

Erschließung geothermischer Wärmequellen für einen karbonfreien Wärmemarkt - KarboEx2

Horst Rüter¹, Tobias Meier², Maike Kroll³, David Nathan³, Sebastian Thronberens⁴

¹HarbourDom GmbH, Deutschland; ²geomecon GmbH; ³RWTH Aachen; ⁴DMT Group GmbH & Co. KG

Keywords: Wärmemarkt, Exploration, Potenziale, Spannungsfeld

Zusammenfassung

Die Wärmewende hinkt bei der Dekarbonisierung unserer Energieversorgung der Stromwende und sogar auch hinter der Mobilitätswende hinterher. In Ballungsgebieten spielt die Versorgung mit Fern- und Nahwärme gegenüber Einzelhauslösungen (Wärmepumpen) eine besondere Rolle. Ein deutlicher Fortschritt wäre hier die intensivere Nutzung der Tiefengeothermie als erneuerbare Wärmequelle für diese Netze.

In NRW sind neben Sandsteinen auch Karbonate in Tiefen mit ausreichenden Temperaturen großflächig vorhanden. Sie sind jedoch noch nicht ausreichend exploriert, um örtliche Geothermieprojekte in ausreichender Zahl anzustoßen. Eine detaillierte Exploration ist grundsätzlich eine kostenintensive Aufgabe und daher auf Flächen wie der Gesamtfläche NRW nicht denkbar. Das vorgeschlagene Projekt basiert dementsprechend ausschließlich auf der Aufbereitung vorhandener Daten (Seismik und Bohrungen) mit dieser neuen Zielrichtung, was eine geowissenschaftliche Steuerung umfänglicherer Explorationsarbeiten ermöglicht. Die vorhandenen Daten wurden vorrangig, aber nicht ausschließlich durch den Steinkohlenbergbau in den vergangenen Jahrzehnten erarbeitet.

Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens können geothermische Potentiale der Karbonate des Karbon und des Devon in ausgewählten Gebieten NRW abschätzen, weitere Explorationstätigkeit steuern und so konkrete Projekte ermöglichen.

In NRW sind zwar für die nächste Zeit erhebliche neue Explorationsanstrengungen insbesondere Seismiken geplant, dennoch hat die nachhaltige Sicherung und Nutzung vorhandener Daten eine herausragende Bedeutung.

1. Einleitung Kurzfassung und Ziele

1.1 Kurzfassung

Zielsetzung des Projektes ist es, die Projektierung tiefengeothermischer Projekte durch die Bereitstellung großflächiger Vorabinformationen zu erleichtern und so einen Beitrag zur Entwicklung der Geothermie als Wärmequelle in einem karbonfreien Wärmemarkt zu erleichtern. Der Lösungsansatz, diese Ziele mit vertretbarem finanziellem Aufwand zu erreichen, besteht darin, neben neuen Explorationsanstrengungen auch vorhandene Explorationsdaten u. a. des Steinkohlenbergbaus zu nutzen, diese aber nach neuesten Methoden der Datenbearbeitung und der geologischen und markscheiderischen Interpretation völlig neu zu bearbeiten. Es soll mit state-of-the-art wissenschaftlichen Methoden, basierend auf Seismik und Bohrlochdaten die Verbreitung und Ausprägung der karbonischen und devonischen Karbonate in ausgesuchten Gebieten NRW erarbeitet werden, einschließlich stratigrafischer, tektonischer, fazieller

und diagenetischer Details. Die Daten stehen aktuell, nach Schließung des Steinkohlenbergbaus (2018) in Deutschland nur noch eine beschränkte Zeit zur Verfügung und werden in absehbarer Zeit unbrauchbar werden.

1.2 Ziele

Das vorgeschlagene Projekt geht bei der großflächigen Exploration in Bezug auf Geothermie wie das Vorgängerprojekt KarboEx neue Wege, indem es ausgewählt einen einmalig umfangreichen Datensatz (2D-Seismik, 3D-Seismik, Tiefbohrungen, Grubenaufschlüsse, Daten aus dem bergmännischen Risswerk und Analogaufschlüssen) integriert und aufgabenbezogen nutzt. Das Projekt zielt nicht primär auf eine methodische Weiterentwicklung z.B. einer bestimmten Explorationsmethode, sondern schlägt vor, modernste, zwischenzeitlich meist durch die Kohlenwasserstoffindustrie erarbeitete und weltweit angewendete Methoden der Datenbearbeitung, der seismischen Attributanalyse und der geologischen/markscheiderischen Interpretation von Seismikdaten auf vorhandene Daten mit der Zielrichtung einer innovativen Geothermieerkundung anzuwenden. Die Ergebnisse ergänzen so mit relativ geringem Aufwand aktuelle und geplante zusätzliche geothermische Explorationsanstrengungen in NRW.

Das Innovationsziel ist die Erarbeitung und Anwendung einer integrierten Explorationsmethodik für die Geothermie. Diese beinhaltet verknüpfte stratigrafische, fazielle, diagenetische und tektonische Auswertungen der bisher nur weitgehend in den Übertageaufschlüssen bearbeiteten Karbonate des Karbons und des Devons. Fernziel der Innovation ist die deutliche Erleichterung der Entwicklung von Projekten der Tiefengeothermie für eine karbonfreie Wärmeversorgung in NRW durch die Bereitstellung von vorab verfügbaren Informationen über die möglichen Nutzaquifere.

1.3 Geleistete Vorarbeiten

Die Projektpartner haben gemeinsam das Projekt KarboEx erfolgreich durchgeführt. Die Ergebnisse wurden auf dem Europäischen Geothermiekongress 2022 und in anderen Veröffentlichungen umfänglich dargestellt¹. Die erarbeiteten Daten und Bewertungen wurden nachhaltig gesichert insbesondere durch die Eingabe in das Geothermie Datensystem GeotIS des LIAG² und die Übergabe an das Land NRW im Rahmen des Geologiedatengesetzes³. Im Projekt KarboEx gab es eine enge Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst NRW (GD), diese soll nun im Projekt KarboEx2 dadurch vertieft werden, dass der GD Assoziierter Projektpartner (Partner 6) wird.

Die Ergebnisse zum Forschungsprojekt ‚Karbonatexploration NRW - Erschließung einer Wärmequelle für den karbonfreien Wärmemarkt (kurz KarboEx)‘ haben gezeigt, dass Alt-Daten der Kohle-Exploration im Ruhrgebiet, in Teilregionen des Ruhrgebiets einen Glücksfall für die Tiefe Geothermie in Nordrhein-Westfalen darstellen. Durch die gezielte Wiederherstellung von archivierten seismischen und bohrlochgeophysikalischen Messdaten sowie deren anschließender Neubearbeitung und Interpretation mit Bezug ‚Tiefe Karbonat-Exploration‘, konnten somit wesentliche Voraussetzungen für weitere angepasste Explorationsprojekte für die Tiefe Geothermie geschaffen werden. Im Rahmen des KarboEx-Projektes konnte zwar insgesamt

¹ Siehe auch die Projektwebseite: <http://karboex.geomecon.de/>

² <https://www.leibniz-liag.de/forschung/methoden/informationssysteme/geotis.html>

³ <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/g/geologiedatengesetz-geoldg.html>

eine Vielzahl von seismischen Daten für eine Neubearbeitung wiederhergestellt werden, allerdings reichten die im Projekt zur Verfügung stehenden Mittel nicht aus, um alle recherchierten Messdaten und Informationen aufzubereiten und wieder verwertbar zu machen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit eines Folgeprojekts.

Eine weitere Hürde für eine exaktere Interpretation von tiefenliegenden Karbonaten ist, dass im Ruhrgebiet nahezu keine direkten Informationen über Tiefen größer als etwa 1,500 m aus Bohrungen vorliegen, so dass eine Kalibrierung oder die Verifizierung der seismischen Ergebnisse mit Bohrlochinformationen für größere Tiefen nicht möglich ist. Es bleiben somit Unsicherheiten der Interpretation der Seismik, die auf Basis von Extrapolationen von flacheren Bohrungen durchgeführt wurden, bestehen.

2. Aktueller Stand von Wissenschaft und Technik

2.1 Wärmemarkt

Der Wärmemarkt ist der größte Energieteilmarkt (Sektor) und hat daher auch bei der Dekarbonisierung (Energiewende) eine entscheidendere Bedeutung als die Teilmärkte Strom und Mobilität, auch wenn dies öffentlich noch nicht so wahrgenommen wird. Eine Energiewende kann schon aus diesem Grund ohne eine Wärmewende nicht gelingen.

Im Bereich Raumwärme werden pro Jahre bis zu fast 1 Mio. Heizungsanlagen neu gebaut oder grundsätzlich erneuert (2017: 712.000). Bei einem Bestand von (geschätzt) 20 Mio. Heizungen dauert eine Umrüstung so schon mindestens 20 Jahre! Im Jahr 2022 wurden etwa 600.000 Gasheizungen und nur etwa 100.000 vorwiegend erneuerbare Systeme neu installiert. Davon waren nur 23.000 der Geothermie zuzuordnen. Ab 2024 wird nun gefordert, dass bei allen derartigen Systemen 65% der eingesetzten Energie erneuerbar sein muss. Die Förderung dieser Maßnahmen priorisiert die Erdwärmepumpe gegenüber der Luftwärmepumpe durch eine höhere Förderquote. Dies wird die Geothermie stark anstoßen, es besteht aber die Gefahr, dass es in 2023 nochmals, um der Gesetzesänderung zuvorzukommen, zu einem Boom fossiler Heizungen kommt, die dann 30 Jahre laufen können.

Eine Studie des LANUV (NRW)⁴ hat ergeben, dass in NRW etwa 56% der Wärmeversorgung durch oberflächennahe Geothermie realisiert werden kann. Besonders leicht kann dies im Neubau und hier bei Einzelgebäuden oder kleineren Geschossbauten umgesetzt werden. In Ballungsgebieten und innerstädtischen Bereichen ist oft Nah-/ Fernwärme die richtigere Option (Quartierlösungen). Hier kann zwar auch oberflächennahe Geothermie genutzt werden, jedoch ist Tiefengeothermie meist die bessere Wahl. Sie stellt Wärmeenergie mit ausreichenden Temperaturen (> 80 °C) zur Verfügung, so dass, bei entsprechender Anpassung der Wärmenetze (Netze 5.0), keine Wärmepumpen nötig werden. NRW verfügt über das größte Fernwärmenetz Europas. Durch Abschalten fossiler Kraftwerke verlieren die Netze großteils ihre Wärmequellen (Wärmeauskopplung). Existierende Netze sind in weiten Teilen noch für hohe Vorlauf-

⁴ https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte?tx_cartproducts_products%5Bproduct%5D=238&cHash=97e2a23e12016be5358510acd92038d4

Temperaturen (Dampfheizungskonzept) ausgelegt. Die Netze müssten nachhaltig umkonfiguriert werden, sowohl auf niedrigere Temperaturen als auch auf eine dezentralere Wärmeeinspeisung (Quartierslösungen), wobei Versorgungstemperaturen $< 55\text{ °C}$ angestrebt werden.

Die Stadt München und das südliche Umfeld Münchens sind diesen Weg schon zum Teil gegangen. Andere europäische Städte wie Straßburg und Rotterdam und viele andere werden zeitnah folgen. Auch in NRW empfehlen die Regierungsfractionen derzeit die Möglichkeiten der Tiefengeothermie ausdrücklich. In Bayern geht eine neue Studie davon aus, dass etwa 40% des Wärmebedarfs so befriedigt werden kann. Auch zur industriellen Nutzwärme kann Tiefengeothermie einen wesentlichen Beitrag leisten. Für den Temperaturbereich bis 200 °C wird dieser Anteil auf 25% geschätzt.

Hydrothermale Dubletten sind in der Tiefengeothermie die geeignetste Wärmequelle, in selteneren Fällen auch Einbohrloch-Lösungen mit geschlossenen Wärmetauschern. Beiden ist unbedingt der Vorzug zu geben gegenüber fossilen KWK Lösungen auf Erdgasbasis wie sie in vielen NRW Städten angedacht sind. In NRW werden bei der Umsetzung neben einigen Sandsteinlagen hier vorwiegen die in diesem Projekt angesprochenen Karbonate des Karbons und des Devons eine Rolle spielen. Die Abschätzung ihrer Potenziale ist ein entscheidender Schritt bei der Realisierung der Wärmewende in NRW.

Die Tiefengeothermie entspricht auch der oft gewünschten Sektorenkopplung, denn gepumpte Dubletten haben einen nicht unbedeutenden Bedarf an elektrischer Pumpenergie, die zukünftig mit erneuerbarem Strom bereitgestellt werden kann. Jedoch ist nur etwa 20% des Strombedarfs nötig, verglichen mit einer rein elektrischen Heizung.

Alle Kommunen werden in Zukunft eine kommunale Wärmeplanung machen müssen, die einen realistischen Weg in eine karbonfreie Zukunft aufzeigt. In vielen Fällen, in denen dies heute schon versucht wird spielt Geothermie eine entscheidende Rolle (Beispiele in NRW: Münster, Oberhausen, Wuppertal u.a.). Die nicht ausreichende Datenlage ist auch hier oft ein Planungshindernis. Die Bereitstellung zusätzlicher Daten, wie in KarboEx2 vorgesehen, kann hier vielfach eine Erleichterung sein.

2.2 Stand der Exploration

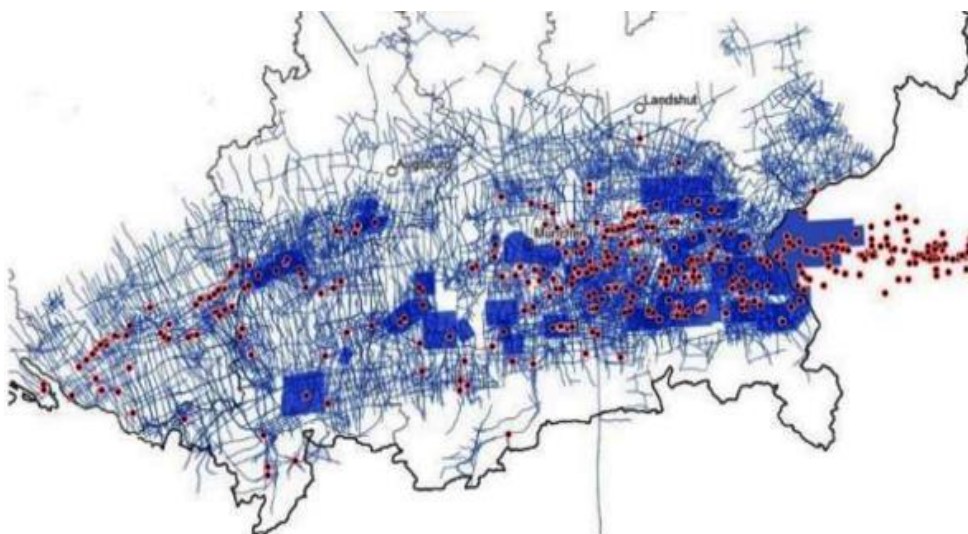


Abbildung 1: Vorabdatenlage in Südbayern. Seismische Linien, Flächen (blau) und Tiefbohrungen. (rot)

Bei anderen Erneuerbaren Energien, wie Wind und Sonne stehen die grundsätzlichen Planungsdaten aus öffentlich finanzierten Quellen zur Verfügung. Der Deutsche Wetterdienst stellt Daten zu Wind und Sonneneinstrahlung kostenlos zur Verfügung, die als Basis für entsprechende Anlagen dienen können. Für die Geothermie gibt es Derartiges nicht. Die Geologischen Dienste der Länder haben zwar Vorstellung über den Aufbau des Untergrunds jedoch sind diese mit zunehmender Tiefe immer weniger datenorientiert. Die zugrundeliegenden Daten sind zudem nur selten mit öffentlichen Mitteln (Landesaufnahme) erarbeitet worden, sondern stammen meist aus privaten Quellen, namentlich der Erdöl- Erdgasindustrie sowie des Bergbaus und wurden den Geologischen Diensten nach den Vorgaben des Geologiedatengesetzes zur Verfügung gestellt. Diese Daten konzentrieren sich dementsprechend auf die rohstoffhöffigen Gebiete. Der Boom der Geothermie im Raum südlich München geht nicht zuletzt auf die dort günstige Vorabdatenlage zurück.

Im Eckpunktepapier des BMBK wird ausgeführt, dass die fehlende Exploration und das damit verbundene Fündigkeitsrisiko die Hauptthemnisse beim Ausrollen der Geothermie sind. Das vorgeschlagene Projekt leistet einen Beitrag zur Verbesserung der ansonsten spärlichen Datenlage.

2.3 Kenntnisse der Karbonatverbreitung (Karbon, Devon) in NRW

Die Karbonate des Karbon und des Devon sind in NRW flächig verbreitet. Während sie im südlichen Ruhrgebiet und am Rand der Mittelgebirge zu Tage anstehen (Aufschlüsse) tauchen sie zum Norden hin in größere Tiefen ab. Dort hat dann das in ihnen enthaltene Wasser auch ausreichend hohe Temperaturen für eine direkte Nutzung im Wärmemarkt ohne den Einsatz von Wärmepumpen.



Abbildung 2: Verbreitung devonischer Karbonate in NRW. Quelle: Geologischer Dienst NRW

In der Karte sind am Beispiel devonischer Kalke die Aufschlüsse in dunklerem Blau, die Verbreitung in größerer Tiefe in Hellblau. Die Karbonate sind unter verschiedenen marinen Bedingungen entstanden und dementsprechend auch unterschiedlich ausgebildet. Eine Möglichkeit sind massige ehemalige Korallen-Riffe, eine andere die bankige Ablagerung von Biomasse in großen Karbonatplattformen. Diese erodieren dann und bilden randlich Schüttkegel mit Turbiditen. Nach der Bildung werden diese Gesteinsmassive oder -schichten diagenetisch oder tektonisch überprägt. Kalkstein verwandelt sich teilweise in Dolomit, fließendes heißes Tiefenwasser löst die (leichtlöslichen) Kalke auf und bildet Tiefenkarst. Mehrere Gebirgsbildungsphasen zerbrechen, verformen und verschieben die Karbonate. Aus dem ursprünglich meist dichten Gestein können so Gesteine entstehen, die ein erhebliches, zumindest lokales, Hohlraumvolumen haben, meist in Form vieler kleiner Risse, in denen Wasser gespeichert ist und in denen Wasser fließen kann. Es bilden sich so Kluftaquifere. Die Erkundung dieser Aquifere und deren quantitative Beschreibung ist das Ziel der Karbonatexploration.

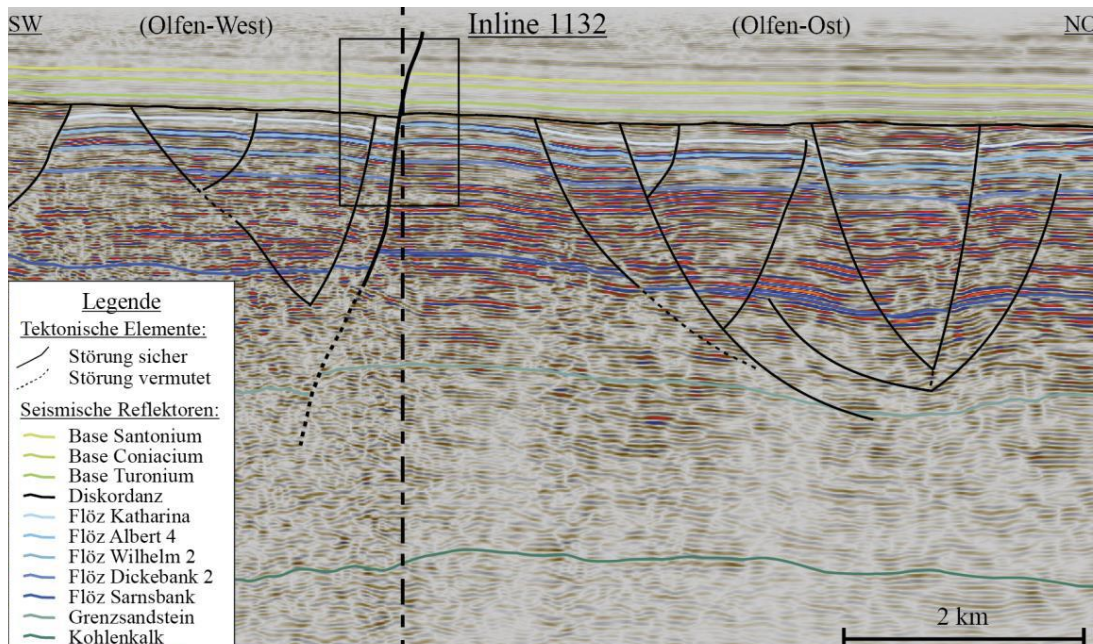


Abbildung 3: Seismisches Profil aus dem Ruhrgebiet (Olfen). Quelle: KarboEx

In NRW sind nur einige wenige Tiefbohrungen in diesem Sinne aufgearbeitet und ausgewertet worden. Im Wesentlichen sind dies nur die Bohrung Münsterland, die Bohrung Super C in Aachen, die Bohrung Erlenbach 2 in Arnsberg. Dazu kommt die Bohrung California in den benachbarten Niederlanden. An Seismik wurde bisher nur ein altes DECORP-Profil genutzt. Ein Heranziehen der Explorationstätigkeit des Steinkohlenbergbaus und der dort gewonnenen Primärdaten wurde in Teilgebieten durch KarboEx realisiert, steht aber in anderen Gebieten NRWs noch aus. Insgesamt ist festzuhalten, dass die Verbreitung und Ausbildung karbonischer und devonischer Karbonate in NRW nur sehr rudimentär erforscht und beschrieben ist. Dies ist offensichtlich ein wesentlicher Hinderungsgrund bei der Entwicklung von Projekten der Tiefengeothermie in NRW. Ein Projektplaner kann kaum auf Vorinformationen zurückgreifen und ist gezwungen, mit sehr aufwendigen und dementsprechend teuren Explorationsmaßnahmen die unerlässlichen Informationen selbst zu erarbeiten.

Das Beispiel München oder auch Bayrische Molasse zeigt auch hier wieder, dass sich Einzelprojekte auch aus wirtschaftlichen Gründen nur entwickeln, wenn ausreichend Vorabkenntnisse, insbesondere über die Geologie, vorliegen, um die Fündigkeitsrisiken überschaubar zu halten. In der Molasse lagen umfangreiche Kenntnisse aus der Erdöl & Erdgas-Exploration vor. In NRW sind die Vorabkenntnisse des Steinkohlenbergbaus bisher nur für kleinere Teilgebiete ausgewertet.

2.4 Aufgaben der Exploration

Eine sorgfältige Erkundung (Exploration) des Untergrundes ist eine wesentliche Voraussetzung für die Planung, Errichtung und den Betrieb einer tiefengeothermischen Anlage zur Wärmeversorgung. Üblicherweise kann man drei Schritte unterscheiden:

1. Eine überregionale Vorerkundung,
2. eine Exploration (Erkundung) ausgewählter kleinerer Explorationsgebiete,

3. eine Detailerkundung in vergebenen Aufsuchungs-Erlaubnisgebieten zur kommerziellen Erdwärmennutzung.

In allen drei Stadien ist die Aufarbeitung vorab vorhandener Daten sinnvoll und notwendig. Die Explorationsgebiete nach 2. sind nicht nur nach ihren geologischen Gegebenheiten, sondern auch nach dem lokalen Wärmebedarf auszuwählen. Wärme lässt sich im Gegensatz zu Energierohstoffen und auch zu Strom nur über relativ kurze Distanz wirtschaftlich transportieren (einige zehner Kilometer). Die Exploration nach 2. wird in der Regel neben der Recherche und Aufarbeitung vorhandener Daten eine 3D-Seismik und eine Explorationsbohrung enthalten. Das Ergebnis wird unter anderem eine Abschätzung des lokalen Potenzials sein. Der Finanzbedarf für dieser Explorationsphase kann bei 20 Mio. Euro pro Explorationsgebiet liegen. Die Detailerkundungen nach 3. haben dann direkt mit der Errichtung der Anlage(n) zu tun. Dies ist z.B. die exakte Festlegung der Bohrpfade, Erbohrbarkeit von Störungen, Reaktivierungspotenziale, seismologische Fragen und Vieles mehr.

Innerhalb der Exploration ist in allen Phasen die Recherche und die Nutzung vorab vorhandener Informationen immer der erste Schritt. Solche Informationen sind oft frei erhältlich (wie geologische Karten) oder können käuflich erworben werden (wie Seismikdaten der Erdöl/ Erdgas-Industrie). Die Verfügbarkeit derartiger Daten ist oft projektentscheidend. Durch das Geologiedatengesetz hat sich hier die Lage wesentlich verbessert.

Ähnlich wie die Geothermie im Raum München auf Ergebnisse der Kohlenwasserstoffexploration zurückgreifen konnte ist dies in NRW mit den Explorationsdaten des Steinkohlebergbaus möglich. In den Nachkriegs-Jahrzehnten wurden mehr als 1.600 km 2D- und 29 größere 3D- Seismik Messungen (ca. 200 km²) durchgeführt. Während die Bohrungen einen Neuwert von mehreren hundert Millionen Euro haben, haben die 3D Seismikdaten zusätzlich schon einen Neuwert von mehreren 10er Millionen Euro. In Summe wurden etwa 500 Mio. € für die Exploration ausgegeben. Bearbeitet und interpretiert wurden all die Explorationsdaten bisher nur für den für den Steinkohlebergbau interessanten Tiefenbereich. Diese Daten lassen sich jedoch nach einer Neubearbeitung und Neuinterpretation auch für die für die Geothermie interessanten tieferen Bereiche nutzen, wenn auch eingeschränkt.

Die Zahlen über Explorationskosten zeigen, dass eine derartige Exploration des Gesamtgebietes NRW oder der für die Karbonate interessanten Teile unabhängig von konkreten Nutzungsprojekten nicht bezahlbar ist. Das Vorhandensein präexistierender Daten ist also für NRW ein ausgesprochener Glücksfall. Diese decken zwar das Verbreitungsgebiet der Karbonate nicht vollständig ab, gewährleisten dennoch einen weit umfassenderen Einblick in die stratigrafische, fazielle und tektonische Situation der Karbonate in NRW als wir sie derzeit haben.

2.5 Vorhandene Daten

Es ist für die projektierte Tiefengeothermie in NRW ein Glück, dass durch den Steinkohlebergbau Explorationsdaten in großer Zahl vorab zur Verfügung stehen. Ähnliches ist aus Sicht der Geothermie sonst nur in Regionen bekannt, in denen eine intensive Kohlenwasserstoff-Exploration betrieben wurde (z.B. in den Niederlanden). Für die Verfügbarkeit der Daten gibt es nur ein begrenztes Zeitfenster. Das Geologiedatengesetz schreibt zwar einen öffentlichen Zugang zu diesen Daten vor, jedoch sind sie oft nicht nachhaltig gespeichert (Lebensdauer der Datenträger).

In diesem Projekt wollen wir vorrangig auf vorhandene Seismik Daten zurückgreifen. Ergebnisse der umfangreichen Bohrtätigkeit sollen immer dann hinzugezogen werden, wenn sie zur Lieferung von Parametern bei der Neubearbeitung der Seismik-Daten bzw. als Stütze bei der geologischen Interpretation sinnvoll sind. Ähnliches gilt für Daten, die durch die direkten Aufschlüsse des Steinkohlebergbaus (bergmännischer Risswerk) oder an Analogon gewonnen wurden, also an Lokationen bei welchen in NRW-Tagesaufschlüsse von karbonischen oder devonischen Karbonaten zu finden sind.

Das Risswerk und dessen Inhalt (Daten) sind auf der Grundlage des Bundesberggesetzes und der Markscheider-Bergverordnung (MarkschBergV) gesetzlich vorgeschrieben und liegen damit in jedem Fall für jedes Bergwerk und dessen Grubenfeld vor. Das Grubenbild ist Teil des Risswerks und enthält neben dem Titelblatt Tagesrisse, Sohlen- sowie Zwischensohlenrisse, Gewinnungsriss, Schnitte, Bohrlochbilder und weitere Unterlagen über sicherheitsrelevante Bereiche, Lagerstättendurchörterungen die nicht Grubenbild dargestellt sind, etc..

Im Lagerstättenarchiv befinden sich geologische, lagerstättenkundliche und rohstoffkundliche Aufnahmen sowie stratigraphische Grob- und Feinstrukturkarten, tektonische Karten sämtlichen Sattel- und Muldenlinien, Kreuzlinien der Gebirgsstörungen, sowie von der Kleintektonik das Streichen und Einfallen der Haupt- und Nebenschichten.

Dieser umfassende Datenbestand des Risswerks ist grundsätzlich sehr gut geeignet ein genaues Bild der Lagerstätte zu vermitteln. Er steht dem Projekt zur Verfügung.

2D/3D-Seismik

Die Explorationsseismik auf Steinkohle wurde in NRW, im nördlichen Ruhrgebiet auf mehr als 1.600 km Linien und auf 29 Flächen (zusammen ca. 200 km²) durchgeführt. Die beigefügte Karte zeigt seismische Linien und Flächen sowie die Lage der etwa 1.300 Tiefbohrungen (Punkte). Diese so explorierten Gebiete überlappen sich großflächiger mit den vermuteten Verbreitungsgebieten karbonischer und devonischer Karbonate.

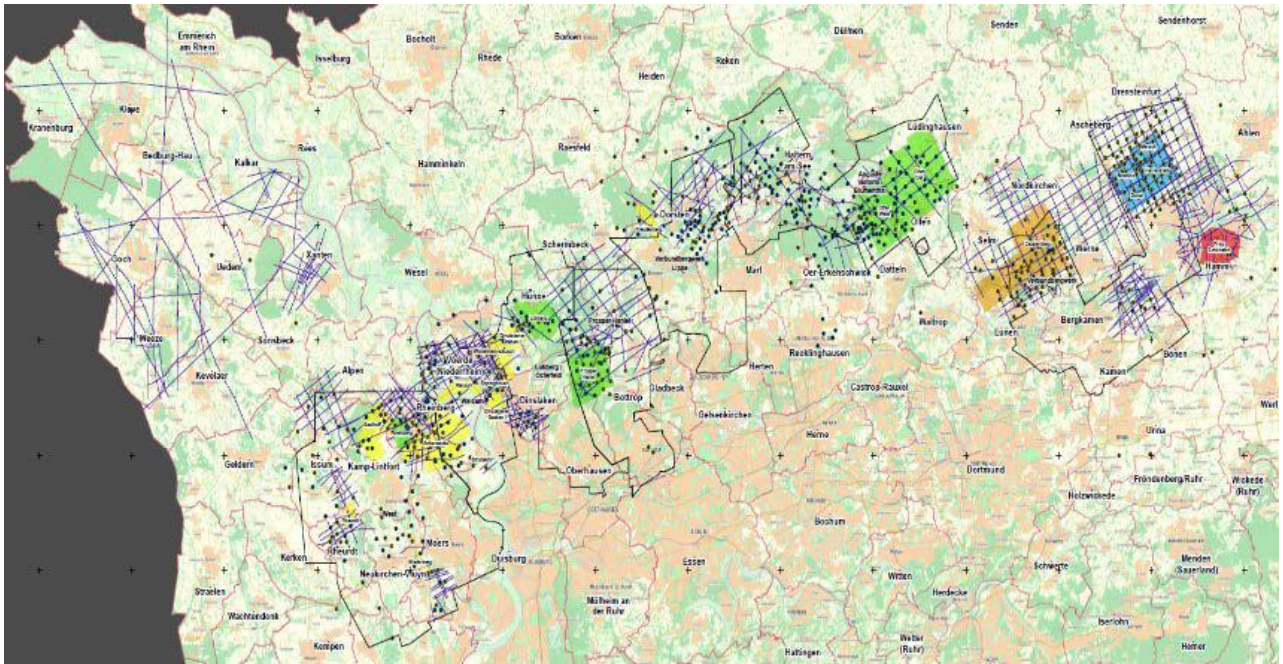


Abbildung 4: Lage der 3D und 2D seismischen Messungen und der Tiefbohrungen des deutschen Steinkohlenbergbaus. Quelle: DMT

Eine seismische Exploration besteht grundsätzlich aus den Komponenten Akquisition (Feldarbeit), Processing (Datenbearbeitung) und geologische Interpretation. Hieraus ist schon die Sinnhaftigkeit einer Neubearbeitung der vorhandenen Seismikdaten ersichtlich. Die erste Komponente ist zwar abgeschlossen und bei ihr waren die Messparameter mit dem Ziel der Exploration des flözführenden Oberkarbons optimiert, die Parameter wären jedoch bei einer Exploration der tieferen Schichten nicht wesentlich anders gewesen. Die Komponenten zwei und drei können aber, verglichen mit einer Neuvermessung, geringem Aufwand, völlig neu konzipiert werden. Hierbei ist dann von Bedeutung, dass einerseits seit der Zeit der Messungen viele neue Methoden der Datenbearbeitung und Interpretation entwickelt wurden und andererseits das geänderte Explorationsziel (karbonische und devonische Karbonate) eine geänderte Vorgehensweise bei Processing und Interpretation erfordern.

Moderne Methoden der seismischen Datenbearbeitung, wie z.B. die Verwendung seismischer Attribute, ermöglichen heute eine wesentlich weitergehende Datennutzung. Zielrichtung kann neben der klassischen seismischen Stratigrafie und Tektonik eine fazielle Unterscheidung von Riff-Massenkalken, Plateaukalken und Schüttungskegeln am Rande der Plattformen sein. Heute oft erreichbare Erkundungsziele, wie auch in der Molasse nachgewiesen, sind auch Abbilder der Tiefenkarstbildung und der Dolomitisierung und natürlich der tektonischen Überprägung (Störungsinventar).

Im Vorgängerprojekt KarboEx wurde insbesondere das Explorationsgebiet ‚Olfen‘ bearbeitet. Hier konnte nachgewiesen werden, dass die nun auch im Projekt KarboEx2 vorgesehene und oben beschriebene Vorgehensweise im Sinn der Geothermienutzung zielführend ist. Der Kenntnisstand über dieses Explorationsgebiet konnte wesentlich verbessert werden. Potenziäle wurden erarbeitet und veröffentlicht.

Tiefbohrungen

Im Rahmen der gezielten Explorationstätigkeit des Steinkohlenbergbaus wurden im nördlichen Ruhrgebiet mehr als 1.300 Tiefbohrungen niedergebracht. Diese sind häufig bis zu 1.500 m tief und im Gesamtbereich des Karbons gekernt (Seilkernbohrverfahren). Zudem wurden alle Bohrungen umfangreich geophysikalisch vermessen. Diese Bohrungen wurden in Bezug auf den Steinkohlenbergbau ausgewertet und die Ergebnisse in einem jeweiligen umfangreichen Abschlussbericht festgehalten, der zudem in je einer Expertenbesprechung verifiziert wurde. Diese Bohrungen liegen zum Teil im vermuteten Verbreitungsgebiet der hier zu untersuchenden karbonischen und devonischen Karbonate. Die Abschlussberichte der einzelnen Bohrungen aber auch die Originaldaten z.B. der Bohrloch-Logs stehen zur Verfügung. Eine Neu-Auswertung in Hinblick auf die Karbonate ist für eine ausgewählte Zahl dieser Bohrungen vorgesehen.

2.6 Methoden der Potentialabschätzung

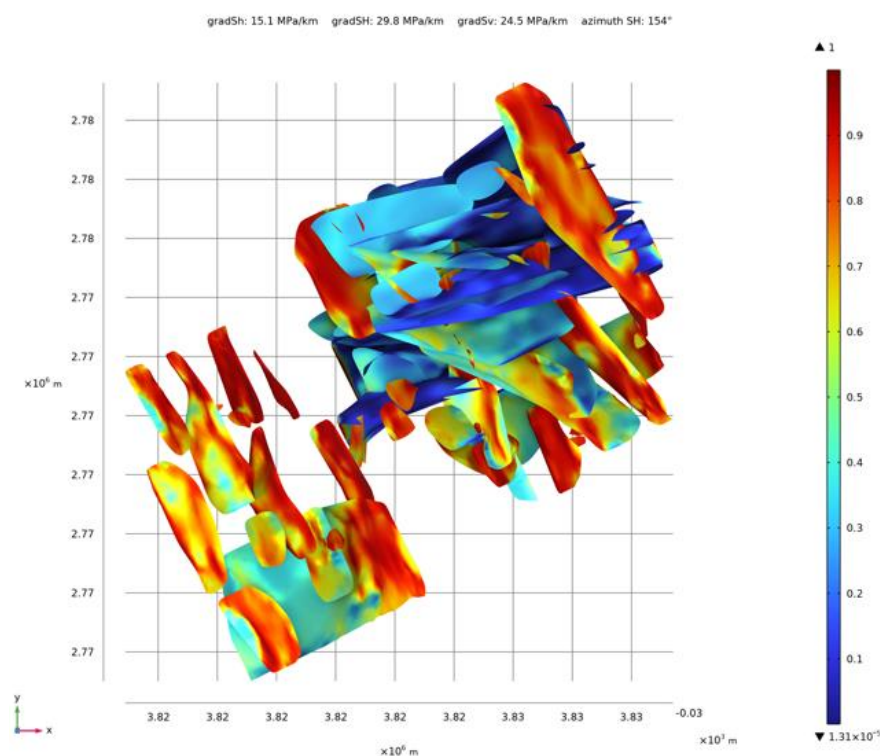


Abbildung 5: Spannungsuntersuchungen an ausgesuchten Störflächen im Ruhrkarbon. Quelle: geomecon

Die hier genutzten seismische Daten der Steinkohleexploration und ebenfalls der durch Tiefbohrungen erreichte Bereich deckt die vermutete Verbreitung der karbonischen und devonischen Kalke nicht vollständig ab. Dennoch werden sich aus den gewonnenen Erkenntnissen Abschätzungen der Gesamtpotenziale in NRW ableiten lassen und eine Kategorisierung nach UNFC 2009 erlauben. Während die anzutreffenden Temperaturen und Aquifergeometrien wahrscheinlich mit größerer Sicherheit anzugeben sind, wird bei der Angabe der Wasserwegsamkeiten (Permeabilität) eine Unsicherheit bleiben. Der hier vorgeschlagene flächige Explorationsschritt kann insofern nicht eine lokale Detailexploration ersetzen. Diese wird für jedes einzelne dann definierte Aufsuchungs-Erlaubnisfeld dennoch nötig sein. Ziel der flächigen Potenzialabschätzung ist zunächst eine Angabe des Wärmeinhalts („heat in place“ oder „stored heat“). Eine Abschätzung der tatsächlichen Gewinnbarkeit ist dann den lokalen Einzelprojekten

vorbehalten. Hier sind dann auch Wärmezuflüsse und -Abflüsse durch Konduktion (Wärmeleitung) oder Konvektion (Wasserströmung) während der Lebenszeit des Projektes zu berücksichtigen („stock model“, bilanzierendes Modell).

2.7 KarboEx2



Abbildung 6: So sehen teilweise Träger von Daten aus, deren Gewinnung Millionen gekostet hat. Sie können dennoch oft noch gerettet werden. Quelle: DMT

In dem Projekt KarboEx wurde ein Teil der aus dem Steinkohlenbergbau verfügbaren Daten aufgearbeitet und neu bewertet, insbesondere im Explorationsgebiet ‚Olfen‘. Das Ziel des Projektes KarboEx2 ist es dieses Vorgehen auf weitere Gebiete in NRW auszudehnen, insbesondere weiter im Westen und am Niederrhein. Diese Gebiete sind wegen ihrer dichten Besiedlung und der Industrialisierung für den Wärmemarkt von besonderem Interesse. Gleichzeitig werden auf diese Daten neueste Datenbearbeitungs- und Auswertemethoden angewendet und das mit der Eindeutigen Zielsetzung, diese Daten des Bergbaus nun für die Dekarbonisierung des Wärmeversorgung zu nutzen.

Weblinks

KarboEx: <http://karboex.geomecon.de/>

KarboEx2: <https://geomecon.de/karboex2/>