

Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern



GLA- FACHBERICHTE Nr. 20

Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern

von

G. BÜTTNER, R. PAMER & B. WAGNER

Herausgeber und Verlag:
Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstr. 128, D-80797 München

GLA-Fachbericht 20	88 S.	35 Abb.	23 Tab.	München 2003
--------------------	-------	---------	---------	--------------

ISSN 0932 - 9269

Anschrift der Autoren: Dr. Georg Büttner
Robert Pamer
Dr. Bernhard Wagner
Bayerisches Geologisches Landesamt
Heßstrasse 128
D-80797 München

Herausgeber: Bayerisches Geologisches Landesamt
Heßstrasse 128, D-80797 München
Redaktion: Dr. Bernd Schilling
Druck: Fa. Copyprint GmbH
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Schlüsselwörter: Hydrogeologische Raumgliederung, hydrogeologische Einheiten, HÜK 200, EU-Wasserrahmenrichtlinie

Key words: hydrogeological regions, hydrogeological units, HÜK 200, EU water policy directive

Kurzfassung

Die im Dezember 2000 verabschiedete EU-Wasserrahmenrichtlinie fordert einen landesweiten Überblick über hydrogeologische Sachverhalte. Die Staatlichen Geologischen Dienste haben deshalb mit der Ausarbeitung der Hydrogeologischen Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000 (HÜK 200) begonnen. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde eine hydrogeologische Raumgliederung erstellt, die sich in zunehmendem Detaillierungsgrad aus den Ebenen hydrogeologische Großräume - hydrogeologische Räume - hydrogeologische Teilräume - hydrogeologische Einheiten aufbaut.

Im vorliegenden Fachbericht wird die hydrogeologische Raumgliederung von Bayern vorgestellt und die einzelnen Teilräume werden textlich erläutert und bebildert. Die Erläuterungen umfassen Angaben zu den Eigenschaften der wesentlichen Grundwasserleiter der Teilräume (Gesteinsart, Verfestigung, Hohlraumart, geochemischer Gesteinstyp und Durchlässigkeit), zum hydrogeologischen Bau, zur Grundwasserdynamik, zur Geschüttheit der Grundwasservorkommen und zur wasserwirtschaftlichen Bedeutung. Damit wird ein flächendeckender Überblick über die regionalen hydrogeologischen Verhältnisse Bayerns gegeben.

In der Karte der hydrogeologischen Teilräume werden Gebiete mit weitgehend einheitlichen hydrogeologischen Strukturen dargestellt. Die Teilraumgliederung bildet damit eine Grundlage für die räumliche Typisierung regionaler hydrogeologischer Eigenschaften wie z. B. Verbreitung von Grundwassertypen, Härtebereiche des Grundwassers, Versauerungsgefährdung des Grundwassers, Ergiebigkeiten von Grundwasservorkommen.

Eine chronostratigrafisch sowie eine nach Teilräumen sortierte Zusammenstellung aller hydrogeologischen Einheiten der HÜK 200 in Bayern bietet einen tabellarischen Überblick über die wesentlichen Grundwasserleiter in Bayern und deren Eigenschaften.

Die Arbeit wurde im Auftrag und mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen und in enger Abstimmung mit den Staatlichen Geologischen Diensten in Deutschland durchgeführt.

Abstract

Following the requirement of the European Union water framework directive to establish a countrywide survey of hydrogeological structures, the geological surveys of Germany initiated a project leading to the development of a hydrogeological map of Germany in the scale 1 : 200 000 (HÜK 200). In this project the following domains, representing hydrogeological spatial structures in growing detail were considered: large hydrogeological regions - hydrogeological regions - hydrogeological subregions - hydrogeological units.

This report provides details concerning the hydrogeological spatial structure of Bavaria. The hydrogeological subregions are described by text and pictures. The properties of the most important aquifers of the subregions (rock type, consolidation, pore space structure, geochemical rock type and hydraulic conductivity) are listed. The build-up of hydrogeological units, groundwater dynamics and vulnerability of groundwater resources are described and a short characterisation of the economic importance of the aquifers is given.

The map of hydrogeological subregions shows areas of similar hydrogeological structure. It serves as a basis for the spatial typification of regional hydrogeological properties such as groundwater types, hardness of groundwater, groundwater acidification risk areas or productivity of aquifers.

A list of all hydrogeological units of Bavaria based on the scale 1 : 200 000 is given, which is sorted in chronostratigraphic order and also according to their occurrence in the hydrogeological subregions. Geological and hydrogeological properties of the aquifers are provided.

The work presented here was funded by the Bavarian Ministry for State Development and Environmental Affairs and was carried out in close cooperation with the other regional and federal geological surveys of Germany.

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Methodik	8
2.1	Definitionen hydrogeologischer Räume	8
2.2	Abgrenzung hydrogeologischer Räume	9
2.2.1	Hydrogeologische Einheiten der HÜK 200	9
2.2.2	Hydrogeologische Räume	9
3	Hydrogeologische Raumgliederung Bayerns	10
3.1	Oberrhein Graben, Mainzer Becken und Hessische Senke	16
3.1.1	Untermainsenke	16
3.1.1.1	Hanauer-Seligenstädter Senke	16
3.2	Mitteldeutsches Bruchschollenland	17
3.2.1	Mitteldeutscher Buntsandstein	17
3.2.1.1	Kuppenrhön	17
3.2.1.2	Lange Rhön	19
3.2.1.3	Fulda-Werra-Bergland	20
3.3	Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland	21
3.3.1	Thüringisch-fränkisches Bruchschollenland	21
3.3.1.1	Bruchschollenland im eigentlichen Sinn	21
3.3.1.2	Hahnbacher Sattel	24
3.3.1.3	Bodenwöhrer Bucht	24
3.3.2	Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk	26
3.3.2.1	Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds	26
3.3.2.2	Muschelkalk-Platten	28
3.3.3	Süddeutscher Keuper und Albvorland	29
3.3.3.1	Keuper-Bergland	30
3.3.3.2	Albvorland	32
3.3.4	Schwäbische und Fränkische Alb	34
3.3.4.1	Fränkische Alb	35
3.3.4.2	Schwäbische Alb	37
3.3.5	Nördlinger Ries	37
3.3.5.1	Nördlinger Ries	37
3.4	Südostdeutsches Grundgebirge	39
3.4.1	Südostdeutsches Schiefergebirge	39
3.4.1.1	Antiklinalbereiche des thüringischen Schiefergebirges	39
3.4.1.2	Ostthüringischer-fränkischer-vogtländischer Synklinalbereich	39
3.4.1.3	Münchberger Gneismasse	40
3.4.2	Fichtelgebirge-Erzgebirge	41
3.4.2.1	Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum	41
3.4.2.2	Fichtelgebirgs-Tertiär	42
3.4.3	Oberpfälzer-Bayerischer Wald	43
3.4.3.1	Oberpfälzer-Bayerischer Wald	44

3.5 Südwestdeutsches Grundgebirge	45
3.5.1 Schwarzwald, Vorpessart und Odenwald	45
3.5.1.1 Kristallin des Odenwalds	45
3.5.1.2 Kristalliner Vorpessart und Rotliegend der östlichen Wetterau	46
3.6 Alpenvorland	47
3.6.1 Süddeutsches Molassebecken	47
3.6.1.1 Fluvioglaziale Schotter	47
3.6.1.2 Iller-Lech-Schotterplatten	49
3.6.1.3 Tertiär-Hügelland	50
3.6.1.4 Süddeutsches Moränenland	52
3.7 Alpen	53
3.7.1 Nordalpen	53
3.7.1.1 Faltenmolasse	54
3.7.1.2 Helvetikum- und Flyschzone	55
3.7.1.3 Nördliche Kalkalpen	56
3.8 Tiefengrundwasserleiter	59
3.8.1 Sandsteinkeuper	59
3.8.2 Benker Sandstein	59
3.8.3 Trias der Bodenwöhrer Bucht	60
3.8.4 Malm unter der Molasse	60
4 Hydrogeologische Einheiten Bayerns im Maßstab 1 : 200 000	62
4.1 Gesamtliste der Hydrogeologischen Einheiten	62
4.2 Hydrogeologische Einheiten sortiert nach Teilräumen	74
5 Zusammenfassung und Ausblick	83
6 Danksagung	84
7 Literatur	84

1 Einleitung

Die im Dezember 2000 verabschiedete EU-Wasserrahmenrichtlinie erfordert u. a. eine Bestandsaufnahme der Verbreitung der Grundwasserleiter und deren Beschreibung. Als Grundlage für eine bundesweit einheitliche Darstellung der hydrogeologischen Karteninhalte wurde von den Staatlichen Geologischen Diensten in Deutschland (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, als koordinierende Stelle, Geologische Organisationseinheiten der Länder) mit Unterstützung eines hydrogeologischen Fachbüros die Umsetzung der Hydrogeologischen Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000 (HÜK 200) auf den Weg gebracht (DÖRHÖFER et al. 2001), die bis Ende 2003 flächendeckend vorliegen wird.

Zur Erfüllung dieser Aufgabe wurden durch die Unterarbeitsgruppe EU-Wasserrahmenrichtlinie der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Hydrogeologie länderübergreifend die Systematik der hydrogeologischen Einheiten auf der Basis der Geologischen Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200 000 (GÜK 200) und deren wesentliche hydrogeologische Eigenschaften abgestimmt (siehe z. B. MANHENKE et al. 2001).

Als den hydrogeologischen Einheiten übergeordnete Strukturmerkmale der HÜK 200 wurden mit zunehmend größerer Auflösung hydrogeologische Teilräume, Räume und Großräume festgelegt und auskartiert (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2002).

Die hydrogeologische Raumgliederung liefert - analog z. B. zur geologischen Regionalgliederung Bayerns (DOPPLER et al. 1991) oder zur standortkundlichen Landschaftsgliederung, die auf das Pflanzenwachstum der bestimmenden Naturraumausstattung vorgenommen wurde (WITTMANN 1991), eine räumliche Abgrenzung von Gebieten gleichen hydrogeologischen Aufbaus.

Mit dem vorliegenden Fachbericht werden folgende Ergebnisse der flächendeckenden hydrogeologischen Kartierung von Bayern zur Verfügung gestellt:

- eine Auflistung der hydrogeologischen Einheiten Bayerns
- ein mit den benachbarten Ländern (Bundesländer und Österreich) abgestimmtes Gliederungsschema für alle in Bayern auftretenden Grundwassereinheiten in der Maßstabsebene 1 : 200 000
- die hydrogeologische Raumgliederung Bayerns mit textlicher Beschreibung.

Die hydrogeologischen Einheiten wurden mit einem aus Buchstaben und Zahlen kombinierten Kürzel versehen, das die räumliche Zuordnung und die stratigrafische Lage der jeweiligen Einheiten abbildet.

Die Liste der hydrogeologischen Einheiten und die Geometrien der Raumgliederung können im Internet auf der Homepage des Bayerischen Geologischen Landesamts unter: <http://www.geologie.bayern.de/shop> unter der Rubrik „Hydro“ bezogen werden; eine Erläuterung des Projekts findet sich unter: <http://www.geologie.bayern.de/hydrogeologie>. Die Karte der hydrogeologischen Teilräume wurde zunächst für die räumliche Abgrenzung der Grundwasserkörper verwendet, die im Rahmen der Erstbeschreibung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie benötigt wird.

Die hydrogeologische Raumgliederung bietet sich darüber hinaus als Grundlage für zahlreiche weitere fachliche Anwendungen an, z. B. für:

- die Verknüpfung hydrogeologischer Informationen und Sachverhalte mit dem hydrogeologischen Bau
- die Ausweisung von Gebieten gleicher hydrogeologischer Strukturen
- die Abgrenzung der Bereiche unterschiedlicher hydrogeochemischer Eigenschaften
- die Beurteilung der Empfindlichkeit von Grundwasservorkommen im Rahmen des Umwelt- und Bodenschutzes

Die Anwendungsbereiche liegen daher im Bereich der Wasserwirtschaft, des Umwelt- und Bodenschutzes und der Landes- und Umweltplanung. So findet die hydrogeologische Raumgliederung beispielsweise als mögliches Recherche-Kriterium in der Quell-Literaturdatenbank und bei der Erstellung des Bayerischen Quelltypenkatalogs des koordinierten Aktionsprogramms Quellen in Bayern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 2001) Verwendung. Die flächendeckende hydrogeologische Kartierung dient der Vermeidung von Zielkonflikten zwischen Grundwasserschutz, Naturschutz und dem Abbau von Rohstoffen. Die Anwender kommen damit insbesondere aus den Bereichen der Fachbehörden, der Planungs- und Ingenieurbüros und der Hochschulen.

2 Methodik

2.1 Definitionen hydrogeologischer Räume

Die Rangfolge der hydrogeologischen Abgrenzungen umfasst mit abnehmendem Detaillierungsgrad hydrogeologische Einheiten < hydrogeologische Teilräume < hydrogeologische Räume < hydrogeologische Großräume. Die jeweils übergeordnete Ebene setzt sich vollständig aus einer oder mehreren Einheiten der darunter liegenden Ebene zusammen.

Im Folgenden die Definitionen für die hydrogeologischen Einheiten bzw. Räume:

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).

Die hydrogeologischen Einheiten sind die kleinsten Bausteine, aus denen in charakteristischen Kombinationen die hydrogeologischen Teilräume, Räume und Großräume aufgebaut sind.

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 Geographie (Definition DÖRHÖFER, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, NLFb, Hannover, mündl. Mitt.).

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 Geographie (Definition SCHLIMM, Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (GD NRW), Krefeld, mündl. Mitt., geändert DÖRHÖFER, NLFb, Hannover, mündl. Mitt.).

Hydrogeologische Großräume sind große Bereiche der Erdkruste mit ähnlichen hydrogeologischen Eigenschaften und ähnlichen Grundwasserverhältnissen, die auf der selben geologischen Entstehungsgeschichte und einem einheitlichen tektonischen Baumuster beruhen (Definition SCHLIMM, GD NRW, Krefeld, mündl. Mitt.).

2.2 Abgrenzung hydrogeologischer Räume

2.2.1 Hydrogeologische Einheiten der HÜK 200

Die in der HÜK 200 abgegrenzten hydrogeologischen Einheiten stellen die Ausstrichfläche des oberen zusammenhängenden Grundwasserleiters dar und basieren hinsichtlich der verwendeten Geometrien auf der Geologischen Übersichtskarte 1 : 200 000 von Deutschland (GÜK 200). Hierzu wurden die als Deckschichten eingestuft Einheiten (Geologische Einheiten, die vollständig oberhalb des oberen Grundwasserleiters liegen) in der GÜK 200 abgedeckt und die Abgrenzungen der unterlagernden hydrogeologischen Einheiten ergänzt. Die Darstellung der Karteninhalte richtet sich nach internationalen Normen für hydrogeologische Kartenwerke (z. B. in STRUCKMEIER & MARGAT 1995).

Bindige Deckschichten wurden als eigener Layer erhalten und mit einer Übersignatur dargestellt. Im Festgesteinsbereich wurden Deckschichten nur ausgewiesen, wenn die Gesteinsmächtigkeit nicht größer als ca. 20 m eingeschätzt wurde.

2.2.2 Hydrogeologische Räume

Die Abgrenzung der hydrogeologischen Teilräume erfolgte weitgehend anhand der Geometrien der Abgrenzung hydrogeologischer Einheiten der HÜK 200 sowie auf Basis der Geologischen Übersichtskarte von Bayern 1 : 500 000. Lediglich bei wenigen hydrogeologischen Teilräumen wurden inselartige Einzelvorkommen einer hydrogeologischen Einheit zusammengefasst. Solche Grenzen finden sich beispielsweise bei der Abgrenzung der Kuppen-Rhön (Gebiet im

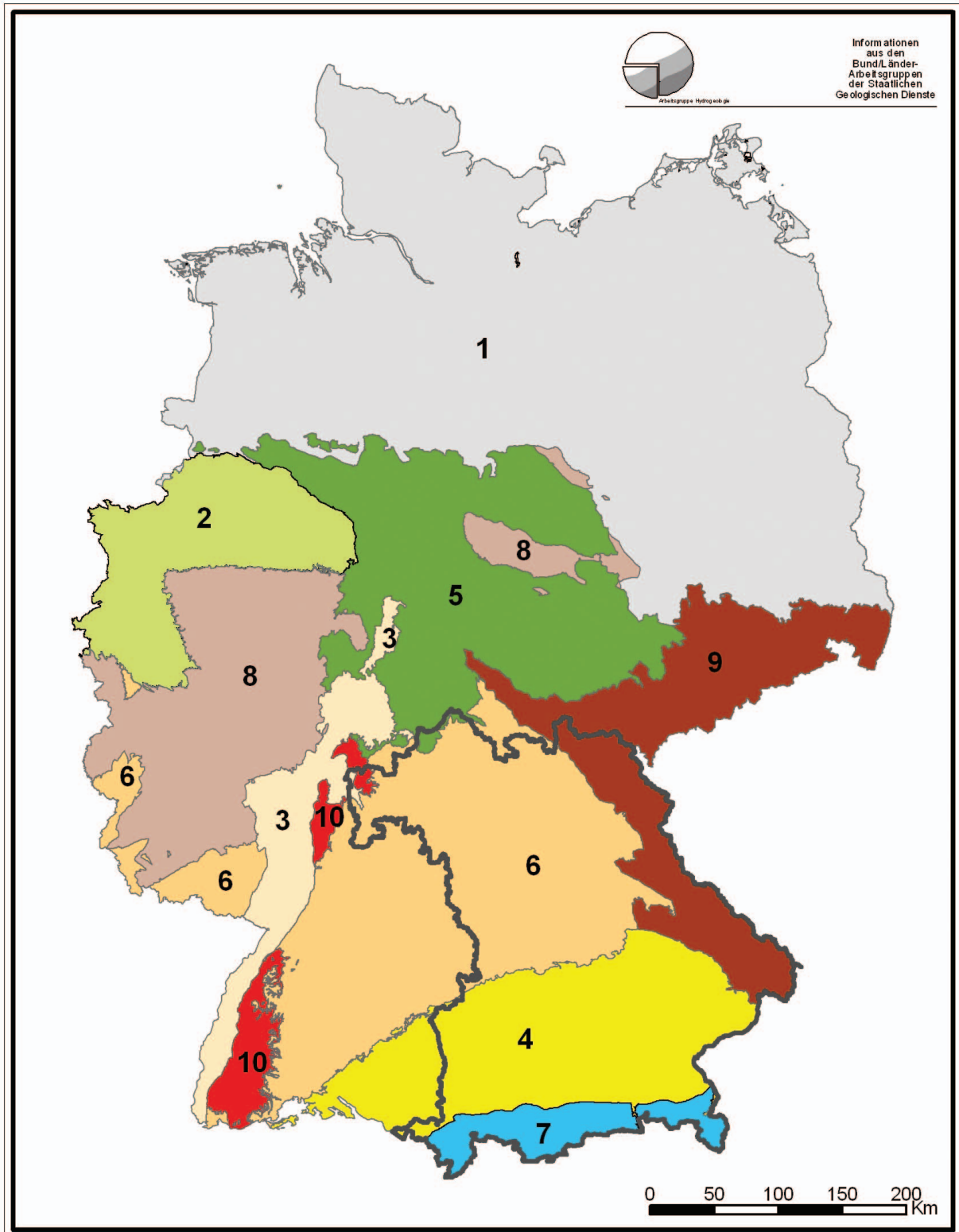
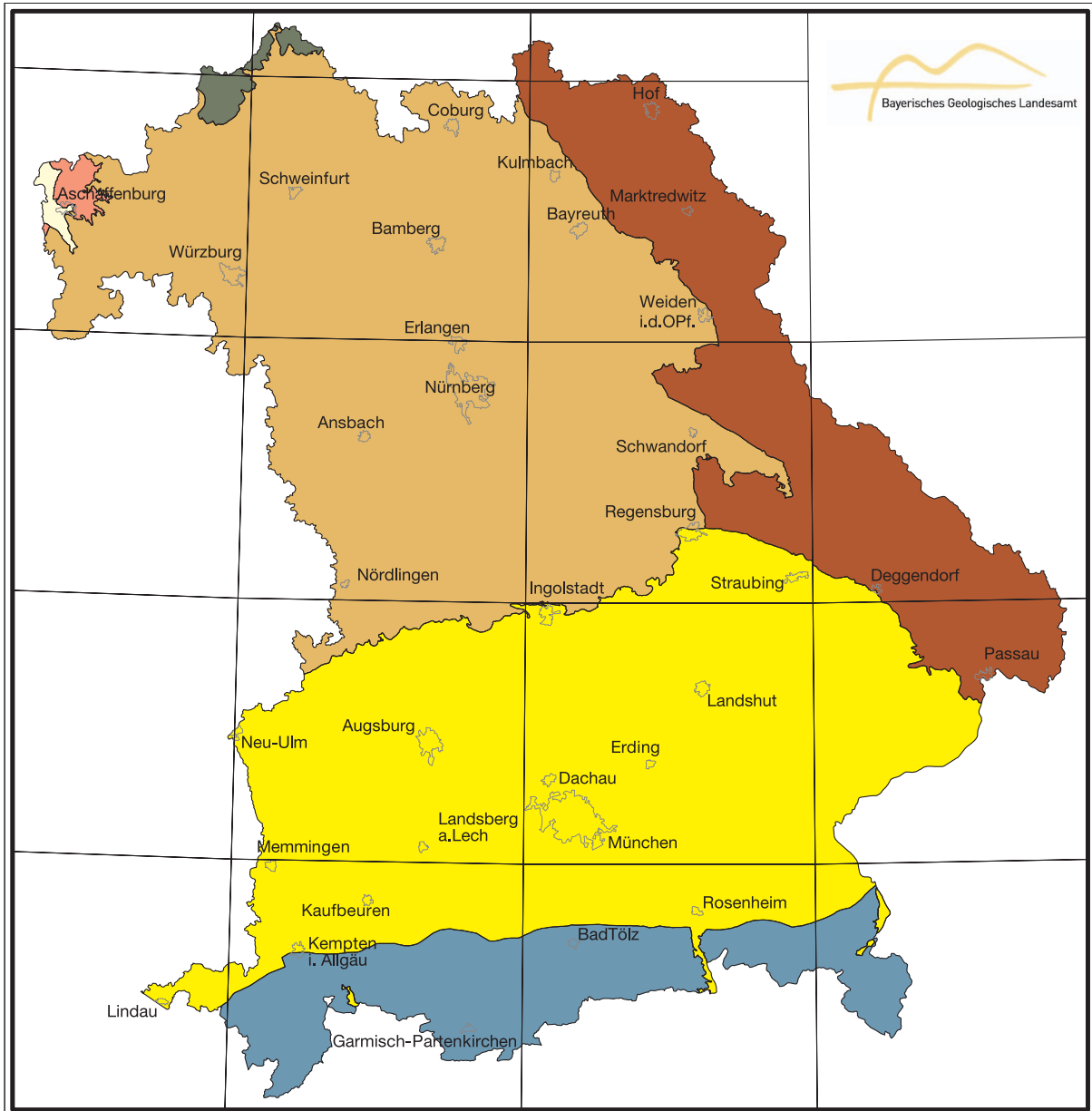


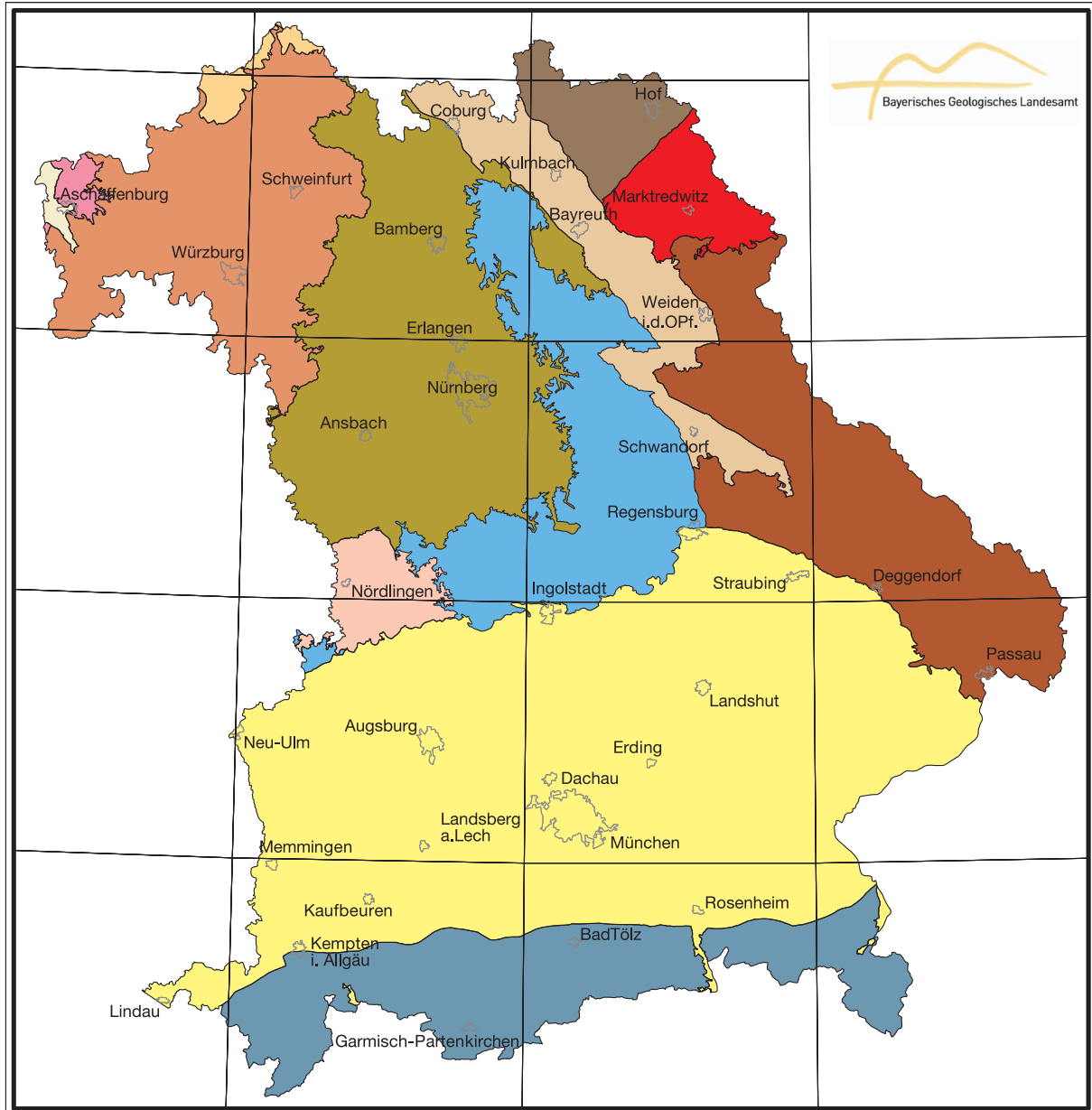
Abb. 1: Hydrogeologische Großräume Deutschlands (verändert nach BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2002). 1 Nord- und mitteldeutsches Lockergesteinsgebiet, 2 Rheinisch-Westfälisches Tiefland, 3 Oberrheingraben, Mainzer Becken und Hessische Senke, 4 Alpenvorland, 5 Mitteldeutsches Bruchschollenland, 6 West- und süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland, 7 Alpen, 8 West- und mitteldeutsches Grundgebirge, 9 Südostdeutsches Grundgebirge, 10 Südwestdeutsches Grundgebirge.



GROSSRAUM

- | | |
|---|---|
|  Oberrheingraben, Mainzer Becken und Hessische Senke |  Südostdeutsches Grundgebirge |
|  Mitteldeutsches Bruchschollenland |  Südwestdeutsches Grundgebirge |
|  Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland |  Alpenvorland |
| |  Alpen |

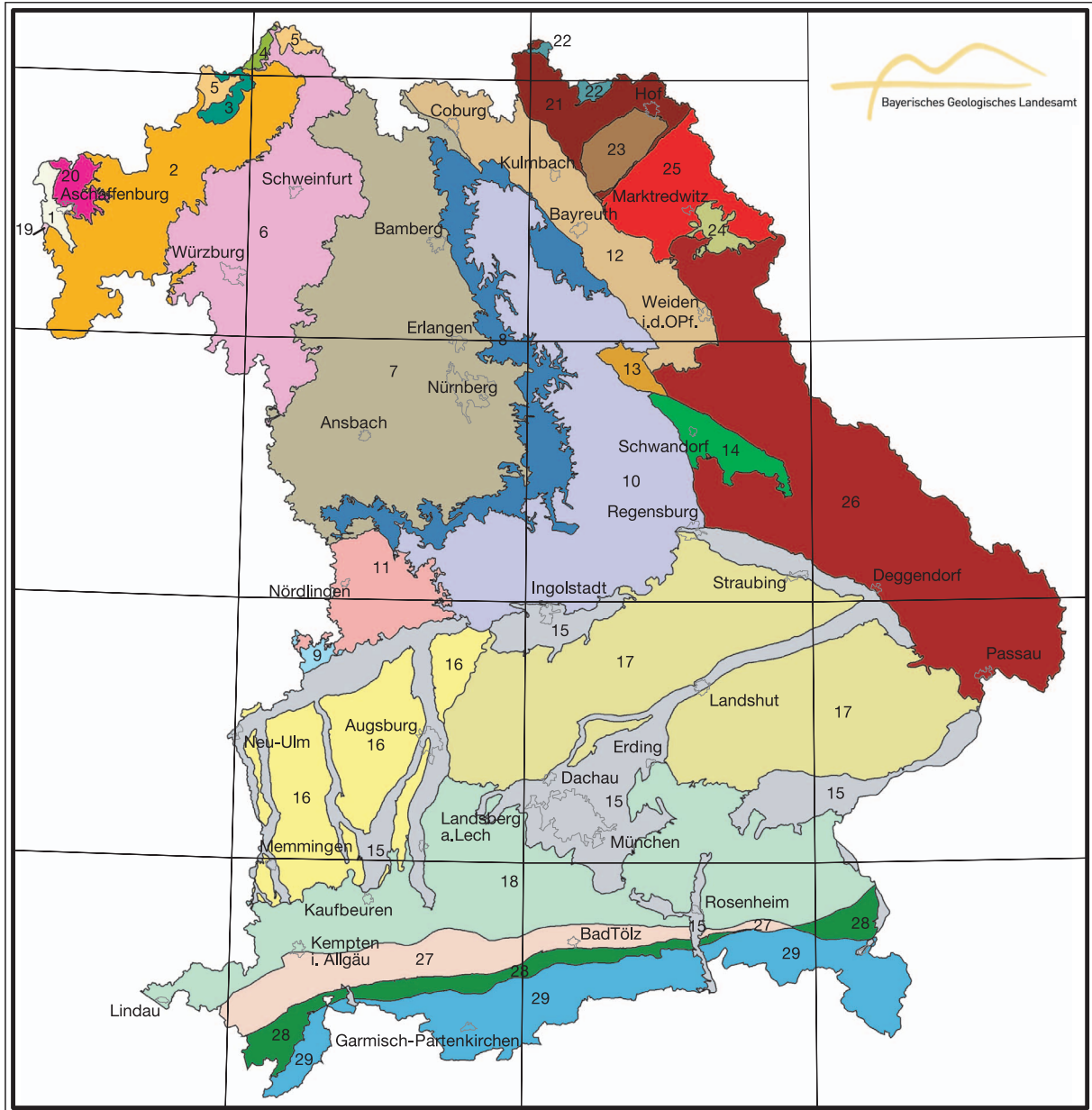
Abb. 2: Hydrogeologische Großräume Bayerns



RAUM

- | | |
|--|---|
|  Untermainsenke |  Südostdeutsches Schiefergebirge |
|  Mitteldeutscher Buntsandstein |  Fichtelgebirge-Erzgebirge |
|  Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk |  Thüringisch-fränkisches Bruchschollenland |
|  Süddeutscher Keuper und Albvorland |  Oberpfälzer-Bayerischer Wald |
|  Nördlinger Ries |  Süddeutsches Molassebecken |
|  Schwäbische und Fränkische Alb |  Nordalpen |
|  Schwarzwald, Vorspessart und Odenwald | |

Abb. 3: Hydrogeologische Räume Bayerns



Teilraum

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Hanauer-Seligenstädter Senke (1) 2 Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds (2) 3 Kuppenrhön (3) 4 Lange Rhön (4) 5 Fulda-Werra-Bergland (5) 6 Muschelkalk-Platten (6) 7 Keuper-Bergland (7) 8 Albvorland (8) 9 Schwäbische Alb (9) 10 Fränkische Alb (10) | <ul style="list-style-type: none"> 11 Nördlinger Ries (11) 12 Bruchschollenland i.e.S. (12) 13 Hahnbacher Sattel (13) 14 Bodenwöhrer Bucht (14) 15 Fluvioglaziale Schotter (15) 16 Iller-Lech-Schotterplatten (16) 17 Tertiär-Hügelland (17) 18 Süddeutsches Moränenland (18) 19 Kristallin des Odenwalds (19) 20 Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau (20) | <ul style="list-style-type: none"> 21 Ostthüringischer-fränkischer-vogtländischer Synklinealbereich (21) 22 Antiklinalbereiche des thüringischen Schiefergebirges (22) 23 Münchberger Gneismasse (23) 24 Fichtelgebirgs-Tertiär (24) 25 Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum (25) 26 Oberpfälzer-Bayerischer Wald (26) 27 Faltenmolasse (27) 28 Helvetikum- und Flyschzone (28) 29 Nördliche Kalkalpen (29) |
|--|---|---|

Abb. 4: Hydrogeologische Teilräume Bayerns

3.1 Oberrheingraben, Mainzer Becken und Hessische Senke

Der hydrogeologische Großraum „Oberrheingraben, Mainzer Becken und Hessische Senke“ stellt eine aktive, mit känozoischen Lockersedimenten gefüllte Absenkungszone entlang des Rheintals dar. Die Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) enthalten ergiebige Grundwasservorkommen.

3.1.1 Untermainsenke

Der hydrogeologische Raum „Untermainsenke“ zählt zum Randbereich des Oberrheingrabens, in dem allerdings nur verminderte Sedimentmächtigkeiten angetroffen werden. Die Grundwasservorkommen in den Lockergesteinen sind als Poren-Grundwasserleiter von hydrogeologischer Bedeutung.

3.1.1.1 Hanauer-Seligenstädter Senke

Definition

Zwischen den Kristallin- und Buntsandsteingebieten von Spessart und Odenwald erstreckt sich entlang des Maintals der hydrogeologische Teilraum „Hanauer-Seligenstädter Senke“, ein tektonisch abgesenkter Bereich am NE-Rand des Oberrheingrabens.

Kennzeichen

Hier stehen quartäre fluviatile Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit hoher Durchlässigkeit bei überwiegend silikatischem (teilweise silikatisch-organischem) Gesteinschemismus über tertiären Lockergesteinen (Poren-Grundwasserleiter) mit geringer Durchlässigkeit und silikatisch-organischem Gesteinschemismus an.

Charakter

Bei der Hanauer-Seligenstädter Senke handelt es sich um eine Randbucht des Oberrheingrabens. Vorwiegend pleistozäne Kiese und Sande mit hohen Durchlässigkeiten lagern 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 Vorfluter. 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, weswegen dort der quartäre Grundwasserleiter besser vor Schadstoffeinträgen geschützt ist.

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

3.2 Mitteldeutsches Bruchschollenland

Der hydrogeologischen Großraum „Mitteldeutsches Bruchschollenland“ zeichnet sich durch das flächenhafte Vorkommen tektonisch beanspruchter sedimentärer mesozoischer Einheiten aus. In tektonischen Störungszonen werden Kluft-Grundwasserleiter mit erhöhter Wasserwegsamkeit beobachtet.

3.2.1 Mitteldeutscher Buntsandstein

Im hydrogeologischen Raum „Mitteldeutscher Buntsandstein“ streichen vor allem klastische Sedimente des Buntsandsteins aus, die ergiebige Kluft-Grundwasserleiter enthalten können.

3.2.1.1 Kuppenrhön

Definition

Die Kuppenrhön liegt zwischen den Teilräumen „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“ und „Fulda-Werra-Bergland“. Charakteristisch für diesen Teilraum sind Vorkommen einzelner tertiärer Basaltstöcke bzw. -deckenreste innerhalb des Buntsandsteinausstrichs.

Kennzeichen

Der Festgesteins-Grundwasserleiter des Buntsandsteins mit mäßiger Durchlässigkeit aber hoher Ergiebigkeit ist durchsetzt mit tertiären vulkanogenen Einheiten geringer Durchlässigkeit und Ergiebigkeit. Es handelt sich durchgehend um Kluft-Grundwasserleiter mit silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter

Die Kuppenrhön ist in Bayern vorwiegend aus Schichten des Mittleren und Oberen Buntsandsteins aufgebaut, die gleich denen des Teilraums „Spessart, Rhönvorland und Rotliegend der östlichen Wetterau“ ausgebildet sind und weist Inseln von Unterem Muschelkalk auf, die denen des Teilraums „Muschelkalk-Platten“ entsprechen. 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. Ein Stockwerksbau ist sowohl innerhalb der Buntsandstein-Einheiten als auch durch die örtlich überlagernden Muschelkalk-Einheiten möglich, allerdings ist letzteres Stockwerk hauptsächlich in morphologischen Hochlagen anzutreffen und weist daher nur eine geringe Wasserführung auf.

Als Deckschichten finden sich hauptsächlich in Nachbarschaft zu den Basaltvorkommen Fließerden, weswegen die Grundwasser führenden Gesteinseinheiten (Buntsandstein und Muschelkalk) nur dort als relativ gut geschützt betrachtet werden können.



Abb. 6: Kuppenhön S Bad Brückenau



Abb. 7: Basaltsäulen am Lindenstumpf S Bad Brückenau

Das Grundwasser im Muschelkalk-Stockwerk ist wasserwirtschaftlich ohne, im Buntsandstein dagegen von regionaler Bedeutung (z. B. Quellen und Brunnen der Rhön-Maintal-Gruppe).

3.2.1.2 Lange Rhön



Abb. 8: Lange Rhön - Schwarzes Moor (Hochmoor) W Fladungen, gebildet auf gering durchlässigen Schichten des Tertiärs

Definition

Die Lange Rhön grenzt im E an die Muschelkalk-Platten und im S an das Rhönvorland, sie setzt sich im N nach Hessen und Thüringen fort. Mesozoische Sedimente vor allem des Buntsandsteins werden hier großflächig von tertiären Basaltvorkommen überlagert.

Kennzeichen

Die Lange Rhön ist durch gering durchlässige, tertiäre, vulkanogene Kluft-Grundwasserleiter mit silikatischem Gesteinschemismus charakterisiert.

Charakter

Grundwasserleiter sind im Teilraum Lange Rhön gering durchlässige, geklüftete Basalte bzw. äußerst gering durchlässige Tuffite und Basalt-Deckenreste des Tertiärs. Diese vulkanogenen Gesteine sind geringer durchlässig und weniger ergiebig als der umgebende Buntsandstein. Ein Grundwasserstockwerksbau ist nicht ausgebildet.

Die Basalte werden teilweise von Fließerden überdeckt. In diesen Bereichen sind die Grundwasservorkommen gut vor Schadstoffeinträgen geschützt. Ansonsten weist die Grundwasserüberdeckung nur eine geringe Schutzfunktion auf.

In Bayern ist die Lange Rhön wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung (in Talbereichen gefasste Quellen).



Abb. 9: Lange Rhön – Braunkohle auf Basaltlager am Bauersberg bei Bischofsheim

3.2.1.3 Fulda-Werra-Bergland

Definition

Der Teilraum „Fulda-Werra-Bergland“ tritt nur randlich im N Bayerns auf und ist hier als eigenständiger Teilraum unbedeutend. Er stellt die Fortsetzung eines vor allem in Hessen und Thüringen verbreiteten Teilraums dar. Seine Abgrenzung gegenüber dem Teilraum „Muschelkalk-Platten“ erfolgte im Raum Fladungen-Ostheim entlang des Muschelkalk-Ausstrichs, gegenüber dem Teilraum „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“, im Umfeld von Bad Brückenau, an Störungszonen.

Kennzeichen

Typisch für diesen Teilraum sind Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit, jedoch hoher Ergiebigkeit und silikatischem, tlw. sulfatischem Gesteinschemismus.

Charakter

Das Fulda-Werra-Bergland ist hauptsächlich aus Schichten des silikatischen Mittleren und gipshaltigen Oberen Buntsandsteins aufgebaut. Der Teilraum wird durch mehrere Störungen und Grabenbrüche charakterisiert, die lokal zu einer erhöhten Wasserwegsamkeit führen. Örtlich findet sich eine Überdeckung durch Fließerden, in deren Bereich ein erhöhter Schutz vor Schadstoffeinträgen gegeben ist. Ansonsten ist das Grundwasser als nur gering geschützt anzusehen.

Wasserwirtschaftlich sind die Grundwasservorkommen im Teilraum nur von lokaler Bedeutung.

3.3 Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland

Im hydrogeologischen Großraum „Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland“ streichen weitflächig sedimentäre, mesozoische Gesteinseinheiten aus, die das durchgehend anhaltende und wechselnde Sedimentationsgeschehen (Beckenrand, -zentrum) des germanischen Beckens im Mesozoikum widerspiegeln. Es handelt sich vorwiegend um Kluft- bzw. Kluft-Poren- und Kluft-Karst-Grundwasserleiter von mäßiger bis teilweise sehr hoher Ergiebigkeit.

3.3.1 Thüringisch-fränkisches Bruchschollenland

Der hydrogeologische Raum „Thüringisch-fränkisches Bruchschollenland“ erstreckt sich, SE – NW gerichtet, parallel zum nordostbayerischen Grundgebirgsrand und entstand durch die tektonische Belastung des Deckgebirges bei der Heraushebung des Grundgebirges. Es stehen vor allem mesozoische, tektonisch gestörte Gesteine an. Nach NW hin wird die Bruchzone zusehends breiter und wird schließlich in Thüringen vom Mitteldeutschen Bruchschollenland begrenzt. Das Thüringisch-fränkische Bruchschollenland zeichnet sich in Bayern neben der tektonischen Beanspruchung auch durch den Übergang von tonigen Einheiten im NW (Beckenzentrum) zu sandigeren Einheiten im SE (Beckenrand) aus.

Aufgrund der kleinräumigen tektonischen und faziellen Strukturen sind die hydrogeologischen Verhältnisse sehr heterogen und durch Bruchtektonik charakterisiert. Es werden meist Kluft- bzw. Kluft-Poren-Grundwasserleiter angetroffen.

3.3.1.1 Bruchschollenland im eigentlichen Sinn

Definition

Der Teilraum „Bruchschollenland im eigentlichen Sinn“ wird im E vom nordostbayerischen Grundgebirge und im W vom flächigen Ausstrich der Trias- bzw. Juravorkommen des Schichtstufenlands begrenzt. Er erstreckt sich in einem ca. 15 bis 25 km breiten SE – NW-gerichteten Streifen zwischen Weiden und Coburg. Aufgrund der Bruchtektonik sind hier alle Einheiten des Teilraums vom Zechstein bis zum Keuper an der Oberfläche aufgeschlossen.

Kennzeichen

In diesem Teilraum werden überwiegend Grundwasserleiter und -geringleiter mit Kluft-Durchlässigkeiten (teilweise Kluft-Poren und Kluft-Karst) sowie silikatischem, silikatisch-karbonatischem, karbonatischem und sulfatischem Gesteinschemismus angetroffen. Nach SE ist eine Zunahme der Durchlässigkeiten und ein Übergang zu silikatischem Gesteinschemismus festzustellen. Die mesozoischen Festgesteins-Einheiten weisen in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen faziellen Ausbildung sowie der tektonischen Beanspruchung kleinräumige Wechsel von mäßiger bis geringer Durchlässigkeit auf.

In den Flusstälern werden sie von quartären, fluviatilen Lockergesteins-Grundwasserleitern (Poren-Grundwasserleiter) mit mittlerer bis geringer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus überlagert.

Charakter

Die starke bruchtektonische Beanspruchung des Bruchschollenlands besonders zwischen Kulmbach und Bayreuth führt bereichsweise zu erhöhten Wasserwegsamkeiten in den Störungszonen. Neben kleinräumigem bruchtektonischem Wechsel von Einheiten des Zechsteins bis Keupers in Normal(=Becken)fazies an Verwerfungen findet in fast allen stratigrafischen Einheiten des Bruchschollenlands ein Übergang zu sandigeren Einheiten (Randfazies) nach SE hin statt. Dadurch gehen die in den entsprechenden Teilräumen charakterisierten hydrogeologischen Einheiten der tonigeren Beckenfazies in grundsätzlich höher durchlässige, sandigere Einheiten der Randfazies mit silikatischem Gesteinschemismus über. Die verkarsteten karbonatischen Einheiten des Muschelkalks weisen die höchsten Durchlässigkeiten der Festgesteine im Teilraum auf (mäßig durchlässig). Neben den überwiegend silikatischen Einheiten stehen die sulfatischen Einheiten des

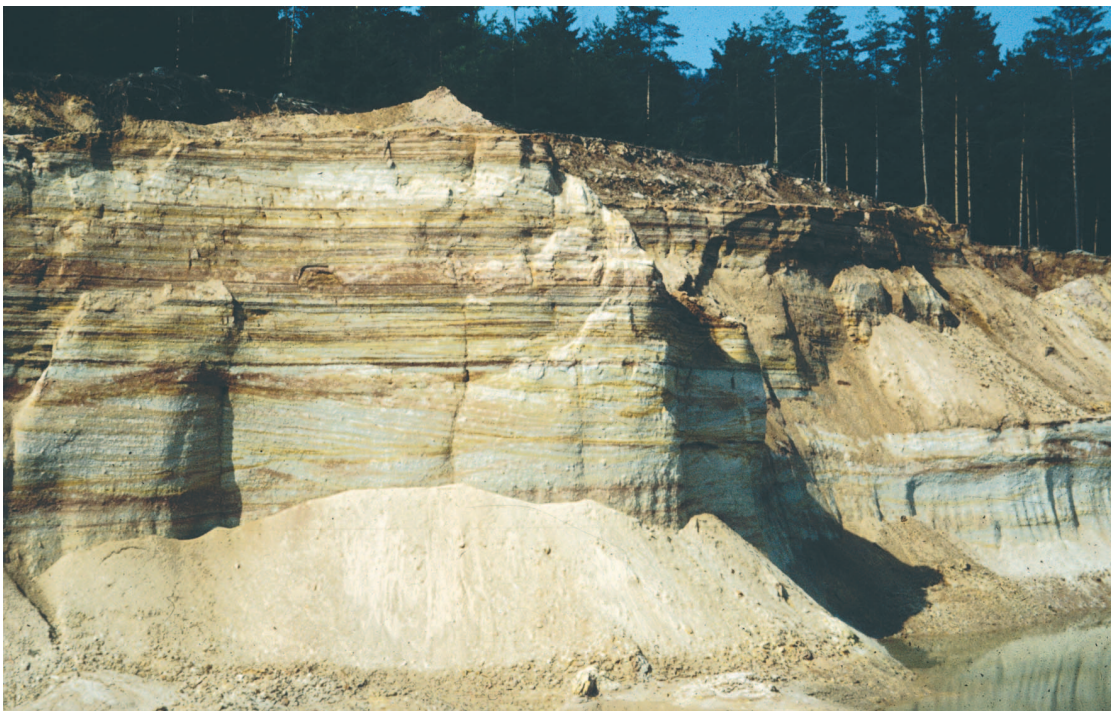


Abb. 10: Buntsandstein im nordwestlichen Bruchschollenland (Raum Mitwitz)

Oberen Buntsandsteines (im N) und des Mittleren Keupers sowie die karbonatischen Einheiten des Muschelkalks. In der Parksteiner Mulde bildet die Kreide in Festgesteinsausbildung das oberste Grundwasserstockwerk (Kluft-Poren-Grundwasserleiter).

Die quartären Ablagerungen in den Flusstälern (v. a. Waldnaab und Oberes Maintal) stellen Grundwasserleiter mit je nach Kornverteilung mittlerer bis geringer Durchlässigkeit dar und stehen insbesondere im SE in hydraulischem Kontakt zu den unterlagernden triassischen Schichten.

Im NW sind Deckschichten nur gering verbreitet. Es handelt sich dann meist um stark verlehmete, daher bindige, quartäre Hoch- und sandig-kiesige Mittelterrassen, wobei nur die bindigen Einheiten einen erhöhten Schutz des Grundwassers bewirken. Am Fuß des Grundgebirges liegt den Grundwasser führenden Einheiten zwischen Marktrodach und Bad Berneck Hangschutt sowie Löss, zwischen Kirchbaumgarten und Kulmain sowie um Weiden Hang- und Wanderschutt auf. Da hier recht heterogene Korngrößenverteilungen vorliegen, kann nur bedingt von einer erhöhten Schutzfunktion ausgegangen werden. Nach SE nimmt die Verbreitung von Deckschichten zu. Es treten zusätzlich Moore, Flugsande und grundwasserfreie Mittel- und Niederterrassen auf. Auch hier bieten nur die bindigen Deckschichten einen erhöhten Schutz vor Schadstoffeinträgen.

Die Grundwasserführung ist von regionaler bis überregionaler Bedeutung, wobei insbesondere das Kreide-Grundwasserstockwerk der Parksteiner Mulde einen zusammenhängenden, regional bis überregional bedeutsamen Grundwasserleiter darstellt. Bereichsweise existieren noch bedeutende tiefere Grundwasserstockwerke (insbesondere in der Parksteiner Mulde größere Buntsandstein- und Muschelkalk-Vorkommen).



Abb. 11: Südöstliches Bruchschollenland - kaolinitisierter Buntsandstein bei Hirschau

3.3.1.2 Hahnbacher Sattel

Definition

Der Teilraum „Hahnbacher Sattel“ stellt eine Sattelstruktur innerhalb der Malmtafel dar, in der Schichten des Keupers anstehen. Sie wird ringsum durch einen schmalen Streifen Albvorland und nach E zum Teilraum „Bruchschollenland im eigentlichen Sinn“ am Ausstrich des Gipskeupers begrenzt.

Kennzeichen

Im Hahnbacher Sattel stehen mesozoische Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit mäßigen bis geringen bzw. äußerst geringen Durchlässigkeiten und silikatischem, bzw. silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus an. In den Flusstälern werden diese von quartären fluviatilen Lockergesteinen mit mittlerer Durchlässigkeit überdeckt.

Charakter

Beim Hahnbacher Sattel handelt es sich um ein isoliertes Vorkommen von Keuper-Sedimenten (hauptsächlich Burgsandstein und Blasensandstein mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit) in sandiger Randfazies, das von Ton-, Sand-, Kalk- und Mergelsteinen der Albvorland-Einheiten des Lias und Doggers in Randfazies umgeben wird. Während der Lias hier sandig ausgebildet ist und eine mäßige Durchlässigkeit aufweist, besitzt der Dogger generell mäßige bis sehr geringe Durchlässigkeiten. Der Teilraum wird durchzogen vom Vilstal mit quartären Nieder-Terrassenschottern, die einen überlagernden Lockergesteins-Poren-Grundwasserleiter mit mittlerer Durchlässigkeit bilden. Teilweise ist lokal ein Grundwasserstockwerksbau mit gespannten Verhältnissen möglich.

Da keine nennenswerten Deckschichten vorhanden sind, liegt eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit vor.

Wasserwirtschaftlich ist der Teilraum nur von geringer lokaler Bedeutung; am Rand des Teilraums finden sich einige wenige Quelfassungen.

3.3.1.3 Bodenwöhrer Bucht

Definition

In der Bodenwöhrer Bucht ist eine großräumige Muldenstruktur ausgebildet, in der hauptsächlich kretazische und triassische sowie in geringerem Umfang jurassische und permische Einheiten auftreten. Sie wird im N durch die Pfahlstörung sowie im S und E durch das Grundgebirge, dem sie randlich diskordant aufliegt, abgegrenzt. Im W erfolgte die Abgrenzung zum Teilraum „Fränkische Alb“ durch die Fortsetzung der Keilbergstörung in NW-Richtung.

Kennzeichen

Hier trifft man vorwiegend auf mesozoische Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-

Grundwasserleiter) mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und silikatischem sowie silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus. Lokal werden diese von quartären, fluviatilen Lockergesteinen mit mittlerer bzw. mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und silikatischem bzw. teils silikatisch-organischem Gesteinschemismus überlagert.

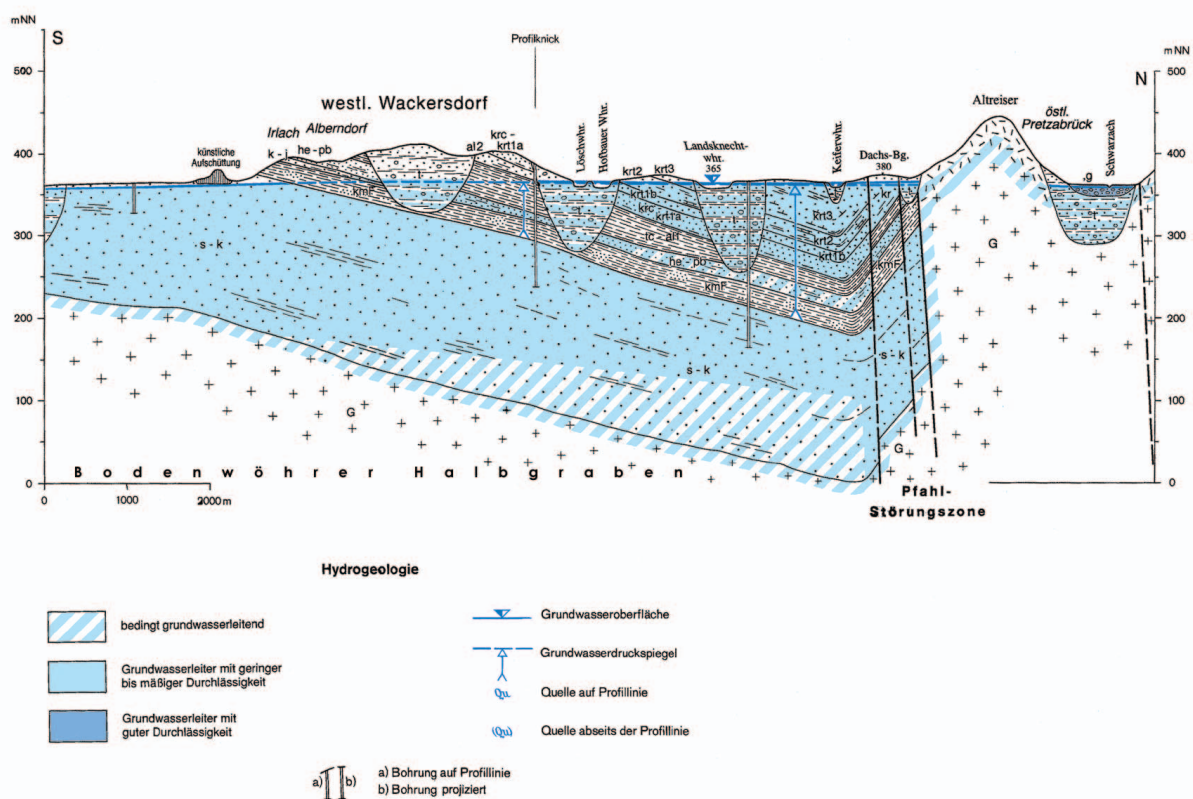


Abb. 12: Hydrogeologisches Profil durch die Bodenwöhrer Bucht bei Wackersdorf in N — S-Richtung (verändert nach DICKOPF & DIEPOLDER 1997): Gezeigt ist die muldenförmige Struktur der das Grundgebirge überlagernden mesozoischen Einheiten und die diskordante Struktur der eingelagerten Tertiärrinnen (Erläuterung der Kürzel: G: Grundgebirge, s-k: Sandsteintrias, kmF: Feuerletten, k-j: Rhätolias-Schichten, he-pb: Hettang-Pliensbach-Schichten, tc-all: Toarc-Schichten und untere Aalen-Schichten, al2: Eisensandstein, kr: Kreide ungegliedert, krc-krt1a: Grünsandstein, Eibrunner Mergel und Reinhausener Schichten, krt1b: Knollensande, krt2: Sandsteine und Tone des Mitteljurons, krt3: Pflanzensandsteine und Tone, t: Tertiär, g: quartäre Terrassensande und -kiese)

Charakter

Im SW der Bodenwöhrer Bucht stehen an der Oberfläche nicht weiter stratigrafisch differenzierbare, triassische Arkosen, Sand- und Tonsteine in Beckenrandfazies (mäßig bis gering durchlässig) an. Sie stellen ein gegen NE muldenförmig abtauchendes und durch Einheiten des Unteren und Mittleren Juras abgegrenztes Tiefengrundwasserstockwerk von regionaler Bedeutung dar. Der Malm fehlt im gesamten Teilraum. Die jurassischen Ton-, Sand- und Mergelsteine weisen beckenrandnah (nach NE und E) weniger sandige Einschaltungen auf und besitzen daher dort nur eine geringe Durchlässigkeit und sind somit wasserwirtschaftlich ohne Bedeutung. Hauptgrundwasserleiter sind mäßig bis gering leitende mürbe Sandsteine, Kalksandsteine und

Sande der Kreide (silikatisch, nach W silikatisch-karbonatisch), die muldenförmig den jurassischen Einheiten auflagern. Das darunter liegende, vor allem durch gering leitende Tonsteine des Oberen Doggers abgedeckte triassische Grundwasserstockwerk weist meist gespannte Grundwasserverhältnisse auf (siehe Kap. 3.8.3). Im W liegen rinnenförmige Reste von Braunkohlen-Tertiär (kleinräumiger Wechsel von braunkohleführenden Tonen mit Sanden und Kiesen) meist den triassischen Einheiten direkt auf (silikatisch-organischer Gesteinschemismus, mäßig bis gering leitend).

Im gesamten Teilraum sind Deckschichten nur teilweise in Form toniger Sande oder als Lehme vorhanden, so dass in der Regel eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit des jeweils obersten Grundwasserleiters gegeben ist.

Das Kreidebecken hat als Hauptgrundwasserleiter eine große regionale bis überregionale wirtschaftliche Bedeutung.

Die quartären Kiese und Sande des Regen- und besonders des Naabtals stellen weitere regional bedeutende Grundwasserleiter mit mittlerer Durchlässigkeit dar (silikatischer Gesteinschemismus). Aufgrund der Vorfluterfunktion der Gewässer (geringe Grundwasserflurabstände) und fehlender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit gegeben.

3.3.2 Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk

Im hydrogeologischen Raum „Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk“ treten Festgesteinseinheiten aus hauptsächlich terrestrischen (Buntsandstein) und marinen (Muschelkalk) Sedimenten zu Tage. Dabei handelt es sich vorwiegend um Kluft- sowie um Kluft-Karst-Grundwasserleiter von teils hoher Ergiebigkeit.

3.3.2.1 Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“, in dem überwiegend Einheiten des Buntsandsteins ausstreichen, liegt im NW Bayerns und grenzt im N an Gebiete mit Basaltstöcken (Kuppenrhön) und flächiger Basaltverbreitung (Lange Rhön). Im W liegen die Schichten des Buntsandsteins diskordant auf dem Kristallin des Spessarts, im SE und E werden sie durch Muschelkalk-Einheiten überlagert. Das generelle Schichteinfallen ist westlich der Spessart-Rhönschwelle nach NW, östlich davon nach SE gerichtet.

Kennzeichen

Die Gesteine des Buntsandsteins lassen sich als Festgestein-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und überwiegend silikatischem, nach NE hin tlw. sulfatischem Gesteinschemismus charakterisieren. In Flusstälern werden sie

von quartären fluviatilen Lockergesteinen (Poren-Grundwasserleiter) mit hoher Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus überlagert.



Abb. 13: Unterer Buntsandstein im Maintal E Miltenberg

Charakter

Im W des Teilraums liegen auf dem Grundgebirge des Spessarts noch vereinzelt kleinere Einheiten des Rotliegend und Zechsteins (v. a. Sandsteine, Konglomerate, Mergelsteine und Karbonatsteine) auf; letzterer ist dort verkarstet (karbonatischer Gesteinschemismus). Bei den Einheiten des sonst vorkommenden Buntsandsteins (hauptsächlich Sandsteine) handelt es sich um gering durchlässige Grundwasserleiter, die jedoch eine höhere Ergiebigkeit aufweisen. Bereichsweise sind mehrere Stockwerke mit teilweise gespanntem Grundwasser ausgebildet, die durch geringmächtige Ton- bzw. Schluffsteinlagen getrennt werden. Besonders im SE des Spessart-Kristallins wird die Wasserwegsamkeit durch Störungs- und Verwerfungszonen erhöht. Die Sohlenschicht des Hauptgrundwasserstockwerks wird vom aus Ton- und Schluffsteinen zusammengesetzten Bröckelschiefer gebildet. Hauptgrundwasserleiter ist der Untere und Mittlere Buntsandstein. Im Oberen Buntsandstein können schwebende Grundwasserstockwerke vorhanden sein. Im NE findet ein Übergang zu sulfatischem Gesteinschemismus und geringer Durchlässigkeit statt.

Besonders der Obere Buntsandstein weist in den Hochlagen häufig eine Überdeckung durch Löss und Fließerden auf und ist somit dort gegenüber Schadstoffeinträgen relativ gut geschützt.

Die Grundwasservorkommen im Buntsandstein sind von regionaler bis überregionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung.

Die quartären Kiese und Sande des Maintals bilden im Teilraum einen weiteren Grundwasserleiter von lokaler Bedeutung mit mittlerer Durchlässigkeit (silikatischer Gesteinschemismus). Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände und fehlender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit gegeben.

3.3.2.2 Muschelkalk-Platten

Definition

Im ebenfalls im NW Bayerns gelegenen hydrogeologischen Teilraum „Muschelkalk-Platten“ streichen, teilweise unter geringmächtiger Überdeckung des Unteren Keupers, weitflächig Einheiten des Muschelkalks aus. Durch das generelle Schichteneinfallen nach SE setzen sich die Gesteine des Muschelkalks nach S und SE hin unter die Keuper-Überdeckung fort. Die Muschelkalk-Platten werden im W im Wesentlichen vom Teilraum „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“ und im E vom Keuper-Bergland begrenzt.

Kennzeichen

Die Gesteine des Muschelkalks (und Unteren Keupers) stellen Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft- und Kluft-Karst-Grundwasserleiter) mit vorwiegend silikatisch-karbonatischem, karbonatischem und sulfatischem Gesteinschemismus sowie mäßiger bis geringer Durchlässigkeit dar. Im Maintal überlagern quartäre fluviatile Kiese und Sande (Poren-Grundwasserleiter) mit hoher Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus den Festgesteinsrahmen des Muschelkalks.

Charakter

Die Basis der Muschelkalk-Grundwasserleiter wird durch die Röttonsteine des Oberen Buntsandsteins gebildet. Darüber sind bis zu drei Grundwasserstockwerke in den Kalk- und Mergelsteinen des Muschelkalks ausgebildet, die jeweils durch Tonsteine voneinander getrennt sind. Unterer und Oberer Muschelkalk weisen einen karbonatischen, der Mittlere Muschelkalk aufgrund seiner Gipsführung einen vorwiegend sulfatischen Gesteinschemismus auf. Der Untere und Mittlere Muschelkalk ist teilweise verkarstet. Daneben neigt der dickbankige Quaderkalk, eine Sonderfazies des Oberen Muschelkalks, der in Bayern nur südlich bzw. südwestlich der Verbindungslinie Würzburg – Dettelbach auftritt, zur Verkarstung.

Das Grundwasser in den tieferen Grundwasserstockwerken ist häufig gespannt. Die Einheiten werden vor allem im S großflächig durch Tone und Mergel des Unteren Keupers überdeckt, der meist Restmächtigkeiten von unter 20 m aufweist und daher aufgrund fehlender Grundwasserführung als Deckschicht fungiert. Der Muschelkalk-Grundwasserleiter ist dort gut gegen Schadstoffeinträge geschützt. Im Unteren Keuper sind stellenweise Sandsteine (z. B. silikatischer Werksandstein mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit) eingeschaltet, in denen bereichsweise schwebende Grundwasserstockwerke ausgebildet sind. Daneben kann im flächig austreichenden, bis zu 5 m mächtigen Grenzdolomit, der mäßige bis geringe Durchlässigkeiten und einen karbonatischen Gesteinschemismus aufweist, bei Grundwasserführung ein schwebendes Grundwasserstockwerk beobachtet werden.

Vor allem zwischen Schweinfurt, Würzburg und Rothenburg bedecken Löss (Mächtigkeiten um ca. 4 m) und Flugsande weitflächig den Muschelkalk sowie den Unteren Keuper. Sie tragen zu einer erhöhten Schutzfunktion für den obersten Grundwasserleiter bei.

Der Muschelkalk setzt sich nach SE unter den Teilraum „Keuper-Bergland“ fort. Aufgrund der zum Teil geogen deutlich erhöhten Sulfatgehalte ist die Nutzung des Grundwassers aus dem Mittleren Muschelkalk bereichsweise eingeschränkt. Den Hauptgrundwasserleiter stellen die davon unbeeinflussten oberen Partien des Mittleren Muschelkalks zusammen mit den mächtigen gut geklüfteten Kalksteinen des Oberen Muschelkalks dar. Er ist wasserwirtschaftlich von regionaler Bedeutung.

Die quartären Kiese und Sande des Maintals bilden einen weiteren regional bedeutenden Grundwasserleiter mit hoher Durchlässigkeit (silikatischer Gesteinschemismus). Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände und fehlender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit gegeben.



Abb. 14: Kalksteine des Oberen Muschelkalks südwestlich Rothenburg

3.3.3 Süddeutscher Keuper und Albvorland

Der hydrogeologische Raum „Süddeutscher Keuper und Albvorland“ wird durch Ablagerungen von überwiegend Ton- und Sandsteinen geprägt. Hier sind vorwiegend Kluft- und Kluft-Poren-Grundwasserleiter mit stark unterschiedlichen Durchlässigkeiten zu beobachten.

3.3.3.1 Keuper-Bergland

Definition

Im Teilraum „Keuper-Bergland“ treten weitflächig vor allem Gesteine des Mittleren und Oberen Keupers zu Tage. Das Keuper-Bergland grenzt im W an die Muschelkalk-Platten, im E und S an das Albvorland und im äußersten NE an das Bruchschollenland. Durch das generelle Schicht-einflallen nach E bzw. SE tauchen die Keuperschichten unter die Gesteine des Juras ab.

Kennzeichen

Die Gesteine des Mittleren und Oberen Keupers lassen sich als Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft- bzw. Kluft-Poren-Grundwasserleiter) mit mäßiger bis geringer, nach N abnehmender, Durchlässigkeit und überwiegend silikatischem Gesteinschemismus charakterisieren, wobei im W zunehmend sulfatischer, im E vor allem silikatisch-karbonatischer Gesteinschemismus vorherrscht.

Im Main- und Regnitztal überlagern quartäre fluviatile Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit hoher Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus den Festgesteinsrahmen des Keupers.



Abb. 15: Tonsteine des Gipskeupers (Myophorienschichten) am Blasenberg bei Bad Windsheim

Charakter

Der Keuper zeichnet sich durch einen ausgeprägten Wechsel von Grundwasser leitenden und gering leitenden Schichten aus. Den Hauptgrundwasserleiter stellt der Sandsteinkeuper des Mittleren Keupers mit den Einheiten des Burg- und Blasensandsteins dar. Die Lehrbergsschichten bilden die Grundwassersohle und der Feuerletten die Deckschicht des Sandsteinkeuper-



Abb. 16: Burgsandstein-Fels (sogenannter „Schüsselstein“) bei Fischbach im N Nürnbergs

Grundwasserstockwerks. Es handelt sich um einen mächtigen Kluft-Poren-Grundwasserleiterkomplex von regionaler Bedeutung, in dem sich Sandsteine mit Tonsteinen horizontal und vertikal verzahnen.

Der vor allem im W des Teilraums aufgeschlossene Gipskeuper ist wenig wasserführend und aufgrund seiner hohen Sulfatkonzentrationen für die Trinkwasserversorgung nicht geeignet. Eine Ausnahme bildet der Benker-Sandstein, der im Raum Bayreuth-Nürnberg-Dinkelsbühl einen lokal bedeutsamen Grundwasserleiter innerhalb der Myophorienschichten des unteren Gipskeupers darstellt (siehe Kap. 3.8.2). Insgesamt werden die Einheiten des Keupers nach N hin toniger und damit geringer durchlässig (insbesondere Heldburg-Fazies des Burgsandsteins). Die Durchlässigkeiten der Grundwasserleiter im Keuper bewegen sich von mäßig bis gering. Die Grundwasserverhältnisse sind wechselnd gespannt.

Über weite Bereiche fehlen mächtiger ausgeprägte bindige Deckschichten, so dass hier zumindest für flurnahe Grundwasservorkommen von einer nur geringen Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung auszugehen ist. Gut geschützt sind die Grundwässer des Hauptgrundwasserleiters im Sandsteinkeuper, die von Feuerletten bedeckt sind (im E des Teilraums). Im W treten ver-

mehrt Löss auf, die zu einer erhöhten Schutzfunktion beitragen. Weiterhin sind die Bereiche höherer Flurabstände abseits der Vorfluter aufgrund der relativ gering durchlässigen tonigen Zwischenschichten innerhalb der hydrogeologischen Einheiten des Keupers gut geschützt. Der im Raum Nürnberg großflächig auftretende Flugsand trägt durch seine hohe Durchlässigkeit und geringe Mächtigkeit kaum zum Grundwasserschutz bei.

Die quartären Kiese und Sande des Main- und des Regnitztals stellen weitere regional bedeutende Grundwasserleiter mit hoher Durchlässigkeit dar (silikatischer Gesteinschemismus). Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände und fehlender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit gegeben.

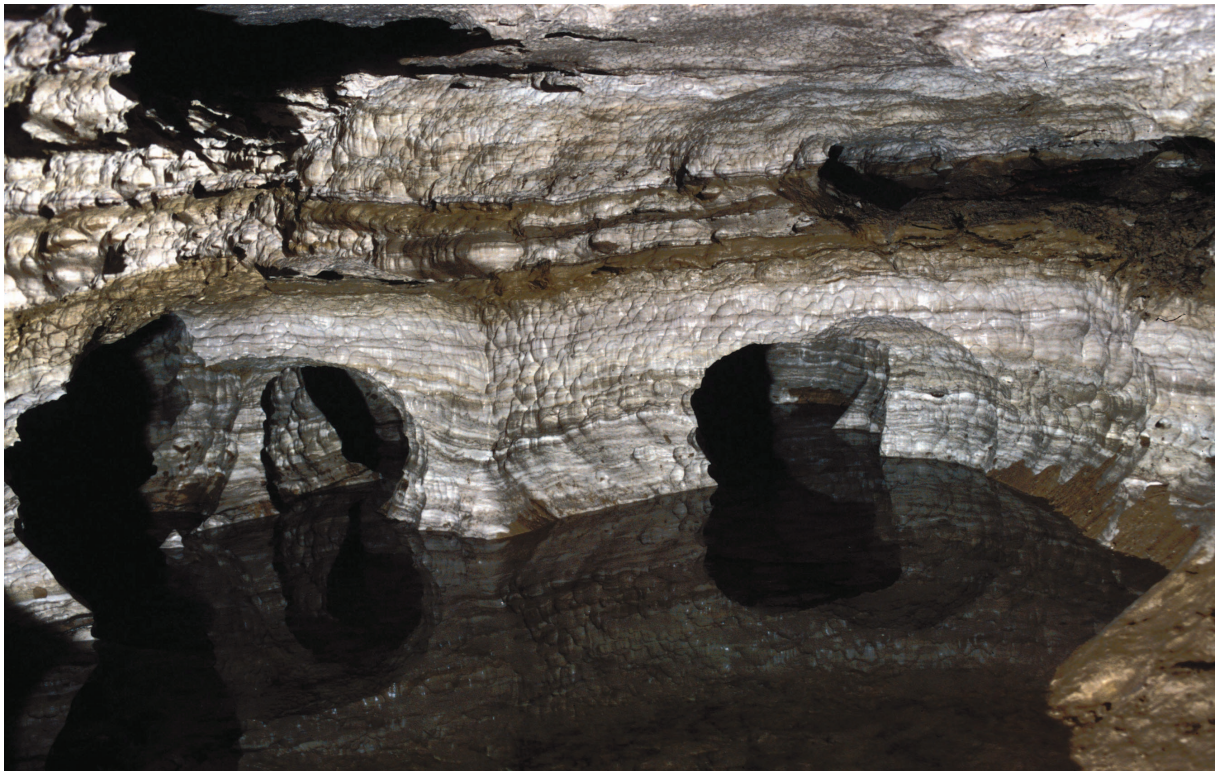


Abb. 17: Gipshöhle Höllern im Gipskeuper südlich Markt Nordheim

3.3.3.2 Albvorland

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Albvorland“ ist durch das Ausstreichen von Lias- und Dogger-Einheiten in N-Bayern gekennzeichnet. Er zieht in einem relativ schmalen Streifen im N, W und E um die Fränkische Alb und grenzt im W an das Keuper-Bergland sowie im E an das Bruchschollenland. Die Lias- und Dogger-Einheiten tauchen in der Nördlichen Frankenalb unter die Malmtafel ab.

Kennzeichen

Im Altvorland treten Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis sehr geringer, z. T. auch mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus auf. Örtlich überdecken quartäre fluviatile Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus und mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit die Gesteine des Lias und Doggers.

Charakter

Die Ton-, Mergel- und Sandsteine des Lias sind nur mäßig bis gering durchlässig und weisen einige gering mächtige und daher wenig ergiebige Grundwasserleiter auf. Sie sind deshalb wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung.

Der Grundwasser stauende Opalinuston des Dogger Alpha bildet die Grundwassersohle des Hauptgrundwasserstockwerks im Dogger. Grundwasserleiter ist besonders der Eisensandstein des Dogger Beta, ein mit Tonsteinlagen und eisenhaltigen Flözen durchzogener, mürber, kalkhaltiger Sandstein, der als Kluft-Poren-Grundwasserleiter anzusprechen ist. Weiterhin zählen zu dem Grundwasserstockwerk die geringmächtigen Kalksandsteinbänke, Kalksteine und Mergelsteine des mittleren Doggers. Das Hauptgrundwasserstockwerk im Dogger weist eine mäßige bis geringe Durchlässigkeit auf und ist wasserwirtschaftlich von lokaler bis regionaler Bedeutung (häufig Quellfassungen). Der auflagernde Ornamenton als jüngste Dogger-Schicht fungiert wiederum als Grundwassergeringleiter und damit als Deckschicht des Dogger-Grundwasserstockwerks und bildet gleichzeitig die Sohle des Malmkarst-Grundwasser-



Abb. 18: Doggersandstein bei Neumarkt i. d. Opf.

stockwerks der nach S und E anschließenden Fränkischen Alb.

Ein guter Schutz des Grundwassers liegt in dem Teilraum für die Gebiete mit Opalinuston und Ornatenton im Ausstrich vor. Für die restlichen Gebiete findet sich bereichsweise eine grundwasserschützende Lössüberdeckung (besonders N Bamberg und S Neumarkt), ansonsten ist von einer geringen Geschütztheit der Grundwässer auszugehen.

Die quartären Kiese und Sande der Flussablagerungen (z. B. Main, Altmühl) stellen weitere lokal bedeutende Grundwasserleiter mit hoher Durchlässigkeit dar (silikatisch-karbonatischer Gesteinschemismus). Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände und fehlender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers gegeben.

Die Grundwasser leitenden Dogger-Schichten setzen sich unter den jurassischen Einheiten der Fränkischen Alb nach E und S als Tiefengrundwasserstockwerk fort und sind dort noch von regionaler Bedeutung.



Abb. 19: Tongrube in den Rhät-Lias-Übergangsschichten bei Großheirath

3.3.4 Schwäbische und Fränkische Alb

Der hydrogeologische Raum „Schwäbische und Fränkische Alb“ ist gekennzeichnet durch den weitflächigen Ausstrich von karbonatischen Gesteinen des Malms, die einen mächtigen Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit bereichsweise hoher Ergiebigkeit aufbauen.

3.3.4.1 Fränkische Alb

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Fränkische Alb“ weist eine sichelförmige Gestalt auf und zieht sich von Lichtenfels im N über Regensburg im S bis nach Treuchtlingen im W. Hier treten Malm-Einheiten in der bayerischen ton- und mergelärmeren Fazies zu Tage. Südlich der Donau tauchen die Gesteine des Malms unter die miozänen Molasseeinheiten ab; im W sind sie durch Ries-Trümmernmassen überdeckt.

Kennzeichen

In der Fränkischen Alb wird mit dem Malmkarst ein großräumig zusammenhängender Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Karst-Grundwasserleiter) mit überwiegend mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus angetroffen. Dieser wird bereichsweise von Kreideablagerungen sowie von quartären fluviatilen Lockergesteinen mit karbonatischem Gesteinschemismus überlagert.

Die Gesteine der Kreide stellen meist einen silikatisch-karbonatischen Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter) dar, sind jedoch bei geringeren Mächtigkeiten als Deckschichten anzusehen. Die fluviatilen Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) weisen in Nebentälern mäßige bis geringe, in größeren Flusstälern (z. B. Altmühltal) auch hohe Durchlässigkeiten auf.



Abb. 20: Riffdolomit-Felsen des Malms bei Pottenstein



Abb. 21: Distlergrotte im Karst der Fränkischen Alb bei Neuhaus a. d. Pegnitz

Charakter

Die geschichtet bis massig ausgebildeten Kalk- und Dolomitsteine des Malmes stellen einen großräumigen Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit aufgrund unterschiedlicher Verkarstung örtlich stark wechselnder, meist mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit dar. Er gliedert sich in den Tiefen Karst, eine Übergangszone und den Seichten Karst. Das Grundwasser im Tiefen Karst ist aufgrund der sehr hohen Ergiebigkeiten von regionaler bis überregionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Der Malmkarst verfügt nur bereichsweise über Deckschichten der Kreide, des Tertiärs bzw. des Quartärs, die einen lokal erhöhten Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen bewirken. In den unbedeckten Bereichen ist das Grundwasser nur gering geschützt, da die Malm-Einheiten selbst praktisch kein Rückhaltevermögen bei gleichzeitig örtlich hoher Durchlässigkeit aufweisen.

Bei größerer Mächtigkeit stellt die Kreide einen Kluft-Poren-Grundwasserleiter mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit von lokaler bis regionaler (z. B. Vilsecker Mulde) Bedeutung dar.

Das örtlich mächtigere (mehrere Zehner Meter) Braunkohlentertiär (silikatisch-organischer Gesteinschemismus) im E am Rand zum Grundgebirge ist nicht weiter in Grundwasser leitende und stauende Einheiten differenzierbar. Das Braunkohlentertiär ist nur von geringer lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung.

Die quartären Kiese und Sande der Flussablagerungen (z. B. Altmühl) stellen weitere lokal bedeutende Grundwasserleiter mit hoher Durchlässigkeit dar (karbonatischer Gesteinschemismus). Das Grundwasser ist hier in der Regel hydraulisch an das Malmkarst-Grundwasser angebunden. Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände und fehlender Deckschichten ist nur eine geringe Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung gegeben.

3.3.4.2 Schwäbische Alb

Definition

Der Teilraum „Schwäbische Alb“ liegt westlich des Nördlinger Rieses und setzt sich im W nach Baden-Württemberg fort. Hier stehen Malm-Einheiten in der schwäbischen stärker mergelig-tonigen Fazies an. Die Gesteine des Malms fallen nach S unter die Molasse ein.

Kennzeichen

Im diesem Teilraum weist der karbonatische Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Karst-Grundwasserleiter) des Malms aufgrund höherer Mergel- und Tongehalte geringere Durchlässigkeit als in der Fränkischen Alb auf.

Charakter

Der Malm-Grundwasserleiter ist in der Schwäbischen Alb ähnlich ausgebildet wie in der Fränkischen Alb, weist jedoch insgesamt eine stärker mergelige und tonige Ausprägung auf. Die Verkarstung ist generell geringer, daher erscheint die Durchlässigkeit weniger wechselhaft. Der Grundwasserleiter ist von überregionaler Bedeutung, jedoch ähnlich wie in der Fränkische Alb sehr verschmutzungsempfindlich.

3.3.5 Nördlinger Ries

Der hydrogeologische Raum „Nördlinger Ries“ umfasst den aufgrund eines Meteoriteneinschlags im Miozän beeinflussten Bereich im W der Fränkischen Alb an der Grenze zu Baden-Württemberg. Dort treten flächig verbreitet Ries-Trümmernmassen auf, wobei isolierte Einzelvorkommen, z.B. auf der Südlichen Fränkischen Alb, unberücksichtigt bleiben. Der Einschlagskrater wurde im Känozoikum mit überwiegend feinkörnigen Seesedimenten verfüllt.

3.3.5.1 Nördlinger Ries

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Nördlinger Ries“ entspricht in seiner Abgrenzung dem gleichnamigen hydrogeologischen Raum. Er grenzt im N an den Süddeutschen Keuper und das Albvorland, im E und W an die Fränkische und Schwäbische Alb, im S an das Donautal und setzt sich im W ins benachbarte Baden-Württemberg fort.

Kennzeichen

Vor allem am Rand und im näheren Umfeld der Kraterstruktur stehen impaktmetamorphe Festgesteine an, die sich als Festgesteins-Grundwasserleiter mit geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit und meist silikatischem Gesteinschemismus charakterisieren lassen. In der Kraterstruktur werden diese Gesteine von tertiären bis quartären limnischen und fluviatilen Lockergesteinen (Poren-Grundwasserleiter) mit mittlerer bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus überlagert.

Charakter

Außerhalb des Rieskraters sind die schollenartigen Trümmernmassen aus impaktmetamorphem Grund- und Deckgebirge z. T. als Festgesteins-Deckschichten anzusehen. Vereinzelt enthalten Schollen aus Malmkalk schwebende Grundwasservorkommen, die teilweise durch Quellen genutzt werden. Innerhalb des Kraterbereichs können hydrogeologisch nur die Trümmernmassen als gering bis äußerst gering leitende, silikatische Kluftgesteine von den darüber abgelagerten beiden Faziesräumen des tertiären Riesees unterschieden werden. Die Randfazies der Rieseesedimente besteht aus meist locker gelagerten Seekalken und Konglomeraten, die Beckenfazies aus sehr gering durchlässigen silikatisch-karbonatischen Mergeln und Tonen. Beide Bereiche weisen meist einen freien Grundwasserspiegel auf. Die Seesedimente werden großflächig durch Lössablagerungen überdeckt, die zum Schutz der Grundwasservorkommen beitragen; jedoch sind die Flurabstände relativ gering.

Der gesamte Teilraum wird vom Talbereich der Wörnitz durchzogen, in dem quartäre, silikatisch-karbonatische Kiese und Sande einen Grundwasserleiter mit mittlerer Durchlässigkeit und der Wörnitz als Vorfluter bilden. Aufgrund der geringen Flurabstände und des Fehlens schützender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit gegeben.

Die Rieseesedimente und die Ries-Trümmernmassen sind nur von geringer lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Die ergiebigsten Brunnen des Teilraums liegen in dessen Randbereich und erschließen dort das Grundwasser aus dem unterlagernden Malmkarst-Grundwasserstockwerk (siehe Teilraum „Fränkische Alb“).



Abb. 22: Nördlinger Ries – Suevit über Bunter Brekzie (Ries-Trümmernmassen) im Steinbruch Aumühle

3.4 Südostdeutsches Grundgebirge

Der hydrogeologische Großraum „Südostdeutsches Grundgebirge“ umfasst den Teil der Böhmisches Masse, der in die variskische Orogenese einbezogen wurde. Hier stehen magmatische und unterschiedlich stark metamorphe Einheiten an, die eine Mittelgebirgslandschaft bilden. Die Gesteine sind überwiegend als Kluft-Grundwasserleiter von geringer Ergiebigkeit zu charakterisieren.

3.4.1 Südostdeutsches Schiefergebirge

Der hydrogeologische Raum „Südostdeutsches Schiefergebirge“ wird aus niedrig metamorphen paläozoischen Sedimenten (Tonsteine, Sandsteine) und Vulkaniten aufgebaut. Dabei handelt es sich vorwiegend um Kluft-Grundwasserleiter von geringer Ergiebigkeit.

3.4.1.1 Antiklinalbereiche des thüringischen Schiefergebirges

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Antiklinalbereiche des thüringischen Schiefergebirges“ stellt die randliche Fortsetzung eines vor allem in Thüringen vorkommenden Teilraums auf bayerisches Gebiet dar. Er ist gekennzeichnet durch eine Sattelstruktur, in der ältere paläozoische Gesteinseinheiten (Ordoviz bis Devon) zu Tage treten.

Kennzeichen

Die paläozoischen Gesteine sind als Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatischem (teilweise silikatisch-karbonatischem) Gesteinschemismus anzusprechen.

Charakter

In Bayern unterscheidet sich dieser Teilraum hydrogeologisch nicht vom Teilraum „Ostthüringischer-fränkischer-vogtländischer Synklinalbereich“ (siehe nächstes Kapitel).

3.4.1.2 Ostthüringischer-fränkischer-vogtländischer Synklinalbereich

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Ostthüringischer-fränkischer-vogtländischer Synklinalbereich“ umfasst eine Muldenstruktur des Fränkischen Schiefergebirges mit jüngeren paläozoischen Einheiten (Devon bis Karbon). Er grenzt im SW an das Bruchschollenland und umschließt vollständig die Münchberger Gneismasse.

Kennzeichen

Es handelt sich um paläozoische Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatischem (teilweise silikatisch-karbonatischem) Gesteinschemismus.

Charakter

Der ostthüringisch-fränkisch-vogtländische Synklinalbereich ist aus niedrig metamorphen paläozoischen Sedimenten aufgebaut, die je nach Lithologie in gering bis sehr gering durchlässige sedimentäre Einheiten (Grauwacken, Konglomerate, Tonschiefer) sowie in gering durchlässige Diabase unterschieden werden können. Letztere besitzen aufgrund eines erhöhten sekundären Karbonatanteils einen silikatisch-karbonatischen gegenüber ansonsten silikatischem Gesteinschemismus. Vereinzelt treten zwischen den Metasedimenten karbonatische Einheiten (Kalksteine) mit geringer Durchlässigkeit auf. Die steil einfallenden Metasedimente wiederholen sich kleinräumig tektonisch, während die Diabase sich lateral großflächig abgrenzen. Insgesamt handelt es sich primär um Grundwasser gering leitende Einheiten. Die Grundwasseroberfläche ist in der Regel ungespannt.

Im Teilraum liegen keine mächtigeren bindigen Deckschichten vor; die Grundwasservorkommen sind daher generell als sehr verschmutzungsempfindlich zu bewerten.

Die Grundwasserführung ist vor allem von den lokalen Kluftverhältnissen abhängig, wobei die Diabase insgesamt eine etwas stärkere Grundwasserführung als die sonstigen Einheiten des Teilraums aufweisen, was wahrscheinlich auf eine höhere Kluftdichte zurückzuführen ist. Insgesamt ist der Teilraum wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung.

3.4.1.3 Münchberger Gneismasse

Definition

Im Teilraum „Münchberger Gneismasse“ stehen höher bis hoch metamorphe paläozoische Einheiten an, die schwach metamorphem Paläozoikum als tektonische Deckeneinheit auflagern. Dieser Teilraum wird vollständig vom Ostthüringisch-fränkisch-vogtländischen Synklinalbereich umgrenzt.

Kennzeichen

Die paläozoischen Gesteine sind als Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit sowie silikatischem Gesteinschemismus anzusprechen.

Charakter

Die Münchberger Gneismasse weist dem sonstigen höher metamorphen Grundgebirge vergleichbare hydrogeologische Eigenschaften auf, nämlich generell geringe bis äußerst geringe Durchlässigkeiten und geringe Grundwasserführung. Bei den Gesteinen handelt es sich vorwiegend um frühpaläozoische Amphibolite, Gneise und Phyllite. Das Grundwasser bewegt sich

hauptsächlich in Klüften, die mit der Tiefe hin abnehmen. In unterschiedlicher Mächtigkeit sind örtlich oberflächennahe Verwitterungsdecken ausgebildet, die als Lockergesteins-Poren-Grundwasserleiter anzusprechen sind (Vergrusung des Gesteins) und gegenüber dem unverwitterten Festgestein eine erhöhte Durchlässigkeit aufweisen können. Die Grundwasserführung ist somit vor allem von den lokalen Kluftverhältnissen abhängig. Die Grundwasseroberfläche ist meist ungespannt.

Da Deckschichten nur lokal und geringmächtig auftreten und wegen der meist geringen Flurabstände sind die Grundwasservorkommen sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen.

Aufgrund der geringen Wasserwegsamkeit und der wechselnden Kluftsituation sind die vorhandenen Grundwasservorkommen wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung.

3.4.2 Fichtelgebirge-Erzgebirge

Im hydrogeologischen Raum „Fichtelgebirge-Erzgebirge“ stehen höher metamorphe Gesteine in einer großräumigen Sattelstruktur an. Die metamorphen Gesteine werden in weiten Bereichen von jungvariskischen Graniten durchsetzt. In diesem Raum werden überwiegend Kluft-Grundwasserleiter von geringer Ergiebigkeit angetroffen.

3.4.2.1 Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum“ liegt zwischen dem schwach metamorphen Frankenwald und den höher metamorphen bzw. magmatischen Gesteinen des Oberpfälzer Walds; im SW grenzt er an das Bruchschollenland. In diesem Teilraum treten metamorphe paläozoische Sedimente zu Tage, die mit präkambrischen Gneisen und paläozoischen Graniten durchsetzt sind.

Kennzeichen

Es handelt sich um Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit sowie meist silikatischem Gesteinschemismus. Der verkarstete Wunsiedler Marmorzug (Kluft-Karst-Grundwasserleiter) weist eine mittlere Durchlässigkeit und einen karbonatischen Gesteinschemismus auf.

Charakter

Die Granite des Karbons und Perms sowie paläozoischen Metasedimente (vorwiegend Phyllite und Schiefer) weisen eine geringe bis äußerst geringe Durchlässigkeit auf. Das Grundwasser bewegt sich hauptsächlich in Klüften, deren Anteil am Gesteinshohlraum mit der Tiefe hin abnimmt. In unterschiedlicher Mächtigkeit bilden vor allem die Granite örtlich Verwitterungsdecken, die dann Wasser als Lockergesteins-Poren-Grundwasserleiter führen können (Vergrusung des Gesteins). Der Wunsiedler Marmorzug stellt eine aufgrund von Verkarstung primär höher durchlässige Einheit dar. Das Grundwasser ist meist ungespannt.

Da die Rückhaltefähigkeit insbesondere der kristallinen Gesteine gegenüber Schadstoffen sehr gering ist und mächtigere Deckschichten fehlen, sind die Grundwasservorkommen sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen.

Aufgrund der geringen Ergiebigkeiten und der wechselnden Kluftsituation ist die Grundwasserführung nur von lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung, abgesehen vom Wunsiedler Marmorzug, der wegen der höheren Ergiebigkeit und Durchlässigkeit von regionaler Bedeutung ist.



Abb. 23: Goethesfels am Ochsenkopf (lagige Granitabsonderung) im Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum

3.4.2.2 Fichtelgebirgs-Tertiär

Definition

Der Teilraum „Fichtelgebirgs-Tertiär“ liegt an der Grenze zum Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum und zum Oberpfälzer-Bayerischen Wald. Es handelt sich dabei um inselartige Vorkommen von sedimentärem und vulkanogenem Tertiär, die mit den paläozoischen Gesteinen verzahnen bzw. diese überlagern oder durchschlagen. Strukturell gehört dieses Gebiet zur westlichen Fortsetzung des Egergrabens.

Kennzeichen

Die tertiären fluviatilen und limnischen Lockergesteine lassen sich als Poren-Grundwasserleiter mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und silikatischem sowie silikatisch-organischem Gesteinschemismus, die vulkanogenen Festgesteinen als Kluft-Grundwasserleiter mit geringer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus ansprechen.

Charakter

Die Gesteinseinheiten des Tertiärs grenzen sich in ihren hydrogeologischen Eigenschaften deutlich vom unterlagernden und umgebenden Grundgebirge ab: Die tertiären Lockergesteine wie Tone und Sande führen teilweise Braunkohlen und weisen dadurch einen z.T. silikatisch-organischen Gesteinschemismus auf. Es herrschen mäßige bis geringe Durchlässigkeiten vor.

Daneben treten tertiäre Basalte mit rein silikatischem Gesteinschemismus und geringer Durchlässigkeit auf, die wiederum von äußerst gering durchlässigen Verwitterungsdecken und Tuffiten überdeckt werden. Ein großräumiger Grundwasserstockwerksbau ist nicht ausgebildet, lokal können aber schwebende Grundwasservorkommen auftreten. Da es sich bei den meisten Einheiten (abgesehen von den Basalten) um relativ gering durchlässige Gesteine mit höherer Rückhaltefähigkeit gegenüber Schadstoffen handelt, liegt in Bereichen mit größeren Flurabständen eine erhöhte Schutzfunktion für das Grundwasser vor.

Der Teilraum „Fichtelgebirgs-Tertiär“ ist wasserwirtschaftlich nur von geringer lokaler Bedeutung (vorwiegend Quelfassungen).



Abb. 24: Säulenbasalt am Großen Teichelberg im Teilraum „Fichtelgebirgs-Tertiär“

3.4.3 Oberpfälzer-Bayerischer Wald

Der hydrogeologische Raum „Oberpfälzer-Bayerischer Wald“ stellt einen Teil des variskischen Gebirges dar, der in weiten Bereichen von permo-karbonischen Graniten durchsetzt ist. Hier treten präkambrische bis paläozoische höher metamorphe Einheiten auf, die überwiegend als Kluft-Grundwasserleiter von geringer Ergiebigkeit anzusprechen sind.

3.4.3.1 Oberpfälzer-Bayerischer Wald

Definition

Der vorwiegend aus Graniten und Gneisen aufgebaute hydrogeologische Teilraum „Oberpfälzer-Bayerischer Wald“ entspricht in seiner Abgrenzung dem gleichnamigen hydrogeologischen Raum. Er ist tektonisch nach W gegen das Bruchschollen- und das Schichtstufenland sowie im S gegen das Molassebecken abgegrenzt. Im E findet er seine Fortsetzung nach Tschechien, im äußersten SE nach Österreich.

Kennzeichen

Die hier ausstreichenden magmatischen und metamorphen Gesteine können als Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit und silikatischem Gesteinschemismus charakterisiert werden.

Charakter

Die präkambrischen bis paläozoischen Kristallingesteine (vorwiegend Gneise und Granite) des Oberpfälzer-Bayerischen Walds weisen eine geringe bis äußerst geringe Durchlässigkeit auf. Grundwasser findet sich vorwiegend in Dehnungsklüften, deren Anteil am Gesteinshohlraum zur Tiefe hin abnimmt. Die weitgehend kluftfreie Zone des Kristallins im tieferen Untergrund bildet die Grundwassersohle des Kristallin-Grundwasserstockwerks. In unterschiedlicher Mächtigkeit sind in den Graniten und Gneisen örtlich Verwitterungsdecken ausgebildet, die dann



Abb. 25: Lagig absondernder Granit, Felskuppe Flossenbürg im Teilraum „Oberpfälzer-Bayerischer Wald“.

Grundwasser als Lockergesteins-Poren-Grundwasserleiter führen können (Vergrusung des Gesteins). Der Pfahlschiefer und andere Mylonite weisen eine äußerst geringe Wasserwegsamkeit auf, während der Pfahlquarz im Zentralbereich der Störungszonen aufgrund der spröden Zerklüftung mittel bis mäßig durchlässig ist und örtlich bedeutende Ergiebigkeiten aufweist. Lokal wird das Grundgebirge von quartären fluviatilen Kiesen und Sanden (Poren-Grundwasserleiter) mit mittlerer bis geringer Durchlässigkeit (hauptsächlich in den Tälern von Naab und Regen) sowie an seinem S-Rand von Resten an Kohle führendem Braunkohlentertiär überlagert. Die Grundwasservorkommen im Zersatz sind in der Regel ungespannt.

Aufgrund der sehr geringen Rückhaltefähigkeit der kristallinen Gesteine gegenüber Schadstoffen und den nur lokal und geringmächtig ausgebildeten Deckschichten (z. B. Fließerden) sind die Grundwasservorkommen sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen.

Wegen der in der Regel geringen Ergiebigkeiten und der wechselnden Kluftsituation ist die Grundwasserführung meist nur von lokaler, bei einigen wenigen Grundwasservorkommen auch von regionaler Bedeutung.

3.5 Südwestdeutsches Grundgebirge

Der Großraum „Südwestdeutsches Grundgebirge“ ist das Äquivalent zum Südostdeutschen Grundgebirge, das die Fortsetzung des Variskischen Orogens (Böhmische Masse) nach W (Frankreich, Spanien) darstellt, aber nur zum Teil aufgeschlossen ist. Geprägt wird dieser Großraum durch höher metamorphe Einheiten und Granite. Hier treten überwiegend Kluft-Grundwasserleiter von geringer Ergiebigkeit auf.

3.5.1 Schwarzwald, Vorspessart und Odenwald

Der hydrogeologische Raum „Schwarzwald, Vorspessart und Odenwald“ ist ein Teil der SW – NE streichenden Mitteldeutschen Kristallinschwelle am NW-Rand der Saxothuringischen Zone des Variskischen Orogens. Er wird geologisch durch höher metamorphe Einheiten und Granite geprägt. Hier überwiegen Kluft-Grundwasserleiter von geringer Ergiebigkeit.

3.5.1.1 Kristallin des Odenwalds

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Kristallin des Odenwalds“ stellt in Bayern die kleinräumige Fortsetzung dieses vorwiegend in Hessen vorkommenden Teilraums dar. Das Kristallin wird hier überwiegend durch Buntsandstein und Rotliegend überdeckt. Der Teilraum wird nach S vom Buntsandstein des Odenwalds, nach E von der Hanauer-Seligenstädter Senke abgegrenzt.

Kennzeichen

Hier werden im wesentlichen Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit sowie silikatischem Gesteinschemismus angetroffen.

Charakter

Das Kristallin des Odenwalds weist hydrogeologisch dem Teilraum „Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau“ entsprechende Eigenschaften auf (siehe nächstes Kapitel).

3.5.1.2 Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau

Definition

Beim Teilraum „Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau“ handelt es sich um ein kristallines Grundgebirge, in dem vorwiegend Granite und Gneise zu Tage treten. Nach S und E lagern dem kristallinen Grundgebirge diskordant paläozoische und mesozoische Gesteine auf; hier wurde die Grenze zum benachbarten Teilraum „Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds“ gezogen. Nach W begrenzt der tektonische Graben der Hanauer-Seligenstädter Senke das Kristallin. Nach N setzt sich der Teilraum nach Hessen fort.

Kennzeichen

Die Gesteine dieses Teilraums lassen sich als Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis äußerst geringer Durchlässigkeit sowie silikatischem Gesteinschemismus charakterisieren.

Charakter

Im Teilraum „Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau“ 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). Das Grundwasser ist überwiegend ungespannt. Die inselartig über Tage austreichenden Zechsteinvorkommen innerhalb dieses Teilraums sind hydrogeologisch unbedeutend.

Es findet sich nur lokal eine Überdeckung durch Löss. Da die Kristallingesteine lediglich eine geringe Rückhaltefähigkeit aufweisen, sind die Grundwasservorkommen sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen.

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



Abb. 26: Glimmerschiefer des Kristallinen Vorspessarts im E von Alzenau

3.6 Alpenvorland

Beim hydrogeologischen Großraum „Alpenvorland“ handelt es sich um ein aktives Vorlandbecken südlich der Donau, das mit Lockergesteinsablagerungen unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung gefüllt ist, die aus den umliegenden Gebirgen stammen. Die Schichtenfolge reicht vom Alttertiär bis rezent und spiegelt die Hebungsgeschichte der Alpen wieder. Der Großraum enthält bereichsweise ergiebige Poren-Grundwasserleiter, denen häufig Grundwassergeringleiter zwischengeschaltet sind.

3.6.1 Süddeutsches Molassebecken

Der Raum „Süddeutsches Molassebecken“ deckt sich mit dem Großraum „Alpenvorland“.

3.6.1.1 Fluvioglaziale Schotter

Definition

Der Teilraum „Fluvioglaziale Schotter“ enthält die quartären Schotterkörper in den Flusstälern von Iller, Mindel, Wertach, Lech, Donau, Isar, Inn und Salzach. Es werden nur großflächige Vorkommen betrachtet. Die Münchner Schotterebene wird den Isartalschottern zugeordnet.

Kennzeichen

Bei den Grundwasserleitern handelt es sich um quartäre fluvioglaziale Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus.

Charakter

Die quartären Talschotter (Kiese und Sande) zählen zu den am besten durchlässigen (überwiegend sehr hohe bis hohe Durchlässigkeiten) hydrogeologischen Einheiten in Bayern und stellen sehr ergiebige Grundwasserleiter dar. Hauptliefergebiet der vorwiegend karbonatischen Sedimente sind die Nördlichen Kalkalpen im S. Die Mächtigkeiten können stark schwanken; in der Regel liegen sie im Zehner Meterbereich. Häufig werden sie von Mooren, Schwemmfächern und Kalktuffen überdeckt. Die Grundwassersohle wird meist aus schluffigen bis tonigen Feinsanden der Tertiäroberfläche (Molasse) gebildet. Die unterlagernde Molasse enthält weitere, meist gespannte Grundwasserstockwerke. Die Oberflächengewässer in den Talschottern bilden in der Regel die Vorfluter für das Grundwasser.

Aufgrund der geringen Flurabstände und fehlender mächtigerer Deckschichten sind die Grundwasservorkommen in den fluvioglazialen Schottern gering gegen Schadstoffeinträge geschützt.

Die fluvioglazialen Schotter sind aufgrund ihrer Ergiebigkeit wasserwirtschaftlich intensiv genutzte bedeutende Grundwasserleiter von regionaler bis überregionaler Bedeutung.



Abb. 27: Donauquartär bei Ingolstadt – Kiesabbau mit Grundwasserfreilegung

3.6.1.2 Iller-Lech-Schotterplatten

Definition

Der Teilraum „Iller-Lech-Schotterplatten“ umfasst den westlichen Bereich des süddeutschen Molassebeckens, der durch das Auftreten häufig grundwasserfreier Schotter bis in die Hochlagen gekennzeichnet ist. Er grenzt im N an die Malmtafel, im E an das Tertiär-Hügelland und im S sowie im W an das Süddeutsche Moränenland.

Kennzeichen

Die tertiären Molassesedimente bestehen aus fluviatilen, limnischen, brackischen und marinen Lockergesteinen (Poren-Grundwasserleiter) mit mäßiger bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus. Die überlagernden quartären Deckenschotter stellen sehr hoch bis hoch durchlässige Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit karbonatischem Gesteinschemismus dar.

Charakter

Im Bereich der Iller-Lech-Schotterplatten bestehen ähnliche hydrogeologische Verhältnisse wie im Teilraum „Tertiär-Hügelland“. Bei den Ablagerungen der Molasse sind Grundwasser leitende (Sande und Kiese) und gering leitende (Schluffe, Tone und Mergel) Schichten horizontal und lateral relativ kleinräumig verzahnt. Weiterhin existieren graduelle Faziesübergänge (z. B. Zunahme des Feinkornanteils in der Oberen Süßwassermolasse (OSM) nach W) sowie Diskordanzen (z. B. Graupensandrinne). Die Molasse überlagert zumeist die nach S abtauchende Malmtafel und weist somit von N nach S zunehmende Mächtigkeiten von mehreren Zehner auf bis zu mehreren Tausend Metern auf.

Den obersten zusammenhängenden Grundwasserleiter in der Molasse bilden die bis zu 200 m mächtigen silikatisch-karbonatischen Einheiten der OSM. Im NW der Iller-Lech-Schotterplatten steht als ältestes Grundwasser führendes Schichtglied der OSM die Fluviale Untere Serie mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit an. Als stratigrafisch jüngere Einheiten folgen nach SE die Geröllsandserie (westliches Äquivalent der Nördlichen Vollschotter) mit mäßiger Durchlässigkeit und die Hangendserie mit geringer Durchlässigkeit. In der Hangendserie sind häufig kleinere schwebende Grundwasservorkommen von relativ geringer Ergiebigkeit ausgebildet. Die Basis dieser Grundwasser führenden Abfolge der OSM wird durch die gering bis äußerst gering durchlässigen Schichten der Limnischen Unteren Serie gebildet, die im äußersten NW noch an der Oberfläche anstehen. Im Liegenden der OSM sind noch weitere tiefere Grundwasservorkommen in der Molasse anzutreffen, die jedoch nur gering genutzt werden. Die Molasse überlagert den nach S abtauchenden Malm, der hier ein bedeutendes Tiefengrundwasserstockwerk darstellt (siehe Kap. 3.8.4).

Auf den Einheiten der Molasse befinden sich in den Hochlagen quartäre karbonatische Restschotter (Poren-Grundwasserleiter), die nach S zunehmend wasserführend sind. Die Schotter sind großflächig von Löss und Lösslehm bedeckt. Aufgrund der häufig hohen Flurabstände und der schützenden Deckschichten sind die wasserwirtschaftlich bedeutenden Grundwasservorkommen der OSM gegen Schadstoffeinträge von der Oberfläche in der Regel gut geschützt.

Eine geringere Geschütztheit liegt lediglich in den Talbereichen der Vorfluter vor. Die nach S teilweise bedeutenderen Grundwasservorkommen der Quartärschotter sind zwar durch geringe Flurabstände und fehlende bzw. geringmächtige Deckschichten geringer geschützt; hier bestehen aber wegen der im S hohen Grundwasserneubildungsrate selten Probleme mit der Grundwasserqualität (Verdünnungseffekt).

Das oberste zusammenhängende Hauptgrundwasserstockwerk der OSM ist aufgrund der relativ hohen Mächtigkeiten der Einheiten wasserwirtschaftlich von regionaler Bedeutung. Die Grundwasservorkommen der Hangendserie werden häufig von privaten Einzelversorgern genutzt. Die morphologisch hoch gelegenen quartären Schotter enthalten nach S zu lokal genutzte Grundwasservorkommen.

3.6.1.3 Tertiär-Hügelland

Definition

Der Teilraum „Tertiär-Hügelland“ erfasst den mittleren und östlichen Bereich des süddeutschen Molassebeckens, dem im Gegensatz zu den Iller-Lech-Schotterplatten die quartären Schotter in den Hochlagen fehlen. Er grenzt im N an die Malmtafel, im NE an das Grundgebirge des Bayerischen Walds, im W an die Iller-Lech-Schotterplatten und im S an das Süddeutsche Moränenland. Das Tertiär-Hügelland setzt sich jenseits des Inns bzw. der Salzach nach Österreich fort.

Kennzeichen

Das Tertiär-Hügelland ist durch tertiäre fluviatile, limnische, brackische und marine Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit mäßiger bis sehr geringer Durchlässigkeit vom silikatisch-karbonatischen Gesteinstyp gekennzeichnet.

Charakter

Im Tertiär-Hügelland herrschen ähnliche hydrogeologische Verhältnisse wie im Teilraum „Iller-Lech-Schotterplatten“. Bei den Ablagerungen der Molasse sind Grundwasser leitende (Sande und Kiese) und gering leitende (Schluffe, Tone und Mergel) Schichten horizontal und lateral relativ kleinräumig verzahnt. Weiterhin existieren graduelle Faziesübergänge (z. B. Zunahme des Feinkornanteils in der Oberen Süßwassermolasse (OSM) nach W) sowie Diskordanzen (z.B. Graupensandrinne). Die Molasse überlagert zumeist die nach S abtauchende Malmtafel und weist somit von N nach S zunehmende Mächtigkeiten von mehreren Zehner bis zu mehreren Tausend Metern auf.

Den obersten Grundwasserleiter in der Molasse bilden die bis zu 200 m mächtigen silikatisch-karbonatischen Einheiten der OSM. Im äußersten NW des Tertiär-Hügellands steht als ältestes Grundwasser führendes Schichtglied der OSM die Fluviatile Untere Serie mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit an. Als stratigrafisch jüngere Einheiten folgen nach SE die Nördlichen Vollsotter (östliches Äquivalent der Geröllsandserie) mit mäßiger Durchlässigkeit. Diese werden von der Hangendserie mit geringer Durchlässigkeit überlagert, in der häufig kleinere schwebende Grundwasservorkommen von relativ geringer Ergiebigkeit ausgebildet sind. Die

Basis dieser Grundwasser führenden Abfolge der OSM wird durch die gering bis äußerst gering durchlässigen Schichten der Limnischen Unteren Serie gebildet. Nach E zu sind tiefere Einheiten der Molasse aufgeschlossen, die hier den obersten Grundwasserleiter bilden (Oncophora-Schichten der Oberen Brackwassermolasse, Glaukonitsande, Neuhofener Schichten der Oberen Meeresmolasse) und eine geringe Durchlässigkeit aufweisen. Im Liegenden sind noch weitere tiefere Grundwasserleiter mit bisher geringer Nutzung anzutreffen.

Das Grundwasser in der OSM ist meist gespannt. In den Hochlagen ist bereichsweise eine Bedeckung durch Löss und Lösslehm anzutreffen. Aufgrund der häufig hohen Flurabstände und der schützenden Deckschichten sind die wasserwirtschaftlich bedeutenden Grundwasservorkommen der OSM gegen Schadstoffeinträge von der Oberfläche in der Regel gut geschützt. Eine geringere Geschütztheit liegt lediglich in den Talbereichen der Vorfluter vor.

Aufgrund der hohen Ergiebigkeit sind die Grundwasservorkommen in der OSM von regionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Die Grundwasservorkommen der Hangendserie werden häufig von privaten Einzelversorgern genutzt.



Abb. 28: Obere Süßwassermolasse bei Waidhofen – Sande und Kiese in unruhiger Lagerung

3.6.1.4 Süddeutsches Moränenland

Definition

Der Teilraum „Süddeutsches Moränenland“ umfasst im wesentlichen das Verbreitungsgebiet der quartären glazialen Ablagerungen (vielfach Moränensedimente) am N-Rand der Alpen. Im N ist der Teilraum durch (End-)Moränenwälle abgegrenzt, nach S durch die meist von glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen überdeckte tektonische Grenze zur Faltenmolasse.

Kennzeichen

Es handelt sich um quartäre glaziale Lockergesteine (Poren-Grundwasserleiter) mit stark wechselnden Durchlässigkeiten und silikatisch-karbonatischem sowie karbonatischem Gesteinschemismus. Für die Grundwasserführung bedeutend sind die kiesigen Ablagerungen (zahlreiche kleinere Schotterkörper und -rinnen sowie kieshaltige Moränenbereiche).



Abb. 29: Nagelfluhbildung in der Pähler Schlucht, nördlich Weilheim

Charakter

Das Süddeutsche Moränenland ist gekennzeichnet durch einen kleinräumigen Wechsel von quartären, hoch bis mittel durchlässigen, fluviatilen Kiesen und Sanden, mäßig bis gering durchlässigen Moränenablagerungen und sehr gering durchlässigen Seeablagerungen, die sich horizontal wie vertikal verzahnen. Dadurch kommen z. T. mehrere übereinander liegende Grundwasserstockwerke mit bereichsweise gespannten Verhältnissen vor. Den obersten Grundwasserleiter stellen häufig die fluvioglazialen Deckenschotter der verschiedenen Eiszeiten dar, die jedoch immer wieder von Moränen- und Seeablagerungen überdeckt werden. In den Moränenablagerungen befinden sich lokal schwebende Grundwasserstockwerke, zumeist in grobklastischen Rinnenfüllungen. Das Quartär des Süddeutschen Moränenlands überlagert die tertiären Molasseeinheiten der Teilräume „Iller-Lech-Schotterplatte“ bzw. „Tertiär-Hügelland“.

Sowohl die gering durchlässigen Moränen- und Seeablagerungen als auch die häufig auftretenden Moore überde-

cken großflächig die Grundwasser führenden Kiese und Sande. Dort liegt dann eine geringe Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers gegenüber Schadstoffeinträgen vor. Hohe Empfindlichkeiten bestehen bei den an die Oberfläche reichenden Kieskörpern mit geringen Flurabständen.

Für die Grundwassergewinnung werden vor allem die Schotter mit ihren sehr hohen Durchlässigkeiten genutzt; diese sind wasserwirtschaftlich von lokaler bis regionaler Bedeutung.



Abb. 30: Tumuli im Süddeutschen Moränenland bei Pähl, nördlich Weilheim

3.7 Alpen

Beim Großraum „Alpen“ handelt es sich um ein mitteleuropäisches Kollisionsgebirge mit aktiver Tektonik. In Bayern befindet sich lediglich der nördliche Alpenrand mit seinem Falten- und Überschiebungsbau. Vorwiegend werden Kluft- und Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit geringer Ergiebigkeit angetroffen.

3.7.1 Nordalpen

Der hydrogeologische Raum „Nordalpen“ umfasst den durch Deckentektonik gekennzeichneten Nordteil der Alpen, der aus hauptsächlich mesozoischen und känozoischen, sedimentären Gesteinen aufgebaut ist, die eine ausgeprägte Tektonik und kleinräumige Verfaltung aufweisen. Hier liegen ergiebige Grundwasserleiter nur in den Talbereichen (quartäre Schotter) sowie in den verkarsteten Gebirgsmassiven vor.

3.7.1.1 Faltenmolasse

Definition

Beim Teilraum „Faltenmolasse“ handelt es sich um den Bereich des Molassebeckens, der in die alpidische Tektonik durch Faltung und Überschiebungen mit einbezogen ist. Er ist nach S tektonisch gegen die Einheiten des Flyschs abgegrenzt. Nach W setzt er sich mit höheren Mächtigkeiten nach Vorarlberg und in die Schweiz fort; im E keilt die Faltenmolasse südlich des Chiemsees aus.

Kennzeichen

Die Faltenmolasse ist aus tertiären Festgesteins-Grundwasserleitern (Kluft-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit und silikatisch-karbonatischem bzw. silikatisch-organischem Gesteinschemismus aufgebaut. Die quartären Talfüllungen stellen Poren-Grundwasserleiter mit teils sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus dar.

Charakter

Die Faltenmolasse zieht sich in einem bis zu 15 km breiten Streifen von W nach E als die nördlichste von der alpidischen Tektonik erfasste Einheit entlang der Alpen. Die erreichte N-S



Abb. 31: Steil stehende Sand- und Tonsteine der Faltenmolasse bei Penzberg

Erstreckung und das Relief nehmen von W nach E stark ab. Aufgrund der geringen Nutzung gibt es nur wenige Informationen über die Grundwasserverhältnisse in der Faltenmolasse; nennenswerte Vorkommen sind jedoch aufgrund des Aufbaus allenfalls im W des Teilraums zu erwarten. Wegen der nach E flacheren Morphologie werden die Gesteine der Faltenmolasse dort zunehmend von quartären Bildungen überlagert, so dass im äußersten E nur noch vereinzelt Aufschlüsse von Gesteinen der Faltenmolasse zu finden sind. Bei den quartären Auflagen handelt es sich um glaziale Ablagerungen und kiesig-sandige Talfüllungen. Ergiebige Grundwasservorkommen befinden sich vorwiegend in den grobkörnigen quartären Sedimenten; hier handelt es sich um relativ eng begrenzte Grundwasservorkommen mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus.

Die Grundwasservorkommen sind dort aufgrund der in der Regel geringen Flurabstände gering geschützt; Probleme mit der Trinkwasserqualität treten jedoch wegen der hohen Grundwasserneubildung (Verdünnungseffekte) nur selten auf.

Wässer aus der Faltenmolasse werden nur vereinzelt in Form von Quelfassungen durch private Einzelversorger genutzt. Wasserwirtschaftlich von lokaler bis regionaler Bedeutung sind die Grundwasservorkommen in den Quartärschottern.

3.7.1.2 Helvetikum- und Flyschzone

Definition

Der Teilraum „Helvetikum- und Flyschzone“ umfasst die tektonisch stark überarbeiteten Gesteine des Helvetikums und des Flyschs, die bereichsweise von quartären Ablagerungen überdeckt werden. Nach N ist er gegen die Faltenmolasse und nach S gegen die Nördlichen Kalkalpen abgegrenzt.

Kennzeichen

Die Gesteine des Helvetikums und des Flyschs können als Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft- und Karst-Grundwasserleiter) mit überwiegend geringer bis sehr geringer, zum Teil auch mittlerer bis mäßiger Durchlässigkeit und sowohl karbonatischem als auch silikatisch-karbonatischem Gesteinschemismus angesprochen werden. Die quartären Talfüllungen stellen Poren-Grundwasserleiter mit teils sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus dar.

Charakter

Die Helvetikum- und Flyschzone zieht sich in einem bis zu 15 km breiten Streifen von W nach E entlang der Alpen. Die erreichte N-S Erstreckung und das Relief nehmen von W nach E stark ab. Aufgrund der geringen Nutzung gibt es nur wenige Informationen über die Grundwasserverhältnisse in Helvetikum und Flysch; nennenswerte Vorkommen sind jedoch aufgrund des Aufbaus allenfalls im W des Teilraums zu erwarten. Bei den quartären Auflagen handelt es sich um glaziale Ablagerungen und kiesig-sandige Talfüllungen. Genutzte Grundwasservorkommen befinden sich fast nur in den grobkörnigen quartären Ablagerungen; hier handelt es sich um

relativ eng begrenzte Grundwasservorkommen mit z. T. hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus.

Die Grundwasservorkommen sind dort aufgrund der in der Regel geringen Flurabstände des Grundwassers gering geschützt; Probleme mit der Trinkwasserqualität treten jedoch wegen der hohen Grundwasserneubildung (Verdünnungseffekte) nur selten auf.

Wässer aus dem Helvetikum und Flysch werden nur vereinzelt in Form von Quellfassungen durch private Einzelversorger genutzt. Wasserwirtschaftlich von lokaler bis regionaler Bedeutung sind die Grundwasservorkommen in den Quartärschottern.



Abb. 32: Quarzsandsteine des Helvetikums am Langen Köchel im Murnauer Moos

3.7.1.3 Nördliche Kalkalpen

Definition

Der hydrogeologische Teilraum „Nördliche Kalkalpen“ ist ein tektonisch nach N gegen die Flyschzone abgegrenztes WSW–ENE verlaufendes, überwiegend aus Karbonatgesteinen aufgebautes Faltengebirge, das sich nach Österreich hin fortsetzt. Es liegt eine ausgeprägte Tektonik und kleinräumige Verfaltung der Gesteine vor.

Kennzeichen

Die Gesteine der Nördlichen Kalkalpen sind als Festgesteins-Grundwasserleiter (wechselnd Kluft-

und Kluft-Karst-Grundwasserleiter) mit überwiegend mittlerer bis mäßiger, zum Teil auch geringer Durchlässigkeit und silikatisch-karbonatischem, karbonatischem sowie vereinzelt karbonatisch-sulfatischem Gesteinschemismus anzusprechen. Die quartären kiesig-sandigen Talfüllungen der zum Teil übertieften Alpentäler stellen Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus dar.

Charakter

Die Nördlichen Kalkalpen sind innerhalb Deutschlands der Teilraum mit den höchsten Lagen und dem ausgeprägtesten Relief. Es handelt sich um ein junges Faltengebirge, das noch in Hebung begriffen ist.

Die Gesteine sind größtenteils mesozoischen Alters. Der älteste Teil der Schichtfolge besteht aus Grundwasser hemmenden Ton-, Sand-, Mergel- und Kalksteinen, die teilweise Gips und Salz führend sind. Nach oben folgen mächtige Karbonatgesteine der Trias (z. B. Wettersteinkalk und -dolomit, Hauptdolomit), die Grundwasser leitend und in den kalkig ausgebildeten Bereichen bereichsweise verkarstet sind. Diese bauen den Großteil der Gipfelmassive auf. Zwischengeschaltete Tonstein-, Sandstein- und Mergellagen wirken meist als Grundwassergeringleiter (z. B. in den Raibler Schichten). Über den geringer mächtigen Kalk- und Mergelsteinen des Juras schließen die Grundwasser stauenden Mergel, Sandsteine und Konglomerate der Kreide die Abfolge ab. Aufgrund der starken Verfaltung der alpidischen Gesteine tritt nur selten die gesamte Gesteinsabfolge zusammenhängend auf.

Eine Besonderheit stellt die Aroser Zone dar, eine zwischen Flysch und Kalkalpin gelegene tektonische Melange. Es handelt sich um eine lithologisch extrem heterogene tektonische Mischzone mit Gesteinen aus verschiedenen alpidischen Einheiten, die wasserwirtschaftlich ohne Bedeutung ist.

Durch das starke Relief können oft ganze Einheiten großräumig grundwasserfrei sein bzw. nur zeitweise Grundwasser führen. Die Grundwasserführung ist insgesamt stark niederschlagsabhängig; Quellen sind oft intermittierend. Ebenso führen kleinere Seitentäler häufig je nach Niederschlagsgeschehen nur zeitweise Wasser.

Die Täler enthalten quartäre Schotter mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus. In den größeren Tälern werden bereichsweise sehr hohe Quartärmächtigkeiten von mehreren Hundert Metern erreicht (z. B. Inntal sowie Isar- und Loisachtal), wo dann mehrere Grundwasserstockwerke ausgebildet sein können. Die obersten Grundwasserstockwerke weisen meist eine freie Grundwasseroberfläche auf; in den tieferen Stockwerken ist das Grundwasser häufig gespannt.

Als Deckschichten kommen in den Talbereichen hauptsächlich quartärer Hangschutt, Seeton und (vorwiegend Würm-) Moränen vor, die örtlich Mächtigkeiten von mehreren Zehner Metern erreichen. Die Grundwasservorkommen in den alpidischen Festgesteinen sind aufgrund weitgehend fehlender Deckschichten wenig geschützt; jedoch ist der Gefährdungsgrad aufgrund geringer landwirtschaftlicher und industrieller Nutzung nicht hoch. Die obersten Stockwerke der



Abb. 33: Kuhfluchtquelle bei Farchant - Wasseraustritt aus den verkarsteten Nördlichen Kalkalpen



Abb. 34: Nördliche Kalkalpen - Blick auf den Watzmann bei Berchtesgaden (Bild: Hans Krafft, Bischofswiesen)

Grundwasservorkommen in den Quartärschottern sind aufgrund geringer Flurabstände ebenfalls wenig geschützt, tiefere Stockwerke in übertieften Alpentälern weisen dagegen einen geringen bis sehr geringen Gefährdungsgrad auf.

Die Grundwasservorkommen in den alpidischen Festgesteinen werden wegen der schwierigen Erschließbarkeit nur wenig genutzt; hauptsächlich in Form von Quellfassungen für private Einzelversorger. Die Quartärschotter der Alpentälern sind dagegen von regionaler bis überregionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung (z. B. Wasserversorgung Stadt München).

3.8 Tiefengrundwasserleiter

3.8.1 Sandsteinkeuper

Definition

Bei dem Tiefengrundwasserleiter „Sandsteinkeuper“ handelt es sich um die unter die Teilräume „Albvorland“ und „Fränkische Alb“ abtauchende Fortsetzung der entsprechenden Gesteinseinheiten des Teilraums „Keuper-Bergland“. Nach E und S wurde die Abgrenzung aufgrund der wasserwirtschaftlichen Nutzung vorgenommen.

Kennzeichen

Der Sandsteinkeuper stellt einen Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft- bzw. Kluft-Poren-Grundwasserleiter) mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit und überwiegend silikatischem Gesteinschemismus dar.

Charakter

Der Sandsteinkeuper zeichnet sich durch einen ausgeprägten Wechsel von Grundwasser leitenden und gering leitenden Schichten aus. Den Hauptgrundwasserleiter stellen die Einheiten des Burg- und Blasensandsteins des Mittleren Keupers. Die Lehrbergsschichten bilden die Grundwassersohle und der Feuerletten die Deckschicht des Sandsteinkeuper-Grundwasserstockwerks. Das Grundwasser ist gespannt. Es handelt sich um einen mächtigen Kluft-(Poren)-Grundwasserleiter von regionaler Bedeutung.

3.8.2 Benker Sandstein

Definition

Der Benker Sandstein bildet einen faziell abgegrenzten Grundwasserleiter innerhalb der Myophorienschichten des Gipskeupers im Teilraum „Keuper-Bergland“. Er wird vom Hauptgrundwasserleiter des Sandsteinkeupers überlagert.

Kennzeichen

Es handelt sich um einen Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft- bzw. Kluft-Poren-Grundwasser-

leiter) mit mäßiger bis geringer, nach NW abnehmender Durchlässigkeit und überwiegend silikatischem Gesteinschemismus.

Charakter

Der Benker Sandstein wird durch den aus Lehrbergschichten, Schilfsandstein und Estheriensichten gebildeten Trennhorizont vom hangenden Grundwasserstockwerk des Sandsteinkeupers getrennt. Die Sohle bilden die Ton- und Mergelsteine des Unteren Keupers. Lateral geht er nach NW in die gering leitenden Myophorienschichten (Ton- und Mergelsteine) über. Aufgrund der hohen Mächtigkeit (bis 100 m) handelt es sich um einen ergiebigen Grundwasserleiter. Die Grundwasserneubildung erfolgt durch Zusickerung aus dem überlagernden Grundwasserstockwerk des Sandsteinkeupers. Das Grundwasser ist gespannt; die Grundwasserfließrichtung ist zur Rednitz als Hauptvorfluter gerichtet.

Der Benker Sandstein stellt im Raum Bayreuth-Nürnberg-Dinkelsbühl einen lokal bedeutsamen Grundwasserleiter dar.

3.8.3 Trias der Bodenwöhrer Bucht

Definition

Der Tiefengrundwasserleiter „Trias der Bodenwöhrer Bucht“ umfasst die Ausdehnung des unter das Kreide-Hauptgrundwasserstockwerk abtauchenden Trias-Grundwasserstockwerks des Teilraums „Bodenwöhrer Bucht“.

Kennzeichen

Die triassischen Gesteine bauen einen Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft- bzw. Kluft-Poren-Grundwasserleiter) mit mäßiger Durchlässigkeit und überwiegend silikatischem Gesteinschemismus auf.

Charakter

Das Trias-Grundwasserstockwerk ist im Bereich der Bodenwöhrer Bucht überwiegend sandig ausgebildet. Dadurch ist die im Schichtstufenland vorliegende Trennung in unterschiedliche Grundwasser-Stockwerke innerhalb der stratigrafischen Einheiten des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers hier weniger ausgeprägt. Aufgrund der hohen Mächtigkeit bis 200 m liegt ein ergiebiger Kluft-Poren-Grundwasserleiter vor. Das Grundwasser ist gespannt.

Es handelt sich um einen wasserwirtschaftlich regional bedeutsamen Grundwasserleiter.

3.8.4 Malm unter der Molasse

Definition

Der Malm unter der Molasse ist die unter das Molassebecken abtauchende Fortsetzung der Malmtafel des Teilraums „Fränkische Alb“ nach S bzw. SE. Die Abgrenzung nach S wird durch

den lateralen Übergang in die gering durchlässige helvetische Beckenfazies bzw. durch den Nordrand der alpinen Deckenüberschiebung gebildet.

Kennzeichen

Das Malm-Stockwerk baut einen großräumig zusammenhängenden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Karst-Grundwasserleiter) mit stark wechselnder Durchlässigkeit und karbonatischem Gesteinschemismus auf.

Charakter

Die geschichtet bis massig ausgebildeten Kalksteine und Dolomitsteine des Malms stellen einen großräumigen Kluft-Karst-Grundwasserleiter mit aufgrund unterschiedlicher Verkarstung örtlich stark wechselnder Durchlässigkeit dar. Im Molassebecken überlagert der Malm Dogger bzw. Lias und zum Teil auch Rotliegend; bereichsweise liegt der Malm auch direkt auf dem Grundgebirge. Der Malm wird meist von Molasseeinheiten, teilweise aber auch von mächtigen Kreideschichten (bis ca. 500 m) überdeckt. Die Überlagerung des Malms nimmt nach S aufgrund des Abtauchens deutlich zu und erreicht mehrere Tausend Meter. Die maximalen Mächtigkeiten des Malms liegen bei 500 bis 600 m. Im Bereich des Landshut-Neuöttinger Hochs ist die Mächtigkeit des Malms z.T. reduziert; insbesondere zwischen Landshut und Neuötting wird das Kristallin in einem schmalen Streifen direkt von Molasse überdeckt. Die Grundwasserverhältnisse sind durchwegs gespannt, bereichsweise artesisch, wobei der Grundwasserstrom generell nach NE bis E zur Donau als Hauptvorfluter gerichtet ist. Der Gesamtwasserumsatz ist sehr gering und es werden hohe Wasseralter festgestellt.

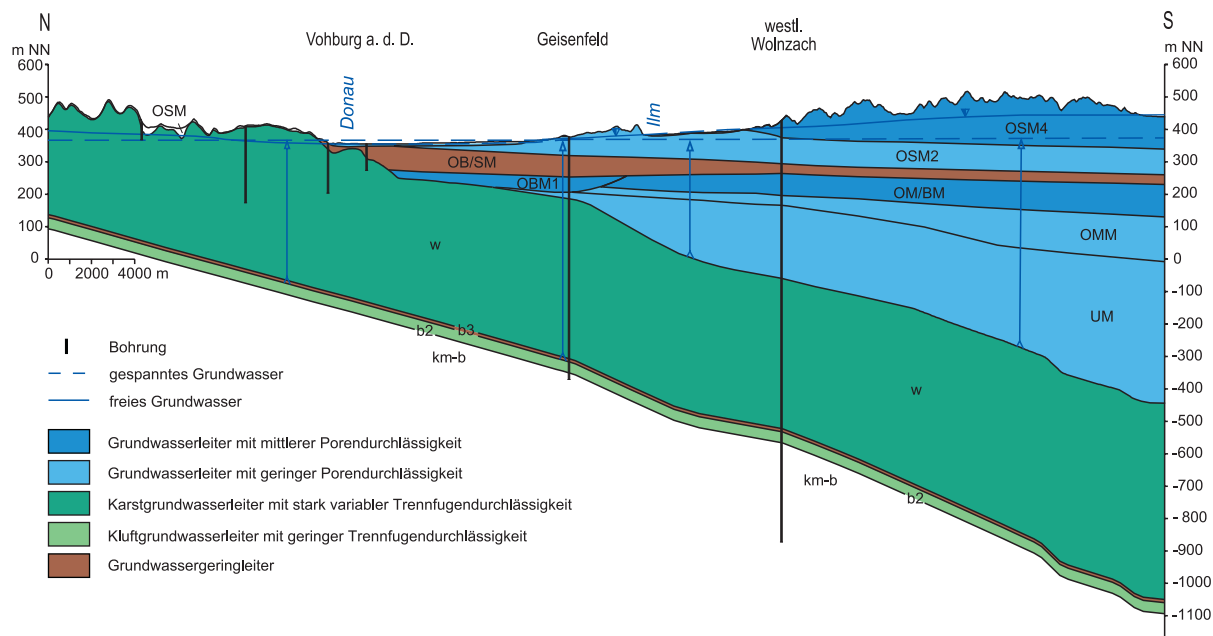


Abb. 35: Hydrogeologisches N–S Profil im Bereich der Donau bei Vohburg. Gezeigt ist das Abtauchen des Malm-Aquifers (w) als ergiebigem Tiefengrundwasserleiter unter die tertiären Einheiten (UM bis OSM4) des Molassebeckens (aus BÜTTNER et al. 2002).

Im nördlichen Randbereich mit geringmächtigerer Tertiärüberdeckung wird der Malm vorwiegend für die Trinkwasserversorgung genutzt und ist dort von regionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Nach S steigen durch die zunehmende Tiefenlage die Wassertemperaturen an, so dass hier eine thermische Nutzung für balneologische oder zunehmend auch für energetische Zwecke im Vordergrund steht.

4 Hydrogeologische Einheiten Bayerns im Maßstab 1 : 200 000

4.1 Gesamtliste der Hydrogeologischen Einheiten

Die Zusammenstellung der hydrogeologischen Einheiten und die Festlegung ihrer Eigenschaften erfolgte in Abstimmung der Geologischen Dienste aller Bundesländer innerhalb der UAG EU-Wasserrahmenrichtlinie im Vorfeld der Erstellung der HÜK 200 (UAG EU-WRRL der Ad-hoc-AG Hydrogeologie 2001a-c).

Die Tabellen 4.1-7 und 4.1-8 geben einen Überblick der für die HÜK 200 ausgewiesenen hydrogeologischen Einheiten von Bayern mit ihren Eigenschaften. Die hydrogeologischen Einheiten werden jeweils nach Durchlässigkeit, Art des Hohlraums, Verfestigung, Gesteinsart, geochemischem Gesteinstyp und hydraulischer Eigenschaft charakterisiert. In den Tabellen 4.1-1 bis 4.1-6 sind die Schlüssellisten der in den Tabellen 4.1-7 und 4.1-8 verwendeten Kürzel dargestellt. Die Inhalte der Schlüssellisten wurden in der projektbegleitenden UAG EU-Wasserrahmenrichtlinie abgestimmt (DÖRHÖFER et al. 2001).

Die Tabelle 4.1-9 zeigt ergänzend die komplexen faziellen und stratigrafischen Beziehungen der vorwiegend mesozoischen Einheiten im Süddeutschen Schichtstufen- und Bruchschollenland.

Struktur

Die hydrogeologischen Einheiten der HÜK 200 sind in der folgenden Gesamtliste nach ihrer stratigrafischen Reihenfolge vom Jüngeren zum Älteren sortiert.

Gesteinsart	Kürzel
Sediment	S
Metamorphit	Me
Magmatit	Ma

Tabelle 4.1-1: Schlüsselliste Gesteinsart

Verfestigung	Kürzel
Lockergestein	L
Festgestein	F

Tabelle 4.1-2: Schlüsselliste Gesteinsverfestigung

Art des Hohlraums	Kürzel
Poren	P
Kluft-Poren	K/P
Kluft	K
Kluft-Karst	K/Ka
Karst	Ka

Tabelle 4.1-3: Schlüsselliste Art des Hohlraums

Geochemischer Gesteinstyp	Kürzel
silikatisch	s
silikatisch mit organischen Anteilen	s/o
silikatisch-karbonatisch	m
karbonatisch	k
organisch	o
sulfatisch	g
sulfatisch-halitisch	g/h
halitisch	h
durch Auffüllung anthropogen verändert	a

Tabelle 4.1-4: Schlüsselliste Geochemischer Gesteinstyp

Durchlässigkeit	Kf-Wert [m/s]	Kürzel
sehr hoch	$>1 \cdot 10^{-2}$	1
hoch	$>1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$	2
mittel	$>1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	3
mäßig	$>1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$	4
gering	$>1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-5}$	5
sehr gering	$>1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-7}$	6
äußerst gering	$<1 \cdot 10^{-9}$	7
sehr hoch bis hoch	$>1 \cdot 10^{-3}$	8
mittel bis mäßig	$>1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$	9
gering bis äußerst gering	$<1 \cdot 10^{-5}$	10
stark variabel		11
mäßig bis gering	$>1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4}$	12

Tabelle 4.1-5: Schlüsselliste Durchlässigkeit

Hydraulische Eigenschaft	Kürzel
Grundwasserleiter	GWL
Grundwasserleiter/-geringleiter	GWG/GWL
Grundwassergeringleiter	GWG

Tabelle 4.1-6: Schlüsselliste Hydraulische Eigenschaft

In der ersten Spalte sind die Einheiten mit einer eindeutigen Datenbank-ID bezeichnet, die sich aus einem kombinierten Buchstaben-/Nummernkürzel zusammensetzt. Die Systematik der Einheiten-Bezeichnung ergibt sich dabei nach dem folgenden Schlüssel: vorangestellt wird jeweils ein Marker für die Ära (Ausnahme: alpidische Gesteinsfolge): K: Känozoikum, M: Mesozoikum, P: Paläozoikum/Grundgebirge, A: Alpen. Darauf folgt im Känozoikum ein Marker für die grobe räumliche und fazielle Einteilung (N: Känozoikum Nordbayern; S: Känozoikum Südbayern, V: Känozoische Vulkanite), bei den alpinen Einheiten für die tektonische Lage (A: Alpine tektonische Melangezonen ähnlich Aroser Zone, F: Alpiner Flysch, H: Alpines Helvetikum, K: Kalkalpin) und im Paläozoikum für den hydrogeologischen Teilraum, in dem die Einheit auftritt (FW: Thüringisches-fränkisches-vogtländisches Schiefergebirge, MGM: Münchberger Gneismasse, FG: Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum, BW: Oberpfälzer-Bayerischer Wald, KVS: Kristalliner Vorspessart und Odenwald). Als nächstes folgt eine durchlaufende Nummerierung der Einheiten vom Jüngeren zum Älteren. Gibt es zu einer stratigrafischen Einheit mehrere faziiell unterschiedliche hydrogeologische Einheiten, so werden diese durch Subindizes unterschieden (z. B. M 16.1, M 16.2, M 16.3 bezeichnen alle den Unteren Keuper).

Entsprechend wurde bei zusammenfassenden Einheiten (z. B. Trias ungegliedert) verfahren, die in einer separaten Tabelle geführt werden. Die Angabe des umfassten Abschnitts erfolgt durch Bezeichnung der ersten und letzten Einheit in Tabelle 4.1-1 (z. B. M 09-17 = Keuper (ungegliedert), umfasst zeitlich alle Einheiten 09 mit 17 [also M 17.1, M 17.2, M 17.3] aus der Tabelle). Durch einen Punkt getrennt erfolgt wiederum bei Bedarf die Abgrenzung verschiedener Faziesbereiche (z. B. M (09-17).1, M (09-17).2 bezeichnen alle „Keuper ungegliedert“ in unterschiedlichen Ausbildungen).

Einheiten des Grundgebirges/Paläozoikums sowie die Känozoischen Vulkanite stehen in ihren Lagerungsverhältnissen dagegen untereinander weniger zeitlich gliederbar sondern in erster Linie tektonisch nebeneinander vorkommend in Beziehung. Daher werden die dort ausgewiesenen hydrogeologischen Einheiten nur durch ein die Lithologie charakterisierendes Kürzel beschrieben.

Die hydrogeologischen Einheiten werden durch zwei Tabellen wiedergegeben:

- A) Eine Tabelle mit Einheiten in chronologischer, lückenloser Abfolge mit höchstmöglicher stratigrafischer Auflösung (Tabelle 4.1-7).
- B) Die Tabelle 4.1-8 mit sich chronologisch überschneidenden Einheiten, die jeweils mehrere Einheiten in Tabelle 4.1-7 umfassen (z. B. Keuper ungegliedert) und meist regional-spezifisch ausgeprägt sind. Diese Einheiten resultieren aus der mangelnden bzw. blattweise unterschiedlichen Auflösung der GÜK 200.

Beide Tabellen sind jeweils gleich aufgebaut:

- 1. Spalte: Kurzname der hydrogeologischen Einheit nach oben beschriebener Systematik
- 2.-3. Spalte: Chronostratigrafische Stellung
- 4. Spalte: Langname der hydrogeologischen Einheit
- 5. Spalte: Petrografische Beschreibung (Verändert nach GÜK 200)
- 6.-10. Spalte: Attribute: Gesteinsart, Verfestigung, Hohlraumart, Geochemischer Gesteinstyp, Durchlässigkeitsklasse (Kf-Klasse) nach den Schlüssellisten der Tabellen 4.1-1 bis 4.1-6
- 11. Spalte: Hydraulische Eigenschaft

Die hydraulischen Eigenschaften der Einheiten (Grundwasserleiter, -geringleiter und Mischtypen) sind durch eine entsprechende Farbgebung dargestellt (Weiß: Grundwassergeringleiter, Hellblau: Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter, Dunkelblau: Grundwasserleiter). Dabei sind die hydraulischen Eigenschaften der Einheiten nicht durch die Durchlässigkeit vorbestimmt, da sich deren Charakter nur durch die Betrachtung der Position der jeweiligen Einheit innerhalb des hydrogeologischen Gesamtbaus ergibt. Beispielsweise stellen Einheiten, die in Gebieten mit durchgehend sehr geringen Wasserdurchlässigkeiten der Gesteine als Grundwasserleiter anzusprechen sind, in Gebieten mit ergiebigen Grundwasserleitern Grundwasserhemmer dar.

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gest. Typ	Kf-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
Känozoikum Nordbayern										
KN 01.1	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Haupttäler in Nordbayern	Kies und Sand, schluffig; tlw. Geröll	S	L	P	s	2	GWL
KN 01.2	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern	Kies und Sand, schluffig; tlw. Geröll	S	L	P	s	3	GWL
KN 01.3	Holozän		Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern	Ton; Sand und Kies; Schluff	S	L	P	s	12	GWG/GWL
KN 01.4	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre feinkörnige Flusssedimente (silikatisch-karbonatisch) in Nordbayern	Ton; Sand und Kies; Schluff	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KN 01.5	Holozän		Quartäre feinkörnige Flusssedimente (karbonatisch) in Nordbayern	Ton; Sand und Kies; Schluff	S	L	P	k	12	GWG/GWL
KN 01.6	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern	(Karbonat-)Kies und Sand unter Schluff, tlw. tonig-sandig	S	L	P	m	3	GWL
KN 01.7	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern	(Karbonat-)Kies und Sand unter Schluff, tlw. tonig-sandig	S	L	P	k	3	GWL
KN 02.1	Tertiär	Pliozän	Pliozän-fluviatil (Spessart) Nord	Ton, Schluff, Feinsand, Braunkohle, Kies	S	L	P	s/o	12	GWL
KN 02.2	Tertiär	Pliozän	Pliozän-fluviatil (Spessart) Süd	Ton, Braunkohle	S	L	P	s/o	10	GWG
KN 03.1	Tertiär	Miozän	Braunkohlen-Tertiär der Rhön	Sand, Schluff, Ton; Kies; Braunkohle; tlw. mit Tuffen	S	L	P	s/o	10	GWG/GWL
KN 03.2	Tertiär	Miozän	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets und des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges	Ton, Schluff, Sand, Kies, Braunkohle	S	L	P	s/o	12	GWG/GWL
KN 03.3	Tertiär	Miozän	Tertiär des Naab-Gebiets und des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges	Schluff, Sand, Kies	S	L	P	s	12	GWG/GWL
KN 04.1	Tertiär	Miozän	Seesedimente (randlich) des Ries-Sees	Süßwasserkalk, Kalksand; Konglomerat	S	F	P	k	10	GWG
KN 04.2	Tertiär	Miozän	Seesedimente (zentral) des Ries-Sees	Mergel, Ton	S	L	P	m	6	GWG
KN 05	Tertiär	Miozän	Metamorphes Grund- u. Deckgebirge des Nördlinger Rieses	Schockmetamorphes Grund- u. Deckgebirge	Me	F	K	s	10	GWG
Känozoikum Südbayern										
KS 01.1	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Fluss- u. Seesedimente (silikatisch-karbonatisch) in Südbayern	Ton; Sand und Kies; Seeton; Schluff	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS 01.2	Holozän		Quartäre Fluss- u. Seesedimente (karbonatisch) in Südbayern	Ton; Sand und Kies; Seeton; Schluff	S	L	P	k	12	GWG/GWL
KS 02.1	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern	(Karbonat-)Kies und Sand unter Schluff, tlw. tonig-sandig	S	L	P	k	2	GWL
KS 02.2	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Südbayern	(Karbonat-)Kies und Sand unter Schluff, tlw. tonig-sandig	S	L	P	m	3	GWL
KS 02.3	Holozän, z. T. Pleistozän		Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Nebentäler in Südbayern	(Karbonat-)Kies und Sand unter Schluff, tlw. tonig-sandig	S	L	P	k	3	GWL
KS 03	Pleistozän	Würm-Kaltzeit	Glaziale Schotter (Würm)	(Karbonat-)Kies, Sand, schluffig	S	L	P	k	2	GWL
KS 04	Pleistozän, z. T. Holozän	Würm-Kaltzeit	Glaziale Beckensedimente (Würm)	Ton, Schluff, Sand, Mergel, Seekreide	S	L	P	m	6	GWG
KS 05	Pleistozän	Würm-Kaltzeit	Glaziale Moränenablagerungen (Würm)	Geschiebemergel, Schluff, Sand, Kies und Steine	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS 06	Pleistozän	Riß-Kaltzeit	Glaziale Schotter (Riß)	(Karbonat-)Kies, Sand, Nagelfluh	S	L	P	k	2	GWL
KS 07	Pleistozän, z. T. Holozän	Riß-Kaltzeit	Glaziale Beckensedimente (Riß)	Schluff und Ton	S	L	P	m	6	GWG
KS 08	Pleistozän	Riß-Kaltzeit	Glaziale Moränenablagerungen (Riß)	Kies, Sand, Schluff, Mergel; Geschiebemergel	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS 09	Pleistozän	Mindel-Kaltzeit	Glaziale Schotter (Mindel)	Kies, Sand, Nagelfluh	S	L	P	k	2	GWL
KS 10	Pleistozän	Mindel-Kaltzeit	Glaziale Beckensedimente (Mindel)	Schluff und Ton	S	L	P	m	6	GWG
KS 11	Pleistozän	Mindel-Kaltzeit	Glaziale Moränenablagerungen (Mindel)	Kies, Sand, Schluff; Mergel	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS 12	Pleistozän	Haslach-Kaltzeit	Glaziale Deckenschotter (Haslach)	Kies, sandig, mit Nagelfluh	S	L	P	k	2	GWL
KS 13	Pleistozän	Günz-Kaltzeit	Glaziale Schotter (Günz)	Kies, sandig, mit Nagelfluh	S	L	P	k	2	GWL

Tabelle 4.1-7: Grundliste der hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gest. Typ	Kt-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
KS 14	Pleistozän, z. T. Holozän	Prä-Riß-Zeit	Glaziale Beckensedimente (Günz)	Schluff; Kies und Sand	S	L	P	m	6	GWG
KS 15	Pleistozän	Günz-Kaltzeit	Glaziale Moränenablagerungen (Günz)	Kies, Sand, Schluff, Mergel, Nagelfluh	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS 16	Ältest- bis Altpleistozän	Donau-Kaltzeit	Glaziale Schotter (Donau)	(Karbonat-)Kies, Sand, Nagelfluh	S	L	P	k	2	GWL
KS 17	Ältest- bis Altpleistozän	Biber-Kaltzeit	Glaziale Schotter (Biber)	Karbonatkies, sandig-schluffig; Nagelfluh	S	L	P	k	2	GWL
KS 18.1	Pliozän, Ältestpleistozän		Altquartäre - jungtertiäre Höhenschotter (karbonatisch)	Kies, Sand; tonig	S	L	P	m	4	GWG/GWL
KS 18.2	Pliozän, Ältestpleistozän		Altquartäre - jungtertiäre Höhenschotter (silikatisch)	Kies, Sand; tonig	S	L	P	s	4	GWG/GWL
KS 19.1	Tertiär	Miozän	Hangenserie der OSM (Normalfazies)	Kies, Sand, Schluff; mergelig, Ton	S	L	P	m	5	GWG/GWL
KS 19.2	Tertiär	Miozän	Hangenserie der OSM (kohleführende Fazies)	Kies, Sand, Ton, Braunkohle	S	L	P	s/o	12	GWG/GWL
KS 20	Tertiär	Miozän	Vollschotter der OSM	Sandiger Fein-Grobkies mit eingeschalteten Feinsedimenten	S	L	P	m	4	GWL
KS 21	Tertiär	Miozän	Fluviatile Süßwasserschichten der OSM	Sand, Ton, Schluff, Mergel	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS 22	Tertiär	Miozän	Limnische Untere Serie der OSM	Ton, Schluff, Mergel, Sand, humos-tonige Einschaltungen	S	L	P	m	10	GWG
KS 23	Tertiär	Miozän	Pitzenbergschotter, Steinbergschotter, Liegendande, Ortenburger Schotter der OSM	Kies und Sand, meist aus Quarz, oben Quarzkonglomerat	S	L	P	m	4	GWL
KS 24	Tertiär	Miozän	Obere Brackwassermolasse und Oncophora-Schichten	Ton, Schluff, Mergel, Sand, Süßwasser-Kalkstein	S	L	P	m	5	GWG
KS 25	Tertiär	Miozän	Traubacher Sande der OMM	Feinsand, glimmerig, glaukonitisch	S	L	P	m	5	GWG/GWL
KS 26	Tertiär	Miozän	Braunauer Schlier der OMM	Schluff - Ton, feinsandig, mergelig, dünne Feinsandlagen	S	L	P	m	6	GWG
KS 27.1	Tertiär	Miozän	Glaukonitsande, Rieder Schichten der OMM	Sand und Mergel, dünnschichtig; Feinsandlagen und Sand, glaukonitisch; Feinkies, Sand, Schluff, Mergel; Kalkstein	S	L	P	m	5	GWG/GWL
KS 27.2	Tertiär	Miozän	Mehrbacher Sande der OMM	Sand, dünne Schlufflagen, mergelig	S	L	P	m	4	GWG/GWL
KS 28	Tertiär	Miozän	Neuhofener Schichten der OMM	Schluff, Sandmergel, Mergel	S	L	P	m	5	GWG
KS 29.1	Tertiär	Eger-Eggenburg	USM und Hauchenberschichten (ungegliedert)	Konglomerat, Sandstein, Mergelstein	S	F	K/P	m	5	GWG
KS 29.2	Tertiär	Eger	UBM (ungegliedert)	Tonstein, Mergelstein, Sandstein, z.T. mit Kohleflözchen	S	F	K/P	s/o	10	GWG
KS 29.3	Tertiär	Eger	UMM (ungegliedert)	Sandstein, Tonmergelstein	S	F	K/P	m	10	GWG
Känozoische Vulkanite										
KV HG	Tertiär	Miozän	Vulkanite der Heldburger Gangschar (nur größere Vorkommen)	Basalt und Tuff	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
KV R-T	Tertiär	Eozän-Miozän	Tuffe der Rhön	Basalt-Tuffit und Ton; Basaltdecken-Reste	Ma	F	K	s	7	GWG
KV R-B	Tertiär	Eozän-Miozän	Basalte der Rhön	Basaltische Gesteine	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
KV FG-T	Känozoikum	Tertiär	Tuffe des Egergrabens	Basaltuff, Basaltlehm	Ma	F	K	s	7	GWG
KV FG-B	Känozoikum	Tertiär	Vulkanite des Egergrabens	Olivinnephelinit, Nephelinbasanit	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
Mesozoikum										
M 01.1	Oberkreide	Cenoman - Campan	Cenoman - Campan (Normalfazies)	Sand, Sandstein; Tonstein, Feinsandstein, tlw. kieselig	S	F	K/P	m	12	GWL
M 01.2	Oberkreide	Cenoman - Campan	Cenoman - Campan (südl. Albgegend); Kieselkreide	Sand, Sandstein; Tonstein, Feinsandstein, kieselig	S	L	P	s	12	GWL
M 01.3	Oberkreide	Cenoman - Campan	Cenoman - Campan (E Regensburg), Kalkfazies	Mergel-, Mergelkalk- und Kalkstein	S	F	K/P	k	6	GWG
M 01.4	Oberkreide	Cenoman - Campan	Cenoman - Campan (Bodenwöhrer Bucht)	Sandstein; Tonstein, Feinsandstein, tlw. kieselig	S	F	K/P	m	12	GWL
M 02	Oberer Jura	Kimmeridge-Tithon	Mittlere Kimmeridge- bis Tithon-Schichten	Bankkalkstein, Mergelstein, Platten- und Bankkalkstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
M 03.1	Oberer Jura	Kimmeridge	Unteres Kimmeridge in kalkiger Fazies	Bankkalkstein, Mergelkalkstein, Mergelstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
M 03.2	Oberer Jura	Kimmeridge	Unteres Kimmeridge in mergeliger Fazies (Lacunosamergel-Formation)	Mergelstein mit Kalk- und Kalkmergelsteinbänken	S	F	K	m	5	GWG
M 04	Oberer Jura	Oxford	Oxford-Schichten	Gebankter Kalkstein und Mergelstein; Schwammriff-Kalkstein und basaler Tonstein	S	F	K/Ka	k	9	GWG/GWL

Tabelle 4.1-7: Grundliste der hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200 (Fortsetzung)

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gest. Typ	Kf-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
M 05	Mittlerer Jura	Oberes Aalen-Callov	Mittlerer Jura (Eisensandstein - Ornatenton)	Sandstein, meist feinkörnig (Eisensandstein), oben Ton-, Mergel- und Kalkstein	S	F	K	m	12	GWG/GWL
M 06	Mittlerer Jura	Unteres Aalen	Mittlerer Jura (Opalinuston)	Mergelstein, Tonstein, bituminöse Ölschiefer und Kalksteinbänke	S	F	K	m	6	GWG
M 07	Unterer Jura	Oberes Pliensbach - Toarc	Obere Pliensbach- und Toarc-Schichten	Tonstein u. Schiefer bituminös, Kalksteinbänke, Mergelstein	S	F	K	m	5	GWG
M 08.1	Unterer Jura	Hettang - Unteres Pliensbach	Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten in sandig-kalkiger Fazies	Sandstein, Tonstein, Mergelstein, Kalkstein	S	F	K	m	12	GWL
M 08.2	Unterer Jura	Hettang - Unteres Pliensbach	Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten in tonig-mergeliger Fazies	Mergelstein, Tonstein, Sandstein	S	F	K	m	5	GWG/GWL
M 09	Keuper	Oberer Keuper	Oberer Keuper (Rhät und Rhät-Lias)	Sandstein, untergeordnet Tonstein	S	F	K	s	4	GWL
M 10	Keuper	Mittlerer Keuper	Feuerletten	Tonstein; dolomitische u. sandige Lagen	S	F	K	m	5	GWG
M 11.1	Keuper	Mittlerer Keuper	Burgsandstein in sandig-toniger Fazies (mit Heldburg-Fazies)	Wechsel Sand- und Tonstein, einzelne Dolomit-Ausscheidungen	S	F	K	s	5	GWG/GWL
M 11.2	Keuper	Mittlerer Keuper	Burgsandstein in sandiger Fazies	Sandstein; Tonsteinlagen (Letten), tw. Dolomit-Ausscheidungen	S	F	K	s	12	GWL
M 12	Keuper	Mittlerer Keuper	Blasensandstein und Coburger Sandstein	Sandstein, fein- bis grobkörnig mit Tonsteinlagen	S	F	K	s	12	GWL
M 13.1	Keuper	Mittlerer Keuper	Lehrbergsschichten in toniger Fazies	Tonstein, oben Steinmergelbänke; Gips	S	F	K	g	5	GWG
M 13.2	Keuper	Mittlerer Keuper	Lehrbergsschichten in sandiger Fazies	Sandstein, dolomitische und sandige Lagen, Gips	S	F	K	g	12	GWL
M 14	Keuper	Mittlerer Keuper	Schilfsandstein	Meist feinkörniger Sandstein, übergehend in Tonstein und Tonsteinlagen	S	F	K	s	12	GWG/GWL
M 15	Keuper	Mittlerer Keuper	Estheriensschichten	Mergel, Tonmergel- und Tonstein, tw. gipsführend; Sandsteinlagen	S	F	K	g	5	GWG
M 16.1	Keuper	Mittlerer Keuper	Unterer Gipskeuper in toniger Fazies (Myophorienschichten)	Tonstein, Mergelstein	S	F	K	g	5	GWG
M 16.2	Keuper	Mittlerer Keuper	Unterer Gipskeuper in sandiger Fazies (Benker-Sandstein)	Wechsel Sandstein u. Tonstein	S	F	K	s	12	GWL
M 16.3	Keuper	Mittlerer Keuper	Unterer Gipskeuper in sulfatischer Fazies (Grundgips)	Gips	S	F	Ka	g	11	GWL
M 17.1	Keuper	Unterer Keuper	Unterer Keuper in silikatisch-karbonatischer Fazies	Ton- und Sandstein, z.T. Dolomit- bzw. Kalkstein-Bänke	S	F	K	m	12	GWG/GWL
M 17.2	Keuper	Unterer Keuper	Unterer Keuper in karbonatischer Fazies (Grenzdolomit)	Kalkstein, dolomitisch	S	F	K	k	12	GWL
M 17.3	Keuper	Unterer Keuper	Unterer Keuper in silikatischer Fazies (Werksandstein)	Sandstein	S	F	K	s	12	GWG/GWL
M 18.1	Muschelkalk	Oberer Muschelkalk	Oberer Muschelkalk in kalkiger Fazies	Kalkstein, Mergelstein, Tonstein	S	F	K	k	4	GWL
M 18.2	Muschelkalk	Oberer Muschelkalk	Oberer Muschelkalk in sandiger Fazies	Sandige Sedimente	S	F	K/P	s	4	GWL
M 18.3	Muschelkalk	Oberer Muschelkalk	Oberer Muschelkalk in kalkiger Karstfazies (Quaderkalk)	Kalkstein, Mergelstein, Tonstein	S	F	K/Ka	k	4	GWL
M 19.1	Muschelkalk	Mittlerer Muschelkalk	Mittlerer Muschelkalk in verkarsteter Salinarfazies	Mergelstein, Mergelkalkstein, Kalkstein, zellig, Dolomitstein; unter Bedeckung Steinsalz, Gips, Anhydrit	S	F	K/Ka	g	4	GWL
M 19.2	Muschelkalk	Mittlerer Muschelkalk	Mittlerer Muschelkalk in sandiger Fazies	Sandige Sedimente	S	F	K/P	s	4	GWL
M 19.3	Muschelkalk	Mittlerer Muschelkalk	Mittlerer Muschelkalk in Baden Württemberg	Mergelstein, Mergelkalkstein, Kalkstein, zellig, Dolomitstein; unter Bedeckung Steinsalz, Gips, Anhydrit	S	F	K	g	5	GWL
M 20.1	Muschelkalk	Unterer Muschelkalk	Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies	Kalkstein, Mergelstein, Tonstein	S	F	K/Ka	k	12	GWL
M 20.2	Muschelkalk	Unterer Muschelkalk	Unterer Muschelkalk in sandiger Fazies	Sandige Sedimente	S	F	K/P	s	12	GWL
M 21.1	Buntsandstein	Oberer Buntsandstein	Oberer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies	Sandstein, Tonstein, Schluffstein, Quarzit	S	F	K	s	5	GWG/GWL
M 21.2	Buntsandstein	Oberer Buntsandstein	Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies	Sandstein, Ton- u. Schluffstein; Kaolinsand	S	F	K/P	s	4	GWL
M 21.3	Buntsandstein	Oberer Buntsandstein	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies	Tonstein, Sandstein- und Gipslagen	S	F	K	g	10	GWG

Tabelle 4.1-7: Grundliste der hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200 (Fortsetzung)

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Vorfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gest. Typ	Kf-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
M 22.1	Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies	Sandstein, fein- bis grobkörnig, geröllführend; Tonstein, Schluffstein	S	F	K	s	5	GWG/GWL
M 22.2	Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein in sandiger Fazies	Sandstein, fein- bis grobkörnig, geröllführend	S	F	K/P	s	12	GWL
M 23	Buntsandstein	Unterer Buntsandstein	Unterer Buntsandstein	Sandstein, Ton- und Schluffstein-Lagen	S	F	K	s	5	GWL
M 24	Perm	Zechstein	Brückelschiefer	Tonstein, Schluffstein, Sandstein, z.T. geröllführend, Eisensandstein	S	F	K	s	6	GWG
M 25.1	Perm	Zechstein	Zechstein in karbonatischer Fazies	Kalkstein, Dolomitstein, Mergelstein, Tonstein, Schluffstein, Arkosesandstein	S	F	K/Ka	k	5	GWL
M 25.2	Perm	Zechstein	Zechstein in silikatisch-karbonatischer Fazies	Dolomitstein, Tonstein	S	F	K/Ka	m	11	GWG/GWL
M 26	Perm	Oberrotliegend	Oberrotliegend	Konglomerat, Sand-, Siltstein, Tuffeinschaltungen	S	F	K	s	5	GWG/GWL
M 27	Perm	Unterrotliegend	Unterrotliegend in kohligter Fazies	Sandstein, Tonstein, Konglomerat, Tuffit, Steinkohle	S	F	K/P	s/o	5	GWG/GWL
Paläozoikum										
P FW-PV	Perm	Rotliegend	Permische Vulkanite des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds	Rhyolithische - andesitische Tuffe, Porphybrekzie	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
P FW-BV	Altpaläozoikum		Paläozoische bas. Vulkanite des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds	Diabas und Vulkanite	Ma	F	K	m	5	GWG/GWL
P FW-Kal	Ordovizium-Karbon		Paläozoische Kalksteine des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds	Kalksteine	S	F	K	m	5	GWG/GWL
P FW-Pal	Ordovizium-Karbon		Metamorphes Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds	Phyllit, Glimmerschiefer, tlw. in Wechsellagerung mit Quarzit	Me	F	K	s	10	GWG
P FW-Pal-	Kambrium-Karbon		Gering durchlässiges Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds	Tonschiefer, Grauwacke, z.T. mit Sandstein wechsellagernd; Quarzit, Phyllit	S	F	K	s	6	GWG
P FW-Pal+	Ordovizium-Karbon		Geringfügig durchlässigeres Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds	Grauwacke, Sandsteine Konglomerat, Quarzit	S	F	K	s	5	GWG/GWL
P MGM-Pal	Kambrium - Ordovizium		Phyllite der Münchberger Gneismasse	Phyllit	Me	F	K	s	10	GWG
P MGM-Gn	Kambrium - Ordovizium		Hoch metamorphe Einheiten der Münchberger Gneismasse	Amphibolit, Gneis, Eklogit, Diorit	Me	F	K	s	10	GWG
P FG-PV	Perm	Rotliegend	Permische Vulkanite des Fichtelgebirges	Rhyolith	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
P FG-Qz	Paläozoikum		Quarzite des Fichtelgebirges	Quarzit	Me	F	K	s	9	GWL
P FG-Pal	Kambrium - Ordovizium		Paläozoische Metasedimente des Fichtelgebirges	Phyllit, Glimmerschiefer, tlw. in Wechsellagerung mit Quarzit	Me	F	K	s	10	GWG
P FG-BV	Altpaläozoikum		Paläozoische bas. Vulkanite des Fichtelgebirges	Diabas und Vulkanite	Ma	F	K	m	5	GWG/GWL
P FG-Gn	Paläozoikum		Metamorphite des Fichtelgebirges	Gneis, untergeordnet Glimmerschiefer, Phyllit, Quarzit, Amphibolit	Me	F	K	s	10	GWG/GWL
P FG-Gr	Kambrium-Perm		Granite des Fichtelgebirges	Granit	Ma	F	K	s	10	GWG/GWL
P FG-M	Oberproterozoikum - Altpaläozoikum		Wunsiedler Marmorzug im Fichtelgebirge	Kalksilikatfels, Kalksilikatmarmor, Phyllit	Me	F	K/Ka	k	3	GWL
P BW-Qz	Paläozoikum		Pfahl-Quarz des Bayerischen Walds	Gangquarz, Pfahlquarz	Me	F	K	s	9	GWL
P BW-PS	Oberproterozoikum - Altpaläozoikum		Pfahl-Schiefer des Bayerischen Walds	„Pfahlschiefer“, ≠ stark mechanisch beanspruchte Gesteine in Störungszonen; Mylonit	Me	F	K	s	7	GWG
P BW-PV	Perm	Rotliegend	Permische Vulkanite des Bayerischen Walds	Rhyolith	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
P BW-Pal	Kambrium - Ordovizium		Paläozoische Metasedimente des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds	Phyllit, Glimmerschiefer, tlw. in Wechsellagerung mit Quarzit	Me	F	K	s	10	GWG
P BW-Kal	Präkambrium-Paläozoikum		Paläozoische Kalksteine des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds	Marmor, Kalksilikatfels	Me	F	K	k	10	GWL
P BW-Gn	Paläozoikum		Metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds	Gneis, untergeordnet Glimmerschiefer, Phyllit, Quarzit	Me	F	K	s	10	GWG/GWL

Tabelle 4.1-7: Grundliste der hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200 (Fortsetzung)

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gesteins-Typ	Kf-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
P BW-Gr	Paläozoikum		Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds	Granit und Gabbro	Ma	F	K	s	10	GWG/GWL
P KVS-PV	Perm	Rotliegend	Permische Vulkanite des Kristallinen Vorpessarts	Rhyolith	Ma	F	K	s	5	GWG/GWL
P KVS-Gn	Proterozoikum+ Devon-Karbon		Metamorphe Einheiten des Kristallinen Vorpessarts und Odenwalds	Gneis, Quarzit, Schiefer	Me	F	K	s	10	GWG/GWL
P KVS-Gr	Proterozoikum+ Devon-Karbon		Granite des Kristallinen Vorpessarts und Odenwalds	Granit	Ma	F	K	s	10	GWG/GWL
Alpen										
AM 01.1	Tertiär		Tonig-mergelige Schichten der Faltenmolasse	Tonmergelstein, Mergelstein	S	F	K	m	6	GWG
AM 01.2	Tertiär		Sandige und konglomeratische Schichten der Faltenmolasse	Sandstein, Mergelstein, Konglomerat	S	F	K/P	m	5	GWG/GWL
AM 01.3	Tertiär		Cyrenenschichten der Faltenmolasse	Mergelstein, z.T. Kohleflöze	S	F	K	s/o	6	GWG
AH 01	Tertiär	Eozän	Alltertiär des Helvetikums	Sandstein, Mergelstein, Kalkstein	S	F	K	m	6	GWG
AH 02	Kreide	Maastricht	Wangschichten, Dreiangelserie, Gerhardsreuther Schichten, Pattenauer und Pinswanger Schichten	Mergelstein, Kalkstein	S	F	K	k	6	GWG
AH 03	Kreide	Coniac	Amdener Schichten	Mergelstein	S	F	K	s	6	GWG
AH 04	Kreide	Oberapt-Turon	Seewerkalk	Kalkstein	S	F	K	k	12	GWL
AH 05	Kreide	Oberapt-Turon	Grünsand-Schichten	Sandstein	S	F	K	s	10	GWG/GWL
AH 06	Kreide	Unterapt	Schraffenkalk	Kalkstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
AH 07	Kreide	Barreme-Unterapt	Drusbergschichten	Mergelstein und Kalkstein	S	F	K	m	6	GWG
AH 08	Kreide	Obervalend-Hauterive	Kieselkalk	Kalksandstein, Kieselkalkstein, Kalkstein	S	F	K/P	k	12	GWL
AA 01	Paläozoikum - Alttertiär		Arosler Zone, Liebensteiner- und Feuerstätter-"Decke"	Tektonische Melangen aus z.T. Grundgebirge bis z.T. känozoischen Sedimenten	S	F	K	m	10	GWG
AF 01	Kreide	Obere Kreide	Bleicherhorn-, Hällritzer-, Piesenkopf-, Zementmergelserie	Sandstein, Mergelstein, Kalkstein	S	F	K	m	6	GWG
AF 02	Kreide	Cenoman-Turon	Reiselsberger Sandstein	Sandstein, Mergelstein	S	F	K	s	5	GWG/GWL
AF 03	Kreide	Alb-Cenoman	Ofterschwanger Schichten	Sandstein, Mergelstein, Kalkstein	S	F	K	k	5	GWG/GWL
AF 04	Kreide	Apt-Alb	Quarzit-Serie	Quarzsandstein, Mergelstein, Tonstein	S	F	K	s	6	GWG
AF 05	Kreide	Barreme-Apt	Tristelschichten	Sandstein, Mergelstein, Kalkstein	S	F	K	m	5	GWG/GWL
AK 01.1	Kreide	Coniac-Paläozän	Gosau in sandig-mergeliger Fazies	Sandstein, Mergelstein	S	F	K	m	5	GWG/GWL
AK 01.2	Kreide	Coniac-Paläozän	Gosau in kalkiger Fazies	Kalkstein, Konglomerat	S	F	K	k	5	GWG/GWL
AK 02	Kreide	Valangin-Campan	Kreide: Klastische Serie (Rossfeld-, Losenstein-, Branderfleckschichten)	Konglomerat, Brekzie, Sandstein, Mergelstein	S	F	K	m	6	GWG
AK 03	Kreide	Valangin-Alb	Neokom-Aptychen-Schichten, Tannheimer Schichten	Mergelkalkstein, Kalkstein, Tonmergelstein	S	F	K	m	5	GWG/GWL
AK 04.1	Jura	Malm	Malm-Aptychen-Schichten und Oberalmter Schichten	Kalkstein, Mergelstein	S	F	K	m	5	GWG/GWL
AK 04.2	Jura	Malm	Malm-Radiolarit	Kieselgestein	S	F	K	s	5	GWG/GWL
AK 05.1	Jura	Lias-Dogger	Lias-Dogger in Beckenfazies (Allgäuschichten)	Mergelkalkstein, Kieselkalkstein, Tonmergelstein	S	F	K	m	6	GWG
AK 05.2	Jura	Lias-Dogger	Lias-Dogger in Schwellenfazies - Bunte Kalke (z. B. Hierlatzkalk, Adneter Kalk, Geiselsteinkalk)	Kalkstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
AK 06	Trias	Rhät	Kössener Schichten	Tonmergelstein	S	F	K	m	6	GWG
AK 07.1	Trias	Nor-Rhät	Obertrias-Dolomite (Hauptdolomit, Dachsteindolomit)	Dolomitstein	S	F	K	k	12	GWG/GWL
AK 07.2	Trias	Nor-Rhät	Obertrias-Kalke (Oberrhätalk, Plattenkalk)	Kalkstein	S	F	K	k	9	GWL
AK 07.3	Trias	Nor-Rhät	Obertrias-Kalke (Dachsteinkalk)	Kalkstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
AK 08	Trias	Karn	Raibler Schichten	Sandstein und sandiger Tonschiefer, tlw. kohlige Lagen, Kalkstein, örtlich Gips	S	F	K	g	10	GWG/GWL
AK 09	Trias	Ladin	Arlbergschichten	Kalkstein und Dolomitstein, Mergel, lokal basische Vulkanite	S	F	K	m	12	GWG/GWL
AK 10.1	Trias	Ladin	Wettersteinkalk	Riff-Kalkstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
AK 10.2	Trias	Ladin	Wettersteindolomit, Ramsaudolomit	Riff-Dolomitstein	S	F	K	k	12	GWG/GWL
AK 11	Trias	Ladin	Partnachschiefer	Tonstein mit Kalk- und Mergelbänken	S	F	K	m	6	GWG

Tabelle 4.1-7: Grundliste der hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200 (Fortsetzung)

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gest. Typ	Kf-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
AK 12	Trias	Ladin-Nor	Hallstätter Kalk	Kalkstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
AK 13	Trias	Anis-Ladin	Alpiner Muschelkalk	Kies und Sand, schluffig; tlw. Geröll	S	F	K	k	10	GWG/GWL
AK 14.1	Trias	Anis	Reichenhaller Schichten	Dolomitstein, Dolomitbrekzien, Rauhwanke, örtlich Gips	S	F	K	g	10	GWG/GL
AK 14.2	Trias	Skyth	Werfener Schichten	Ton-, Mergel-, Sand-, Kalkstein	S	F	K	m	6	GWG
AK 15	Trias	Skyth	Alpiner Buntsandstein	Sandstein und sandiger Tonstein	S	F	K	s	5	GWG/GWL
AK 16	Perm		Haselgebirge	Gips, Salz, Ton	S	F	K	h	10	GWG

Tabelle 4.1-7: Grundliste der hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200 (Fortsetzung)

HE-ID	Stratigrafie 1	Stratigrafie 2	Bezeichnung	Petrografie	Gesteinsart	Verfestigung	Hohlraumart	Geochem. Gest. Typ	Kf-Klasse	Hydraulische Eigenschaft
KS 19-23	Tertiär	Miozän	OSM (ungegliedert)	Sand, fein- bis mittelkörnig, glimmerig, Tonmergel-Lagen, Kalkstein-Bänke	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS (25-28).1	Tertiär	Miozän	OMM (ungegliedert) unverfestigt	Sandstein, meist glaukonitisch, Konglomerat, Mergel und Tonmergel, Knollenkalk, Kalksand, Kohle; oben Albstein	S	L	P	m	12	GWG/GWL
KS (25-28).2	Tertiär	Miozän	OMM (ungegliedert) verfestigt	Sandstein, meist glaukonitisch, Konglomerat, Mergel- und Tonmergelstein, Knollenkalkstein, Kalksandstein, Kohle; oben Albstein	S	F	K/P	m	12	GWG/GWL
M 02-4	Oberer Jura		Oxford- bis Tithon-Schichten	Riff-Kalkstein, Dolomitstein	S	F	K/Ka	k	9	GWL
M 02-8	Jura		Jura (ungegliedert)	Kalkstein, Dolomitstein	S	F	K/Ka	k	12	GWG/GWL
M 05-6	Mittlerer Jura		Mittlerer Jura (ungegliedert)	Tonstein Tonstein, oben Sandstein	S	F	K/P	s	12	GWG/GWL
M (07-8).1	Unterer Jura		Unterer Jura (ungegliedert) in sandiger Fazies	Sandstein	S	F	K	m	4	GWL
M (07-8).2	Unterer Jura		Unterer Jura (ungegliedert) in toniger Fazies	Tonstein-Tonmergel	S	F	K	m	10	GWG
M (09-17).1	Keuper		Keuper (ungegliedert) in toniger Fazies	Tonstein, Tonmergelstein, Sandstein	S	F	K	s	10	GWG
M (09-17).2	Keuper		Keuper (ungegliedert) in sandiger Fazies	Sandstein, Tonstein	S	F	K	s	12	GWG/GWL
M 09-23	Trias		Trias (ungegliedert)	Arkose, Tonsteinlagen	S	F	K/P	s	12	GWL
M 10-16	Keuper	Mittlerer Keuper	Mittlerer Keuper (ungegliedert)	Sandstein, Tonstein, Mergelstein	S	F	K	s	12	GWG
M 14-15	Keuper	Mittlerer Keuper	Estheriensichten-Schilfsandstein	Tonmergelstein und Tonstein mit Sandstein-Lagen	S	F	K	s	5	GWG/GWL
M 15-16	Keuper	Mittlerer Keuper	Myophorien- und Estheriensichten	Tonstein, Tonmergelstein	S	F	K	s	5	GWG
M 17-18	Trias		Oberer Muschelkalk-Unterer Keuper	Vorherrschend Sandstein	S	F	K/P	s	4	GWL
M 18-19	Muschelkalk	Mittlerer-Oberer Muschelkalk	Oberer - Mittlerer Muschelkalk	Sandstein	S	F	K/P	s	4	GWL
M (18-20).1	Muschelkalk		Muschelkalk (ungegliedert) in kalkiger Fazies	Karbonate	S	F	K	k	4	GWL
M (18-20).2	Muschelkalk		Muschelkalk (ungegliedert) in sandiger Fazies	Sandstein	S	F	K/P	s	12	GWL
M 21-23	Buntsandstein		Buntsandstein (ungegliedert)	Geröllführende Arkose	S	F	K	s	5	GWL
M (22-23).1	Buntsandstein	Unterer - Mittlerer Buntsandstein	Unterer - Mittlerer Buntsandstein in Kaolin-Fazies	Sandstein; geröllführend; stark kaolinisiert	S	F	K/P	s	10	GWG/GWL
M (22-23).2	Buntsandstein	Unterer - Mittlerer Buntsandstein	Unterer - Mittlerer Buntsandstein in sandiger Fazies	Sandstein; geröllführend	S	F	K/P	s	5	GWG/GWL
M 26-27	Perm	Rotliegend	Rotliegend in silikatisch-karbonatischer Fazies	Sandstein, Schluff- und Tonstein, Konglomerat; Mergel- und Kalkstein, dolomitisch	S	F	K	m	5	GWG
AH 04-5	Kreide	Oberapt-Turon	Seewerkalk und Grünsand-Schichten	Kalkstein und Sandstein	S	F	K	m	5	GWG/GWL

Tabelle 4.1-8: Liste der zusammenfassenden hydrogeologischen Einheiten von Bayern der HÜK 200

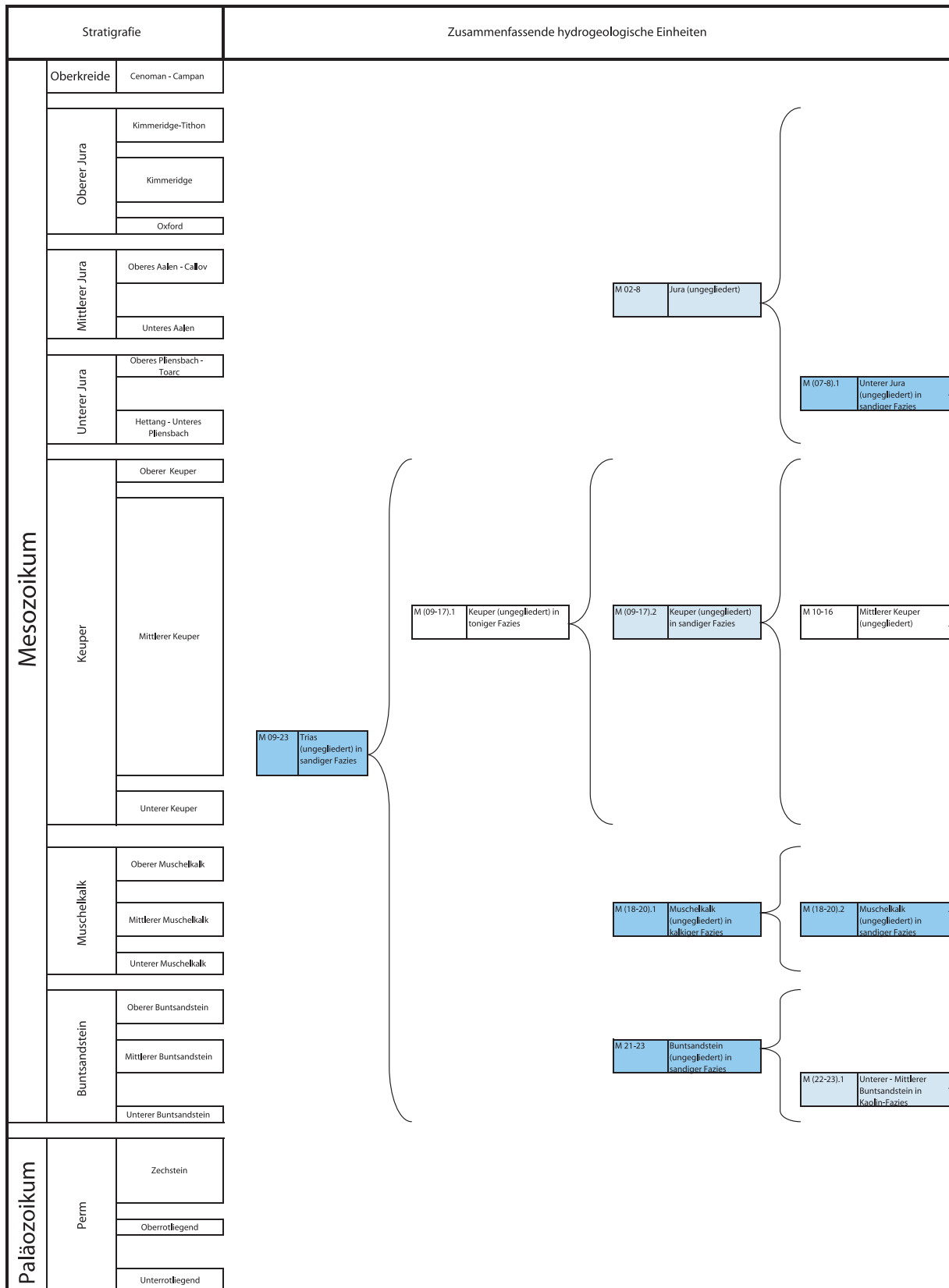


Tabelle 4.1-9: Fazielle und stratigraphische Beziehungen der hydrogeologischen Einheiten im Süddeutschen Schichtstufen- und Bruchschollenland. Weiß: Grundwassergeringleiter, Hellblau: Grundwasserleiter/geringleiter, Dunkelblau: Grundwasserleiter.

Zusammenfassende hydrogeologische Einheiten		Hydrogeol. Einheit, Normalfazies	Hydrogeol. Einheit, 2. Fazies	Hydrogeol. Einheit, 3. bzw. 4. Fazies
		M 01.1 Cenoman-Campan (Normalfazies)	M 01.2 Cenoman-Campan (südl. Albgegend)	M 01.3 Cenoman-Campan (E Regensburg), Kalkfazies (3. Fazies)
	M 02-4 Oxford- bis Tithon-Schichten	M 02 Unteres Kimmeridge - Tithon-Schichten in Bayern		M 01.4 Cenoman-Campan (Bodenwöhrer Bucht) (4. Fazies)
		M 03.1 Unteres Kimmeridge in kalkiger Fazies	M 03.2 Unteres Kimmeridge in mergeliger Fazies (Lacunosamerget-Formation)	
		M 04 Oxford-Schichten		
	M 05-6 Mittlerer Jura (ungegliedert) in sandiger Fazies	M 05 Mittlerer Jura (Eisensandstein - Ornamenton)		
		M 06 Mittlerer Jura (Opalinuston)		
M (07-8).1 Unterer Jura (ungegliedert) in sandiger Fazies	M (07-8).2 Unterer Jura (ungegliedert) in toniger Fazies	M 07 Obere Pflensbach- und Toarc-Schichten		
		M 08.1 Hettang- bis Untere Pflensbach-Schichten in sandig-kalkiger Fazies	M 08.2 Hettang- bis Untere Pflensbach-Schichten in tonig-mergeliger Fazies	
		M 09 Oberer Keuper (Rhat und Rhat-Lias)		
		M 10 Feuerletten		
M 10-16 Mittlerer Keuper (ungegliedert)		M 11.1 Burgsandstein in toniger Fazies (Hekburg-Fazies)	M 11.2 Burgsandstein in sandiger Fazies	
		M 12 Blässsandstein und Coburg-Sandstein		
		M 13.1 Leherberg-Schichten in toniger Fazies	M 13.2 Leherberg-Schichten in sandiger Fazies	
		M 14 Schiffsandstein		
	M 14-15 Estherienschiefer-Schiffsandstein	M 15 Estherien-Schichten		
	M 15-16 Myophorien- und Estherienschiefer	M 16.1 Unterer Gipskeuper in toniger Fazies (Myophorien-Schichten)	M 16.2 Unterer Gipskeuper in sandiger Fazies (Benker-Sandstein)	M 16.3 Unterer Gipskeuper in sulfatischer Fazies (Grundgips)
		M 17.1 Unterer Keuper in silikatisch/karbonatischer Fazies	M 17.2 Unterer Keuper in karbonatischer Fazies (Grenzoldomit)	M 17.3 Unterer Keuper in silikatischer Fazies (Werksandstein)
	M 17-18 Oberer Muschelkalk-Unterer Keuper	M 18.1 Oberer Muschelkalk in kalkiger Fazies	M 18.2 Oberer Muschelkalk in sandiger Fazies	M 18.3 Oberer Muschelkalk in kalkiger Karst-Fazies (Ouederkalk)
	M 18-19 Oberer-Mittlerer Muschelkalk	M 19.1 Mittlerer Muschelkalk in verkarsteter Salinarfazies	M 19.2 Mittlerer Muschelkalk in sandiger Fazies	
M (18-20).2 Muschelkalk (ungegliedert) in sandiger Fazies		M 20.1 Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies	M 20.2 Unterer Muschelkalk in sandiger Fazies	
		M 21.1 Oberer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies	M 21.2 Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies	M 21.3 Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies
		M 22.1 Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies	M 22.2 Mittlerer Buntsandstein in sandiger Fazies	
		M 23 Unterer Buntsandstein		
		M 24 Bröckelschiefer		
		M 25.1 Zechstein in karbonatischer Fazies	M 25.2 Zechstein in silikatisch/karbonatischer Fazies	
M (22-23).1 Unterer - Mittlerer Buntsandstein in Kaolin-Fazies	M (22-23).2 Unterer - Mittlerer Buntsandstein in sandiger Fazies	M 26 Oberrotliegend		
		M 27 Unterrotliegend in kohligter Fazies		

4.2 Hydrogeologische Einheiten sortiert nach Teilräumen

In der folgenden Tabelle 4.2-1 sind die in den jeweiligen Teilräumen vorkommenden hydrogeologischen Einheiten der HÜK 200 (Einheiten-Kurzname und Bezeichnung) bezogen auf den obersten Grundwasserleiter gelistet. Die Reihenfolge der Teilräume entspricht der Abfolge in Kapitel 3.

TEILRAUM Hanauer-Seligenstädter Senke

KN 01.1	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Haupttäler in Nordbayern
KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 02.1	Pliozän-fluviatil (Spessart) Nord
KN 02.2	Pliozän-fluviatil (Spessart) Süd
M 24	Bröckelschiefer
P KVS-Gn	Metamorphe Einheiten des Kristallinen Vorspessarts und Odenwalds

TEILRAUM Kuppenrhön

KN 03.1	Braunkohlen-Tertiär der Rhön
KV R-T	Tuffe der Rhön
KV R-B	Basalte der Rhön
M 20.1	Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 21.3	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies
M 22.1	Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies

TEILRAUM Lange Rhön

KN 03.1	Braunkohlen-Tertiär der Rhön
KV R-T	Tuffe der Rhön
KV R-B	Basalte der Rhön
M 20.1	Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 21.3	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies
M 22.1	Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies

TEILRAUM Fulda-Werra-Bergland

M 21.3	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies
M 22.1	Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies

TEILRAUM Bruchschollenland im eigentlichen Sinn

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
M 01.1	Cenoman-Campan (Normalfazies)
M 06	Mittlerer Jura (Opalinuston)
M 07	Obere Pliensbach- und Toarc-Schichten
M (07-8).2	Unterer Jura (ungegliedert) in toniger Fazies
M 08.2	Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten in tonig-mergeliger Fazies
M 09	Oberer Keuper (Rhät und Rhät-Lias)
M (09-17).1	Keuper (ungegliedert) in toniger Fazies

M (09-17).2	Keuper (ungegliedert) in sandiger Fazies
M 10	Feuerletten
M 10-16	Mittlerer Keuper (ungegliedert)
M 11.1	Burgsandstein in toniger Fazies (Heldburg-Fazies)
M 11.2	Burgsandstein in sandiger Fazies
M 12	Blasensandstein und Coburg-Sandstein
M 13.1	Lehrbergschichten in toniger Fazies
M 13.2	Lehrbergschichten in sandiger Fazies
M 14	Schilfsandstein
M 14-15	Estheriensschichten-Schilfsandstein
M 15	Estheriensschichten
M 15-16	Myophorien- und Estheriensschichten
M 16.1	Unterer Gipskeuper in toniger Fazies (Myophorienschichten)
M 16.2	Unterer Gipskeuper in sandiger Fazies (Benker-Sandstein)
M 17.1	Unterer Keuper in silikatisch-karbonatischer Fazies
M 17.2	Unterer Keuper in karbonatischer Fazies (Grenzdolomit)
M 17-18	Oberer Muschelkalk - Unterer Keuper
M 18.1	Oberer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 18.2	Oberer Muschelkalk in sandiger Fazies
M 18-19	Oberer - Mittlerer Muschelkalk
M (18-20).1	Muschelkalk (ungegliedert) in kalkiger Fazies
M (18-20).2	Muschelkalk (ungegliedert) in sandiger Fazies
M 19.1	Mittlerer Muschelkalk in verkarsteter Salinarfazies
M 19.2	Mittlerer Muschelkalk in sandiger Fazies
M 20.1	Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 20.2	Unterer Muschelkalk in sandiger Fazies
M 21.1	Oberer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies
M 21.2	Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies
M 21.3	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies
M 21-23	Buntsandstein (ungegliedert)
M 22.1	Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies
M 22.2	Mittlerer Buntsandstein in sandiger Fazies
M (22-23).1	Unterer - Mittlerer Buntsandstein in Kaolin-Fazies
M (22-23).2	Unterer - Mittlerer Buntsandstein in sandiger Fazies
M 23	Unterer Buntsandstein
M 25.2	Zechstein in silikatisch-karbonatischer Fazies
M 26	Oberrotliegend
M 27	Unterrotliegend in kohligter Fazies

TEILRAUM Hahnbacher Sattel

KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
M 04	Oxford-Schichten
M 05	Mittlerer Jura (Eisensandstein - Ornatenton)
M 05-6	Mittlerer Jura (ungegliedert)
M 06	Mittlerer Jura (Opalinuston)
M (07-8).1	Unterer Jura (ungegliedert) in sandiger Fazies
M 09	Oberer Keuper (Rhät und Rhät-Lias)
M 10	Feuerletten
M 11.2	Burgsandstein in sandiger Fazies
M 12	Blasensandstein und Coburger Sandstein

TEILRAUM Bodenwöhrer Bucht

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
M 01.1	Cenoman-Campan (Normalfazies)
M 01.4	Cenoman-Campan (Bodenwöhrer Bucht)
M 04	Oxford-Schichten
M 05	Mittlerer Jura (Eisensandstein - Ornatenton)
M 05-6	Mittlerer Jura (ungegliedert)
M 06	Mittlerer Jura (Opalinuston)
M (07-8).1	Unterer Jura (ungegliedert) in sandiger Fazies
M 09-23	Trias (ungegliedert)
M 10	Feuerletten
M 10-16	Mittlerer Keuper (ungegliedert)
M 21.2	Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies
M 21-23	Buntsandstein (ungegliedert)
M (22-23).1	Unterer - Mittlerer Buntsandstein in Kaolin-Fazies
M 26	Oberrotliegend
M 27	Unterrotliegend in kohligter Fazies
P BW-Gr	Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds

TEILRAUM Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwalds

KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 02.1	Pliozän-fluviatil (Spessart) Nord
KN 02.2	Pliozän-fluviatil (Spessart) Süd
KV R-T	Tuffe der Rhön
KV R-B	Basalte der Rhön
M (18-20).1	Muschelkalk (ungegliedert) in kalkiger Fazies
M 20.1	Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 21.1	Oberer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies
M 21.3	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies
M 22.1	Mittlerer Buntsandstein in sandig-toniger Fazies
M 23	Unterer Buntsandstein
M 24	Bröckelschiefer
M 25.1	Zechstein in karbonatischer Fazies
M 26-27	Rotliegend in silikatisch-karbonatischer Fazies

TEILRAUM Muschelkalk-Platten

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
M 16.1	Unterer Gipskeuper in toniger Fazies (Myophorienschichten)
M 17.1	Unterer Keuper in silikatisch-karbonatischer Fazies
M 17.2	Unterer Keuper in karbonatischer Fazies (Grenzdolomit)
M 17.3	Unterer Keuper in silikatischer Fazies (Werksandstein)
M 18.1	Oberer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 18.3	Oberer Muschelkalk in kalkiger Karstfazies (Quaderkalk)
M 19.1	Mittlerer Muschelkalk in verkarsteter Salinarfazies
M 19.3	Mittlerer Muschelkalk in Baden Württemberg
M 20.1	Unterer Muschelkalk in kalkiger Fazies
M 21.3	Oberer Buntsandstein in tonig-gipshaltiger Fazies

TEILRAUM Keuper-Bergland

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 01.4	Quartäre feinkörnige Flusssedimente (silikatisch-karbonatisch) in Nordbayern
KV HG	Vulkanite der Heldburger Gangschar (nur größere Vorkommen)
M 07	Obere Pliensbach- und Toarc-Schichten
M 08.2	Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten in tonig-mergeliger Fazies
M 09	Oberer Keuper (Rhät und Rhät-Lias)
M 10	Feuerletten
M 11.1	Burgsandstein in toniger Fazies (Heldburg-Fazies)
M 11.2	Burgsandstein in sandiger Fazies
M 12	Blasensandstein und Coburger Sandstein
M 13.1	Lehrbergschichten in toniger Fazies
M 13.2	Lehrbergschichten in sandiger Fazies
M 14	Schilfsandstein
M 15	Estheriensschichten
M 16.1	Unterer Gipskeuper in toniger Fazies (Myophorienschichten)
M 16.2	Unterer Gipskeuper in sandiger Fazies (Benker-Sandstein)
M 16.3	Unterer Gipskeuper in sulfatischer Fazies (Grundgips)
M 17.2	Unterer Keuper in karbonatischer Fazies (Grenzdolomit)

TEILRAUM Altvorland

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 01.4	Quartäre feinkörnige Flusssedimente (silikatisch-karbonatisch) in Nordbayern
KN 01.6	Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.7	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern
M 05	Mittlerer Jura (Eisensandstein - Ornatenton)
M 06	Mittlerer Jura (Opalinuston)
M 07	Obere Pliensbach- und Toarc-Schichten
M 08.1	Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten in sandig-kalkiger Fazies
M 08.2	Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten in tonig-mergeliger Fazies
M 09	Oberer Keuper (Rhät und Rhät-Lias)

TEILRAUM Fränkische Alb

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.4	Quartäre feinkörnige Flusssedimente (silikatisch-karbonatisch) in Nordbayern
KN 01.5	Quartäre feinkörnige Flusssedimente (karbonatisch) in Nordbayern
KN 01.7	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KN 03.3	Tertiär des Naab-Gebiets und des Bayerischen Walds
KS 19-23	OSM (ungegliedert)
M 01.1	Cenoman-Campan (Normalfazies)
M 01.2	Cenoman-Campan (südl. Albgegend); Kieselkreide
M 02	Mittlere Kimmeridge- bis Tithon-Schichten
M 02-4	Oxford- bis Tithon-Schichten
M 03.1	Unteres Kimmeridge in kalkiger Fazies
M 04	Oxford-Schichten
M 05-6	Mittlerer Jura (ungegliedert)
M (07-8).1	Unterer Jura (ungegliedert) in sandiger Fazies
M (07-8).2	Unterer Jura (ungegliedert) in toniger Fazies

TEILRAUM Schwäbische Alb

KN 01.5	Quartäre feinkörnige Flusssedimente (karbonatisch) in Nordbayern
KN 01.7	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KS 21	Fluviatile Süßwasserschichten der OSM
KS (25-28).1	OMM (ungegliedert) unverfestigt
KS 29.1	USM und Hauchenberg-Schichten (ungegliedert)
M 02	Mittlere Kimmeridge- bis Tithon-Schichten
M 02-4	Oxford- bis Tithon-Schichten
M 03.2	Unteres Kimmeridge in mergeliger Fazies (Lacunosamergel-Formation)
M 04	Oxford-Schichten

TEILRAUM Nördlinger Ries

KN 01.6	Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.7	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 04.1	Seesedimente (randlich) des Ries-Sees
KN 04.2	Seesedimente (zentral) des Ries-Sees
KN 05	Metamorphes Grund- u. Deckgebirge des Nördlinger Ries
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS (25-28).1	OMM (ungegliedert) unverfestigt
M 02	Mittlere Kimmeridge- bis Tithon-Schichten
M 02-4	Oxford- bis Tithon-Schichten

TEILRAUM Antiklinalbereiche des thüringischen Schiefergebirges

P FW-BV	Paläozoische bas.Vulkanite des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Kal	Paläozoische Kalksteine des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Pal-	Gering durchlässiges Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Pal+	Geringfügig durchlässigeres Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds

TEILRAUM Ostthüringischer-fränkischer-vogtländischer Synklinalbereich

M 27	Unterrotliegend in kohligter Fazies
P FW-PV	Permische Vulkanite des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-BV	Paläozoische bas.Vulkanite des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Kal	Paläozoische Kalksteine des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Pal	Metamorphes Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Pal-	Gering durchlässiges Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds
P FW-Pal+	Geringfügig durchlässigeres Paläozoikum des Thür.Schiefergebirges u. Frankenwalds

TEILRAUM Münchberger Gneismasse

P MGM-Pal	Phyllite der Münchberger Gneismasse
P MGM-Gn	Hoch metamorphe Einheiten der Münchberger Gneismasse

TEILRAUM Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum

KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KV FG-T	Tuffe des Egergrabens
KV FG-B	Basalte des Egergrabens

P FG-PV	Permische Vulkanite des Fichtelgebirges
P FG-Qz	Quarzite des Fichtelgebirges
P FG-Pal	Paläozoische Metasedimente des Fichtelgebirges
P FG-BV	Paläozoische bas.Vulkanite des Fichtelgebirges
P FG-Gn	Metamorphite des Fichtelgebirges
P FG-Gr	Granite des Fichtelgebirges
P FG-M	Wunsiedler Marmorzug im Fichtelgebirge

TEILRAUM Fichtelgebirgs-Tertiär

KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KN 03.3	Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KV FG-T	Tuffe des Egergrabens
KV FG-B	Vulkanite des Egergrabens
P FG-Gr	Granite des Fichtelgebirges

TEILRAUM Oberpfälzer-Bayerischer Wald

KN 01.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch) der Nebentäler in Nordbayern
KN 01.3	Quartäre Flusssedimente (silikatisch) in Nordbayern
KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KN 03.3	Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 02.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS 18.2	Altquartäre - jungtertiäre Höhengschotter (silikatisch)
KS 19.1	Hangendserie der OSM (Normalfazies)
KS 19.2	Hangendserie der OSM (kohleführende Fazies)
KS 23	Pitzenbergschotter, Steinbergschotter, Liegendesande, Ortenburger Schotter der OSM
KS 27.1	Glaukonitsande, Rieder Schichten der OMM
M 02-8	Jura (ungegliedert)
M 27	Unterrotliegend in kohligter Fazies
P BW-Qz	Pfahl-Quarz des Bayerischen Walds
P BW-PS	Pfahl-Schiefer des Bayerischen Walds
P BW-PV	Permische Vulkanite des Bayerischen Walds
P BW-Pal	Paläozoische Metasedimente des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds
P BW-Kal	Paläozoische Kalksteine des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds
P BW-Gn	Metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds
P BW-Gr	Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds

TEILRAUM Kristallin des Odenwalds

M 23	Unterer Buntsandstein
M 24	Bröckelschiefer
P KVS-Gr	Granite des Kristallinen Vorspessarts und Odenwalds

TEILRAUM Kristalliner Vorspessart und Rotliegend der östlichen Wetterau

M 25.1	Zechstein in karbonatischer Fazies
M 27	Unterrotliegend in kohligter Fazies
P KVS-PV	Permische Vulkanite des Kristallinen Vorspessarts
P KVS-Gn	Metamorphe Einheiten des Kristallinen Vorspessarts und Odenwalds
P KVS-Gr	Granite des Kristallinen Vorspessarts und Odenwalds

TEILRAUM Fluvioglaziale Schotter

KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS 08	Glaziale Moränenablagerungen (Riss)
KS 09	Glaziale Schotter (Mindel)
KS 11	Glaziale Moränenablagerungen (Mindel)
KS 13	Glaziale Schotter (Günz)
KS 19-23	OSM (ungegliedert)
KS 21	Fluviatile Süßwasserschichten der OSM
KS 29.1	USM und Hauchenbergschichten (ungegliedert)

TEILRAUM Iller-Lech-Schotterplatten

KS 01.1	Quartäre Fluss- u. Seesedimente (silikatisch-karbonatisch) in Südbayern
KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 02.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS 09	Glaziale Schotter (Mindel)
KS 12	Glaziale Deckenschotter (Haslach)
KS 13	Glaziale Schotter (Günz)
KS 15	Glaziale Moränenablagerungen (Günz)
KS 16	Glaziale Schotter (Donau)
KS 17	Glaziale Schotter (Biber)
KS 19.1	Hangendserie der OSM (Normalfazies)
KS 19.2	Hangendserie der OSM (kohleführende Fazies)
KS 20	Vollschotter der OSM
KS 21	Fluviatile Süßwasserschichten der OSM
KS 22	Limnische Untere Serie der OSM
KS 24	Obere Brackwassermolasse und Oncophoraschichten
KS (25-28).1	OMM (ungegliedert) unverfestigt
KS 29.1	USM und Hauchenbergschichten (ungegliedert)

TEILRAUM Tertiär-Hügelland

KN 03.2	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebiets, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges
KS 01.1	Quartäre Fluss- u. Seesedimente (silikatisch-karbonatisch) in Südbayern
KS 02.2	Quartäre Flussschotter (silikatisch-karbonatisch) der Nebentäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS 09	Glaziale Schotter (Mindel)
KS 12	Glaziale Deckenschotter (Haslach)
KS 13	Glaziale Schotter (Günz)
KS 16	Glaziale Schotter (Donau)
KS 17	Glaziale Schotter (Biber)
KS 19.1	Hangendserie der OSM (Normalfazies)
KS 19.2	Hangendserie der OSM (kohleführende Fazies)
KS 19-23	OSM (ungegliedert)
KS 20	Vollschotter der OSM
KS 21	Fluviatile Süßwasserschichten der OSM
KS 22	Limnische Untere Serie der OSM
KS 23	Pitzenbergschotter, Steinbergschotter, Liegendsande, Ortenburger Schotter der OSM

KS 24	Obere Brackwassermolasse und Oncophoraschichten
KS 25	Traubacher Sande der OMM
KS 26	Braunauer Schlier der OMM
KS 27.1	Glaukonitsande, Rieder Schichten der OMM
KS 27.2	Mehrbacher Sande der OMM
KS 28	Neuhofener Schichten der OMM
M 01.1	Cenoman-Campan (Normalfazies)
M 01.2	Cenoman-Campan (südl. Albgegend); Kieselkreide
M 01.3	Cenoman-Campan (E Regensburg), Kalkfazies
M 02-8	Jura (ungegliedert)
P BW-Gr	Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Walds

TEILRAUM Süddeutsches Moränenland

KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 04	Glaziale Beckensedimente (Würm)
KS 05	Glaziale Moränenablagerungen (Würm)
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS 07	Glaziale Beckensedimente (Riss)
KS 08	Glaziale Moränenablagerungen (Riss)
KS 09	Glaziale Schotter (Mindel)
KS 10	Glaziale Beckensedimente (Mindel)
KS 11	Glaziale Moränenablagerungen (Mindel)
KS 12	Glaziale Deckenschotter (Haslach)
KS 13	Glaziale Schotter (Günz)
KS 14	Glaziale Beckensedimente (Günz)
KS 15	Glaziale Moränenablagerungen (Günz)
KS 16	Glaziale Schotter (Donau)
KS 17	Glaziale Schotter (Biber)
KS 19.1	Hangendserie der OSM (Normalfazies)
KS 19.2	Hangendserie der OSM (kohleführende Fazies)
KS 19-23	OSM (ungegliedert)
KS (25-28).2	OMM (ungegliedert) verfestigt
KS 29.1	USM und Hauchenbergschichten (ungegliedert)
KS 29.2	UBM (ungegliedert)
KS 29.3	UMM (ungegliedert)
AM 01.2	Sandige und konglomeratische Schichten der Faltenmolasse

TEILRAUM Faltenmolasse

KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 04	Glaziale Beckensedimente (Würm)
KS 05	Glaziale Moränenablagerungen (Würm)
KS 06	Glaziale Schotter (Riss)
KS 08	Glaziale Moränenablagerungen (Riss)
KS 09	Glaziale Schotter (Mindel)
KS (25-28).2	OMM (ungegliedert) verfestigt
KS 29.1	USM und Hauchenbergschichten (ungegliedert)
KS 29.3	UMM (ungegliedert)
AM 01.1	Tonig-mergelige Schichten der Faltenmolasse
AM 01.2	Sandige und konglomeratische Schichten der Faltenmolasse
AM 01.3	Cyrenenschichten der Faltenmolasse
AF 04	Quarzit-Serie

TEILRAUM Helvetikum- und Flyschzone

KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 05	Glaziale Moränenablagerungen (Würm)
AH 01	Alttertiär des Helvetikums
AH 02	Wangschichten, Dreiangelserie, Gerhardsreuther Schichten, Pattenauer und Pinswanger Schichten
AH 03	Amdener Schichten
AH 04	Seewerkalk
AH 04-5	Seewerkalk und Grünsand-Schichten
AH 05	Grünsand-Schichten
AH 06	Schrattenkalk
AH 07	Drusbergschichten
AH 08	Kieselkalk
AA 01	Aroser Zone, Liebensteiner- und Feuerstätter-“Decke“
AF 01	Bleicherhorn-, Hällritzer-, Piesenkopf-, Zementmergelserie
AF 02	Reiselsberger Sandstein
AF 03	Ofterschwanger Schichten
AF 04	Quarzit-Serie
AF 05	Tristelschichten

TEILRAUM Nördliche Kalkalpen

KS 02.1	Quartäre Flussschotter (karbonatisch) der Haupttäler in Südbayern
KS 03	Glaziale Schotter (Würm)
KS 05	Glaziale Moränenablagerungen (Würm)
AA 01	Aroser Zone, Liebensteiner- und Feuerstätter-“Decke“
AK 01.1	Gosau in sandig-mergeliger Fazies
AK 01.2	Gosau in kalkiger Fazies
AK 02	Kreide: Klastische Serie (Roßfeld-, Losenstein-, Branderfleckschichten)
AK 03	Neokom-Aptychen-Schichten, Tannheimer Schichten
AK 04.1	Malm-AptychenSchichten und Oberalmer Schichten
AK 04.2	Malm-Radiolarit
AK 05.1	Lias-Dogger in Beckenfazies (Allgäuschichten)
AK 05.2	Lias-Dogger in Schwellenfazies - Bunte Kalke (z.B. Hierlatzkalk, Adneter Kalk, Geiselsteinkalk)
AK 06	Kössener Schichten
AK 07.1	Obertrias-Dolomite (Hauptdolomit, Dachsteindolomit)
AK 07.2	Obertrias-Kalke (Oberhätkalk, Plattenkalk)
AK 07.3	Obertrias-Kalke (Dachsteinkalk)
AK 08	Raibler Schichten
AK 09	Arlbergschichten
AK 10.1	Wettersteinkalk
AK 10.2	Wettersteindolomit, Ramsaudolomit
AK 11	Partnachschiefer
AK 12	Hallstätter Kalk
AK 13	Alpiner Muschelkalk
AK 14.1	Reichenhaller Schichten
AK 14.2	Werfener Schichten
AK 15	Alpiner Buntsandstein
AK 16	Haselgebirge

Tabelle 4.2-1: Hydrogeologische Einheiten der HÜK 200, sortiert nach Teilräumen

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der Erstellung der deutschlandweiten Hydrogeologischen Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000 (HÜK 200) wurde eine hydrogeologische Raumgliederung mit den Elementen Teilräume - Räume - Großräume vorgenommen. So kann je nach Fragestellung und Maßstabsanforderungen in Zukunft in übersichtsmaßstäblichen Bearbeitungen von hydrogeologischen Themen auf eine jeweils am besten geeignete Kartendarstellung zurückgegriffen werden.

In der Maßstabsebene der hydrogeologischen Teilräume wurde eine detaillierte textliche Beschreibung vorgenommen, die einen flächendeckenden Überblick über die Hydrogeologie von Bayern liefert.

Verschiedene Tabellen listen alle in der HÜK 200 vorkommenden hydrogeologischen Einheiten Bayerns der Maßstabsebene 1 : 200 000 mit ihren Eigenschaften auf. Die Zusammenstellung erfolgt zum einen im Überblick in einer Gesamttabelle der Abfolge der einzelnen Einheiten und in einer zweiten Tabelle mit zusammenfassenden Einheiten (z. B. Trias ungegliedert). Zusätzlich werden die in den jeweiligen Teilräumen anzutreffenden hydrogeologischen Einheiten aufgelistet.

Die durchgeführten Arbeiten tragen zunehmenden Anforderungen an eine genaue Kenntnis der Untergrundverhältnisse z. B. für Zwecke des Grundwasser- und Bodenschutzes Rechnung und stellen einen ersten Schritt hin zu einer flächendeckenden Kartierung der hydrogeologischen Strukturen, der Grundwasserverhältnisse und -eigenschaften Bayerns dar. Bisher wurden bayernweit die hydrogeologischen Strukturen im Maßstab 1 : 200 000 dargestellt. In weiteren Auswerteschritten sollen für diese Maßstabsebene noch die Themen Grundwasserdynamik, Grundwassereigenschaften, Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung und eine Karte der Grundwasserneubildung bearbeitet werden. Die Arbeiten finden in Kooperation mit der Wasserwirtschaftsverwaltung statt. Eine Konzeption für die Umsetzung eines solch umfassenden hydrogeologischen Kartenwerks bis zum Jahr 2010 wurde durch HANNAPPEL & ANDERS (2001) im Auftrag der BGR erarbeitet.

Weiterhin wird für detailliertere Fragestellungen die Kartierung Bayerns im Maßstab 1 : 50 000 vorangetrieben. Aufgrund einer intensiven Förderung durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen sowie durch die EU (EU-Ziel 2-Projekt) werden bis 2006 3 weitere Regionen bearbeitet, so dass dann etwa 1/3 der Landesfläche von Bayern im Maßstab 1 : 50 000 kartiert sein wird. Bei gleichbleibender Intensität der Bearbeitung wird die flächendeckende hydrogeologische Detailkartierung Bayerns bis etwa 2015 abgeschlossen sein.

6 Danksagung

Die vorliegende Ausarbeitung entstand im Rahmen des F+E-Vorhabens „Erstellung hydrogeologischer Unterlagen von Bayern im Maßstab 1 : 200 000“, das im Auftrag und mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen durchgeführt wird.

Die Arbeiten erfolgten in Kooperation mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover und den Geologischen Diensten der Länder. Besonderer Dank gilt hier den Mitgliedern der Unterarbeitsgruppe EU-Wasserrahmenrichtlinie der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Hydrogeologie.

Weiterhin war bei der Abgrenzung der hydrogeologischen Räume die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung mit dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft und den bayerischen Wasserwirtschaftsämtern einbezogen.

Auf EU-Ebene erfolgte die länderübergreifende Abstimmung zwischen Deutschland und Österreich in Zusammenarbeit mit der Geologischen Bundesanstalt und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Österreich (beide in Wien).

Für die großzügige Bereitstellung von Abbildungen wird dem Geotop-Projekt des Bayerischen Geologischen Landesamts und Herrn Krafft (Bischofswiesen) herzlich gedankt. Weiterhin gilt der Dank allen beteiligten Kollegen und Mitarbeitern des Bayerischen Geologischen Landesamts, im Besonderen den Herren Dr. W. Freudenberger, Dr. P. Schauder, Dr. J. Schwarzmeier, Dr. K. Schwerd, Dr. T. Spörlein, Dr. H. Weinig und Dr. J.-P. Wrobel für die Durchsicht des Entwurfs und hilfreiche Anmerkungen.

7 Literatur

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE (1997): Hydrogeologische Kartieranleitung. – Geol. Jb., **G2**: 3-157, Hannover.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2001): Gemeinsame Initiative von Staat und Verbänden zum Schutz von Quellen – Aktionsprogramm gestartet. – Presseinformation des Bayerischen Landesamts für Wasserwirtschaft vom 21.06.2001.

BÜTTNER, G., DIEPOLDER, G., DOBNER, A., FRITZER, T., PUKOWIETZ, C., SETTLES, E., SPÖRLEIN, T., WAGNER, B. (2002): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 10 Ingolstadt – Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte 1 : 100 000: 127 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2002): Hydrogeologische Raumgliederung von Deutschland.- Entwurf der UAG EU-Wasserrahmenrichtlinie der Ad-hoc-AG Hydrogeologie (unveröff.).

- DICKOPF, B. & DIEPOLDER G.W. (1997): Hydrogeologische Karte 1:50 000 – Blatt L6738 Schwandorf. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- DOPPLER, G., MARTIN, W., SCHNELL, J. & STREIT, R. (1991): Geologische Regionalgliederung Bayerns. – Unveröff. Dokumentation: 19 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- 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.
- UAG EU-WRRL DER AD-HOC-AG HYDROGEOLOGIE (2001a): Hydrostratigraphie Känozoikum Süddeutschland. – Grundtabellen der Staatlichen Geologischen Dienste für die HÜK 200 (unveröff.).
- UAG EU-WRRL DER AD-HOC-AG HYDROGEOLOGIE (2001b): Hydrostratigraphie Mesozoikum. – Grundtabellen der Staatlichen Geologischen Dienste für die HÜK 200 (unveröff.).
- UAG EU-WRRL DER AD-HOC-AG HYDROGEOLOGIE (2001c): Hydrostratigraphie Paläozoikum. – Grundtabellen der Staatlichen Geologischen Dienste für die HÜK 200 (unveröff.).
- 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.
- STRUCKMEIER, W.F. & MARGAT, J. (1995): Hydrogeological maps – a guide and a standard legend. – 177 S., Hannover (Heise).
- WITTMANN, O. (1991): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern. – GLA Fachberichte, **5**: 5-47, München.
- Hinweis auf die Hydrogeologie-Seite im Internet-Auftritt des Bayerischen Geologischen Landesamts:
<http://www.geologie.bayern.de/hydrogeologie>: Das HÜK 200 Projekt. — Beschreibung für den bayerischen Anteil durch das Bayerische Geologische Landesamt

In der Reihe „GLA Fachberichte“ des Bayerischen Geologischen Landesamtes erschienen bisher:

- [1] AUERSWALD, K. & SCHMIDT, F. (1986): Atlas der Erosionsgefährdung in Bayern. GLA Fachberichte, **1**: 74 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [2] RUPPERT, H. & SCHMIDT, F. (1987): Natürliche Grundgehalte und anthropogene Anreicherungen von Schwermetallen in Böden Bayerns. GLA Fachberichte, **2**: 97 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [3] WROBEL, J.-P. & HANKE, K. (1987): Karten der Gefährdung der Grundwässer in Bayern durch Nitrat. GLA Fachberichte, **3/Teil 1**: 1-25; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

JONECK, M., STANJEK, CH. & HOLZNER, G. (1987): Nitratverlagerung und Nitratabbau in Böden, Deck- und Verwitterungsschichten in verschiedenen Klimabereichen Bayerns. GLA Fachberichte, **3/Teil 2**: 27-127; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [4] RUPPERT, H., SCHMIDT, F., JONECK, M., JERZ, H. & DREXLER, O. (1988): Schwermetallgehalte in Böden des Donautales. GLA Fachberichte, **4**: 51 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [5] WITTMANN, O. (1991): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern - Übersichtskarte 1 : 1 000 000 - und Abhängigkeitsbeziehungen der Bodennutzung. GLA Fachberichte, **5/Teil 1**: 1-47.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

RUPPERT, H., SCHMIDT, F. & SCHMIDT, R. (1991): Bereiche natürlicher Spurenmetalle in den häufigsten Böden Bayerns. GLA Fachberichte, **5/Teil 2**: 49-73; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [6] MARTIN, W., RUPPERT, H. & FRIED, G. (1991): Veränderungen von Elementgehalten, pH-Wert und potentieller Kationenaustauschkapazität in ausgewählten Böden Bayerns. Untersuchungen an 203 Profilen im Zeitraum 1964 bis 1986. GLA Fachberichte, **6/Teil 1**: 1-35; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

RUPPERT, H. (1991): Zur Problematik der Abschätzung anthropogener Stoffgehalte in Böden am Beispiel von Schwermetallen. GLA Fachberichte, **6/Teil 2**: 37-61; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [7] JONECK, M. & PRINZ, R. (1991): Dioxine in Böden Bayerns. Gehalte polychlorierter Dibenzodioxine (PCDD) und polychlorierter Dibenzofurane (PCDF) in Auflage- und Oberbodenhorizonten von Böden unterschiedlicher Nutzung und Immissionsituation. GLA Fachberichte, **7**: 60 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [8] v. POSCHINGER, A. (1992): GEORISK. Erfassung und Untersuchung von Massenbewegungen im Bayerischen Alpenraum. GLA Fachberichte, **8**: 33 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [9] JONECK, M. & PRINZ, R. (1993): Inventur organischer Schadstoffe in Böden Bayerns. Chlorierte Kohlenwasserstoffe, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und N-Herbizide in Böden unterschiedlicher Nutzung und Immissionssituation. GLA Fachberichte, **9**: 155 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [10] JONECK, M. & PRINZ, R. (1993): Schwermetallgehalte in Böden des Maintales und angrenzender Nebentäler. GLA Fachberichte, **10**: 87 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [11] SCHILLING, B. (1994): Boden-Dauerbeobachtungsflächen des Bayerischen Geologischen Landesamtes - Zielsetzung, Stand der Arbeiten und Ergebnisse aus den Erstuntersuchungen. GLA Fachberichte, **11**: 60 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [12] JONECK, M. & PRINZ, R. (1994): Hintergrundbelastung bayerischer Böden mit organischen Problemstoffen. GLA Fachberichte, **12**: 55 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [13] DIEPOLDER, G. W. (1995): Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Grundlagen - Bewertung - Darstellung in Karten. GLA Fachberichte, **13/Teil 1**: 1-79; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- WAGNER, B. (1995): Untersuchungen zum Wasser- und Stofftransport in der ungesättigten Zone im Hinblick auf ihre Schutzfunktion für das Grundwasser. GLA Fachberichte, **13/Teil 2**: 81-100; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [14] SCHILLING, B. & ZEITLER, G. (1997): Flächenvariabilität von Stoffgehalten in Böden dargestellt am Beispiel von Radionukliduntersuchungen auf einer Wald-Bodendauerbeobachtungsfläche des Bayerischen Geologischen Landesamtes. GLA Fachberichte, **14/Teil 1**: 1-24; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- SCHILLING, B. (1997): Untersuchungen zum Verhalten radioaktiver Stoffe auf Monitoringflächen im Zeitraum 1990-94. GLA Fachberichte, **14/Teil 2**: 25-47; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- SCHILLING, B. (1997): Wiederholungsuntersuchungen an Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern. GLA Fachberichte, **14/Teil 3**: 48-91; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [15] RUPPERT, H. (1998): Die Humusaufgabe von Waldböden Südbayerns als Anzeiger der relativen Immissionsbelastung durch Schwermetalle. GLA Fachberichte, **15**: 44 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

- [16] SUTTNER, TH., AUSSENDORF, M. & MARTIN, W. (1998): Hintergrundwerte anorganischer Problemstoffe in Böden Bayerns. GLA Fachberichte, **16**: 70 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [17] PRINZ, R. & WITTENBECHER, M. (1999): Typische Gehalte ausgewählter Spurenelemente in Waldböden Bayerns. GLA Fachberichte, **17**: 66 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [18] WITTENBECHER, M. (1999): Mobilisierbare Schwermetallgehalte in forstwirtschaftlich genutzten Böden Bayerns. GLA Fachberichte, **18**: 35 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- [19] DOPPLER, G., LINHARDT, E., RAST, U. & ROHRMÜLLER, H. (2002): ZDB-Schlüsselliste Petrographische Bezeichnung – Gesteinsbezeichnung für die Zentrale Datenbank (ZDB) des Bayerischen Geologischen Landesamtes. GLA Fachberichte, **19**: 65 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).



Bayerisches Geologisches Landesamt

ISSN 0932 - 9269