt für landwirtschaftliche Nutzung auf Grundlage der BK 50, Beispiel aus dem Bergischen Land für Grünlandnutzung

Die Karte der Dürreempfindlichkeit stellt für ganz NRW dar, wie sehr landwirtschaftlich genutzte Standorte auf ausreichende Niederschläge angewiesen sind. Sie kann aber weder Dürregefahren noch -risiken darstellen, denn Dürregefahren sind abhängig von Klima und Witterungsverlauf sowie von Häufigkeit und Intensität der Dürrephasen. Dürreerisiken sind außerdem noch davon abhängig, welche Pflanzen auf dem Standort wachsen und wie die Bewirtschaftung erfolgt. Die Karte der Dürreempfindlichkeit liefert dem Landwirt/der Landwirtin Hinweise, welche Pflanzen zu einem Standort passen und ob gegebenenfalls Bewässerungsmaßnahmen vorzusehen sind.

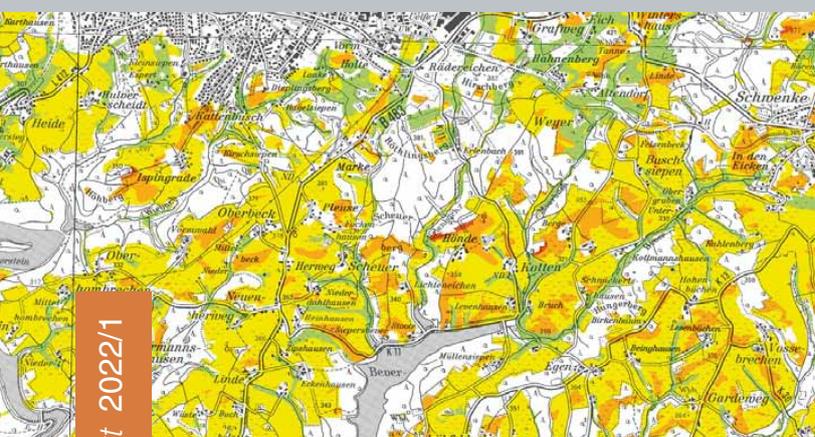




Dürreempfindlichkeit für landwirtschaftliche Nutzung auf Grundlage der BK 50, Beispiel aus dem Münsterland für Ackernutzung; gleicher Ausschnitt wie Seite 15 oben



Dürreempfindlichkeit für landwirtschaftliche Nutzung auf Grundlage der BK 50, Beispiel aus dem Bergischen Land für Grünlandnutzung; gleicher Ausschnitt wie Seite 15 unten



gdreport 2022/1

Nicht zu vernachlässigen ist als weiterer Einflussfaktor das Relief der Landschaft. An einem sonnigen Hang wird es im Sommer deutlich wärmer. Boden und Pflanzen verdunsten mehr Wasser als im klimatischen Durchschnitt, der Standort wird also trockener. Umgekehrt ist die Verdunstung an einem schattigen Nordhang oder in einem schmalen, schattigen Tal geringer, der Standort bleibt damit feuchter.

Für die Ableitung der Dürreempfindlichkeit wird die Berechnung des Standort-Wasserhaushaltes neu klassifiziert und entsprechend der Einstufung der Waldstandorte in fünf Stufen – von sehr hoch bis gering – eingeteilt. Standorte mit einer guten Wasserversorgung haben in Trockenperioden größere Reserven und sind so weniger empfindlich gegenüber mangelnden Niederschlägen. Standorte mit einer geringen Wasserversorgung sind dagegen viel mehr auf regelmäßige Niederschläge angewiesen und haben dementsprechend eine höhere Dürreempfindlichkeit.

Damit wird auch deutlich: „Keine Dürreempfindlichkeit“ kann es nicht geben! Je länger eine Trockenphase andauert, desto mehr werden auch auf Standorten mittlerer oder geringer Dürreempfindlichkeit Wassermangelerscheinungen auftreten.

Veröffentlichung – wie alle Karten des GD im Internet

Die Karten zum Standort-Wasserhaushalt für die landwirtschaftliche Nutzung und zur Dürreempfindlichkeit – differenziert für Acker- und Grünlandnutzung – sind als WMS www.wms.nrw.de/gd/lwsto50 im Internet veröffentlicht. Das LANUV NRW will die Karte der Dürreempfindlichkeit auch in das Fachinformationssystem Klimaanpassung (www.klimaanpassung-karte.nrw.de/) integrieren.

Stefan Schulte-Kellinghaus
boden@gd.nrw.de

www.gd.nrw.de/bo_dk_landwirtschaft-standortkarten.htm

Im Fokus: Die Humusvorräte in NRWs Böden

Seit 2009 sind Bodenkundler*innen des Geologischen Dienstes NRW in jedem Frühjahr landesweit auf ackerbaulich genutzten Flächen unterwegs, um Proben zur Bestimmung des Humusgehaltes der Böden zu sammeln. Das Humusmonitoringprogramm NRW ist ein Gemeinschaftsprojekt vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV NRW), dem GD NRW, der Landwirtschaftskammer NRW sowie dem Institut für Bodenwissenschaften der Universität Bonn, mit Beteiligung des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MULNV) des Landes Nordrhein-Westfalen. Hauptaufgaben des GD NRW sind die Vorbereitung und Durchführung der Beprobung der Ackerböden sowie die laboranalytischen Untersuchungen der genommenen Proben.

Humus – gut für den Boden und die Umwelt

Der Humus gibt dem Boden seine dunkle Farbe. Die oberste, in der Regel dunkelste Schicht eines Ackerbodens weist die höchsten Gehalte auf. Humus entsteht durch den Eintrag von organischem Material wie abgestorbenen Pflanzenresten. Deshalb besteht er zu rund 58 % aus organischem Kohlenstoff. Daneben enthält er viele Mikro- und Makronährstoffe, die für ein gesundes Pflanzenwachstum benötigt werden. Beeinflusst wird der Humusgehalt eines Bodens neben dem Input von Pflanzenresten und organischem Dünger vor allem durch Bodeneigenschaften wie z. B. die Korngrößenzusammensetzung. Stark von Grund- oder Stauwasser beeinflusste Böden sowie Moore weisen in der Regel höhere Humusgehalte auf als trockene Böden.

Humus hat eine große Bedeutung für die Funktionen des Bodens. Er spielt eine zentrale Rolle für dessen Nährstoffhaushalt und erhöht sein Wasserspeichervermögen sowie seine Filtereigenschaften. So trägt er zum Schutz des



Grundwassers bei. Durch seinen Kohlenstoffgehalt spielt der Humus auch eine große Rolle beim Klimawandel. Der in ihm gespeicherte organische Kohlenstoff ist der größte terrestrische Kohlenstoffpool – größer als der in der gesamten Vegetation. Da Abbau- und Umsatzprozesse von organischer Substanz im Boden vor allem mikrobiell ablaufen, bewirken Temperaturveränderungen, wie sie in verschiedenen Klimamodellen prognostiziert werden, auch Veränderungen des Humusgehaltes. Böden können sowohl Quellen als auch Senken für CO₂ sein – sie können es also emittieren oder binden.

Ein Grundsatz der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft ist nach § 17 des Bundes-Bodenschutzgesetzes die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und der Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource. Dazu soll der standorttypische Humusgehalt des Bodens durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten werden. Um genauere Aussagen zum Humusgehalt in Ackerböden NRW treffen, gegebenenfalls aber auch rechtzeitig Maßnahmen zu seiner Verbesserung ergreifen zu können, wurde das Humusmonitoringprogramm initiiert.



**Suche der Unterflurmarke
mit einem Detektor**



**Deutlich sichtbare Unterschiede im Humus-
gehalt zwischen oberer und unterer Tiefenstufe**



**Proben auf dem Weg
in das GD-Labor**

Das Humusmonitoringprogramm in NRW – den Humus im Blick behalten

Zu Beginn des Humusmonitoringprogramms wurden 2009 rund 200 Standorte in NRW untersucht. Seitdem werden davon 45 ausgewählte Punkte – jeweils 15 in der Westfälischen und der Niederrheinischen Bucht sowie im Niederrheinischen Tiefland – von Bodenkundler*innen des GD NRW fortlaufend beprobt. Die Probenahmepunkte sind mit magnetischen Unterflurmarken markiert, um jedes Jahr eine genaue Lokalisierung zu gewährleisten. Neben der Konzentration des organischen Kohlenstoffs wird auch die Dichte der Böden (Trockenrohddichte) ermittelt, die insbesondere im obersten Pflughorizont der ackerbaulich genutzten Flächen stark variieren kann. Es werden von jedem Standort zwei Tiefenstufen (0 – 30 und 30 – 60 cm) untersucht. Aus den ermittelten Daten werden die an den Standorten gespeicherten Humusvorräte berechnet. Zusätzlich melden die Landwirt*innen die Bewirtschaftungsdaten ihrer für die Interpretation der Ergebnisse notwendigen Ackerschläge an das LANUV NRW.

Im Intensivprogramm 2009 zeigte sich, dass 75 % der Flächen organische Kohlenstoffgehalte zwischen 1 und 2 % im Oberboden aufweisen. Die sandigen Böden der Westfälischen Bucht haben deutlich höhere Gehalte als schluffreiche Lössböden im Niederrheinischen Tiefland oder in der Niederrheinischen Bucht.

Bei knapp einem Viertel der jährlich beprobten Flächen konnten signifikante Veränderungen des Humusgehaltes festgestellt werden. Steigerungen waren meist an Standorten mit verstärkter organischer Düngung und niedrigen initialen Gehalten zu verzeichnen. Dabei bestätigen die Daten aus NRW die Ergebnisse anderer Studien, wie z. B. die der bundesweiten Bodenzustandserhebung Landwirtschaft, die vom Thünen-Institut in Braunschweig durchgeführt wurde.

Veränderungen im Gehalt an organischem Kohlenstoff in Böden laufen durch natürliche Einflüsse wie eine Klimaveränderung nur sehr langsam ab. Aus diesem Grund ist eine Weiterführung des Humusmonitoringprogramms NRW über die vorerst bis 2024 geplante Projektlaufzeit hinaus wünschenswert, um weiterhin zuverlässige Aussagen mit hoher zeitlicher Auflösung über die Humusgehalte ackerbaulich genutzter Böden in Nordrhein-Westfalen zu erhalten und so möglichen negativen Entwicklungen entgegensteuern zu können.

Steffen Werner; steffen.werner@gd.nrw.de

Ausführliche Informationen in: BÄMMINGER, CH. et al. (2021): Humusmonitoring auf Ackerflächen in Nordrhein-Westfalen. Ergebnisse aus zehn Jahren. – In: Bodenschutz, 3/2021: 84 – 89. – [DOI:10.37307/j.1868-7741.2021.03.03]

BZE III

Wie haben sich unsere Waldböden in den letzten Jahrzehnten verändert?



Wie ist es um den Zustand unserer Waldböden bestellt? Haben sie sich in den letzten Jahrzehnten verändert – und wenn ja, wie? Welche Bedeutung hat der Waldboden als Kohlenstoff-Speicher? Wie sind die Zusammenhänge zwischen Boden- zustand und Vegetation, Waldernährung, Kronenzustand oder Trockenstress? Dies sind wichtige Fragen der bundesweiten Bodenzustandserhebung (BZE) im Wald, die in diesem und den folgenden Jahren zum dritten Mal durchgeführt wird.

Der Wald rückt in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus der Wahrnehmung. Besonders vor dem Hintergrund der flächenhaften Waldschäden, unter anderem aufgrund der Trockenheit der letzten Jahre und der damit verbundenen Folgeschäden, wie z. B. dem Borkenkäferbefall, steht er aktuell im Rampenlicht. Ebenfalls ein aktuelles Thema ist Bauholz: Ohne Wald kein Holz! Nicht zu vergessen ist seine Funktion als Lebensraum – Stichwort Biodiversität – sowie als Ort der Erholung. Gesunde Böden sind die Grundlage eines gesunden Waldes. Die Sorge um den Zustand der Waldböden, vor allem um ihre Nährstoffverarmung und Versauerung durch menschenverursachte Stoffeinträge, besser bekannt als „Saurer Regen“, war Auslöser der ersten Bodenzustandserhebung im Wald von 1989 bis 1991.

BZE – was ist das?

Die Bodenzustandserhebung im Wald wird in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen durchgeführt. Nach der BZE I folgte 2006 die BZE II. In diesem Jahr startet die BZE III mit den Geländearbeiten zur Datenerhebung.

Die BZE ist eine bundesweit verpflichtende Aufgabe (BZE-Verordnung – BZEV). In NRW wird sie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MULNV) des Landes umgesetzt und vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV NRW) koordiniert. Für die Geländeerhebungen sind der Landesbetrieb Wald und Holz NRW sowie der Geologische Dienst NRW zuständig. Das Thünen-Institut für Waldökosysteme koordiniert die BZE auf Bundesebene.

Die BZE III gliedert sich in vier Phasen:

- 2019 – 2021: Vorbereitungen
- 2022 – 2024: Datenerhebung
- 2025 – 2027: Qualitätssicherung, Datenprüfung und Datenübermittlung an das Thünen-Institut
- 2027 – 2029: Auswertung und Berichterstattung

Weiterführende Links:

www.land.nrw/de/pressemitteilung/3-bodenzustandserhebung-im-wald-forschung-fuer-die-waldzukunft

www.lanuv.nrw.de/natur/forstliches-umweltmonitoring/level-i-landesweite-stichproben/bodenzustandserhebung

www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/natur/uploads/Bodenzustandserhebung_BZE_III_web.pdf

www.thuenen.de/de/wo/projekte/bodenschutz-und-waldzustand/projekte-bodenzustandserhebung/bundesweite-bodenzustandserhebung-im-wald/

Was sagt uns die BZE?

Die BZE liefert wichtige Informationen

- zum Zustand und zur Entwicklung von Waldböden, Bodenvegetation und Waldbäumen
- zur Identifizierung der Ursachen von Veränderungen
- zur Auswirkung von natürlichen und menschengemachten Umwelteinflüssen auf den Wald, unter anderem
 - zur Bodenversauerung, Stickstoff- und Schwermetallbelastung durch Stoffeinträge mit der Luft und
 - zu Veränderungen unter veränderten Klimabedingungen
- zur Menge an Kohlenstoff in Waldböden und ihrer Veränderung
- zur Risikoeinschätzung für die Qualität von Grund-, Quell- und Oberflächenwasser
- über die Biodiversität und ihre Veränderung
- zur Kontrolle von Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustands sowie der Nährstoffversorgung der Waldbäume
- für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung
- für forst- und umweltpolitische Entscheidungen

(Quelle: LANUV NRW)

Im Zentrum des jeweiligen Untersuchungsgebietes der BZE III wird ein Bodenprofil angelegt. Um diesen Mittelpunkt erfolgen die Erhebungen in einem Radius von 30 m.

Die Aufgaben des GD NRW

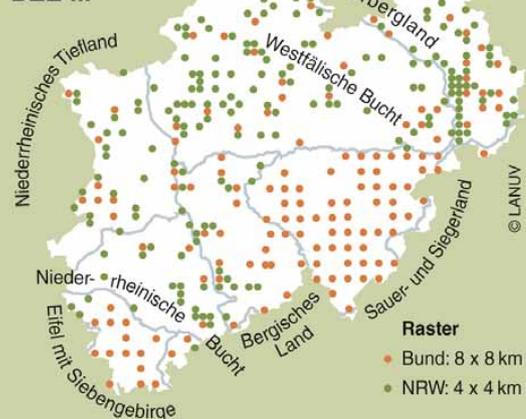
Alle bodenkundlichen Arbeiten, von der Erfassung der bodenkundlichen Standorteigenschaften über die Bodenprobenahme bis hin zur Analyse der gewonnenen Proben, werden vom GD NRW in den Jahren 2022 bis 2024 ausgeführt. Dafür werden auf unseren Forstflächen in einem 4 x 4-km-Raster über 300 Standorte angefahren und über 2 000 Bodenproben genommen, die in den hauseigenen Laboratorien auf verschiedene chemische und physikalische Parameter hin untersucht werden. Die BZE wird bundesweit nach einheitlichen Methoden und Maßnahmen zur Qualitätssicherung durchgeführt. Der GD NRW wird bis ins Jahr 2029 das LANUV NRW bei den Auswertungen und Berichten unterstützen.

Auf die mit diesem Projekt befassten Kolleg*innen wird in den nächsten Jahren viel Arbeit zukommen, aber sie sind zuversichtlich, sie wie bei den vorhergegangenen BZE zu bewältigen – im Interesse unseres Waldes!

Carsten Schilli
boden@gd.nrw.de



Untersuchungspunkte der BZE III



Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW

Unverzichtbare Informationen für ein sicheres Planen

Seit Inbetriebnahme im Jahr 2009 steigen die Zugriffszahlen auf das Internet-Portal **Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen** – kurz **GDU** genannt – stetig. Es hat sich als festes Planungstool im Tagesgeschäft von Architekten, Ingenieurbüros und Bohrunternehmen etabliert. Seit Januar 2022 erscheint GDU im modernen Webdesign mit verbesserter Bedienung, in einer feineren Auflösung und mit dem neuen Fachthema **Gasaustritt in Bohrungen**.

Oberflächennaher Bergbau, Tagesbrüche, Erdbeben, Erdfälle, Gasaustritte in Bohrungen – ein bewusster Umgang mit diesen Gefährdungspotenzialen des Untergrundes und den daraus resultierenden präventiven Maßnahmen trägt dazu bei, z. B. bei Bau- oder Bohrvorhaben Schäden zu vermeiden. Das setzt einen unkomplizierten Zugang zu Informationen über den Untergrund voraus. GDU bietet genau diese Möglichkeit. Hier erhalten Nutzende einen schnellen Überblick und eine kostenfreie Erstinformation über bekannte geologisch und bergbaulich bedingte Gefährdungspotenziale im Umfeld eines Grundstücks. Im Auftrag des NRW-Wirtschaftsministeriums hat der Geologische Dienst NRW in Zusammenarbeit mit der Bergbehörde des Landes – Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 Bergbau und Energie in NRW – das Internet-

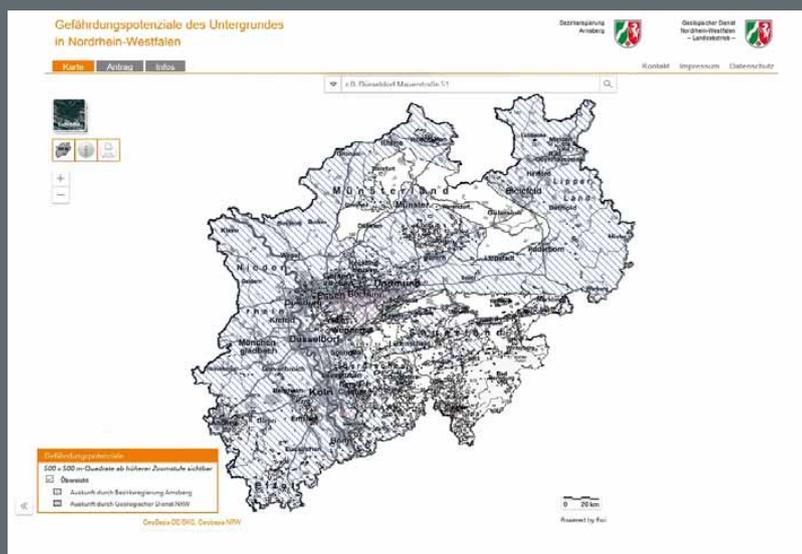
Portal GDU entwickelt. Aus komplexen Fachdaten haben die beiden Behörden leicht verständliche Gefahrenhinweiskarten für das gesamte Land erstellt und über GDU öffentlich verfügbar gemacht.

Bereits die Startseite gibt eine schnelle Übersicht über die Regionen von NRW mit bekannten geologisch und bergbaulich bedingten Gefährdungspotenzialen.

Durch einfaches Heranzoomen, Eingabe einer Adresse oder eines Flurstücks können Nutzende ihren Interessensbereich detailliert betrachten. Das Kartenbild verändert sich von der Übersichts- in eine Detaildarstellung mit Planquadraten, die eine Fläche von 500 x 500 m abdecken. Aus Gründen des Datenschutzes werden die bekannten Gefährdungspotenziale in Form von farbigen Symbolen dargestellt, die in einer festen Position angelegt sind. Sie repräsentieren die entsprechenden Gefährdungspotenziale bezogen auf das gesamte Planquadrat.

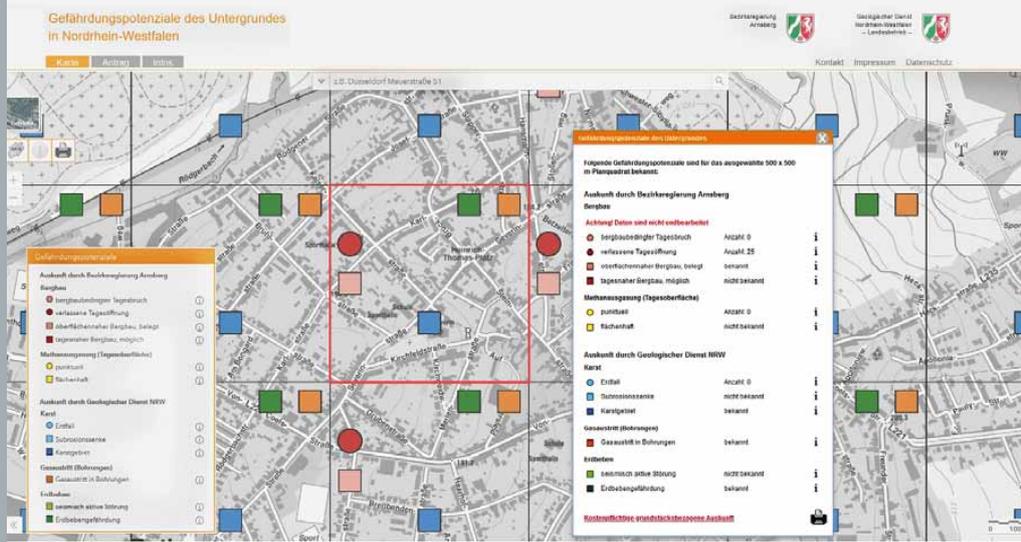
Mit einem Klick in die Karte erhalten die Nutzenden eine Information über die Gefährdungspotenziale, die in dem ausgewählten Planquadrat bekannt sind; bei punktuell auftretenden Ereignissen, wie z. B. bei Erdfällen, sogar die Anzahl.

Startseite des GDU-Portals



Möchten Sie sich für Ihre Planung – z. B. Bauen, Bohren, Hauskauf – bereits im Vorfeld eines behördlichen Genehmigungsverfahrens über bekannte Gefährdungspotenziale des Untergrundes informieren, sind Sie bei GDU an der richtigen Adresse.

www.gdu.nrw.de



Gefährdungspotenziale innerhalb eines 500 x 500-m-Planquadrates mit Zusammenfassungsfenster (rechts im Bild), das die Gefährdungspotenziale des rot umrandeten (ausgewählten) Planquadrates zusammenfasst

Für eine aufgeschlüsselte Information zu einem konkreten Grundstück bietet das Portal nachweislichen Eigentümer*innen oder Bevollmächtigten die Möglichkeit, online eine kostenpflichtige Auskunft zu beantragen. Diese ersetzt jedoch weder geowissenschaftliche Untersuchungen vor Ort noch fachliche Beratungen, Stellungnahmen oder Begutachtungen.

Von der Bergbehörde erhalten Antragstellende eine Auskunft über bergbaulich bedingte Gefährdungspotenziale. Diese beinhaltet u. a., ob das zu betrachtende Grundstück

- im Bereich eines oberflächennahen oder tagesnahen Bergbaus liegt,
- Tagesöffnungen und Tagesbrüche bekannt sind oder
- ob es bereits zu Methan ausgasungen an der Tagesoberfläche kam.

Der GD NRW gibt Auskunft zu geologisch bedingten Gefährdungspotenzialen. Diese beinhaltet, ob im Bereich des zu betrachtenden Grundstücks

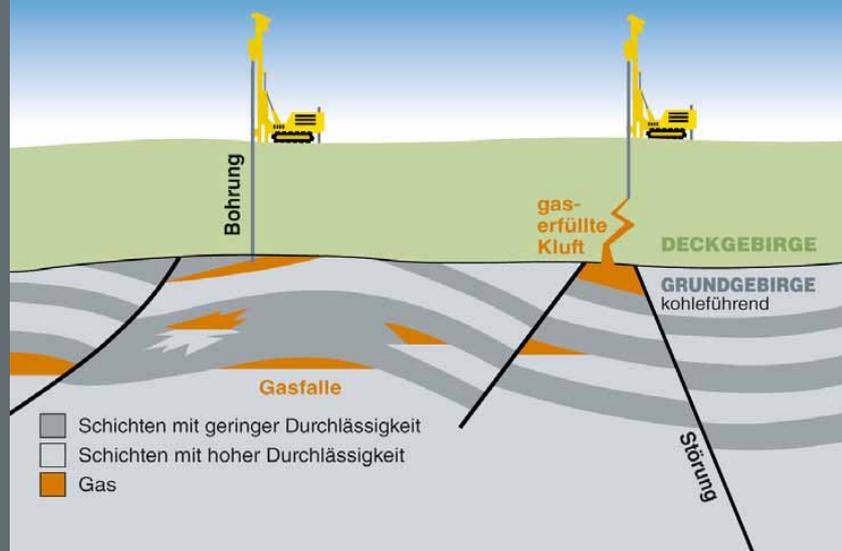
- Karstgesteine verbreitet sind,
- eine Subrosionssenke bekannt ist,
- Erdfälle registriert sind,
- seismisch aktive Störungen kartiert wurden,
- eine erdbebengefährdete Zone entsprechend der gültigen Regelwerke vorliegt oder
- die Gefahr eines Gasaustritts in Bohrungen besteht.

Geologisch und bergbaulich bedingte Gefährdungspotenziale sollten im Rahmen jeglicher Planungen, die mit Eingriffen in den Untergrund verbunden sind, zum Schutz von Mensch und Umwelt sowie zur Vermeidung gegebenenfalls erheblicher finanzieller und materieller Schäden, berücksichtigt werden.

Nicole Martini; nicole.martini@gd.nrw.de
 Prisca Weltermann; prisca.weltermann@gd.nrw.de

In Verbreitungsgebieten Steinkohle führender Schichten muss grundsätzlich mit gasigen Gasgemischen im Untergrund gerechnet werden. Um das Risiko für das Antreffen solcher Gasgemische bei Bohrarbeiten in Zukunft detaillierter einschätzen und die Planung entsprechend anpassen zu können, wurde GDU dahingehend aktualisiert. Der GD NRW ermittelt nun standortbezogen – auf Grundlage umfassender Fachdaten – das Risiko eines Gasaustritts in Abhängigkeit vom Untergrund und der Bohrtiefe.

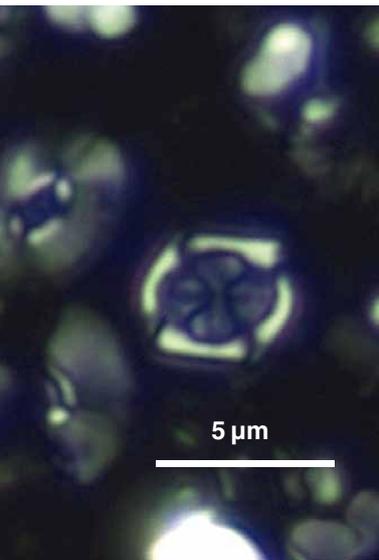
Geologische Voraussetzungen zur Entstehung von Gasansammlungen im Untergrund und damit verbundene Bohrrisiken



Kernbohrung Raesfeld 2

Mit großen Sprüngen zurück in die Erdgeschichte

Im Rahmen der integrierten geologischen Landesaufnahme des Geologischen Dienstes NRW wurde von September bis Oktober 2021 die Bohrung Raesfeld 2 niedergebracht. Mit einer Endtiefe von 140 m konnten Gesteinsschichten aus den Erdzeitaltern Quartär, Tertiär, Kreide und Jura erbohrt werden. Die sehr abwechslungsreiche Schichtenfolge reicht etwa 190 Mio. Jahre in die Erdgeschichte zurück und schließt unmittelbar an die Schichtenfolge der im Jahre 2016 durchgeführten Kernbohrung Raesfeld 1 an. Die neuen Erkenntnisse fließen in die Neubearbeitung der Blattgebiete Brünen, Raesfeld, Hünxe und Dorsten ein.



Kalkiges Nannofossil aus 28 m Tiefe: Die Art ist typisch für das Cenomanium.

Der Bohransatzpunkt nordwestlich von Raesfeld im Kreis Borken war bereits seit einigen Jahren in den Fokus der geologischen Kartierung gerückt: Eine kleine Sondierbohrung ließ vermuten, dass die sonst tiefer liegenden Gesteinsschichten der unteren Ober- und der Unterkreide durch lokale geologische Strukturen hier relativ nahe der Erdoberfläche vorkommen. Um sowohl Hinweise auf die Strukturgeologie als auch die Schichtenfolge der mesozoischen Gesteine zu erhalten, wurde die gesamte Kreide-Abfolge nun mit einer 140 m tiefen Kernbohrung durchbohrt.

Die Schichtenfolge – vom Quartär und Tertiär in die Oberkreide

Unter den oberflächennah anstehenden, gering mächtigen Lockersedimenten der Saale-Kaltzeit (Quartär) lagern ca. 10 m mächtige, 30 Mio. Jahre alte Meeressande der Walsum-Subformation aus dem Oligozän (Tertiär), die sich mit steigender Mächtigkeit in Richtung Westen fortsetzen. Bei knapp 11 m folgt ein abrupter Gesteinswechsel. Unter den Sanden liegen weiße Kalk- und Kalkmergelsteine aus der unteren Oberkreide, die vor ca. 95 Mio. Jahren in einem ausgedehnten Flachmeer entstanden sind. Dieser „Zeitsprung“ ist auch mikropaläontologisch durch kalkige Nannofossilien belegt, die typisch für das Cenomanium sind. Dazu passen die in den Bohrkernen enthaltenen Muschelschalen und die zahlreichen Spurenfossilien.

Der Bohrplatz inmitten von Maisfeldern und Grünland





Gesteinswechsel bei ca. 11 m: Unter orangeroten Sanden der Tertiär-Zeit folgen weiße Kalk- und Kalkmergelsteine der unteren Oberkreide.

... von der Ober- in die Unterkreide

Bei ca. 30 m Tiefe dann ein weiterer markanter Wechsel: Mit den Gesteinen der Flammenmergel-Formation wurde die Unterkreide früher als erwartet erreicht. Nach ersten Untersuchungsergebnissen sind diese Schichten etwa 105 – 110 Mio. Jahre alt. Die Flammenmergel-Formation stellte die Bohrmannschaft vor besondere Herausforderungen, da für die engständigen Wechsel von sehr harten, verkieselten Kalksteinen und weichen, tonigen Mergelstein-Zwischenlagen zunächst die optimale Bohrkronen gefunden werden musste. Zwischen 55 und 72 m wird die obere Unterkreide schließlich durch glaukonitische Sande vertreten. Mikrofossilien sowie einzelne Belemniten – ausgestorbene Verwandte der Tintenfische – belegen ihr Alter.

Bei 72,30 m liegt die Grenze zwischen dunkelgrünen unterkreidezeitlichen Sanden (rechts) und grauen Tonen und Tonsteinen aus dem Jura (links). Dazwischen liegt eine Schichtlücke von rund 80 Mio. Jahren.

... von der Kreide in den Jura

Sehr eindrucksvoll ist die Basis der dunkelgrünen unterkreidezeitlichen Sande: Ziemlich genau bei 72,30 m liegt die Grenze zu grauen Tonen und Tonsteinen aus dem Jura. Kalkige Nannofossilien aus beiden Einheiten belegen hier eine Schichtlücke von etwa 80 Mio. Jahren. Die rund 190 Mio. Jahre alten Gesteine aus dem Unterjura konnten aufgrund ihrer hohen Mächtigkeit nicht durchbohrt werden.

Was passiert nun?

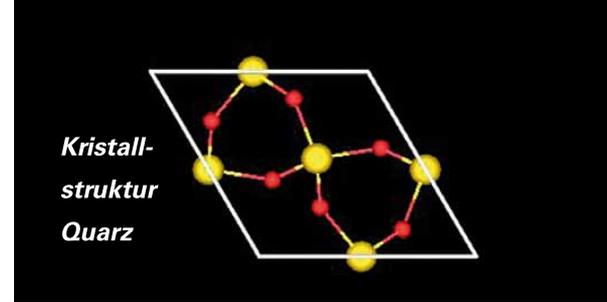
Die unterschiedlichen Gesteine werden jetzt im Labor hinsichtlich ihrer besonderen Eigenschaften – darunter Dichte, Porosität, Wärmeleitfähigkeit und geochemische Zusammensetzung – untersucht. Außerdem wurde das Bohrloch vor der Verfüllung geophysikalisch vermessen. Zusammen mit den mikropaläontologischen Ergebnissen ermöglichen die Daten eine genaue Korrelation der hier erbohrten Gesteinsschichten mit Profilen umliegender Bohrungen. Das bildet die Basis für die Konstruktion der Lagerungsverhältnisse und ein geplantes 3D-Modell des Untergrundes.

Was allerdings jetzt schon feststeht: Anders als in der Bohrung Raesfeld 1 lassen sich die hier erbohrten abrupten Gesteinswechsel nicht auf Bruchflächen, d. h. geologische Störungen zurückführen. Sie bilden vielmehr Sedimentationsunterbrechungen bis hin zur Erosion ehemals vorhandener Gesteinsschichten ab. Derartige „Lücken“ können z. B. mit weltweiten Meeresspiegelschwankungen oder lokalen tektonischen Hebungen und Senkungen verknüpft werden. Die Bohrung, die genau auf einer tektonischen Aufwölbung liegt, führt somit zu einer Zeitreise in die vergangenen 190 Mio. Jahre – wenn auch lückenhaft.

Tobias Püttmann
 tobias.puettmann@gd.nrw.de



Röntgenbeugung



Eine bewährte Methode mit vielen neuen Möglichkeiten

Die Röntgenbeugung oder auch Röntgendiffraktometrie ist eine Standardmethode zur Charakterisierung (teil)kristalliner Proben. Im Geologischen Dienst NRW wird sie bereits seit Jahrzehnten eingesetzt, um den Mineralbestand von geologischen und bodenkundlichen Proben qualitativ zu bestimmen. Eine neue Auswerte-Software und ein neues Messgerät machen es jetzt möglich, diese Methode noch präziser und umfangreicher zu nutzen und die mineralogische Probenzusammensetzung auch quantitativ zu bestimmen.

Wie funktioniert Röntgenbeugung?

Allgemein versteht man unter Beugung die Ablenkung von Wellen – zu denen auch die Röntgenstrahlen zählen – an einem Hindernis wie einer Blende oder einem Gitter. Sie tritt auf, wenn die Dimension des Hindernisses ähnlich der Wellenlänge der Strahlung oder kleiner ist.

Bei den Analysen des GD NRW stellt die zu untersuchende Probe, das < 60 µm gemahlene Gesteins- oder Bodenmaterial, das Hindernis dar. Größtenteils besteht das aus Mineralen – kristalline Feststoffe mit einer definierten chemischen Zusammensetzung und Kristallstruktur. Letztere beschreibt die Anordnung der Atome, Ionen oder Moleküle, die das sogenannte Kristallgitter aufbauen.

Nach Beugung am Kristallgitter (Probe) trifft die Röntgenstrahlung auf einen Detektor, der die Intensität der auftreffenden Strahlung aufzeichnet. Während der Messung wird die Probe in vorgegebenen Intervallen schritt-

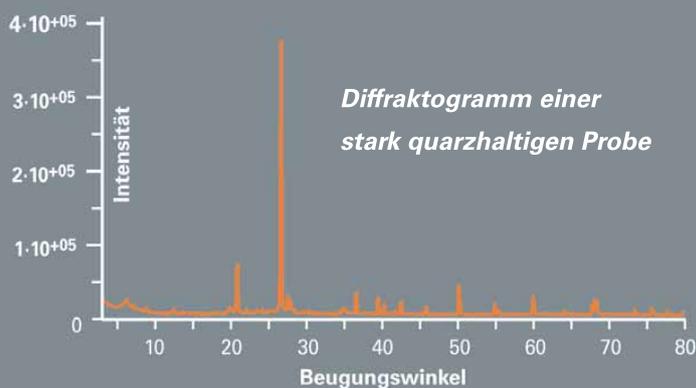
weise gekippt. Das Messergebnis nennt man Diffraktogramm; es stellt die gemessenen Intensitäten in Abhängigkeit vom Beugungswinkel grafisch dar.

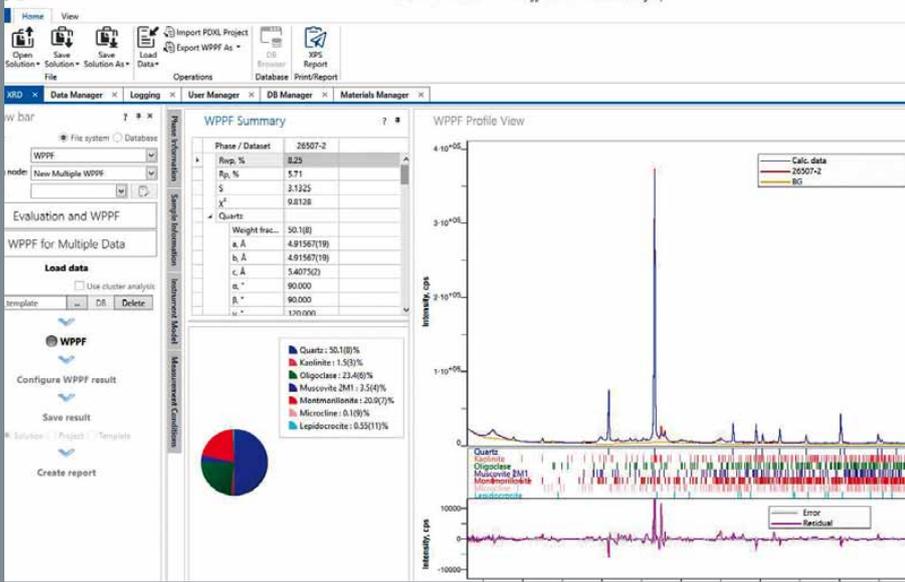
Maßgeblich beeinflusst wird das Diffraktogramm durch Interferenzen zwischen den gebeugten Strahlen. Die Ausschläge (Peaks) im Diffraktogramm entstehen, wenn konstruktive Interferenzen dominieren, also wenn sich jeweils die Wellenberge der Röntgenstrahlen überlagern. Interferieren die gebeugten Röntgenstrahlen destruktiv, werden sie geschwächt oder sogar ausgelöscht.

Beim Kippen der Probe ergeben sich unterschiedlich starke konstruktive und destruktive Interferenzen, je nach Beugungswinkel. So entsteht ein Peakmuster, das für ein bestimmtes Mineral typisch ist. Durch Vergleich dieses Peakmusters mit solchen in Datenbanken und mithilfe weiterer Informationen zur Probe (Probenahmestelle, geochemische Zusammensetzung) und mineralogischem Fachwissen kann die Mineralogie der Probe qualitativ bestimmt werden.

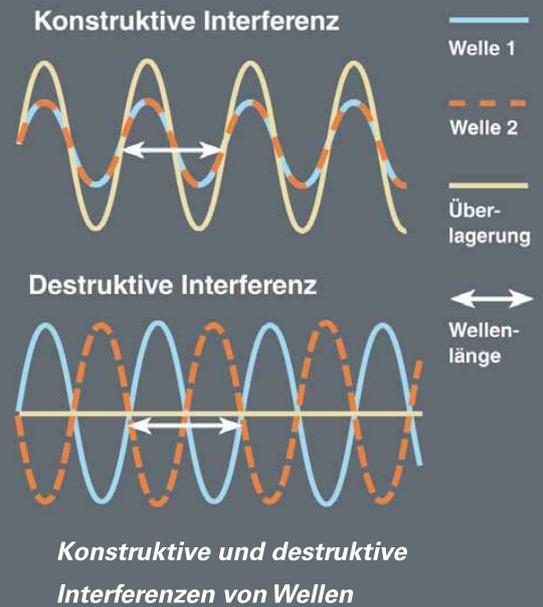
Quantitative Bestimmung von mineralogischen Proben

Neben dieser rein qualitativen Aussage über den Mineralbestand einer Probe kann ihre quantitative Zusammensetzung durch Vergleich der Peakhöhen im Diffraktogramm grob abgeschätzt werden. So wird semi-quantitativ zwischen Haupt-, Neben- oder Spurenmineralen unterschieden.





Auswertung eines gemessenen Diffraktogramms mit der Auswerte-Software SmartLab Studio II nach der Rietveld-Methode



Konstruktive und destruktive Interferenzen von Wellen

Durch die neu angeschaffte Auswerte-Software *SmartLab Studio II* ist jetzt im GD NRW eine echte quantitative Analyse möglich, mit der die sogenannte Rietveld-Methode zur Anwendung kommen kann. Vereinfacht dargestellt, ermöglicht diese die Auswertung eines gemessenen Diffraktogramms durch den Vergleich mit einem zweiten, berechneten, das dem Messergebnis angepasst wird. Das berechnete Diffraktogramm zeigt das Peakmuster, das unter idealen Bedingungen von einer Probe mit einer bekannten mineralogischen Zusammensetzung erzeugt würde. Für die Berechnung werden die Geräteparameter wie Wellenlänge der Röntgenstrahlung und Gerätegeometrie sowie für jedes Mineral ein Datensatz, der Informationen zu seiner Struktur und seinem Chemismus enthält, genutzt.

Dabei wird das berechnete Diffraktogramm durch Variation verschiedener Parameter über viele Iterationen immer weiter dem gemessenen angepasst. Wann diese Rietveld-Verfeinerung abgeschlossen ist, entscheidet die ausführende Person anhand Software-interner Gütefaktoren, eigener Erfahrungswerte und des optischen Abgleichs der beiden Diffraktogramme.

Weitere Vorteile der Rietveld-Methode

Nicht nur Minerale können mithilfe der Rietveld-Methode quantifiziert werden, sondern auch der amorphe, nicht kristalline Anteil der Probe wie organisches Material oder Glas.

Auch die qualitative Mineralbestimmung profitiert von der Rietveld-Methode, die mit ihren Gütefaktoren und der optischen Darstellung des berechneten Diffraktogramms eine Möglichkeit bietet, zu kontrollieren, wie nahe die Auswertung der Realität kommt.

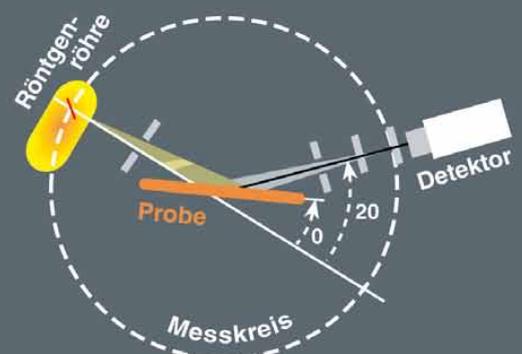
Fazit

Die Qualität der mineralogischen Charakterisierung hat sich durch das neue Messgerät *Rigaku Miniflex* deutlich verbessert. Mit den präziseren Daten und den Möglichkeiten der Software *SmartLab Studio II* können nun sowohl kristalline als auch amorphe Anteile einer Probe quantifiziert werden. Die verbesserte Mineralbestimmung findet z. B. Anwendung im Radon-Projekt des GD NRW (s. *gdreport 2021/2*, S. 14 ff.).

Christa Claßen; christa.classen@gd.nrw.de



Messgerät Rigaku Miniflex und sein innerer Aufbau



Gestein des Jahres 2022

Gips- und Anhydritstein – facettenreiche Allrounder

Ein Kuratorium unter Federführung des Bundesverbandes Deutscher Geowissenschaftler e. V. hat Gips- und Anhydritstein zum Gestein des Jahres 2022 ernannt. Beide sind wertvolle, vielseitig einsetzbare Rohstoffe, die weitestgehend aus den Mineralen Gips bzw. Anhydrit bestehen. Als Baumaterial wie in Gipskartonplatten, als Mauerputz, im Estrich, als Zuschlagstoff in Zement, in Verzierungsleisten und Stuckaturen finden sie sich in nahezu jedem Gebäude. Aber auch im Brandschutz, in der Pharmaindustrie, der Medizin oder der Kosmetikherstellung wird speziell Gips eingesetzt. Der wird durch über- und untertägigen Abbau und in Deutschland etwa zur Hälfte bei der Rauchgasentschwefelung in Kohlekraftwerken gewonnen – als begehrter, qualitativ hochwertiger REA-Gips.

Gips ($\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$) ist ein häufig vorkommendes Mineral mit großem Formenreichtum. Er ist ein Kalziumsulfat, das Kristallwasser enthält – die wasserfreie Variante ist der Anhydrit (CaSO_4). Gipsstein entsteht überwiegend in tropischen Breiten durch chemische Ausfällung in vom offenen Meer abgetrennten, flachen Becken. Durch Entwässerung unter zunehmender Sedimentüberdeckung entsteht daraus Anhydritstein.

Auf allen Kontinenten kommen diese Gesteine vor, sogar auf dem Mars konnte das Mineral Gips nachgewiesen werden. Anhydritstein kann weißgrau, bläulich oder rötlich sein. Er ist vergleichsweise hart und nur mit dem Messer ritzbar. Gipsstein ist meist weiß bis braungrau und gelegentlich durch Beimengungen farblich verändert. Er ist so weich, dass er mit dem Fingernagel geritzt werden kann.



Eingeschaltet in die ca. 235 Mio. Jahre alten Kalkgesteine des Mittleren Muschelkalks in Ostwestfalen finden sich oft Gipsablagerungen wie dieser Fasergips. In Stieghorst bei Bielefeld wurden sie bis in die 1970er-Jahre auch unter Tage gewonnen.

Da Gips- und Anhydritstein wasserlöslich sind, können sich in massiven Gesteinspaketen Karsterscheinungen wie Höhlen, Erdfalle oder Dolinen bilden. In diesen Gesteinen finden sich zahlreiche Geotope – in Deutschland vor allem im Zechstein-, Muschelkalk- und Keuper-Verbreitungsgebiet, so z. B. im Naturpark Südharz, im Kyffhäuser oder bei Kassel.

In NRW hat das ehemalige Gipsabbaugebiet in Bielefeld-Stieghorst heute keine wirtschaftliche Bedeutung mehr. Mit der geplanten Abschaltung der Braunkohlekraftwerke im Jahr 2038 wird zudem der REA-Gips nicht mehr zur Verfügung stehen. Daher wurden die Staatlichen Geologischen Dienste gebeten, eine deutschlandweite Bestandsaufnahme der vorhandenen Gipsvorkommen zu erstellen. Diese Bestandsaufnahme dient der Entscheidung über notwendige Maßnahmen zur Sicherstellung einer nachhaltigen Versorgung mit Gips.

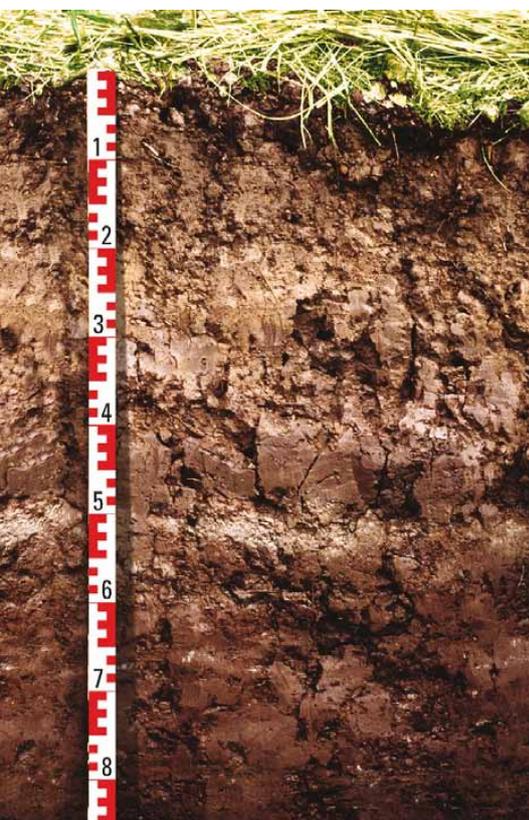
Hans Baumgarten; hans.baumgarten@gd.nrw.de

Gipsbrocken im Steinbruch Ellrich, Landkreis Nordhausen



Boden des Jahres 2022

Pelosol – anspruchsvoll, wenn er bearbeitet werden soll



Pelosol-Braunerde aus tonigem Solifluktuionsmaterial über Tonmergelstein (Raum Altenbeken)

Pelosol – sein Name ist Programm. So vereint er das griechische „pelos“ = Ton mit dem lateinischen „solum“ = Boden und steht für einen Boden mit hohen Gehalten an stark quellfähigen Tonmineralen. Oberflächennah enthält er davon über 45 %, wobei vor allem dreischichtige Tonminerale mit einer saisonalen Quellungs- und Schrumpfungsdynamik vorherrschen. Pelosole entwickeln sich insbesondere aus Ton- oder Tonmergelsteinen.

Pelosole – Böden zwischen Quellen und Schrumpfen

Die überwiegend dreischichtigen Tonminerale der Pelosole vermögen in den Zwischenlagen ihres schichtig aufgebauten Atomgitters Wasser einzulagern und sich aufzuweiten. Bei Wasserüberschuss wie im Winter und Frühjahr quillt der Boden auf und kann sich sogar leicht anheben. In sommerlichen Trockenphasen überwiegen Schrumpfungsprozesse. Dann bilden sich an der Oberfläche typische Bodenrisse, die bis in mehrere Dezimeter Tiefe reichen können.

Die Dynamik des Quellens und Schrumpfens mit dem Aneinanderreiben der Bodenaggregate sorgt für ein polyedrisches Absonderungsgefüge mit sichtbaren Scherflächen. Durch die Scherbewegungen des Bodens wird einrieselndes humoses Oberbodenmaterial bis in den Unterboden eingearbeitet. Pelosole zeichnen sich daher durch hohe Humusgehalte bis in tiefe Bodenbereiche aus.

Bodenrisse und Spalten toniger Böden in Trockenphasen



Pelosole sind in der Regel sehr gut mit Nährstoffen und Wasser versorgt. Allerdings weist ihr Wasserhaushalt einige Besonderheiten auf: Ein Großteil des Bodenwassers ist in den Tonmineralen sehr fest gebunden und so für die meisten Pflanzen kaum verfügbar. Aufgrund des geringen Anteils an Mittel- und Grobporen ist zudem der Bodenluftgehalt sehr niedrig. Pelosole weisen daher oft Staunässemerkmale auf. In Trockenphasen kann der Niederschlag dagegen zügig über die Bodenrisse abfließen. Schließlich kann die Rissbildung mit ihren Scherbewegungen die für die Wasseraufnahme bedeutsamen Fein- und Feinstwurzeln durchtrennen, sodass der Trockenstress der Pflanzen zusätzlich erhöht wird.

Ihre ausgeprägte Fähigkeit, über die Dreischicht-Tonminerale neben Nähr- auch Schadstoffe zu binden, macht Pelosole auch für den Grundwasserschutz interessant.

Pelosole – es kommt auf die Minute an

Pelosole stellen für standortgerechte Baumarten gute Waldstandorte dar. Die landwirtschaftliche, insbesondere die ackerbauliche Nutzung und Bearbeitung ist dagegen anspruchsvoll. Denn im wassererfüllten und gequollenen Zustand ist der Boden nicht befahrbar. Landmaschinen zerstören dann die Bodentextur, sinken in den tonigen Boden ein und verursachen Bodenschäden. Im ausgetrockneten Zustand wiederum ist der Boden steinhart, rissig und kaum zu bearbeiten. Die Phase eines für eine schonende Bewirtschaftung optimalen Bodenzustands kann also sehr kurz sein. Dieses Bearbeitungs-Zeitfenster hat dem Pelosol in der landwirtschaftlichen Praxis auch den Namen „Minutenboden“ eingebracht.

Vorkommen in Deutschland

Pelosole sind vor allem im Südwesten Deutschlands verbreitet, wo sie sich aus verwitterten Tonsteinen entwickelt haben. In NRW kommen sie kleinflächig, meist in den Mittelgebirgen der östlichen Landesteile, vor allem im Weserbergland, vor. Hier sind die für die Bildung geeigneten tonigen Ausgangsgesteine des Mesozoikums oberflächennah verbreitet.

In der landesweiten Bodenkartierung der Maßstäbe 1 : 50 000 oder 1 : 5 000 wurden die nur kleinflächig vorkommenden Pelosole nicht als eigene Bodeneinheiten ausgewiesen. Sie sind häufig auch durch andere Bodenbildungsprozesse überprägt.

Wer wählt den Boden des Jahres?

Ein Kuratorium (Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Bundesverband Boden, Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling) präsentiert den Boden des Jahres jeweils zum Weltbodentag am 5. Dezember für das Folgejahr. Dabei geht es vor allem darum, der Öffentlichkeit die große Bedeutung des Bodens in seiner ganzen Vielfalt für das Leben auf der Erde bewusst zu machen.

Gerd Hornig · Stefan Henscheid
Carsten Schilli · Stefan Schulte-Kellinghaus
boden@gd.nrw.de

<https://boden-des-jahres.de>

Absonderungsgefüge mit Staunässemerkmalen an den glatten, glänzenden Aggregatoberflächen



Geologie erleben

Tag des Geotops 2021

Der Tag des Geotops – alljährlich am dritten September-Sonntag – bot trotz der allgegenwärtigen Einschränkungen aufgrund der Corona-Pandemie wieder faszinierende Einblicke in die geologische Vergangenheit unseres Landes und war auch erfreulich gut besucht. Unter kompetenter Leitung konnten die Besucher in NRW zum Beispiel

- bei zwei geführten Wanderungen auf Spurensuche im Benzberger Erzrevier gehen,
- am Doberg in Bünde, wo sich vor 10 Mio. Jahren die Seekühe tummelten, Erdgeschichte in 140 m mächtigen Meeresablagerungen erkunden,
- die Geologie des Steinkohlengebirges und den Bergbau in Bochum-Dahlhausen kennenlernen,
- an einer geologischen und bergbauhistorischen Wanderung durch das Felsenmeer bei Hemer teilnehmen,
- die Kalköfen von Aachen-Walheim mit ihrer Geschichte und den geologischen Hintergründen kennenlernen.

Ein großer Dank an alle Besucher*innen und Helfer*innen ...

... bis zum nächsten Mal!

Koordinator für NRW:
Matthias Piecha
(ab 2022 Mathias Knaak);
geotope@gd.nrw.de

**Schacht der
Grube Lüderich,
Bergisch Glad-
bach, im Bens-
berger Erzrevier**



**Doberg
in Bünde**



**Das Flöz
Wasserfall
in Bochum-
Dahlhausen**



**Felsenmeer
Hemer**



**Kalköfen in der
Au an der Inde
bei Aachen-
Walheim**



Stimberg

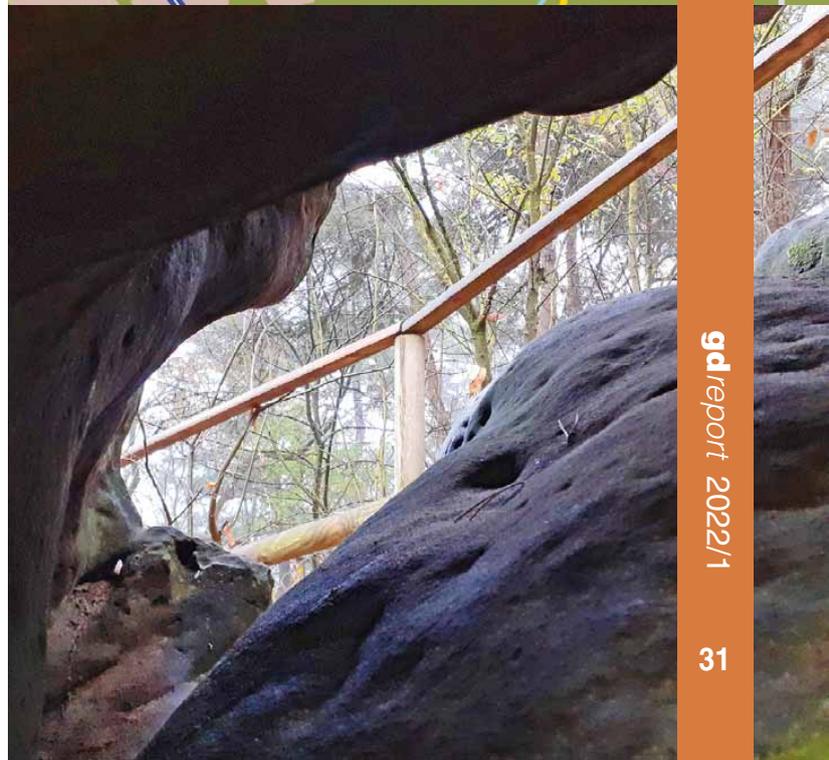
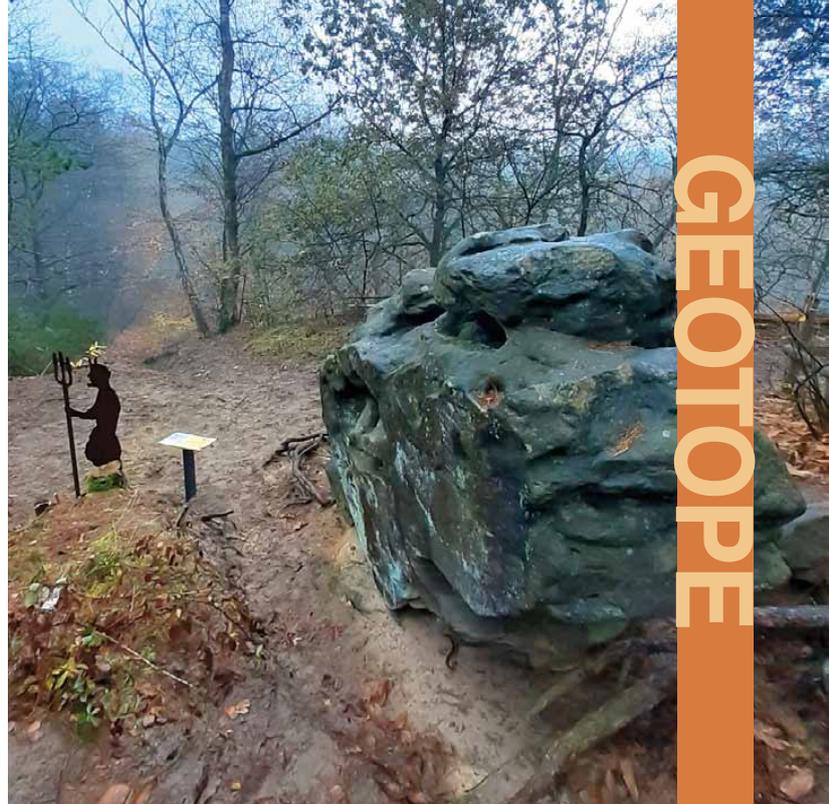
Ein Fels im Sand

Der Stimberg bei Oer-Erkenschwick (Kreis Recklinghausen) ist mit +157 m NHN eine markante Landmarke und die höchste Erhebung der Haard, einer größtenteils bewaldeten Hügellandschaft am Nordrand des Ruhrgebietes im Übergang zum Münsterland.

Vor rund 84 Mio. Jahren, zur Oberkreide-Zeit, war das heutige Münsterland ein meist flaches Meeresbecken. Vermutlich aus westlicher Richtung wurden durch küstenparallele Strömungen große Mengen Sand angeliefert, der in einigen Hundert Metern Entfernung zur Küste als wanderndes Sandriff abgelagert wurde. Über einen langen Zeitraum entstand eine bis zu 300 m mächtige Sandschicht, die sogenannte Haltern-Formation.

Durch spätere Hebungen gelangte der ehemalige Meeresboden an die Oberfläche. Während der Tertiär-Zeit wurden die sonst lockeren Sande am Stimberg und an anderen Stellen in der Haard von kieselensäurehaltigen Lösungen durchtränkt. Ein daraus ausfallendes quarzitisches Bindemittel verkittete die Sandkörner zum sogenannten Stimberg-Quarzit. Der bildet in Abhängigkeit von der Verteilung des Bindemittels oftmals bizarre Formen, z. B. den Teufelsstein am Stimberg-Osthang. Ehemals überlagernde Schichten und große Teile der Haltern-Formation wurden über Jahrtausende durch Erosion abgetragen. Aber der Stimberg-Quarzit widerstand der Verwitterung. Als einziges brauchbares Festgestein im weiten Umkreis wurde er seit dem Mittelalter in kleinen Steinbrüchen gewonnen und in der Umgebung als Baustein genutzt. In vielen alten Bauwerken, wie z. B. in der Recklinghäuser Stadtmauer, ist er zu finden. Sein lockeres Pendant wird heute noch als begehrter Rohstoff vor allem im Gebiet zwischen Haltern und Dorsten in etlichen Sandgruben abgebaut.

Die Haard mit dem Stimberg und einem abwechslungsreichen Mischwald lädt in jeder Jahreszeit zu mehr oder weniger ausgedehnten Wanderungen ein.





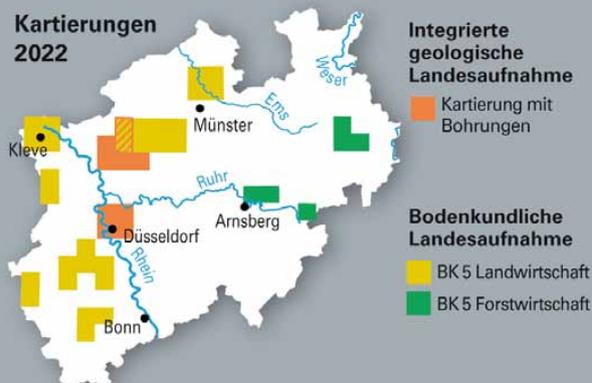
Nach 35 Jahren hatte Rainer Schroer (li.) am 31. August 2021 seinen letzten Arbeitstag im GD NRW. Er leitete mehr als 15 Jahre den Geschäftsbereich Geo-Informationssystem.

Mit Wirkung vom Januar 2022 wurde Stefan Henscheid (re.) mit dessen Leitung betraut.

Wo wird 2022 kartiert?

Auch 2022 absolvieren die Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler des GD NRW im Auftrag der Landesregierung ein umfassendes Kartier- und Bohrprogramm. Die gewonnenen Daten dienen als wichtige Sach- und Entscheidungsgrundlage für vielfältige Planungen. Ausführliche Informationen zu unseren Kartierarbeiten finden Sie unter:

www.gd.nrw.de/bo_eb.htm
www.gd.nrw.de/ge_eb.htm



DGE-ROLLOUT in der ZDGG

Mit dem Ziel, die Tiefengeothermie in Nordwesteuropa nutzbar zu machen, vereinen 20 Partnerorganisationen aus sechs Ländern in unserem EU-Interreg-Projekt DGE-ROLLOUT ihre Kompetenzen. Die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse dieses Projektes sind im 2021 erschienenen Band 172, Heft 3 (DGE-ROLLOUT: Deep Geothermal Energy Potential of Carboniferous Carbonate Rocks in NW Europe), der renommierten Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (ZDGG) in zehn Artikeln zusammengetragen.

Hier Artikel kostenlos herunterladen:

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

Online-Portal „Geothermie in NRW“ nun kostenfrei

Häuslebauer in NRW oder Eigentümer*innen, die ein neues Heizungssystem brauchen, nutzen vielfach das Portal „Geothermie in NRW“ (www.geothermie.nrw.de). Vor 20 Jahren stellte der GD NRW damit das bundesweit erste Online-Portal zur Planung von Erdwärmeprojekten bereit. Es bietet Informationen zur Eignung von Grundstücken für die Nutzung der Erdwärme bis in eine Tiefe von 100 m. Bislang wurde das Portal in einer kostenfreien Bürgerversion und einer gebührenpflichtigen Profiversion für Planungsbüros angeboten.

Geowissenschaftliche Arbeitsergebnisse aus Nordrhein-Westfalen als kostenloser Download unter:

www.gd.nrw.de/pr_bs_scriptumonline.htm

scriptum *online* 22

Kritischer Rohstoff Lithium:

Gehalte und Potenziale in den Grubenwässern des stillgelegten Anthrazitbergwerkes Ibbenbüren

GEORG H. E. WIEBER & MARION STEMKE

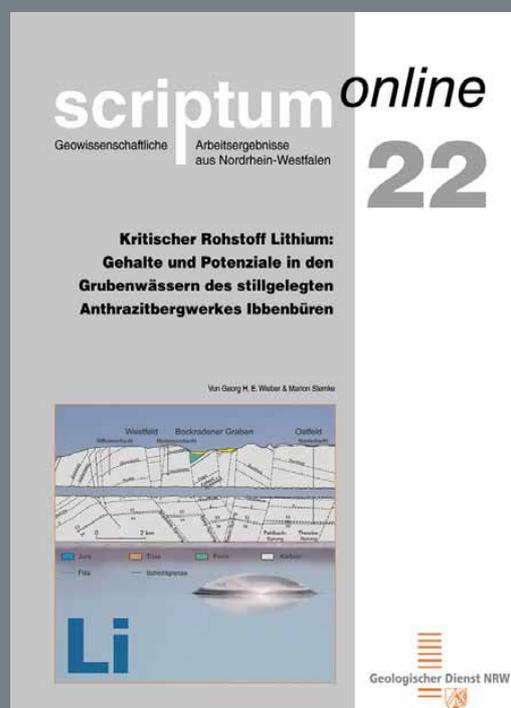
Lithium gehört zu den kritischen Rohstoffen; zu dessen Hauptabnehmern zählen die Akku-, Keramik- und Glasindustrie. Gerade für die Produktion von Lithium-Akkus nimmt die Nachfrage aufgrund der wachsenden E-Mobilität derzeit deutlich zu – neue, möglichst umweltschonende Lithium-Quellen werden gesucht.

In den Grubenwässern des stillgelegten Steinkohlenbergwerkes Ibbenbüren der ehemaligen RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH sind erhöhte Lithium-Gehalte von bis zu 22 mg/l analysiert worden. Die Konzentrationen nehmen mit der Tiefe zu.

Das Flutungskonzept sieht allerdings keine gezielte Fassung stärker lithiumhaltiger Wässer aus tieferen Bergwerksteilen vor. Nach erfolgter Flutung werden die aus den Grubenbauen abfließenden Wässer überwiegend aus Sickerwasser bzw. aus Grundwasserneubildung bestehen. Daher ist in diesen Wässern nicht mit stark erhöhten Lithium-Gehalten zu rechnen. Mit 0,6 mg/l Lithium weisen die Abflüsse des gefluteten Westfeldes allerdings Gehalte auf, die immerhin den dreifachen mittleren Konzentrationen von Meerwasser entsprechen.

Beim derzeitigen Stand der Technik ist eine wirtschaftliche Gewinnung nicht möglich. Die Autoren planen aktuell, ein ergänzendes Forschungsvorhaben zur selektiven Adsorption/Fällung von Lithium aus den Grubenwässern in Ibbenbüren durchzuführen.

Jetzt steht die Profiversion für alle kostenfrei zur Verfügung. Sie enthält mehrere 10 000 prognostische geologische Schichtenverzeichnisse sowie Angaben zu Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes. Das Portal wurde den neuen Richtlinien und Vorgaben zum Bau und Betrieb von Erdwärmeanlagen angepasst und bietet damit alle notwendigen Informationen für die Planung von geothermischen Anlagen. Die Bemessung sollte allerdings weiterhin Fachfirmen mit dem notwendigen Know-how überlassen werden.



Immer mehr Bücher und Schriften

online zum kostenlosen Download!

Im Rahmen von Open.NRW, dem Open Government in NRW, werden nach unseren geowissenschaftlichen Karten und *scriptum^{online}* – Geowissenschaftliche Arbeitsergebnisse aus Nordrhein-Westfalen – nun auch unsere Bücher und Schriften sukzessive online gestellt. Derzeit sind als kostenloser Download verfügbar:

Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 500 000 – Zeitreise durch den Untergrund (2018)

Die in 2. Auflage erschienene Karte gibt einen Überblick über die Gesteine der verschiedenen Erdzeitalter in NRW. Außerdem informiert sie darüber, was wann und wo geschah, wie Lebewelt und Klima aussahen und welche Gesteine entstanden. Ideal für alle, die die Erdgeschichte NRWs schnell und unkompliziert auf einen Blick erfassen möchten.

Geologie und Boden in Nordrhein-Westfalen (2016)

... ist ein Buch über die Geschichte der Gesteine und Böden unseres Landes, ihre Bedeutung in Gegenwart und Zukunft. Eine Veröffentlichung, die jeder haben muss, der sich für den Untergrund von NRW interessiert!

157 S., zahlr. farbige Abb. u. Tab.



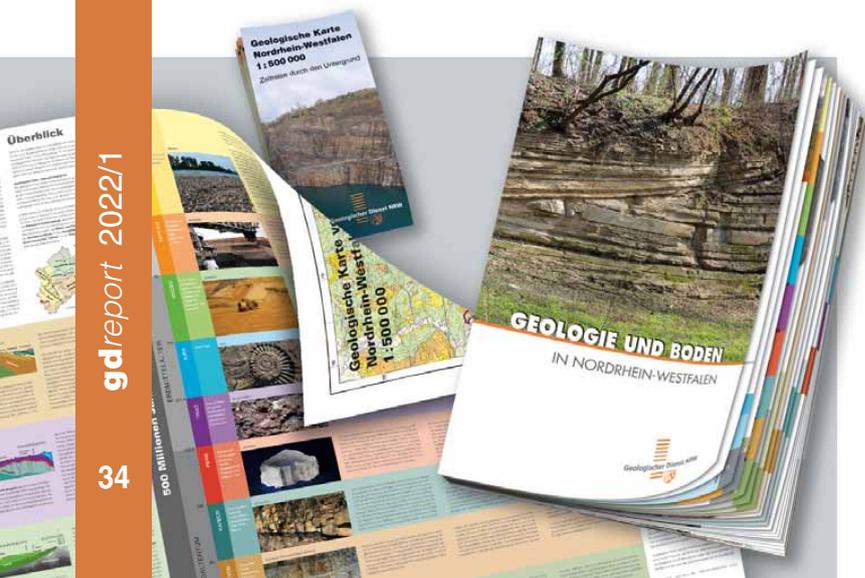
Integrierte geologische Landesaufnahme in Nordrhein-Westfalen

Erläuterungen zum Kartierprojekt Ruhrgebiet (2020)

Seit 2017 ist unser Kartierprojekt *Ruhrgebiet* abgeschlossen. Die Geo-Daten hierzu werden über ein Informationssystem bereitgestellt: Karten, Schnitte und Tiefenlinienpläne sind auf Anfrage im Planungsmaßstab 1 : 50 000 erhältlich. Die dazugehörigen Erläuterungen sind gedruckt und als Download verfügbar.

Zahlreiche stratigraphische Tabellen, Verbreitungskarten, tektonische Karten und Fotos veranschaulichen die geologischen Gegebenheiten der Metropolregion Ruhr. Die geowissenschaftlichen Informationen ergänzen die digitalen Daten aus dem Projektgebiet. Aber auch ohne das Informationssystem beantworten die Erläuterungen viele praxisrelevante Fragen zu Gesteinsbeschaffenheit, Hydrogeologie, Geothermie und Verbreitung aller im Kartierprojekt auftretenden Gesteinsschichten.

176 S., 86 Abb.



www.gd.nrw.de/zip/pr_bs_gk50-kartierprojekt-ruhrgebiet_20mb.pdf

www.gd.nrw.de/zip/pr_bs_gk50-kartierprojekt-ruhrgebiet_60mb.pdf



Regionalbeschreibungen Geologie

Sie interessieren sich für die Geologie einer Region in Nordrhein-Westfalen? Für ihre erdgeschichtliche Entwicklung, die sie prägenden Gesteine und die in ihnen vorkommenden Lagerstätten und Grundwässer, ihre Böden und viele geowissenschaftliche Informationen mehr? Sorgfältig recherchiert, wissenschaftlich fundiert und für interessierte Laien verständlich, mit vielen informativen Abbildungen – schauen Sie in unsere geologischen Regionalbeschreibungen:

Geologie am Niederrhein (1988)

142 S., 39 Abb., 4 Tab.

Geologie im Münsterland (1995)

195 S., 50 Abb., 6 Tab., 1 Kt. – Druckausgabe vergriffen

Geologie im Rheinischen Schiefergebirge

Teil 1 (2010): Nordeifel

184 S., 113 Abb., 6 Tab.

Teil 2 (2012): Bergisches Land

196 S., 94 Abb., 6 Tab.

Teil 3 (2017): Sauer- und Siegerland

244 S., 134 Abb., 14 Tab., 1 Taf.

Regionalbeschreibungen Böden

Sie interessieren sich für die Böden einer Region in Nordrhein-Westfalen? Wie prägen sie die Landschaft? Wie sind sie entstanden? Welche Eigenschaften und Verbreitung haben sie? Wie kann man sie nachhaltig nutzen und schützen? All das erfahren Sie in unseren mit vielen Karten und Abbildungen ausgestatteten Bodenmonographien. Sie bieten sowohl Spezialisten als auch allgemein bodenkundlich Interessierten eine breite Palette an Informationen über Böden, Landschaft und geowissenschaftlichen Background.

Böden am Niederrhein (2005)

Entstehung, Eigenschaften, Verbreitung, Nutzung, Schutz

655 S., zahlr. Abb., Tab. u. Ktn.

Böden im Sauer- und Siegerland (2014)

442 S., zahlr. Abb., Tab. u. Ktn.

Schauen Sie einfach immer mal wieder auf unsere Internet-Seiten und erfahren Sie, wann auch Ihr Wunschprodukt kostenlos als Download zur Verfügung steht.

www.gd.nrw.de/pr_bs.htm

Die meisten Veröffentlichungen sind auch als hochwertige Druckversionen zu haben – zu einem Preis, bei dem sich selber ausdrucken nicht lohnt! Überzeugen Sie sich unter:

www.gd.nrw.de/zip/pr_buecher-schriften.pdf

7. – 10. Juni	82. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen Osnabrück; GD NRW, LBEG (Hannover)	www.gd.nrw.de/gd_vk22_tagung-arge-norddeutsche-geologen.htm
9. – 11. September	DLG-Waldtage 2022 Lichtenau/Westf.; Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft	www.dlg-waldtage.de/de
11. – 15. September	GeoMinKöln 2022 Universität zu Köln; DMG und DGGV	www.geominkoeln2022.de
18. September	Tag des Geotops bundesweit spannende Aktionen für kleine und große Forscher, Koordination für NRW durch den GD NRW	www.gd.nrw.de
18. – 20. Oktober	INTERGEO 2022 Messe Essen	www.intergeo.de/de
17. – 21. Oktober	European Geothermal Congress Berlin Congress Center (bbc; EGEC)	europeangeothermalcongress.eu/

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

