



Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen

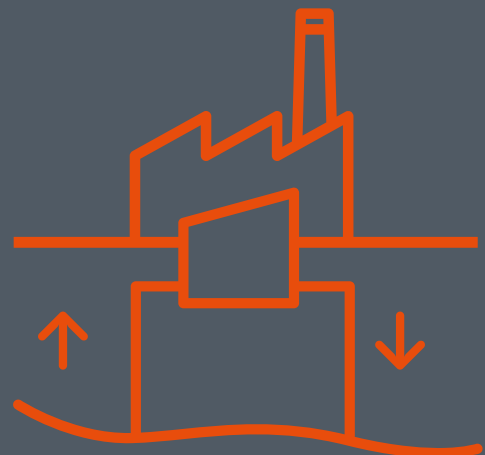


WIR PACKEN'S AN
#gutesklimafürNRW



„Erdwärme muss zu einem wirksamen Faktor für die Wärmewende werden.“

Die geballte Geothermie-Expertise, die in Nordrhein-Westfalen ansässig ist, wollen wir in Stellung bringen, um das Potenzial der Geothermie als Klimaschutz- und Wirtschaftsfaktor zu nutzen.“



Mona Neubaur

Ministerin für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen



Liebe Leserinnen und Leser,

unter unseren Füßen liegt ein wahrer Schatz: eine unerschöpfliche und klimaneutrale Energiequelle, von der wir heute noch viel zu wenig Gebrauch machen. Das soll sich jetzt ändern, der Schatz für Klimaschutz und Wirtschaftskraft wird gehoben. Unser Ziel ist es, die in der Tiefe vorhandene Wärme in großem Stil zu nutzen und mit der Geothermie perspektivisch bis zu 20 Prozent des Wärmebedarfs in Nordrhein-Westfalen zu decken. Nur wenn wir dieses Energiepotenzial breit in den Einsatz bringen, wird es uns gelingen, unsere Wärmeversorgung bis 2045 komplett klimaneutral zu gestalten.

Damit der Markthochlauf Fahrt aufnimmt, räumen wir bestehende Hindernisse aus dem Weg. So verhindert bislang vor allem das wirtschaftliche Risiko einer erfolglosen Bohrung, dass Unternehmen, Kommunen und Stadtwerke investieren. Genau dort setzen wir jetzt an: Wir gehen in Vorleistung und werden mit den Expertinnen und Experten vom Geologischen Dienst NRW den Untergrund weiter untersuchen und eine Reihe von Erkundungsbohrungen durchführen. Schon heute können wir den Marktakteurinnen und -akteuren durch die bereits vom Land vorgenommenen Erkundungen im Münsterland, im Rheinland und am Niederrhein gute Hinweise geben, wo sich vielversprechende Geothermie-Potenziale befinden. Wir führen auch ein Instrument zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos ein, das den finanziellen Schaden absichert, wenn ein Unternehmen eine erfolglose Bohrung vornimmt.

Mit dem Masterplan Geothermie erhalten die Marktakteurinnen und -akteure – Unternehmen, Kommunen, Stadtwerke und andere Projektverantwortliche – eine Übersicht, welche Maßnahmen wir in Nordrhein-Westfalen bereits angestoßen haben und welche wir anstoßen werden, um die Geothermienutzung in unserem Land voranzubringen.

Die Vorlage des Masterplans Geothermie verbinden wir mit der herzlichen Einladung, die Angebote zu nutzen und gemeinsam an der künftig klimaneutralen Wärmeversorgung unseres Landes zu arbeiten.

Der Schatz unter unseren Füßen kann dazu einen wichtigen Beitrag leisten. Packen wir es an!

Mona Neubaur

Ministerin für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

Inhalt


A

06–09

Geothermie für die Bürgerinnen und Bürger in NRW**B**

10–13

**Was tut die Landesregierung:
Ausbauziele und Maßnahmen****C**

14–49

Hintergrundbericht**01**

16–21

**Schatz unter unseren Füßen:
Großes Potenzial für Erdwärme
in Nordrhein-Westfalen**




02 22–29
Unerschöpfliche Wärmequelle mit vielen Anwendungsmöglichkeiten



03 30–35
Geothermie-Ausbau in Nordrhein-Westfalen bis 2045: Ambitionierte Ziele



04 36–43
Wirksame Maßnahmen: Die NRW-Strategie für den Geothermie-Hochlauf



05 44–45
Wirtschaftliche Chancen des Geothermie-Hochlaufs: Wertschöpfung und zukunftssichere Arbeitsplätze



06 46–49
Die Wegbereiterinnen und Wegbereiter der Geothermie in Nordrhein-Westfalen

50	Anhang: Überblick über Handlungsfelder und Maßnahmen
52	Abbildungsverzeichnis
53	Quellenverzeichnis
54	Impressum

TEIL

**Geothermie für die Bürgerinnen
und Bürger in NRW**



Eine angenehm warme Wohnung im Winter oder eine heiße Dusche am Morgen – für die meisten Bürgerinnen und Bürger gehört das zum selbstverständlichen Lebensstandard. **Ziel der Landesregierung Nordrhein-Westfalen ist es, dass eine bezahlbare Wärmeversorgung**

der Bürgerinnen und Bürger auch in Zukunft selbstverständlich ist. Dafür gilt es, neue Wärmequellen zu nutzen, die sicher, klimaschonend und ganzjährig verfügbar sind. Eine dieser Quellen ist die Erdwärme.

„Unter unseren Füßen liegt ein Schatz – eine unerschöpfliche Energiequelle, die wir bis heute noch zu wenig nutzen. Doch das wollen wir jetzt ändern! Unser Ziel ist es, mit der Geothermie bis 2045 bis zu 20 Prozent des Wärmebedarfs zu decken. Wenn wir diese Energiequelle anzapfen, kann es uns gelingen, die Wärmeversorgung NRWs unabhängiger und sicherer zu machen und bis 2045 komplett klimaneutral zu gestalten.“

Mona Neubaum

Ministerin für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Geothermie: Ein Garant für Versorgungssicherheit und stabile Energiepreise

Mit der Geothermie bekennt sich die Landesregierung zur Nutzung einer unerschöpflichen heimischen Energiequelle. Diese Energie muss nicht importiert werden wie Öl oder Gas. Sie ist außerdem ganzjährig und rund um die Uhr unabhängig etwa von Wind oder Sonne stabil verfügbar. Dadurch wird Nordrhein-Westfalen unabhängiger von politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen.

Nordrhein-Westfalen schützt Bürgerinnen und Bürger, Kommunen und Unternehmen, die auf Wärme angewiesen sind, so vor künftigen Versorgungsengpässen und steigenden Preisen.

Schutz von Mensch und Natur: NRW setzt ausschließlich auf risikoarme Verfahren

Die Landesregierung ist dabei dem Schutz der Umwelt und dem Eigentum der Bürgerinnen und Bürger verpflichtet. Deshalb setzt sie ausschließlich auf die hydrothermale Geothermie. Bei dieser Methode werden natürlich vorkommende, warme oder heiße Wasser an die Erdoberfläche gefördert und nach der Nutzung abgekühlt wieder zurückgepumpt. **Der Flächenverbrauch und Eingriffe ins Erdreich sind dabei minimal, sodass Schäden am Grundwasser oder unerwünschte Erdbewegungen sehr unwahrscheinlich sind. Die risikoreichen Frackingmethoden schließt NRW aus.**

Positive Effekte für die Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen

Von der Nutzung der Geothermie kann neben Bürgerinnen und Bürgern auch die Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen profitieren: So können etwa Industrieunternehmen, die auf Wärme angewiesen sind, die heimische Energiequelle für ihre Produktion nutzen. Zudem braucht es eine Menge Know-how – etwa Anbieter von Anlagen- und Pumpen-Technik oder Unternehmen, die Verteilnetze auf- und ausbauen. Auf diese Weise können neue Wertschöpfung sowie neue Arbeitsplätze in Nordrhein-Westfalen entstehen.

Eine Wärmequelle – viele Möglichkeiten

Abhängig von der Tiefe gibt es für die Nutzung der Geothermie verschiedene Möglichkeiten. So kann die oberflächennahe Geothermie bis zu einer Tiefe von 400 Metern gut zur Versorgung von Einfamilienhäusern oder auch von Quartieren dienen – und zwar flächendeckend in ganz NRW. Weitere Optionen bieten die mitteltiefe Geothermie von 400 bis 1.500 Metern sowie die tiefe Geothermie ab 1.500 Metern. Die höheren Temperaturen aus diesen Tiefen ermöglichen es, dass die Wärme auch in Nah- oder Fernwärmenetze eingespeist werden kann. **Dadurch können dann sowohl Bewohnerinnen und Bewohner von Einfamilienhäusern als auch von Mehrfamilienhäusern sowie Industrieunternehmen von der klimafreundlichen Wärmeenergie profitieren.**

Vorteile der Geothermie jetzt nutzen

Insgesamt handelt es sich bei der Geothermie um eine Technologie mit vielen Vorteilen und beherrschbaren Risiken. Doch trotz der Vorteile und trotz der in Nordrhein-Westfalen vorhandenen guten Potenziale fehlt es an Investitionen in diesem Bereich. **Daher geht das Land voran und definiert mit dem ersten Masterplan Geothermie konkrete Ausbauziele und stellt Maßnahmen vor, die den Hochlauf der Geothermie in Fahrt bringen sollen.**

TEIL

**Was tut die Landesregierung:
Ausbauziele und Maßnahmen**

BB

Der Masterplan Geothermie für Nordrhein-Westfalen zeigt, dass die Wärme aus dem Erdreich ein Schlüssel für eine erfolgreiche Wärmewende ist. Denn geothermische Wärme kann eine zentrale Rolle spielen: für die Eigentümerinnen und Eigentümer von Einfamilienhäusern durch die Nutzung einer Erdwärmepumpe, für urbane Gebiete

und Quartiere durch die Einspeisung von klimaneutraler Geothermie-Wärme in Wärmenetze oder für Kommunen im Rahmen ihrer Wärmepläne – aber auch für Unternehmen und Industriebetriebe durch die Gewinnung klimaneutraler Prozesswärme etwa für die Lebensmittel- oder Papierindustrie.

Das Land setzt sich daher das Ziel, dass die Wärme aus Geothermie bis zum Jahr 2045 einen Anteil von 15 bis 20 Prozent am Wärmebedarf ausmacht. In konkreten Zahlen bedeutet dies eine Wärmeezeugung aus Geothermie in Höhe von

24,1–33,1
Terawattstunden pro Jahr in 2045.

Den größten Teil trägt dazu die oberflächennahe Geothermie bei, die bereits heute etabliert ist, gefolgt von der tiefen und der mitteltiefen Geothermie.

Um diesen angestrebten Geothermie-Hochlauf in Schwung zu bringen, hat das Land Nordrhein-Westfalen mit dem Masterplan Geothermie nun eine Strategie vorgelegt, die eine ganze Reihe von konkreten Maßnahmen für den Geothermie-Hochlauf entwickelt.

Und das ist auch notwendig, denn Fakt ist: Vor allem die mitteltiefe und tiefe Geothermie werden bislang noch kaum genutzt. Der Grund: Das Risiko, bei einer kostenintensiven Bohrung nichts zu finden, ist vergleichsweise hoch. **Neben der weiteren Erkundung des Untergrunds von Nordrhein-Westfalen ist daher vor allem die Absicherung des Investitionsrisikos der zentrale Ansatzpunkt, um die mitteltiefe und tiefe Geothermie aus ihrem Dornröschenschlaf zu wecken.**

Bei der oberflächennahen Geothermie geht es hingegen darum, die bereits guten Ansätze weiter zu verstärken und mit zusätzlichen Maßnahmen dafür zu sorgen, dass diese Technologie künftig noch erheblich mehr zum Einsatz kommt. Auch dafür stellt das Land eine Reihe von Maßnahmen im Masterplan Geothermie vor.

Umfangreiche und passgenaue Maßnahmen des Landes im Überblick

Zentrale Maßnahmen für den Markthochlauf der mitteltiefen und tiefen Geothermie

- **Fündigkeitsrisiko absichern:** Das zentrale Investitionshemmnis bei Geothermiebohrungen ist das Risiko, kein heißes Wasser zu finden und kein „Return on Investment“ zu erwirtschaften. Für ein durchschnittliches Stadtwerk ist dieses wirtschaftliche Risiko zu groß. Deshalb wird das Land das Risiko von kostspieligen

Fehlschlägen künftig über ein Instrument bei der NRW.BANK absichern. Zudem setzt sich das Land weiterhin für eine Bundeslösung ein. Das Landesinstrument soll hieran anschlussfähig und damit kombinierbar sein.

- **Datengrundlage verbessern:** Wesentlich für eine aussichtsreiche Bohrung sind Informationen über den Untergrund. Je besser die Daten, desto geringer das Risiko. Es gilt: Gute Daten erhöhen die Chancen einer erfolgreichen Bohrung deutlich. Das Land ist hier bereits sehr umfangreich mit seismischen Voruntersuchungen in Vorleistung gegangen, u. a. im Rheinland und im Münsterland. Jetzt geht das Land einen deutlichen Schritt weiter und legt ein Explorations- und Bohrprogramm auf. Damit wird der Geologische Dienst NRW die Verfügbarkeit von Daten über den Untergrund in Nordrhein-Westfalen noch weiter verbessern. Weiterhin stehen diese Daten allen Interessierten kostenfrei zur Verfügung.
- **Landesförderung ausbauen:** Vor einer jeden Bohrung gilt es, umfassende Informationen zum Untergrund zu erheben und die Bohrung sorgfältig zu planen. Sämtliche Voruntersuchungsmaßnahmen werden lückenlos durch das Land über eine Förderrichtlinie unterstützt. Dies betrifft etwa Vor- und Machbarkeitsstudien, aber auch seismische Untersuchungen.
- **Genehmigungsverfahren beschleunigen:** Vom Beginn der Planung bis zur Fertigstellung eines Geothermieprojekts vergehen aktuell mehrere Jahre. Ein nennenswerter Zeitraum der Projektdauer entfällt auf die Genehmigung dieser Projekte. Hier strebt das Land eine deutliche Beschleunigung an. Dazu hat das Land bereits ein Rechtsgutachten zur Analyse der Möglichkeiten zur Verkürzung und Vereinfachung der Verfahren vergeben. Das Land wird die zentralen Beschleunigungsempfehlungen prüfen und umsetzen. Insgesamt sollen die Verfahren schneller und auch digitaler werden. Dazu dient die Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG). Dies wird 2024 weiter umgesetzt, um eine vollständig digitalisierte Antragstellung und -bearbeitung für die bergrechtlichen Genehmigungsverfahren zu ermöglichen.
- **Akzeptanz erhöhen:** Die Akzeptanz etwa von Anwohnerinnen und Anwohnern ist wesentlich für den Erfolg eines jeden Geothermieprojekts. Das Land Nordrhein-Westfalen setzt daher bei allen eigenen Maßnahmen auf eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit und einen offenen und ehrlichen Austausch mit den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort. Und das machen wir auch zur Bedingung bei Projekten, die wir unterstützen und finanziell fördern.

Zentrale Maßnahmen für die oberflächennahe Geothermie

- **Fachkräftemangel entgegenwirken:** Auch im Bereich der oberflächennahen Geothermie herrscht Fachkräftemangel. Um diesen zu bekämpfen, fördert ein Landesförderprogramm Maßnahmen zur Aus-, Weiter- und Fortbildung. Auch die Fraunhofer Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie setzt sich intensiv dafür ein, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Zudem sind Schulungen zum Thema Geothermie bei den Genehmigungsbehörden vorgesehen, um dort die Kompetenzen zu stärken. Ergänzend sind Angebote für die kommunale Entscheidungsebene geplant. Der Geologische Dienst NRW und die Bergbehörde werden hierzu ein umfassendes Angebot entwickeln.
- **Wirtschaftlichkeit verbessern:** Für einen Ausbau und Hochlauf der oberflächennahen Geothermie spielt die Wirtschaftlichkeit solcher Projekte mit Bohrung und Wärmepumpe eine entscheidende Rolle. Dazu wird im Rahmen eines Landesförderprogramms ein Zuschuss zu den Bohrkosten angeboten.
- **Vorteile kommunizieren:** Oberflächennahe Geothermie bietet viele Vorteile, die heute vielen potenziellen Anwenderinnen und Anwendern noch nicht ausreichend bekannt sind. Mit einer Initialberatung durch das Kompetenzzentrum Wärmewende NRW bei der NRW.Energy4Climate sowie einer geplanten Wärmepumpenoffensive will das Land die oberflächennahe Geothermie und deren Vorteile intensiver vermitteln.
- **Daten bereitstellen:** Bei Geothermieprojekten sind gute, auffindbare und verlässliche Daten über den Untergrund von herausragender Bedeutung. Das Land stellt diese Daten daher kostenfrei über das Geothermie-Portal zur Verfügung und entwickelt dieses kontinuierlich weiter. Es untersucht zudem in einer LANUV-Studie grundstücksbezogen die Potenziale und Einsatzmöglichkeiten dieser Technologie. Die Ergebnisse fließen in die Angebote des Landes ein, etwa in das Wärmekataster.
- **Rechtsrahmen vereinfachen:** Die Genehmigungspraxis soll landesweit einheitlich erfolgen – und schneller. Dies sorgt für eine verlässliche Planungsgrundlage und Rechtssicherheit. Dazu sollen die zentralen Vorschriften auf Landesebene überprüft und überarbeitet werden. Zudem strebt das Land Anpassungen auf Ebene des Bundesrechts an und unterstützt entsprechende Bestrebungen der Bundesregierung, etwa hinsichtlich der Herausnahme der oberflächennahen Geothermie aus dem Bergrecht.

TEIL

Hintergrundbericht





01

16–21

**Schatz unter unseren Füßen:
Großes Potenzial für Erdwärme
in Nordrhein-Westfalen**



Für die Erschließung der Erdwärme sind **die vorhandenen Gesteinsformationen ausschlaggebend für die geothermischen Nutzungsmöglichkeiten**. Dies gilt vor allem für die mitteltiefe und tiefe Geothermie. Dabei sind die jeweiligen Gesteinsarten in Nordrhein-Westfalen räumlich unterschiedlich verteilt und teilweise sind identische Gesteinsarten in unterschiedlichen Tiefen anzutreffen. Von dieser Verteilung hängen die Nutzungsmöglichkeiten der mitteltiefen und tiefen Geothermie maßgeblich ab. Die oberflächennahe Geothermie ist hingegen grundsätzlich in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens nutzbar. Wichtig

für die Erschließung der mitteltiefen und tiefen Geothermie sind die Art der Gesteinsformationen und deren geothermische Eigenschaften sowie die Lage bzw. Tiefe dieser Formationen. Grundsätzlich steigt die Temperatur durchschnittlich mit der Tiefe um 3 °C pro 100 Meter an. Zudem hängen die **gesuchten Gesteinseigenschaften** bzw. die Nutzungsmöglichkeiten der vorhandenen Gesteinsformation von der **vorgesehenen geothermischen Nutzungsform** ab. Hier ist grundsätzlich zwischen hydro- und petrothermalen Nutzungsformen zu unterscheiden.

Exkurs

Hydrothermale Geothermie

Bei der hydrothermalen Geothermie wird die Wärme von im Erdreich vorhandenem Wasser genutzt, das natürlicherweise zirkuliert. Das Wasser strömt dabei auf Spalten und in Hohlräume im Untergrund. Genutzt werden hier tiefliegende, natürliche Reservoirs mit zirkulierendem förderbarem Thermalwasser. Dieses natürlich vorkommende warme oder heiße Wasser wird aus großen Tiefen an die Erdoberfläche gepumpt und nach seiner Nutzung abgekühlt in den Untergrund in den gleichen Horizont zurückgeführt. Entnahme und Rückführung des Wassers erfolgen in getrennten Bohrungen – der Förderbohrung und der Injektionsbohrung. Dieses technische Konzept wird als geothermische Dublette bezeichnet.

Petrothermale Geothermie

Ein petrothermales System nutzt die Wärmeenergie, die in tief im Untergrund vorkommenden Gesteinen gespeichert ist. Es ist jedoch nicht vom Wassergehalt bzw. der Wasserdurchlässigkeit des Reservoirgesteins abhängig. Bei der petrothermalen Geothermie wird das Gestein über Stimulationsverfahren wassergängig gemacht, die mit der Fracking-Technologie vergleichbar sind und von der Landesregierung abgelehnt werden (siehe unten). Dabei wird Wasser, welches mit Chemikalien versetzt ist, mit hohem Druck in heißes, rissiges Gestein gepumpt. So soll durch künstlich erzeugte Risse eine geothermische Nutzung in gleicher Funktionsweise wie bei der hydrothermalen Geothermie ermöglicht werden.

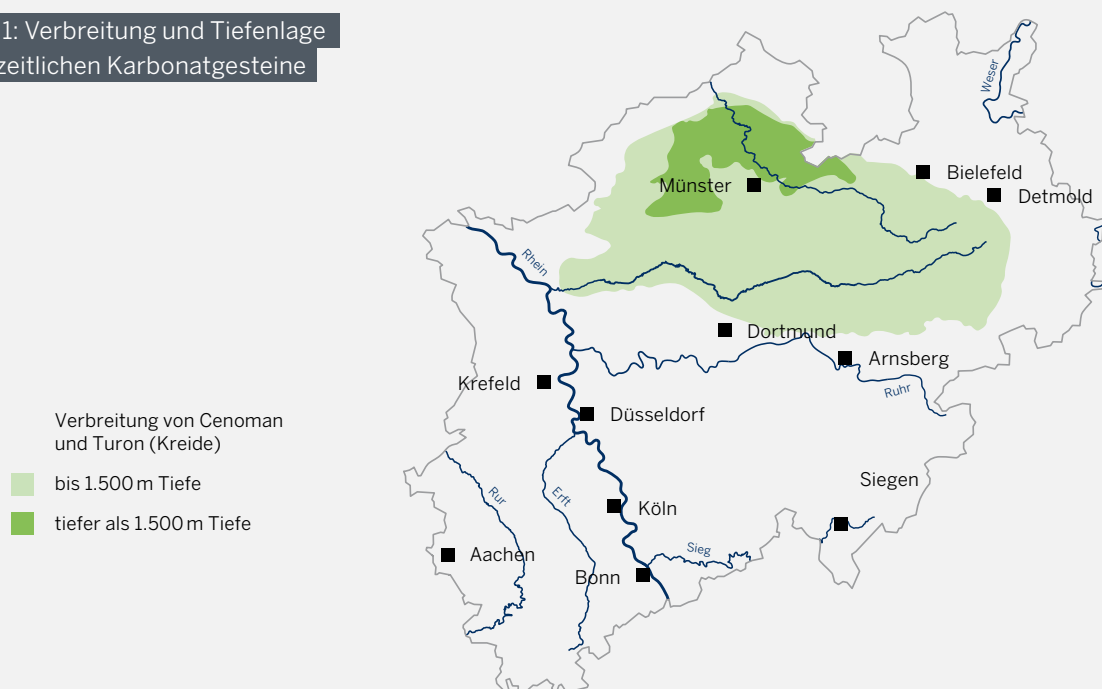
Der Einsatz von Fracking, konkreter das Aufbrechen von Gesteinen unter hydraulischem Druck, für die Aufsuchung oder Gewinnung bestimmter Bodenschätze ist fachgesetzlich ganz oder teilweise ausgeschlossen. Das gilt auch für den Einsatz von Fracking zur Aufsuchung oder Gewinnung von Erdwärme, insbesondere wenn es sich um Vorhaben in Schutzgebieten oder Einzugsgebieten von Wasserentnahmestellen handelt. In Nordrhein-Westfalen wird **Fracking** zur Aufsuchung oder Gewinnung von Erdwärme mit einem **breiten politischen Konsens abgelehnt** und die Regierungsfractionen haben in ihrer Koalitionsvereinbarung 2022–2027 **den Einsatz von Fracking klar ausgeschlossen**. Daher **lehnt die Landesregierung auch petrothermale Geothermie, bei der Fracking eingesetzt wird, ab**. Die strategische Ausrichtung des Masterplans Geothermie und der damit verbundenen Maßnahmen beruht daher auf dem **klaren Bekenntnis zur hydrothermalen Geothermie** im mitteltiefen und tiefen Bereich.

Diese Fokussierung bestimmt auch die möglichen nutzbaren und gesuchten Gesteinsformationen. Von Interesse sind **Gesteinsformationen mit einer hohen natürlichen Wasserdurchlässigkeit**. Die wichtigsten Parameter für eine erfolgreich nutzbare Geothermiebohrung sind insofern die Durchlässigkeit der Gesteinsformation und die Fließgeschwindigkeit des heißen Wassers.

Aufgrund der Konzentration der Landesregierung auf die hydrothermale Geothermie sollen im Folgenden auch die entsprechenden Gesteinsformationen mit einem hohen Potenzial für diese Nutzungsform im Fokus stehen. Zu diesen Gesteinen zählen vor allem **Karbonatgesteine der Devon-, Karbon- und Kreidezeit**. Dort ist das geothermische Potenzial aufgrund der Wasserdurchlässigkeit besonders groß. Zusätzlich kommen weitere Zielhorizonte (Gesteinsformationen für eine potenzielle geothermische Nutzung) infrage. Dazu zählen zum einen **Sande** der Tertiärzeit, die auch für eine offene Wärmespeicherung (Wärmespeicherung in Gesteinsformationen) im Fokus stehen. Zum anderen werden auch **Sandsteine und Karbonate** der Zeitalter Jura, Trias und Perm für eine hydrothermale Nutzung als lohnenswert erachtet.

Nach Untersuchungen und Darstellungen des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) kommen solche Gesteinsformationen vor allem im **(Nord-)Westen und im Zentrum Nordrhein-Westfalens** tief im Untergrund vor. Die Karbonate der Erdzeitalter Kreide (Tiefe bis ca. 2.000 Meter; Abbildung 1),

Abbildung 1: Verbreitung und Tiefenlage der kreidezeitlichen Karbonatgesteine



Unterkarbon (Tiefe bis ca. 5.000 Meter; Abbildung 2) und Devon (Tiefe bis ca. 6.000 Meter; Abbildung 3) kommen für eine hydrothermale Nutzung in Nordrhein-

Westfalen infrage. Die zugehörigen Kartendarstellungen verdeutlichen dabei die räumliche Verteilung und die Tiefenlage in Nordrhein-Westfalen.

Abbildung 2: Verbreitung und Tiefenlage der karbonzeitlichen Karbonatgesteine

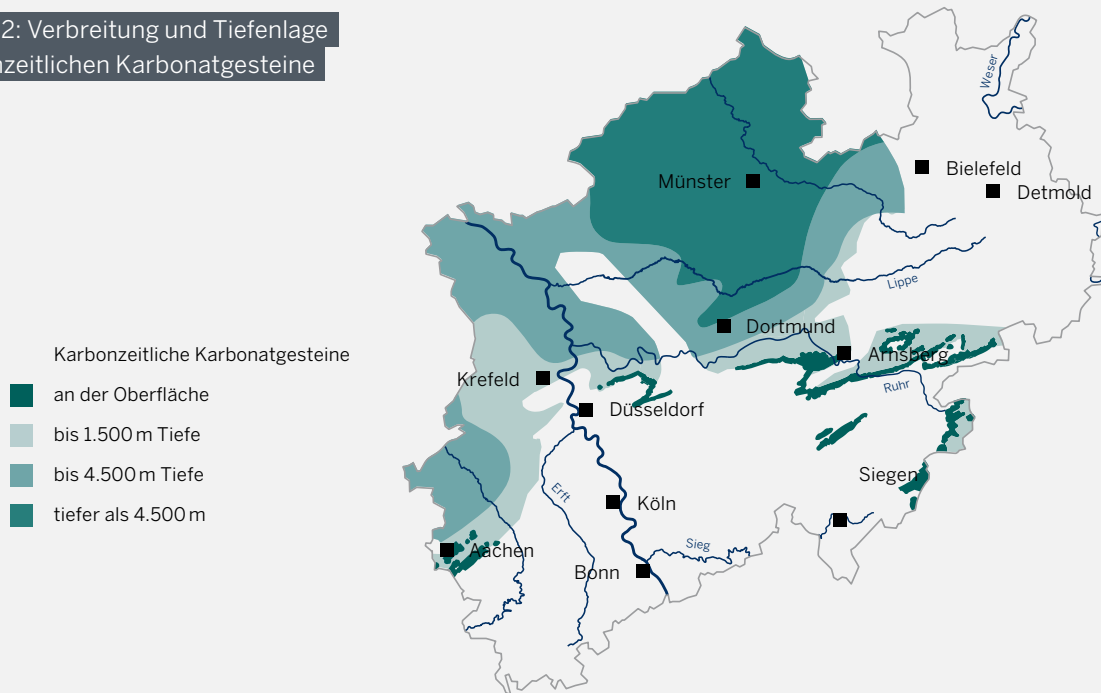
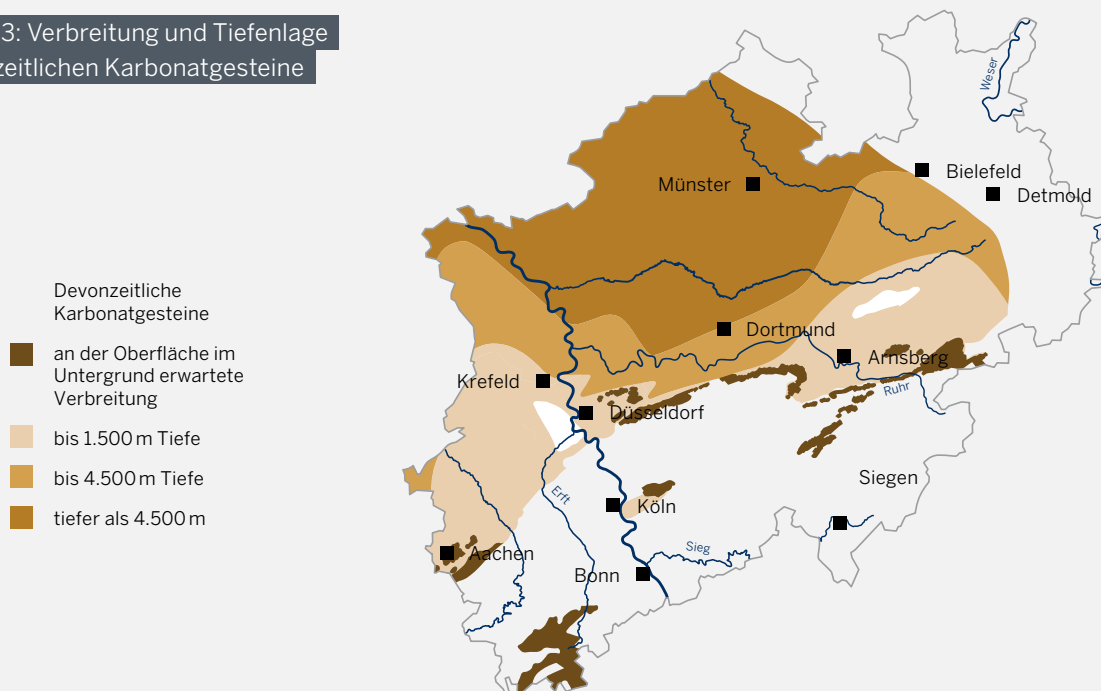


Abbildung 3: Verbreitung und Tiefenlage der devonzeitlichen Karbonatgesteine



Die Gesteine des Tertiärs kommen besonders am Niederrhein im Westen Nordrhein-Westfalens in Tiefen von bis zu 1.700 Metern vor (Abbildung 4). Die Sandsteine und Karbonate aus Jura (Abbildung 5), Trias (Abbildung 6) und Perm (Abbildung 7) kommen vor allem in Ostwestfalen und an der nördlichen Grenze zu Niedersachsen in Tiefen von mehr als 1.500 Metern vor. Die Kartendarstellungen verdeutlichen die räumliche Verteilung und Tiefenlage in Nordrhein-Westfalen.

Um die **potenzielle Wärme des Untergrunds** in den hier aufgezeigten Gesteinsschichten und Regionen **nutzen zu können**, ist es notwendig, dort auf heißes Wasser mit einer entsprechenden Temperatur und Fließgeschwindigkeit zu treffen. Um die Wärmeenergie des Reservoirs zu erschließen, bedarf es einer entsprechenden Förderung an die Erdoberfläche über eine Förderbohrung und einer Rückführung über eine Injektionsbohrung.

Abbildung 4: Verbreitung und Tiefenlage der Gesteine des Tertiärs

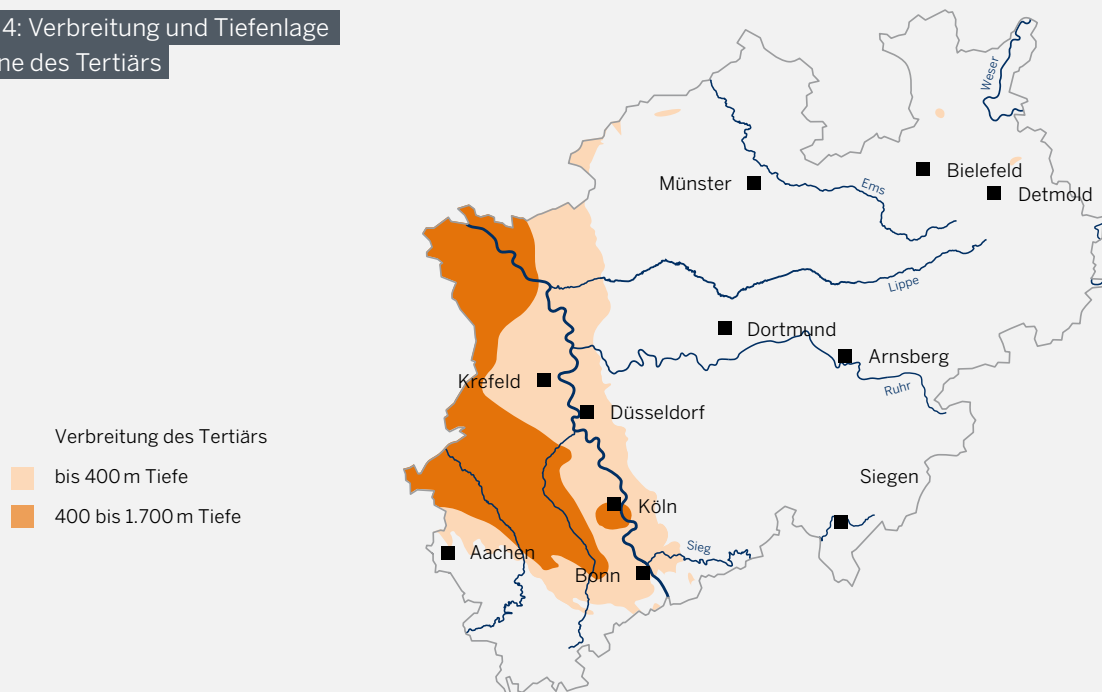


Abbildung 5: Verbreitung und Tiefenlage der Sandsteine und Karbonate des Juras

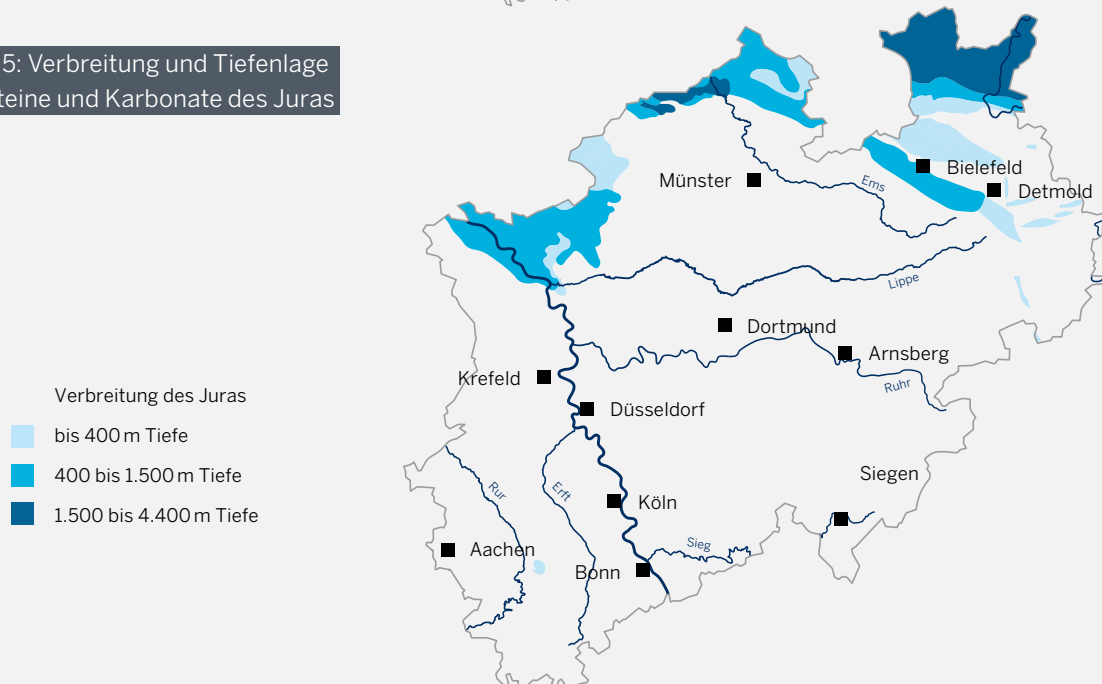


Abbildung 6: Verbreitung und Tiefenlage der Sandsteine und Karbonate der Trias

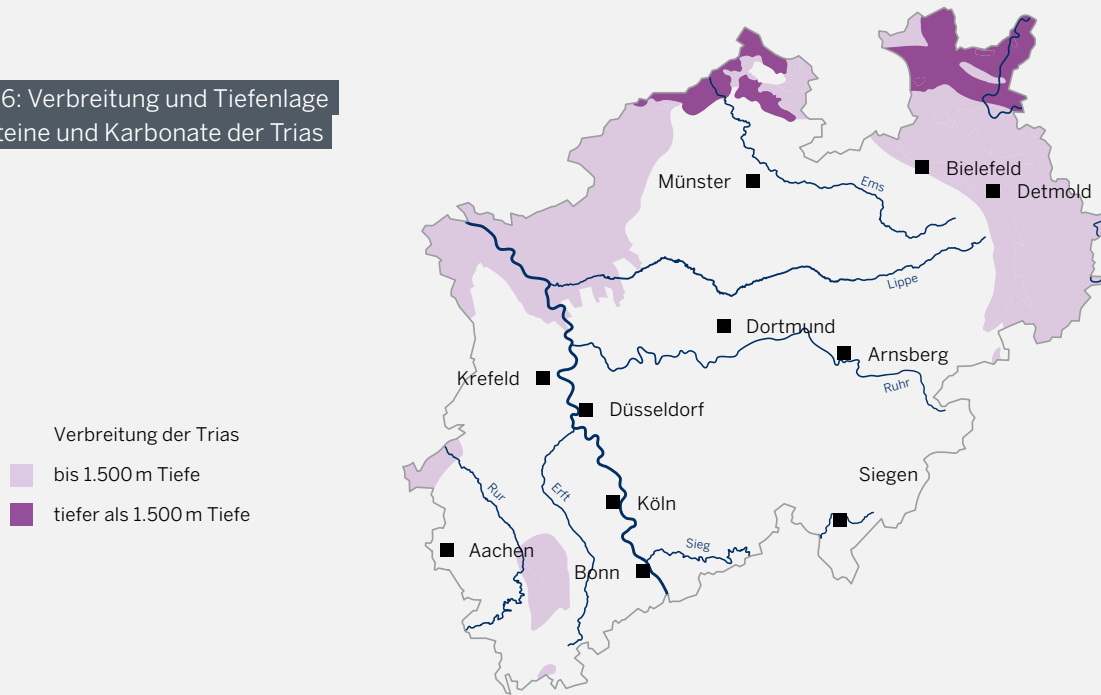
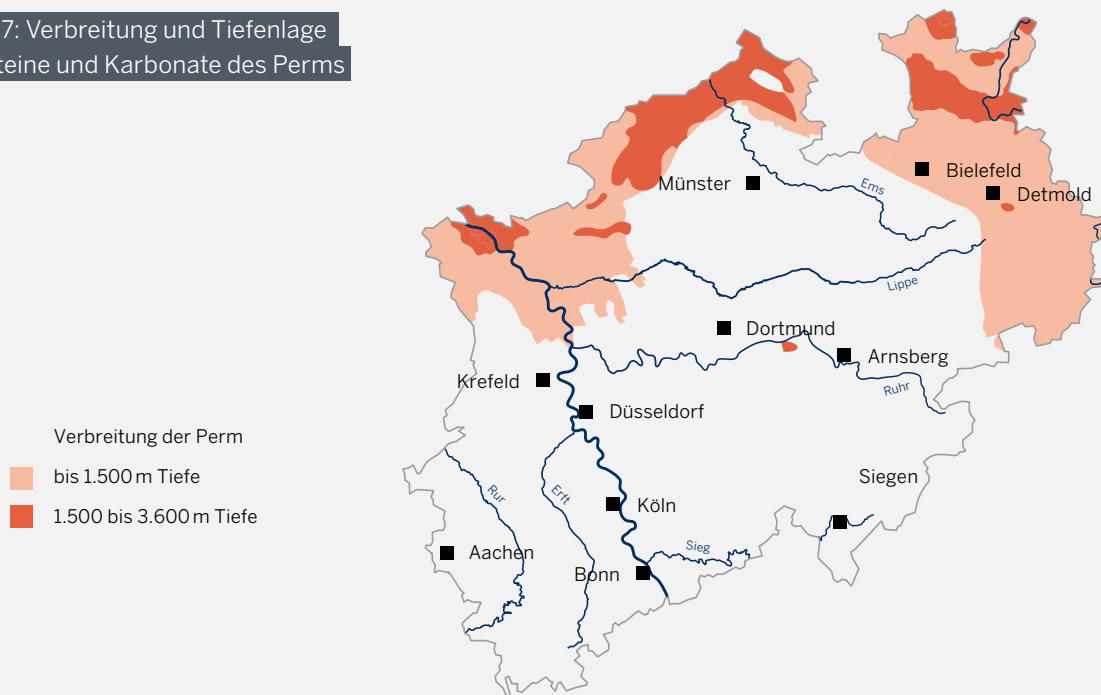


Abbildung 7: Verbreitung und Tiefenlage der Sandsteine und Karbonate des Perm



Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der **Untergrund von Nordrhein-Westfalen ein großes Potenzial** bietet, die bisher in Nordrhein-Westfalen noch nicht erschlossene **mitteltiefe und tiefe hydrothermale Geothermie** zu nutzen. Die Geothermie kann somit mit Blick auf die Voraussetzungen und Ausgangsbedingungen einen **wesentlichen Beitrag zur Wärmebereitstellung** in Nordrhein-Westfalen liefern. Zudem liegt eine **relativ breite räumliche Verteilung** vor – mit verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Tiefen und

mit unterschiedlichen Temperaturniveaus. Vergleichbare Gesteinsformationen befinden sich dabei oftmals an verschiedenen Orten in entsprechend abweichenden Tiefen. Insofern liegen räumlich verteilte, aber auch **räumlich deutlich unterschiedliche Potenziale** im Bereich der mitteltiefen und tiefen Geothermie in Nordrhein-Westfalen vor. Die **oberflächennahe Geothermie** hingegen ist flächendeckend in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens erschließbar.



02

22–29

**Unerschöpfliche
Wärmequelle mit vielen
Anwendungsmöglichkeiten**



Geothermie kann über **unterschiedliche Wege erschlossen** und für **verschiedene Anwendungszwecke** genutzt werden. Das Temperaturniveau hängt dabei von der Tiefe ab, aus der das Wasser gefördert wird. Ausgehend von diesen unterschiedlichen Temperaturniveaus sind unterschiedliche Anwendungsformen möglich. Zudem ist zu berücksichtigen, dass das Temperaturniveau oftmals über eine Wärmepumpe angehoben wird. Neben unterschiedlichen Temperaturen sind also auch unterschiedliche Leistungsklassen der (Groß-)Wärmepumpen zu unterscheiden.

Es gibt dabei **unterschiedliche spezifische Vorteile** der einzelnen Nutzungsformen, aber auch **grundlegende Vorteile** der Geothermie, die allgemeingültig sind: Zunächst liefert Geothermie erneuerbare Wärme auf einem relativ hohen Temperaturniveau. Insofern muss dieses Temperaturniveau nicht mehr allzu stark durch eine Wärmepumpe angehoben werden, um auf einem nutzbaren Niveau vorzuliegen. Dies führt zu einer höheren Effizienz der Wärmepumpe (höhere Jahresarbeitszahl) und zu einem geringeren Stromverbrauch im Vergleich zu alternativen Wärmebereitstellungstechnologien und

-quellen, die ebenfalls auf eine Temperaturerhöhung über eine Wärmepumpe angewiesen sind. Geothermie ist zudem ganzjährig rund um die Uhr verfügbar und daher nicht abhängig von der Jahreszeit, der Sonne oder dem Wind. Sie erlaubt die saisonale Speicherung von Wärme im Untergrund, außerdem benötigen geothermische Anlagen nur wenig Fläche.

Vor dem Hintergrund der geologischen Potenziale in Nordrhein-Westfalen, den unterschiedlichen Anwendungszwecken für geothermische Wärme und der strategischen Zielrichtung, die Geothermie insbesondere für die Bereitstellung von Wärme zu erschließen, ergeben sich **drei relevante Tiefenbereiche: oberflächennahe (bis 400 Meter), mitteltiefe (400 bis 1.500 Meter) und tiefe Geothermie (ab 1.500 Meter)**. Die mitteltiefe Geothermie wird als eigener Tiefenbereich aufgenommen, da in Nordrhein-Westfalen in diesem Bereich vielversprechende Potenziale gesehen werden, die im Vergleich zu den wesentlich tiefer liegenden Zielhorizonten schneller und kostengünstiger erschlossen werden können.

Exkurs

Schutz von Grund- und Trinkwasser

Neben den Vorteilen soll auch auf die potenziellen Risiken der Geothermie eingegangen werden. Dies betrifft vor allem den Wasserschutz mit möglichen regionalen Risiken für den vorsorgenden Grundwasserschutz. Der Schutz von Grund- und Trinkwasser ist von zentraler Bedeutung. In vielen Bereichen Nordrhein-Westfalens können die Potenziale der Erdwärmegewinnung ausgeschöpft werden, in anderen sind wichtige Grundwasserressourcen zu schützen. Die geothermische Nutzung kann hier z. B. ein Risiko für die Trinkwasserversorgung darstellen. Hierfür stehen weitreichende technische und rechtliche Regelungen und Beschränkungen zur Verfügung, die eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser vermeiden und ein entsprechendes Schutzniveau bilden.

2.1 Oberflächennahe Geothermie: Zukunftsenergie für Gebäude und Quartiere

Die **oberflächennahe Geothermie** beschreibt die **Nutzung von Erdwärme bis 400 Meter** Tiefe und erfolgt meist über folgende Technologien: Erdwärmesonde (Abbildung 8), Erdwärmekollektor (Abbildung 9) oder über einen Brunnen (Abbildung 10). Die drei Verfahren unterscheiden sich somit in der unterschiedlichen Nutzbarmachung der Wärmequelle Erdreich bzw. Gestein. Eine **Erdwärmesonde** ist ein Erdwärmeübertrager, in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert und dadurch dem umliegenden Gestein Wärme entzieht. Die Erdwärmesonde wird in ein vertikales Bohrloch eingebaut, um entlang der bis zu 400 Meter tief reichenden Bohrung Wärme aufzunehmen.

Es handelt sich dabei um ein geschlossenes System mit entsprechend nur einer Bohrung. Ein Erdwärmekollektor ist ein Röhrensystem, das im Erdreich verlegt wird. Die Erdwärmekollektoren werden in Schleifen horizontal verlegt und liegen meist in einer Tiefe von ca. 1,5 Metern. Somit werden diese Systeme deutlich weniger tief als Sonden eingebaut, decken aber für die Wärmeübertragung eine deutlich größere Fläche ab. Oberflächennahe **Brunnensysteme** nutzen vorhandenes Grundwasser als Wärmequelle. Über einen Förderbrunnen wird Wasser gefördert, welches nach der Abkühlung über einen zweiten Brunnen wieder in denselben Grundwasserleiter zurückgeführt wird.

Abbildung 8: Erdwärmesonde

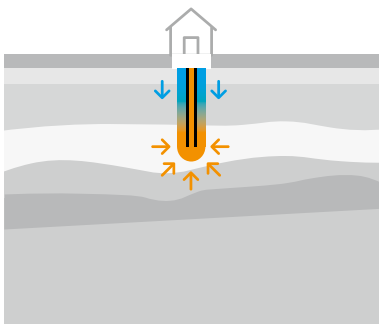


Abbildung 9: Erdwärmekollektor

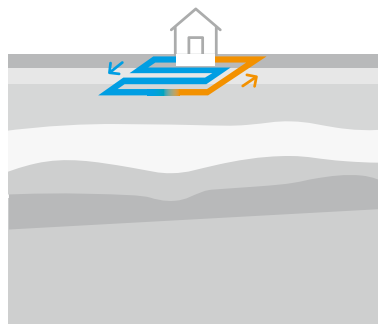
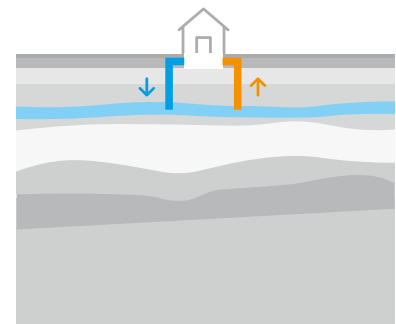


Abbildung 10: Brunnensysteme



- Grundwasserleiter
- Förderbrunnen
- Schluckbrunnen

Diese Nutzungsformen der oberflächennahen Geothermie zielen im Regelfall auf die **Versorgung eines Einzelobjekts** ab (z. B. **Einfamilienhaus**). Zunehmend werden auch große Erdwärmesondenfelder errichtet, die eine Versorgung von größeren Gebäudekomplexen bis hin zur Quartiersebene ermöglichen. In allen Formen der Erschließung von Erdwärme im oberflächennahen Bereich wird das Temperaturniveau über eine **Wärmepumpe** angehoben, um Raumwärme bereitstellen zu können.

Die erdgekoppelte Wärmepumpe steht hier in Konkurrenz etwa zur Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Die Notwendigkeit einer Wärmepumpe ist ein zentrales Merkmal der oberflächennahen Geothermie. Die Nutzungs- bzw. Anwendungsform der oberflächennahen Geothermie zur Bereitstellung von Raumwärme in Gebäuden bietet dabei **zahlreiche Vorteile** auch im Vergleich zu vorhandenen (ebenfalls klimaneutralen) Alternativen.

Die wesentlichen Vorteile im Überblick:

Verfügbarkeit

Oberflächennahe Geothermie ist ganzjährig verfügbar. Sie ist flächendeckend erschließbar (ausgenommen Gebiete, in denen beispielweise der Grundwasser- oder Naturschutz einen besonders hohen Stellenwert hat, sogenannte Restriktionsgebiete). Es besteht grundsätzlich kein Fündigkeitsrisiko (Risiko einer nicht fündigen Bohrung), sondern vielmehr eine hohe Planbarkeit in Bezug auf eine Anlage für Privatpersonen, Projektentwicklerinnen und -entwickler.

Temperaturniveau, Effizienz und geringere Abhängigkeit vom Strompreis

Im Vergleich zu Alternativen wie vor allem der Luft-Wasser-Wärmepumpe verfügt eine Wärmepumpe, die die oberflächennahe Geothermie als Wärmequelle nutzt, über eine höhere Effizienz.

Durch das höhere Temperaturniveau der Umgebungswärmequelle Erdreich bzw. Gestein steigt die Effizienz der Wärmebereitstellung und der Stromverbrauch reduziert sich. Damit ist die Abhängigkeit von der Entwicklung des Strompreises ebenfalls geringer. Mögliche Kostenvorteile hängen somit vor allem auch von der Strompreisentwicklung ab. Festzuhalten sind tendenziell höhere Investitionskosten durch die Nutzbarmachung der Umgebungswärmequelle Erdreich bzw. Gestein, jedoch geringere Betriebskosten im Vergleich zur Luft-Wasser-Wärmepumpe durch den geringeren Stromeinsatz. Durch den niedrigeren Strombedarf kann diese Art der Wärmepumpe auch Vorteile für das gesamte Energiesystem und die Netzstabilität bieten.

Schallemissionen

Im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen als Hauptalternative verursachen erdgekoppelte Wärmepumpen grundsätzlich geringere Schallemissionen.

2.2 Mitteltiefe Geothermie: Neue Option für Wärmenetze und Industriebetriebe

Die mitteltiefe Geothermie stellt im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie Wärme auf einem deutlich höheren Temperaturniveau bereit. Insofern erweitern sich hier auch die Anwendungsmöglichkeiten deutlich.

Vergleichbar mit der oberflächennahen Geothermie gibt es wiederum unterschiedliche Möglichkeiten der Erschließung von Wärme aus dem mitteltiefen Untergrund.

Abbildung 11: Hydrothermale Dublette

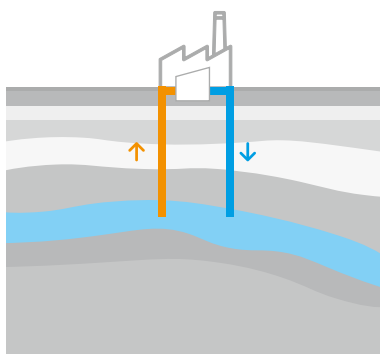


Abbildung 12: Mitteltiefe Erdwärmesonde

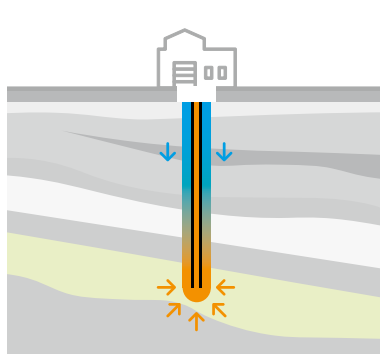
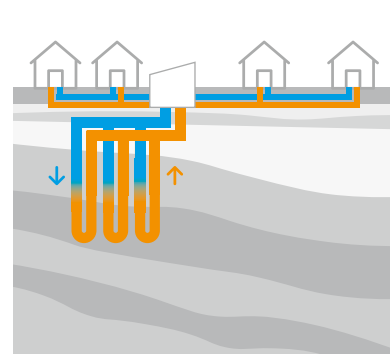


Abbildung 13: Wärmespeicher



- Hydrothermales Reservoir
- Produktionsbohrung
- Injektionsbohrung

Die hydrothermale **Dublette** (Abbildung 11) besteht aus der Förderbohrung zur Wasserentnahme und der Injektionsbohrung zur Rückführung des abgekühlten Thermalwassers. Es handelt sich um ein offenes System, das in dieser Form auch im Bereich der tiefen Geothermie zur Anwendung kommt. Eine mitteltiefe **Erdwärmesonde** (Abbildung 12) ist funktionsgleich zu einer Erdwärmesonde im oberflächennahen Bereich. Einziger Unterschied ist, dass die Sonde in einem Tiefenbereich zwischen 400 Metern und 1.500 Metern installiert wird.

Die wichtigsten geothermischen **Wärmespeicher** (Abbildung 13) sind Erdwärmesonden-Speicher und Aquiferspeicher (Gesteinsformation mit natürlicher Porosität). Erdwärmesonden-Speicher sind oberflächennahe Erdwärmespeicher, bei denen die Wärme mit Erdwärmesonden sowohl ein- als auch ausgespeichert wird. Sie sind oft mit oberflächennahen Erdwärmeheizungen, aber auch mit Solarthermie-Anlagen kombiniert. Größere Wärmemengen lassen sich in einem offenen Speicher in tieferen Gesteinsformationen, die eine natürliche Porosität aufweisen – sogenannten Aquiferen – speichern. Beide Wärmespeicher ermöglichen die Rückgewinnung eines Großteils der eingespeicherten Energie.

Aufgrund der **größeren Tiefe und des damit einhergehenden höheren Temperaturniveaus** bei der mitteltiefen Geothermie **erweitert sich der mögliche Anwendungsbereich** im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie. Neben der Bereitstellung von **Raumwärme für mehrere Gebäude bzw. ein Quartier über Nahwärmenetze** ist auch die **Bereitstellung von Prozesswärme** für Gewerbe und Industrie auf einem im Vergleich mit anderen Industriesektoren geringen Temperaturniveau möglich. Hier können beispielsweise Betriebe aus dem Bereich Gartenbau oder der Lebensmittelindustrie eine Rolle spielen. Möglich ist eine direkte Versorgung von Wärmenetzen sowie die Ein- und Ausspeicherung von Wärme in einem geothermischen Wärmespeicher. Für die Bereitstellung von Prozesswärme oder die Einspeisung in zentrale Fernwärmenetze ist hingegen oftmals eine (Groß-)Wärmepumpe notwendig.

Die mitteltiefe und die tiefe Geothermie setzen beide auf ähnliche Verfahren und bieten vergleichbare Vorteile. Diese werden daher für beide Tiefen und beide Nutzungsformen gemeinsam im Abschnitt 3.3 dargestellt.

Exkurs

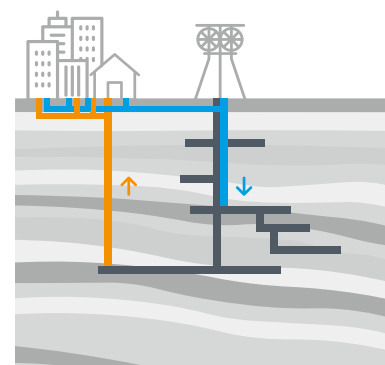
Warmes Grubenwasser

Eine weitere Form der mitteltiefen Geothermie ist die Nutzung von warmem Grubenwasser. Die mögliche energetische Nutzung von warmem Grubenwasser ist in Nordrhein-Westfalen regional unterschiedlich möglich und kann für die Wärmeversorgung und -speicherung eine wichtige Rolle einnehmen.

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) hat dazu das verfügbare Potenzial in Nordrhein-Westfalen berechnet.¹ Es wurde dabei das technisch nutzbare Potenzial der direkten Nutzung von warmem Grubenwasser über Wasserhaltungsstandorte des ehemaligen Steinkohlebergbaus sowie das Potenzial über nutzbare ehemalige Schächte ermittelt.

Die Nutzbarmachung der beschriebenen Potenziale wird weiterverfolgt und vertieft untersucht. Dazu sind – mit Blick auf die besonderen Anforderungen bei Bohrungen in bergbaulich geprägten Gebieten, Fündigkeitsrisiken oder die wirtschaftliche Anbindung an bestehende Wärmenetze – noch offene Fragen zu klären.

Abbildung 14:
Nutzung Grubenwasser



- Altbergbau
- Produktionsbohrung
- Injektionsbohrung



Projektbeispiele

Nutzung von Grubenwasser

Das **Projekt „MARK 51°7“** stellt ein erfolgreiches Best-Practice-Beispiel in Nordrhein-Westfalen dar: Auf einem ehemaligen Werksgelände in Bochum entsteht ein Innovationsquartier, welches mit Energie in Form von Wärme und Kälte aus Grubenwasser versorgt wird. Dabei wurde der Stollengang des alten Bergwerks der ehemaligen Zeche Dannenbaum, deren Stollen unter der Fläche des Projekts liegen, in einer Tiefe von 340 Metern erfolgreich angebohrt. Auch eine Bohrung durch die Stadtwerke Bochum und das Fraunhofer IEG mit einer Tiefe von 820 Metern konnte erfolgreich realisiert werden. Mit diesen Bohrungen kann warmes Grubenwasser mit einer Temperatur von etwa 30 °C aus der tieferen Bohrung und von etwa 18 °C aus der flacheren Bohrung gewonnen werden. Anschließend wird das Temperaturniveau mittels Wärmepumpe weiter angehoben.

In Alsdorf bei Aachen wird zudem auf dem Gelände der früheren **Zeche Anna** seit November 2018 das Museum ENERGETICON mit Grubenwasser aus dem rund 900 Meter tiefen Eduardschacht beheizt.²

Auch an Standorten der Grubenwasserhaltung der RAG AG im Bereich des stillgelegten Steinkohlenbergbaus erfolgt bereits teilweise die Nutzung von Erdwärme aus ehemaligen Schächten. So nutzen die Stadtwerke Bochum in Bochum-Werne seit Oktober 2012 Grubenwasser aus dem stillgelegten Bergwerk Robert Müser, um zwei Schulgebäude und das Gebäude der Hauptwache der Bochumer Feuerwehr mit Wärme zu versorgen. Die RAG AG steht auch zu anderen Standorten der Grubenwasserhaltung im Austausch mit potenziellen Partnerinnen und Partnern für eine Wärmegewinnung und -nutzung zur Einspeisung in Wärmenetze.

Für die wissenschaftliche Begleitung und Transformation ehemaliger Bergwerkstandorte existiert an der Technischen Hochschule Georg Agricola in Bochum das Forschungszentrum Nachbergbau.

2.3 Tiefe Geothermie: Direkte Einspeisung in Fernwärmenetze und Prozesswärme

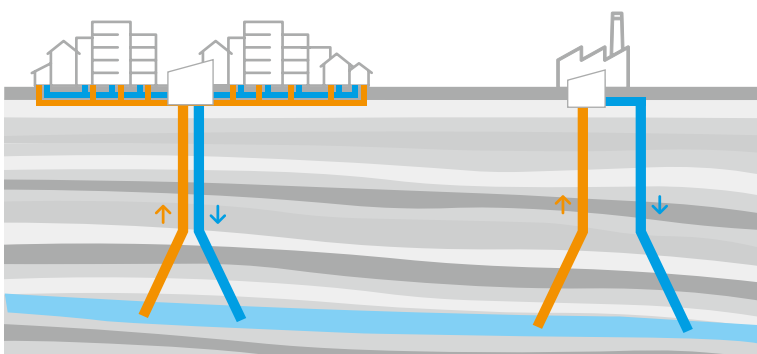
Bei der tiefen Geothermie werden deutlich tiefere Gesteinsschichten in einer Tiefe von mehr als 1.500 Metern angebohrt. Entsprechend kann auch **Wärme auf deutlich höherem Temperaturniveau** bereitgestellt werden. Dies **erweitert die Anwendungsmöglichkeiten** im Vergleich zur mitteltiefen Geothermie. In Abhängigkeit vom Temperaturniveau ist eine **direkte Einspeisung in ein zentrales Fernwärmenetz** ohne die Anhebung der Temperatur über eine Großwärmepumpe darstellbar. Gleiches gilt für die Bereitstellung von Niedertemperatur-Prozesswärme für die Industrie. Natürlich ist auch eine Kombination mit einer Wärmepumpe denk- und machbar, sodass hier weitere Anwendungsfelder erschlossen werden können.

In Nordrhein-Westfalen spielt die **zentrale leitungsgebundene Wärmebereitstellung über Fernwärmenetze** u. a. aufgrund der hohen Siedlungsdichte eine besonders wichtige Rolle. Für ein Gelingen der Wärmewende in Nordrhein-Westfalen ist davon auszugehen, dass die Nutzung, der Ausbau und die **Dekarbonisierung der Fernwärme** zentrale Faktoren sind. Die Bereitstellung dieser leitungsgebundenen Wärme erfolgt aktuell hauptsächlich unter Verwendung von fossilen Brennstoffen. 58 Prozent der Wärmebereitstellung erfolgt aus Gas-KWK (Kraft-Wärme-Kopplung), 23 Prozent aus Kohle-KWK.

Die Dekarbonisierung der Fernwärme stellt somit eine große Herausforderung dar, gleichzeitig ist sie notwendig für eine erfolgreiche Wärmewende. Perspektivisch ist von deutlichen Veränderungen auszugehen. Fossile Kohle- und Gas-KWK werden bis 2045 keinen Beitrag mehr zur Bereitstellung klimaneutraler Fernwärme leisten. Die zentralen klimaneutralen Optionen sind unvermeidbare Abwärme, Wasserstoff-KWK, Umweltwärmequellen in Verbindung mit Großwärmepumpen sowie vor allem die Tiefengeothermie. Die zugehörigen Wärmenetze verfügen in Abhängigkeit von der Länge über unterschiedliche Temperaturniveaus. In Groß- oder mittelgroßen Städten mit Netzlängen über 80 Kilometer liegt die Temperatur im Wärmenetz über 100 °C. In kleineren Netzen kann diese auch bei 70–90 °C liegen.³ Perspektivisch ist hier von Anpassungen und Weiterentwicklungen auszugehen.

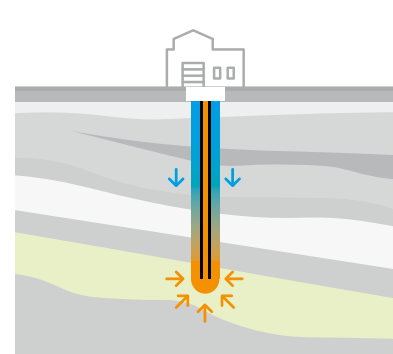
Zur Nutzung der Wärme aus diesen Tiefen kommen vor allem die bereits beschriebenen **hydrothermalen Dubletten** zur Anwendung. Dabei können Förder- und Injektionsbohrung in unterschiedlichen Abständen voneinander liegen (Abbildung 15). Daneben ist auch die Installation einer tiefen Erdwärmesonde und somit ein geschlossenes System denkbar (Abbildung 16).

Abbildung 15:
Hydrothermale Dublette



- Hydrothermales Reservoir
- Produktionsbohrung
- Injektionsbohrung

Abbildung 16:
Tiefe Erdwärmesonde



Tiefe Geothermie und mitteltiefe Geothermie haben die gleichen Vorteile. Generell gilt jedoch zu berücksichtigen, dass die Nutzung von Geothermie immer standortabhängig ist. Insofern hängen auch die fündigkeitsrelevanten Parameter einer Bohrung, insbesondere das Temperaturniveau und die Fördermenge in Litern pro Sekunde (Schüttung), von den lokalen Bedingungen ab.

Die wesentlichen Vorteile im Überblick:

Verfügbarkeit

Mitteltiefe und tiefe Geothermie sind ganzjährig verfügbar. Sie sind grundlastfähig und können an mögliche Netzbedarfe in den Sommermonaten angepasst werden. Die regionale Verfügbarkeit hängt von den Untergroundpotenzialen ab (ausgenommen Gebiete, in denen beispielsweise der Grundwasser- oder Naturschutz einen besonders hohen Stellenwert hat, sogenannte Restriktionsgebiete).

Temperaturniveau und Effizienz

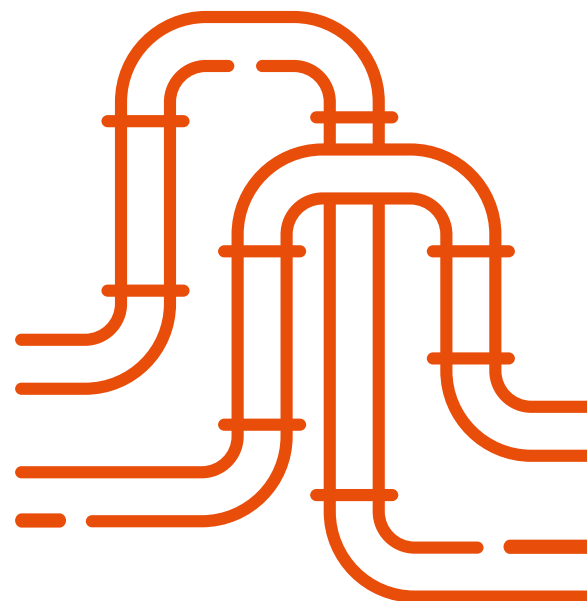
Die mitteltiefe und tiefe Geothermie liefern im Vergleich zu fast allen anderen erneuerbaren Wärmequellen (z. B. Umgebungswärme aus der Luft oder (Ab-)Wasserwärme) ein deutlich höheres Temperaturniveau. Die Wärme kann direkt genutzt werden oder mit einer Wärmepumpe weiter angehoben werden. Aufgrund dieses Merkmals sind die mitteltiefe und die tiefe Geothermie sehr effizient. Auch in der Betrachtung des Gesamtsystems sind mitteltiefe und tiefe Geothermie angesichts des geringen Strombedarfs für eine Wärmepumpe mit Blick auf das Zusammenspiel mit dem Stromnetz vorteilhaft.

Flächenbedarf

Der notwendige Flächenbedarf ist sehr gering. Zudem können vorhandene Wärmenetze weiter genutzt werden. Teilweise können auch bestehende Erzeugungsstandorte die Möglichkeiten bieten, diese Standorte mit Geothermie weiterzuentwickeln, was ebenfalls zu einer gesteigerten Flächen- und Kosteneffizienz führt.

Kosten und Langlebigkeit

Ein weiterer Vorteil der mitteltiefen und tiefen Geothermie sind die vergleichsweise geringen Betriebskosten und die entsprechend wettbewerbsfähigen Wärmegestehungskosten (Wärmegestehungskosten sind die Kosten für die Bereitstellung einer Wärmeeinheit; sie beinhalten sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten). Eine geothermische Dublette kann nachweislich über Jahrzehnte erfolgreich betrieben werden. Die anfänglich hohen Investitionskosten können sich über den langen Nutzungszeitraum amortisieren.





03

30–35

**Geothermie-Ausbau in
Nordrhein-Westfalen bis
2045: Ambitionierte Ziele**



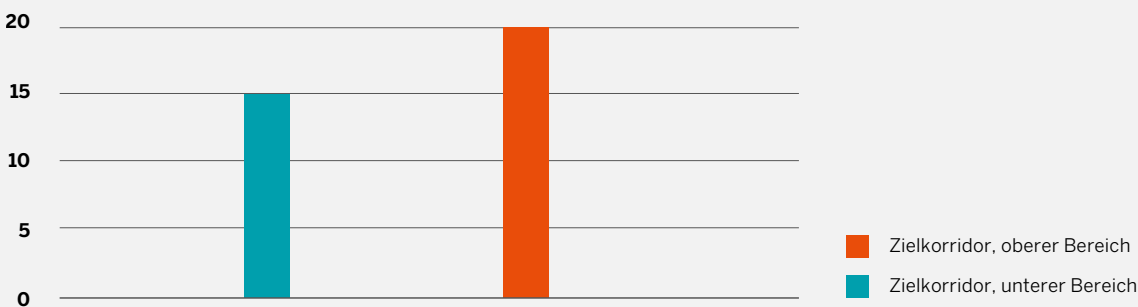
3.1 Ziel bis 2045: 20 Prozent Anteil der Geothermie an klimaneutraler Wärme

Das Erreichen von Klimaneutralität im Wärmebereich stellt eine große Herausforderung dar. In der Vergangenheit waren die Emissionsminderungen nicht ausreichend, sodass sich auch der zeitliche Handlungsdruck erhöht hat. Insofern werden alle Bausteine für eine erfolgreiche Wärmewende benötigt: Dazu zählen eine Reduktion des Wärmebedarfs, eine Minderung des Temperaturniveaus des verbleibenden Wärmebedarfs und eine Deckung dieses Bedarfs durch erneuerbare

Wärmequellen. Bislang sind **erneuerbare Wärmequellen** jedoch nur in sehr geringem Maße ausgebaut. Der in **2045 erwartete Wärmebedarf** in Nordrhein-Westfalen für **Raumwärme und Warmwasser** beträgt **135 Terawattstunden (TWh)**. Zusätzlich wird hier der Prozesswärmebedarf bis 200 °C berücksichtigt. Dieser beträgt in 2045 voraussichtlich 28,4 TWh.⁴ Insgesamt beziehen sich die formulierten Ziele auf einen Gesamtwärmebedarf von 163,4 TWh.

Abbildung 17: Anteil der Wärmebereitstellung aus Geothermie in 2045 am prognostizierten Wärmebedarf

Anteil am Wärmebedarf in Prozent



Für das **Gelingen der Wärmewende** spielt die **Erschließung der Wärme aus der Geothermie** eine **zentrale Rolle**. Dies betrifft die dezentrale Wärmeversorgung von Einzel-

gebäuden durch die oberflächennahe Geothermie sowie die leitungsgebundene Wärmeversorgung über Nah- und Fernwärmenetze durch die mitteltiefe und tiefe Geothermie.

Ein Anteil von bis zu **20** Prozent Wärme aus **oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer Geothermie** ist das Ziel bis zum Jahr 2045.

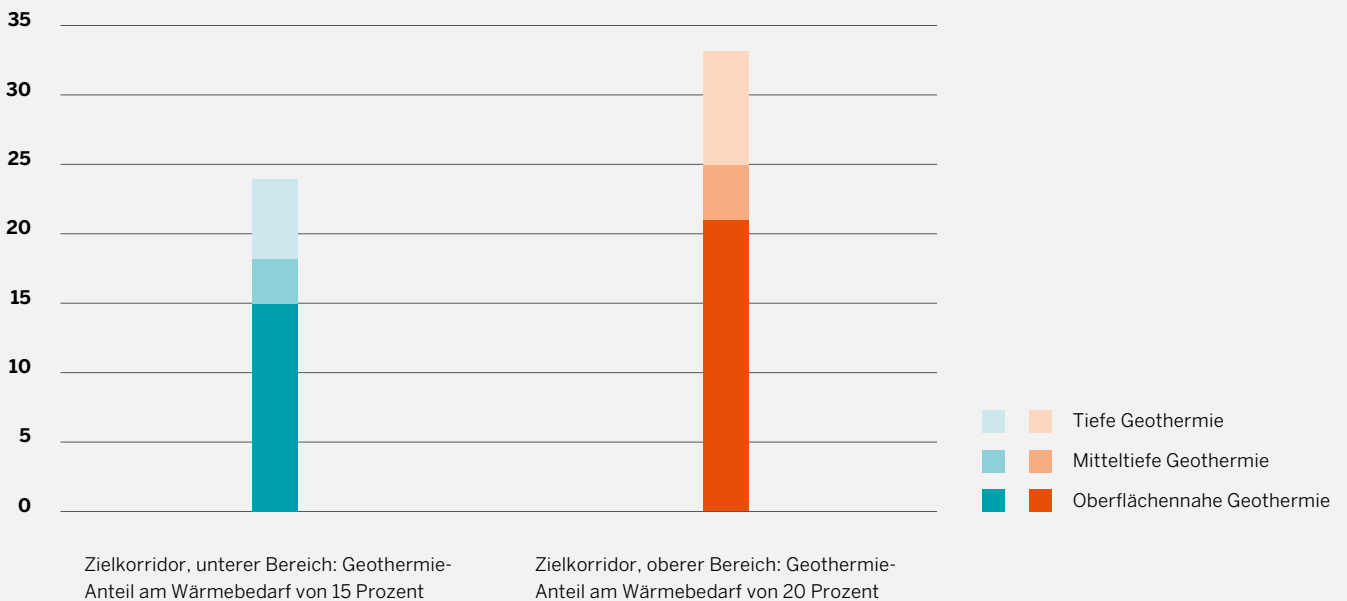
Als **Ausbaukorridor** wird eine entsprechende Zielspannbreite von etwa **15 bis 20 Prozent** abgeleitet (Abbildung 17). Dies verdeutlicht, dass in der geothermischen Wärmebereitstellung ein signifikanter Beitrag auf dem Weg in Richtung Klimaneutralität im Wärmebereich gesehen wird.

Diese Ausbauziele sind **politische Ziele, die handlungsleitend** sein sollen. Entsprechend sind die Strategie zum Geothermie-Hochlauf und die Maßnahmen in diesem Masterplan auf diesen Zielkorridor ausgelegt. Die Ziele stellen das **klare Bekenntnis des Landes zu dieser Technologie** dar. Sie sollen damit robuste Signale und Anreize in den Markt geben und eine verbindliche Orientierung liefern.

Die zugehörigen Wärmemengen sind im unteren Bereich des Zielkorridors im Jahr 2045 24,1 TWh. Der ambitioniertere obere Korridorbereich legt als Zielwert 33,1 TWh im Jahr 2045 fest. Beide Korridorbereiche setzen sich dabei aus unterschiedlichen Beiträgen der oberflächennahen, mitteltiefen und tiefen Geothermie zusammen (Abbildung 18): Den größten Beitrag liefert die oberflächennahe Geothermie (15 bis 21 TWh). Die Wärmebereitstellung aus der mitteltiefen Geothermie beläuft sich auf 3,2 bis 4,1 TWh und im Bereich der tiefen Geothermie auf 5,8 bis 8,0 TWh.

Abbildung 18: Wärmebereitstellung aus Geothermie in 2045 nach Nutzungsformen

Wärmebereitstellung in TWh/a



Diese Langfristziele verdeutlichen den zentralen Anteil der Geothermie an der zukünftigen Wärmebereitstellung. Insofern ist ein erfolgreicher Geothermie-Hochlauf eine wichtige Säule für eine erfolgreiche Wärmewende. Dabei sind diese Ziele im Vergleich mit bestehenden Potenzialstudien zu den unterschiedlichen Nutzungsformen ambitioniert und realistisch gleichzeitig. In Potenzialstudien werden oftmals die technisch-theoretischen Potenziale berechnet. Im unteren Zielkorridor (Abbildung 17, linke Säule) erfolgt der notwendige Markthochlauf

verzögert. Im oberen Zielkorridor (rechte Säule) entfalten die Maßnahmen ihre volle Wirkung. Die Ergiebigkeit der geothermischen Reservoirs im mitteltiefen und tiefen Bereich entspricht den vorherigen Erwartungen und der Markthochlauf beschleunigt sich deutlich. Diese Ausbauziele in Höhe von 15 bis 20 Prozent sind handlungsleitend für die kommenden Jahre und erfordern in allen Bereichen einen wesentlichen Kapazitätsaufbau und mehr Geschwindigkeit – auf Seiten der Marktteilnehmenden und der staatlichen Akteurinnen und Akteure.

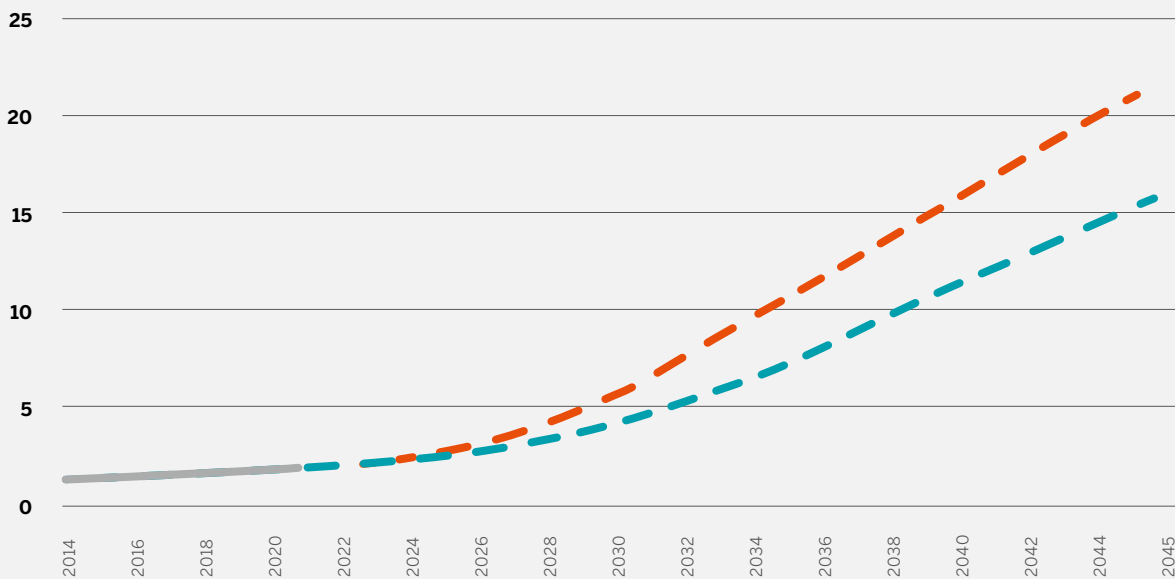
3.2 Oberflächennahe Geothermie: Etabliert und flächendeckend nutzbar

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie liegt der Zielkorridor bis 2045 bei einer **Wärmebereitstellung von 15 bis 21 TWh/Jahr** (Abbildung 19). Der untere Zielkorridorwert basiert bis 2045 auf einem mittleren **jährlichen Zubau von 0,56 TWh**. In 2045 bedeu-

tet diese Wachstumsrate eine Wärmeerzeugung von 15 TWh/Jahr durch oberflächennahe Geothermie. Im Vergleich zu den aktuellen Zubauraten wäre damit eine durchschnittliche Beschleunigung des Zubaus um den Faktor 3,5 verbunden.

Abbildung 19: Entwicklung der Wärmebereitstellung aus oberflächennaher Geothermie

Wärmebereitstellung in TWh/a



Im Falle einer beschleunigten Marktentwicklung mit einer vollumfänglichen Realisierung der Maßnahmen und einer klaren Steigerung des Anteils von erdgekoppelten Wärmepumpen am Wärmepumpenmarkt ist im oberen Zielkorridor ein mittlerer Zubau von 0,81 TWh/Jahr denkbar. Dies führt zur Zielmarke von 21 TWh/Jahr im Jahr 2045. Bezogen auf die aktuellen jährlichen Zubauraten setzt dieser Zielkorridor ein Verfünfachen des heutigen Zubaus voraus. Bei der oberflächennahen Geothermie handelt es sich im Gegensatz zur mitteltiefen und tiefen Geothermie

um eine auch in Nordrhein-Westfalen bereits etablierte Technologie mit einem bestehenden Markt. Deshalb wurde hier ein Ansatz zur Ableitung des Ausbauziels gewählt, der sich an bestehenden historischen Entwicklungen der Zubauraten orientiert. Im Jahr 2022 betrug die Wärmeerzeugung aus oberflächennahen Geothermie-Anlagen in Nordrhein-Westfalen 1,95 TWh.⁵ Im Vergleich zum vorangegangenen Jahr 2021 bedeutet dies einen Zubau der Wärmeerzeugung aus oberflächennaher Geothermie von 0,16 TWh.

Hinsichtlich der Frage, ob der **obere oder der untere Rand des Zielkorridors** erreicht wird, spielt neben der Realisierung eines beschleunigten Markthochlaufs im Bereich der oberflächennahen Geothermie vor allem das **Verhältnis zu möglichen klimaneutralen Alternativen** eine wichtige Rolle. Zentrale Alternative für die klimaneutrale Wärmebereitstellung in Gebäuden (vor allem in Einfamilienhäusern ohne Anschluss an eine leitungsgebundene Wärmeversorgung) ist die **Luft-Wasser-Wärmepumpe**. Der Ausbau der erdgekoppelten Wärmepumpe hängt insofern auch davon ab, welche der beiden Wärmepumpen sich in welchem Maße durchsetzen wird. Diesbezüglich sind die Erwartungen an die Wirtschaftlichkeit der beiden Alternativen entscheidend für die lokale Investitionsentscheidung der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer. Die Investitionskosten sind bekannt und bei der erdgekoppelten Wärmepumpe höher. Die Betriebskosten sind bei der erdgekoppelten Wärmepumpe aufgrund des geringeren Stromeinsatzes geringer, aber zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung aufgrund der Unsicherheit hinsichtlich der Entwicklung des Strompreises nicht bekannt. Insofern hängt die Entscheidung zwischen den beiden Alternativen – und somit auch die Anteile der beiden Technologien – neben der einfacheren Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe wesentlich von den **Erwartungen an die Entwicklung des Strompreises** ab.

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie wird deutliches Ausbaupotenzial gesehen. Die Unsicherheit hinsichtlich der Anteile am Wärmepumpenmarkt wird durch den Zielkorridor widerspiegelt. Die **zentralen Treiber für die angenommenen Zuwachsraten** und den Ausbau der oberflächennahen Geothermie sind zunächst vor allem **Anpassungen auf rechtlicher Ebene**. Die Vorgaben des **Gebäudeenergiegesetzes (GEG)** oder zur **CO₂-Bepreisung** bzw. zum **CO₂-Handel** forcieren Klimaschutz im Gebäudebereich. Fossile Alternativen werden insofern entweder perspektivisch nicht mehr zugelassen bzw. bei steigendem CO₂-Preis und Brennstoffpreis nicht mehr wirtschaftlich sein. Eine wichtige Motivation für die Bürgerinnen und Bürger, auf eine erdgekoppelte Wärmepumpe umzusteigen, ist zudem der Anreiz, unabhängig von fossilen Brennstoffen und Brennstoffpreisen zu sein. Kurzfristig werden die Zuwachsraten insofern u. a. dadurch bestimmt, wie schnell eine Dekarbonisierung im Wärmemarkt erfolgt. Langfristig entscheidend ist vor allem die **Wirtschaftlichkeit im Vergleich unterschiedlicher klimaneutraler Optionen** der Raumwärmebereitstellung. Bei diesen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen spielen neben den Investitions- und Betriebskosten auch die Förderkulisse vor allem mit Blick auf die Weiterentwicklung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) eine wichtige Rolle.

3.3 Mitteltiefe und tiefe Geothermie: Markthochlauf jetzt starten

Ausbauziele in Nordrhein-Westfalen

Mitteltiefe Geothermie

3,2–4,1

TWh pro Jahr in 2045

(Mittelwert: 3,7 TWh)

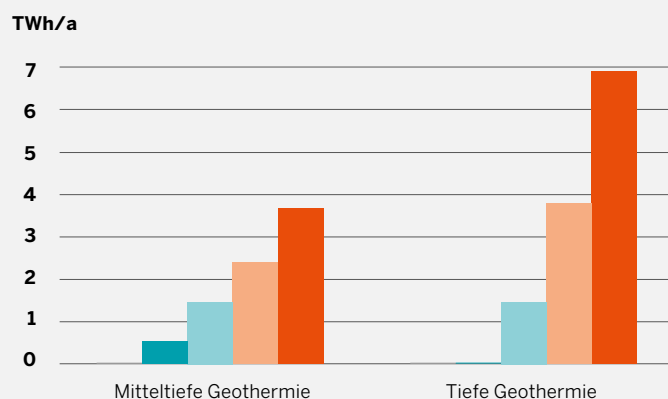
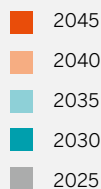
Tiefe Geothermie

5,8–8,0

TWh pro Jahr in 2045

(Mittelwert: 6,9 TWh)

Abbildung 20: Entwicklung Zubau mitteltiefe und tiefe Geothermie



Eine erste Wärmebereitstellung aus **mitteltiefer Geothermie ist voraussichtlich etwa ab dem Jahr 2030** zu erwarten. Bei der Wärmebereitstellung aus tiefer Geothermie wird aufgrund der höheren Komplexität der Vorhaben und der höheren Investitions- bzw. Bohrkosten **erst ab 2035** mit einem Beitrag gerechnet. Die Entwicklung startet somit zunächst im Bereich der mitteltiefen Geothermie. Die höhere Wärmebereitstellungsmenge in 2045 wird jedoch im Bereich der tiefen Geothermie gesehen (Abbildung 20). Diese späte Entwicklung begründet sich vor allem auf den langen Projektentwicklungszeitraum bei der Geothermie in Verbindung mit den heute noch nicht vorhandenen Bohrungen in Nordrhein-Westfalen. Dieser relativ späte Eintrittspunkt der Technologien in die Wärmebereitstellung erhöht den Druck auf einen funktionierenden Markthochlauf bis 2045 und darüber hinaus.

Abbildung 20 verdeutlicht dazu die **Ausbauziele im Zeitverlauf**. Diese sind hier jeweils als Mittelwert des Ausbaukorridors dargestellt. Die Wärmebereitstellung aus mitteltiefer Geothermie erhöht sich im Zeitverlauf ab 2030 von 0,5 TWh über 1,5 TWh in 2035 und 2,4 TWh in 2040 auf 3,7 TWh im Mittelwert in 2045. Im Bereich der tiefen Geothermie liegen diese Ausbauzwischenziele bei 1,5 TWh in 2035, 3,8 TWh in 2040 sowie 6,9 TWh in 2045.

Die mitteltiefe und tiefe Geothermie werden somit ebenfalls ein zentraler Baustein für eine erfolgreiche Wärmewende in Nordrhein-Westfalen sein. Entscheidend für das **Erreichen des oberen bzw. unteren Bereichs des Zielkorridors** sind bei der mitteltiefen und tiefen Geothermie vor allem die **Leistungsfähigkeit der Zielhorizonte** und somit die Frage, ob die konkret nach entsprechenden Bohrungen **angetroffenen Reservoirs den Erwartungen und Modellierungen** entsprechen. Entscheidend dafür, welcher Zielkorridor in 2045 erreicht wird, ist somit in besonderem Maße die **tatsächliche Ergiebigkeit** der geothermischen Gesteinsreservoirs in Nordrhein-Westfalen.

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie gibt es noch keinen entwickelten Markt. Die **Ableitung der**

Ausbauziele basiert somit auch nicht auf historischen und dann fortgeschriebenen Werten. Vielmehr wurden Abschätzungen im Rahmen eines **iterativen Ansatzes zu einzelnen Projekten und Standorten** auf Basis des geothermischen Potenzials und der Abnehmerstruktur vorgenommen. Im nächsten Schritt erfolgte eine Kalkulation, welche Anzahl an Dubletten mit welcher Leistung und darauf aufbauend welche Wärmemengen an den Standorten und in Summe in Nordrhein-Westfalen darstellbar erscheinen. Die Zielkorridore wurden für mitteltiefe Dubletten (bis 1.500 Meter) und tiefe Dubletten getrennt ermittelt.

Die **zentralen Treiber** für einen beschleunigten Zubau der mitteltiefen und tiefen Geothermie sind wie im Bereich der oberflächennahen Geothermie das **kosteneffiziente Erreichen der Klimaschutzziele** und somit die europäische sowie nationale CO₂-Gesetzgebung und der CO₂-Preis. Dazu kommen die **rechtlichen Vorgaben für den Wärmebereich**. Da die mitteltiefe und tiefe Geothermie nicht dezentrale Einzelobjekte betreffen, sondern vor allem die Wärmeeinspeisung in Wärmenetze, ist die relevante Gesetzgebung im Wärmebereich vor allem das **Wärmeplanungsgesetz (WPG)** und somit die Vorgaben zur **Dekarbonisierung der Wärmenetze und zur kommunalen Wärmeplanung**. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie sind die **Alternativen für die Dekarbonisierung der Wärmenetze** jedoch begrenzt und selbst von einer hohen Unsicherheit hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit und der Kosten in 2045 betroffen. Dies bezieht sich beispielsweise auf industrielle Abwärme oder Kraft-Wärme-Kopplung mit grünen Gasen. Andere Quellen haben ein deutlich geringeres Temperaturniveau, etwa (Ab-)Wasserwärme. Aufgrund der begrenzten und unsicheren Alternativen bei gleichzeitiger Bedeutung der leitungsgebundenen Wärmeverorgung für die Wärmewende ist der Hochlauf der mitteltiefen und tiefen Geothermie in Nordrhein-Westfalen umso wichtiger. Auch die **kommunale Wärmeplanung** mit ihrem Fokus auf Wärmenetze wird ein zentraler Treiber dafür sein, dass sich die Kommunen intensiv mit den Potenzialen dieser Technologie vor Ort auseinandersetzen.



04

36–43

**Wirksame Maßnahmen:
Die NRW-Strategie für den
Geothermie-Hochlauf**



Um die Ausbauziele zu erreichen und die Potenziale zu heben, bedarf es einer **Strategie mit konkreten Handlungsfeldern und passgenauen Maßnahmen** zur Beschleunigung des Ausbaus der Geothermie.

Diese Maßnahmen werden im Folgenden dargestellt und sind wiederum in die Bereiche oberflächennahe Geothermie sowie mitteltiefe und tiefe Geothermie unterteilt.

4.1 Handlungsfelder oberflächennahe Geothermie: Fachkräfte, Wirtschaftlichkeit, Daten und Genehmigungen

Die zentralen vorgesehenen Maßnahmen des Landes im Bereich der oberflächennahen Geothermie sind:

→ 1. Stärkung und Unterstützung der Aus-, Weiter- und Fortbildung

Zentral für das Erreichen der Ausbauziele und den erweiterten Einsatz der oberflächennahen Geothermie ist es, den Mangel an Fachkräften bzw. an Kapazitäten auf den unterschiedlichen Stufen eines Projekts zu adressieren. Dies bezieht sich auf Fachkräfte in den Bereichen Planung, Installation (u. a. Bohrungen) und Genehmigung. Über das Förderprogramm „progres.nrw – Klimaschutztechnik“ werden Maßnahmen der Aus-, Weiter- und Fortbildung gefördert (siehe dazu auch die tabellarische Darstellung im Anhang). Zudem setzt sich das Fraunhofer IEG sehr stark für Aus- und Weiterbildung ein, um dem Fachkräftemangel im Bereich Geothermie entgegenzuwirken. Ebenfalls ist eine Stärkung des Wissens bei den Genehmigungsbehörden durch entsprechende Schulungen vorgesehen.

→ 2. Abfederung der höheren Investitionskosten bei erdgekoppelten Wärmepumpen

Die Wirtschaftlichkeit von erdgekoppelten Wärmepumpen spielt eine zentrale Rolle für einen erfolgreichen und beschleunigten Markthochlauf. Mit dem Förderprogramm „progres.nrw – Klimaschutztechnik“ werden die Mehrkosten zur Erschließung der oberflächennahen Geothermie in Form eines Zuschusses zu den Bohrkosten unterstützt. Weiterhin setzt sich das Land für eine entsprechende Bundesförderung ein, die die Vorteile einer Wärmepumpe in Verbindung mit der Umweltwärmequelle Erdwärme berücksichtigt.

Zudem sind einseitige Beratung und fehlendes Wissen über die oberflächennahe Geothermie oftmals zentrale Hemmnisse für einen beschleunigten Hochlauf. In Ergänzung zur Förderung spielt somit die Beratung eine wichtige Rolle – auch mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit. Das Kompetenzzentrum Wärmewende NRW bei der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate unterstützt durch Initialberatung und Informationen den Ausbau der Geothermie. Die Zielgruppen dieser Aktivitäten sind vor allem Kommunen, Immobilienwirtschaft, Energiewirtschaft, Planerinnen und Planer sowie Installateurinnen und Installateure. Dabei sollen insbesondere die Vorteile der erdgekoppelten Wärmepumpe herausgestellt werden. Wichtig ist vor allem, transparent und klar über die Vor- und Nachteile im Vergleich zur zentralen Alternativtechnologie in Form der Luft-Wasser-Wärmepumpe zu informieren. Dies betrifft auch den Wirtschaftlichkeitsvergleich beider Technologien.



→ 3. Einfacher Datenzugang und verbesserte Datensätze

Von zentraler Bedeutung für Geothermieprojekte sind immer entsprechende Daten und Informationen hinsichtlich der konkreten Realisierungsoptionen vor Ort. Um diesen Bereich zu stärken, ist eine permanente Verbesserung und Weiterentwicklung des [Geothermie-Portals](#) durch den GD NRW vorgesehen. Das Portal liefert schon heute wichtige Daten wie z. B. die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins am Projektstandort oder ein detailliertes Schichtenverzeichnis bis 100 Meter Tiefe. Zusätzlich ist eine Verknüpfung mit dem [Wärmekataster](#) des LANUV vorgesehen.

→ 4. Stärkung von Wissen über die Technologie und die Potenziale

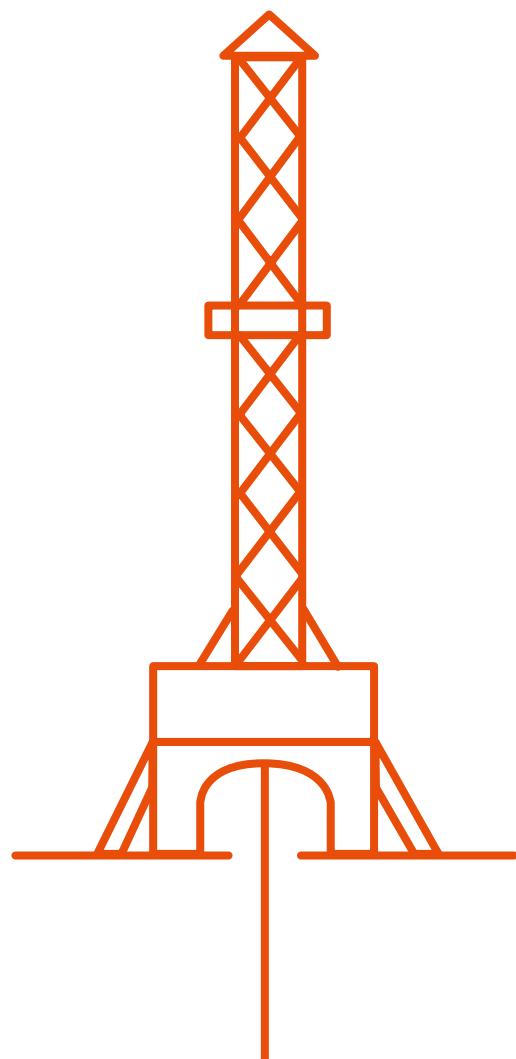
Ein zentrales Hemmnis im Bereich der oberflächennahen Geothermie ist das fehlende Wissen bei Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern über die Vorteile der Technologie, aber auch über die Potenziale und Einsatzmöglichkeiten. Das verbesserte Aufzeigen der Potenziale erfolgt dabei über eine aktualisierte Analyse durch das LANUV in der Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in Nordrhein-Westfalen. Innerhalb dieser Analyse wird das technische Potenzial der oberflächennahen Geothermie grundstücksbezogen ermittelt. Eine weitere vorgesehene Maßnahme zur Wissensstärkung ist ein Schulungsangebot für die kommunalen Entscheidungsträgerinnen und -träger: Der GD NRW wird in Kooperation mit der Bergbehörde ein umfassendes Schulungsangebot entwickeln und anbieten.

→ 5. Mehr Einheitlichkeit in den Genehmigungsverfahren und Beschleunigung der Verfahren

Eine wichtige Maßnahme ist die Stärkung der Einheitlichkeit bei den Genehmigungsverfahren im Bereich der oberflächennahen Geothermie. Dazu erfolgt eine Überprüfung und Überarbeitung des zentralen und handlungsleitenden Arbeitsblatts 39 des LANUV für mehr Rechtssicherheit und Gestaltungsspielraum für die kommunalen Entscheidungsträgerinnen und -träger. Zudem sind weitere Aktivitäten hinsichtlich der Beschleunigung der Genehmigungsverfahren vorgesehen.

Diese betreffen neben dem bereits genannten Vollzug auch die (bundes-)rechtlichen Regelungen. Die von der Bundesregierung initiierte Änderung des Bundesberggesetzes mit dem Ziel, die oberflächennahe Geothermie aus dem Anwendungsbereich des Bergrechts auszunehmen, wird von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen ausdrücklich begrüßt. Bürokratie wird abgebaut, Genehmigungsverfahren werden vereinfacht und beschleunigt. Damit werden Vorhabenträgerinnen und -träger sowie Behörden deutlich entlastet.

Neben den hier genannten Einzelmaßnahmen soll auch der Masterplan insgesamt ein **klares und wichtiges Marktsignal** senden und somit einen **Beitrag für den notwendigen Kapazitätshochlauf** im Bereich der oberflächennahen Geothermie leisten. Für einen erfolgreichen Hochlauf sind Anstrengungen aller Akteurinnen und Akteure notwendig. Neben den staatlichen Stellen umfasst dies auch die Marktakteurinnen und -akteure.



4.2 Handlungsfelder mitteltiefe und tiefe Geothermie: Fündigkeitsrisiko, Untergrunddaten, Genehmigungsverfahren, Akzeptanz

Bei der mitteltiefen und tiefen Geothermie handelt es sich im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie noch nicht um eine in Nordrhein-Westfalen etablierte Technologie und einen entwickelten und funktionierenden Markt. Entsprechend sind in diesen Bereichen deutlich mehr, tiefergehende und früher ansetzende Maßnahmen notwendig.

Die zentralen vorgesehenen Maßnahmen des Landes im Bereich der mitteltiefen und tiefen Geothermie sind:

→ 1. Minderung des Fündigkeitsrisikos

Das Risiko der Nichtfündigkeit einer Bohrung ist das **zentrale Risiko und das zentrale Hemmnis für einen erfolgreichen Geothermie-Hochlauf**. Das Fündigkeitsrisiko beschreibt konkret das Risiko, dass ein geothermisches Reservoir nach der Bohrung und Erschließung nicht die notwendige und geplante Schüttung aufweist, das Thermalwasser nicht die erforderliche Temperatur oder chemische Zusammensetzung besitzt und die getätigten Investitionen somit ganz oder teilweise verloren sind. Insofern liegt eine zentrale Priorität auf der Absicherung dieses Risikos. Basierend auf den hohen Bohrkosten in Verbindung mit dem Fündigkeitsrisiko ist gegenwärtig ein **Marktversagen** zu beobachten.

Das **Land Nordrhein-Westfalen sichert dieses Risiko ab** und hat dafür ein **finanzielles Absicherungsinstrument** bereitgestellt. Dazu wurde eine Förderung der Bohrkosten in Form eines bedingt rückzahlbaren Zuschusses eingeführt. Die Bestimmung der Fündigkeit ist dabei an eine vorab festgelegte Wärmeleistung gekoppelt. Nach der Realisierung der Bohrung und der Feststellung der tatsächlichen Wärmeleistung erfolgt eine Zuordnung zu den vorab definierten Szenarien des Instruments.

Die **vollständige Fündigkeit** der Bohrung ist gegeben, wenn mindestens 85 Prozent der geplanten Wärmeleistung auch tatsächlich vorhanden ist. In diesem Fall sind die geförderten Bohrkosten vollumfänglich zurückzuzahlen.

Sollte die Wärmeleistung der Bohrung zwischen 60 und 85 Prozent der erwarteten Wärmeleistung liegen, ist eine **Teilfündigkeit** gegeben. In diesem Fall hat eine Teilrückzahlung der Förderung entsprechend der prozentualen Teilfündigkeit zu erfolgen.

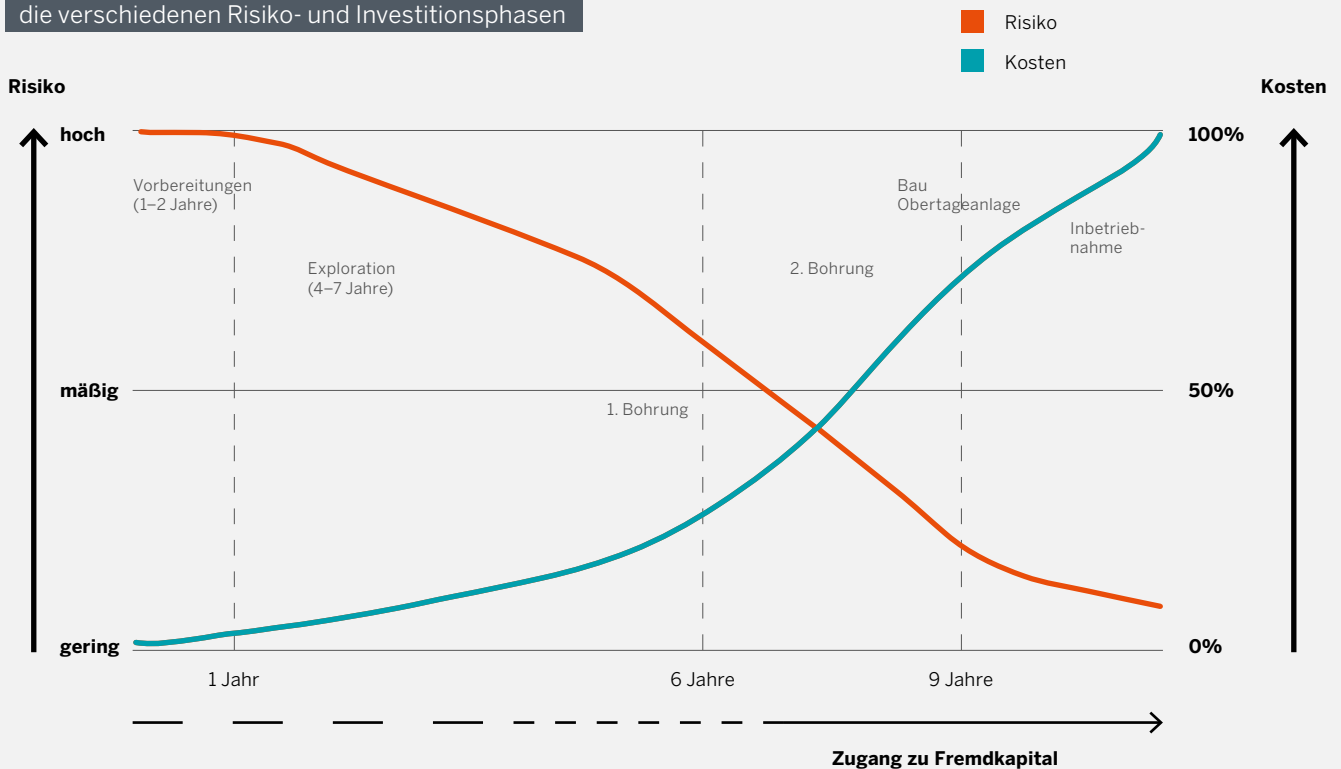
Im Falle einer tatsächlichen Wärmeleistung von 60 Prozent oder weniger aus der Bohrung tritt der Absicherungsfall ein (**Nichtfündigkeit**) und der Zuschuss ist nicht zurückzuzahlen (siehe dazu auch in Abbildung 22 den vierten Förderblock „Erste Explorationsbohrung“).

Die maximal förderfähigen Kosten liegen bei 10 Millionen Euro, der Zuschuss beläuft sich auf eine Höhe von maximal 45 Prozent.

Zentrale Maßnahmen des Landes zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos sind insgesamt:

- Einführung eines **Instruments zur finanziellen Absicherung des Fündigkeitsrisikos auf Landesebene** unter Berücksichtigung der Vorgaben des europäischen Beihilferechts in 2024
- Monitoring der Wirksamkeit und ggf. Weiterentwicklung dieses finanziellen Absicherungsinstruments
- Einsatz für ein bundesweites Absicherungsinstrument für hydrothermale Geothermieprojekte beim Bund und Berücksichtigung einer Kombinierbarkeit von Landes- und Bundesinstrument

Abbildung 21: Veränderung Fremdkapitalzugang über die verschiedenen Risiko- und Investitionsphasen



Für die Entwicklung eines funktionierenden, passgenauen Instruments zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos von mitteltiefen und tiefen Geothermiebohrungen ist ein vertieftes Verständnis zu der Entwicklung von Kosten und Risiken sowie zu den Finanzierungsmöglichkeiten im Verlauf eines Geothermieprojekts unentbehrlich (Abbildung 21).

Zu Beginn eines Projekts sind die anfallenden Kosten gering und das Fündigkeitsrisiko am höchsten. Über die Vorkundungen bis zur Bohrung entstehen Kosten in einem nicht unerheblichen Umfang und das Risiko mindert sich. Jedoch besteht erst nach der ersten Bohrung eine wesentliche Risikoreduktion bei gleichzeitiger Realisierung des Hauptkostenfaktors, der Bohrung. Entsprechend ist zu Beginn eines Projekts und ohne ein Instrument zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos der Zugang zu Fremdkapital deutlich erschwert und Projekte scheitern ohne ein finanzielles Absicherungsinstrument oftmals an der fehlenden Finanzierung. Es gibt derzeit zudem keine rein privatwirtschaftliche Absicherung. Dies gilt umso mehr in Regionen mit wenigen oder gar keinen vorhandenen tiefen Bohrungen. **Nordrhein-Westfalen** gilt in Bezug auf die **Datenlage zu potenziellen Reservoiren** als unterexploriert. Insofern ist ein entsprechendes Instrument der zentrale Hebel zur Überwindung des Marktversagens und des Investitionshemmnisses.

→ 2. Verfügbarkeit und Zugang zu Daten verbessern

Ein weiterer zentraler Punkt für einen erfolgreichen Markthochlauf ist die Verbesserung der Verfügbarkeit von Untergrunddaten und der vereinfachte Zugang zu diesen Informationen. Neben der finanziellen Absicherung (Maßnahme 1) dient auch die Bereitstellung verbesserter Daten der Minderung des Risikos einer Nichtfündigkeit von Geothermiebohrungen. Das Land wählt dabei einen mehrstufigen Ansatz, der auch den bisher noch nicht entwickelten Markt im Bereich mitteltiefer und tiefer Geothermie berücksichtigt. Entsprechend geht das Land proaktiv in Vorleistung im Bereich der Datengewinnung und -bereitstellung. Perspektivisch sollen sich aber im nächsten Schritt vor allem auch der Markt entwickeln und die Rahmenbedingungen und Anreize für Investitionen vom Markt gesetzt werden. Vom Land Nordrhein-Westfalen vorgenommene Bohrungen und die zugehörige Datengewinnung erscheinen insofern nur in der Markthochlaufphase als ein geeignetes Mittel. Zentrale Maßnahmen des Landes sind:

- **Explorations- und Bohrprogramm NRW:** Ab dem Jahr 2024 setzt der GD NRW im Auftrag des MWIKE für fünf Jahre ein Explorations- und Bohrprogramm um.

- Dieses Programm hat zum Ziel, die Verfügbarkeit von Untergrunddaten wesentlich zu verbessern. Bestandteile des Programms sind die Aufbereitung von Archivdaten, die Erstellung von Untergrundmodellen, die Durchführung von flachen bis mitteltiefen Bohrungen (< 1.000 Meter) zur Erkundung der Zielhorizonte, vorbereitende „Pilotseismiken“ zur Qualitätssicherung und Absicherung privater Investitionen in Seismik-Kampagnen, 2D- und 3D-seismische Messkampagnen sowie zwei nachnutzbare mitteltiefe Bohrungen an noch zu definierenden Standorten.
- **Diskriminierungsfreier Zugang zu Rohdaten** und zu interpretierten Modellansätzen für alle Interessierten

→ 3. Förderung der Vorerkundungsschritte verstetigen

Das Land wird auch weiterhin in Ergänzung zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos die einzelnen Vorerkundungsschritte fördern und entsprechend finanziell unterstützen. Hier konnten in 2023 bereits wichtige Impulse gesetzt werden. Beispiel ist die Förderung der Stadtwerke Münster, bei der durch die Co-Finanzierung einer 3D-Seismik durch das Land die Investitionsentscheidung der Stadtwerke unterstützt wurde.

Auch diese Maßnahmen und die Förderung aller Voruntersuchungsmaßnahmen tragen dazu dabei, die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Bohrung zu erhöhen:

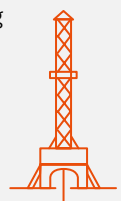
- Minderung des Fündigkeitsrisikos durch die **finanzielle Unterstützung von Voruntersuchungsmaßnahmen** vor der ersten Bohrung durch eine lückenlose Förderung aller Projektvorbereitungsschritte über das **Landesförderprogramm progres.nrw**

Die aktuell bestehenden Förderangebote des Landes für Vor- und Machbarkeitsstudien sowie für seismische Messungen werden im Folgenden hinsichtlich der möglichen Förderhöchstbeträge zusammenfassend dargestellt (Abbildung 22). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Förderung dynamisch ist und eine permanente Überprüfung erfolgt, ob diese bedarfsgerecht ist und einen effizienten Umgang mit öffentlichen Mitteln darstellt.

Die aktuellen und verstetigten Förderangebote sehen eine Förderung der Vorstudie mit bis zu 25.000 Euro (bei interkommunaler Zusammenarbeit 35.000 Euro) und der Machbarkeitsstudie mit bis zu 65.000 Euro (interkommunal 100.000 Euro) vor. Die dritte Säule ist die Förderung von seismischen Messungen (2D- und 3D-Seismiken) mit einer Förderquote von 50 Prozent. Die vierte Säule des Landesförderprogramms ist das oben beschriebene Instrument zur finanziellen Absicherung des Fündigkeitsrisikos der ersten Bohrung (Maßnahme 1).

Abbildung 22: Förderung mitteltiefe und tiefe Geothermie (Landesförderprogramm progres.nrw)

Vorstudie	Machbarkeitsstudie	Seismische Messungen	Erste Explorationsbohrung
<ul style="list-style-type: none"> • maximal 60 Prozent Förderung, 90 Prozent Förderung Kommunen • maximal 25.000 Euro • interkommunal: 35.000 Euro 	<ul style="list-style-type: none"> • maximal 60 Prozent Förderung, Zuschläge für kleine und mittlere Unternehmen • maximal 65.000 Euro • interkommunal: 100.000 Euro 	<ul style="list-style-type: none"> • maximal 50 Prozent Förderung • 2D-Seismik: <ul style="list-style-type: none"> • 1.000.000 Euro • interkommunal: 1.500.000 Euro • 3D-Seismik: <ul style="list-style-type: none"> • 5.500.000 Euro • interkommunal: 7.500.000 Euro 	<ul style="list-style-type: none"> • maximal 45 Prozent Förderung • maximal 10.000.000 Euro • bedingt rückzahlbar, drei Szenarien: <ul style="list-style-type: none"> • fündig • teilweise fündig • nicht fündig

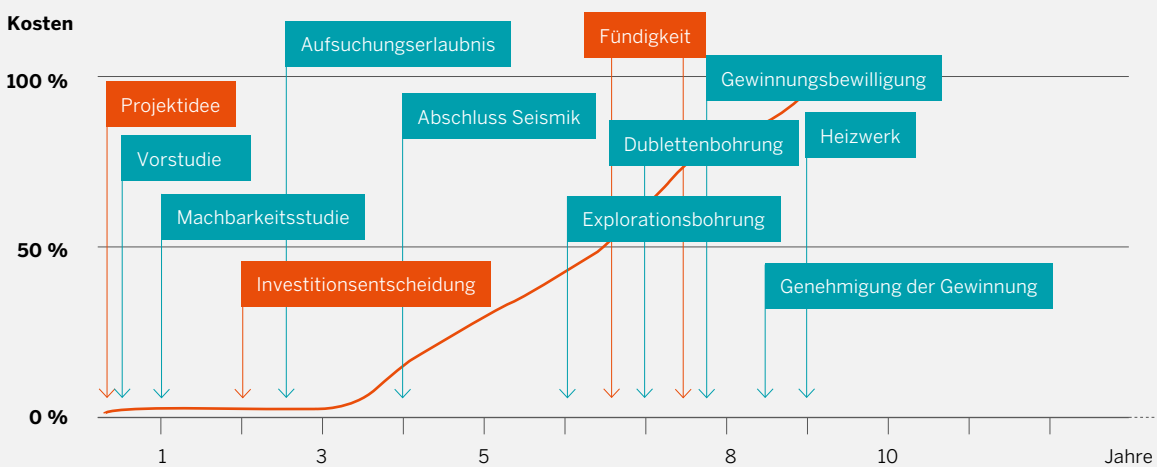


→ 4. Dauer von Genehmigungsverfahren verkürzen

Projekte im Bereich der mitteltiefen und tiefen Geothermie sind aktuell noch zu zeitintensiv. Hier bedarf es einer klaren Beschleunigung, damit Geothermie auch einen Beitrag zum Erreichen der Zwischenziele etwa hinsichtlich der Dekarbonisierung der Fernwärmenetze liefern kann. Dafür ist zunächst ein Verständnis der Phasen eines Projekts der mitteltiefen und tiefen Geothermie notwendig (Abbildung 23). Die mitteltiefe und tiefe Geothermie sind anspruchsvolle Technologien. Zwischen Projektidee bzw. Planungsbeginn und dem Einspeisen von Wärme etwa in ein Fernwärmenetz liegen mehrere Jahre. Zudem ist der Erfolg zu Beginn des Vorhabens unsicher.

Abbildung 23 stellt die Projektphasen und die damit verbundenen wichtigsten Meilensteine in Relation zur Kostenentwicklung eines Geothermievorhabens im zeitlichen Verlauf dar. Dabei sind die veranschlagten neun Jahre von der ersten Projektidee bis zur erfolgreichen Errichtung des Heizwerks eine konservative Schätzung. Aktuell ist zu beobachten, dass Projekte in Deutschland auch in kürzerer Zeit realisiert werden konnten. Da es sich dabei jedoch um Projekte außerhalb von Nordrhein-Westfalen und vor allem in gut vorkundeten Gebieten handelt, wird die konservative Schätzung zunächst beibehalten.

Abbildung 23: Kostenverlauf und Meilensteine über die Phasen eines Projekts zur Erschließung der mitteltiefen/tiefen Geothermie



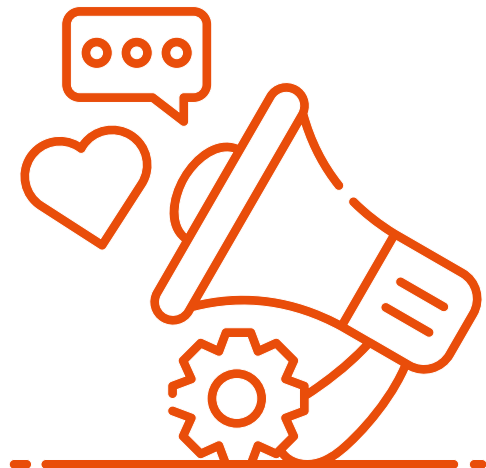
Eine zentrale Beschleunigungsoption sind die Genehmigungsverfahren. Zentrale vorgesehene Maßnahmen des Landes in diesem Bereich sind:

- **Analyse der Beschleunigungsmöglichkeiten** durch ein externes Rechtsgutachten und **Umsetzung zentraler Beschleunigungsmaßnahmen und -empfehlungen** daraus. Gemeinsam mit der Bezirksregierung Arnsberg als zuständiger Bergbehörde wird die kurzfristige Umsetzung derjenigen Empfehlungen, die ohne eine Rechtsänderung möglich sind, geprüft und umgesetzt.
- **Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG) ab 2024**, um eine **digitalisierte Antragstellung** für die bergrechtlichen Genehmigungsverfahren zu ermöglichen
- **Einrichtung einer zentralen Ansprechperson:** Es wird eine zentrale Ansprechperson für mitteltiefe und tiefe Geothermie bei der Bergbehörde etabliert, die Beratungsmöglichkeiten werden ausgebaut und die digitale Antragsstellung wird weiter vorangetrieben.
- **Forderung an den Bund**, um Rechtsänderungen am bestehenden Bundesrecht zu erwirken: Es werden kurzfristig Möglichkeiten für notwendige Änderungen am bestehenden Rechtsrahmen geprüft. Es wird diesbezüglich darauf hingewirkt werden, dass die erforderlichen Änderungen im Rahmen der bereits durch das BMWK angestoßenen Novellierung des Bundesberggesetzes sowie im Rahmen einer noch anzustößenden Novellierung der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) Berücksichtigung finden.
- Für die Zusammenstellung von Antragsunterlagen wird das bestehende „Verfahrenshandbuch Erdwärme“ zu einem Handlungsleitfaden für Vorhabenträgerinnen und -träger entwickelt, vereinfacht und standardisiert.

→ 5. Öffentliche Akzeptanz erhöhen

Maßnahmen des Landes:

- Alle **eigenen Maßnahmen** des Landes, wie z. B. die Seismik-Kampagnen, werden mit einer **intensiven Öffentlichkeitsarbeit** begleitet. Transparenz, Ehrlichkeit und Informationen auf Faktenbasis sind handlungsleitende Prinzipien.
- Bei der **finanziellen Förderung** von Vorhaben durch das Land Nordrhein-Westfalen ist eine entsprechende **Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Vorhaben ein zentrales Kriterium** für die Auswahl von Projekten.
- Regelmäßige **Angebote des Kompetenzzentrums Wärmewende NRW** werden die projektbezogene Öffentlichkeitsarbeit flankieren.





05

44–45

**Wirtschaftliche Chancen
des Geothermie-Hochlaufs:
Wertschöpfung und zu-
kunftssichere Arbeitsplätze**



Der Hochlauf der Geothermie ist nicht nur aus energie- und klimapolitischen Gesichtspunkten von zentraler strategischer Bedeutung für das Land Nordrhein-Westfalen, sondern er soll auch wichtige wirtschaftspolitische Impulse setzen. Um die wirtschaftlichen Chancen des Geothermie-Hochlaufs in Nordrhein-Westfalen zu maximieren, setzt das Land auf die dargestellten, ambitionierten Ausbauziele. Die wirtschaftlichen Impulse adressieren dabei verschiedene Ebenen. Der Geothermie-Hochlauf bietet die **Möglichkeit der Prozesswärmebereitstellung** und stellt somit eine **Option für die Dekarbonisierung der Industrie** im Bereich der **Niedertemperatur-Prozesswärme** dar. Insofern kann der Ausbau der mitteltiefen und tiefen Geothermie einen Beitrag zum Erreichen von Klimaneutralität leisten und ist somit ein Baustein der **Transformation der Industrie**. Ein erfolgreicher Hochlauf **mindert die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und entsprechend auch von Brennstoffpreisen**. Dies stärkt die Unabhängigkeit und auch die Planbarkeit der Betriebe. Insgesamt wird Nordrhein-Westfalen somit unabhängiger von fossilen Brennstofflieferungen, -preisen und -märkten und steigert dadurch seine Resilienz. Daneben ist der Geothermie-Hochlauf auch eine wichtige wirtschaftliche Säule für die **Energieversorgungsunternehmen und die Fernwärmenetzbetreiber in Nordrhein-Westfalen**. Für eine Dekarbonisierung und eine Zukunft der klimaneutralen Fernwärme inklusive entsprechender Geschäftsmodelle ist das Gelingen des Hochlaufs von besonders hoher Wichtigkeit.

Der Geothermie-Hochlauf bietet zudem weiteres industriepolitisches Potenzial. Für den Hochlauf ist ein **Kapazitätsaufbau entlang der gesamten Wertschöpfungskette** notwendig. Dies betrifft bei der mitteltiefen und tiefen Geothermie vor allem die Bereiche Planung, Voruntersuchungen (Seismik), Bohrplanung und -durchführung, Projektierung und Projektdurchführung sowie die Anlagentechnik des Heizwerks. In diesen Feldern können durch einen Geothermie-Hochlauf in Nordrhein-Westfalen entsprechende **wirtschaftspolitische Impulse gesetzt** werden. Dabei werden die regionale Wirtschaft und die **regionale Wertschöpfung** gestärkt.

Zudem spielt der Geothermie-Hochlauf nicht nur in Nordrhein-Westfalen, sondern in allen Bundesländern und auch EU-weit eine wichtige Rolle. Nicht zuletzt durch die kommunale Wärmeplanung werden sich die Kommunen in Deutschland umfangreich mit diesem Thema auseinandersetzen. Insofern kann von einer deutlichen **Steigerung der Nachfrage nach entsprechenden Diensten, Material**

und Expertise entlang der Geothermie-Wertschöpfungskette ausgegangen werden. Ein frühzeitiges Handeln und ein frühzeitiger Kapazitätshochlauf in Nordrhein-Westfalen bieten somit auch umfangreiche perspektivische Möglichkeiten für diese Akteurinnen und Akteure im gesamten Bundesgebiet, ggf. auch EU-weit, und stellen entsprechende **Export- und Wachstumsoptionen** dar. Ein frühzeitiges Handeln in Nordrhein-Westfalen bietet daher die Möglichkeit, die wichtigen **Zukunftsfelder Wärmewende und Transformation der Wärmenetze** mitzugestalten und frühzeitig wichtige Kapazitäten auszubauen. Der Hochlauf positioniert die Geothermie in Nordrhein-Westfalen und die damit verbundene Wertschöpfungskette als **grüne Wachstumstechnologie**.

Nordrhein-Westfalen ist dafür gut aufgestellt, die Geothermie-Potenziale sowohl für die Wärmewende als auch wirtschaftlich zu nutzen. Mit den bereits vorhandenen Akteurinnen und Akteuren gibt es ein bestehendes, breites **Geothermie-Ökosystem in Nordrhein-Westfalen** (siehe Kapitel 6). Der GD NRW und das LANUV mit dem Wärmekataster bieten hervorragende Unterstützung für die weitere Erschließung und Nutzung der Geothermie. Mit dem Fraunhofer IEG steht zudem ein wichtiger und kompetenter Forschungspartner bereit. Auch die Bergbehörde steht als erfahrene Ansprechpartnerin zur Verfügung. Die Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate bietet entsprechende Initialberatungen und Informationen an. Diese guten Ausgangsvoraussetzungen gilt es zu nutzen, um private Investitionen zu mobilisieren und für Unternehmen die richtigen Voraussetzungen zu schaffen, um in diesem Zukunftsmarkt wachsen zu können. Neben den öffentlichen Akteurinnen und Akteuren sind schon heute wichtige Unternehmen aus der Geothermie-Wertschöpfungskette in Nordrhein-Westfalen angesiedelt und tätig. Hier gilt es, Expertise zu halten und auszubauen.

Mit dem Hochlauf der Geothermie werden somit Klimaschutz und Stärkung der regionalen Wirtschaft bzw. des Standorts Nordrhein-Westfalen gleichzeitig positiv beeinflusst. Das führt zur Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen und zur Förderung von technologischen Innovationen. In Kombination mit der Minimierung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffpreisen und -märkten spielen insofern auch die wirtschaftlichen Aspekte des Geothermie-Hochlaufs und der Ausbauziele dieses Masterplans eine wichtige Rolle.



06

46–49

**Die Wegbereiterinnen und
Wegbereiter der Geothermie
in Nordrhein-Westfalen**



**Bezirksregierung
Arnsberg**

Die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in Nordrhein-Westfalen (Bergbehörde NRW):

- erteilt berg- und wasserrechtliche Genehmigungen für mitteltiefe und tiefe Geothermievorhaben (Bergbau-berechtigungen, Betriebsplanzulassungen, wasserrechtliche Erlaubnisse),
- bearbeitet Bohranzeigen für Bohrungen > 100 Meter der oberflächennahen Geothermie,
- trägt Sorge für Sicherheit und Umweltschutz in den bergbaulichen Betrieben und
- berät und steuert zentral in Verfahrensfragen.

www.bra.nrw.de



Fraunhofer-Einrichtung für Energie-
infrastrukturen und Geothermie IEG

Das Identifizieren und Bearbeiten wissenschaftlicher Fragestellungen bezogen auf den Untergrund, aber auch obertägige Strukturen stellen den Kern der Arbeit des Fraunhofer IEG in Bezug auf die Geothermie dar. Für die Technologieentwicklung und die Betriebsoptimierung geothermischer Anlagen stehen Labor- und Testinfrastrukturen bereit. Das Fraunhofer IEG verfolgt einen wissenschaftlichen Ansatz, um den Hochlauf der Geothermie durch transferorientierte Forschung zu unterstützen.

www.ieg.fraunhofer.de



Der Geologische Dienst NRW (GD NRW) ist die zentrale geowissenschaftliche Einrichtung des Landes Nordrhein-Westfalen. Er ist darüber hinaus die zuständige Behörde im Sinne des Geologiedatengesetzes. Für die Geothermie erkundet der GD NRW landesweit die geothermischen Potenziale und stellt diese Geodaten Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung barrierefrei zur Verfügung (www.geothermie.nrw.de). Diese Daten bilden die Basis für zukünftige Geothermieprojekte.

www.gd.nrw.de



Das Fachzentrum Klimaanpassung, Klimaschutz, Wärme und Erneuerbare Energien des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) stellt im Bereich der Geothermie, wie für alle erneuerbaren Energien, Grundlagendaten im Energieatlas NRW zur Verfügung. Beispielsweise werden die Potenziale der **oberflächennahen Geothermie auf kommunaler Ebene** im Wärmekataster NRW dargestellt und im Zuge eines jährlichen Monitorings der Ausbaustand erdgekoppelter Wärmepumpen ausgewiesen. Mit der Wärmestudie NRW weist das Fachzentrum zudem die Potenziale der oberflächennahen und tiefen Geothermie in Nordrhein-Westfalen aus.

www.lanuv.nrw.de/klima



Die NRW.BANK steht für die Förderung von Fortschritt und Entwicklung in Nordrhein-Westfalen – hin zu einer ökologisch und sozial nachhaltigen, digital und strukturell modernisierten Wirtschaft und Gesellschaft. Im Auftrag des Landes Nordrhein-Westfalen bietet die NRW.BANK ein breites Spektrum an Förderinstrumenten an: von zinsgünstigen Förderdarlehen über Eigenkapitalfinanzierungen bis hin zu Beratungsangeboten. Die NRW.BANK ist im Bereich der Geothermieförderung die bewilligende Stelle des Instruments zur finanziellen Absicherung des Fündigkeitsrisikos.

www.nrwbank.de



Die NRW.Energy4Climate ist die Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen. Mit Initialberatungen zum Thema erneuerbare Wärme und auch speziell zur Geothermie sowie weiteren Angeboten im Rahmen des Netzwerks begleitet NRW.Energy4Climate den Hochlauf der Geothermie in Nordrhein-Westfalen. Unter dem Dach des Kompetenzzentrums Wärmewende NRW arbeitet NRW.Energy4Climate gemeinsam mit dem LANUV, dem GD NRW sowie einem Netzwerk assoziierter Partnerinnen und Partner an der Transformation des Wärmesektors.

www.waermewende.nrw

Anhang: Überblick über Handlungsfelder und Maßnahmen

Handlungsfelder	Maßnahmen
Verfügbarkeit und Auffindbarkeit von Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Explorations- und Bohrprogramm NRW durch Geologischen Dienst NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie NRW (50 Millionen Euro; Zeitraum: 2024–2028) <ul style="list-style-type: none"> • Seismische Messungen überregional (2D-Seismik) • Seismische Messungen im Vorfeld von Landesbohrungen (3D-Seismik) • Forschungsbohrungen (Erkenntnisgewinn) • Explorationsbohrungen (Fündigkeit) • Weiterentwicklung Geothermie-Portal • Zugang Rohdaten Seismik • Wärmestudie Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Potenzialdaten und Szenarienrechnungen) • Schneller und öffentlicher Zugang zu Daten aus Projekten mit Landesunterstützung
Fündigkeitsrisiko	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung Instrument zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos auf Landesebene in 2024 • Rechtsgutachten zur möglichen Weiterentwicklung in Arbeit
Genehmigungsverfahren und Rechtsrahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtsgutachten zu Beschleunigungsmöglichkeiten und Prüfung der Umsetzung • Kontinuierlicher Austausch der beteiligten Organisationseinheiten der Verwaltung • Überarbeitung Arbeitsblatt 39 des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW in 2024 • Digitalisierung Genehmigungsverfahren / Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes beginnt in 2024 (u. a. Behördenkommunikation und Zugriff Daten) • Unterstützung Geothermiebeschleunigungsgesetz des Bundes
Absatz Wärme	Prüfung Strategie Fernwärmeverdichtung und -ausbau
Förderung	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermöglichkeiten über progres.nrw – Klimaschutztechnik (oberflächennahe Geothermie) • Verstetigung der Förderung von Vorerkundungsmaßnahmen (mitteltiefe und tiefe Geothermie) • Initialförderung Leuchtturmprojekte („3D-Seismik Münster“)

Handlungsfelder	Maßnahmen
Nutzung Potenzial Grubenwasser	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Nutzungsmöglichkeiten inklusive Speichernutzung sowie der Hemmnisse (u. a. Entnahmeentgelte) • Entwicklung von geeigneten Maßnahmen • Stakeholder-Dialog
Beratung und Unterstützung	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahrenshandbuch Erdwärme: Weiterentwicklung zu einem Handlungsleitfaden mitteltiefe und tiefe Geothermie (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie NRW, Bergbehörde, Geologischer Dienst NRW) • Einzelberatung und wissenschaftliche Begleitung für Projekte über Geologischer Dienst NRW, NRW.Energy4Climate, Bergbehörde, Fraunhofer Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG • Kompetenzzentrum Wärmewende NRW: Beratung und Vernetzung von Akteurinnen und Akteuren • Informationsveranstaltungen durch Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie NRW, Bergbehörde, Geologischer Dienst NRW, Fraunhofer Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG (NRW-Geothermiekonferenz, Bundeskongress, Workshops für Entscheiderinnen und Entscheider ...) • Projektbezogene Nutzbarmachung der Daten, z. B. „Seismik Rheinland“ (Geologischer Dienst NRW, NRW.Energy4Climate, Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie NRW)
Planbarkeit, Kapazitätshochlauf	<ul style="list-style-type: none"> • Bekanntnis und Ausbauziele durch das Land (Masterplan) und somit klares Signal • Erhöhung der Nachfrage durch Aktivitäten des Landes
Weiterbildung und Schulungen	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung Weiter- und Fortbildung über progres.nrw – Klimaschutztechnik (erdgekoppelte Wärmepumpe) • Schulungsangebote für kommunale Genehmigungsbehörden wie z. B. Untere Wasserbehörden mit Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW, Bergbehörde und Geologischer Dienst NRW
Akzeptanz	<ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitskampagnen in Verbindung mit den Explorationsprogrammen • Öffentlichkeitsbeteiligung als Förderbedingung
Monitoring Masterplan	Regelmäßige Stakeholderbeteiligung zur kontinuierlichen Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbreitung und Tiefenlage der kreidezeitlichen Karbonatgesteine	18
Abbildung 2: Verbreitung und Tiefenlage der karbonzeitlichen Karbonatgesteine	19
Abbildung 3: Verbreitung und Tiefenlage der devonzeitlichen Karbonatgesteine	19
Abbildung 4: Verbreitung und Tiefenlage der Gesteine des Tertiärs	20
Abbildung 5: Verbreitung und Tiefenlage der Sandsteine und Karbonate des Juras	20
Abbildung 6: Verbreitung und Tiefenlage der Sandsteine und Karbonate der Trias	21
Abbildung 7: Verbreitung und Tiefenlage der Sandsteine und Karbonate des Perms	21
Abbildung 8: Erdwärmesonde	24
Abbildung 9: Erdwärmekollektor	24
Abbildung 10: Brunnensysteme	24
Abbildung 11: Hydrothermale Dublette	25
Abbildung 12: Mitteltiefe Erdwärmesonde	25
Abbildung 13: Wärmespeicher	25
Abbildung 14: Nutzung Grubenwasser	26
Abbildung 15: Hydrothermale Dublette	28
Abbildung 16: Tiefe Erdwärmesonde	28
Abbildung 17: Anteil der Wärmebereitstellung aus Geothermie in 2045 am prognostizierten Wärmebedarf	31
Abbildung 18: Wärmebereitstellung aus Geothermie in 2045 nach Nutzungsformen	32
Abbildung 19: Entwicklung der Wärmebereitstellung aus oberflächennaher Geothermie	33
Abbildung 20: Entwicklung Zubau mitteltiefe und tiefe Geothermie	35
Abbildung 21: Veränderung Fremdkapitalzugang über die verschiedenen Risiko- und Investitionsphasen	40
Abbildung 22: Förderung mitteltiefe und tiefe Geothermie (Landesförderprogramm progres.nrw)	41
Abbildung 23: Kostenverlauf und Meilensteine über die Phasen eines Projekts zur Erschließung der mitteltiefen/tiefen Geothermie	42

Quellenverzeichnis

¹ Fachbericht 90 „Potenzialstudie Warmes Grubenwasser“

² Weitere Informationen: www.energeticon.de/seite/507554/anna-4.0.html

³ LANUV-Fachbericht 116 „Potenzialstudie Kraft-Wärme-Kopplung“

⁴ Werte aus dem LANUV-Wärmebedarfsmodell

⁵ LANUV-Wärmekataster, landesweite Abfrage bei den Unteren Wasserbehörden

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz
und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Berger Allee 25
40213 Düsseldorf

Tel.: +49 (0) 211/61772-0

Fax: +49 (0) 211/61772-777

Internet: www.wirtschaft.nrw

E-Mail: poststelle@mwike.nrw.de

Abteilung

„Klimaschutz, klimaneutrale Transformation
der Wirtschaft, Landesplanung“

Referat 714

„Erneuerbare Wärme, Wärmestrategie NRW,
Tiefengeothermie, klimagerechte Quartiere und
Gebäude, kommunale Wärmeplanung“

geothermie@mwike.nrw.de

Bildnachweise:

Abbildungen 1–16 © GD NRW

© MWIKE NRW / F. Wiedemeier (S. 3)

© unsplash/victor (S. 16)

© stock.adobe.com/Bora (S. 22)

© unsplash/anniespratt (S. 30)

© unsplash/brady_bellini (S. 36)

© unsplash/christopher__burns (S. 44)

© unsplash/usgs (S. 46)

© MWIKE NRW / Csaba Mester – Foto Berger Allee (S. 56)

Redaktion/Redaktionsteam

MWIK (Referate 622, 612)

Geologischer Dienst NRW (Fachbereiche S. 31, S. 44)

LANUV NRW (Fachbereich S. 37)

Bezirksregierung Arnsberg (Abteilung S. 6)

NRW.Energy4Climate (Fachbereich Wärme & Gebäude)

Gestaltung:

www.heimrich-hannot.de

Die Publikation ist auf der Homepage des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen unter www.wirtschaft.nrw/broschuerenservice als PDF-Dokument abrufbar.

Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Dies gilt auch für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinarbeit der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

**Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen**
Berger Allee 25, 40213 Düsseldorf
www.wirtschaft.nrw

