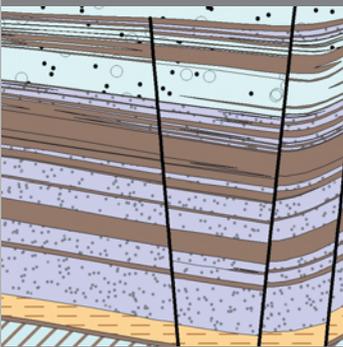


scriptum

Arbeitsergebnisse aus dem
Geologischen Dienst
Nordrhein-Westfalen

16

Hydrogeologische Raumgliederung von Nordrhein-Westfalen



Umschlagbild:

Kalkmergelsteine im Steinbruch
Hydrogeologischer Schnitt
Karstquelle in Bad Lippspringe
Hydrogeologische Räume in Nordrhein-Westfalen

Alle Rechte vorbehalten

scriptum

Arbeitsergebnisse aus dem
Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen

© 2007 Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –
De-Greif-Straße 195 · 47803 Krefeld · Postfach 10 07 63 · 47707 Krefeld
Fon 02151 897-0 · Fax 02151 897-505
poststelle@gd.nrw.de
<http://www.gd.nrw.de>

Satz und Gestaltung: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen

Druck: JVA Willich I · Willich

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

scriptum erscheint in unregelmäßigen Abständen.
Bezug über den Buchhandel oder
den Geoshop des Geologischen Dienstes NRW
(Fon 02151 897-210 oder -212 · Fax 02151 897-428)
Best.-Nr. 8017

ISSN 1430-5267

scriptum	16	49 S., 53 Abb.	Krefeld 2007
-----------------	-----------	----------------	--------------

Hydrogeologische Raumgliederung von Nordrhein-Westfalen

Von
Bernd Linder, Heinz Elfers, Wolfgang Schlimm, Hannsjörg Schuster

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Methodik	6
3	Beschreibung der hydrogeologischen Teilräume Nordrhein-Westfalens	9
	Großraum 01, Nord- und mitteldeutsches Lockergesteinsgebiet	9
	Raum 013, Niederungen im nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet	9
	01304 Mittelweser-Aller-Leine-Niederung	9
	01305 Ems-Vechte-Niederung	9
	01309 Diepholzer Moorniederung und Rinne von Hille	10
	Raum 015, Nord- und mitteldeutsches Mittelpleistozän	11
	01512 Diepenauer Geest	11
	01535 Gestauchtes Tertiär und Pleistozän	11
	Großraum 02, Rheinisch-Westfälisches Tiefland	12
	Raum 021, Sandmünsterland	12
	02101 Niederungen der Ems und oberen Lippe	13
	02102 Senne	13
	02103 Münsterländer Kiessandzug	14
	Raum 022, Münsterländer Kreide-Becken	14
	02201 Niederungen der Lippe und Emscher	15
	02202 Mergelsteine des Kernmünsterlandes	15
	02203 Hellweg und Westernhellweg	16
	02204 Kreide-Rand des nordwestlichen Münsterlandes	17
	02205 Halterner Sande	17
	02206 Baumberge	18
	02207 Ochtruper Sattel	18
	02208 Osning und Thieberg	18
	02209 Paderborner Hochfläche	19
	02210 Sandmergel von Dülmen und Coesfeld	20

Anschriften der Autoren:

* Geologischer Dienst NRW – Landesbetrieb –, De-Greif-Strasse 195, D-47803 Krefeld

Raum 023, Niederrheinische Tieflandbucht	20
02301 Altpleistozän von Ville, Erft und Rur	21
02302 Stauchmoränen und Sander am Niederrhein	21
02303 Terrassenebenen des Rheins und der Maas	22
02304 Tertiär der Randstaffeln zum Schiefergebirge	23
02305 Tertiär und Hauptterrassen am östlichen Niederrhein	24
02306 Flächen des rheinischen Braunkohlenbergbaus	24
Großraum 05, Mitteldeutsches Bruchschollenland	25
Raum 051, Nordwestdeutsches Bergland	25
05102 Ibbenbüren-Osnabrücker Bergland	26
05103 Wiehengebirge	26
05104 Südliches Vorland des Wiehengebirges	27
05105 Herforder Mulde	27
05106 Stemweder Berg	27
05107 Kreide-Mergel des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes	28
05109 Trias und Jura des Osnings	28
05110 Herford-Hamelner Bergland	28
05111 Steinheim-Ottensteiner Hochfläche	29
05112 Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben	30
05113 Bückebergvorland	31
05114 Calenberger Bergland	31
05122 Hase-Else-Werre-Talaue	31
05123 Oberweser-Talaue	32
05127 Karbon des Schafberges	32
Raum 052, Mitteldeutscher Buntsandstein	33
05201 Fulda-Werra-Bergland und Solling	33
05202 Trias und Zechstein westlich der Niederhessischen Senke	34
Großraum 06, West- und süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland	34
Raum 061, Linksrheinische Trias	34
06104 Mechernicher Trias-Senke	35
Großraum 08, West- und mitteldeutsches Grundgebirge	35
Raum 081, Rheinisches Schiefergebirge	35
08101 Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges	35
08103 Ruhrkarbon	37
08104 Schotterkörper der Ruhr	37
08105 Devonische Massenkalk	38
08106 Plattenkalk des Kulms	38
08107 Hellefelder und Sparganophyllum-Kalk	39
08108 Hauptkeratophyr	39
08110 Tertiär des Westerwaldes	40
08112 Quartäre Terrassensedimente des Mittelrheins und seiner Nebenflüsse	40
08113 Vulkanite und Tertiär des Siebengebirges	40
08115 Kalkmulden der Eifel	41
08117 Aachen-Stolberger Kalkzüge	42
08118 Kreide-Tafel von Aachen und Südlimburg	42
4 Literatur	43
5 Glossar	44
5.1 Erdgeschichte im Überblick	49

Zusammenfassung: Von den Staatlichen Geologischen Diensten der Länder und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe wurde gemeinsam eine Hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000 erarbeitet (HÜK 200). Damit liegt erstmals eine bundesweit abgestimmte blattschnittfreie hydrogeologische Karte in diesem Maßstab für den Fachanwender vor. Das digital konzipierte Kartenwerk HÜK 200 ist über eine internetbasierte Kartenanwendung nutzbar, kann aber auch blattschnittweise analog bezogen werden (www.bgr.de).

Die hydrogeologischen Einheiten der HÜK 200 wurden in Gebieten mit gleichen oder sehr ähnlichen hydrogeologischen Eigenschaften zu hydrogeologischen Teilräumen zusammengefasst. Damit wurden Anforderungen Rechnung getragen, die sich im Zusammenhang mit der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) an die für den Gewässerschutz Verantwortlichen stellen. Für die ausgewiesenen hydrogeologischen Teilräume wurden detaillierte textliche Beschreibungen mit bundesweit einheitlicher Gliederungsstruktur erarbeitet. Die Beschreibungen der 55 Teilräume in Nordrhein-Westfalen werden mit dem vorliegenden scriptum-Heft nun auch einem breiteren Anwenderkreis verfügbar gemacht.

Die hydrogeologischen Teilräume wurden nach fachlich abgestimmten Kriterien innerhalb NRWs zu hydrogeologischen Räumen und diese zu hydrogeologischen Großräumen aggregiert. Diese liefern für überregionale Fragestellungen mit anderen Maßstabsanforderungen erste Grundinformationen.

Detailliertere Informationen bieten die Informationssysteme Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000 (IS HK 100) und 1 : 50 000 (IS HK 50) des Geologischen Dienstes NRW (www.gd.nrw.de). Darüber hinaus werden zurzeit im Rahmen der Integrierten Kartierung des GD NRW zusätzliche digitale hydrogeologische Karten erarbeitet. Somit ist auch zukünftig eine stetige Erweiterung und Aktualisierung der hydrogeologischen Flächeninformationen für Nordrhein-Westfalen gewährleistet.

Summary: This publication refers to the European Water Framework Directive, which entered into force on December 2000. The Directive establishes a framework of measures concerning European water policy. It defines goals, to ensure coordinated sustainable water management and a standardization of water protection policy in Europe. In a first step, an initial characterisation of all groundwater bodies (defined volumes of groundwater within aquifers) was necessary.

In this context, the Geological Surveys of Germany together with the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) developed a hydrogeological map of Germany at 1 : 200 000 scale (HÜK 200), based on the geological map 1 : 200 000 (GÜK 200). This required a nationwide standardization of the hydrogeological units and their hydraulic and geochemical properties. Therefore the spatial structures have been designated as hydrogeological subregions, hydrogeological regions and large hydrological regions superior to hydrogeological units. These regions show areas with similar hydrogeological characteristics.

The boundaries of the hydrogeological subregions are based on the spatial distribution of the hydrogeological units of the HÜK 200. Accordingly, 55 subregions were defined for North Rhine-Westphalia. The subregions are combined in nine hydrogeological regions, which in turn are joined into five large hydrogeological regions.

This scriptum booklet describes the hydrogeological subregions for North-Rhine Westphalia according to the structure agreed upon by the Geological Surveys of Germany.

The digital map HÜK 200 is available since 2003 and can be used by an internet-based map application (www.bgr.de). A general overview of the geographical distribution of aquifers in North-Rhine Westphalia is given by the information system hydrogeological map of North-Rhine Westphalia 1 : 500 000 (IS HÜK 500). For more detailed information please see the information systems hydrogeological map of North-Rhine Westphalia 1 : 100 000 (IS HK 100) and 1 : 50 000 (IS HK 50). These products can be obtained from the Geological Survey of North-Rhine Westphalia.

1 Einleitung

Die vorliegenden Beschreibungen hydrogeologischer Teilräume in Nordrhein-Westfalen stehen in Zusammenhang mit der im Dezember 2000 in Kraft getretenen Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (EU-WRRL). Diese schafft einen Ordnungsrahmen für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Sie definiert Ziele, um in den Staaten der Europäischen Union eine koordinierte nachhaltige Bewirtschaftung der Gewässer und eine Vereinheitlichung des Gewässerschutzes zu gewährleisten. Die EU-WRRL fordert dazu unter anderem eine Bestandsaufnahme und Zustandsanalyse aller Grundwasserkörper, die als abgegrenzte Grundwasservolumina innerhalb der Grundwasserleiter zu verstehen sind. Dazu ist eine Darstellung der Verbreitung der Grundwasserleiter und deren Beschreibung erforderlich, welche der Geologische Dienst NRW für Nordrhein-Westfalen durchgeführt hat.

Als Grundlage für die Beschreibung des Ist-Zustandes der Grundwasserkörper im Sinne der EU-WRRL wurde von den Staatlichen Geologischen Diensten der Länder und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe eine hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000 (HÜK 200) erstellt. Für dieses Kartenwerk musste länderübergreifend die Systematik der hydrogeologischen Einheiten auf Basis der Geologischen Übersichtskarte 1 : 200 000 (GÜK 200) abgestimmt werden (s. z. B. MANHENKE et al. 2001).

Als den hydrogeologischen Einheiten übergeordnete Strukturmerkmale wurden hydrogeologische Teilräume, Räume und Großräume ausgewiesen. Diese hydrogeologische Raumgliederung stellt eine Abgrenzung von Gebieten mit gleichen oder sehr ähnlichen hydrogeologischen Eigenschaften dar. Die Abgrenzungen der hydrogeologischen Teilräume basieren überwiegend auf denjenigen der hydrogeologischen Einheiten der HÜK 200. Für Nordrhein-Westfalen ergeben sich 55 Teilräume (s. Abb. S. 8). Diese erstrecken sich teilweise über die Landesgrenze hinweg. Die Teilräume werden zu neun hydrogeologischen Räumen zusammengefasst, welche wiederum zu fünf hydrogeologischen Großräumen aggregiert werden.

In der vorliegenden Veröffentlichung werden die hydrogeologischen Teilräume für Nordrhein-Westfalen gemäß der unter den Staatlichen Geologischen Diensten vereinbarten Gliederung beschrieben.

Die Teilraum-Beschreibungen sind strukturiert nach der räumlichen Verbreitung und nach wesentlichen geologischen und hydrogeologischen Merkmalen. Dazu erfolgt eine Beschreibung der wichtigsten Grundwasserleiter des Teilraums in Bezug auf Gesteinsart, geochemischen Gesteinstyp, Grundwasserleitertyp, Durchlässigkeit und weitere Merkmale, die sich an den Aussagen der Hydrogeologischen Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000 (HÜK 200) orientiert. Ebenso werden prägende Eigenschaften wie z. B. Stockwerksbau, Grundwasserdynamik, Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung oder wasserwirtschaftliche Bedeutung berücksichtigt. Die Beschreibungen werden teilweise durch Schnitte ergänzt, die aus den Geoinformationssystemen des Geologischen Dienstes NRW ohne weitere kartografische Bearbeitung übernommen worden sind.

Das digital konzipierte Kartenwerk HÜK 200 liegt seit 2003 vor und ist über eine internetbasierte Kartenanwendung über die Internetseite der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (www.bgr.de) nutzbar.

Einen generalisierten Überblick über die Verteilung der Grundwasservorkommen in Nordrhein-Westfalen bietet das Informationssystem Hydrogeologische Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 500 000 (IS HÜK 500). Darüber hinausgehende Informationen bieten die Informationssysteme Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000 (IS HK 100) und 1 : 50 000 (IS HK 50). Die Daten können über den Geologischen Dienst NRW bezogen werden.

2 Methodik

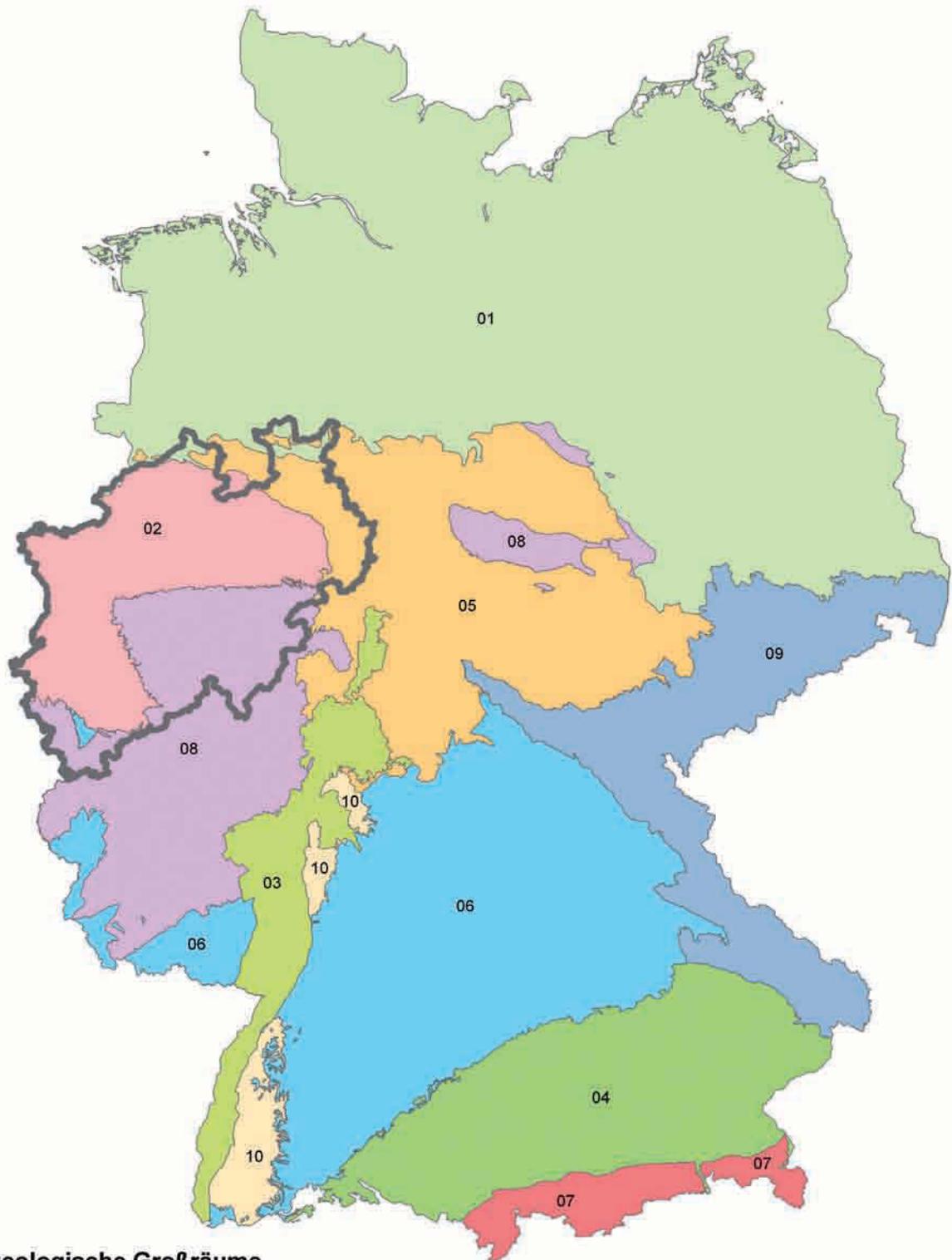
Die hydrogeologischen Einheiten der Hydrogeologischen Übersichtskarte von Deutschland (HÜK 200) sind die kleinsten Bausteine, aus denen die hydrogeologischen Teilräume, Räume und Großräume aufgebaut sind. Die Definitionen für die Einheiten und Räume wurden in der Unterarbeitsgruppe EU-WRRL der ad-hoc-AG Hydrogeologie von W. Schlimm (GD NRW) und G. Dörhöfer (ehem. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) erarbeitet. Sie werden im Folgenden dargestellt.

Hydrogeologische Großräume sind große Bereiche der Erdkruste mit ähnlichen hydrogeologischen Eigenschaften und ähnlichen Grundwasserverhältnissen, die auf derselben geologischen Entstehungsgeschichte und einem einheitlichen tektonischen Baumuster beruhen.

Hydrogeologische Räume sind Bereiche der Erdkruste, deren hydrogeologische Eigenschaften aufgrund ähnlichen Schichtenaufbaues, ähnlicher geologischer Struktur, ähnlicher Morphologie und ähnlicher Grundwasserbeschaffenheit im Rahmen einer festgelegten Bandbreite einheitlich sind. Die Grenzziehung berücksichtigt – wo hydrogeologisch sinnvoll – die naturräumliche Gliederung der physischen Geografie .

Hydrogeologische Teilräume sind einzelne oder mehrere hydrogeologische Einheiten, die einen regional einheitlichen Bau aufweisen. Die Grenzziehung berücksichtigt – wo hydrogeologisch sinnvoll – die naturräumliche Gliederung der physischen Geografie.

Hydrogeologische Einheiten sind Gesteinskörper, die aufgrund ihrer Petrografie, Textur oder Struktur im Rahmen einer festgelegten Bandbreite einheitliche hydrogeologische Eigenschaften aufweisen und durch Schichtgrenzen, Faziesgrenzen, Erosionsränder oder Störungen begrenzt sind. Die Bandbreite, innerhalb der ein Gesteinskörper als homogen betrachtet wird, ist in starkem Maße vom Bearbeitungs- und Darstellungsmaßstab abhängig. Eine hydrogeologische Einheit kann bei Lockergesteinen aus einem einzelnen oder einem Komplex von mehreren Sedimentationskörpern bestehen, bei Festgesteinen aus einer einzelnen Schicht oder einer Abfolge von Schichten ähnlicher Gesteinsausbildung und ähnlichen Durchtrennungsgrades (ad-hoc-Arbeitsgruppe Hydrogeologie 1997).



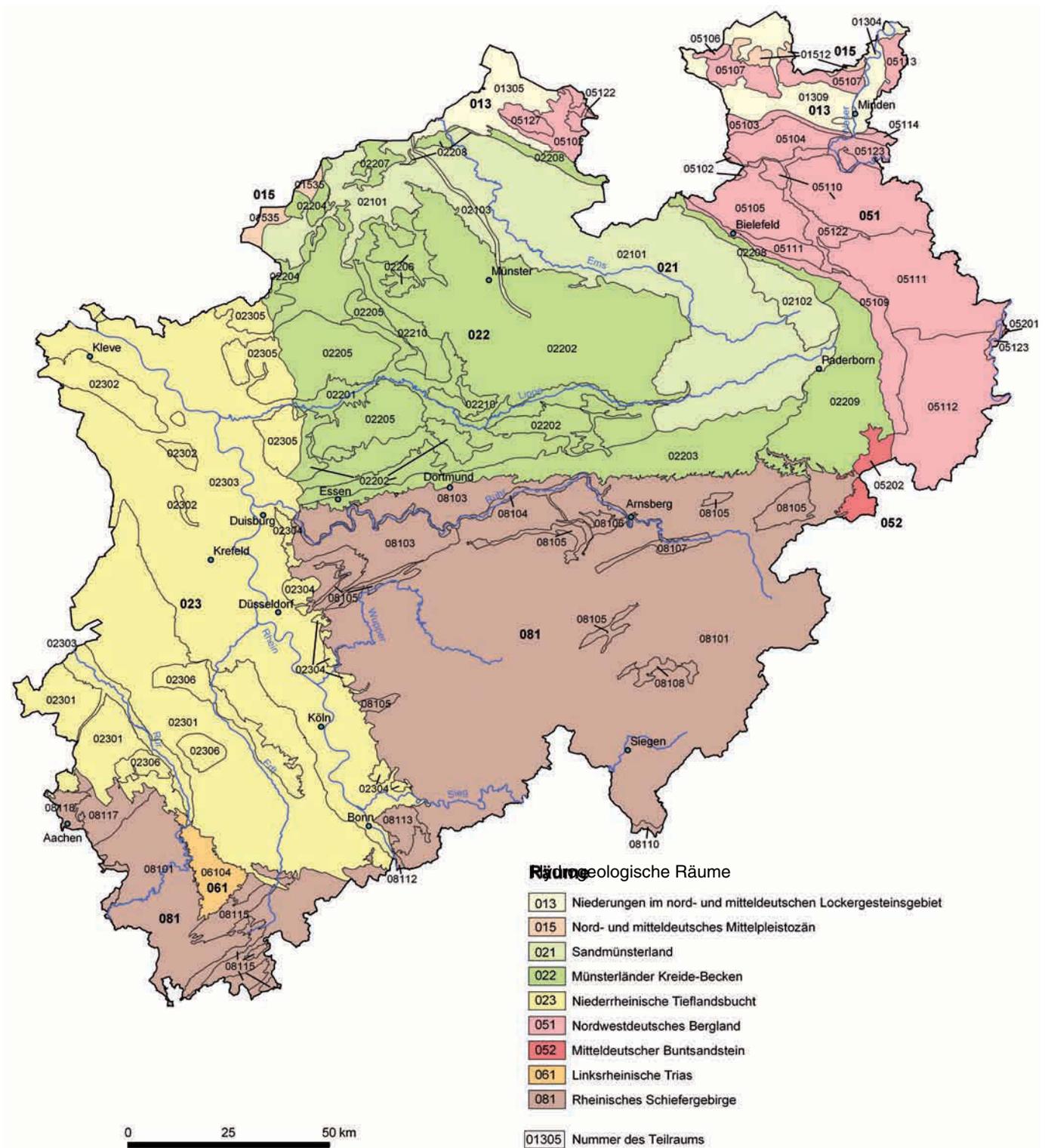
Hydrogeologische Großräume

- 01 Nord- und mitteldeutsches Lockergesteinsgebiet
- 02 Rheinisch-Westfälisches Tiefland
- 03 Oberrheingraben mit Mainzer Becken und nordhessischem Tertiär
- 04 Alpenvorland
- 05 Mitteldeutsches Bruchschollenland
- 06 West- und süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland
- 07 Alpen
- 08 West- und mitteldeutsches Grundgebirge
- 09 Südostdeutsches Grundgebirge
- 10 Südwestdeutsches Grundgebirge

Landesgrenze Nordrhein-Westfalen

0 50 100 200 km

Quelle: UAG EU-WRRL



Übersicht über die hydrogeologischen Räume und Teilräume in Nordrhein-Westfalen

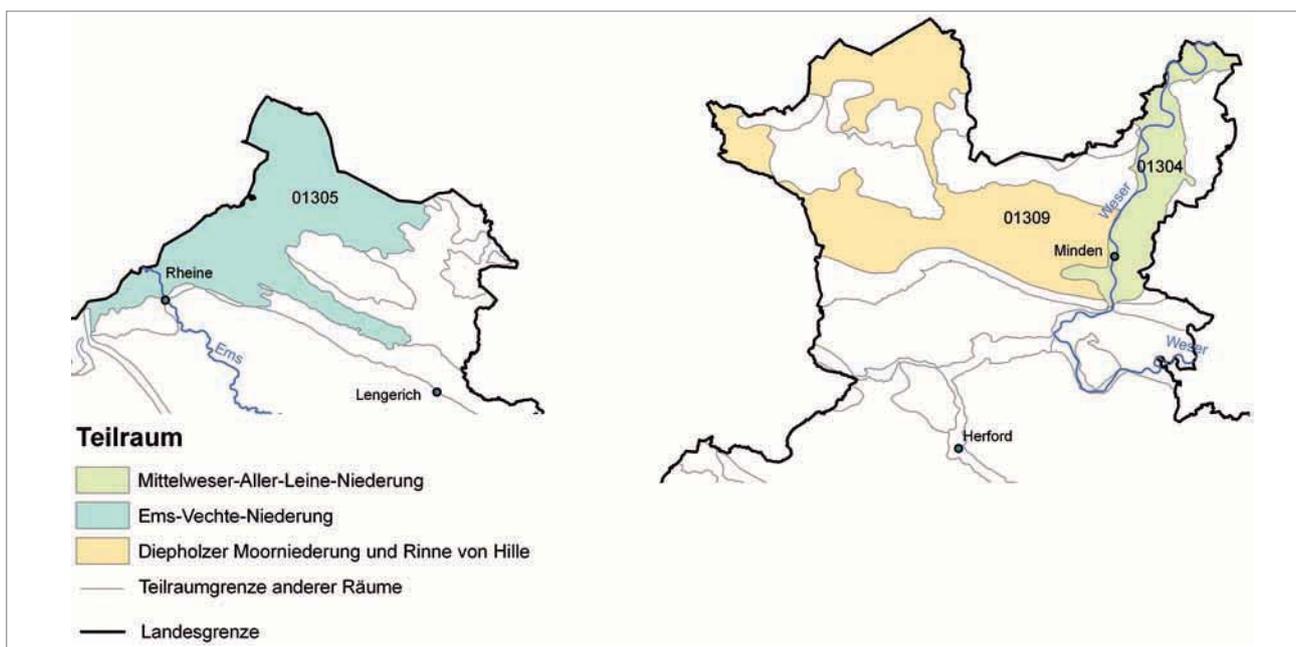
3 Beschreibung der hydrogeologischen Teilräume Nordrhein-Westfalens

Großraum 01, Nord- und mitteldeutsches Lockergesteinsgebiet

Der hydrogeologische Großraum „Nord- und mitteldeutsches Lockergesteinsgebiet“ umfasst den größten Teil des norddeutschen Tieflands und ist gekennzeichnet durch das Auftreten mächtiger tertiärer und quartärer Lockergesteinsfolgen mit mehreren ergiebigen Grundwasserstockwerken (Porengrundwasserleiter).

Raum 013, Niederungen im nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet

Der Raum 013 tritt im äußersten Norden Nordrhein-Westfalens an der Grenze zu Niedersachsen auf. Die weitaus größeren Gebiete liegen in Niedersachsen. Überwiegend wird der Raum durch die breiten Talniederungen der Ems und der Weser charakterisiert. Diese Talniederungen bilden im Wesentlichen die weichselzeitlichen Urstromtäler ab. Häufig werden die sandigen Sedimente der Niederterrasse durch glaziale und fluviatile Sedimente des Mittelpleistozäns unterlagert. Die quartären Sande und Kiese bilden oft ausgedehnte, örtlich bis 60 m mächtige, Grundwasserkörper aus.



Überblick über den Raum 013, Niederungen im nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet

Teilraum 01304, Mittelweser-Aller-Leine-Niederung

Definition: Ein dem Flusslauf der Weser folgendes Niederungsgebiet, welches nördlich von Porta Westfalica beginnt und das Wiehengebirgsvorland durchquert.

Kennzeichen: Niederungsgebiet mit zum Teil mächtigen sandig-kiesigen Mittelterrassensedimenten im Untergrund. Die mittel- bis hochdurchlässigen Mittelterrassensedimente bilden bereichsweise einen sehr ergiebigen Porengrundwasserleiter. Der das Grundwasser prägende geochemische Gesteinstyp ist silikatisch.

Charakter: Der bis zu 25 m mächtige Grundwasserkörper des Wesertals ist sowohl für die Wassergewinnung als auch für die Rohstoffgewinnung von überregionaler Bedeutung. Bereichsweise neigt der Grundwasserleiter des Wesertals allerdings zur Versalzung. Ursache ist das in den Untergrund filtrierende Flusswasser der Weser, welches hohe Salzmengen infolge der Einleitung von Kaliabwässern aus dem Werra-Bergbaugebiet mit sich führt.

Teilraum 01305, Ems-Vechte-Niederung

Definition: Flachwelliges Niederungsgebiet mit weit verbreiteten, mächtigen Sedimenten der Niederterrasse. Darunter folgen bereichsweise Sedimente der Mittelterrasse und teilweise auch des Altpleistozäns.

Kennzeichen: Die quartäre Schichtenfolge bildet einen Porengrundwasserleiter, der durch tonige und schluffreiche Einlagerungen örtlich zur Ausbildung unterschiedlicher Grundwasserstockwerke führt. Der geochemische Gesteinstyp ist überwiegend silikatisch. Die Durchlässigkeit der sandigen Schichten ist meist nur mäßig bis mittel, die der tonig-schluffigen Schichten ist in der Regel gering bis sehr gering.



Subrosionssenke im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“

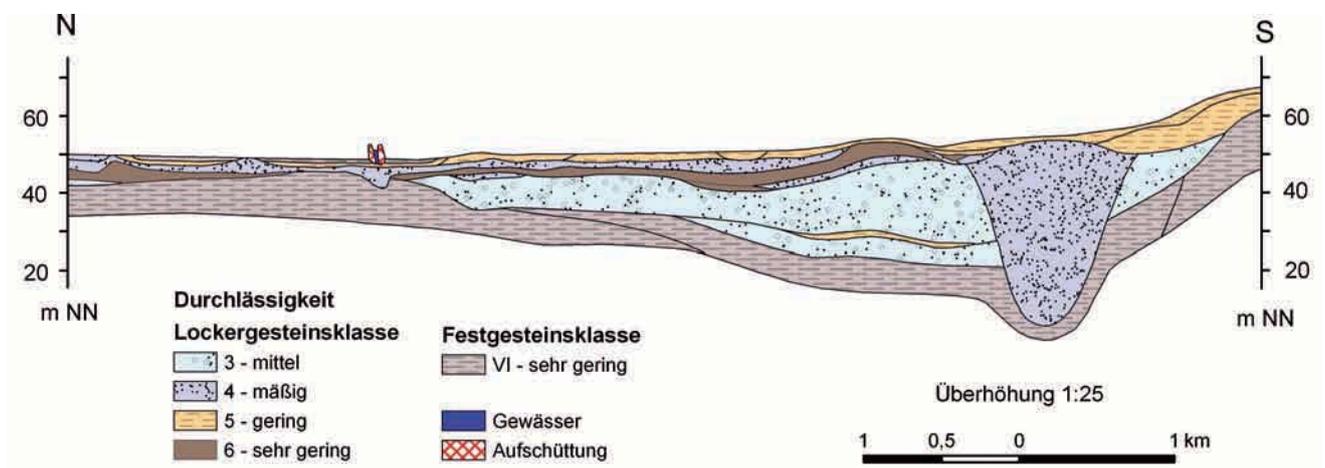
Charakter: Die in den Grundwasserkörper eingeschalteten tonig-schluffigen Sedimente der Grundmoräne oder des Beckentons treten bereichsweise auch an der Geländeoberfläche auf, wo sie dann eine schützende Deckschicht über dem Grundwasserkörper bilden. Die Mächtigkeit des gesamten quartären Grundwasserkörpers liegt im Durchschnitt zwischen 10 und 20 m, örtlich bis 60 m, wobei die größten Mächtigkeiten an ein im Pleistozän angelegtes in nördlicher Richtung sich vertiefendes Rinnensystem gebunden sind. Erhöhte quartäre Mächtigkeiten sind auch im Bereich von Subrosionssenken zu finden. Diese Senken entstehen durch Auslaugung von dem Quartär unterlagernden mesozoischen Salzen. Der Grundwasserflurabstand beträgt in der Regel nur wenige Meter.

Teilraum 01309, Diepholzer Moorniederung und Rinne von Hille

Definition: Niederungsgebiet im Übergang zum Niedersächsischen Becken mit einem im Durchschnitt 20 – 30 m mächtigen pleistozänen Porengrundwasserleiter.

Kennzeichen: Der Grundwasserkörper wird gebildet aus weichselzeitlichen Niederungssanden sowie saale- und elsterzeitlichen Schmelzwassersanden mit eingelagerten Ton- und Schluffhorizonten. Diese unterteilen den Grundwasserkörper in eine Abfolge von ergiebigen Porengrundwasserleitern und unergiebigem Grundwassergeringleitern. Der geochemische Gesteinstyp ist überwiegend silikatisch. Die Durchlässigkeit der sandigen Schichten ist in der Regel mittel, die der tonig-schluffigen Schichten in der Regel gering bis sehr gering.

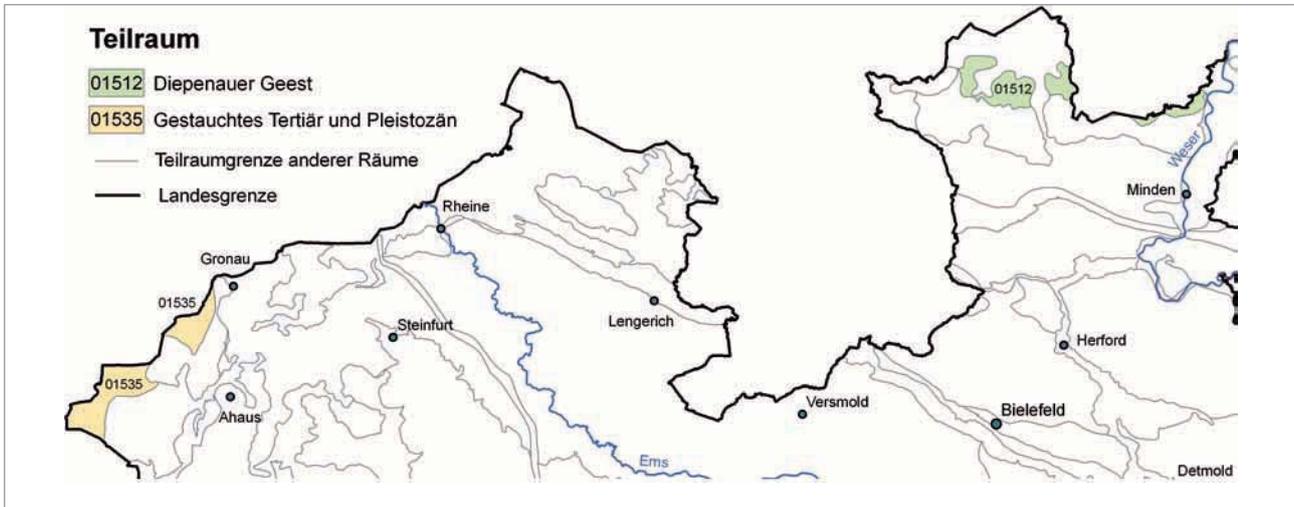
Charakter: Tonig-schluffige Einlagerungen unterteilen den Grundwasserkörper örtlich in eine Abfolge von übereinanderliegenden Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern. Da die Einlagerungen nicht durchhalten, stehen die Grundwasserleiter in der Regel miteinander in Verbindung. Die Sohle dieses Grundwasserkörpers wird gebildet aus tonig-schluffigen kreidezeitlichen Sedimenten. Hoch- und Niedermoortorfe überlagern den Grundwasserleiter in Niederungen. Die Grundwasseroberfläche liegt in den Niederungen nur wenige Dezimeter bis Meter unter Gelände.



Hydrogeologischer Schnitt durch die Diepholzer Moorniederung

Raum 015, Nord- und mitteldeutsches Mittelpleistozän

Das nord- und mitteldeutsche Mittelpleistozän tritt in Nordrhein-Westfalen nur in zwei kleinen Gebieten an der Grenze zu den Niederlanden bzw. zu Niedersachsen auf. Das Auftreten in Nordrhein-Westfalen bildet nur den Randbereich des weiter nördlich weit verbreiteten Raums. In Nordrhein-Westfalen setzt sich der Raum meist aus saalezeitlicher Grundmoräne sowie aus glazial gestauchtem Tertiär zusammen. Für die Wassergewinnung in NRW hat dieses Gebiet nur eine sehr geringe Bedeutung.



Überblick über den Raum 015, Nord- und mitteldeutsches Mittelpleistozän

Teilraum 01512, Diepenauer Geest

Definition: Nördlich des Wiehengebirgsvorlandes auf Kreide-Mergeln aufliegende lehmige Grundmoränenlandschaft mit stellenweise auflagernden Flugsanddecken von geringer Mächtigkeit.

Kennzeichen: Die auf der Grundmoräne aufliegende Flugsanddecke bildet einen geringmächtigen Grundwasserleiter. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch. Die Durchlässigkeit der Flugsanddecken ist mäßig. Die Basis des Grundwasserleiters bilden die Grundmoränen sowie die mergeligen Schichten der Kreide, die an einzelnen Stellen zu Tage treten.

Charakter: Die Fließrichtung des Grundwassers folgt der natürlichen Neigung des Geländes in Richtung Norden. Die Flurabstände sind eher gering. Das Risiko von Stoffeinträgen ist hoch. Wasserwirtschaftlich ist dieser Teilraum von geringer Bedeutung.



Findling „Großer Stein“ bei Rahden-Tonnenheide

Teilraum 01535, Gestauchtes Tertiär und Pleistozän

Definition: Flache bis hügelige Landschaft am Nordwestrand des Münsterländer Kreide-Beckens in der Niederländischen Region Twente mit zwei kleinen Teilgebieten auf deutschem Gebiet. Glazial gestauchtes Tertiär, Schmelzwassersande und Grundmoränen, in weiten Teilen überdeckt von geringmächtiger Niederterrasse, Flugsanden und Moorbildungen.

Kennzeichen (nur deutscher Anteil): Im südwestlichen Teilgebiet wenige Meter mächtiger Porengrundwasserleiter mit überwiegend mäßiger Durchlässigkeit, unterlagert von eiszeitlichen und tertiären Grundwasserhemmern, im nördlichen Teilgebiet auch von Kreide-Tonsteinen. Gesteinstyp silikatisch, in Mooregebieten silikatisch/organisch.

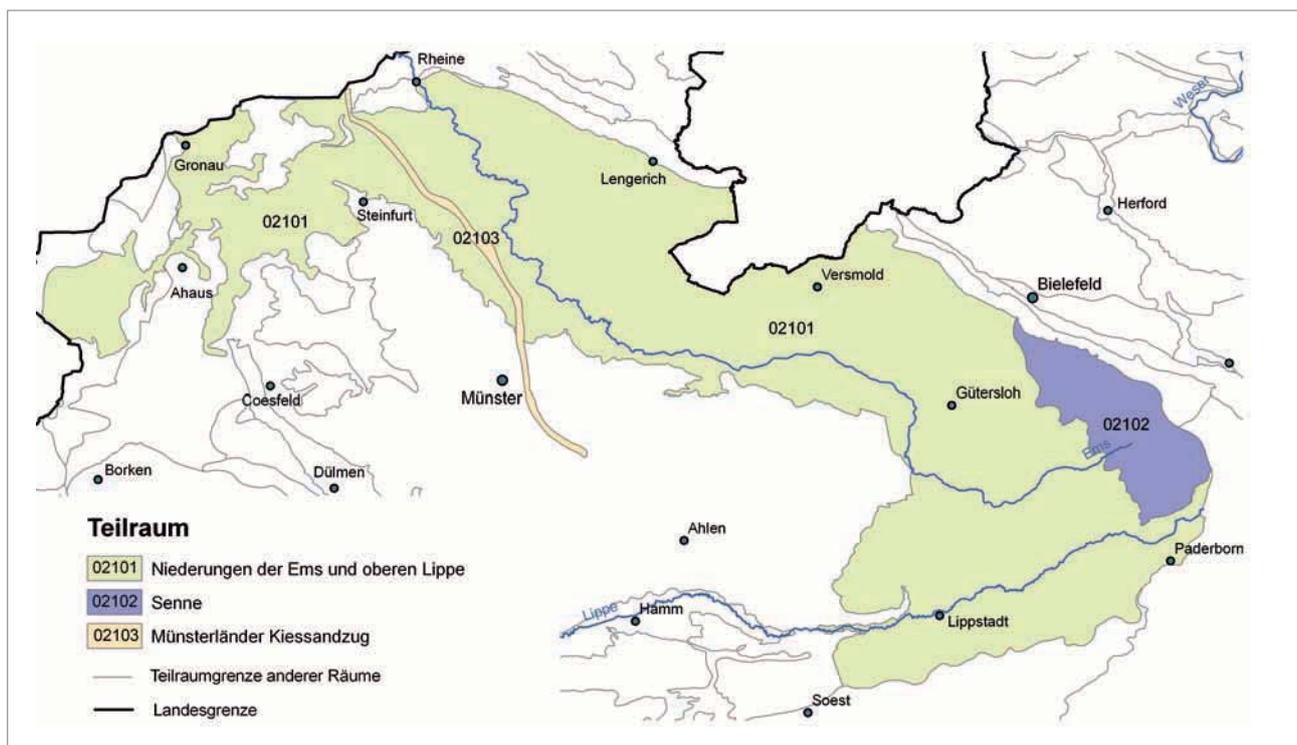
Charakter (nur deutscher Anteil): Wenige Meter mächtige Feinsande und schluffige Feinsande, untergeordnet auch kiesige Sande der Niederterrasse bilden den oberen Grundwasserleiter, der überwiegend gering durchlässig und wenig ergiebig ist. Die Grundwasserflurabstände sind gering bis sehr gering, wie auch die ausgedehnten Mooregebiete zeigen. Geringmächtige Flugsande bilden eine kaum schützende Deckschicht. Im Liegenden folgt entweder eine pleistozäne Grundmoräne mit geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit oder feinsandige tertiäre Tone als Grundwasserhemmer, die z. T. bis an die Oberfläche reichen. Im nordöstlichen Teilgebiet ist das Tertiär teilweise erodiert, dort bilden sehr gering durchlässige Tonsteine und mergelige Tonsteine der Unterkreide den liegenden Grundwasserhemmer. Im äußersten Südwesten wurde – eingetieft in die Tertiäroberfläche – eine Rinnenstruktur mit einer quartären Schotterfüllung hoher Porendurchlässigkeit erbohrt.

Großraum 2, Rheinisch-Westfälisches Tiefland

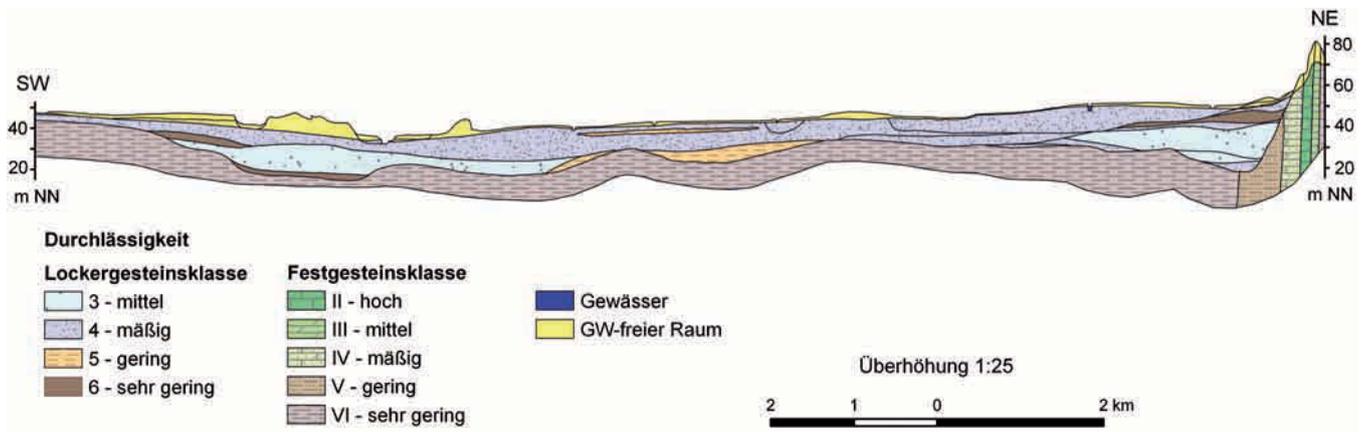
Der hydrogeologische Großraum „Rheinisch-Westfälisches Tiefland“ ist im Rheinland gekennzeichnet durch sehr mächtige tertiäre Lockergesteine mit zyklischen Folgen von Sanden, Tonen und Braunkohlenflözen. Diese bilden mehrere Grundwasserstockwerke aus. Sie werden ebenso wie die überlagernden sehr ergiebigen quartären Terrassenablagerungen intensiv wasserwirtschaftlich genutzt. Der westfälische Bereich (Münsterländer Kreide-Becken) wird durch ergiebige, meist sandige, kretazische Grundwasserleitergesteine geprägt.

Raum 021, Sandmünsterland

Das Sandmünsterland beschreibt ein Gebiet mit mächtigeren fluviatilen und glazialen Ablagerungen von Paderborn im Südosten bis Rheine im Nordwesten. Der Raum ist eingebettet in das Münsterländer Kreide-Becken. Die durchschnittlich 10 – 40 m mächtigen quartären Sedimente bilden meist einen zusammenhängenden Grundwasserkörper aus. Bereichsweise ist eine Trennung in verschiedene Grundwasserstockwerke durch eingelagerte Tone der Grundmoräne bzw. schluffig-tonige Partien der Niederterrassen vorhanden. Vor allem in die ehemalige Kreideoberfläche eingetieft Rinnensysteme mit sandigen und kiesigen Ablagerungen sind wasserwirtschaftlich bedeutend.



Überblick über den Raum 021, Sandmünsterland



Hydrogeologischer Schnitt durch das Sandmünsterland

Teilraum 02101, Niederungen der Ems und oberen Lippe

Definition: Terrassensedimente der Ems und oberen Lippe sowie ihrer Nebenflüsse. Die breite Verebnungsfläche bedeckt einen Großteil des Sandmünsterlandes.

Kennzeichen: Quartäre Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Der Grundwasserleiter wird von oberpleistozänen Niederterrassensanden aufgebaut, die bereichsweise von glaziofluviatilen Sedimenten der Saale-Kaltzeit unterlagert werden. An den Randbereichen zum Osning im Norden und zum Kernmünsterland im Süden treten diese Sedimente auch an der Oberfläche auf. Die Lockergesteine setzen sich aus Fein- bis Mittelsanden zusammen, in den tieferen Bereichen treten auch häufiger Kieseinschaltungen auf.

Die Basis des Aquifers wird durch die grundwasserstauenden Tonmergelsteine der Oberkreide gebildet. Nur im äußersten Westen unterlagern Sande der kreidezeitlichen Kuhfeld-Schichten den quartären Aquifer. Die Mächtigkeit der Schichten liegt meist zwischen 10 – 30 m. Größere Mächtigkeiten (bis > 50 m) werden in den in die Tonmergelsteine eingetieften Rinnensystemen erreicht. Vor allem dort ist der Aquifer häufig durch eingelagerte Schluffe und Tone zweigeteilt.

Die Flurabstände betragen 1 – 3 m, nur in den Randbereichen treten größere Abstände zur Geländeoberfläche auf. Das oberflächennahe Grundwasser ist dadurch nur gering gegen Verunreinigungen geschützt. Wasserwirtschaftlich bedeutend sind vor allem die Rinnenbereiche und die glaziofluviatilen Ablagerungen am nördlichen Rand.

Die unterlagernden, bis zu 800 m mächtigen Tonmergelsteine der Oberkreide trennen den quartären Grundwasserleiter von dem zweiten Stockwerk, den Cenoman/Turon-Kalken. Dieses Grundwasser ist artesisch gespannt und zum Beckeninneren hin hoch mineralisiert. Entlang von tiefreichenden Störungen kann Salzwasser in die Tonmergelsteine aufsteigen. Die Grenze zum Süßwasser variiert, örtlich liegt sie nur einige Meter unter der Kreideoberfläche.

Teilraum 02102, Senne

Definition: Aus Schmelzwasserablagerungen bestehendes, nach Südwesten abfallendes Gebiet am Rande des Osning zwischen Bielefeld im Westen und Bad Lipspringe im Südosten.

Kennzeichen: Quartäre Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit mittlerer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Die Lockergesteine der Senne bestehen aus bis zu über 40 m mächtigen sandigen, z. T. kiesigen Schmelzwasserablagerungen der Saale-Kaltzeit, in die bereichsweise Grundmoräne eingeschaltet ist. Besonders zwischen Sennestadt und Schloss Holte tritt die Grundmoräne an der Erdoberfläche aus. Es ist anzunehmen, dass im Kontaktbereich Fest-/Lockergestein am Rande des Teutoburger Waldes beträchtliche Wassermengen aus den abtauchenden Cenoman/Turon-Kalken in die quartären Sande übertreten. Nur etwas weiter südlich wird die Verbindung jedoch durch die sehr gering durchlässigen Tonmergelsteine der höheren Oberkreide getrennt. Dort bildet sich ein zweites, artesisch gespanntes Grundwasserstockwerk aus. Der Flurabstand ist im Norden und Nordosten sehr groß (bis > 15 m), er nimmt jedoch nach Südwesten hin stetig bis auf < 1 m ab. Das Gefälle der Grundwasseroberfläche ist mit ca. 1 : 100 für quartäre Grundwasserleiter sehr hoch. Ein wirksamer Schutz des Grundwassers ist nur bei einer Überlagerung durch die sehr gering durchlässige Grundmoräne gegeben. Die Senne ist wasserwirtschaftlich sehr bedeutend. Zahlreiche Brunnen der öffentlichen Wasserversorgung fördern aus den ergiebigen Sanden. Auch in dem zweiten Grundwasserstockwerk stehen einige ergiebige Brunnen.

Teilraum 02103, Münsterländer Kiessandzug

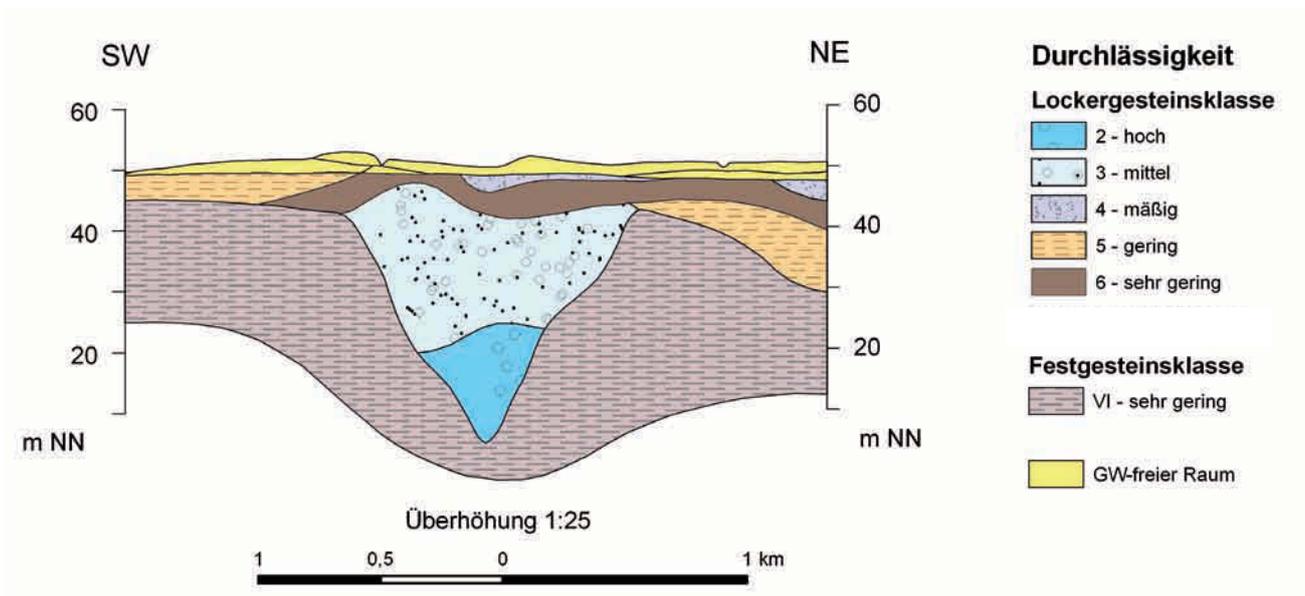
Definition: Eiszeitlicher, von Südosten nach Nordwesten ziehender Kiessandzug zwischen Münster und Neuenkirchen.

Kennzeichen: Quartäre Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit mittlerer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Der Münsterländer Kiessandzug ist eine durchschnittlich 1 km breite, über 50 km lange Rinne, gefüllt mit Sanden und Kiesen der Saale-Kaltzeit. Die Rinne ist in die unterlagernden Tonmergelsteine der Oberkreide eingeschnitten und z. T. kolkartig übertieft. Im Süden ist sie bis mehr als 30 m in die Kreideoberfläche eingeschnitten, nach Nordwesten wird die Rinne weiter und flacher.

Im Rinnentiefsten treten grobkörnige Sande und Kiese mit guter Durchlässigkeit auf. Zum Hangenden und zu den Flanken nimmt die Korngröße und damit auch die Durchlässigkeit (mittel) ab. Örtlich hebt sich der Kiessandzug wallartig aus der Sandebene heraus, in anderen Bereichen ist er eingeebnet und wird von der Niederterrasse bedeckt.

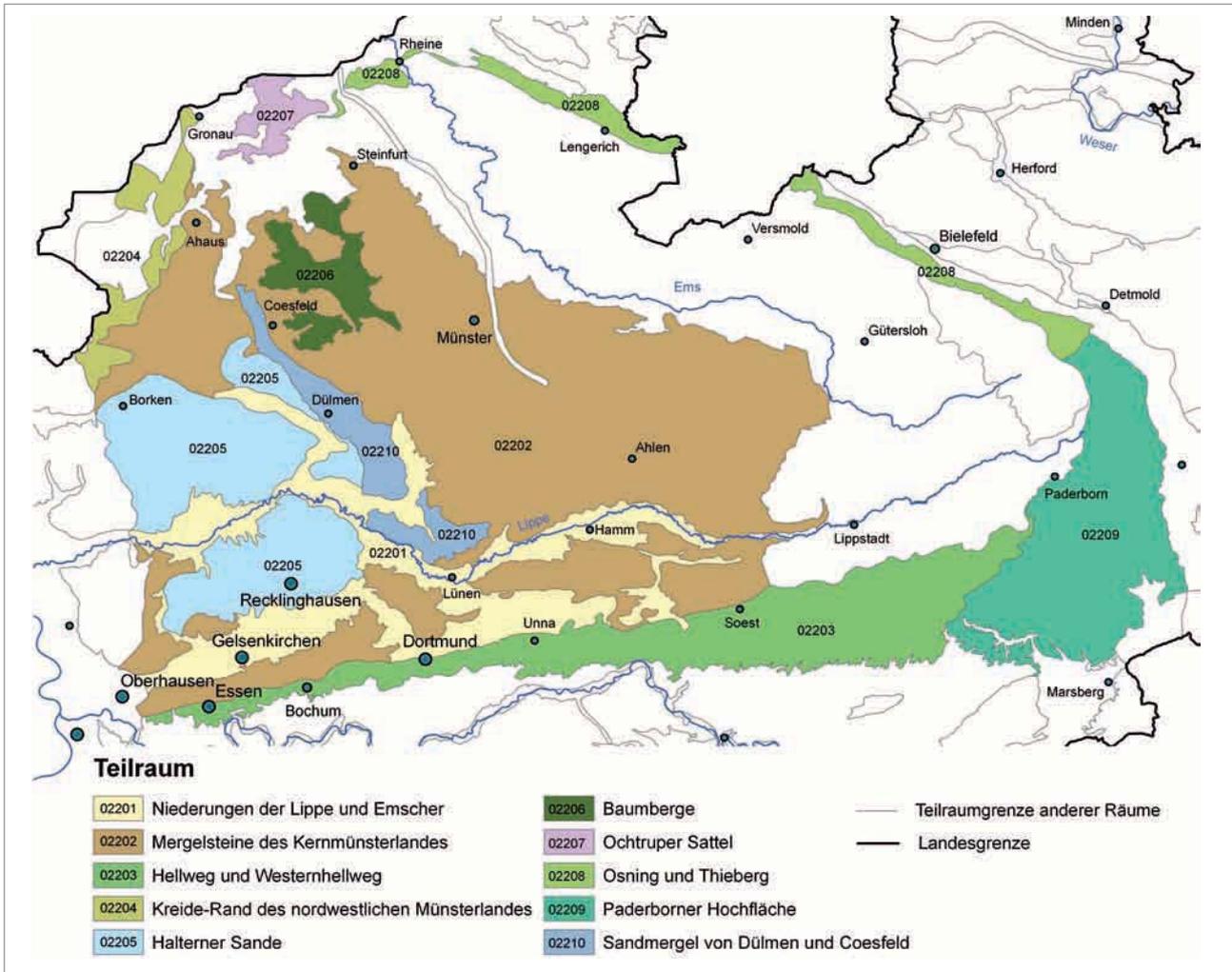
Der Grundwasserflurabstand liegt im Allgemeinen zwischen 2 und 4 m. Nur bereichsweise wird der Grundwasserleiter durch geringer durchlässige Niederterrassensedimente etwas geschützt. Wasserwirtschaftlich ist der Münsterländer Kiessandzug sehr bedeutend.



Hydrogeologischer Schnitt durch den Münsterländer Kiessandzug

Raum 022, Münsterländer Kreide-Becken

Das Münsterländer Kreide-Becken bildet eine mit mächtigen kreidezeitlichen Ablagerungen gefüllte Muldenstruktur aus. Im Norden und Osten wird der Raum durch die Bergketten des Teutoburger Waldes und des Eggegebirges begrenzt, im Süden bildet der Haarstrang die Grenze zum Rheinischen Schiefergebirge. Eingebettet in das Münsterländer Kreide-Becken ist das durch quartäre Sedimente geprägte Sandmünsterland. Während am nördlichen Rand des Beckens die Schichten steil gestellt und z. T. sogar überkippt sind, sind sie im südlichen und zentralen Bereich sehr flach gelagert. Im Beckentiefsten erreichen die Kreide-Schichten Mächtigkeiten von über 2 000 m. Hydrogeologisch ist eine Dreischicht-Gliederung erkennbar, bestehend aus dem unteren Kluftgrundwasserleiter, der nahezu undurchlässigen Trennschicht des Emscher-Mergels und mehreren lokalen, oberflächennahen Porengrundwasserleitern (Halterner Sande, quartärzeitliche Sande und Kiese). Die Kalk- und Mergelsteine des unteren Grundwasserleiters streichen an den Rändern des Beckens aus und sind dort lokal verkarstet. In der Regel ist dieser Grundwasserleiter zum Beckeninneren hin mit Sole erfüllt. Der überlagernde Emscher-Mergel erreicht im zentralen Bereich Mächtigkeiten bis 800 m. Im Westen des Münsterlandes bilden die bis 300 m mächtigen, lockeren bis halbverfestigten Fein- und Mittelsande der Halterner Sande (Santon) einen besonders ergiebigen Porengrundwasserleiter von überregionaler Bedeutung.



Überblick über den Raum 022, Münsterländer Kreide-Becken

Teilraum 02201, Niederungen der Lippe und Emscher

Definition: Quartäre Terrassen- und Auensedimente der Lippe und Emscher sowie ihrer Nebenflüsse. Die Niederungen sind in die Kreide-Schichten des Kernmünsterlandes eingebettet.

Kennzeichen: Quartäre Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit überwiegend mäßiger Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Die quartären Sedimente sind meist sandig bis sandig-schluffig ausgeprägt, in den Nebentälern können auch vorwiegend schluffige Bereiche auftreten. Die mittleren Mächtigkeiten betragen etwa 10 m, in zentralen Teilen der Niederungen werden vereinzelt auch über 20 m erreicht. Es überwiegen oberpleistozäne bis holozäne Flussablagerungen. Nur gelegentlich werden sie von glaziofluviatilen Ablagerungen unterlagert.

Im Raum Haltern besteht bereichsweise eine direkte hydraulische Verbindung zum unterlagernden Grundwasserleiter der Halterner Sande. Die Halterner Sande sind wasserwirtschaftlich äußerst bedeutsam. Im übrigen Gebiet bilden Mergel- und Tonmergelsteine der Kreide die Basis des quartären Grundwasserleiters.

Die Oberflächengewässer bilden in der Regel die Vorfluter. Auf Grund der geringen Flurabstände und einer nur bereichsweise auftretenden Auenlehmbedeckung ist die Verschmutzungsempfindlichkeit hoch. Wasserwirtschaftlich sind die quartären Lockergesteine lokal von Bedeutung.

Teilraum 02202, Mergelsteine des Kernmünsterlandes

Definition: Verbreitungsgebiet der flach liegenden mergeligen Oberkreide im zentralen Münsterländer Kreide-Becken. Wird von weiteren Teilräumen, u. a. „Niederung der Lippe und Emscher“, „Halterner Sande“ und „Sandmergel von Dülmen und Coesfeld“ in 7 Bereiche unterteilt.



Flach gelagerte Kalkmergelschichten bei Ennigerloh

Kennzeichen: Festgesteinsgrundwasserleiter der Oberkreide mit geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit. Der Kluftgrundwasserleiter besitzt einen silikatisch/karbonatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Die Ton- und Tonmergelsteine des Kernmünsterlandes führen überwiegend nur sehr wenig Grundwasser. Etwas bessere Durchlässigkeiten werden in den Kalkmergelsteinen der Vorhelm- und Beckum-Schichten im Raum Ahlen und Beckum erreicht. Weite Bereiche werden durch teilweise mächtige Grundmoränen und Lössflächen bedeckt. Die quartären Ablagerungen der Talauen sind überwiegend sehr feinkörnig ausgebildet, so dass dort auch nur eine geringe bis bereichsweise mäßige Durchlässigkeit anzutreffen ist. Schon in relativ geringen Tiefen werden häufig versalzten Tiefenwässer angetroffen.

Die Ergiebigkeit ist überwiegend sehr gering, so dass eine Wassergewinnung meist nur für Hausbrunnen oder kleine lokale Wasserversorgungen in Frage kommt.

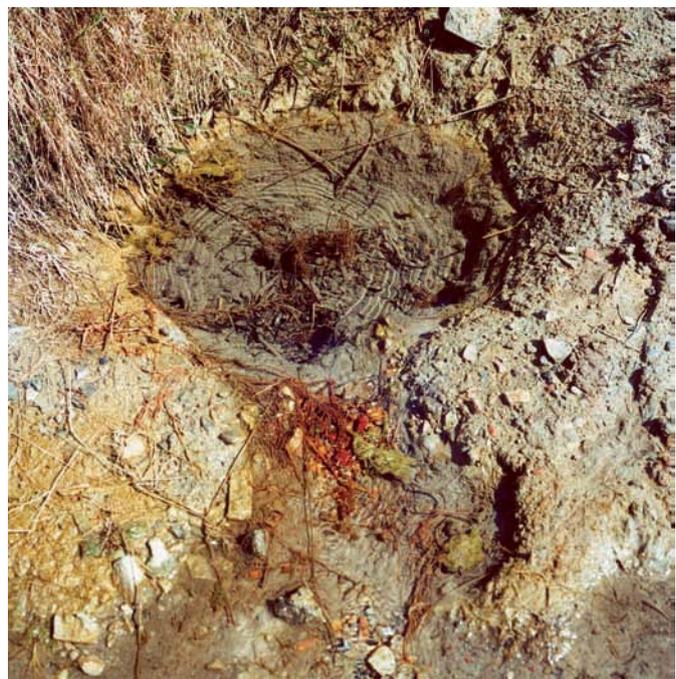
Teilraum 02203, Hellweg und Westernhellweg

Definition: Südliche Umrandung des Münsterländer Kreide-Beckens. Die Kreide-Gesteine ziehen von Essen im Westen bis zur Alme im Osten. Diese bildet die Grenze zum Teilraum „Paderborner Hochfläche“. Im Norden begrenzen Geringleiter der Kreide den Teilraum, im Süden liegt die Grenze am Ausstrich der paläozoischen Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges.

Kennzeichen: Festgesteinsgrundwasserleiter der Oberkreide mit mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit. Der Kluft/Karst- bzw. Kluftgrundwasserleiter besitzt einen silikatisch/karbonatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Die Kalk- und Kalkmergelsteine der Oberkreide (Cenoman bis Unteres Coniac) bauen ein flachwelliges Gebiet auf. Besonders im Westen sind sie von teils mächtigen Lössablagerungen bedeckt. Die Schichten fallen flach nach Norden ein. Unterlagert werden sie von gefalteten Ton-, Schluff- und Sandsteinen des Paläozoikums. Die im östlichen Teil auftretende, nach Süden ansteigende Hochfläche des Haarstrangs bildet eine Karstlandschaft mit weitgehend unterirdischem Abfluss nach Norden. Hier finden sich Karstbildungen wie Dolinen, Erdfälle und zahlreiche, tief eingeschnittene Trockentäler.

An der nördlichen Grenze treten entlang der Westfälischen Quellenlinie häufig Karstquellen auf. Diese sind teilweise durch Mischung mit dem Tiefenwasser des Münsterländer Kreide-Beckens versalzen. Die Grundwassergefährdung ist nur bei stärkerer Lössauflage mäßig, ansonsten ist vor allem bei Verkarstung nur ein geringer Schutz vor Verunreinigungen gegeben. Im Karstgebiet des Haarstrangs schwankt der Grundwasserspiegel bis zu 20 m. Eine Nutzung des Grundwasservorkommens findet nur lokal statt.

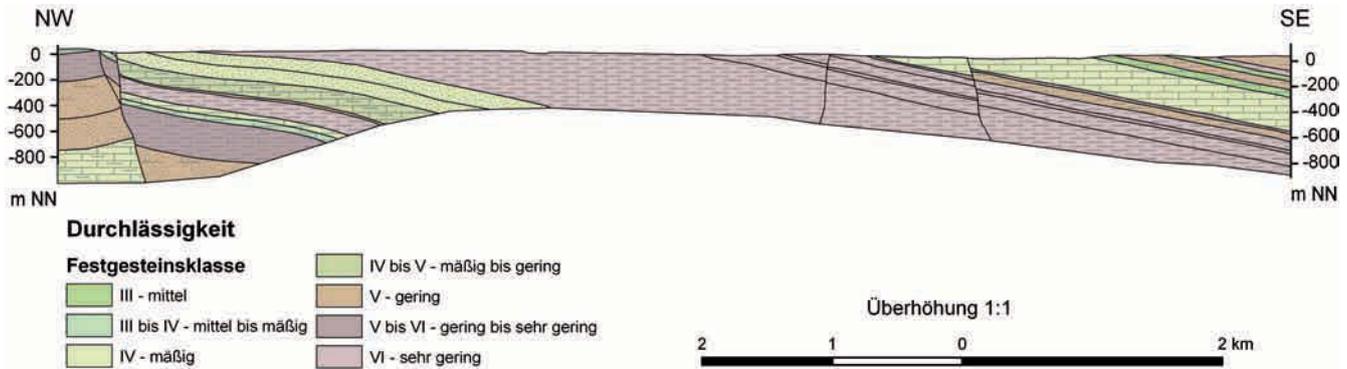


Solequelle bei Salzkotten

Teilraum 02204, Kreide-Rand des nordwestlichen Münsterlandes

Definition: Nordwestliche Begrenzung des Münsterländer Kreide-Beckens. Die Gesteine der Kreide bilden einen flachen, zum Teil unterbrochenen Höhenrücken zwischen Borken im Süden und Gronau im Norden.

Kennzeichen: Festgesteinsgrundwasserleiter der Kreide mit mäßiger bis sehr geringer Durchlässigkeit. Der wechselnd ausgebildete Kluftgrundwasserleiter besitzt einen silikatisch bis karbonatischen Gesteinschemismus.



Hydrogeologischer Schnitt durch den Teilraum 02204

Charakter: Die nach Osten flach unter die Tonmergelsteine der höheren Oberkreide abtauchenden Schichten der Unter- und Oberkreide sind sehr wechselhaft ausgeprägt. Die Kalk- und Mergelkalksteine des Cenoman und Turon im östlichen Teil sind mäßig durchlässig und örtlich durch Spaltenkarst erweitert. Nach Westen folgen Ton- und Tonmergelsteine der Unterkreide. In diese sind auch Sandstein-Folgen eingeschaltet, die jedoch häufig tonige Anteile besitzen. Die Durchlässigkeit der Unterkreide-Schichten ist sehr gering bis gering. Die Sandsteine besitzen teilweise einen größeren Anteil an Porenvolumen. Größere Bereiche des Gebietes sind von quartären, meist gering durchlässigen, Ablagerungen bedeckt. Auf Grund der geringen Ausstrichbreiten der einzelnen Grundwasserkörper ist die wasserwirtschaftliche Bedeutung gering.

Teilraum 02205, Halterner Sande

Definition: Verbreitungsgebiet der Kreide mit ausgeprägt sandiger Fazies (Halterner Sande) im westlichen Münsterland. Das Gebiet wird durch den Teilraum „Niederungen der Lippe und Emscher“ in 3 Bereiche unterteilt.

Kennzeichen: Sande der Oberkreide (Porengrundwasserleiter) mit mittlerer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus. Die Ergiebigkeit ist auf Grund der großen Mächtigkeit sehr hoch.

Charakter: Die Halterner Sande stellen eine sandige Faziesentwicklung der höheren Oberkreide dar. In dem rund 770 km² großen Verbreitungsgebiet bilden sie einen bis zu 300 m mächtigen, weitgehend unverfestigten, zusammenhängenden Grundwasserleiter aus. Er besteht aus überwiegend mittelkörnigen Sanden mit Einlagerungen von Kalksandsteinen und Quarzitbänken. Im östlichen Teil werden die Halterner Sande von den stärker verfestigten Dülmener Sandmergeln abgelagert. Im Westen reicht die Verbreitung bis unter das Tertiär der Randstaffeln zur Niederrheinischen Tieflandbucht.

Die Halterner Sande sind nur bereichsweise durch bindige Deckschichten (Grundmoräne und Tertiär) bzw. durch Mergel des Campan (zwischen Dorsten und Wulfen) geschützt. Im Tal der Lippe bilden sie das zweite Grundwasserstockwerk unter quartären Terrassensedimenten. In diesen Gebieten ist ein guter Schutz vor Verunreinigungen gegeben. Die Flurabstände betragen meist 10 – 20 m, unter den Campan-Mergeln ist das Grundwasser der Hal-



Kreidezeitliche Halterner Sande

terner Sande gespannt bis artesisch. Wasserwirtschaftlich sind die Halterner Sande äußerst bedeutsam. Es werden große Mengen Grundwasser für die Brauchwasserversorgung der Industrie und zur öffentlichen Trinkwasserversorgung gefördert.

Teilraum 02206, Baumberge

Definition: Höhenzug zwischen Coesfeld und Horstmar im nordwestlichen Teil des Münsterländer Kreide-Beckens. Wird von dem Teilraum „Mergelsteine des Kernmünsterlandes“ umgrenzt.

Kennzeichen: Festgesteinsgrundwasserleiter der Oberkreide mit mittlerer bis geringer Durchlässigkeit. Der Kluftgrundwasserleiter besitzt einen silikatisch/karbonatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Die Baumberge sind hauptsächlich aus flach lagernden Kalksandsteinen, Kalksteinen und Mergelkalksteinen der höchsten Oberkreide (Coesfeld-Schichten, Baumberge-Schichten) aufgebaut. Unterlagert werden die Schichten von dem Grundwassergeringleiter des Untercampan. Die Klüfte der kalkigen Schichten sind örtlich durch Spaltenkarst erweitert. Hierdurch werden lokal höhere Durchlässigkeiten erreicht.

Der Grundwasserflurabstand liegt auf den Hochlagen meist 10 – 20 m unter der Geländeoberfläche. An den Rändern der Baumberge treten zahlreiche Quellen aus. Fließerden und Grundmoräne treten nur lokal als bindige Deckschichten auf. Dadurch ist der Grundwasserleiter nur gering bis mäßig geschützt. Die Ergiebigkeit ist mäßig. Wasserwirtschaftlich besitzen die Baumberge nur lokal eine Bedeutung für Einzelwasserversorgungsanlagen.

Teilraum 02207, Ochtruper Sattel

Definition: Aus Gesteinen des Mesozoikums aufgebaute Sattelstruktur bei Ochtrup. Der Höhenzug bildet einen Teil der nordwestlichen Begrenzung des Münsterländer Kreide-Beckens.

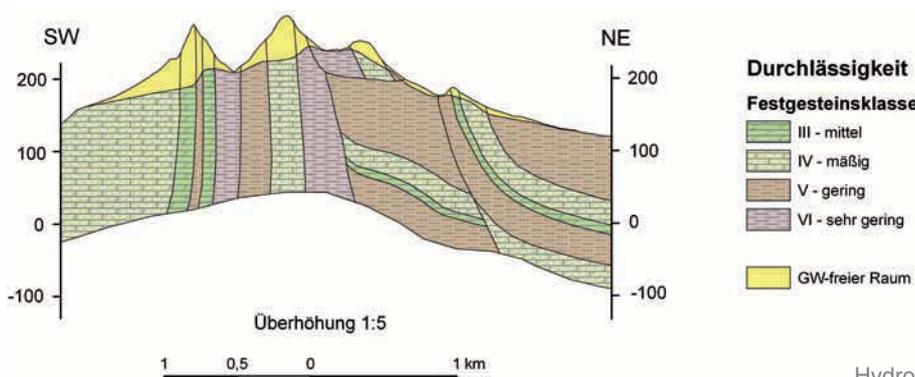
Kennzeichen: Die Durchlässigkeit des Festgesteinsgrundwasserleiters ist sehr gering bis mäßig. Die Schichten sind überwiegend als Kluftgrundwasserleiter ausgebildet und vorwiegend von silikatischem bis silikatisch/karbonatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Der knapp 90 km² große Teilraum besteht aus einem an Störungen begrenzten Sattel. Im Kern wird er von Schichten des Buntsandsteins sowie von Unterem Muschelkalk aufgebaut. Mäßige Durchlässigkeiten finden sich in den Kalksteinen des Unteren Muschelkalks und in den Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins. Der aus Ton- und Schluffstein bestehende Obere Buntsandstein (Röt) ist als ausgesprochener Grundwassergeringleiter anzusehen. Durch Einlagerungen von Gips können der Muschelkalk und der Obere Buntsandstein auch sulfatischen Gesteinschemismus besitzen. Die Wässer der Trias-Gesteine sind im Allgemeinen sehr hart.

Umrandet wird der Kern von Schichten der Unterkreide sowie im Süden von Oberkreide-Gesteinen. Mäßige Durchlässigkeiten werden von dem Rothenberg-Sandstein im Osten und von den Kalk- und Mergelkalksteinen des Cenoman, Turon und Alb im Süden erreicht. Sehr gering bis gering durchlässig sind die Ton- und Tonmergelsteine der übrigen Kreide. Die Ergiebigkeit der besser durchlässigen Grundwasserleiter ist wegen der geringen Ausstrichbreite gering und wird nur zu Einzelversorgungen genutzt.

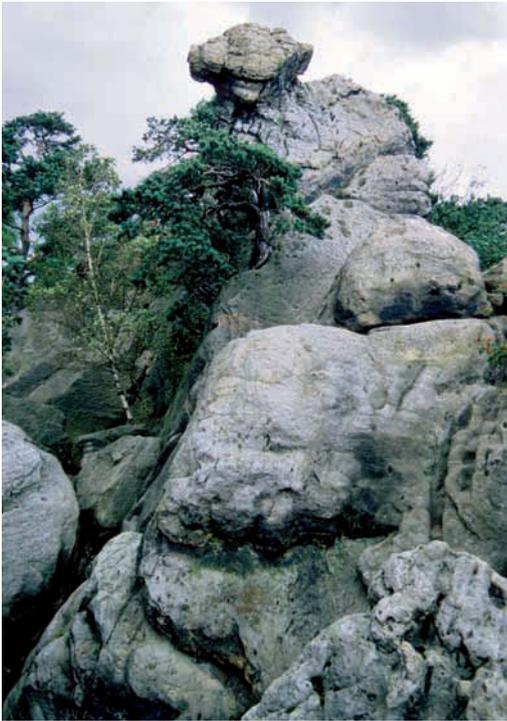
Teilraum 02208, Osning und Thieberg

Definition: Nordöstliche Umrahmung des Münsterländer Kreide-Beckens. Die Kreide-Schichten bauen den Höhenzug des Osnings und des westlich anschließenden Thieberges auf.



Kennzeichen: Der Höhenzug wird durch steilgestellte bis überkippte Schichten der Ober- und Unterkreide (Festgesteinsgrundwasserleiter) gebildet.

Hydrogeologischer Schnitt durch den Osning



Osning-Sandstein der Unterkreide („Hockendes Weib“)

Die Kalk- und Kalkmergelsteine der Oberkreide sind gut bis mäßig durchlässig. Der Kluft-Karst-Grundwasserleiter besitzt einen karbonatischen bis silikatisch/karbonatischen Gesteinschemismus. Die Ton- und Sandsteine der Unterkreide sind abhängig von der Lithologie sehr gering bis mittel durchlässig. Die Kluftgrundwasserleiter (z. T. auch Poren/Kluft) besitzen meistens einen silikatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Bei den im südlichen Teil des Teutoburger Waldes anstehenden Schichten der Oberkreide neigen besonders die Kalksteine des Cenomans und Turons zur Verkarstung (Cenoman-Kalk, *lamarcki*-Schichten). Nach Süden tauchen sie unter die Tonmergelsteine der höheren Oberkreide ab. Nach Norden werden sie durch die gering durchlässigen Flammen- und Cenoman-Mergel von dem Unterkreide-Aquifer getrennt. Die Ergiebigkeit ist abhängig von der Verkarstung gering bis gut. Vor allem entlang von Störungszonen kann eine stärkere Verkarstung auftreten.

Eine wasserwirtschaftliche Nutzung der Kalksteine findet weitgehend in den südlich angrenzenden Teilräumen statt.

Die Sandsteine der Unterkreide bilden meistens isolierte Grundwasserkörper aus. Überlaufquellen bilden die Grenze zu den angrenzenden,

wasserstauenden Schichten. Der Grundwasserflurabstand ist auf Grund der starken Morphologie sonst jedoch sehr hoch. Wasserwirtschaftlich wird der Grundwasserleiter besonders im Raum Bielefeld genutzt.

Teilraum 02209, Paderborner Hochfläche

Definition: Südöstliche Umrandung des Münsterländer Kreide-Beckens. Die Paderborner Hochfläche stellt das größte zusammenhängende verkarstete Gebiet Nordrhein-Westfalens dar.

Kennzeichen: Verkarsteter Festgesteinsgrundwasserleiter der Kreide mit guter bis mäßiger Durchlässigkeit. Der Kluft/Karst-Grundwasserleiter besitzt einen karbonatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Die Kreide-Schichten fallen flach in Richtung des Beckeninneren (nach SW bis W) ein. Das Karstgebiet wird von 300 – 400 m mächtigen Kalk- und Kalkmergelsteinen der Oberkreide aufgebaut (Cenoman bis Unterconiac). Die gering durchlässigen Basisschichten des Aquifers bestehen aus dem *minus*-Grünsand und dem Cenoman-Mergel.

Im Westen tauchen die Kalksteine unter die quartären Schichten des Teilraums „Niederungen der Ems und oberen Lippe“ bzw. unter die Tonmergelsteine der höheren Oberkreide ab. Der im Osten anstehende Sandstein der Unterkreide (bis 60 m mächtig) dünnt nach Westen schnell aus.



oben:
Externsteine bei Horn-Bad Meinberg

unten:
Karstquelle in Kalksteinen der Oberkreide
(Bad Lippspringe)

Die Verkarstung prägt den Charakter der Paderborner Hochfläche. Zahlreiche Karstphänomene wie Trockentäler, Dolinen, Erdfälle und Bachschwinden sind anzutreffen. An der „Westfälischen Quellenlinie“ wird der Kalksteinaquifer durch teils sehr große Barrierequellen nach Nordwesten entwässert (z. B. Paderquellen). Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen bis Nordwesten gerichtet.

Die Verschmutzungsempfindlichkeit ist sehr hoch. Wasserwirtschaftlich genutzt wird der Karstaquifer nur an der westlichen Grenze des Teilraums, wo er unter die quartären Schichten abtaucht. Auch in den Sandsteinen der Unterkreide stehen einige Brunnen der öffentlichen Wasserversorgung.

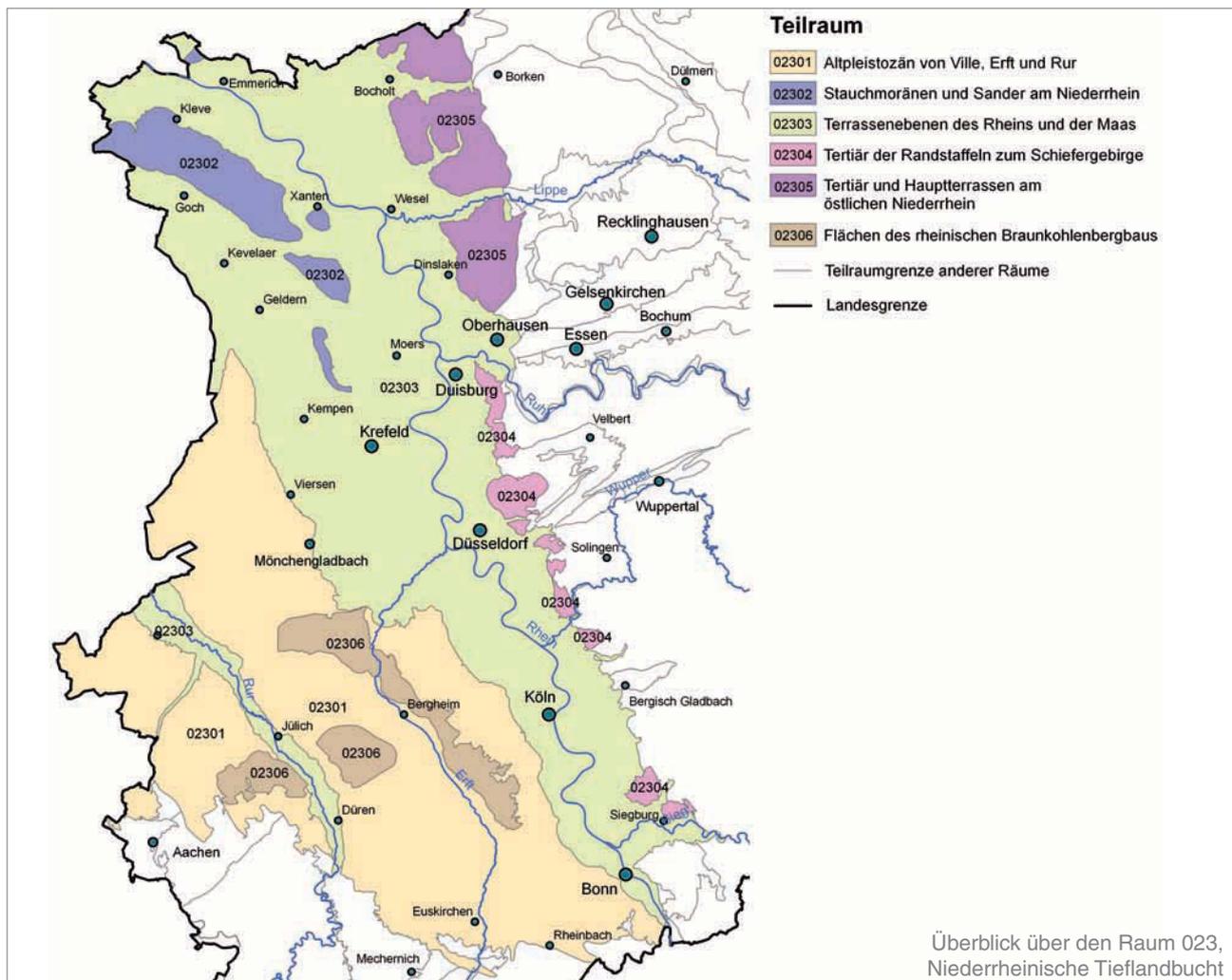
Teilraum 02210, Sandmergel von Dülmen und Coesfeld

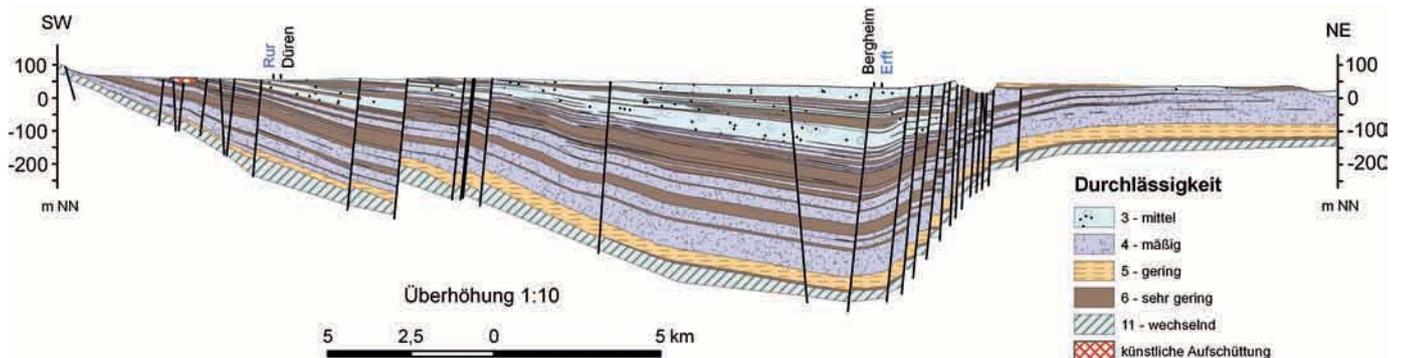
Definition: Östlich an die Halterner Sande anschließendes Verbreitungsgebiet der Kreide mit sandig-mergeliger Fazies. Der Teilraum bildet ein Nordwest-Südost ziehendes Band zwischen Coesfeld im Norden und Selm im Süden aus.

Kennzeichen: Teilweise verfestigte Sandmergel der Oberkreide mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit. Der Kluff/Porengrundwasserleiter besitzt einen silikatisch/karbonatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Der Teilraum wird überwiegend aus Feinsanden, Sandmergeln und Sandmergelsteinen der höheren Oberkreide (Dülmen-Schichten, Campan) aufgebaut. Häufiger sind Kalksandstein-Bänke eingeschaltet. Die Mächtigkeit der Dülmen-Schichten liegt selten über 50 m. Im Osten werden sie durch einen Fazieswechsel von Tonmergelsteinen abgelöst. In größerem Umfang wird der Grundwasserleiter nur im Raum Coesfeld genutzt. Dort wurden Brunnen mit einer Ergiebigkeit von 600 und 1 200 m³/d abgeteuft. Ansonsten liegt die Ergiebigkeit im Allgemeinen zwischen 100 und 500 m³/d je Brunnen. Ein guter Schutz vor Verunreinigungen durch bindige Deckschichten besteht nur bereichsweise unter Grundmoränenbedeckung.

Raum 023, Niederrheinische Tieflandbucht





Hydrogeologischer Schnitt durch das südliche Rheinland

Bei dem hydrogeologischen Raum „Niederrheinische Tieflandbucht“ handelt es sich um einen in Bruchschollen zerlegten Senkungsraum. Die Sedimentmächtigkeiten erreichen bis über 1 200 m. Die tertiären und quartären Porengrundwasserleiter enthalten ergiebige Grundwasservorkommen.

Teilraum 02301, Altpleistozän von Ville, Erft und Rur

Definition: Unterpleistozäne Terrassenflächen im Westen der Niederrheinischen Tieflandbucht. An weit aushaltenden NW-gerichteten Störungen in drei Großschollen zerlegt, die jeweils nach Nordosten einfallen. Im Tertiär und Quartär bis zu 10 Grundwasserstockwerke. Braunkohlen-Bergbau mit weitreichenden Grundwasserabsenkungen.

Kennzeichen: Oberes Grundwasserstockwerk in altpleistozänen Terrassenkörpern vom silikatischen Typ. Bis zu 10 tiefere Stockwerke hoher bis mäßiger Durchlässigkeit in kontinentalen bis küstennahen silikatisch-organischen Schichtfolgen des Jungtertiärs mit Braunkohlenflözen.

Charakter: Der obere Grundwasserleiter wird im größten Teil des Gebietes von altpleistozänen Kiesen und Sanden der Jüngeren Hauptterrassen gebildet, die eine hohe bis mäßige Wasserdurchlässigkeit aufweisen und bis mehr als 20 m mächtig werden können. Im Norden bildet bis > 10 m mächtiger Löss eine hochwirksame Deckschicht, die jedoch nach Süden immer mehr abnimmt. Nur in der Erosionsrinne des Erfttales mit ihren ursprünglich ganz geringen Flurabständen stehen vorwiegend bindige Auenablagerungen an.

Im Liegenden folgen mächtige tertiäre Schichtfolgen aus Sanden, teilweise auch Kiessanden, Tonen und Schluffen sowie bis < 60 m mächtigen Braunkohlenflözen. Dem entsprechend sind bis zu 10 Grundwasserstockwerke ausgebildet, die jedoch an Faziesgrenzen oder tektonischen Störungen hydraulisch miteinander verbunden sind. Die quartären und tertiären Lockergesteinsfolgen sind im Zentrum der Niederrheinischen Tieflandbucht bis mehr als 1 200 m mächtig.

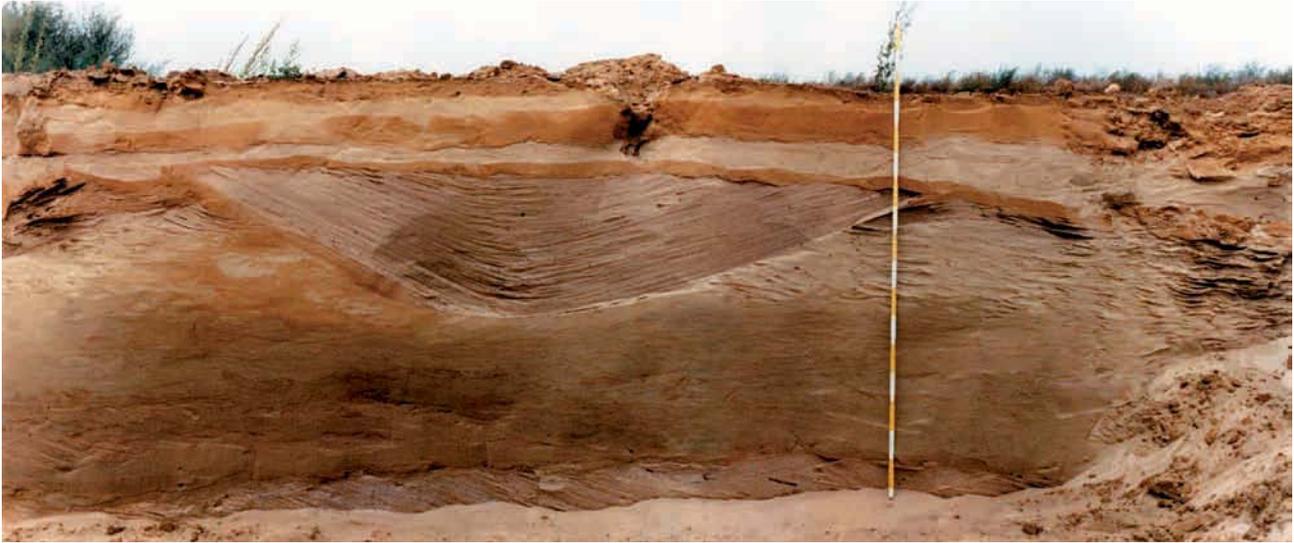
Der Teilraum ist tektonisch in die vier Großschollen Rur-Scholle, Erft-Scholle, Venloer Scholle und Kölner Scholle gegliedert. Die begrenzenden Störungen sind abschnittsweise hydraulisch dicht; daher können auf kurze Distanz große Differenzen der Grundwasserdruckflächen auftreten.

Die Braunkohlenflöze werden seit Jahrzehnten in bis zu 480 m tiefen Tagebauen abgebaut. Dazu sind weitreichende Grundwasserabsenkungen bis unter die tiefste Abbausohle notwendig, die in ihrer horizontalen Ausdehnung Rhein, Maas und Eifelrand erreicht haben und im Norden bis in den Raum nördlich von Mönchengladbach reichen. Im Zentrum des Teilraums sind daher die meisten Grundwasserstockwerke entleert.

Teilraum 02302, Stauchmoränen und Sander am Niederrhein

Definition: Hügellandschaften im ansonsten flachen Niederrheinischen Tiefland. Erosionsreste der drenthe-zeitlichen Endmoräne, die den weitesten Vorstoß des skandinavischen Inlandgletschers nach Südwesten markieren; einschließlich der westlich und südwestlich vorgelagerten Schmelzwassersande.

Kennzeichen: Stauchmoränen mit kleinräumig wechselnder Porendurchlässigkeit und lokalen schwebenden Grundwasserstockwerken. Im Westen sind gut geschichtete Schmelzwassersande und -kiese mit mittlerer Durchlässigkeit vorgelagert. Grundwasserflurabstände meist > 10 m. Mächtigkeit des Grundwasserraums 10 – 20 m, lokal auch darüber. Keine tieferen nutzbaren Grundwasserstockwerke. Bindige Deckschichten meist geringer als 2 m oder fehlend. Silikatischer Gesteinstyp.



Erosionsrinne in Sanderablagerungen in der Bönninghardt

Charakter: Die Endmoränen sind aus aufeinander geschobenen Stauchschuppen aufgebaut, die im unregelmäßigen Wechsel aus Sanden und kiesigen Sanden der Mittelterrassen und aus Schluffen, Tonen und Feinsanden des Tertiärs, örtlich auch des Holstein- oder Eem-Interglazials bestehen. Daraus können begrenzte schwebende Grundwasserstockwerke resultieren, die vereinzelt über Quellen entwässert werden. Die westlich vorgelagerten Sanderkörper bestehen überwiegend aus gut geschichteten Mittel- und Grobsanden, die schwach nach Südwesten bis Nordwesten einfallen. Das Grundwasser der Stauchmoränen tritt am Rand in die Kieskörper der Terrassenebenen (Teilraum 02303) über.

Feinsande und Schluffe des Tertiär bilden die Basis des quartären Grundwasserstockwerks. Ab ca. 150 – 200 m Tiefe nehmen die Chloridgehalte des Grundwassers zu. Die Deckschichten bestehen überwiegend aus geringmächtigem (> 2 m) Flugsand oder Sandlöss. Wegen der relativ großen Grundwasserflurabstände ergibt sich eine mittlere Verschmutzungsempfindlichkeit für das Grundwasser.

Stauchmoränen und Sander sind Erosionsinseln innerhalb von jüngeren mittelpleistozänen und jungpleistozänen Terrassenkörpern des Rheins und der Maas. Im Bereich der Stauchmoränen liegt auch die Hauptgrundwasserscheide zwischen Rhein und Maas (Niers).

Teilraum 02303, Terrassenebenen des Rheins und der Maas

Definition: Nacheiszeitliche bis rezente Flussterrassen des Rheins, der Maas und ihrer Nebenflüsse. Größe ca. 3 860 km². Wasserwirtschaftlich wichtigster Raum in Nordrhein-Westfalen mit umfangreicher Grundwasser- und Uferfiltratgewinnung.

Kennzeichen: Mittelpleistozäne bis holozäne Flussablagerungen als überwiegend gut durchlässige silikatische Porengrundwasserleiter, die lokal durch Schluff-, Ton-, und Torfhorizonte in mehrere Teilstockwerke gegliedert sein können. Im Süden mehrere Grundwasserstockwerke, durch Tone und Braunkohlen getrennt. Meist harte Grundwässer mit Hydrogencarbonat-Vormacht. Weiträumige Grundwasserbeeinflussungen durch Bergbau. Umschließt die Gebiete des Teilraum 02302.



Charakter: Kiessande und Sande jüngerer Mittelterrassen, Niederterrassen und Auenterassen bilden den im Mittel ca. 20 m, selten über 40 m mächtigen oberen Grundwasserleiter. Warmzeitliche Schluffe, Tone und Torfe können am Nördlichen Niederrhein den Grundwasserleiter lokal in zwei Teilstockwerke trennen. Die Grundwassersohle bilden dort tertiärzeitliche

Altarm des Rheines bei Rheinberg

marine Feinsande, Schluffe und Tone. Im Raum Köln – Bonn steht unter den mittelpleistozänen bis holozänen Kiessanden des oberen Grundwasserstockwerkes nach Süden zunehmend festländisch geprägtes Tertiär mit Braunkohlen, Tonen und Sanden an. Hier sind mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet; die Grundwasserführung in den tieferen Stockwerken ist von der großräumigen Grundwasserabsenkung des Braunkohlenbergbaus beeinflusst. Auch die jungen Terrassen der Rur als rechtem Nebenfluss der Maas gehören zu diesem Teilraum. Die Niederterrasse als oberer Grundwasserleiter ist jedoch nur wenige Meter mächtig und hydraulisch mit den vom Bergbau beeinflussten tertiären Grundwasserleitern verbunden (s. Teilraum 02301).

Die Deckschichten bestehen einerseits aus Windablagerungen (Löss, Sandlöss, Flugsand), andererseits aus tonig-schluffigen bis feinsandigen, lokal auch torfigen Hochflut- und Auensedimenten. Die Grundwasserflurabstände betragen selten mehr als 5 m.

Die quartären Terrassensedimente stellen das wichtigste Grundwasserstockwerk dar, sind aber gleichzeitig auch der Hauptlieferant von Kies und Sand für die Baustoffindustrie. Zahlreiche Nassabgrabungen, insbesondere beiderseits des Niederrheins, sind mit Abraum, Industrie- und Gewerberückständen verfüllt und beeinträchtigen die hydraulische Verbindung zwischen Rhein und Grundwasser. Im Raum nördlich von Krefeld – Duisburg sind durch den untertägigen Steinkohlenbergbau großräumige Bergsenkungen entstanden, die örtlich dauerhafte Grundwasserabsenkungen erfordern. Ebenso ist im Südwesten der Niederrheinischen Bucht (s. Teilraum 02301) das Grundwasser großräumig um bis zu 480 m abgesenkt. Die Auswirkungen reichen im Süden und Osten bis in das Rheinische Schiefergebirge, im Norden bis in den Raum Neuss – Mönchengladbach – Roermond (NL).



Kiesabbau – Nutzungskonflikt zwischen Rohstoffgewinnung und Wassergewinnung

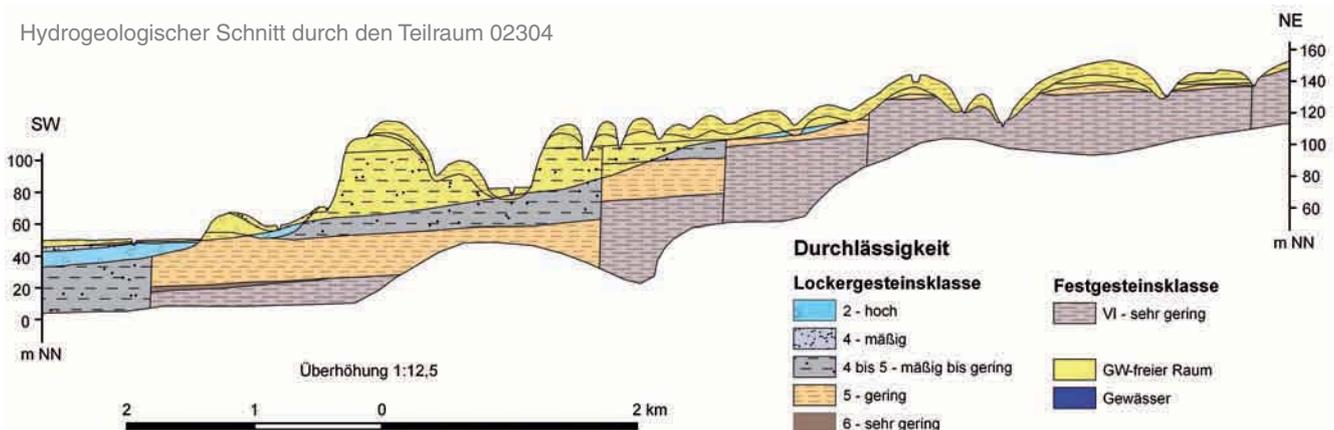
Teilraum 02304, Tertiär der Randstaffeln zum Schiefergebirge

Definition: Einzelne kleinräumige Vorkommen von tertiären Feinsanden, Schluffen und Tonen am Ostrand der Niederrheinischen Tieflandbucht am Übergang zum Rheinischen Schiefergebirge.

Kennzeichen: Feinkörnige tertiäre Lockergesteine mit überwiegend geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit; silikatischer Gesteinstyp. Oberirdische Ausstriche der tertiären Grundwasserhemmer, die in den Terrassenebenen des Rheins und der Maas (Teilraum 02303) die Sohle des oberen Grundwasserstockwerkes bilden. Auflagerung auf den geklüfteten oder verkarsteten Festgesteinen des Rheinischen Schiefergebirges. Morphologisch aus der Terrassenebene herausgehoben.

Charakter: Teilraum aus neun, jeweils nur wenige 10er km² großen Einzelgebieten an der Grenze zwischen Niederrheinischer Tieflandbucht und Rheinischem Schiefergebirge. Die Gebiete sind gegenüber der quartären Terrassenebene des Rheins (Teilraum 02303) morphologisch herausgehoben. Hier stehen – nahe dem Rand des ehemaligen Ablagerungsraums – die tertiärzeitlichen Lockergesteine an der Oberfläche an, die innerhalb der Tieflandbucht die Basis des oberen

Hydrogeologischer Schnitt durch den Teilraum 02304



Grundwasserleiters bilden. Sie selbst liegen auf gefaltetem Devon und Karbon des Rheinischen Schiefergebirges, wo dieses an Nord-Süd-gerichteten Störungsscharen treppenartig nach Westen in große Tiefen absinkt.

Im Raum südöstlich von Köln handelt es sich um eine Wechselfolge von Sanden, Tonen und geringmächtigen Braunkohlen (oligozäne – miozäne Kölner Schichten) sehr variabler Porendurchlässigkeit. Nördlich von Leverkusen bis in den Raum Duisburg stehen schluffige Feinsande bis tonige Schluffe mit geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit an. Sie sind dort allerdings teilweise überlagert von gut durchlässigen Kiesen und Kiessanden altpleistozäner Flussterrassen. Insgesamt herrschen in den Teilgebieten hohe Grundwasserflurabstände vor, so dass sowohl die Terrassen als auch das Tertiär weitgehend grundwasserfrei sind.

Teilraum 02305, Tertiär und Hauptterrassen am östlichen Niederrhein

Definition: Drei durch Flussauen voneinander getrennte Gebiete am Nordostrand der Niederrheinischen Tieflandbucht mit überwiegend sehr gering durchlässigen tertiären Lockergesteinen sowie überlagernden quartären Terrassenschottern und Grundmoränen.

Kennzeichen: Feinkörnige tertiäre Lockergesteine mit überwiegend geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit; silikatischer Gesteinstyp. Oberirdische Ausstriche der tertiären Grundwasserhemmer, die in den Terrassenebenen des Rheins und der Maas (TR 02303) die Sohle des oberen Grundwasserstockwerkes bilden. Auflagerung auf karbonatischen, lokal auch silikatischen Gesteinen der Kreide und des Jura. Tertiär teilweise überdeckt von gut bis mäßig wasserdurchlässigen silikatischen Hauptterrassenschottern mit geringmächtigem Grundwasserstockwerk oder von gering bis sehr gering durchlässiger tonig-schluffiger bis schluffig-sandiger Grundmoräne. Das südliche Teilgebiet gehört zum Flussgebiet des Rheins, die beiden nördlichen zu dem der Issel (Ijssel).

Charakter: Der Teilraum ist gegenüber der quartären Terrassenebene des Rheins (TR 02303) morphologisch herausgehoben und leitet zum Münsterländer Kreide-Becken über. Es sind alttertiäre schluffige Feinsande und Schluffe, am östlichen Rand des Teilraums auch Feinsande geringer bis mäßiger Porendurchlässigkeit aufgeschlossen, die nach Westen unter die Niederrheinische Tieflandbucht abtauchen und dort ein tiefes, Mineralwasser führendes Grundwasserstockwerk bilden.

Im südlichen Teilgebiet bei Dinslaken ist das Tertiär nur noch von wenigen Metern mächtigen Erosionsresten der altquartären Hauptterrassen überdeckt, die lokale, teilweise nur temporäre Grundwasserstockwerke bilden. Wo die gering bis sehr gering durchlässige Grundmoräne direkt auf dem Tertiär liegt, ist nutzbares Grundwasser erst in größerer Tiefe vorhanden, und zwar in einer Muldenstruktur mit Oberkreide-Schichten in sandiger Fazies. In diesem Teilgebiet sind die Grundwasserverhältnisse durch Einwirkungen des untertägigen Steinkohlenbergbaues verändert.

In den nördlichen Teilgebieten sind die alttertiären Schichten weiträumig von gut bis mäßig durchlässigen Schottern der Hauptterrasse mit bis zu 10 m Mächtigkeit überdeckt. Sie bilden hier das obere, freie Grundwasserstockwerk. Nach Osten hin legt sich darüber eine wenige Meter mächtige, aber sehr gering durchlässige Grundmoräne, die einen großen natürlichen Grundwasserschutz gewährleistet.

Dieser Teilraum erstreckt sich nach Norden bis in die Niederlande.

Teilraum 02306, Flächen des Rheinischen Braunkohlenbergbaues



Großflächiger Braunkohleabbau im Rheinischen Revier

Definition: Tagebauflächen (in Betrieb und zugelassen), Innenkippen, rekultivierte Flächen. Außenhalden auf natürlichem Untergrund gehören zum Teilraum 02301.

Kennzeichen: Durch Grundwasserabsenkung stark gestörte Verhältnisse. Innenkippen und rekultivierte Flächen verfüllt mit vermischtem Abraum, teilweise auch mit Kraftwerkaschen. Dort Wiederanstieg des Grundwassers in einem künstlichen silikatischen bis silikatisch-sulfatischen Porengrundwasserleiter mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit

Charakter: Im Süden der langgestreckten Vile-Zone ist die Rekultivierung meist relativ flacher Tagebaue seit 10 – 20 Jahren abge-

schlossen. Das Grundwasser hat wieder Anschluss an die oberirdischen Vorfluter. Es sind zahlreiche künstliche Restseen entstanden. In Abhängigkeit vom Verfüllmaterial (Pyrit-haltiger Abraum, Aschen) lokale Probleme mit Sulfat- und Eisengehalten im Grund- und Oberflächenwasser.

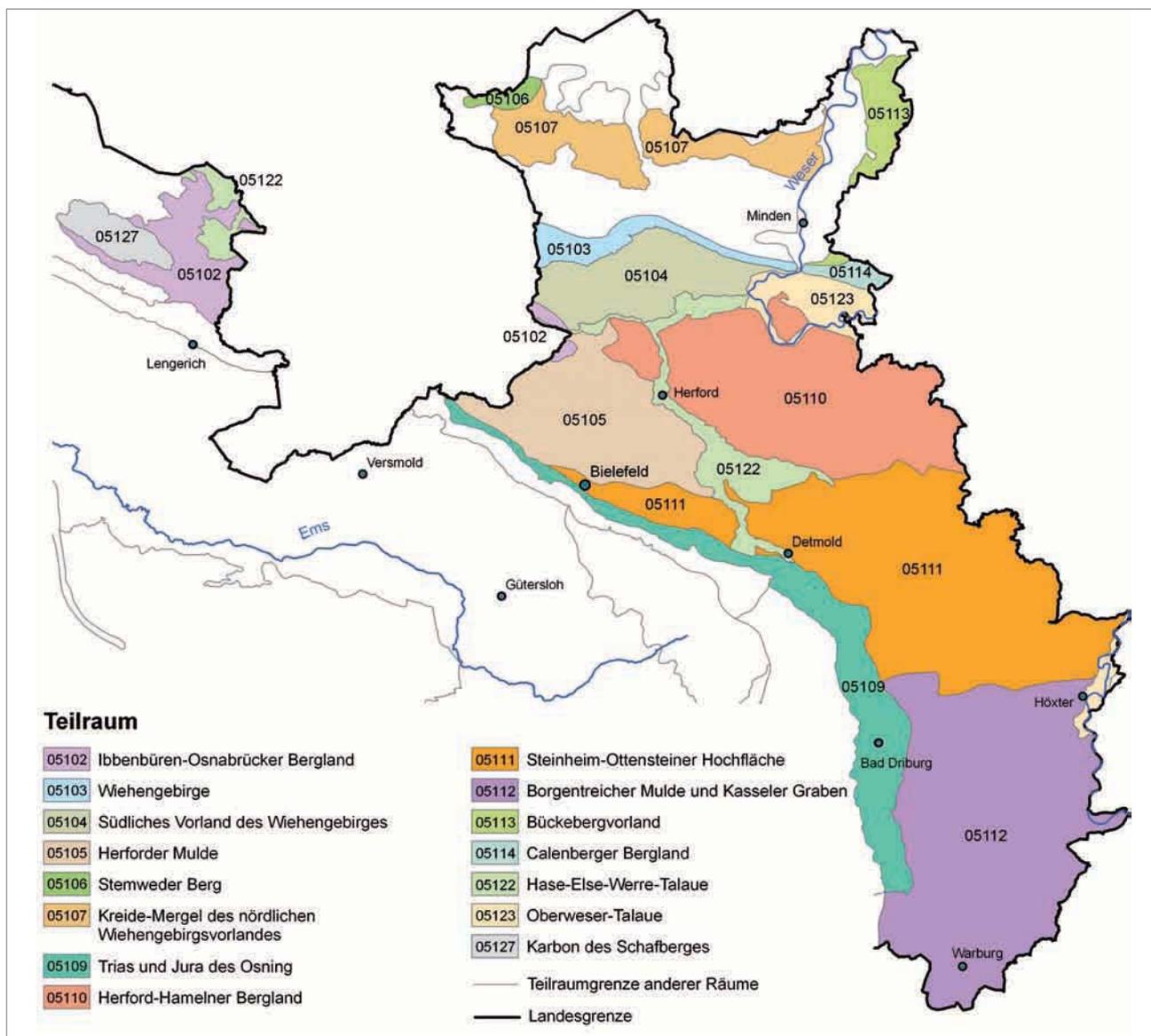
In der Venloer Scholle, der Erft-Scholle und der Rur-Scholle wird die Braunkohle in drei tiefen Tagebauen (bis 480 m tief) abgebaut. Das Grundwasser ist bis unter die tiefste Sohle abgesenkt. In verfüllten und rekultivierten Teilflächen steigt das Grundwasser langsam wieder an.

Großraum 05, Mitteldeutsches Bruchschollenland

Der hydrogeologische Großraum „Mitteldeutsches Bruchschollenland“ zeichnet sich durch das flächenhafte Vorkommen tektonisch beanspruchter sedimentärer mesozoischer Einheiten aus. Diese bilden Kluft- bzw. Kluft/Poren- und Kluft/Karstgrundwasserleiter von mäßiger bis teilweise sehr hoher Ergiebigkeit. In tektonischen Störungszonen werden Kluftgrundwasserleiter mit erhöhter Wasserwegsamkeit beobachtet.

Raum 051, Nordwestdeutsches Bergland

Das Nordwestdeutsche Bergland umfasst in Nordrhein-Westfalen die Regionen des Osnabrücker und des Weserberglandes. Das Berg- und Hügelland wird hauptsächlich von den Gesteinen der Trias- und der Jura-Zeit aufgebaut. Kreidezeitliche Gesteine finden sich nur in den Randbereichen. Als Folge der tektonischen Beanspruchung sind die Gesteinsschichten in



Überblick über den Raum 051, Nordwestdeutsches Bergland

zahlreiche Schollen zerbrochen. Trotz dieser Zerblockung sind jedoch auch größere geologisch-tektonische Einheiten zu erkennen (z. B. Herforder Lias-Mulde, Borgentreicher Mulde).

Wegen der Zerstückelung der Schichten wechseln die hydrogeologischen Verhältnisse auf engem Raum, so dass eine Nutzung des Grundwassers häufig schwierig ist. Den wichtigsten Grundwasserleiter bilden die in den Talbereichen besonders der Weser und der Werre anzutreffenden quartären Sande und Kiese.

Teilraum 05102, Ibbenbüren – Osnabrücker Bergland



Kalkstein des Unteren Muschelkalk bei Lotte

Definition: Flach welliges besonders nördlich des Hügels durch Störungen stark zerblocktes Gebirge, bestehend aus Gesteinen des Buntsandsteins, Muschelkalks, Keupers, des Lias und des Doggers. Vereinzelt kommen Reste von tertiären Ablagerungen vor. Der Teilraum ist gekennzeichnet durch einen intensiven räumlichen Wechsel zwischen Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern.

Kennzeichen: Die kalkigen und sandigen Schichten des Buntsandsteins, des Muschelkalks, des Keupers und des Doggers bilden Kluftgrundwasserleiter. Ton- und Tonmergelsteine als Grundwassergeringleiter trennen die Grundwasserleiter voneinander. Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter können, getrennt durch Störungen, infolge der intensiven Zerblockung auch unmittelbar nebeneinander liegen. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch bis karbonatisch.

Charakter: Die Wasserwegsamkeiten und Ergiebigkeiten variieren auf Grund der sich häufig ändernden petrografischen Zusammensetzung stark. Größere Wassermengen sind nur in den Sandsteinen des Buntsandsteins sowie in den Mergel- und Kalksteinen des Muschelkalks vorhanden. An tiefreichenden Störungen ist der Aufstieg von sulfat- und chloridhaltigen Wässern möglich.

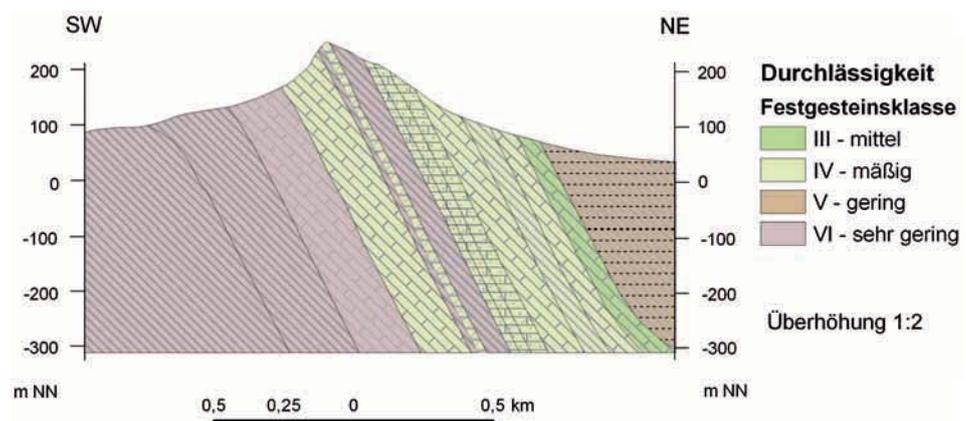
Teilraum 05103, Wiehengebirge

Definition: Bei Bramsche im Westen einsetzender bis zum Weserdurchbruch bei Porta-Westfalica im Osten sich erstreckender Höhenzug mit nach Norden einfallenden Kalken und Sandsteinen des Jura. Jenseits des Weserdurchbruchs findet das Gebirge im Calenberger Bergland seine natürliche Fortsetzung.

Kennzeichen: Die Sandsteine und Kalksandsteine des Oberen Dogger, des Oxford und des Portland bilden mehrere Kluftgrundwasserleiter von mäßiger bis hoher Durchlässigkeit. Die Grundwasserleiter sind ergiebig. Der Gesteinschemismus ist silikatisch bis karbonatisch.

Charakter: Die an den Verlauf der Sand- und Kalksandsteine gebundenen Grundwasserleiter des Porta-Sandsteins im Liegenden, des Korallenooliths, der Heersumer Schichten sowie des Kimmeridge im Hangenden sind durch die tonigen Gesteine des Ornatenons voneinander getrennt.

Die schmalen Ausstrichbreiten der Schichten und ein starkes Relief bedingen eine geringe Grundwasserneubildung.



Hydrogeologischer Schnitt durch das Wiehengebirge

Am Nordabfall des Wiehengebirges befinden sich an Störungen gebunden die Heilquellen von Bad Essen, Hüsedede, Holzhausen und Rothenuffeln. Die in Bohrungen erschlossenen und an der Erdoberfläche austretenden Calcium-Sulfat- und Natrium-Chlorid-Wässer werden Auslaugungsvorgängen im sich nach Norden anschließenden Münder Mergel zugesprochen. Entstehung und Herkunft der Wässer ist noch nicht abschließend geklärt.

Teilraum 05104, Südliches Vorland des Wiehengebirges

Definition: Vom Wiehengebirgsrand nach Süden zur Werre- und Else-Aue hin abfallende flachwellige Hügellandschaft mit Ton- und Tonmergelsteinen des Lias bis Dogger, lückenhaft überdeckt von Schmelzwasserablagerungen oder Löss.

Kennzeichen: Grundwassergeringleiter von geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit und ohne nennenswerte Ergiebigkeit. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch.

Charakter: Die Lias- und Dogger-Schichten sind nur auf wenigen Störungs- und Zerrüttungszonen in geringem Umfang wasserführend. Die Sulfidschwefelgehalte des Grundwassers können dort erhöht sein. Die lokalen Schmelzwassersedimente und die schmalen Talfüllungen einiger Bäche enthalten kleinräumige, teilweise nur temporäre Grundwasservorkommen. Der Teilraum ist Grundwasser-Mangelgebiet.

Teilraum 05105, Herforder Mulde

Definition: Flache, W – O streichende Muldenstruktur nördlich des Wiehengebirges und westlich von Herford. Ton- und Tonmergelsteine des Lias, lückenhaft überdeckt von Schmelzwasserablagerungen oder Löss.

Kennzeichen: Wenig ergiebiger Grundwassergeringleiter von geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch.

Charakter: Die Lias-Schichten sind nur im Muldenkern (Oberer Lias) und auf wenigen Störungs- und Zerrüttungszonen in geringem Umfang wasserführend. Die lokalen Schmelzwassersedimente und die schmalen Talfüllungen einiger Bäche enthalten kleinräumige, teilweise nur temporäre Grundwasservorkommen. Der Teilraum ist Grundwasser-Mangelgebiet.

Teilraum 05106, Stemweder Berg

Definition: 8 km lange, landschaftliche Erhebung von ca. 183 m Höhe nördlich des Wiehengebirges, bestehend aus Kalksandsteinen der jüngeren Kreidezeit. Trockentäler deuten auf Verkarstung des Untergrundes.

Kennzeichen: Im Stemweder Berg treten Schichten des Campans an die Erdoberfläche. Diese bilden einen zur Verkarstung neigenden Kluftgrundwasserleiter von mäßiger bis hoher Durchlässigkeit. Der Gesteinschemismus ist karbonatisch.

Charakter: Die in dem Bergrücken an der Oberfläche anstehenden Kalksandsteine des Campans sind ein mäßiger bis guter Kluft/Karstgrundwasserleiter. Am Südhang befinden sich über diesen Schichten fast durchgehend Lockergesteine aus dem Verwitterungsschutt des Gebirges. Am Fuß des Berges schließt sich eine ausgedehnte Grundmoränenplatte von unterschiedlicher Mächtigkeit an, die das im Festgestein zirkulierende Grundwasser schützt.



Blick auf den Stemweder Berg von Süden

Teilraum 05107, Kreide-Mergel des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes

Definition: Hügelland westlich der Weser und nördlich des Wiehengebirges. Aufgebaut aus Ton- und Tonmergelsteinen der Unterkreide mit weitflächigen Auflagerungen von Grundmoräne. Auf der Grundmoräne sind gebietsweise noch Reste von Löss vorhanden.

Kennzeichen: Die Ton- und Tonmergelsteine der Unterkreide bilden wie auch die Ablagerungen der Grundmoräne Grundwassergeringleiter. Der das Grundwasser bestimmende Gesteinschemismus ist silikatisch.

Charakter: Der Teilraum ist grundwasserarm. Geringe Grundwassermengen kommen in der oberflächennahen Auflockerungszone vor. Dort kann das Grundwasser erhöhte Sulfidschwefel-Gehalte aufweisen. Eine begrenzte Grundwasserführung weisen auch die Lockergesteine einiger schmaler Talauen auf.

Teilraum 05109, Trias und Jura des Osning

Definition: Langgestreckte Zone aus Schichtfolgen vom Buntsandstein bis in den Lias nördlich bzw. östlich des Eggehauptkammes. Das Gebirge ist in kleinräumige Bruchschollen zerlegt und weist auf engem Raum Wechsel von Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern auf.



Bollewienquelle bei Bad Driburg (Muschelkalk)

Kennzeichen: Unterschiedliche Vertikalbewegungen an den Bruchschollengrenzen bedingen einen schnellen lateralen Wechsel von Kluftgrundwasserleitern und Grundwassergeringleitern. Wichtige Kluftgrundwasserleiter sind die Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins, die Kalksteine und Kalkmergelsteine des Unteren und Oberen Muschelkalks sowie die Mergelsteine des Steinmergelkeupers. Entsprechend der Zerrüttung des Gebirges ist die Ergiebigkeit auf engstem Raum stark wechselnd. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch bis karbonatisch. Typisch für den Teilraum ist das Vorkommen von Mineralwässern, Mofetten und Sauerlingen.

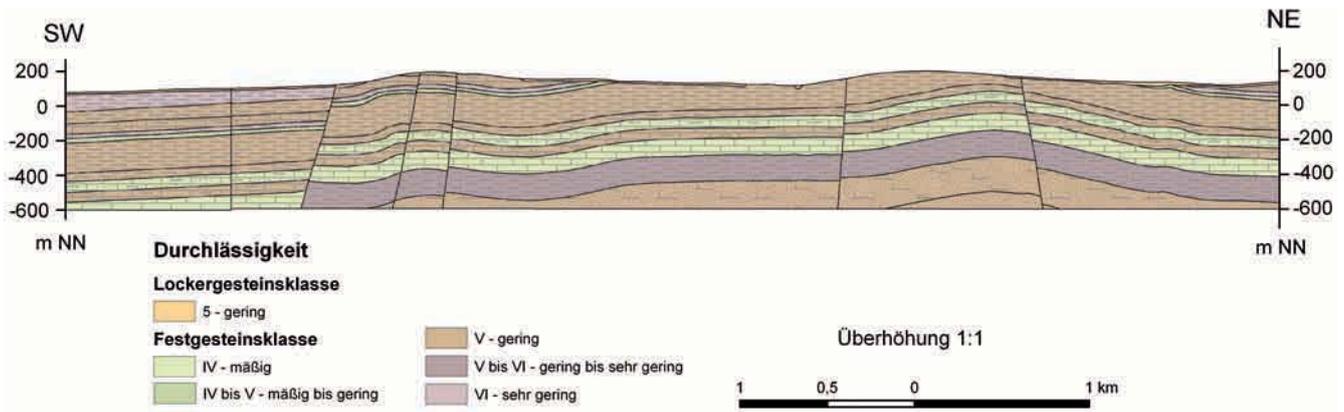
Charakter: Die nördlichen Vorberge des Teutoburger Waldes bestehen überwiegend aus flach einfallenden Schichten der Trias. An der Osning-Hauptverwerfung sind sie nach Südwesten auf die Kreide-Schichten überschoben. Diese Überschiebungszone wirkt hydrogeologisch hemmend und bildet die Grenze zur Kreide-Kette des Osning. Die aus harten Kalksteinen des Muschelkalks gebildeten Kämme wechseln sich mit Längstälern ab. In den Tälern stehen sehr gering bis gering durchlässige Mergel- und Tonsteine an. Durch die starke Zerstückelung des tektonisch beanspruchten Gebietes wechseln Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter auf engstem Raum. Die Störungszonen sind oft hydrologisch wirksam, so dass die Wasserwegsamkeit in den sonst gering und sehr gering durchlässigen Schichten lokal stark erhöht sein kann. Quellen treten überwiegend an Störungszonen auf. An tiefgreifenden Störungen kommt es zum Aufstieg von salzhaltigen Tiefen-

grundwässern. Die nördlichen Vorberge werden nach Osten durch das auf der Höhe von Horn-Bad Meinberg einsetzende Falkenhagener Lias-Grabensystem begrenzt.

Typisch für das östliche Eggevorland sind Bruchfallen. Diese in der Regel weit konkav gekrümmten Falten sind an die im Untergrund NNW – SSO verlaufenden Achsen gebunden. Intensive Bruchtektonik hat das Faltenystem in viele Einzelschollen zerlegt. Durch Grundwassergeringleiter nach oben abgedichtete Falten bilden natürliche Fallen für die an tief reichenden Störungen aus dem Untergrund aufsteigenden Gase. Typisch sind kohlenstoffhaltige Hydrogencarbonat-Wässer, Sauerlinge und Mofetten sowie Sulfat-Wässer und entsprechende Mischtypen.

Teilraum 05110, Herford – Hamelner Bergland

Definition: Bergland mit an der Oberfläche ausstreichenden Muschelkalk- und Keuper-Schichten. Es wird durch die Talungen der Weser im Norden, der Werre und der Bega im Nordwesten und Südwesten begrenzt.



Hydrogeologischer Schnitt durch das Herford – Hamelner Bergland

Kennzeichen: Wechsel zwischen Kluftgrundwasserleitern und Grundwassergeringleitern des Muschelkalks und des Keupers. Wichtige Grundwasserleiter bilden der Trochitenkalk sowie die dolomitisch ausgebildeten, stark geklüfteten, kieseligen Tonsteine des Steinmergelkeupers. Die Durchlässigkeit des Gebirges schwankt zwischen sehr gering bis mäßig. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch bis karbonatisch.

Charakter: Der Hollenhagener – Steinbründorfer Sattel ist das prägende geologische und hydrogeologische Element. Im Sattelkern bildet der stark zerklüftete und verkarstete Trochitenkalk den Grundwasserleiter. Zum Rand hin bilden die Gesteine des Steinmergelkeupers einen mäßig ergiebigen Kluftaquifer. Schichten des Lias in der Umrandung führen nur im oberflächennahen Auflockerungsbereich Wasser.

Die Schichten des Steinmergelkeupers führen örtlich Grundwasser mit erhöhten Sulfatgehalten. Der Sulfatschwefel stammt aus den im Liegenden anstehenden Gipsgesteinen des Gipskeupers. Im tieferen Untergrund ist Salzwasser verbreitet, welches auf Störungszonen bis in Oberflächennähe aufsteigt.

Teilraum 05111, Steinheim – Ottensteiner Hochfläche

Definition: Bergland zwischen Bielefeld im Westen und Bad Pyrmont im Osten, nordöstlich an den Teilraum „Trias und Jura des Osning“ anschließend. Aufgebaut aus meist flach lagernden Schichten von Muschelkalk und Keuper. In Grabenstrukturen ist auch Lias aufgeschlossen.

Kennzeichen: Wechselfolge von Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern. Wichtige Kluft/Karstgrundwasserleiter sind der Trochitenkalk und die Ceratiten-Schichten des Muschelkalks sowie die stark geklüfteten, kieseligen Tonsteine des Steinmergelkeupers mit mäßiger Trennfugendurchlässigkeit. Im tieferen Untergrund bildet der Mittlere Buntsandstein einen guten Poren/Kluftgrundwasserleiter. Entsprechend dem heterogenen Aufbau schwanken die Ergiebigkeiten stark. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch bis karbonatisch. Die aus den obersten Grundwasserleitern geförderten Wässer sind in der Regel hart und sulfathaltig. Die Grundwasserflurabstände sind infolge tiefer Zertalung meist hoch.

Charakter: Die Steinheim-Ottensteiner Hochfläche ist durch die zwischen Lage und Detmold verlaufende Werre-Talung zweigeteilt. Kennzeichnend für den westlichen Teil sind Keuper-Schichten mit einer Grundmoränenbedeckung und dünner Lössauflage. Diese Grundmoränenbedeckung vermindert das Risiko von Stoffeinträgen in das in den Grundwasserleitern des Festgesteins zirkulierende Grundwasser.



Keuper-Aufschluss (Rote Wand) bei Lügde

Östlich der Werre-Talung treffen sich unterschiedliche tektonische Elemente. Die Hochfläche aus Keuper-Gesteinen bildet die südwestliche Flanke der herzynisch streichenden Piesberg-Pyrmonter Achse. Diese Flanke ist durch verschiedene Grabensysteme in einzelne Blöcke zerlegt, die in eggischer Richtung (Meinberger Graben) und in herzynischer Richtung (Meinberg – Beller Störungszone, Falkenhagener Graben-System) streichen. Die zum Teil in den Gräben an der Oberfläche anstehenden tonigen und mergeligen, in flacher Lagerung anstehenden Schichten des Lias und des Oberen Keupers wirken auf den darunterliegenden Grundwasserleiter schützend. Dieser Grundwasserleiter, gebildet aus den Sandsteinen und Quarziten des Hauptsandsteins (Oberer Keuper) und den dolomitisch ausgebildeten, stark geklüfteten, kieseligen Tonsteinen des Steinmergelkeupers, wird wasserwirtschaftlich genutzt. Nach Süden hin ist die Steinheim-Ottensteiner Hochfläche weitgehend mit Löss bedeckt. Der Löss ist gering durchlässig und bildet für unterlagernde Grundwasserleiter eine schützende Deckschicht.

An tiefreichenden Störungszonen an den Grabensystemen kommt es bereichsweise zum Aufstieg mineralhaltiger Tiefengrundwässer. In Kuppelstrukturen unter Röt-Bedeckung sind im Mittleren Buntsandstein CO₂-Lagerstätten ausgebildet, die in Bad Meinberg durch Bohrungen erschlossen und balneologisch genutzt werden.

Teilraum 05112, Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben

Definition: Flache, tellerartig in den Untergrund eingesenkte, tektonische Mulde mit Keuper-Gesteinen im Muldenkern und Gesteinen des Muschelkalkes in der Umrandung. Die nördliche Umrandung ist die Brakeler Muschelkalk-Schwelle; die südliche Umrandung ist durch zwei parallel verlaufende Störungszonen in Schollen zerlegt. Oberer Buntsandstein steht im Untergrund an.

Kennzeichen: Grundwasserführend sind die Gesteine des Gipskeupers sowie die Kalk- und Mergelsteine des Wellenkalks (Unterer Muschelkalk) und die Kalk- und Mergelsteine der Trochiten- und Ceratiten-Schichten (Oberer Muschelkalk). Die Wässer aus dem Gipskeuper sind stark sulfatisch und weisen eine hohe Wasserhärte auf. Die Gesteine des Muschelkalks sind ergiebige Kluft/Karstgrundwasserleiter. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist karbonatisch.

Die unter dem Muschelkalk anstehenden Ton- und Schluffsteine des Röt (Oberer Buntsandstein) sind in der Regel Grundwasserhemmer. Bei starker tektonischer Beanspruchung in Störungsnähe bildet das Röt einen Grundwasserleiter mit geringer Ergiebigkeit. Örtliche Einschaltungen von Feinsandsteinen im Raum Bad Driburg weisen erhöhte Kluftdurchlässigkeiten auf. In den Ausstrichbereichen des Muschelkalks sind infolge tiefer Zertalung die Grundwasserflurabstände oft hoch.

Charakter: Die Borgentreicher Keuper-Mulde bildet mit ihrer Muschelkalkumrandung eine geschlossene hydrogeologische Einheit mit zwei oberflächennahen Grundwasserstockwerken. Die Wasserwegsamkeiten sind im obersten Stockwerk im Wesentlichen auf verstürzten Sulfatkarst zurückzuführen, im unteren auf Trennfugen und Verkarstung. Das obere Stockwerk ist wegen der hohen Wasserhärte für die Wasserversorgung ungeeignet.

Unter dem Muschelkalk liegt der Obere Buntsandstein. Er bildet in weiter Verbreitung die Trennschicht zum zweiten Grundwasserstockwerk, dem Mittleren Buntsandstein. In diesem ergiebigen Kluftgrundwasserleiter wird meist gespanntes Grundwasser erschlossen, das aber stark mineralisiert sein kann und dann nicht für die Trinkwasserversorgung zu nutzen ist.



Zwei eng gescharte NNW – OSO streichende Störungssysteme – die Warburger Störungszone und die Kasseler Grabenzone – durchqueren die südliche Umrandung der Borgentreicher Mulde. Innerhalb der Störungszonen sind eng begrenzte Sattelhorste und Muldengräben ausgebildet. In Bereichen mit starker tektonischer Beanspruchung, wie z. B. entlang des Kasseler Grabens, können die Gesteine des Röts so stark zerbrochen vorliegen, dass innerhalb des Röts kleinräumig ein Kluftgrundwasserleiter geringer Ergiebigkeit ausgebildet ist.

Basaltsschlot des Desenberges über der flach gewellten Keuperlandschaft

Teilraum 05113, Bückebergvorland

Definition: Hügelland vor der nördlichen Flanke des Wesergebirges mit Schichten der Unterkreide, die von Lockergesteinen aus Grundmoräne und Löss überdeckt sind. Der Hauptsandstein des Wealden ist der Hauptgrundwasserleiter, der in einer schmalen W – O streichenden Zone zu Tage tritt. Diese Zone ist durch N – S verlaufende Störungen in mehrere gegeneinander versetzte Segmente zerlegt.

Kennzeichen: Der Hauptsandstein des Wealden ist ein mäßig durchlässiger Kluftgrundwasserleiter. Die im Hangenden und Liegenden auftretenden Wealden-Tonsteine und die auflagernde Grundmoräne sind sehr gering durchlässig und bilden die begrenzenden Grundwassergeringleiter. Auch der bedeckende Löss weist eine geringe Wasserdurchlässigkeit auf. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch.

Charakter: Das Bückebergvorland ist ein nach Norden abdachendes Hügelland. Zwischen den Hügeln kennzeichnen zahlreiche Niederungen und Mulden das Gebiet. Bis auf den Hauptsandstein des Wealden ist das Gebiet grundwasserarm und wasserwirtschaftlich nur von geringer Bedeutung.

Teilraum 05114, Calenberger Bergland

Definition: Höhenzug in östlicher Verlängerung des Wiehengebirges jenseits des Weserdurchbruchs bei Porta-Westfalica. Das Calenberger Bergland wird gebildet aus nach Norden einfallenden Kluftgrundwasserleitern des Jura.

Kennzeichen: Die Sandsteine und Kalksandsteine des Oberen Dogger, des Oxford und des Portland bilden mehrere Kluftgrundwasserleiter von mäßiger bis hoher Durchlässigkeit. Die Grundwasserleiter sind ergiebig. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch bis karbonatisch.

Charakter: Die nach Norden einfallenden Gesteine verleihen dem Bergland den Charakter eines Schichtstufenlandes. Die an den Verlauf der Sand- und Kalksandsteine gebundenen Grundwasserleiter des Porta-Sandsteins im



Weserdurchbruch an der Porta Westfalica

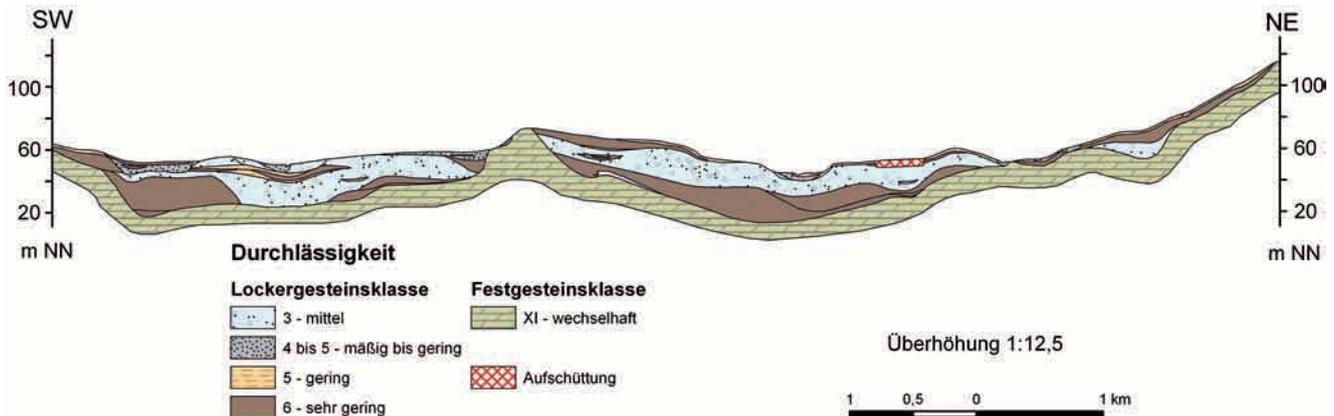
Liegenden und des Korallenooliths und Heersumer Schichten sowie des Kimmeridge im Hangenden sind durch die tonigen Gesteine des Ornatentons voneinander getrennt. Die schmalen Ausstrichbreiten der Schichten und ein starkes Relief bedingen eine geringe Grundwasserneubildung. Infolge des Bergbaus auf die im Korallenoolith verbreiteten eisenführenden Horizonte ist das Gebirge in weiten Teilen drainiert. Auf der nördlichen Flanke des Gebirges ist das Grundwasser durch eine verbreitete Grundmoränendecke vor Verunreinigung geschützt.

Teilraum 05122, Hase-Else-Werre-Talau

Definition: Talauen im Lippischen Bergland, die im Pleistozän angelegten Rinnensystemen folgen. Aufgefüllt mit mächtigen Mittelterrassen- und Niederterrassenschottern. Das eine Rinnensystem ist nach Westen gerichtet (Untere Werre, Else, Hase), das andere erstreckt sich von Süd nach Nord (Obere Werre, Bega).

Kennzeichen: Die Mächtigkeiten der pleistozänen Ablagerungen liegen im Allgemeinen bei 25 – 30 m. Bereichsweise können diese jedoch auch über 70 m betragen. Die größten Mächtigkeiten sind an Subrosionssenken gebunden, die sich über im Untergrund anstehenden gips- und salzhaltigen Gesteinen des Zechsteins, des Keupers und des Muschelkalks gebildet haben.

Die pleistozänen Ablagerungen bestehen aus mäßig bis hoch durchlässigen Sand- und Kiesablagerungen. In diesen sind schluffig-tonige Ablagerungen von Grundmoräne und Beckenton eingeschaltet. Diese reduzieren die wasserwirtschaftlich nutzbare Mächtigkeit erheblich. Besonders im Bereich von Subrosionssenken erreichen die feinklastischen Sedimente große Mächtigkeiten. Hier schalten sich auch humose Einlagerungen ein. Der das Grundwasser prägende Gesteinschemismus ist silikatisch.



Hydrogeologischer Schnitt durch die Werre-Talaue

Charakter: Die Talauen der Hase, der Else und der unteren Werre folgen tief eingeschnittenen Rinnen, die mit kiesigen, sandigen und tonigen Sedimenten des Quartärs aufgefüllt sind. Im Rinnentiefsten kommen bereichsweise Sande und Kiese der Elster-Kaltzeit vor. Relikte der Holstein-Warmzeit sind weit verbreitet. Grundmoränenkörper als Geringleiter können örtlich bis zu 20 m mächtig werden. Wo diese Trennschicht fehlt, bilden die mittelpleistozänen Schotter mit den Niederterrassensedimenten einen zusammenhängenden Grundwasserleiter. Hase und Else bilden die Vorflut für den Grundwasserstrom aus dem umgrenzenden Festgestein.

Die Werre-Senke ist durch konkurrierende Nutzungsansprüche zwischen Kiesgewinnung und Wassergewinnung geprägt. Wasserwirtschaftlich ist sie von überregionaler Bedeutung. Umliegende Städte wie Bad Salzfluten, Herford und Lage werden durch Entnahmen aus dem pleistozänen Grundwasserleiter versorgt. Das Grundwasser fließt generell von den seitlich begrenzenden Festgesteinsgebieten von Südwesten und Nordosten zu. Die Grundwasseroberfläche liegt, außer an den Rinnenrändern, fast ausnahmslos nur wenige Meter unter Gelände.

Teilweise weist der pleistozäne Grundwasserleiter eine hydrochemische Schichtung mit Süßwasser über Salzwasser auf. Das Salzwasser steigt an Störungssystemen aus dem Untergrund auf.

Teilraum 05123, Oberweser-Talaue

Definition: Niederungsgebiet der Weser südlich des Durchbruchs durch das Wiehengebirge bei Porta-Westfalica, bestehend aus Kiesen und Sanden der Mittelterrassen im Untergrund und der Niederterrassen an der Oberfläche.

Kennzeichen: Sehr ergiebiger Grundwasserleiter aus mächtigen sandigen und kiesigen Mittelterrassenablagerungen, die in einem dem heutigen Verlauf der Weser folgenden Rinnensystem abgelagert wurden. Einlagerungen von Ton bedingen in der Holzhauser Mark die Ausbildung von zwei pleistozänen Grundwasserstockwerken. Die Durchlässigkeit der Gesteine ist mittel bis hoch. Der das Grundwasser prägende geochemische Gesteinstyp ist silikatisch.

Charakter: Der Teilraum ist gekennzeichnet durch konkurrierende Nutzungsansprüche zwischen Rohstoffindustrie und Wasserwirtschaft. Das obere Grundwasserstockwerk hat in Wesernähe oft erhöhte Salzgehalte. Ursache ist in den Untergrund filtrierendes Flusswasser, das hohe Salzengen transportiert, die aus der Einleitung von Kaliabwässern aus dem Werra-Bergbauggebiet stammen. Bis zu 4 m mächtige schluffige Auenablagerungen schützen das obere Grundwasserstockwerk bereichsweise vor Verunreinigungen von der Oberfläche. Das vor allem in der Holzhauser Mark wasserwirtschaftlich wichtige zweite Grundwasserstockwerk wird durch die Grundwasserförderanlagen der Städte Minden und Porta-Westfalica erschlossen. Die dortige Rohstoffgewinnung beschränkt sich im Allgemeinen auf das oberste Grundwasserstockwerk. Örtlich ist mit erhöhten Eisengehalten zu rechnen.

Teilraum 05127, Karbon des Schafberges

Definition: Horstartiger Aufbruch von Karbon-Schichten; die Karbon-Scholle wird durch den sich nach Norden öffnenden Bockradener Graben in eine Westscholle und eine Ostscholle geteilt.

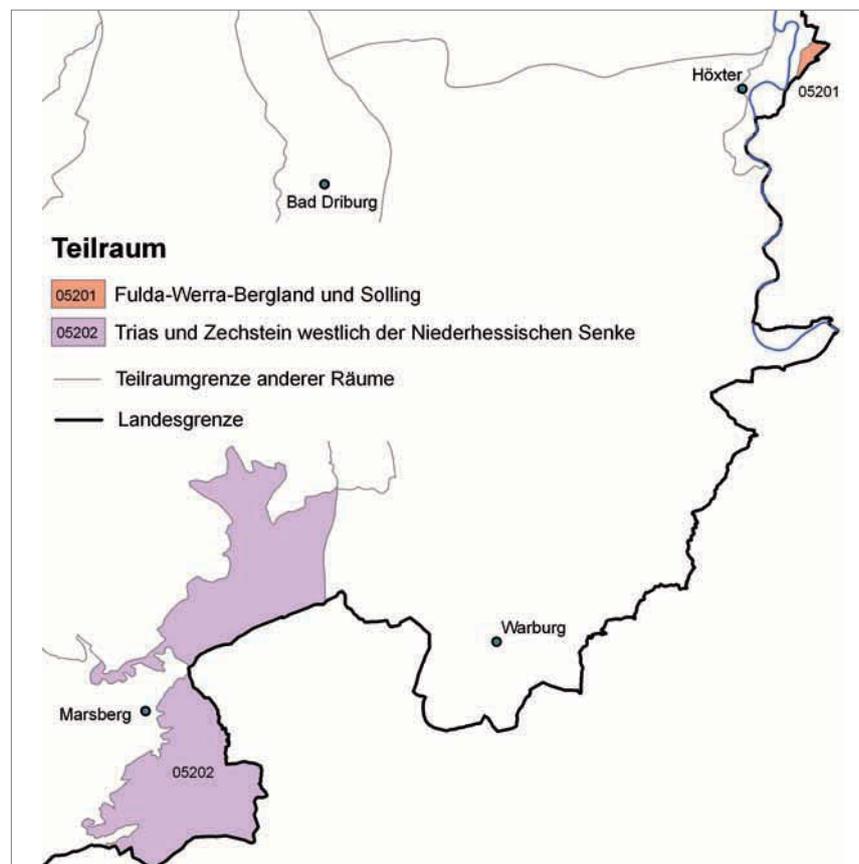
Kennzeichen: Die Karbon-Schichten bestehen aus einer mehrere 1 000 m mächtigen Wechselfolge von Sandsteinen und Tonsteinen mit meterdicken Kohleflözen. Sie bilden einen komplexen Kluftgrundwasserleiter mit einer geringen bis

sehr geringen hydraulischen Durchlässigkeit. Einige Sandsteinpakete können insbesondere bei tektonischer Beanspruchung auch hohe Kluftdurchlässigkeiten aufweisen. Der gechemische Gesteinstyp ist silikatisch bis organisch. Der Bockradener Graben ist eine innerhalb des Ibbenbürener Karbons tief eingesunkene Scholle, in der das Karbon teilweise von Zechstein, im Grabenzentrum auch von Lockergesteinen des Tertiärs und Quartärs überdeckt ist. Die Gesteinsdurchlässigkeit der Zechstein-Schichten ist mäßig, die des Tertiärs gering. Das Quartär besteht aus mäßig durchlässigen Sanden mit einzelnen zwischengelagerten gering bis sehr gering durchlässigen Tonhorizonten. Der gechemische Gesteinstyp ist silikatisch.

Charakter: Die gesamte Karbon-Scholle bildet auf Grund der sie allseitig umgebenden, abdichtend wirkenden Randstörungen ein separates hydrogeologisches Regime, dessen natürliche Verhältnisse allerdings infolge des Steinkohlebergbaus weitgehend verändert sind. Im Westfeld ist der Bergbau eingestellt; das Gebirge ist bis ca. 70 m NN geflutet. Überschüssige Wässer werden über das Stollensystem des Dickenberger Stollens und des Püßelbürener Förderstollens abgeleitet. Das Grubengebäude des Ostfeldes ist bis ca. 1 500 m entwässert. Anfallende Grubenwässer werden über ein bergwerkliches Entwässerungssystem gehoben und abgeleitet. Ein schwebendes Grundwasserstockwerk ist über den Grubenbauen in den quartären Deckschichten und zeitweise in der oberflächennahen Auflockerungszone des Karbons entwickelt. Seine Grundwasseroberfläche folgt im Allgemeinen der Morphologie. Im Bockradener Graben sind die Lockergesteine des Tertiärs und Quartärs wassererfüllt und stehen mit den Gesteinen des Karbons und Zechsteins in hydraulischer Verbindung.

Raum 052, Mitteldeutscher Buntsandstein

Der Raum Mitteldeutscher Buntsandstein befindet sich ganz überwiegend in den Bundesländern Hessen und Thüringen. In Nordrhein-Westfalen tritt er nur in zwei kleinen Bereichen östlich Marsberg und östlich Höxter auf. Er ist überwiegend aus Schichten des Buntsandsteins und des Zechsteins aufgebaut. Charakteristisch sind tektonische Grabenstrukturen. Vor allem in Hessen werden die Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins wasserwirtschaftlich intensiv genutzt.



Überblick über den Raum 052, Mitteldeutscher Buntsandstein

Teilraum 05201, Fulda-Werra-Bergland und Solling

Definition: Lage im Zentrum des Mitteldeutschen Bruchschollenlandes. Vor allem in Hessen und Thüringen in Nord-Süd-Erstreckung weit verbreitet. In Nordrhein-Westfalen tritt er nur in einem sehr kleinen Randgebiet auf. Schichtabfolgen des Unteren und Mittleren Buntsandsteins sind als Kluftgrundwasserleiter über weite Flächen verbreitet.

Kennzeichen: Festgesteinsgrundwasserleiter (Kluftgrundwasserleiter) mit silikatischer Gesteinsbeschaffenheit und mäßiger (Mittlerer Buntsandstein) bis geringer (Unterer Buntsandstein) Durchlässigkeit, örtlich auch mittlere Durchlässigkeit, tektonisch bedingt an Schollen- und Grabenrandstörungen sowie im Gebiet beginnender Salzablagung im Untergrund. Insgesamt hohe Ergiebigkeit.

Charakter: Hauptsächlich aus Schichten des Unteren und Mittleren Buntsandsteins aufgebaut. Im Mittleren Buntsandstein wenige 10er m mächtige grobsandige Basisabfolgen und mehrere 10er m mächtige Wechselfolgen von Fein- bis Mittelsandsteinen mit Ton-/Schluffsteinen. Intensiv bruchtektonisch überprägt, mit Bruchschollenmosaik und Störungen in NO – SW/NNO – SSW- sowie SO – NW/OSO – WNW-Richtung. Der Teilraum ist durch zahlreiche, in o. a. Richtungen verlaufende tektonische Gräben charakterisiert, die lokal, insbesondere an den Grabenrändern, eine erhöhte Wasserwegsamkeit bedingen. Örtlich findet sich eine Überdeckung durch Fließerden bzw. Lösslehm, in deren Bereich ein erhöhter Schutz vor Schadstoffeinträgen gegeben ist. Bei oberflächennah anstehendem Festgestein des Mittleren oder Unteren Buntsandstein ist aber das Grundwasser nur gering gegenüber Schadstoffeinträgen geschützt, obwohl durch die stark differenzierte Oberflächenmorphologie meist Grundwasserflurabstände von mehreren 10er m vorkommen.

Teilraum 05202, Trias und Zechstein westlich der Niederhessischen Senke

Definition: Verbreitungsgebiet des Buntsandsteins und Zechsteins und untergeordnet des Muschelkalks zwischen Rheinischem Schiefergebirge und Niederhessischer Senke; bildet einen Saum um die Aufwölbung des Kellerwaldes.

Kennzeichen: Schichtpaket aus Sedimentgesteinen des Zechsteins (silikatisch und karbonatisch) und Buntsandsteins (silikatisch). Muschelkalk (überw. karbonatisch) in Gräben. Es sind überwiegend Kluftgrundwasserleiter ausgebildet, die besonders bei tektonischer Beanspruchung ergiebig sein können.

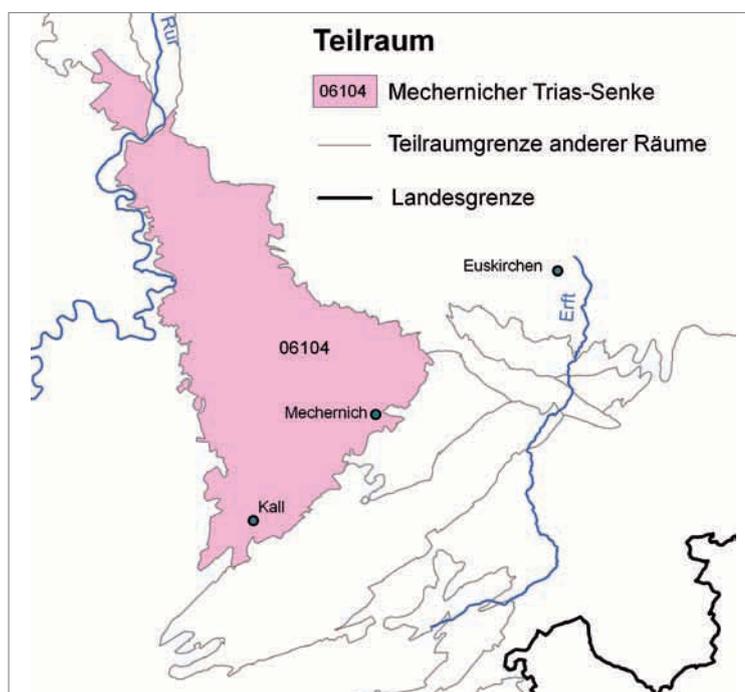
Charakter: Die am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges ausstreichenden Gesteine des Zechsteins fallen nach O – SO ein und streichen in einem nur wenige Kilometer breiten Saum aus. Nach Osten bzw. Südosten wird er überlagert von den klastischen Sedimentgesteinen des Buntsandsteins. Das Grundwasserdargebot im Zechstein wird nur lokal genutzt, wobei wegen geringer Schutzwirkung der Deckschichten häufig hygienische Probleme bestehen. Der Mittlere Buntsandstein bildet den Hauptgrundwasserleiter. Dieser ist für die regionale Wasserversorgung von großer Bedeutung. Die Gesteine des Muschelkalks werden dagegen wegen hygienischer Probleme und der geringen Verbreitung nicht für die öffentliche Trinkwassergewinnung genutzt.

Großraum 06, West- und süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland

Im hydrogeologischen Großraum „west- und süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland“ streichen weitflächig sedimentäre, mesozoische Gesteinseinheiten aus. Die hydrogeologischen Verhältnisse sind geprägt durch den Wechsel von Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern und die dadurch hervorgerufene Stockwerksgliederung. Es handelt sich vorwiegend um Kluft- bzw. Kluft/Poren- und Kluft/Karstgrundwasserleiter von mäßiger bis teilweise sehr hoher Ergiebigkeit.

Raum 061, Linksrheinische Trias

Der hydrogeologische Raum „Linksrheinische Trias“ erstreckt sich vom Eifel-Nordrand nach Süden über eine schmale Senkungszone bis zur Trierer Senke und der Pfälzer Mulde. Hydrogeologisch wird dieser Raum im Wesentlichen geprägt durch mächtige braunrote Konglomerate und Sandsteine, die ergiebige Kluft- bzw. Kluft/Porengrundwasserleiter darstellen.



Überblick über den Raum 061, Linksrheinische Trias

Teilraum 06104, Mechernicher Trias-Senke

Definition: In das Rheinische Schiefergebirge eingebettete, keilförmige Senke aus Gesteinen der Trias. Die Trias-Senke liegt am Nordrand der Eifel bei Mechernich.

Kennzeichen: Sandsteine der Trias mit mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit. Der Kluft/Porengrundwasserleiter besitzt einen silikatischen Gesteinschemismus. Im nordöstlichen Randbereich treten teilweise verkarstete Kalksteine mit karbonatischem Gesteinschemismus auf.

Charakter: Die an Störungen gebundene Mechernicher Trias-Senke wird hauptsächlich aus Gesteinen des Buntsandstein aufgebaut. Nur im Nordosten werden sie von Muschelkalk und Keuper überlagert. Die Schichten fallen in Richtung der Mitte der Senke mit 10° bis 25° ein.

Der aus Sandsteinen und Konglomeraten bestehende Mittlere Buntsandstein bildet über weite Flächen ein einheitliches Grundwasserstockwerk mit hoher Ergiebigkeit. Teilweise sind die Sedimente tiefgründig entfestigt und können als Porengrundwasserleiter wirksam werden. Die Grundwassersohle wird durch die darunter liegenden, oft vertonten Unterdevon-Schichten gebildet.

Der Obere Buntsandstein ist durch Einschaltung von mächtigen Tonsteinhorizonten weniger ergiebig. Die Schichten des Muschelkalks und Keupers im Nordosten sind durch Störungen stark zerstückelt. Die verkarsteten Karbonate des Oberen Muschelkalks sind gute Grundwasserleiter, während die übrigen Gesteine keine Bedeutung haben. Wasserwirtschaftlich genutzt wird vor allem der Mittlere Buntsandstein, besonders wenn er von Oberem Buntsandstein überdeckt ist. Diese Überdeckung bildet einen gewissen Schutz vor Verunreinigungen. Einzelne Brunnen stehen auch in den verkarsteten Bereichen des Muschelkalks. Hier ist die Verschmutzungsgefährdung jedoch sehr hoch.



„Katzensteine“ bei Mechernich (Mittlerer Buntsandstein)

Großraum 08, West- und mitteldeutsches Grundgebirge

Der Großraum „west- und mitteldeutsches Grundgebirge“ kennzeichnet das Verbreitungsgebiet paläozoischer sedimentärer und gering metamorpher Gesteine im Rheinischen Schiefergebirge, der Harz-Scholle und der Halle-Wittenberg-Scholle. Großräumig betrachtet sind die Kluftgrundwasserleiter des Großraums von sehr untergeordneter Bedeutung für die Grundwasserförderung.

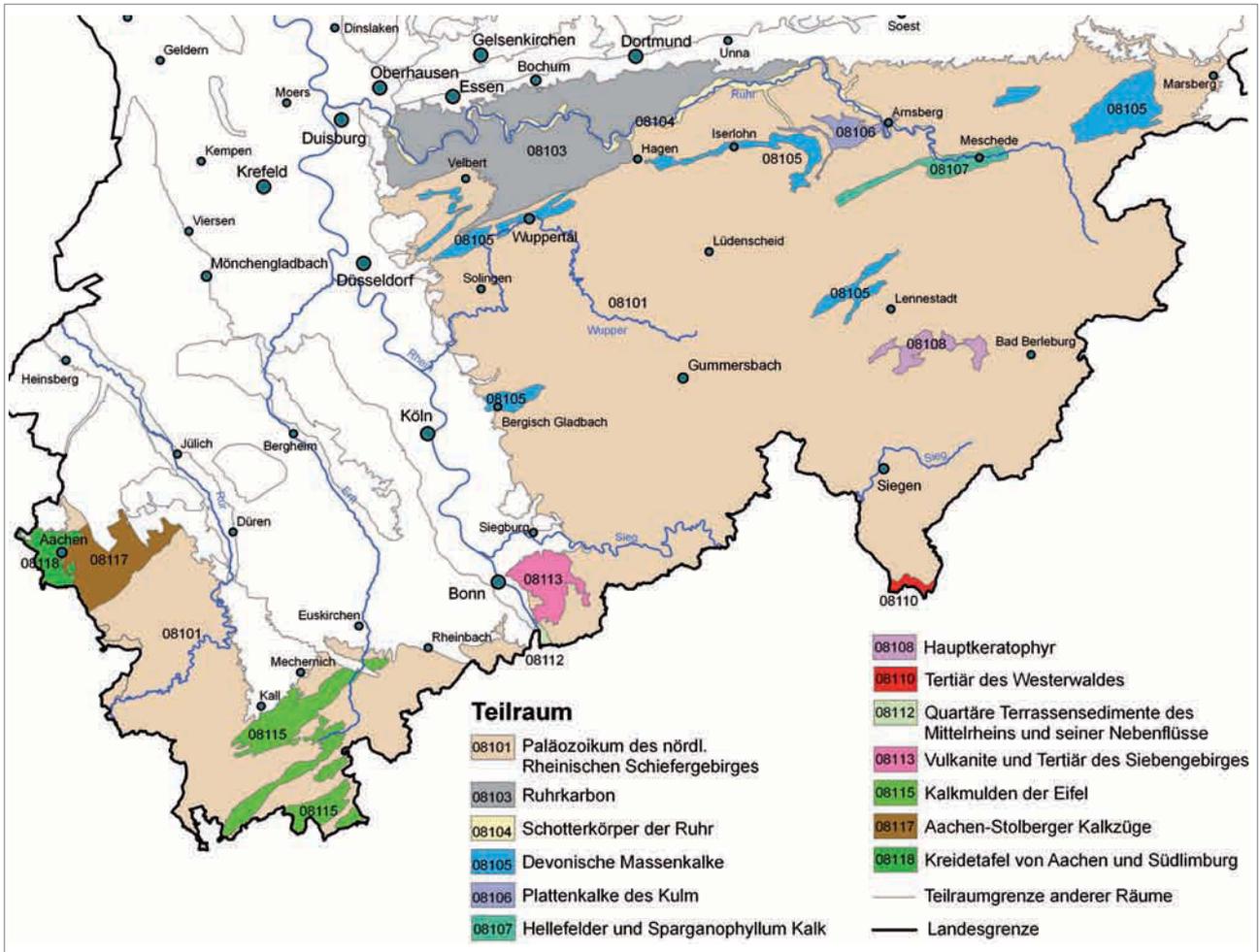
Raum 081, Rheinisches Schiefergebirge

Der hydrogeologische Raum „Rheinisches Schiefergebirge“ (s. Abb. S. 36) beinhaltet im Wesentlichen geschieferte paläozoische Ton- und Siltsteine in Wechsellagerung mit Sandsteinen. Hierbei handelt es sich meist um Grundwasseringleiter mit nur unbedeutenden Grundwasservorkommen. Die in Mulden und Zügen eingeschalteten Karbonatgesteine hingegen weisen hohe Gebirgsdurchlässigkeiten und ergiebige Grundwasservorkommen auf.

Teilraum 08101, Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges

Definition: Das Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges zieht sich in Nordrhein-Westfalen von Belgien im Südwesten bis zu dem ostsauerländischen Gebirgsrand im Nordosten. Der Teilraum umfasst den Großteil des nördlichen Raums „Rheinisches Schiefergebirge“. Es handelt sich um gefaltete und geschieferte Gesteine (Ton- und Schluffsteine, Grauwacken, paläozoische Basalte, Quarzite und Sandsteine, Kalksteinbänke).

Kennzeichen: Die Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges sind überwiegend schlecht durchlässige Kluftgrundwasserleiter. Es handelt sich um Grundwassermangelgebiete. Bessere Durchlässigkeiten weisen lokal vorkommende



Überblick über den Raum 081, Rheinisches Schiefergebirge

Quarzite, Sandsteine, Kalksteinbänke oder paläozoische Vulkanite auf, die zur Grundwassergewinnung genutzt werden. Das Rheinische Schiefergebirge ist ein Erosionsgebiet, es sind nur geringmächtige oder unbedeutende Deckschichten ausgebildet. Die Grundwasserleiter und -geringleiter haben überwiegend silikatische Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Die paläozoischen Gesteine bestehen aus gefalteten marinen Sedimenten und Vulkaniten des Kambriums bis Oberkarbons. Das Grundwasser bewegt sich als Kluffgrundwasser auf offenen Trennfugen und Klüften. Durchlässig sind vor allem tektonisch beanspruchte Bereiche.

Die Grundwassergewinnung erfolgt meist über Tiefbrunnen; es werden aber auch ehemalige Stollen oder Quellaustritte genutzt. Gebietsweise können mehrere Grundwasserstockwerke mit teilweise gespanntem Grundwasser ausgebildet sein, die durch Tonstein- und Schluffsteinlagen getrennt sind.



Gefaltete Sand- und Schluffsteine bei Winterberg (Mitteldevon)

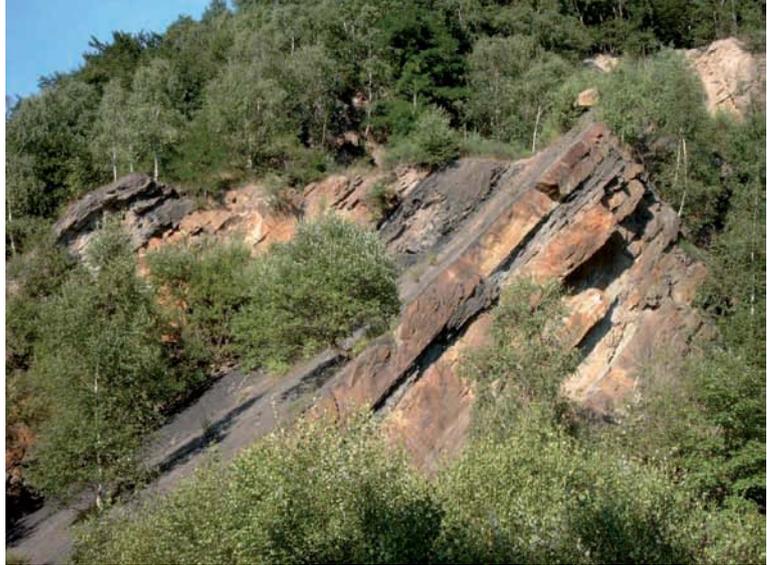
Teilraum 08103, Ruhrkarbon

Definition: Verbreitungsgebiet des Karbons im südlichen Ruhrgebiet. Das zum Rheinischen Schiefergebirge gehörende Ruhrkarbon wird von dem Teilraum „Schotterkörper der Ruhr“ durchschnitten.

Kennzeichen: Stark gefalteter paläozoischer Festgesteinsgrundwasserleiter aus Ton- und Schluffsteinen im Wechsel mit Sandsteinen und Kohleflözen. Die Ton- und Schluffsteine sind sehr gering durchlässig, während die eingeschalteten Sandsteine eine mäßige Durchlässigkeit aufweisen. Die Kluftgrundwasserleiter sind überwiegend silikatisch ausgeprägt. Nur bei Einschaltung von Kohleflözen wird der Gesteinschemismus silikatisch/organisch.

Charakter: Das Gebiet besteht überwiegend aus den Ton-, Schluff-, Sandstein-, Kohle-Wechselfolgen des Oberkarbons. Nur im Südwesten zwischen Ratingen und Wuppertal werden Schichten des Unterkarbons angetroffen. Hier bildet der verkarstete Kalkstein des Kohlenkalks einen lokal wichtigen Grundwasserleiter. Die Verschmutzungsempfindlichkeit ist allerdings auf Grund fehlender Deckschichten hoch.

Das übrige Gebiet ist wasserwirtschaftlich unbedeutend. In den stark gefalteten und gestörten Bereichen kann sich kein einheitlicher Grundwasserkörper ausbilden. Auch in den Hauptterrassenresten entlang der Ruhr finden sich wegen der topografisch hohen Lage und der geringen Verbreitung keine nennenswerten Mengen an Grundwasser.



Kohle führende Schichten bei Witten (Oberkarbon)

Nördlich der Ruhr werden Sumpfungmaßnahmen zur Sicherung des laufenden Bergbaus durchgeführt.

Teilraum 08104, Schotterkörper der Ruhr

Definition: Quartärer Schotterkörper im Ruhrtal sowie in den Nebentälern der Lenne, Möhne und Volme. Die Täler sind überwiegend in die Teilräume „Ruhrkarbon“ und „Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirge“ eingeschnitten.

Kennzeichen: Quartäre fluviatile Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit hoher bis mittlerer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus.

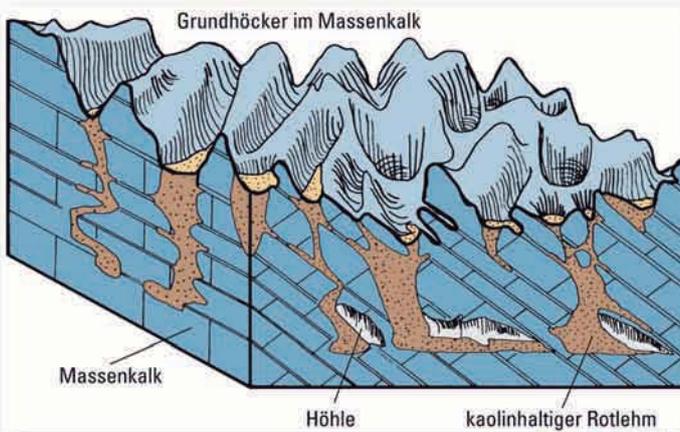
Charakter: Die Sedimente der Flusstäler bestehen überwiegend aus Kies und grobem Sand, in die unregelmäßig feine Sande, Schluffe und Tonlinsen eingeschaltet sind. Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers liegt zwischen 4 und 9 m, maximal können bis zu 12 m erreicht werden. In der Regel bildet die Ruhr, sowie die Möhne und Lenne den Vorfluter für das Grundwasser.

Auf Grund der geringen Flurabstände und einer nur bis 2 m mächtigen Auenlehmbedeckung ist die Verschmutzungsempfindlichkeit in der Regel hoch.

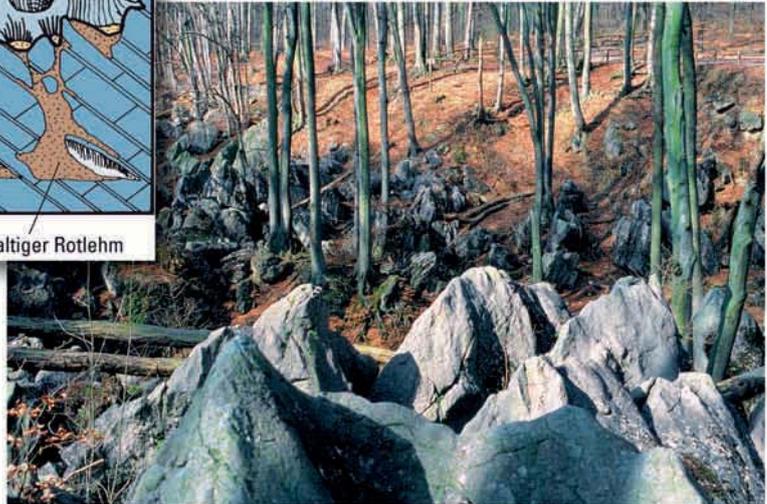
Das Ruhrtal besitzt eine äußerst große wasserwirtschaftliche Bedeutung. Die Wassergewinnung beruht jedoch nur zu einem kleinen Teil auf natürlichem Grundwasser und Uferfiltrat. Zwischen Neheim-Hüsten und Witten werden allein ca. 200 Mio. m³/Jahr über künstliche Grundwasseranreicherung mit vorgereinigtem Ruhrwasser durch Kiesfilterbecken gewonnen.

Teilraum 08105, Devonische Massenkalk

Definition: Der Teilraum „Devonische Massenkalk“ besteht aus mehreren Teilgebieten, in denen Massenkalk flächig verbreitet sind. Dazu gehören der Briloner, Warsteiner, Hagen-Iserlohner und Wuppertaler Massenkalk, die Paffrather Kalkmulde und die Attendorn-Elspe-Doppelmulde.



„Felsenmeer“ bei Hemer,
oberes Bild:
schematisches Bild des Untergrundes



Kennzeichen: Verkarstete mittel- bis oberdevonische massige Kalksteine mit sehr guter, örtlich wechselnder Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Die Massenkalke stellen wichtige Grundwasserleiter dar. Der Wasserreichtum beruht u. a. auf dem Versinken von Bächen in Schlucklöchern (Ponoren). Entwässert werden die Kalke durch häufig sehr stark schütende Karstquellen. Der Flurabstand ist überwiegend sehr hoch, dennoch muss die Schutzwirkung der Überdeckung auf Grund der Verkarstung als sehr gering angesehen werden.

Die Grundwasserkörper haben überwiegend eine große wasserwirtschaftliche Bedeutung. Häufig bestehen jedoch Nutzungskonflikte mit dem Kalksteinabbau.

Tropfsteinbildungen in der Dechenhöhle bei Iserlohn

Teilraum 08106, Plattenkalke des Kulm

Definition: Verbreitungsgebiet der Kulm-Plattenkalke im Sauerland zwischen Hemer und Arnsberg. Die zum Rheinischen Schiefergebirge gehörenden Plattenkalke werden von dem Teilraum „Schotterkörper der Ruhr“ durchschnitten.

Kennzeichen: Festgesteinsgrundwasserleiter aus Kalk- und z. T. Tonsteinen des Karbons. Die Kalksteine sind mäßig durchlässig, während die Tonsteine eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit aufweisen. Die Kluftgrundwasserleiter sind überwiegend karbonatisch, z. T. karbonatisch/silikatisch ausgeprägt.

Charakter: Die Kalke des Unterkarbons treten in einer nach Ost abtauchenden Sattelstruktur auf. Die Kalksteine sind gut gebankt mit zahlreichen Einschaltungen meist geringmächtiger Schiefer. Die Bank- und Kluffugen sind gut ausgebildet. Der Grundwasserkörper wird von den sehr gering durchlässigen Schichten der „Hangenden Alaunschiefer“ und der „Arnsberger Schichten“ begrenzt. An dieser Grenze sowie an Verwerfungen sind häufig Quellen anzutreffen. Schützende bindige Deckschichten finden sich nur in den teilweise verlehmteten Talfüllungen. Ansonsten ist die Grundwassergefährdung als hoch anzusehen. Der Grundwasserkörper ist für die lokale Wasserversorgung von Bedeutung.

Teilraum 08107, Hellefelder und Sparganophyllum-Kalk

Definition: Ost – West gerichtetes Gebiet zwischen Altenbüren und Sundern-Allendorf im Sauerland.

Kennzeichen: Aus paläozoischen Kalken und Tonsteinen bestehender Festgesteinsgrundwasserleiter mit hoher bis sehr geringer Durchlässigkeit. Die Kalke sind teilweise verkarstet, während die übrigen Sedimente einen Kluffgrundwasserleiter darstellen. Der Gesteinschemismus ist, abhängig von der Lithologie, karbonatisch bis silikatisch.

Charakter: Die Grundwasserverhältnisse des SSW – NNO streichenden Zuges werden im Wesentlichen durch die schmalen, aber langgestreckten Kalkzüge bestimmt. Die massig bis dickbankig ausgebildeten Kalksteine der devonisch-karbonischen Schichtenfolge werden von gering bis sehr gering durchlässigen Ton- und Schluffsteinen umgeben. Im südöstlichen Bereich sind mäßig durchlässige mitteldevonische Diabase eingeschaltet. Besonders der sehr schmal ausstreichende Streifen des Sparganophyllum-Kalkes weist eine stärkere Verkarstung auf.

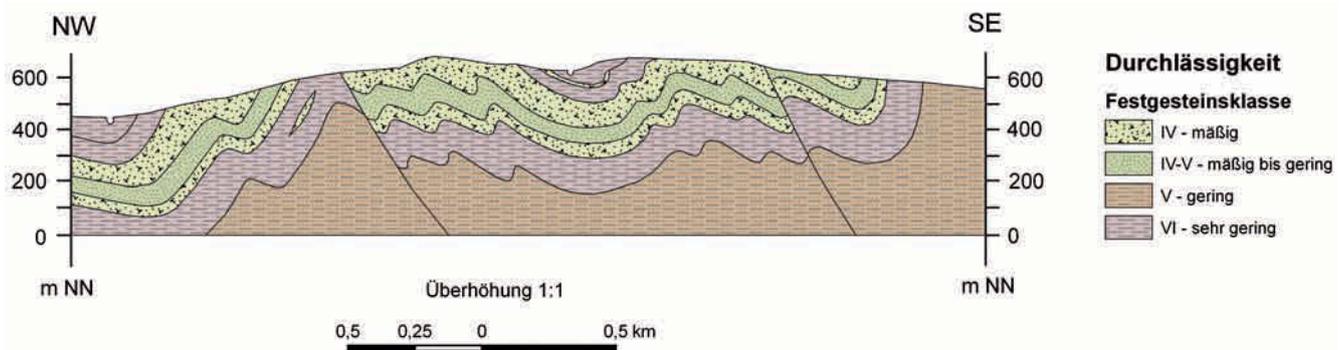
Örtlich bilden die Kalksteinhorizonte bedeutsame Grundwasserleiter mit starken Quellen und ergiebigen Brunnen.

Teilraum 08108, Hauptkeratophyr

Definition: Südlich von Kirchhundem gelegenes Gebiet mit häufigem Auftreten von Keratophyr. Das Gebiet ist umgeben von dem Teilraum „Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges“.

Kennzeichen: Aus gefalteten paläozoischen Vulkaniten und Sedimenten bestehender Festgesteinsgrundwasserleiter. Die Durchlässigkeit ist mäßig bis sehr gering. Der Kluffgrundwasserleiter besitzt einen silikatischen Gesteinschemismus.

Charakter: Das Gebiet stellt den Hauptverbreitungsraum der Quarzkeratophyre dar. Die unterdevonischen Vulkanite sind in die umgebenden Ton-, Schluff- und Sandsteine eingebettet und wie diese intensiv gefaltet und von Störungen durchsetzt. Die Mächtigkeit des massig bis bankig ausgebildeten Hauptkeratophyrs (K4) schwankt zwischen 80 m und 300 m. Die Basis wird durch die quarzitischen Sandsteine der Rimmert-Schichten gebildet. Diese Grundwasserleiter besitzen eine mäßige Durchlässigkeit. Umgeben werden sie von gering bis sehr gering durchlässigen Ton- und Schluffsteinen, in die gelegentlich Sandsteinbänke eingeschaltet sind. Durch die Verwerfungen und Faltungen ist kein weit aushaltender Grundwasserkörper vorhanden. Der Grundwasserleiter ist nur lokal zur Wasserversorgung geeignet.



Hydrogeologischer Schnitt durch den Hauptkeratophyr

Teilraum 08110, Tertiär des Westerwaldes

Definition: Basaltgebiet im Zentrum des Raums „Rheinisches Schiefergebirge“ mit einer Fläche von ca. 540 km² in Hessen und Rheinland-Pfalz, sowie einem sehr kleinen Anteil in Nordrhein-Westfalen.

Kennzeichen: Geschlossenes Basaltgebiet mit einer Gesteinsmächtigkeit (Kluft- und Kluft/Porengrundwasserleiter), die ein auch für überörtliche Versorgungen ausreichendes Grundwasserdargebot enthält.

Charakter: Im Westerwald treten Basalte und tertiäre Sedimente zu Tage. Die Mächtigkeit des basaltischen Tertiärs nimmt von Ost (60 m) nach West (> 200 m) zu. Eine größere Bedeutung haben am Nordostrand des Westerwaldes die Stollen ehemaliger Braunkohlengruben im Liegenden des Basaltes, soweit sie zu Trinkwassergewinnungsanlagen ausgebaut worden sind. In diesem Fall zeigen die Grundwässer erhöhte Eisen- und Sulfatkonzentrationen.

Im Durchschnitt kann eine mittlere Verschmutzungsempfindlichkeit angenommen werden, da auf der Westerwaldhochfläche fast überall eine Decke von Lehm und Deckschutt erhalten ist. Eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit muss für den Nordostrand der Basaltdecken über den als Trinkwassergewinnungsanlagen genutzten ehemaligen Braunkohlengruben angenommen werden. Gelegentlich ist eine Stockwerksgliederung von Basaltdecken und Tufflagen ausgebildet.

Teilraum 08112, Quartäre Terrassensedimente des Mittelrheins und seiner Nebenflüsse

Definition: Talsedimente des Mittelrheins und seiner Nebenflüsse in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Die quartären Sedimente sind in den Teilraum „Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges“ eingeschnitten, der weitaus größere Anteil liegt in Rheinland-Pfalz.

Kennzeichen: Quartäre fluviatile Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit überwiegend hoher Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter: Die quartären Terrassensedimente bilden einen maximal 20 m mächtigen einheitlichen Porengrundwasserleiter aus. Der Rhein sowie seine Nebenflüsse bilden die Vorfluter. Lokal wird das Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung genutzt. Die Verschmutzungsempfindlichkeit ist jedoch auf Grund häufig nur geringer oder fehlender Auenlehmbedeckung sehr hoch. Die Basis des Grundwasserleiters bilden die gering bis sehr gering durchlässigen paläozoischen Gesteine.

Teilraum 08113, Vulkanite und Tertiär des Siebengebirges

Definition: Verbreitungsgebiet von tertiären Vulkaniten und Sedimenten im Siebengebirge östlich von Bonn.

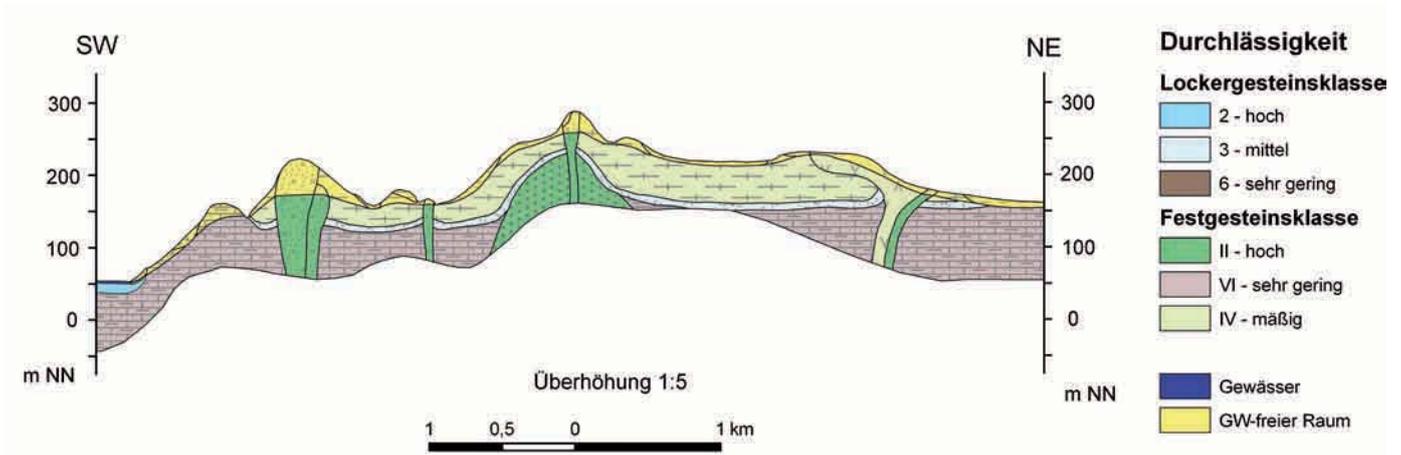
Kennzeichen: Der Teilraum „Siebengebirge“ besteht im Süden aus gut bis mäßig durchlässigen Vulkaniten (Kluft- bzw. Kluft/Porengrundwasserleiter) und im Norden aus gering bis sehr gering durchlässigen tertiären Sedimenten (Porengrundwasserleiter). Der Gesteinschemismus ist silikatisch.

Charakter: Im Süden bauen die Trachytkuppen und Basaltschlote die charakteristischen Landschaftsformen des Siebengebirges auf. Sie werden umrahmt von bis zu 200 m mächtigen Trachyttuffen. Die teilweise verfestigten Tuffe bilden einen zusammenhängenden Kluft/Porengrundwasserleiter.



Trotz teilweise sehr großer Flurabstände ist die Verschmutzungsempfindlichkeit für das Grundwasser im Bereich der Basaltschlote und Trachyte hoch. Besonders in den geklüfteten Ba-

Blick auf die Trachytkuppe des Drachenfels



Hydrogeologischer Schnitt durch das südliche Siebengebirge

salten können Schadstoffe sehr schnell in den Untergrund eindringen. Sie sind mit den Trachyttuffen hydraulisch verbunden. Die im Norden anstehenden Tone und Schluffe des Tertiärs sind wasserwirtschaftlich unbedeutend. Nach Norden tauchen sie unter die quartären Schichten der niederrheinischen Bucht ab. Wasserwirtschaftlich genutzt werden die Trachyttuffe bei Stieldorf.

Teilraum 08115, Kalkmulden der Eifel

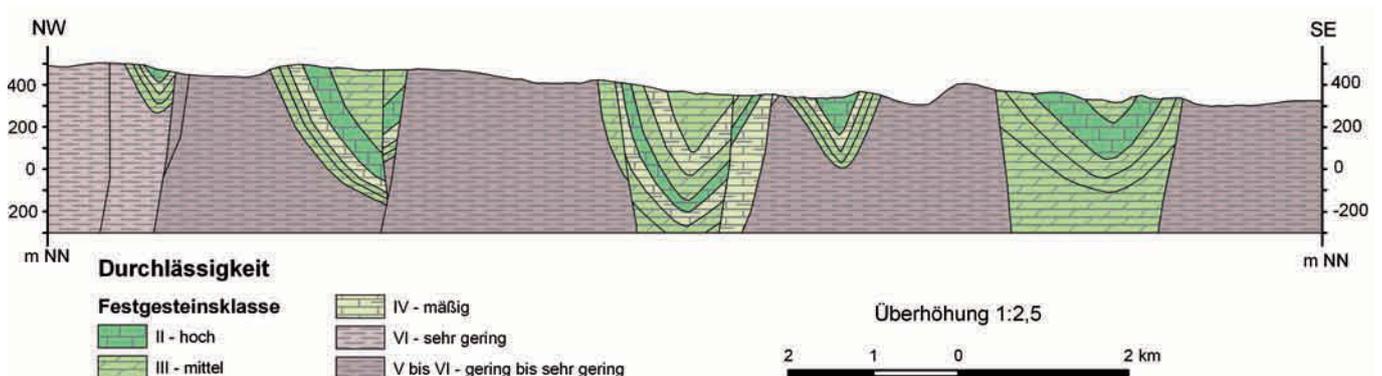
Definition: Muldenstrukturen, im Kern mit mitteldevonischen Karbonaten südlich der Mechnicher Trias-Senke.

Kennzeichen: Die mitteldevonischen Kalk- und Dolomitsteine der fünf Kalkmulden sind stark verkarstet. Die gut bis mäßig durchlässigen Festgesteinsgrundwasserleiter besitzen einen überwiegend karbonatischen Gesteinschemismus.



Gefaltete Kalksteine bei Blankenheim (Mitteldevon)

Charakter: Die Kalkmulden der Eifeler Nord-Süd-Zone bauen ergiebige Grundwasserkörper auf, die in die umgebenden unterdevonischen Grundwassergeringleiter eingebettet sind. Der Gesteinsaufbau aus zwei geringmächtigen Kalksteinhorizonten der Eifel-Stufe und einem mächtigen, großflächig verbreiteten Karbonatgesteinshorizont der höchsten Eifel- und Givet-Stufe bewirkt eine Trennung in mehrere Stockwerke. Die beiden unteren Grundwasserhorizonte haben wegen ihres schmalen Ausstrichs und ihrer Zerlegung durch Störungen nur eine begrenzte Ergiebigkeit. Allerdings entwässert der Kalkstein auch seine tonig-sandigen Nebengesteine in schwer abschätzbarem Ausmaß.



Hydrogeologischer Schnitt durch die Kalkmulden der Eifel



Ertquelle bei Nettersheim

Das obere, überwiegend vom Muldenkerndolomit aufgebaute Grundwasserstockwerk bringt sehr schüttungsstarke Karstquellen hervor.

Die Grundwasservorkommen werden an zahlreichen Orten durch Quellfassungen und Bohrbrunnen für die öffentliche Wasserversorgung genutzt.

Die Verschmutzungsempfindlichkeit ist auf Grund der Verkarstung sehr hoch.

Teilraum 08117, Aachen-Stolberger Kalkzüge

Definition: Devonische und karbonische Kalkzüge am westlichen Rand des Rheinischen Schiefergebirges bei Aachen und Stolberg.

Kennzeichen: Der paläozoische Festgesteinsgrundwasserleiter besteht aus langgestreckten Zügen von Karbonatgesteinen im Wechsel mit Ton- und Sandsteinen. Die gut durchlässigen Kluft/Karstgrundwasserleiter der Karbonate besitzen einen karbonatischen Gesteinschemismus, während die sehr gering durchlässigen Kluftgrundwasserleiter der Ton- und Sandsteine silikatischen Charakter aufweisen.

Charakter: Die Grundwasserverhältnisse des Aachen-Stolberger Gebietes werden im Wesentlichen durch die Kalkzüge bestimmt. Die aus Kalk- und Dolomitsteinen (Massenkalk und Kohlenkalk) bestehenden Schichtglieder der devonisch-karbonischen Schichtenfolge streichen auf Grund ihrer Verfaltung und Verschuppung in bis zu sieben nahezu parallelen Zügen zutage aus. Die Grundwasseroberfläche der verkarsteten Kalkzüge liegt häufig tief unter der Geländeoberfläche. Dies bedingt eine starke Konzentration des unterirdischen Abflusses auf die Kalkzüge. Durch Querstörungen und Klüfte nehmen sie Grundwasser aus der Umgebung auf. Dadurch ist das Grundwasserdargebot erheblich höher als die im Ausstrichgebiet zu erwartende Grundwasserneubildung.

Das recht harte Grundwasser der Kalkzüge wird intensiv genutzt. Außer Bohrbrunnen dienen auch eigens dafür aufgefahrene Stollen der Wasserversorgung. Die Verschmutzungsempfindlichkeit ist auf Grund der Verkarstung sehr hoch.

Teilraum 08118, Kreide-Tafel von Aachen und Südlimburg



Definition: Verbreitungsgebiet der Oberkreide im Raum Aachen. Der größere Anteil des Teilraums liegt auf niederländischem und belgischem Gebiet.

Kennzeichen: Die flach liegenden Gesteine der Oberkreide sind unterschiedlich ausgeprägt. Es kommen einerseits teilweise verkarstete Kluftgrundwasserleiter mit mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit und karbonatisch/silikatischem Gesteinschemismus vor. Andererseits treten auch Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) mit mäßiger bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus auf.

Siebenquellen in Aachen-Seffent

Charakter: Die aus Fein- bis Mittelsanden bestehenden Aachen-Schichten bilden den wichtigsten Grundwasserleiter der Oberkreide. Sie lagern den grundwasserstauenden Hergenrath-Schichten auf. An der Schichtgrenze tritt das Grundwasser in mehreren Quellen zutage. Dieses sehr weiche Grundwasser war früher für die Aachener Textilindustrie von großer Bedeutung. Auf Grund der topografisch hohen Lage enthalten die Schichten der Oberkreide jedoch nur wenig Grundwasser, so dass der Aquifer heutzutage wasserwirtschaftlich unbedeutend ist.

Die Kalk- und Kalkmergelsteine der Maastricht-Stufe sind verkarstet. Die Entwässerung erfolgt über eine zentrale Quelle in Aachen-Seffent. Das eher harte Grundwasser wird in Deutschland ebenfalls kaum genutzt.

4 Literatur

- Ad-hoc-Arbeitsgruppe Hydrogeologie (1997): Hydrogeologische Kartieranleitung. – Geol. Jb., **G2**: 3 – 157; Hannover.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2002): Hydrogeologische Raumgliederung von Deutschland. – Entwurf der UAG EU-Wasserrahmenrichtlinie der Ad-hoc-AG Hydrogeologie (unveröff.).
- DÖRHÖFER, G.; HANNAPPEL, S.; VOIGT, H.-J. (2001): Die hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland (HÜK 200). – Z. angew. Geol., **47**: 153 – 159; Hannover.
- HANNAPPEL, S.; ANDERS, T. (2001): Feinkonzept zum Kartenwerk – Hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland (HÜK 200). – Studie im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (unveröff.): 113 S.; Berlin.
- MANHENKE, V.; REUTTER, E.; HÜBSCHMANN, M.; LIMBERG, A.; LÜCKSTÄDT, M.; NOMMENSEN, B.; PETERS, A.; SCHLIMM, W.; TAUGS, R.; VOIGT, H.-J. (2001): Hydrostratigrafische Gliederung des norddeutschen känozoischen Lockergesteinsgebietes.- Z. angew. Geol., **47** (3+4): 146 – 152; Hannover.
- EU-Wasserrahmenrichtlinie: RL 2000/60/EG vom 22.12.2000
- STRUCKMEIER, W. F.; MARGAT, J. (1995): Hydrogeological maps – a guide and a standard legend. – 177 S.; Hannover (Heise).
- UAG EU-WRRL der Ad-hoc-AG Hydrogeologie (2001a): Hydrostratigrafie Mesozoikum. – Grundtabellen der Staatlichen Geologischen Dienste für die HÜK 200 (unveröff.).
- UAG EU-WRRL der Ad-hoc-AG Hydrogeologie (2001b): Hydrostratigrafie Paläozoikum. – Grundtabellen der Staatlichen Geologischen Dienste für die HÜK 200 (unveröff.).

5 Glossar

Abgrabung, Bereich zur oberirdischen Gewinnung von nutzba- ren Bodenschätzen wie Lehm, Sand, Kies, Kalkstein

Anhydrit, Mineral- und Gesteinsbezeichnung (Kalziumsulfat, CaSO_4)

äolisch, durch den Wind bewirkt

Aquifer → Grundwasserleiter

artesisch (artesisches Grundwasser, artesischer Brunnen), Grundwasser, dass durch Überdruck bei freiem Auslauf bis an die Geländeoberfläche aufsteigt

Aue, Talbodenfläche eines Baches oder Flusses

Auenlehm, feinkörnige, überwiegend schluffig-tonige Ablage- rung von Bächen und Flüssen in Talauen

Aufschluss (geologischer), Stelle, an der Gestein unverhüllt zu- tage tritt. Aufschlüsse können durch die Kräfte der Natur (z. B. Felsen) oder künstlich durch den Menschen geschaffen werden (z. B. Steinbrüche)

Ausstreichen, Ausstrich, Schnitt eines geologischen Körpers (z. B. Gesteinsscholle, geol. Falte) mit der Erdoberfläche

Balneologie, Bäderheilkunde

Bank (geologisch), feste, von Schichtfugen begrenzte Gesteins- schicht

Basalt, geologisch junges, basisches, vulkanisches Erguss- gestein, überwiegend aus den Mineralen der Feldspatgruppe sowie Augit, Olivin und Magnetit (entstanden in Paläogen, Neo- gen und Quartär)

Becken (geologisch), ein größerer Sedimentationsraum mit meist schüsselförmig gelagerten Schichten

Bruch, sichtbare Trennfläche im Gestein

Bruchschollentektonik (Bruchtektonik), Zerlegung der Erd- kruste in einzelne, an Verwerfungen verstellte Schollen

Deckgebirge, nicht oder wenig gefaltete Sedimentgesteine über einem meist intensiv gefalteten älteren Unterbau (aber im bergmännischen Sinne Sammelbegriff für alle Schichten über einer Lagerstätte)

Diabas, geologisch altes, basisches, vulkanisches Erguss- gestein, überwiegend aus den Mineralen Plagioklas und Augit (vorwiegend im Devon entstanden)

Diskordanz, ungleichsinnige Lagerung von Gesteinsschichten, bei Sedimentgesteinen z. B. winkeliges Abstoßen der Schichtung gegenüber einer überlagernden Schichtenfolge

Doline, trichterförmige Eintiefung der Erdoberfläche in Karst- gebieten, die sich bei einem Einsturz der Decke eines unterirdi- schen Lösungshohlraums in Kalk- und Salzgesteinen bildet

dolomitisch, dolomitisiert, Dolomitisierung = Umwandlung von Kalzit zu Dolomit (Dolomit = Mineral- und Gesteinsbezeich- nung für Kalzium-Magnesium-Karbonat $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

Düne, Dünenlandschaft, Vollformen, die durch äolisch umge- lagerten Fein- bis Mittelsand entstanden

Durchlässigkeit, die Wasserdurchlässigkeit von Gesteinen wird durch den **Durchlässigkeitsbeiwert K_f** (m/s) beschrie- ben; dieser gibt die Durchflussmenge je Flächen- und Zeiteinheit an. Er hängt u. a. von der Korngröße und Kornzusammensetzung des Materials ab. Es wird zwischen Poren- und Trennfugendurch- lässigkeit unterschieden

Einfallen (Fallen), gibt den Neigungswinkel einer zu messen- den Fläche gegenüber der Horizontalen an; die Neigung einer Fläche (z. B. Schicht-, Schieferungsfläche) ist durch die Fallrich- tung und den Fallwinkel gekennzeichnet

Eiszeit → Kaltzeit

Elster-Zeit, drittletzte Kaltzeit des Quartärs mit Vereisung Nord- deutschlands

Endmoräne, an der Stirn eines vorrückenden Gletschers oder Inlandeises aufgeschobene, wallartige oder beim Abtauen des Eises ausgeschmolzene Schuttmassen (Stauchendmoräne bzw. Satzendmoräne)

Erosion (Abtragung), ausfurchende und abtragende Wirkung von Wasser, Wind oder Eis

Falte (geologische), Auf- und Abbiegung von geschichtetem Gestein. Eine Falte setzt sich aus einem Sattel und einer Mulde zusammen. Falten können durch gebirgsbildende Vorgänge ent- stehen

Faltung, gebirgsbildende Vorgänge, die durch Einengung zu geologischen Falten führen

Fazies, Gesamtheit der gesteinskundlichen und fossilinhalt- lichen Merkmale, die ein Gestein charakterisieren; gibt Auskunft über Entstehungsbedingungen und Bildungsräume der Gesteine und Gesteinsfolgen

Festgestein, verfestigtes Gestein, das im bergfeuchten Zustand durch Fingerdruck nicht verformbar ist

Findling, großer, ortsfremder Gesteinsblock, der durch das In- landeis der Kaltzeiten von seinem Ursprungsort zu seinem spä- teren Fundort transportiert wurde

Fließerde, infolge starker Durchnässung bereits bei geringem Gefälle hangabwärts fließender Bodenbrei – hauptsächlich in Auftauzonen von in der Tiefe gefrorenen Böden (Frostböden; heute z. B. in Sibirien)

Flöz, wirtschaftlich nutzbare Gesteinsschicht, durch Sedimen- tation entstanden (z. B. Kohlenflöz, Erzflöz)

Flugsand, durch Wind transportierter, meist feinkörniger Sand

fluviatil, durch einen Fluss erzeugt oder abgelagert

geochemischer Gesteinstyp, beschreibt die vorherrschende chemische Gesteinszusammensetzung

Geologie, Lehre vom Aufbau des Erdkörpers sowie von den Kräften und Vorgängen, die verändernd auf die Gestalt der Erde wirken, von der geschichtlichen Entwicklung der Erde und des Lebens auf der Erde

geschiefert → Schieferung

Gesteine, natürliche Bildungen, aus Mineralien, Bruchstücken von Mineralien oder Gesteinen oder Organismusresten aufgebaut; je nach der Entstehung unterscheidet man magmatische, sedimentäre und metamorphe Gesteine

Gips, Mineral- und Gesteinsbezeichnung (Kalziumsulfat, $\text{CaSO}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})_2$)

glazial, durch Eis bedingte Erscheinungen in Kaltzeiten

glaziofluvial, von abfließendem Schmelzwasser der Gletscher oder des Inlandeises erzeugt oder abgelagert

Graben (geologisch), Gesteinsscholle, die an Verwerfungen gegenüber ihren Nachbarschollen relativ abgesenkt wurde (z. B. Oberrheingraben, Rotes Meer)

Grauwacke, graue bis graugrüne Sandsteine mit hohem Quarz- und Feldspatanteil; bestehen aus zahlreichen Gesteinsbruchstücken

Grube, der untertägige Bereich eines Bergwerks; meist den Begriffen Zeche und Bergwerk gleichgesetzt; im Tagebau bezeichnet Grube den Abbaubetrieb

Grundmoräne, meist ungeschichteter und unsortierter, von Ton über Sand bis zu Steinen und Blöcken reichender Gesteinsschutt, der sich an der Basis von Gletschern oder Inlandeis abgelagert

Grundwasser, unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Gesteine zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich oder nahezu ausschließlich von der Schwerkraft und den durch die Bewegung selbst ausgelösten Reibungskräften bestimmt wird. Es bewegt sich (fließt) vorwiegend horizontal durch die Hohlräume des Untergrunds. Je nach geologischer Beschaffenheit sind die Hohlräume Poren (Klastische Sedimente und Sedimentgesteine wie z. B. Sand, Kies, Schluff), Klüfte (Festgesteine, wie z. B. Granit, Quarzit, Gneis, Sandsteine) oder durch Lösung entstandene große Karst-Hohlräume (z. B. Kalkstein). Dem entsprechend unterscheidet man Porengrundwasser, Kluftgrundwasser und Karstgrundwasser

Grundwasserflurabstand, Abstand der (piezometrischen) Grundwasseroberfläche von der Geländeoberfläche

Grundwassergeringleiter, Gesteinskörper, die nur sehr gering wasserdurchlässig sind (z. B. Schluff, Ton)

Grundwasserhemmer → Grundwassergeringleiter (Aquitard)

Grundwasserkörper, ein eindeutig abgegrenztes oder abgrenzbares Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter

Grundwasserleiter, Gesteinskörper, die Hohlräume (Poren, Klüfte, Karsthohlräume) enthalten und damit geeignet sind, Grundwasser zu speichern und weiterzuleiten

Grundwasserstockwerke, mehrere, durch Grundwassergeringleiter getrennte, übereinander liegende Grundwasserkörper

Hangendes, das eine Bezugsschicht überlagernde Gestein; im stratigrafischen Sinne: geologisch jünger als die Bezugsschicht

Hauptterrasse, zwischen ca. 2,4 Mio. und 780 000 Jahren vor heute abgelagerter Terrassenkörper

herzynische Richtung, Nordwest-Südost-Richtung, entspricht dem Verlauf des Harzes

Höhle, natürlicher, unterirdischer Hohlraum im Gestein

Horizont (geologisch), kleinste geologische Zeiteinheit, meist durch Fossilien oder bestimmte Gesteine charakterisiert

Horst (geologisch), Gesteinsscholle, die an Verwerfungen gegenüber ihren Nachbarschollen relativ herausgehoben wurde

Hydrogeologie, hydrogeologisch, Teilgebiet der angewandten Geologie, befasst sich mit dem Wasserinhalt der Gesteine und Gesteinsfolgen, der Erschließung und dem Schutz des Grundwassers

Interglazial → Warmzeit

Jurassisch, jurazeitlich

Kalkmergelstein, meist graues bis weißes, vorwiegend aus Kalziumkarbonat bestehendes sedimentäres Festgestein, CaCO_3 -Gehalt 50 – 75 %

Kalkstein, Kalk, meist graues bis weißes, vorwiegend aus Kalziumkarbonat bestehendes sedimentäres Festgestein, CaCO_3 -Gehalt 90 – 100 %

Kaltzeit, längerer Abschnitt der Erdgeschichte (in der Quartär-Zeit bis zu 100 000 Jahre), in dem es infolge absinkender Temperaturen und vermehrter Niederschläge zur Bildung zusätzlicher Schnee- und Eismassen in den Polarregionen kam, die sich in Form von Gletschern oder Inlandeis in sonst eisfreie Regionen ausdehnten

Känozoikum, die Quartär- und Tertiär-Zeit umfassende erdgeschichtliche Neuzeit

Karbonatgestein, Sedimentgestein mit einem Gehalt an karbonatischen Mineralien (Kalzit, Dolomit etc.) von mehr als 50 %

Karst, bildet sich durch Anlösung und Auswaschung chemisch angreifbarer Gesteine (Kalkstein, Gips, Anhydrit); durch die chemische Lösung und Auswaschung des Gesteins durch Niederschlags- und Grundwasser entstehen unterirdische Hohlräume; das Niederschlagswasser und das in Schlucklöchern (Schwinden) versinkende Oberflächenwasser sammeln sich in unterirdischen Wasserläufen (Karstgrundwasser), die in Karstquellen wieder zutage kommen

Karstquelle, meist stark schüttende Quelle in Karstgebieten

Karstspalte, steilwandige Hohlform in Karbonat- oder Sulfatgesteinen, durch Auslaugung entstanden

Keratophyr, grünlich graues, vulkanisches Ergussgestein mit < 20 % Quarzgehalt, entstanden vorwiegend im Unterdevon

Kies, klastisches Lockergestein aus mindestens 40 % gerundeten Mineralkörnern der Korngrößenklassen von 2 – 63 mm; Einteilung: Feinkies 2 – 6,3 mm; Mittelkies 6,3 – 20 mm; Grobkies 20 – 63 mm

klastisch, Beschreibung für Sedimente; durch mechanische Zerstörung (Verwitterung) anderer Gesteine (Trümmergestein) entstanden

Kluft, eine das Gestein und die Schichtung durchziehende, mehr oder weniger geöffnete Fuge, an der im Allgemeinen keine Bewegung stattgefunden hat

Kluftgrundwasserleiter, ein von Klüften (Risse, Fugen) durchzogenes Festgestein, in dessen Hohlräumen Grundwasser fließen kann (z. B. Basalt, Sandstein)

Kohlenkalk, Kalkstein des Unterkarbons, unterhalb des Steinkohlengebirges

Konglomerat, verfestigtes Sedimentgestein, das hauptsächlich aus gerundeten Gesteinsbruchstücken (Geröllen) besteht

Korallenoolith, aus kugelförmigen Kalkkörpern zusammengesetztes Gestein

Kuppe, rundlicher Berggipfel

Kretazisch, kreidezeitlich

Lagerstätte, natürliche Anreicherung nutzbarer Minerale und Gesteine, von Erdöl oder -gas, die nach Größe und Inhalt für eine wirtschaftliche Gewinnung in Betracht kommt

Lagerungsverhältnisse/Tektonik, in Gesteinen aufgeschlossene Strukturen, die wesentliche Einblicke in die Bewegungsabläufe und/oder Umformungsprozesse bei der Entwicklung der Erdkruste geben

Liegendes, das eine Bezugsschicht unterlagernde Gestein; im stratigrafischen Sinne: geologisch älter als die Bezugsschicht

Lithologie, oft für Sedimentpetrologie gebrauchter Ausdruck, aber mit Betonung der Lithofazies, d. h. des faziellen Wechsels der Gesteinsausbildung innerhalb einer bestimmten stratigrafischen Einheit

Lockergestein, unverfestigtes Gestein

Löss, sehr feinkörniges, gelbgraues äolisches Staubsediment

Lösslehm, durch einsickernde CO₂-haltige Niederschlagswässer entkalkter und dadurch verlehmt Löss

Mächtigkeit, bergmännischer Ausdruck für die Dicke von Gesteinsschichten

marin, Bezeichnung für Vorgänge und Ablagerungen im Meer

Massenkalk, ungeschichteter, massiger, vorwiegend aus Riffen entstandener Kalkstein; auch als stratigrafische Bezeichnung für die mittel- bis oberdevonischen Riffkalksteine Nordrhein-Westfalens gebräuchlich; häufig reich an Höhlen

massig, ungebant, kompakt

Mergel, Sediment, bestehend aus Ton und Kalk

Mergelkalkstein, graues bis weißes, sedimentäres Festgestein, CaCO₃-Gehalt 75 – 90 %

Mergelstein, graues bis weißes, sedimentäres Festgestein aus Mergel, CaCO₃-Gehalt 25 – 75 %

Mesozoikum, das die Kreide-, Jura- und Trias-Zeit umfassende Erdmittelalter

Metamorphose, metamorph, Überprägung von Gesteinen in der Erdkruste durch Druck- und Temperaturänderungen mit Umgestaltung des Mineralbestandes und oft auch des Gefüges; durch Metamorphose verändert

Mineralisierung/Mineralisation, Vorgang der Mineralbildung, z. B. von organischer in anorganischer Substanz

Mineralwasser, Grundwasser mit mindestens 1 000 mg gelöster Stoffe in 1 l Wasser

Mofette, kühle Kohlensäureausströmung in vulkanischen Gebieten

Moor, Boden, der aus Torf aufgebaut ist. Moore sind organische Naßböden mit einem Torfkörper, der mehr als 30 Masse-% organische Substanz enthält. Unter den natürlicherweise sehr nassen und anaeroben Bedingungen zersetzt sich Streu nur langsam, und die organische Substanz reichert sich unter Bildung eines Torf-Horizontes an

Moräne, meist unsortierter Gesteinsschutt, der von Gletschern oder Inlandeis abgelagert wurde (Grundmoräne)

Morphologie, Oberflächenform einer Landschaft

Mulde (geologisch), eine nach unten (konkav) gekrümmte Gesteinsfolge

Naturräumliche Einheit, die naturräumliche Einheit ist ein Landschaftsraum, der sich durch eine einheitliche Ausprägung der Geofaktoren wie Relief, Geologie, Wasser und Vegetation auszeichnet. Die naturräumlichen Einheiten werden nach ihrer Dimension durch die naturräumliche Gliederung hierarchisch geordnet. Kleinste Einheiten sind die Geoökotope, oberste Einheiten die Großregionen, die kontinentale Ausmaße erreichen können.

Paläozoikum, auch Erdaltertum, ist das älteste der drei Erdzeitalter (Ären). Es umfasst den Zeitraum von 545 Millionen Jahren bis 251 Millionen Jahren vor der Gegenwart (Kambrium bis Perm)

Petrografie, Teilgebiet der Geowissenschaften, befasst sich mit der Beschreibung der Gesteine nach Zusammensetzung, Gefüge und Vorkommen

Plattenkalk, dichter plattiger Kalkstein, der im Unterkarbon weit verbreitet ist

Pleistozän, ältere Abteilung des Quartärs, wird auch als Eiszeitalter bezeichnet und dauerte von ca. 2,6 Mio. Jahren bis 10 000 Jahre vor heute, gliedert sich in mehrere Kalt- und Warmzeiten

Porengrundwasserleiter, ein von zusammenhängenden Poren durchsetztes Gestein, in dessen Hohlräumen Grundwasser fließen kann (z. B. Sand, Kies), häufig zur Trinkwassergewinnung genutzt

Porenraum, Hohlraum eines Gesteins oder Bodens, der mit Gasen oder Flüssigkeiten gefüllt ist

Quarzit, durch Gebirgsdruck und Temperatur verdichteter Sandstein mit einem Quarzgehalt (chemisch SiO_2) von $> 80\%$ und großem Verwitterungswiderstand

Querstörung, Verwerfung oder Störung, die senkrecht zum Streichen oder quer zur Lage einer geologischen Struktur (z. B. Falte) verläuft

rezent, heutzutage

Rheinisches Schiefergebirge, geografischer Begriff für die besonders durch variscische und ältere Faltungen charakterisierte Mittelgebirgslandschaft rechts und links des Rheins

Rohstoff, ein unbearbeitetes, ursprüngliches Gestein, welches als natürliches Vorkommen in der Erdkruste auftritt und durch Gewinnungs- und Produktionsprozesse nutzbar gemacht werden kann. Es können Locker- und Festgesteinsrohstoffe sowie energetische und nicht energetische Rohstoffe unterschieden werden

Saale-Zeit, vorletzte Kaltzeit des Quartärs mit Eisvorstößen bis in die Westfälische Bucht und zum Niederrhein

Sand, Lockergestein aus mindestens 40% Mineralkörnern der Korngrößenklassen von $0,06 - 2\text{ mm}$ (Feinsand $0,06 - 0,2\text{ mm}$; Mittelsand $0,2 - 0,6\text{ mm}$; Grobsand $0,6 - 2\text{ mm}$)

Sander, vom Schmelzwasser abgelagerte breite Sand- und Schotterfläche vor den Endmoränen der Gletscher

Sandlöss, äolisches Staubsediment mit Korngrößen zwischen Löss und Sand

Sandstein, sedimentäres Festgestein mit Mineralkörnern der Korngrößenklassen von $0,06 - 2\text{ mm}$

Sattel (geologischer), geometrischer Begriff für eine nach oben (konvex) gekrümmte Gesteinsfolge; auch Teil einer Falte mit nach unten divergierenden Schenkeln

Säuerling, Mineral- oder Heilwasser mit einem natürlichen Gehalt von mindestens 1 000 mg freiem CO_2 in 1 kg Wasser

Schicht (Gesteinsschicht), durch Ablagerung entstandener Gesteinskörper von erheblicher flächenhafter Ausdehnung; die obere und untere Begrenzung einer Schicht bezeichnet man als Schichtfläche

Schichteneinfallen, Neigungswinkel einer Gesteinsschicht gegenüber einer gedachten Horizontalebene. Die Richtung der Neigung steht immer senkrecht zum Schichtenstreichen der Gesteinsschicht (Streichen)

Schichtstufe, durch unterschiedliche Verwitterungsresistenz herausgebildete Geländestufe in einer Schichtenfolge

Schichtung, charakteristische Lagerungsform der Sedimentgesteine, schichtige Absonderung von Gesteinen, z. B. bedingt durch den Wechsel im Gesteinsmaterial, Veränderung der Korngröße, Änderungen im Ausfällungstyp oder durch eine Pause in den Ablagerungsvorgängen (in diesem Fall ergibt sich eine Schichtlücke oder Diskordanz); bei Deltaablagerungen, in Fließgewässern und bei Windablagerungen (z. B. Dünen) entsteht durch Anlagerung hinter Hindernissen Schrägschichtung

Schieferung, geschiefert, engständiges, annähernd paralleles Flächengefüge in tektonisch deformierten Festgesteinen (Rheinisches Schiefergebirge); Schieferungsflächen verleihen den Gesteinen meist eine bevorzugte Spaltbarkeit (Verwendung als Dachschiefer)

Schluff, 'klastisches' Lockergestein aus mindestens 40% Mineralkörnern der Korngrößenklasse $0,002 - 0,06\text{ mm}$

Schmelzwasserablagerung, von Schmelzwässern der Gletscher oder des Inlandeises abgesetztes Sediment

Scholle (tektonische), durch Verwerfungen umgrenztes Stück der Erdkruste. Aneinander grenzende Schollen wurden vielfach in verschiedenen Richtungen zueinander bewegt. Die Grenze zwischen zwei Schollen wird als Schollenrand bezeichnet

Schwinde, Stelle an der Erdoberfläche, an der größere Mengen von fließendem Wasser versickern.

Sediment, Sedimentgestein, Absätze aus Verwitterungsprodukten älterer Gesteine, die durch Wasser, Wind oder Eis transportiert und abgelagert werden oder sich aus wässrigen Lösungen ausscheiden; es gibt unverfestigte („lockere“) und verfestigte Sedimente bzw. Sedimentgesteine, wie z. B. Sand und Sandstein

Senkungszone, Bereich der Erdkruste, der infolge tektonischer Vorgänge entlang von Verwerfungen, meist über lange Zeiträume hinweg, relativ zur Umgebung einsinkt (z. B. die Niederrheinische Bucht)

silikatisch, vorherrschend SiO_2

Sohle, untere Begrenzungsfläche einer Schicht

Sole, natürliches oder künstlich hergestelltes Wasser mit mindestens 14 g gelöster Stoffe (meist NaCl) in 1 l Wasser

Stauchmoräne, Stauchendmoräne, vor der Stirn des vorrückenden Inlandeises durch das Eigengewicht und die Bewegung des Eises aufgepresste und gestauchte Lockergesteine

Stollen, Grubenbau, der im hügeligen Gelände von der Tagesoberfläche aus in die Lagerstätte führt

Störung, Trennfuge im Gestein, an der eine Verstellung der beiden angrenzenden Schollen stattgefunden hat (Ab-, Auf- und Überschiebung sowie Horizontal- und Diagonalverschiebungen)

Störungszone, Bereich beiderseits von geologischen Störungen mit starker Gesteinsdeformation, meist mehrere Meter breit

Streichen, Schnittspur einer geneigten Fläche (z. B. Schicht-, Schieferungsfläche) mit einer „gedachten“ horizontalen Ebene; zur genauen Raumlagebestimmung einer Fläche wird außerdem das Einfallen bestimmt

Subrosionssenke, Einmuldung der Erdoberfläche, die durch unterirdische Auflösung leicht löslicher Gesteine (besonders Salzgesteine) und durch kontinuierliches Nachsacken der darüber liegenden Gesteinsschichten entstanden ist

Sulfid-Mineralisation, Vererzung von Metallen mit Schwefelverbindungen (Sulfide)

Sümpfung, Trockenlegung durch Abpumpen und Ableiten von Grundwasser

Tagebau, Form der Rohstoffgewinnung, bei dem die Lagerstätte von der Erdoberfläche aus abgebaut wird; die Gewinnung kann nass oder trocken erfolgen

Tektonik, Teilgebiet der Geologie, befasst sich mit den Bewegungsvorgängen in der Erdkruste und den dadurch hervorgerufenen Lagerungsverhältnissen der Gesteine (z. B. Faltenbau, Schollenbau)

Terrasse, durch fließendes Wasser in einer bestimmten Höhenlage entstandene ebene Fläche (Erosionsterrasse) oder ein Schotterkörper mit ebener Oberfläche (Akkumulationsterrasse). Je nach Ablagerungsalter werden Haupt-, Mittel-, Niederterrassen und Auenterrassen unterschieden

Textur, internes Gefüge von Gesteinen

Ton, sedimentäres Lockergestein aus mindestens 40 % Mineralkörnern der Korngrößenklasse < 0,002 mm

Tonmergelstein, graues, tonig-kalkiges, sedimentäres Festgestein, CaCO₃-Gehalt 25 – 50 %

Tonstein, sedimentäres Festgestein, überwiegend aus Mineralkörnern (Tonminerale, Verwitterungsreste) der Korngrößenklasse < 0,002 mm

Trachyt, vulkanisches Ergussgestein aus einer feinkörnigen Grundmasse und großen, gut ausgebildeten Feldspäten

Trockental, durch die Erosion des Wassers geschaffenes Tal, das nur noch über temporäres oder gar kein Fließgewässer mehr verfügt, da die Hauptentwässerung unterirdisch erfolgt (meist in Karstgebieten)

Tuff, verfestigtes vulkanisches Auswurfprodukt verschiedenster Korngrößen

Überschiebung, tektonische Störungsform, bei der sich an einer flach einfallenden Bewegungsfläche eine Gesteinsscholle über eine andere geschoben hat (Verwerfung)

Urstromtal, großes Schmelzwassertal

Verkarstung, natürliche chemische Auflösungs- und Zersetzungsprozesse an (leicht) löslichen Gesteinen (z. B. Kalkstein, Dolomit, Gips, Steinsalz) durch Wasser

Verwerfung, Verschiebung zweier Gesteinsschollen an einer Bruchfläche; im bergmännischen Sprachgebrauch ist der Begriff auf Abschiebungen beschränkt: dabei zeigt die Bruchfläche ein Einfallen in Richtung auf die relativ abgesenkte Gesteinsscholle

Verwitterung, Zerstörung, Zersetzung oder Umwandlung von Gesteinen und Mineralen an oder nahe der Erdoberfläche durch exogene Kräfte wie Sonnenstrahlung, Frost, Wasser (und seinen Lösungsinhalt), Wind, atmosphärische Gase oder Organismen; Art, Stärke und Wirkung der Kräfte sind abhängig vom jeweiligen Klima

Vorfluter, Fließgewässer, in die oberirdischer Abfluss und Grundwasser übertritt

Vulkanite, Gruppe der vulkanischen Gesteine; durch Erstarrung oberflächlich ausfließender oder in oberflächennahe Krustenbereiche eindringender Gesteinsschmelzen entstanden, wie z. B. Basalt oder Porphyry

Warmzeit, längerer Zeitabschnitt zwischen zwei Kaltzeiten (während der Quartär-Zeit dem heutigen Klima vergleichbar)

Weichsel-Zeit, letzte Kaltzeit des Quartärs mit Eisvorstößen bis nach Schleswig-Holstein und Brandenburg

5.1 Erdgeschichte im Überblick

Alter (Mio. Jahre)	Zeit- alter	System/ Serie	Entwicklung von Leben, Umwelt und Klima in Nordrhein-Westfalen			
2,6	Erdneuzeit	Quartär Holozän	Mammut	Entwicklung und Verbreitung des Menschen Entfaltung und Aussterben kälteangepasster Tier- und Pflanzengemeinschaften Von Norden vorrückendes Inlandeis, Schmelzwasser und verwilderte Flüsse formen die Landschaft Klima: Wechsel von Kalt- und Warmzeiten		
		Pleistozän	Neandertaler			
		Pliozän	Tertiär	Tapir	Erste Menschenartige (Hominiden) Entfaltung der Säugetiere Küstennahe Moorlandschaften und Urwälder, Braunkohlenbildung, einzelne Meeresvorstöße Klima: feuchtwarm, allmählich kühler	
		Miozän				
		Oligozän				
Eozän						
65		Paleozän				
142	Erdmittelalter	Kreide Ober-	Tyrannosaurus	Erste Blütenpflanzen Riesenwachstum und späteres Aussterben vieler Tierarten, u. a. der Dinosaurier Mehrere Meeresvorstöße und -rückzüge Zentrales Rheinisches Schiefergebirge Festland Klima: feucht und kühl, später warm		
		Unter-				
		Malm	Archaeopteryx	Erste Vögel Ausgedehntes Flachmeer mit reichem Tierleben Rheinisches Schiefergebirge Festland Klima: generell mild, zunehmend trocken		
		Jura Dogger				
		Lias	Baumfarn			
		200		Keuper	Fischsaurier	Erste primitive Säugetiere Entfaltung der Großreptilien (Dinosaurier, Fischsaurier) Zeitweise überflutetes Festland, Fluß- und Seenlandschaften Klima: sehr warm und überwiegend trocken
		Muschelkalk				
		Buntsandstein				
		251		Perm Zechstein	Raubechse	Rasche Entwicklung der Reptilien Aussterben vieler Tierarten Entstehung ausgedehnter Wüsten und eindampfender Meeresbecken, Bildung von Salzlagerstätten Klima: zunehmend heiß und trocken
		296		Rotliegend		
358	Erdaltertum	Karbon Ober-	Schuppenbaum	Erste Reptilien und Nadelbäume Meeresbedeckung, später Meeresrückzug mit wiederkehrenden periodischen Überflutungen Aus ausgedehnten küstennahen Waldmooren entstehen Steinkohlenlagerstätten Klima: im wesentlichen feuchtwarm		
		Unter-	Siegelbaum			
		Devon Ober-	Bärlappgewächs	Erste Amphibien und flügellose Insekten Flachmeer mit Korallenriffen im Süden, nördlich NRW Festland (Old-Red-Kontinent) Klima: weitgehend trocken und warm		
		Mittel-				
		Unter-	Lungenfisch			
		417		Silur	Riesenkrebs	Erste Fische, Riesenkrebse und Landpflanzen Ausgedehnte Flachmeere mit ersten Korallenriffen Klima: meist trockenwarm
443		Ordovizium	Kopffüßer	Erste fischförmige Wirbeltiere, große Kopffüßer Zunächst NRW vollständig unter Meeresbedeckung, dann allmählicher Meeresrückzug Klima: gleichmäßig mild, feuchtwarm		
495		Kambrium	Dreilappkrebse	Älteste in NRW überlieferte Gesteine (im Hohen Venn aufgeschlossen) Entfaltung wirbelloser Tiere im Meer Riesiger Ozean bedeckt auch NRW Klima: trockenwarm		
545	Erdur- und Erdfrühzeit	Präkambrium	Blualgen	Entstehung des Planeten Erde Allmähliche Entwicklung der Sauerstoffatmosphäre Erste Lebensspuren (Archaeobakterien, Bakterien, Kiesel- und Blualgen) NRW unter Meeresbedeckung Klima: extreme Gegensätze		
4600			Bakterien			

Hydrogeologische Landesaufnahme

Veröffentlichung der Hydrogeologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000

Blatt L 3914 Bad Iburg

Das Blatt L 3914 Bad Iburg der Hydrogeologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 ist neu erschienen. Die Karte stellt die hydrogeologischen Strukturen im nordwestlichen Teil der Westfälischen Tieflandsbucht und den südlichen Ausläufern des Teutoburger Waldes dar. Während die Grundwasserverhältnisse der Westfälischen Tieflandsbucht durch zum Teil mächtige Lockergesteine geprägt sind, treten im Teutoburger Wald Festgesteine zutage. Hier liegen auch die wichtigen Bäder Bad Laer und Bad Rothenfelde.

Die Blätter der Hydrogeologischen Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50 000 zeigen Verbreitung, Lage und Gesteinsbeschaffenheit der im Blattgebiet vorkommenden Grundwasserleiter und -geringleiter. In der Hauptkarte sind Locker- und Festgesteine entsprechend ihrer hydraulischen Eigenschaften verschiedenen Durchlässigkeitsklassen zugeordnet, im Lockergestein ist zusätzlich die Mächtigkeit des nutzbaren Grundwasserraumes wiedergegeben. Ferner enthalten die Karten Angaben zur Lage von Quellen, Brunnen, Grundwassermessstellen und potenziellen Grundwassergefährdungen. Hydrogeologische Schnitte vermitteln in einer zweiten Karte einen Eindruck über Lagerung, Mächtigkeit und die hydraulischen Verbindungen der hydrogeologischen Einheiten. Eine dritte Karte gibt die Verbreitung und die Zusammensetzung von überlagernden Deckschichten und deren Schutzfunktion für das Grundwasser wieder; das Risiko von Stoffeinträgen in das Grundwasser wird klassifiziert.

Nebenkarten geben Auskunft über hydrogeologische Teilräume und deren geogener Grundwasserbeschaffenheit, den hydrogeologischen Bau mit der Mächtigkeit des nutzbaren Grundwasserraumes, der Grundwasserober-/ bzw. -druckfläche sowie den Grundwasserflurabstand.

Die Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 ist besonders geeignet als Arbeitsgrundlage für Planungen und Maßnahmen der Grundwassererschließung und des Grundwasserschutzes, der Umweltsicherung und der Daseinsvorsorge. Die in der Karte enthaltenen Informationen sind in Form einzelner Informationsebenen gespeichert. Sie können auch digital als Originaldaten oder als thematische Auswertungen abgegeben werden.

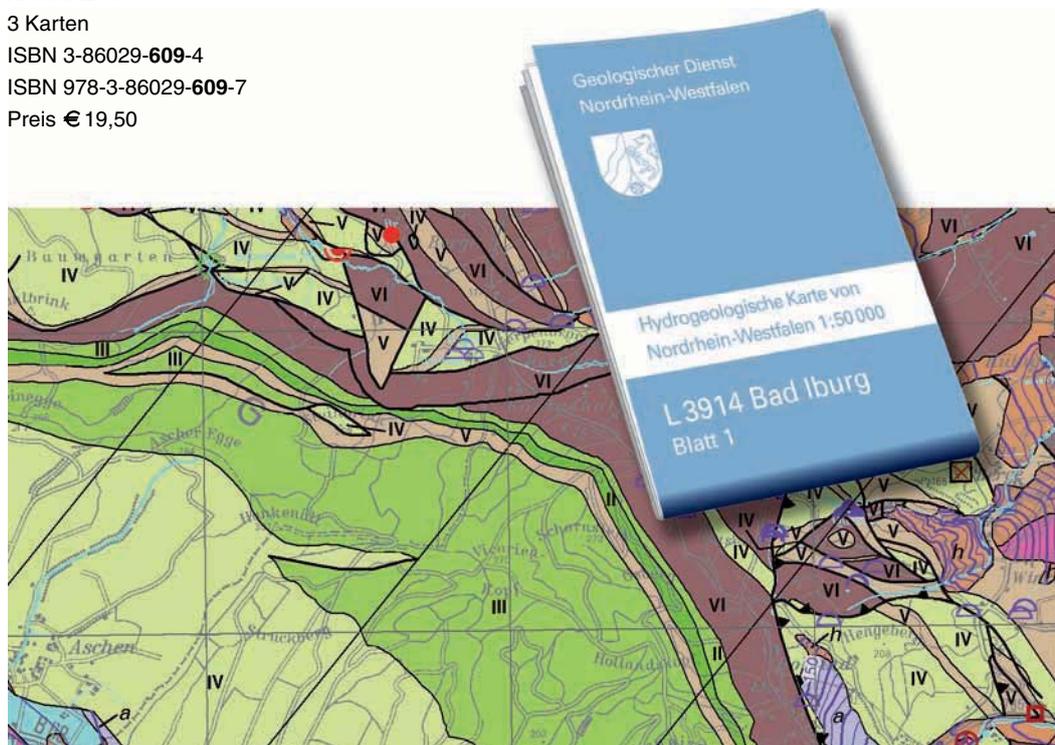
Krefeld 2007

3 Karten

ISBN 3-86029-609-4

ISBN 978-3-86029-609-7

Preis € 19,50



scriptum – Arbeitsergebnisse aus dem Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen

(ehemals Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen) (ISSN 1430-5267)

In dieser Reihe bisher erschienen:

Heft 1: 75 S., 5 Abb.; Krefeld 1996

Gert Michel; Ulrich Adams; Georg Schollmayer: Grundwasser in Nordrhein-Westfalen. Eine Bibliographie zur regionalen Hydrogeologie [Best.-Nr. 8000 € 7,-]

Heft 1 ist auch als Datei mit einem dazugehörigen Installationsprogramm auf Diskette erhältlich. Die digitale Fassung ist geeignet für alle PCs, die mit einer MS-WINDOWS-Version ab 3.1 ausgestattet sind.

[Heft und Diskette: Best.-Nr. 8002 € 12,-]

Heft 2: 83 S., 34 Abb., 9 Tab., 4 Anl.; Krefeld 1997

Fünf Beiträge zur Geologie und Bodenkunde

[Best.-Nr. 8003 € 7,-]

Heft 3: 94 S., 23 Abb., 27 Tab., 12 Taf., 10 Anl.; Krefeld 1998

Reinhold Strotmann: Hydrologische Auswirkungen der Siedlungsentwicklung auf den Wasserkreislauf der Stadt Krefeld (1800 – 1995) [Best.-Nr. 8004 € 7,-]

Heft 4: 85 S., 30 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Krefeld 1999

Vier Beiträge zur Geologie und Bodenkunde

[Best.-Nr. 8005 € 7,-]

Heft 5: 57 S., 23 Abb., 6 Tab.; Krefeld 1999

Zwei Beiträge zur Hydrogeologie

[Best.-Nr. 8006 € 7,-]

Heft 6: 53 S., 21 Abb., 5 Tab.; Krefeld 2000

Kies- und Sandgewinnung – Fachbeiträge zur Rohstoffsicherung in Nordrhein-Westfalen

[Best.-Nr. 8007 € 7,-]

Heft 7: 127 S., 24 Abb., 17 Tab., 6 Kt.; Krefeld 2000

Stoffbestand, Eigenschaften und räumliche Verbreitung urban-industrieller Böden – Ergebnisse aus dem Projekt Stadtbodenkartierung Oberhausen-Brücktorviertel –

[Best.-Nr. 8008 € 7,-]

Heft 8: 115 S., 54 Abb., 1 Tab.; Krefeld 2001

Geotopschutz im Ballungsgebiet. 5. Internationale Tagung der Fachsektion Geotopschutz der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 16. – 19. Mai 2001 in Krefeld. Vortragskurzfassungen und Exkursionsführer. [Best.-Nr. 8009 € 7,-]

Heft 9: 166 S., 127 Abb., 6 Tab., 3 S. Anh.; Krefeld 2002

Geotopschutz im Ballungsgebiet. 5. Internationale Tagung der Fachsektion Geotopschutz der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 16. – 19. Mai 2001 in Krefeld. Tagungsband [Best.-Nr. 8010 € 9,50]

Heft 10: 113 S., 10 Abb., 9 Tab., 13 Anl.; Krefeld 2003

Drei Beiträge zur Geologie und Bodenkunde

[Best.-Nr. 8011 € 7,-]

Heft 11: 131 S., 19 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 66 S. Anh.; Krefeld 2004

Geologie und Paläontologie an der TENP2-Erdgastrasse in der Nordeifel (Nordrhein-Westfalen) [Best.-Nr. 8012 € 7,-]

Heft 12: 53 S., 25 Abb., 16 Tab.; Krefeld 2004

Drei Beiträge zur Geologie und Bodenkunde Nordrhein-Westfalens

[Best.-Nr. 8013 € 7,-]

Heft 13: 120 S., 75 Abb., 7 Tab., 2 Taf. in der Anl.; Krefeld 2005

Der tiefere Untergrund der Niederrheinischen Bucht – Ergebnisse eines Tiefbohrprogramms im Rheinischen Braunkohlenrevier – [Best.-Nr. 8014 € 11,50]

Heft 14: 160 S., zahlr. Abb. u. Tab., viele Arbeitsbl.; Krefeld 2007

Geologie macht Schule. Themen für den Unterricht

[Best.-Nr. 8015 € 11,50]

Heft 15: 113 S., 195 Abb., 3 Tab., 1 Taf. in der Anl.; Krefeld 2007

Auf den Spuren des Bergbaus in Dortmund-Syburg. Forschungen und Grabungen am Nordwesthang des Sybergs von 1986 – 2006 [Best.-Nr. 8016 € 11,50]

