

HANS-GERHARD FRITSCHÉ¹, MARION HEMFLER¹, DIETER KÄMMERER¹, BERND LEßMANN¹, GEORG MITTEL-
BACH¹, ANNETT PETERS², WERNER PÖSCHL¹, SVEN RUMOHR¹ & INGA SCHLÖSSER-KLUGER¹

Beschreibung der hydrogeologischen Teilräume von Hessen gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL)

Kurzfassung

Nach den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist im Rahmen der Erstbeschreibung eine Darstellung der geologischen und hydrogeologischen Merkmale von Grundwasserkörpern notwendig. Hierzu wurden bundesweit als Teil des Projekts „Hydrogeologische Übersichtskarte 1:200 000 (HÜK 200) der Bundesanstalt für Geowissenschaften

und Rohstoffe und der Staatlichen Geologischen Dienste die Themenkarten „Hydrogeologische Großräume“, „Hydrogeologische Räume“ und „Hydrogeologische Teilräume“ erarbeitet, die auf einer Gliederung der Gesteinseinheiten nach den wichtigsten hydraulischen und geochemischen Gesichtspunkten basieren. In Hessen befinden sich 25 hydrogeologi-

sche Teilräume, diese werden nachfolgend beschrieben. Erst im Zusammenhang mit der weitergehenden Beschreibung, die sich nur auf die gefährdeten Grundwasserkörper bezieht, sind weitere Details erforderlich, die aus den übrigen Themenkarten der HÜK 200 und aus den Datenbanken des HLUg entnommen werden können.

Abstract

The European Water Framework Directive requires an initial characterisation of groundwater bodies which may employ existing hydrological, geological, pedological, land use, discharge, abstraction and other data. In this context, entire Germany was divided into hydrogeo-

logical subzones, based on the most important hydraulic and geochemical characteristics of the geological strata. The 25 hydrogeological subzones concerning Hesse are described in the following text.

Only in connection with the further

characterisation, which refers to groundwater bodies at risk, more details need to be described. These are available in the thematic layers of the hydrogeological map of Germany, scale 1:200 000 (HÜK 200), and in other data of the geological survey of Hesse (HLUG).

Inhalt

1. Einleitung	6
2. Aufbau der Teilraumbeschreibung	8
3. Einzelbeschreibung der Teilräume	8
3.1 Oberrheingraben mit Mainzer Becken und nordhessischem Tertiär, Großraum 03	8
3.1.1 Oberrheingraben mit Mainzer Becken, Raum 031	8
3.1.2 Untermainsenke, Raum 032	9
3.1.3 Nordhessisches Tertiär, Raum 033	10
3.2 Mitteldeutsches Bruchschollenland, Großraum 05	10
3.2.1 Nordwestdeutsches Bergland, Raum 051	10
3.2.2 Mitteldeutscher Buntsandstein, Raum 052	11
3.2.3 Thüringische Senke, Raum 054	14
3.3 West- und Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland, Großraum 06	16
3.3.1 Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk, Raum 062	16
3.4 West- und Mitteldeutsches Grundgebirge, Großraum 08	16
3.4.1 Rheinisches Schiefergebirge, Raum 081	16
3.5 Südwestdeutsches Grundgebirge, Großraum 10	18
3.5.1 Schwarzwald, Vorspessart und Odenwald, Raum 101	18

¹ Dr. H.-G. Fritsche, Dr. Marion Hemfler, Dr. Dieter Kämmerer, Dr. Bernd Leßmann, Dr. Georg Mittelbach, Dr. Werner Pöschl, Dr. Sven Rumohr & Inga Schlösser-Kluger, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingastr. 186, D-65203 Wiesbaden (e-mail: v.nachname@hlug.de)

² Annett Peters (e-mail: a.peters@tlugjena.thueringen.de), Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Prüssingstr. 25, D-07745 Jena

1. Einleitung

Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft trat am 22.12.2000 die Wasserrahmenrichtlinie³ in Kraft. Seither bestimmt diese Richtlinie das Handeln der Wasserwirtschaftsverwaltung.

Die Richtlinie definiert Ziele, um europaweit eine koordinierte Bewirtschaftung der Gewässer und eine Vereinheitlichung des Gewässerschutzes zu gewährleisten. Sämtliche bisher erlassenen Gewässerschutz-Richtlinien werden aufgehoben, wobei allerdings teilweise sehr lange Übergangsfristen eingeräumt wurden (z.B. tritt die Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe erst 2013 außer Kraft).

Die Richtlinie nennt einen Zeitplan für die Erreichung der Ziele. Für eine erste Bestandsaufnahme ist gemäß Artikel 5 (1) eine Frist bis Dezember 2004 verbindlich vorgegeben. Im Anhang II der Richtlinie, Absatz 2 Grundwasser, Punkt 2.1 „Erstmalige Beschreibung“, wird u.a. ein Überblick über die hydrogeologische Struktur aller Grundwasserkörper gefordert, wobei auf einschlägige vorhandene Daten zurückgegriffen werden kann.


























Als Grundlage für die erstmalige Beschreibung des Ist-Zustandes wird von den Staatlichen Geologischen Diensten und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe eine hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:200 000 (HÜK 200) erstellt. Unter anderem werden darin nach hydrogeologischen Gesichtspunkten (Durchlässigkeit, geochemischer Gesteinstyp, Hohlraumart, Gesteinsart, Verfestigung) hydrogeologische Teilräume abgegrenzt. Hessen wird von 25 hydrogeologischen Teilräumen überlagert, die sich teilweise über die Landesgrenze hinweg erstrecken. Sie werden nachfolgend gemäß der von den Staatlichen Geologischen Diensten vereinbarten Gliederung beschrieben und in der Abb. 1 dargestellt. Die Teilraumabgrenzung Hessens basiert auf der „Übersichtskarte der hydrogeologischen Einheiten grundwasserleitender Gesteine in Hessen“ (DIEDERICH et al., 1991⁴) und ist in vielen Bereichen mit der dort vorgenommenen Abgrenzung hydrogeologischer Einheiten identisch.

Die Teilräume werden zu „Hydrogeologischen Räumen“ (neun davon überlagern Hessen) und diese wiederum zu „Hydrogeologischen Großräumen“ zusammengefasst (Hessen hat Anteil an fünf Großräumen).

³ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

⁴ DIEDERICH, G., FINKENWIRTH, A., HÖLTING, B., KAUFMANN, E., RAMBOW, D., SCHARPFE, H.-J., STENGEL-RUTKOWSKI, W. & WIEGAND, K. (1991): Hydrogeologisches Kartenwerk Hessen 1:300 000. – Geol. Abh. Hessen, **95**: 83 S., 3 Abb., 4 Tab., 5 Kt.; Wiesbaden.

Legende **Abb. 1.**

03101		Rheingrabenscholle	05206		Werra-Talaue
03105		Tertiär und Quartär des Rhein–Main-Gebietes	05402		Buntsandsteinumrandung der Thüringischen Senke
03201		Hanau–Seligenstädter Senke	05404		Muschelkalk der Thüringischen Senke
03202		Wetterau	06201		Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwaldes
03301		Niederhessische Senke	08101		Paläozoikum des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges
03302		Vogelsberg	08102		Paläozoikum des südlichen Rheinischen Schiefergebirges
05112		Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben	08109		Lahn–Dill-Gebiet
05117		Leinetalgraben	08110		Tertiär des Westerwaldes
05201		Fulda–Werra-Bergland und Solling	08111		Idsteiner Senke
05202		Trias und Zechstein westlich der Niederhessischen Senke	10102		Kristallin des Odenwaldes
05203		Kuppenrhön	10103		Rotliegend des Sprendlinger Horstes
05204		Lange Rhön	10104		Kristallin des Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau
05205		Zechsteinrand Südwestthüringens			Grenze der Grundwasserkörper

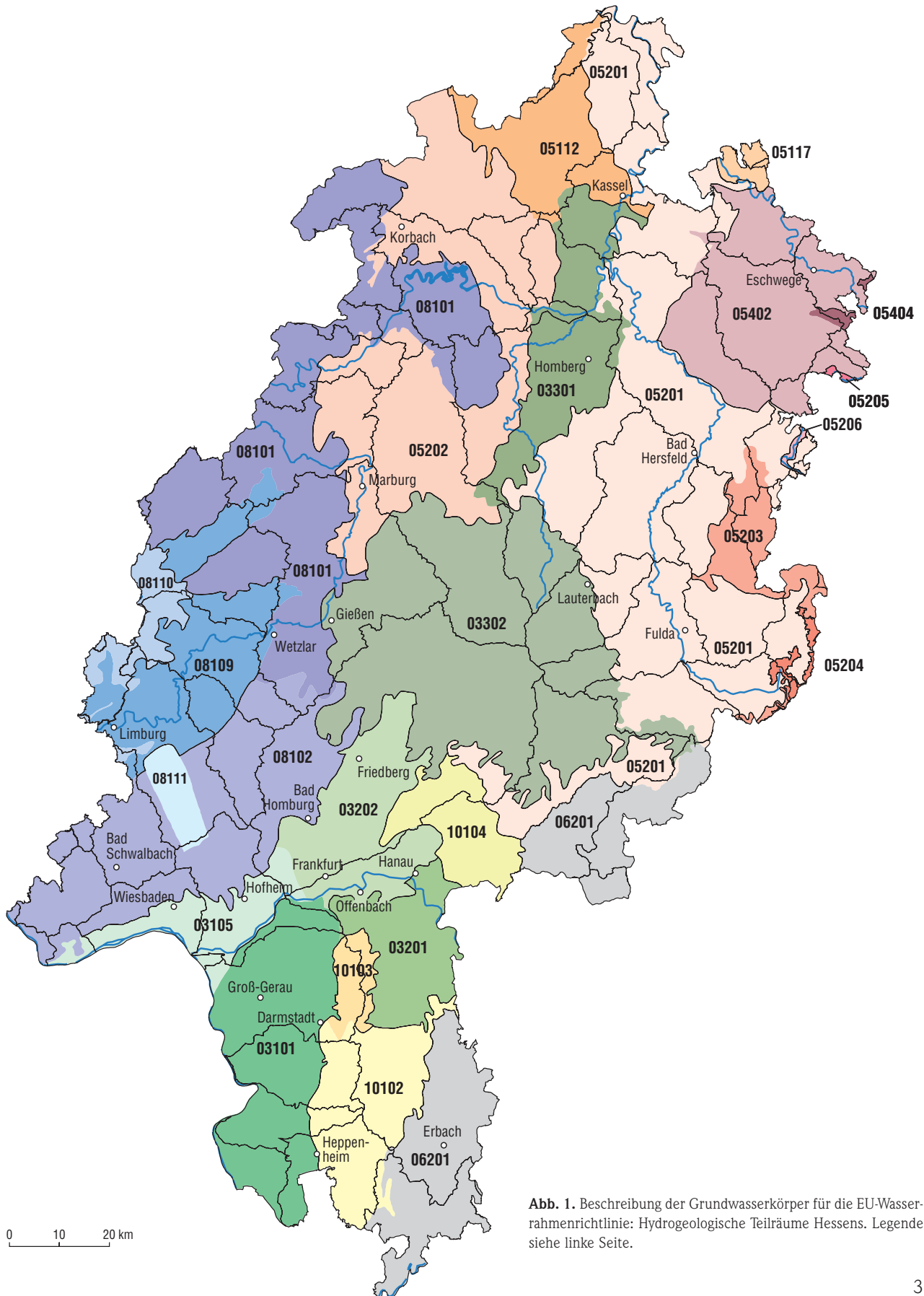


Abb. 1. Beschreibung der Grundwasserkörper für die EU-Wasserrahmenrichtlinie: Hydrogeologische Teilräume Hessens. Legende siehe linke Seite.

2. Aufbau der Teilraumbeschreibung

Die Teilräume werden nach den Haupt-Gliederungspunkten **Definition**, **Kennzeichen** und **Charakter** beschrieben, die wie folgt untergliedert sind:

- Definition: • räumliche Verbreitung des Teilraums
• wesentliche geologische und hydrogeologische Merkmale
- Kennzeichen: • textliche Beschreibung der HÜK 200-Attribute (Gesteinsart, Hohlraumart, Verfestigung, hydraulische Durchlässigkeit, geochemischer Gesteinstyp) der wichtigsten Grundwasserleiter des Teilraums

- Charakter: • Stockwerksbau (Lithologie, Abfolge der hydrogeologischen Einheiten, Mächtigkeiten)
• Grundwasserdynamik [Flurabstände, Vorflutverhältnisse, überwiegende Potenzialverhältnisse des Grundwassers (z.B. überwiegend frei/gespannt), Ergiebigkeit]
• Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung
• wasserwirtschaftliche Nutzung/Bedeutung

3. Einzelbeschreibung der Teilräume

3.1 Oberrheingraben mit Mainzer Becken und nordhessischem Tertiär, Großraum 03

3.1.1 Oberrheingraben mit Mainzer Becken, Raum 031

Rheingrabenscholle, Teilraum 03101

Definition: Aktive, vom Oberrhein durchflossene Absenkungszone, gefüllt mit känozoischen Lockersedimenten. Asymmetrischer Querschnitt: stärkere Absenkung entlang des östlichen Grabenrandes, dadurch Einfallen der Schichtenfolge nach Osten. Quartärmächtigkeit im Mittel 100 m, Gesamtgrabenfüllung bis über 2000 m mächtig. Porengrundwasserleiter mit Stockwerksgliederung.

Kennzeichen: Mehrstöckiger Lockergesteins-Grundwasserleiter überwiegend pleistozänen, im nördlichen Ried auch pliozänen Alters, von mittlerer Durchlässigkeit und silikatischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Die fluviatile Schichtenfolge pliozänen bzw. pleistozänen Alters wird durch teilweise lückenhaft ausgebildete Tonhorizonte (ZH1, OZH, ZH2, ZH3) in mehrere Grundwasserleiter unterteilt. Die Tonhorizonte sind entlang des östlichen Grabenrandes flächenhaft weiträumig und am mächtigsten entwickelt. Nach Westen zu ist meist nur ein gemeinsamer Grundwasserleiter ausgebildet. Der Flurabstand beträgt in weiten Bereichen nur 1–3 m, nur bei Flugsandauflagerung liegt er über 5 m. Infolge Grundwasserförderung ist der Spiegel weiträumig um 1–2 m abgesenkt.

Die Fließrichtung des Grundwassers verläuft von Osten nach Westen auf den Rhein als Vorfluter zu. Bereichsweise (im NW) fehlt eine natürliche Vorflut, das Wasser in den Gräben muss mittels Pumpen in den Rhein übergeleitet werden. Zwischen den einzelnen Stockwerken sind keine oder nur geringe Potenzialunterschiede vorhanden. Der obere Grundwasserleiter ist nur bei Überdeckung mit Auen-/Hochflutlehm (entlang

des Rheinlaufes im Westen bzw. Altneckarlaufes im Osten sowie nördlich Darmstadt) gespannt, sonst frei.

Das oberflächennahe Grundwasser ist nur bei Ausbildung von Auen-/Hochflutlehm gut vor Verunreinigung geschützt. In den anderen Bereichen ist die Verschmutzungsempfindlichkeit mittel bis hoch.

Insgesamt ein sehr ergiebiges Grundwasservorkommen von überregionaler Bedeutung.

Tertiär und Quartär des Rhein–Main-Gebietes, Teilraum 03105

Definition: Dieser Teilraum als nördlicher Teil des Raums „Oberrheingraben mit Mainzer Becken“ wird nach Norden durch den Raum „Rheinisches Schiefergebirge“ und den Teilraum „Wetterau“ begrenzt. In Rheinland-Pfalz schließt sich im Süden der Teilraum „Tertiär des Mainzer Beckens“ an.

Kennzeichen: Tertiäre und quartäre fluviatile (Poren- und Kluft-Poren-)Grundwasserleiter mit zum Teil hoher Durchlässigkeit bei überwiegend silikatischer und karbonatischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Porengrundwasserleiter der quartären Mainterrassen (Osten) und Rheinterrassen (Westen), die bis zu 20 m mächtig werden können. Im Rheingau wird hier Grundwasser für die örtliche Wasserversorgung gefördert. Südlich des Rheins erfolgt aus diesen Sedimenten die Wasserförderung für Ingelheim und Heidesheim. Im östlichen Teil werden die quartären Sedimente durch einen Porengrundwasserleiter aus der ca. 100 m mächtigen Folge von Tonen, Sanden und Kiesen des Pliozäns, z.B. im Verbreitungsgebiet des Hattersheimer Grabens, unterlagert. Aus ihm fördern die Wasserwerke Hattersheim sowie in Praunheim und im Stadtwald die Stadt Frankfurt. Darunter befindet sich ein Kluft- und Porengrundwasserleiter des Miozän, der im Wesentlichen mergelig entwickelt ist und in Kalkbänken und Kieslagen Grundwasser enthält. Dieses Wasser ist im Bereich Hattersheim fossil, eine weitere

Erschließung ist hier nicht mehr möglich. Der weitere tiefere Untergrund wird durch einen Porengrundwasserleiter des Oligozäns (Rupelton und Cyrenenmergel, zwischen 290 m und 440 m unter Gelände in der Bohrung IX Hofheim) aufgebaut. An den Grabenschultern, im Bereich Hofheim, ist dieser Grundwasserleiter morphologisch höher gelegen.

Porengrundwasserleiter des Rotliegend: Mit der Linie Langenhain–Lorsbach–Wirtshaus „Viehweide“ grenzen an die vordevonischen Phyllite nach Süden rote und graue Brekzien des Rotliegend. Sie gehören zum Nordwestrand des Rotliegend-Troges der Saar–Nahe-Senke, der hier horstartig mit der Hebung des Taunus herausgehoben ist, im nördlichen Hattersheimer Graben tief versenkt ist, aber in der nördlichen Wetterau wieder zu Tage tritt.

Kluftgrundwasserleiter des Devons und Vordevons mit in der Regel geringer Höffigkeit: Ausnahmen bilden wenige tiefreichende Zerrüttungszonen mit natürlicher Dränwirkung vor allem im Norden der Kelkheim–Hornauer Bucht.

Das Grundwasser in den tertiären Sedimenten reagiert meist neutral bis schwach sauer. Die Wässer sind hart bis sehr hart, wobei Karbonat- als auch Gesamthärte hoch sein können. Freier gelöster Sauerstoff fehlt in diesen geförderten Wässern, oder liegt deutlich unter 4 mg/l. Dies hat zur Folge, dass Eisen und untergeordnet auch Mangan gelöst vorhanden ist. Nitrate fehlen auf Grund der Reduktion fast immer. Chloride und Sulfate können zwischen 25 und deutlich mehr als 100 mg/l vorkommen. Es kann davon ausgegangen werden, dass alle gelösten Stoffe geogen sind, d.h. entstanden durch den Kontakt des Grundwassers mit dem umgebenden Gestein (an Schwefeleisen reicher Kalkstein). Anzeichen von anthropogenen Einflüssen sind nicht vorhanden.

Die Verschmutzungsempfindlichkeit in den Tertiär-Gebieten ist bei der vielfach feinkörnigen Gesteinsausbildung überwiegend mäßig bis gering, örtlich auch sehr gering. In den besser bis gut durchlässigen quartären Ablagerungen kann die Beeinträchtigung des Grundwassers größer sein. Eine hohe Schutzwirkung durch Auenlehmlagerungen im Niederterrassenbereich wird meist durch geringe Flurabstände erheblich gemindert.

Im tieferen Untergrund fließen hoch mineralisierte Wässer, die an den Störungen des Taunus-Südrandes in die Lockersedimente aufsteigen.

3.1.2 Untermainsenke, Raum 032

Hanauer-Seligenstädter Senke, Teilraum 03201

Definition: Quartärbucht zwischen den Kristallin- und Buntsandsteingebieten von Spessart und Odenwald entlang des Mains. Tektonische Absenkung im NE-Randbereich des Oberrheingrabens.

Kennzeichen: Quartäre fluviatile Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit hoher Durchlässigkeit bei überwiegend silikatischer (teilweise silikatisch/organischer) Gesteins-

beschaffenheit über tertiären Lockergesteinen (Poren-Grundwasserleiter) mit geringer Durchlässigkeit und silikatisch/organischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Bei der Hanauer–Seligenstädter Senke handelt es sich um eine Randbucht des Oberrheingrabens. Hier lagern vorwiegend pleistozäne Kiese und Sande des Maintals mit hoher Durchlässigkeit über pliozänen Tonen und Sanden. Letztere führen teilweise Braunkohlen und sind nur mäßig bis gering durchlässig. Die Oberflächengewässer in den Talschottern bilden in der Regel die Vorflut. Aufgrund der dadurch bedingten geringen Flurabstände und fehlender mächtigerer Deckschichten (nur stellenweise wird der oberste Grundwasserleiter von Flugsanden überdeckt) sind die quartären Grundwasserleiter als relativ verschmutzungsempfindlich zu bewerten. Eine flächige, jedoch geringmächtige (< 5 m) Überdeckung durch Flugsande und teilweise durch Fließerden findet sich besonders am Rand zum Spessart-Kristallin im NE. Daher ist dort der quartäre Grundwasserleiter besser vor Schadstoffeinträgen geschützt.

Im Teilraum können mehrere Grundwasserstockwerke (Quartär und Tertiär) ausgebildet sein, wobei das tertiäre Grundwasserstockwerk nur vereinzelt oberflächennah auftritt und daher meist gespannt ist. Insbesondere die quartären Grundwasserleiter sind von regionaler Bedeutung.

Wetterau, Teilraum 03202

Definition: Die Wetterau ist ein flachwelliger tertiärer Senkungsbereich zwischen Taunus und Vogelsberg, ein Teilsenkungsbereich der Hessischen Senke. Die jüngsten Senkungen in der nördlichen Wetterau führten zur Entstehung des Horloffgrabens.

Kennzeichen: Örtlich quartäre fluviatile Lockergesteine geringer bis mittlerer Durchlässigkeit und silikatischer Gesteinsbeschaffenheit über mächtigen tertiären Lockergesteinen geringer bis mittlerer Durchlässigkeit und silikatisch/organisch/karbonatischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Limnisch-fluviatile Sande und Kiese bzw. Tone (Rockenberger Schichten) bilden die für das Tertiär (Miozän) der Wetterau typische Schichtfolge, in die häufig auch geringmächtige Braunkohlenflöze eingeschaltet sind. Eine Überlagerung durch pleistozäne Sedimente herrscht vor allem im Süden, aber auch im Bereich des Horloffgrabens vor. Die Mächtigkeit der tertiären Schichten beträgt in der Regel einige Zehner Meter bis über 100 m.

Das Quartär stellt i.d.R. das oberste Grundwasserstockwerk dar, innerhalb der tertiären Schichtenfolge sind zumeist mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet, deren Mächtigkeit und Tiefenlage infolge Bruchschollentektonik stark variieren kann.

Die Fließgewässer sind ausnahmslos als Vorfluter wirksam. Der Flurabstand der zumeist ungespannten oberflächennahen quartären Grundwasserstockwerke ist in den Talauen i.d.R. sehr gering und kann in Abhängigkeit von der Morphologie bis auf einige Zehner Meter ansteigen. Die tertiären Grundwasser-

stockwerke sind i.d.R. gespannt. In tieferen tertiären Grundwasserstockwerken treten höher mineralisierte Wässer auf, die insbesondere in der westlichen Wetterau gegen den Taunusrand aufsteigen. Die quartären und tertiären Grundwasserleiter weisen eine mittlere Ergiebigkeit auf, die nicht immer für eine örtliche Wasserversorgung ausreichend ist. Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ist mittel bis hoch.

Im Bereich des Bad Vilbeler Horstes tritt Rotliegend zutage, das Kluftgrundwasser führt, welches vielfach höher mineralisiert ist.

3.1.3 Nordhessisches Tertiär, Raum 033

Niederhessische Senke, Teilraum 03301

Definition: In die Fläche des Nordhessischen Buntsandsteins eingesenkte, etwa NNE–SSW streichende Grabenstruktur, die die nördliche Fortsetzung des Oberrheingrabens bildet.

Kennzeichen: Überwiegend klastische tertiäre Sedimente, meist feinkörnig, über dem Grundwasserhemmer Oberer Buntsandstein. Darunter Kluftgrundwasserleiter des Mittleren Buntsandsteins. Gesamte Abfolge lokal überlagert von quartären Lockergesteinen hoher Durchlässigkeit (Porengrundwasserleiter) und tertiären Basalten (Kluftgrundwasserleiter). Die gesamte Abfolge ist überwiegend silikatisch.

Charakter: Die Niederhessische Senke wird dominiert durch ein mächtiges Schichtpaket sedimentärer Gesteine (Tertiär bis >100 m, Oberer Buntsandstein (Röt) 100–200 m). Dessen Ausbildung ist weitgehend feinkörnig, so dass Wassererschließung nur lokal in tertiären Feinsandsteinen oder tektonisch beanspruchtem und daher durchlässigerem Röt möglich ist. Höhere Ergiebigkeiten werden erreicht, wenn durch tiefere Bohrungen gespanntes Grundwasser im unterlagernden Mittleren Buntsandstein erschlossen wird. Da dessen Bedeckung in ihrer Gesamtheit undurchlässig ist, muss die Neubildung dabei durch Zustrom aus Westen und Osten von außerhalb der Niederhessischen Senke erfolgen.

Die tertiären Basalte, die die Sedimentabfolge durchschlagen, bilden Kluftgrundwasserleiter geringer Ausdehnung und Ergiebigkeit, die aber lokal von großer Bedeutung für die Wasserversorgung sein können.

Vogelsberg, Teilraum 03302

Definition: Tertiäres Vulkangebiet in der südlichen Verlängerung der Niederhessischen Senke zum Raum Oberrheingraben mit Mainzer Becken.

Kennzeichen: Vulkanische Gesteinsabfolge aus überwiegend mächtigen Basalten (silikatische Kluftgrundwasserleiter) mit geringen bis sehr hohen Durchlässigkeiten und zwischen-geschalteten Tuff- und Verwitterungslagen mit geringen bis äußerst geringen Durchlässigkeiten.

Charakter: Der Vogelsberg ist ein rd. 2300 km² großes schildförmiges Vulkangebiet mit einem nach Osten versetzten exzentrischen Hochpunkt. Die geologische Abfolge aus Basal-

ten, Tuffen und Verwitterungshorizonten bedingt ein geklüftetes, mehrschichtiges Grundwasserstockwerkssystem. Hierbei sind die Basalte allgemein als Grundwasser leitend, die Tuffe und Verwitterungshorizonte als Grundwasser gering bis Grundwasser nicht leitend einzustufen. Ausnahmen hiervon sind möglich.

Der Vogelsberg wird hydrogeologisch in die Zone der Schwebenden Grundwasserstockwerke und in die Zone der Durchgehenden Grundwassersättigung unterschieden. Lokale schwebende Grundwasserstockwerke können nur temporär Grundwasser führend sein, daher kommt es besonders am Ende des hydrologischen Sommerhalbjahres zum Trockenfallen von Quellen und Bächen. Das radialstrahlige oberflächige Entwässerungssystem weist naturgemäß besonders in diesem Zeitraum in der Zone der Schwebenden Grundwasserstockwerke häufig trockenfallene Bäche auf. Eine typische Erscheinung im Vogelsberg ist der häufige und oft kleinräumige Wechsel von influenten und effluenten Verhältnissen, je nach Anbindung an die lokalen Grundwasservorkommen.

Die Grundwasserfließrichtung ist in der Zone der Durchgehenden Grundwassersättigung vom Zentrum des Vogelsberges zu den Rändern, und hier auf die Vorfluter, gerichtet. Für die Zone der Schwebenden Grundwasserstockwerke können keine allgemeinen Aussagen zu Grundwasserfließrichtungen getroffen werden.

Die mittlere Grundwasserneubildung liegt bei 4,5 l/(s•km²). Das nutzbare Grundwasserdargebot kann auf Grund von Betriebserfahrungen auf rd. 75 % der Grundwasserneubildung beziffert werden.

Bei Bohrungen werden häufig mehrere Grundwasserstockwerke erschlossen. Die Grundwasseroberflächen der einzelnen Grundwasserstockwerke können hierbei gespannt oder frei sein. Je nach Position der Bohrung im hydrogeologischen System und in Abhängigkeit von der Klüftigkeit der Gesteine weisen Brunnen im Vogelsberg stark variable Ergiebigkeiten auf. Dies reicht von trockenen Bohrungen bis zu Brunnen mit einer Leistung bis zu 650 l/s.

Der Vogelsberg wird auf Grund seiner zum Teil sehr ergiebigen Brunnen auch als überregionales Wassergewinnungsgebiet genutzt und hat daher eine große wasserwirtschaftliche Bedeutung.

Bindige Deckschichten sind meist nur lokal ausgebildet. Die Grundwasservorkommen können daher nicht als gut geschützt angesehen werden.

3.2 Mitteldeutsches Bruchschollenland, Großraum 05

3.2.1 Nordwestdeutsches Bergland, Raum 051

Leinetalgraben, Teilraum 05117

Definition: Nord–Süd verlaufende Grabenzone mit überwiegend quartärer Sedimentfüllung und Aufbrüchen von Ge-

steinen des Keupers und Juras, umrahmt von Sedimentgesteinen der Trias, zwischen Teilraum „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ im Westen, Teilraum „Buntsandsteinumrandung der Thüringischen Senke“ im Osten und Süden sowie dem Raum „Nordwestdeutsches Bergland“ im Norden.

Kennzeichen: Porengrundwasserleiter der sedimentären Grabenfüllung mit zumeist mäßigen bis mittleren Durchlässigkeiten, aber örtlich, besonders im Bereich der Grabenrandstörungen hohen Ergiebigkeiten, westlich und östlich des Grabens sowie unter der sedimentären Grabenfüllung Kluftgrundwasserleiter in Sedimentgesteinen der Trias mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten und überwiegend silikatischer und karbonatischer Gesteinsbeschaffenheit, durch aufdringende Salz-Festgesteine halitischer Einfluss.

Charakter: Der Leinetalgraben ist eine Dehnungsstruktur, die durch zahlreiche zum Teil kompliziert gebaute schmale Störungszonen in ein Mosaik gegeneinander versetzter, in sich jedoch weitgehend ungestörter Bruchschollen zerlegt ist. Im Zentrum der Grabenzone wurden quartäre Sedimente abgelagert, vereinzelt stehen Sedimente des Juras und des Keupers an. An den Grabenrandstörungen und den Grenzen der Bruchschollen sind Zechsteinsalze aufgestiegen und teilweise in die Schichten des Oberen Buntsandsteins und des Mittleren Muschelkalkes eingedrungen. Westlich der Grabenzone befinden sich Basaltvorkommen, die von Süden nach Norden verlaufen und parallel zu den Grabenrändern angeordnet sind.

Die Abfolge von unterschiedlich durchlässigen Sedimentgesteinsschichten kann ein mehrschichtiges Grundwasserstockwerkssystem hervorrufen. Grundwasserleiter sind die Lockergesteine der quartären Grabenfüllung und die sedimentären Festgesteine des Mittleren Keupers, des Unteren Muschelkalks und des Mittleren Buntsandsteins. Durch die tektonische und halokinetische Überprägung der Gesteinsschichten sind hydraulische Kontakte entstanden. Kleinräumig können jedoch hydraulisch eigenständige Grundwasserstockwerke ausgebildet sein.

Die Grundwasserfließrichtung in den oberflächennahen Grundwasserstockwerken ist auf den Vorfluter Leine ausgerichtet. In einzelnen Bruchschollen können aber auch davon abweichende Fließrichtungen vorhanden sein. Die Grundwasser Oberfläche in den quartären Lockergesteinseinheiten der Grabenzone ist frei, kann unter gering durchlässigen Schichten und Rutschschollen jedoch auch gespannt sein.

Insbesondere im Bereich der Grabenrandstörungen können ergiebige Wassergewinnungsanlagen stehen. Die Brunnen und Quelfassungen haben eine lokale wasserwirtschaftliche Bedeutung. Im Muschelkalk wird das Grundwasser örtlich genutzt, wenn dieser unterhalb des Vorfluterniveaus ansteht und schützende Deckschichten vorhanden sind. Zu Beeinträchtigungen der Grundwasserqualität kann es durch den Einfluss von aufgestiegenen Salzgesteinen bzw. Salzlösungen kommen. Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ist gering.

Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben, Teilraum 05112

Definition: Nördlich und nordwestlich der Niederhessischen Senke liegendes Verbreitungsgebiet von Muschelkalk und Oberem Buntsandstein, Umrandung der Borgentreicher Keupermulde, von Gräben durchzogen.

Kennzeichen: Im Muschelkalk (karbonatisch und silikatisch) ergiebige Kluft-/Karst-Grundwasserleiter, darunter Ton-Schluffsteine des Oberen Buntsandsteins (Röt), i.d.R. als Grundwasserhemmer. Röt bei Position in Störungsnähe aber z.T. tektonisch stark beansprucht und dann Grundwasserleiter mit geringer Ergiebigkeit.

Charakter: Fläche aus Oberem Buntsandstein mit auflagerndem Muschelkalk, durch mehrere Grabenbrüche und Störungszonen in Schollen zergliedert. Der Muschelkalk ist i.d.R. ein guter Grundwasserleiter, der erhebliche Wassermengen liefern kann, wenn er nicht zu hoch über Vorflutniveau liegt. Die ursprünglich vorhandenen Klüfte der Kalk- und Mergelsteine sind lokal in unterschiedlichem Umfang verkarstet. Es muss daher mit großen Fließgeschwindigkeiten und entsprechend geringem Reinigungsvermögen gerechnet werden. Trotzdem wird der Muschelkalk für die örtliche Trinkwasserversorgung genutzt.

Der unter dem Muschelkalk liegende Obere Buntsandstein bildet weit verbreitet die Trennungsschicht 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.

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.

3.2.2 Mitteldeutscher Buntsandstein, Raum 052

Fulda–Werra-Bergland und Solling, Teilraum 05201

Definition: Lage im Zentrum des Mitteldeutschen Bruchschollenlandes. Vor allem in Hessen und Thüringen in Nord–Süd-Erstreckung weit verbreitet. Der Großteil gehört dem geologischen Strukturraum der Osthessischen Buntsandstein-Scholle an, ein geringerer Teil im Norden der Oberweser-Scholle. Begrenzung im Westen von Vogelsberg und Niederhessischer Senke sowie von Borgentreicher Mulde mit Kasseler Graben. Die östliche Begrenzung bilden Leinetalgraben und der hydrogeologische Raum „Thüringische Senke“; im Süden grenzt der Teilraum an Teilräume des Großraums „West- und Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland“. Die südliche Grenze trennt Teilräume, die sowohl vom tektonischen Beanspruchungsmuster als auch von der lithologisch-faziellen Ausbildung der Gesteine des Buntsandsteins sehr unterschiedlich sind. Im Zentrum des Teilraumes liegen die Teil-

räume „Lange Rhön“ und „Kuppenrhön“. Schichtabfolgen des Unteren und Mittleren Buntsandsteins sind als Kluftgrundwasserleiter über weite Flächen verbreitet.

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) 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 Salzablaugung im Untergrund. Insgesamt hohe Ergiebigkeiten.

Charakter: Hauptsächlich aus Schichten des Unteren und Mittleren Buntsandsteins aufgebaut. Im Mittleren Buntsandstein wenige Zehner Meter mächtige grobsandige Basisabfolgen und mehrere Zehner Meter mächtige Wechselfolgen von Fein- bis Mittelsandsteinen mit Ton-/Schluffsteinen. Intensiv bruchtektonisch überprägt, mit Bruchschollenmosaik und Störungen in NE-SW/NNE-SSW sowie SE-NW/ESE-WNW-Richtung. Der Teilraum wird durch zahlreiche, in o.a. Richtungen verlaufende tektonische Gräben charakterisiert, die lokal, insbesondere an den Grabenrändern, eine erhöhte Wasserwegsamkeit bedingen und zur Wasserversorgung intensiv genutzt werden (z.B. Wassergewinnung der Stadt Fulda am Rand des Fulda-Pilgerzeller Grabens, Mineralwassergewinnung im Weyherer Graben). Die Gräben weisen Versatzbeträge von mehreren hundert Metern zu dem umliegenden Buntsandsteingebiet auf; im Zentrum der Gräben stehen Gesteine des Muschelkalks oder – seltener – des Keupers an, die besondere hydrochemische Eigenschaften (hohe Wasserhärten) hervorrufen. Stehen Gesteine des Röts im Grabenzentrum an, bieten diese eine erhöhte Schutzwirkung, so dass der darunter liegende Mittlere Buntsandstein zwar eine geringere Grundwasserneubildung hat, aber keine negativen Auswirkungen der Nutzung der Landoberfläche zeigt. Örtlich findet sich eine Überdeckung durch Fließerden bzw. Lösslehm, in deren Bereich ebenfalls ein erhöhter Schutz vor Schadstoffeinträgen gegeben ist. Bei oberflächennah anstehendem Festgestein des Mittleren oder Unteren Buntsandsteins ist aber das Grundwasser nur gering gegenüber Schadstoffeinträgen geschützt, obwohl durch die stark differenzierte Oberflächenmorphologie meist Grundwasserflurabstände von mehreren Zehner Metern vorkommen. Im Gebiet zwischen Bad Hersfeld und dem Thüringer Wald sowie südlich des Fulda-Pilgerzeller Grabens bei Neuhof befinden sich im Untergrund in 200–1000 m unter Gelände Salzlagerrstätten des Zechsteins. Durch das unterlagernde, söhlig liegende Salz sind in diesem Bereich die bruchtektonischen Erscheinungen weniger stark ausgeprägt. Abgetrennt durch tonige Abfolgen des Zechsteins im Hangenden und Liegenden ist oberhalb der Salzlagerrstätte ein tiefer, gespannter, teilweise artesischer Kluft-/Karstgrundwasserleiter im Leine-Karbonat (Plattendolomit) entwickelt, der hoch mineralisiertes Grundwasser führt. Der Plattendolomit dient auch als Horizont für die Versenkung von Salzabwasser der Kaliindustrie an Werra und Fulda. An der Ablaugungsfront der

söhlig Salzlagerrstätte, dem Salzhang, sind bei beginnender Ablaugung die Durchlässigkeiten durch die Zerrüttung des Deckgebirges stark erhöht und es bestehen Möglichkeiten zum Aufstieg höher mineralisierter Grundwässer aus dem Zechstein (Plattendolomit) und dem tiefen Unteren Buntsandstein bis an die Erdoberfläche. Im Bereich der bereits erfolgten Ablaugung am äußeren Salzhangrand und in irregulären Subrosionssenken ist das Deckgebirge als Residualbrekzie ausgebildet und bildet hier einen Grundwassernichtleiter. Subrosionssenken können von mächtigen tertiären und quartären Lockersedimenten erfüllt sein.

Grundwasserneubildung im Bereich des Unteren Buntsandsteins ca. 2,7 l/(s•km²), im Mittleren Buntsandstein ca. 3,0 bis 3,3 l/(s•km²). Wasserwirtschaftlich sind die Grundwasservorkommen im Teilraum „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ Hauptstütze der örtlichen Versorgung in Südniedersachsen, Osthessen und Westthüringen.

Trias und Zechstein westlich der Hessischen Senke, Teilraum 05202

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. Bildet überwiegend Kluftgrundwasserleiter, die besonders bei tektonischer Beanspruchung ergiebig sein können.

Charakter: Der am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges austreichende Saum des Zechsteins fällt nach Osten bis SE ein und streicht daher nur in einem wenige Kilometer breiten Saum aus. Nach Osten bzw. SE 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 Untere und Mittlere Buntsandstein bilden dagegen einen ergiebigen Kluftgrundwasserleiter, der von großer Bedeutung für die regionale Wasserversorgung ist. Die Gesteine des Muschelkalks werden dagegen wegen hygienischer Probleme und der geringen Verbreitung nicht für die öffentliche Trinkwassergewinnung genutzt.

Kuppenrhön, Teilraum 05203

Definition: Bereich im Buntsandstein mit Vorkommen einzelner tertiärer Basaltstöcke bzw. Basaltdeckenreste („Kuppen“). Liegt sowohl nördlich als auch südlich des Teilraums „Lange Rhön“. Der südliche Teil in Bayern und Hessen wird von den Teilräumen „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“ und „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ umgrenzt, der größere Nordteil in Hessen und Thüringen wird fast vollständig vom Teilraum Fulda–Werra-Bergland und Solling umschlossen.

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter des Buntsandsteins mit mäßiger und geringer Durchlässigkeit, aber örtlich (tektonisch bedingter) hoher Ergiebigkeit, durchsetzt mit tertiären vulkanogenen Einheiten geringer Durchlässigkeit und Ergiebigkeit. Großflächig handelt es sich um Kluft-Grundwasserleiter mit vorwiegend silikatischer Gesteinsbeschaffenheit. Darüber hinaus in der Umgebung von Basaltschloten, in Grabenfüllungen und im Gebiet der „Eiterfelder Mulde“ verbreitet Vorkommen von Muschelkalk mit karbonatischer Gesteinsbeschaffenheit, mäßiger bis geringer Durchlässigkeit auf Klüften, örtlich aber auch Verkarstung und entsprechend hoher Durchlässigkeit. Als Deckschichten kommen in Gräben feinkörnige Gesteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) und des Keupers mit äußerst geringen Durchlässigkeiten vor, die wegen teilweise hoher Gipsführung (insbesondere im Röt) eine Aufhärtung des Wassers der liegenden Schichten des Mittleren Buntsandsteins verursachen.

Charakter: In Hessen vorwiegend aus Schichten des Mittleren und Oberen Buntsandsteins aufgebaut, die gleich denen des Teilraums „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ ausgebildet sind, mit Inseln von Unterem Muschelkalk, der lithologisch den Grabenfüllungen im Bereich des Fulda–Werra-Berglandes entspricht. Diese Einheiten sind durchsetzt von kleinen tertiären Basaltstöcken bzw. Basaltdeckenresten geringer Durchlässigkeit. Die Basalte sind wasserwirtschaftlich ohne Bedeutung, können jedoch lokal hydraulische Verbindungen zwischen unterschiedlichen Grundwasserstockwerken schaffen. Örtlich werden insbesondere die Geröllfelder der Basalte mit zahlreichen Quellhorizonten über tertiären Lockergesteinen und Tonsteinen des Oberen Buntsandsteins (Röt) zur Trinkwasserversorgung genutzt. Ein Stockwerksbau ist prinzipiell sowohl innerhalb der Buntsandstein-Einheiten als auch durch die örtlich den Röt überlagernden Muschelkalk-Einheiten möglich. Die starke tektonische Zergliederung ist ähnlich wie im „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ allerdings Ursache dafür, dass dieser nicht von flächenhafter Bedeutung ist. Das Muschelkalk-Stockwerk ist hauptsächlich in morphologischen Hochlagen anzutreffen und weist daher nur eine geringe Wasserführung auf, die Ursache für (meist nicht genutzte) Quellaustritte an der Grenze zum Röt ist.

Als Deckschichten finden sich hauptsächlich in Nachbarschaft zu den Basaltvorkommen Fließerden, weswegen die grundwasserführenden Gesteinseinheiten (Buntsandstein und Muschelkalk) nur dort als relativ gut geschützt betrachtet werden können. In der Umrandung der Basaltkuppen und in der Eiterfelder Mulde bilden Gesteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) und des Keupers eine örtlich flächig verbreitete, schlecht durchlässige Grundwasserüberdeckung.

Das Grundwasser im Muschelkalk-Stockwerk ist wasserwirtschaftlich ohne Bedeutung, im Buntsandstein dagegen Grundlage der örtlichen Wasserversorgung. Hier liegt die mittlere Grundwasserneubildung bei $3,3 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$.

Lange Rhön, Teilraum 05204

Definition: Großflächige tertiäre Basaltvorkommen im Verbreitungsgebiet des Buntsandsteins in größerer Höhenlage. Grenzt im Norden an den nördlichen Teil der Kuppenrhön, im Osten an den Teilraum „Süddeutsche Muschelkalk-Platten“, im Westen an das „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ und im Süden an „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“ sowie an die „Kuppenrhön“.

Kennzeichen: Gering durchlässige tertiäre vulkanogene Kluft-Grundwasserleiter (Basaltdecken), Festgestein mit silikatischer Gesteinsbeschaffenheit, vorwiegend auf Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins auflagernd.

Charakter: Grundwasserleiter sind oberflächennah gering durchlässige, flächenhaft verbreitete geklüftete Basalte bzw. äußerst gering durchlässige Vulkaniklastite (Tuffe und Tuffite) des Tertiärs. Diese vulkanogenen Gesteine sind geringer durchlässig und weniger ergiebig als der umgebende bzw. unterlagernde Buntsandstein. Ein Grundwasserstockwerksbau ist lokal ausgebildet, wenn z.B. äußerst gering durchlässige Gesteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) den Basalt oder Basaltblockschutt unterlagern. Zudem sind die Vulkanite lokal durch äußerst gering durchlässige Vulkaniklastite (Tuffe) in sich untergliedert.

Die Basalte werden teilweise von Fließerden überdeckt; in diesen Bereichen sind die Grundwasservorkommen gut vor Schadstoffeinträgen geschützt; ansonsten weist die Grundwasserüberdeckung, insbesondere in Blockschuttfeldern, nur eine geringe Schutzfunktion auf.

In Hessen, Bayern und Thüringen ist die „Lange Rhön“ wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung (in Talbereichen und im Blockschutt gefasste Quellen, gelegentlich Brunnen im Mittleren Buntsandstein). Die mittlere Grundwasserneubildung liegt bei $5 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$.

Zechsteinrand Südwestthüringens, Teilraum 05205

Definition: Zechsteinaustrich an der südwestlichen Randstörung des Thüringer Waldes, der im Süden und SW vom Buntsandstein des Fulda–Werra-Berglandes und Solling überlagert wird und im SE an den Teilraum „Thüringisch-fränkisches Bruchschollenland“ grenzt. Auf Hochlagen und in Klippenbereichen sind lediglich die Oberen Letten und der Plattendolomit verbreitet, während in Becken und Senken ein vollständiges Idealprofil des Randzechsteins anzutreffen ist. Der Anteil in Hessen ist sehr gering.

Kennzeichen: Kluft-/Karst-Grundwasserleiter aus sedimentären Festgesteinen, deren Gesteinsbeschaffenheit sowohl silikatisch, karbonatisch als auch sulfatisch sein kann. Insgesamt variiert die Durchlässigkeit innerhalb dieses Teilraumes sehr stark. In Bereichen mit Bedeckung durch Fließerden und Löss (entlang der Vorfluter) ist mit einer geringen Schutzwirkung zu rechnen, ansonsten zeichnen sich die Grundwasserleiter unbedeckt durch eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit aus.

Charakter: Der Teilraum setzt sich aus einer Wechselfolge von Dolomit, Kalkstein, Gips, Salinar, Mergelstein sowie dolomitischen Sandsteinen und Konglomeraten zusammen, so dass er durch einen Stockwerksbau von Grundwasserleitern und -geringleitern mit stellenweise sehr guter Grundwasserführung charakterisiert ist. Als Grundwasserleiter sind die Karbonatgesteine des Zechsteins 1 (Zechsteinkalk, Werradolomit, Riffdolomit) und des Zechsteins 3 (Leinekarbonat, „Plattendolomit“) hervorzuheben. Die Grundwasserführung innerhalb dieser wichtigen Horizonte ist extrem stark von ihrer Lage zu den jeweiligen Hauptvorflutern abhängig. Die Grundwasserströmungsverhältnisse werden neben der lithologisch/petrographischen Ausbildung der Grundwasserleiter/Grundwassergeringleiter wesentlich von den Störungs- und Zerrüttungszonen und den damit verbundenen Auslaugungs- und Verkarstungsprozessen bestimmt. Im Bereich der Störungszonen erfolgen Übertritte von Grundwasser aus dem Thüringer Wald in die Grundwasserleiter des Zechsteinrandes. Die Abstandsgeschwindigkeiten betragen hier bis zu 140 m/h. Der Zechsteinrand wirkt als „Randdrainage“, bis eine hydraulische Entlastung in den Tallagen erfolgt. Der unmittelbare Vorlandbereich der Mittelgebirge zählt somit zu den Transitgebieten. Im Bereich der Zechsteinverbreitung sind Versinkungen von Oberflächenwasser in den Plattendolomit bekannt.

Von wasserwirtschaftlicher Bedeutung ist der Plattendolomit in Thüringen. Nur dort wird er in zahlreichen Fassungen für Trinkwasserzwecke genutzt.

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ist hier im Allgemeinen als gering einzustufen.

Werra-Talau, Teilraum 05206

Definition: Känozoische Sande und Kiese am Oberlauf der Werra, innerhalb des Teilraums „Fulda–Werra-Bergland und Solling“.

Kennzeichen: Silikatischer Porengrundwasserleiter (Lockergestein) aus tertiären Sedimenten in Subrosionssenken und quartären Flussablagerungen mit mittlerer bis mäßiger, vereinzelt auch hoher Durchlässigkeit (mittlere k_f -Werte bei $2 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $2,5 \cdot 10^{-3}$ m/s). Oft von sehr gering durchlässigen Auensedimenten überlagert.

Charakter: Die Lockersedimente dieses Teilraumes (überwiegend Niederterrassenschotter) sind in einem engen Talbereich beidseits der Werra verbreitet. Bei Barchfeld-Immelborn in Thüringen existiert aufgrund der Auslaugung des Zechstein-salinars eine größere Flächenverbreitung und die Mächtigkeit des Schotterkörpers (hier auch ältere Terrassensedimente) erreicht bis 65 m. In dieser Region wird der Schotterkörper sowohl zur Grundwassergewinnung (größte Versorgungsanlage Südthüringens) als auch zur Rohstoffgewinnung genutzt.

Flächenhaft bedeutend ist im Bereich irregulärer Auslaugungssenken (Tiefenort, Kieselbach) und am nördlichen Salzhang zwischen Heringen (Hessen) und Gerstungen (Thüringen) der Aufstieg mineralisierter Zechstein-Wässer, bedingt

durch hohe Durchlässigkeit am inneren Salzhangrand und durch die geringe Tiefenlage des Zechsteins.

Aufgrund der artesischen Druckverhältnisse im Bereich der Werraue und der zusammenhängenden Auelehmbedeckung ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung mittel bis gut.

3.2.3 Thüringische Senke, Raum 054

Buntsandsteinumrandung des Thüringischen Beckens, Teilraum 05402

Definition: Flache Buntsandsteinaufwölbung mit hohem Zechsteinanteil über der Eichsfeldschwelle, begrenzt vom Teilraum „Fulda–Werra-Bergland mit Solling“ im Westen und Süden, vom Leinetalgraben im Norden und vom Teilraum „Muschelkalk der Thüringischen Senke“ im Osten.

Kennzeichen: Kluftgrundwasserleiter des Buntsandsteins, Muschelkalks und des Zechsteins mit überwiegend silikatischer Gesteinsbeschaffenheit, in Muschelkalk und Zechstein auch karbonatisch bzw. sulfatisch, mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten, die im Bereich von Störungen und bei Verkarstung erheblich sein können.

Charakter: Der hydrogeologische Teilraum „Buntsandsteinumrandung des Thüringischen Beckens“ ist im Gegensatz zum angrenzenden Fulda–Werra-Bergland mit Solling vor allem durch den hohen Anteil an karbonatisch-sulfatischen Gesteinen des Zechsteins und durch sandige bis tonig-schluffige Schichtglieder gekennzeichnet. Charakteristisch für die Grundwasserleiter des Unteren und des Mittleren Buntsandsteins sind geschichtete, teils bankige Fein- bis Grobsandsteine mit Schluffanteil, die mehr oder weniger zerklüftet sind. Bedeutend für die regionale Wasserversorgung sind vor allem die geklüfteten Mittel- und Feinsandsteine des Unteren Buntsandsteins sowie die bankigen Basisabfolgen des Mittleren Buntsandsteins. Der Obere Buntsandstein setzt sich aus Ton- und Mergelsteinen mit Gipseinschaltungen zusammen, er hat höchstens lokal wasserwirtschaftliche Bedeutung. Durch tektonische Beanspruchung können auch Schichtglieder mit einem überwiegenden Schluffanteil, die allgemein als Grundwasser gering bis Grundwasser nicht leitend eingestuft werden, Grundwasser leitend sein und zur Wasserversorgung genutzt werden.

Für die überregionale Wassergewinnung in Osthessen ist die aus Muschelkalk (Karstgrundwasserleiter) bestehende Hochfläche des Ringgaaes wichtig. Über dem Grundwasserstauer des Oberen Buntsandsteins (Röt) sind vor allem die stark schüttenden Karstquellen im Unteren Muschelkalk (Breitau, Röhrda, Lüderbach) bedeutend. Ein Problem stellen hier die geringe Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung und hohe Grundwasserabstandsgeschwindigkeiten dar. Die mittlere Grundwasserneubildung liegt bei $4,8 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$.

Zwischen Witzenhausen und Eschwege sind im „Werra-Aufbruch“ gefaltete paläozoische Gesteine mit überlagernden

karbonatischen Gesteinen des Zechsteins verbreitet (Werra-Grauwackengebirge, Unterwerra-Sattel). Einen ähnlichen Aufbruch stellt das Richelsdorfer Gebirge südwestlich des Ringgauer dar, das im Süden aus einer herausgehobenen Scholle mit Rotliegend-Sedimenten besteht, im Norden und Westen ein Tafelland aus tief gründig verkarsteten und zerbrochenen Zechstein-Sedimenten darstellt und im NE unter den mit Muschelkalk gefüllten Sontraer Graben und unter den Ringgau abtaucht. In beiden Zechstein-Gebirgen ist eine Grundwassernutzung durch die hohen Härten bzw. Sulfatkonzentrationen des Grundwassers erschwert, obwohl es hier zu großen Klüftigkeiten über Auslaugungserscheinungen der Zechstein-Sulfate kommt.

Die Abfolge von Grundwasser leitenden mit Grundwasser gering bis Grundwasser nicht leitenden Schichten im übrigen Buntsandsteingebiet bedingt ein mehrschichtiges Grundwasserstockwerkssystem. Bohrungen erschließen daher häufig mehrere Grundwasserstockwerke. Durch die tektonische Überprägung kommt es jedoch schon natürlicherweise zu hydraulischen Kontakten bzw. zum Versickern von Grundwasser aus höhergelegenen Grundwasserstockwerken in tiefergelegene Grundwasserstockwerke.

Innerhalb von Störungszonen und ausgeprägten Kluftzonen können hohe bis sehr hohe Gebirgsdurchlässigkeiten vorkommen. Allgemein herrschen jedoch mäßige bis mittlere Gebirgsdurchlässigkeiten vor. Die Grundwasserfließrichtungen sind auf die jeweiligen Vorfluter gerichtet. Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ist stark unterschiedlich.

Muschelkalk der Thüringischen Senke, Teilraum 05404

Definition: Die Grundwasserleiter des Muschelkalks sind im Thüringer Becken verbreitet und werden vom Teilraum „Buntsandstein der Thüringischen Senke“ umrahmt. Zu diesem Teilraum zugehörig sind ebenfalls die Bereiche der Ohmgebirgsmulde sowie der Bleicheröder Berge am NW-Rand des Thüringer Beckens. Im zentralen Thüringer Becken werden diese vom Teilraum „Keuper der Thüringischen Senke“ überlagert. Da sich die Schichtfolge des Muschelkalks sowohl aus karbonatischen bis tonigen als auch aus salinaren (gips- bzw. steinsalzführenden) Schichtgliedern aufbaut, sind sehr differenzierte Gebirgsdurchlässigkeiten typisch. Große Bedeutung in Thüringen; Verbreitung nur randlich und kleinräumig in Osthessen, südlich Eschwege.

Kennzeichen: Der Muschelkalk ist durch überwiegend karbonatische, aber auch durch salinare Festgesteine gekennzeichnet. Charakteristisch sind Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit überwiegend karbonatischer, im Mittleren Muschelkalk auch sulfatischer Gesteinsbeschaffenheit. Die Durchlässigkeiten sind mittel bis mäßig, je nach tektonischer Beanspruchung und Grad der Verkarstung. Schichtfugen, Fein- und Grobklüfte können sich zu Karsthohlräumen erweitern und bilden neben dem Gips-Karst den Karbonat-Karst.

Charakter: Im Unteren Muschelkalk sind besonders die

gut geklüfteten kristallinen und oolithischen Kalksteine der Oolith-, Terebratel- und Schaumkalkzone Grundwasser leitend. Der Mittlere Muschelkalk, der aus Dolomiten, Kalksteinen, Mergelsteinen und teilweise Anhydrit sowie Steinsalz besteht, ist sowohl hydrologisch als auch hydrochemisch bedeutungsvoll. Die Grundwasserführung hängt hier neben der Zerklüftung vor allem vom Grad der Auslaugung der salinaren Schichtglieder ab. Besonders stark grundwasserführend können hier die durch Auslaugung entstandenen Zellenkalke im unteren Teil des Oberen Dolomits sowie die verkarstete Obere Wechsellagerung sein. Im Bereich der Verbreitungsgrenze des Muschelkalksteinsalzes verringert sich die Gebirgsdurchlässigkeit rapide. Die Überdeckung durch die tonig-mergeligen Schichtglieder des Mittleren Keupers verhindert im Zentrum des Thüringer Beckens weitgehend die Auslaugung der salinaren Schichtglieder des Mittleren Muschelkalkes. Der Obere Muschelkalk hat als Grundwasserleiterkomplex im Vergleich zum Mittleren Muschelkalk geringere Bedeutung. Hier bilden die Kalksteine und Dolomite des Trochitenkalks einen für Thüringen wichtigen Grundwasserleiter. Demgegenüber sind die Ceratitenschichten, eine Wechsellagerung von Kalk-, Mergel- und Tonsteinen, als grundwasserstauend einzustufen. Bedeutung als Grundwasserleiter besitzt lediglich die in die Ceratitenschichten eingelagerte *Cycloides*-Bank. Häufig besteht ein hydraulischer Zusammenhang zu den Gesteinen des Unteren Keupers. Über nicht zerklüfteten tonigen Schichtgliedern des Unteren Keupers/Oberen Muschelkalks sowie nahe zur Oberfläche des Mittleren Muschelkalks kann es zur Ausbildung schwebenden Grundwassers mit unterschiedlichen Flurabständen kommen. Im (Unteren und z.T. Mittleren) Muschelkalk sind zahlreiche Flussversinkungen und der teilweise Wiederaustritt des versunkenen Oberflächenwassers in Muschelkalkquellen anzuführen (z.B. Versinkung der Ilm und der Hörssel). An der Schichtgrenze Buntsandstein/Muschelkalk kommt es häufig zum Austritt des Muschelkalkgrundwassers. Die Mehrzahl der Muschelkalkquellen ist bevorzugt an herzynisch streichende Störungs- bzw. Kluft- und Spaltenzonen gebunden und belegt damit deren Dränwirkung. Die Strömungsverhältnisse sind durch Auslaugungs- und Verkarstungserscheinungen und Störungszonen sehr differenziert. Das Grundwassergefälle weist eine starke Abhängigkeit von der Durchlässigkeit, der Morphologie und den Lagerungsverhältnissen.

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ist im Allgemeinen als gering einzustufen.

Die Muschelkalkgrundwasserleiter spielen für die Wasserversorgung im Thüringer Becken eine große Rolle. Während auf den Hochflächen Wasserarmut herrscht, ist in den Entlastungsgebieten ein Wasserüberschuss vorhanden. Mit Tiefbrunnen werden meist mehrere Grundwasserstockwerke gemeinsam erfasst. Ihre Ergiebigkeit ist im Wesentlichen von der Lage des Ansatzpunktes abhängig. Die spezifischen Ergiebigkeiten der Brunnen im Mittleren Muschelkalk betragen

durchschnittlich 2,6 l/(s•m). Diese ergiebigen Grundwasservorkommen werden jedoch durch die zum Teil hohen Sulfatgehalte in ihrer Nutzung eingeschränkt. Auch einige der Spalten- und Karst-Quellen sind gefasst und werden direkt für die Trinkwasserversorgung genutzt. Für die Gebiete mit Muschelkalkverbreitung sind die Neubildungsbedingungen insgesamt günstig (Ceratitenschichten: 2,5–3,0 l/(s•km²); Trochitenkalk, Mittlerer und Unterer Muschelkalk: 4–5 l/(s•km²)). In Hessen existiert für diesen Teilraum keine Grundwassernutzung über Brunnen.

3.3 West- und Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland, Großraum 06

3.3.1 Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk, Raum 062

Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds, Teilraum 06201

Definition: Nordrand der Süddeutschen Schichtstufenlandschaft, diskordantes Auflagern klastischer Sedimentgesteine auf dem Kristallin des Odenwaldes und des Spessarts im Westen, generelles Schichteinfallen westlich der Spessart-Rhönschwelle nach NW, östlich davon nach SE gerichtet. Überlagerung durch Muschelkalk-Einheiten im SE und Osten (Bayern). Grenzt an Teilräume mit Basaltstöcken (Kuppenrhön) und flächiger Basaltverbreitung (Lange Rhön) im Norden.

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) des Buntsandsteins mit mäßiger bis hoher Durchlässigkeit und überwiegend silikatischer Gesteinsbeschaffenheit. In Flusstälern überlagert von quartären fluviatilen Lockergesteinen (Poren-Grundwasserleiter) mäßiger Durchlässigkeit mit silikatischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Im Westen stehen in einem schmalen Streifen entlang des Ausstrichs zum kristallinen Grundgebirge Sandsteine, Konglomerate, Mergelsteine und Karbonatsteine des Rotliegend und Zechsteins (teilweise wegen karbonatischer Gesteinsbeschaffenheit verkarstet) an (ohne wasserwirtschaftliche Bedeutung). Sie erreichen eine Mächtigkeit von 10–40 m.

Am Gesteinsaufbau beteiligen sich sämtliche Schichtglieder des Buntsandsteins, die maximale Mächtigkeit liegt um 450 m.

Entsprechend dem Schichteinfallen in südöstliche Richtung tritt der Untere Buntsandstein hauptsächlich im westlichen Teil des Gebietes auf. Die Schichten erreichen eine Mächtigkeit von rd. 230 m, sie bestehen aus mittel- bis grobkörnigen, teilweise tonig gebundenen Sandsteinen und nur untergeordnet aus Schluff- oder Tonsteinen.

Der Mittlere Buntsandstein umfasst eine Mächtigkeit von rd. 180 m. Die Volpriehausen- und Detfurth-Folge bestehen aus mittel-/grobkörnigen, festen bis wechselnd mürben Sandsteinen. Die Hardegen-Folge besteht aus einer Wechsellagerung von Feinsandsteinen und Ton-Schluffsteinen mit Mittel-

bis Grobsandsteinen, die Solling-Folge aus mittelkörnigen Sandsteinen und Ton-Schluffsteinen.

Die Röt-Folge des Oberen Buntsandsteins beginnt mit fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen und verwitterungsanfälligen Sandsteinen mit Schlufflagen. Den Abschluss bilden glimmerreiche Ton- und Schluffsteine mit gelegentlichen Feinsandbänken. Die Röt-Folge erreicht eine Mächtigkeit von rd. 40 m.

Im Michelstädter Graben sind als jüngste Gesteine der Trias mergelige Kalksteine erhalten geblieben.

Die Bröckelschiefer-Folge des Zechsteins bildet die Sohl-schicht des Hauptgrundwasserstockwerks. Schwebende Stockwerke treten kaum in Erscheinung, nur in den Talauen größerer Vorfluter ist der Spiegel gespannt. Haupt-Erschließungshorizonte sind der Untere und der Mittlere Buntsandstein. Die Wassergewinnung stützt sich überwiegend auf Quellnutzung. Weitständige Klüftung führt zu häufigen Fehlbohrungen. Das Grundwasservorkommen ist von lokaler Bedeutung.

Die Gesteinsfolge wird von Hangschutt, untergeordnet von Lösslehm überlagert. Der Grundwasserleiter ist nur mittel bis mäßig vor Verunreinigungen geschützt (hohe Abstandsgeschwindigkeiten), bei Überlagerung von Röt-schichten nimmt der Schutz zu.

3.4 West- und Mitteldeutsches Grundgebirge, Großraum 08

3.4.1 Rheinisches Schiefergebirge, Raum 081

Paläozoikum des Nördlichen Rheinischen Schiefergebirges, Teilraum 08101

Definition: Das Paläozoikum des Nördlichen Rheinischen Schiefergebirges ist im NW von Hessen zwischen Ostsauerländischem Gebirgsrand sowie Westhessischem Berg- und Senkengebiet vom Kellerwald über das Gladenbacher Bergland bis zum Giessener Lahntal verbreitet. Das Paläozoikum tritt im östlichen Randbereich des Rheinischen Schiefergebirges auf und wird nach Osten begrenzt durch die Zechsteinschichten im Übergang zum Nordhessischen Bergland sowie nach Süden durch das Lahn-Dill-Gebiet und den Taunus. Es handelt sich um gefaltete und geschieferte Gesteine (Ton-, Schluffsteine, Grauwacken, Metabasalte, Quarzite und Sandsteine).

Kennzeichen: Die Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges sind überwiegend schlecht durchlässige Kluftgrundwasserleiter. Es handelt sich um Grundwassermangelgebiete. Bessere Durchlässigkeiten weisen lokal vorkommende Quarzite, Sandsteine oder Metabasalte auf, die zur Grundwassergewinnung genutzt werden. Das Rheinische Schiefergebirge ist ein Erosionsgebiet, es sind nur gering mächtige oder unbedeutende Deckschichten ausgebildet. Die Grundwasserleiter haben überwiegend silikatische Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Die paläozoischen Gesteine bilden marine Sedimente und Vulkanite des Devons bis Unterkarbons, die metamorph überprägt und gefaltet wurden. Das Grundwasser

bewegt sich als Kluftgrundwasser auf offenen Trennfugen und Klüften. Durchlässig sind vor allem tektonische Dehnungsbe-
reiche.

Für die Grundwassergewinnung werden vor allem die Me-
tabasalte über Tiefbrunnen, ehemalige Stollen oder Quellaus-
tritte genutzt. Gebietsweise können mehrere Grundwasser-
stockwerke mit teilweise gespanntem Grundwasser ausgebil-
det sein, die durch Ton- und Schluffsteinlagen getrennt wer-
den.

Paläozoikum des südlichen Rheinischen Schieferge- birges, Teilraum 08102

Definition: Als südliches Rheinisches Schiefergebirge wird
hier der südöstliche Teil der Rumpffläche des Rheinischen
Schiefergebirges südlich der Lahn bis zum Steilabfall gegen
die Oberrheinische Tiefebene bezeichnet (Taunus). Im Nor-
den in Hessen an den Teilraum „Lahn-Dill-Gebiet“ und „Tertiär
des Westerwaldes“ angrenzend, in Rheinland-Pfalz von Lahn
und Mosel zum Teilraum „Paläozoikum des nördlichen Rhein-
ischen Schiefergebirges“ abgegrenzt. Im Süden begrenzt durch
den Teilraum „Tertiär und Quartär des Rhein–Main-Gebietes“
in Hessen und dem „Tertiär des Mainzer Beckens“ sowie
„Perm der Nahe- und Primsmulde“ in Rheinland-Pfalz und
dem Saarland.

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grund-
wasserleiter) mit silikatischer Gesteinsbeschaffenheit und un-
terschiedlichen, geringen bis mittleren Durchlässigkeiten.
Hauptgrundwasserleiter ist der Taunusquarzit mit mittleren
Ergiebigkeiten. Im SSE geringe Verbreitung von Rotliegend-
konglomeraten.

Charakter: Hauptsächlich aus unterdevonischen Schichten
aufgebaut. Wasserwirtschaftlich von überregionaler Bedeu-
tung ist nur der Taunusquarzit (Kluftgrundwasserleiter) mit ei-
ner mäßigen Durchlässigkeit und Ergiebigkeit, Nutzung über
Stollen (z.B. Wiesbaden) oder Brunnen (Hunsrückhöhenver-
band). Das Grundwasser ist hier sehr weich. Die Grundwas-
serneubildung erreicht bis zu $6 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$, liegt aber im Mittel
des gesamten Teilraumes bei nur $1,2 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$. Die Schutzwir-
kung ist aufgrund geringer quartärer Überdeckung nur gering,
bei flachen Gewinnungsanlagen führt dies oft zu bakteriellen
Problemen. Die Bereiche, in denen Serizitgneis (Vordevon)
und Tonschiefer anstehen, sind nur örtlich zur Wassergewin-
nung geeignet, da Ergiebigkeit und Durchlässigkeit sehr gering
sind. Hohe Eisen- und Mangengehalte als Folge von Sauer-
stoffdefizit im Grundwasser können eine erhebliche mikro-
bielle Reduktion von Nitrat verursachen. Die Sedimente des
Rotliegend (Hofheimer Rotliegend-Scholle) werden in Hessen
zur Wassergewinnung nicht genutzt.

Entlang des Taunus- und Hunsrück-Südrandes kommt ver-
breitet ein Aufstieg mineralisierter Tiefengrundwässer in
Störungsbereichen vor.

Lahn–Dill-Gebiet, Teilraum 08109

Definition: Zwischen den Teilräumen „Paläozoikum des
nördlichen Rheinischen Schiefergebirges“ und „Paläozoikum
des südlichen Rheinischen Schiefergebirges“ gelegenes Ge-
biet mit palaözoischen Basalten und Massenkalken, getrennt
durch die „Hörre“ in die nördlich gelegene Dill-Mulde und die
südlich gelegene Lahn-Mulde. Im Nordwesten begrenzt vom
Teilraum „Tertiär des Westerwaldes“ mit tertiären Basalten.

Kennzeichen: Der Untergrund besteht aus gefalteten und
geschieferten Gesteinen, unter denen im Taunus und im
Grenzgebiet zum westfälischen Rothaargebirge echte Schiefer
vorherrschen. Im Lahn–Dill-Gebiet kommen zusätzlich zu die-
sen Gesteinsarten und in größerer Verbreitung Kalksteine und
Vulkanite (Keratophyr, Diabas, Schalstein) mit wesentlich an-
deren hydrogeologischen Eigenschaften hinzu.

Charakter: Im Lahn–Dill-Bereich werden hauptsächlich un-
terkarbonische Schiefer und Grauwacken/Tonschieferwechsel-
lagerungen (Kluftgrundwasserleiter) angetroffen. Die Durch-
lässigkeit ist in der Regel gering, Grundwassererschließungen
haben nur örtliche Bedeutung, es können lokal mehrere Stock-
werke ausgebildet sein. Das Grundwasser ist weich.

In den Massenkalkzügen des Mitteldevons und in tektoni-
schen Auflockerungszonen (Karst-Kluftgrundwasserleiter) sind
deutlich höhere Ergiebigkeiten zu erwarten. Die Wässer sind
auf Grund der kalkigen Grundwasserleiter deutlich härter
(mittelhart bis etwas hart). Diese Vorkommen können lokal
von großer Bedeutung für die Wasserversorgung sein.

Auf Grund der heterogenen Untergrundverhältnisse ist mit
mittleren (in Schiefer- und Grauwackengebieten) bis großen
Verschmutzungsempfindlichkeiten (in den Massenkalkzügen)
zu rechnen. Quartäre Deckschichten sind nur sehr kleinräu-
mig und geringmächtig ausgebildet. Örtlich existiert eine in-
tensive lagerstättenwirtschaftliche Nutzung (Kalkstein, Basalt,
Sandstein).

Tertiär des Westerwaldes, Teilraum 08110

Definition: Basaltgebiet im Westen des Teilraumes „Lahn–
Dill-Gebiet“, im Zentrum des Raumes „Rheinisches Schiefer-
gebirge“ mit einer Fläche von ca. 540 km^2 in Hessen und
Rheinland-Pfalz.

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

Charakter: Im Westerwald treten Basalte und tertiäre Sedi-
mente zu Tage. Die Mächtigkeit des basaltischen Tertiärs
nimmt von Ost (60 m) nach West ($> 200 \text{ m}$) zu. Eine größere
Bedeutung haben am Nordostrand des Westerwaldes die Stol-
len ehemaliger Braunkohlengruben im Liegenden des Basaltes,
soweit sie zu Trinkwassergewinnungsanlagen ausgebaut wor-
den sind. In diesem Fall zeigen die Grundwässer erhöhte Ei-
sen- und Sulfatkonzentrationen.

Im Durchschnitt kann eine mittlere Verschmutzungsemp-

findlichkeit 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.

Infolge des Einfallens der Grundwassersohlfäche (Verwitterungsoberfläche des Paläozoikums unter dem Basalt) ist der Grundwasserabfluss vom Hochwesterwald Richtung Westen und SW, d.h. zur Nister (Rheinland-Pfalz) und zum Elbbachtal gerichtet.

Die Grundwasserneubildung beträgt ca. $4 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$.

Idsteiner Senke, Teilraum 08111

Definition: Der Teilraum „Idsteiner Senke“ liegt innerhalb des Teilraumes „Paläozoikum des südlichen Rheinischen Schiefergebirges“ zwischen westlichem und östlichem Hintertaunus, südlich des Teilraums „Lahn–Dill-Gebiet“. Durch höhere tektonische Beanspruchung infolge junger Dehnungsbrüche weist diese Grabensenke vor allem an ihren Rändern von der Umgebung abweichende hydrogeologische Eigenschaften auf.

Kennzeichen: Oberflächennah lössbedeckte Senke mit guten landwirtschaftlichen Erträgen über Sandsteinen und Schiefen (Kluftgrundwasserleiter) mit geringen Durchlässigkeiten und silikatischer Gesteinsbeschaffenheit. Aufstieg von mineralhaltigen Tiefenwässern in Störungsbereichen.

Charakter: Die größtenteils von Löss bedeckte, 3–4 km breite Senke zwischen westlichem und östlichem Hintertaunus ist als Grabensenke und somit als Fortsetzung des Limburger Beckens in das Gebiet des Hintertaunus hinein aufzufassen. Ihr unterster Abschnitt, der Goldene Grund, steht als waldfreie Ackerlandschaft dem weiten Limburger Becken ökologisch sehr nahe. Weitere Einheiten sind der Idsteiner Grund, der Escher Grund und der zwischen beiden liegende Idsteiner Wald. Mineralquellen liegen bei Ober- und Niederselters.

Die lössbedeckten Hänge bilden meist keinen eigenen Grundwasserleiter, die Oberflächengewässer in den geringmächtigen Talschottern bilden in der Regel die Vorfluter. Aufgrund der Lössüberdeckung ist von mittleren bis geringen Verschmutzungsempfindlichkeiten auszugehen. Die Ergiebigkeiten gleichen denen des umgebenden Schiefergebirges und sind in der Regel nicht höher als $1,0 \text{ l}/\text{s}$, in Bereichen mit erhöhter Tektonik (Ränder der Senke) sind auf Grund der besseren Wegsamkeit höhere Ergiebigkeiten möglich. Die Grundwasserneubildung liegt im Mittel bei $1,2 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$. Bei den gefördert Grundwässern handelt es sich um relativ weiche, lösungsarme und sauerstoffreduzierte Grundwässer. Die Lössüberdeckung bewirkt gelegentlich eine Aufhärtung des Grundwassers.

3.5 Südwestdeutsches Grundgebirge, Großraum 10

3.5.1 Schwarzwald, Vorspessart und Odenwald, Raum 101

Kristallin des Odenwalds, Teilraum 10102

Definition: Kristallines Grundgebirge, nach Osten durch auflagerndes Paläozoikum und Mesozoikum (Teilraum „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwaldes“), nach Westen tektonisch durch den Rheingraben („Rheingrabenscholle“) abgegrenzt.

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter mit überwiegend geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit sowie silikatischer Gesteinsbeschaffenheit. Bereichsweise ist darüber in Grus-Ablagerungen flächenhaft ein Lockergesteins-Grundwasserleiter (Poren-Grundwasserleiter) von mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit entwickelt (silikatische Gesteinsbeschaffenheit), ebenso in Flusstälern innerhalb der quartären fluviatilen Lockersedimente.

Charakter: Streifenartige Abfolge von vor-varistischen kristallinen Schiefen und jüngeren Granitplutonen. Letztere drangen während der varistischen Gebirgsbildung als basische bis saure Magmen auf und bildeten Gabbros, Diorite, Hornblendegranodiorite und Granodiorite.

Das kristalline Grundgebirge zählt in seiner unverwitterten Ausbildung zu den Kluftgrundwasserleitern. Die praktische Bedeutung als Grundwasserleiter ist aber sehr gering und nur auf spärlich vorhandene Kluft- oder Gangbereiche beschränkt.

Das Grundwasser bewegt sich überwiegend im Verwitterungsbereich (Hangschutt, Gesteinsgrus, meist nur wenige Meter, gelegentlich aber bis zu 30 m mächtig) hangabwärts. Hier ist ein für die Wasserbewegung nutzbarer Porenraum vorhanden. Das darunter folgende massige Gestein enthält nur in einer oberflächennahen Entspannungszone von wenigen Zehner Metern Tiefe wasserwegsame Klüfte. Zur Tiefe nimmt die Kluftweite und -dichte rasch ab. Im kristallinen Grundgebirge ist daher nur im oberflächennahen Bereich mit einem sehr geringen nutzbaren Hohlraumvolumen zu rechnen.

In den Lockermaterialablagerungen der Täler fließt Porengrundwasser unter einer Auenlehmdecke. Dieses sitzt entweder aus den Klüften der Kristallingesteine zu, tritt aus dem Hangschutt und Gesteinsgrus über oder es wird (bei fehlendem Auenlehm) durch versickernde Niederschläge erneuert. Die Grundwasserneubildung liegt zwischen 1 und $3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ bei tief vergrusteten Metamorphiten.

Die Verschmutzungsempfindlichkeit ist bei gering mächtiger Verwitterungsschicht mittel, mit zunehmender Gruschicht oder Lösslehmüberlagerung mittel bis gering.

Die Wassergewinnung beschränkt sich auf Quelfassungen und Flachbrunnen in den Talauen.

Rotliegend des Sprendlinger Horstes, Teilraum 10103

Definition: Nordöstlich von Darmstadt überlagern Sedimentgesteine mit eingelagerten Vulkaniten das südlich angrenzende Kristallin des Odenwalds. Nach Osten und Norden taucht der Sprendlinger Horst unter das Tertiär und Quartär der Hanau–Seligenstädter Senke bzw. der Untermainsenke ab, im Westen grenzt er tektonisch an den Oberrheingraben (Rheingrabenscholle).

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) des Rotliegend mit geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Die Festgesteine des Rotliegend setzen sich aus einer Wechsellagerung von feinkörnigen Sand-/Schluffsteinen und Tonsteinen sowie Vulkaniten zusammen. Dabei tritt der Anteil der Sandsteine hinter dem der Ton- und Schluffsteine zurück. Eine Klüftung ist meist nur in den Sandsteinen und Vulkaniten entwickelt, allerdings sind die Klüfte untereinander wenig vernetzt. Das Rotliegend des Sprendlinger Horstes führt daher verhältnismäßig wenig Wasser. Von Ausnahmen abgesehen ist eine wirtschaftliche Erschließung daher kaum möglich.

Eine bessere Durchlässigkeit besitzt die Auflockerungszone über dem kompakten Fels. Bei entsprechender Ausbildung und Mächtigkeit verhält sich diese Zone wie ein Porengrundwasserleiter. Insgesamt ist das Rotliegend des Sprendlinger Horstes wasserwirtschaftlich von geringer Bedeutung.

Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau, Teilraum 10104

Definition: Kristallines Grundgebirge, nach Osten und Süden durch diskordant auflagerndes Paläozoikum und Mesozoikum, nach Westen tektonisch durch den Graben des Teilraums

„Hanau–Seligenstädter Senke“ abgegrenzt. Im Bereich der östlichen Wetterau südlich des Vogelsberges vorwiegend klüftige Sedimentgesteine des Rotliegend.

Kennzeichen: Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit sowie silikatischer Gesteinsbeschaffenheit.

Charakter: Es kommen hauptsächlich präkambrische und paläozoische Granite und Gneise mit geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit vor. Das Grundwasser bewegt sich vorwiegend auf Dehnungsklüften, deren Anteil am Gesteinshohlraum zur Tiefe hin abnimmt. In unterschiedlicher Mächtigkeit bilden die Granite und Gneise örtlich Verwitterungsdecken, die dann Grundwasser als Lockergesteins-Poren-Grundwasserleiter führen können (Vergrusung des Gesteins bis 30 m Tiefe). Das Grundwasser ist überwiegend ungespannt.

Es findet sich nur lokal eine Überdeckung durch Löss. Da die Kristallingesteine nur eine geringe Rückhaltefähigkeit aufweisen, sind die Grundwasservorkommen sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen. Die Grundwasserneubildung liegt bei ca. $1,0 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ bei den Metamorphiten.

Die Rotliegend-Sedimente bestehen aus Konglomeraten, Arkosesandsteinen und Tonsteinen, untergeordnet Kalksteinen und basischen Vulkaniten, die zwischen die unteren, gröber ausgebildeten und die oberen, feiner ausgebildeten Sedimentgesteine eingelagert sind. Die Klüfte im Rotliegend sind häufig durch tonige Füllungen verschlossen, so dass sich allgemein eine geringe Wasserwegsamkeit ergibt. Die Grundwasserneubildung liegt bei etwa $2,0 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$.

Aufgrund der geringen Ergiebigkeiten und der wechselnden Klüftigkeit ist die Grundwasserführung insgesamt nur von lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung, hauptsächlich in Form von Quelfassungen geringer Schüttung.