












-  BK 1: Quartäre und alluviale Kies- und Sandablagerungen, bedeutende Aquifere
-  BK 2: Impaktgestein des Nördlinger Rieses (Tertiär)
-  BK 3: Quartäre Moränensedimente und tonige Seesedimente
-  BK 4: Tertiäre Molassesedimente, altquartäre Deckenschotter, Lösssedimente
-  BK 5: Malm, außeralpine Kreide, sandige u. tonige Sedimente, verkarstete Kalkablagerungen
-  BK 6: Malm, bedeutender Karstaquifer aus Riff- und Bankkalken
-  BK 7: Nichtalpiner Jura und Trias, undurchlässige Ton- und Mergelgesteine
-  BK 8: Kalkalpen und Flyschzone (Trias, Jura, Kreide)
-  BK 9: Alpine magmatische und metamorphe Gesteine (Trias, Jura)
-  BK 10: Gneise und Granite (Paläozoikum)
-  Gewässer, Eis, Gletscher

GLOBAL CHANGE ATLAS EINZUGSGEBIET OBERE DONAU

Herausgeber:
GLOWA-Danube-Projekt, Ludwig-Maximilians-Universität München

1.10 Hydrogeologie

Rastergröße: 1 x 1 km²
Maßstab: 1: 1.700.000

0 15 30 45 60 km

Datengrundlage:
Geologische Karte von Bayern 1:500 000 (CD-ROM-Version)
(© Bayerisches Geologisches Landesamt, München, 1998)
Geowissenschaftliche Übersichtskarten 1:350 000
(Landesamt für Geologie, Rohstoffe u. Bergbau,
Baden-Württemberg, Freiburg, 1998)
Metallogenetische Karte der Republik Österreich 1:500 000
(Geologische Bundesanstalt, Archiv für Lagerstättenforschung, Wien,
L. Weber et al., 1997, Bd.19)
Geologische Karte der Schweiz 1:500 000
(© Bundesamt für Wasser und Geologie, Landesgeologie, Bern, 2002)

Autoren:
R. Barthel, J. Braun, V. Rojanschi, J. Wolf
Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart

Grafik:
V. Falck
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,
Ludwig-Maximilians-Universität München

1.10 Hydrogeologie - Teilprojekt Grundwasserhaushalt, Grundwasserbewirtschaftung und Wasserversorgung

1. Einleitung

Die Modellierung der Grundwasserströmung als wichtiger Bestandteil des hydrologischen Kreislaufs erfordert eine Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet. Für mesoskalige Einzugsgebiete ist eine starke Vereinfachung der Hydrogeologie erforderlich, um eine numerische Modellierung der Grundwasserströmung in angemessener Rechenzeit zu bewerkstelligen – ein schwieriges Unterfangen angesichts der hohen Komplexität der hydrogeologischen Verhältnisse im Donaueinzugsgebiet.

2. Datenaufbereitung

Da in der Regel flächendeckend keine hydrogeologischen Karten vorhanden sind, müssen geologische Karten herangezogen und entsprechend ausgewertet werden. Dabei wird insbesondere das hydraulische Verhalten der einzelnen geologischen Einheiten untersucht.

Schichten mit ähnlichem hydraulischem Verhalten werden anschließend zu „hydrogeologischen Einheiten“ zusammengefasst. Die Deckschichten der Einheiten werden durch die Bodenkarte behandelt.

Datengrundlage sind die Karten der Geologischen Landesämter von Baden-Württemberg, Bayern, Österreich und der Schweiz (LGRB, 1998; BayGLA, 1996; Weber et al., 1997; BuWaG, 2002). Auch wenn beinahe für das gesamte Einzugsgebiet detailliertere geologische Karten vorhanden sind, können diese nicht in der vorliegenden Form von einem hydrogeologischen Konzeptmodell auf der Mesoskala erfasst werden. Es gilt, die vorhandenen geologischen Karten, die in der Regel auf unterschiedlichen Skalen und in verschiedenen Koordinatensystemen vorliegen, auf eine einheitliche Skala und das Koordinatensystem des hydrogeologischen Konzeptmodells zu übertragen. Problematischer als die rein auf Darstellungskonzepten beruhenden Abweichungen zwischen unterschiedlichen Datenquellen (Maßstab, Koordinatensysteme) ist die Tatsache, dass unterschiedliche Karten und Kartenwerke abweichende Klassifikationsschemata für die ausgewiesenen geologischen Formationen verwenden. Hier kommt es aufgrund unterschiedlicher Detailtreue (vertikale Auflösung), der Anwendung verschiedener bio-, chrono- und lithostratigraphischer Klassifikationskonzepte und unterschiedlicher Auffassung bezüglich der Grenzziehung zwischen geologischen Einheiten zu teilweise groben Inkonsistenzen, die bei der Aggregation zu einer einheitlichen hydrogeologischen Karte Probleme bereiten. Hierbei ist es weiterhin problematisch, dass die hydrostratigraphische Klassifikation nur selten mit den traditionellen geologischen Kartiereinheiten zusammenfällt.

Nach der Zusammenfassung und Vereinfachung der Kartenwerke muss für die Implementierung des Konzepts in das numerische Modell zusätzlich eine sorgfältige Diskretisierung (Vektor-Raster-Konvertierung) der digitalen Karten erfolgen. Diese geht mit einem weiteren Verlust an Detailtreue einher. Die gerasterte hydrogeologische Karte des Donaueinzugsgebiets ist damit Produkt einer langen Sequenz von Anpassungs- und Vereinfachungsschritten, die zum Ziel haben, eine adäquate Grundlage für die numerische Behandlung des Grundwassersystems zu schaffen.

3. Darstellung der Ergebnisse

Aus den geologischen Einheiten wurden zehn sich hydraulisch und hydrogeologisch ähnlich verhaltende Basisklassen (BK) abgeleitet, die die hydrogeologischen Verhältnisse repräsentieren.

Zum besseren Verständnis der Basisklassen und deren horizontaler und vertikaler Verbreitung dient Abbildung 1.10.1. Die Geologie des Modellraums ist geprägt durch den alpinen Gürtel im Süden, in Folge dessen Heraushebung im wesentlichen in den letzten 50 Millionen Jahren das Vorlandbecken (Molassebecken) sukzessive mit Abtragungsschutt gefüllt wurde. Dadurch wurden die präalpinen Sedimentgesteine (hier i.W. Malm) in die Tiefe verlagert. Naturgemäß finden sich die höchsten Mächtigkeiten der Molassesedimente und damit die größte Tiefenlage des Malm unmittelbar am Alpenrand. Der Gradient vom Alpenkörper zur Donau hin sorgt im Verlauf des Quartärs bis heute für ein ausgeprägtes Süd-Nord bzw. Südwest-Nordost gerichtetes Gewässer-

netz, das aktuell den Abtragungsschutt der Alpen in Flusstälern und Schotterflächen transportiert und akkumuliert.

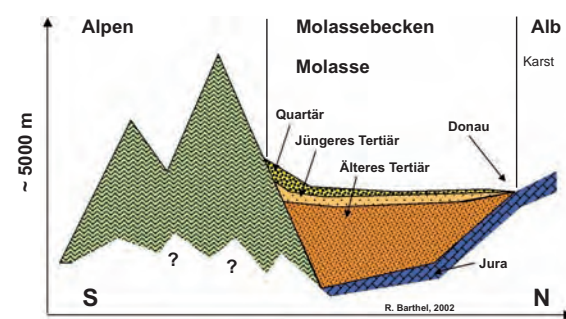


Abbildung 1.10.1: Geologisches Querprofil durch den Modellraum, schematisch

Basisklasse 1

Die wichtigsten Aquifere im Donaueinzugsgebiet sind die **quartären Talaquifere**. Es handelt sich um alluviale Kies- und Sandablagerungen mit sehr hohen Durchlässigkeiten, die während oder nach der letzten Eiszeit abgelagert wurden. Über diese Aquifere, die zum Teil eine sehr geringe Ausdehnung haben, läuft der Hauptanteil des kurzfristigen und mittelfristigen Wasserumsatzes. Nur auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb übernimmt der Malmaquifer (BK6) diese Funktion.

Basisklasse 2

Die **Impaktgesteine des Nördlinger Rieses** nehmen als Folgen eines Meteoriteneinschlages eine Sonderstellung im Einzugsgebiet ein. Hydrogeologisch sind sie als vorwiegend schlecht wasserleitend einzustufen. Auch aufgrund ihrer geringen Ausdehnung haben sie einen geringen Einfluss auf den unterirdischen Wasserhaushalt des Einzugsgebietes.

Basisklasse 3

Die **quartären Moränensedimente** sind wegen ihrer schlechten Sortierung meist sehr undurchlässig. Mancherorts sind zwischen Moränen und Molasse geringmächtige, aber hochergiebige Sand-Kies-Aquifere eingeschaltet, die allerdings nicht modelliert werden, da sie nur von lokaler Bedeutung sind. Zu den Moränen gehören in dieser Basisklasse auch tonige Seesedimente, da sie ebenfalls nur sehr gering durchlässig sind.

Basisklasse 4

Das Tertiär besteht überwiegend aus **Molasse-sedimenten** von der Unteren Meeresmolasse bis zur Oberen Süßwassermolasse (OSM). Wegen der starken Verzahnung sandiger (fluvialer) und toniger (mariner) Lockersedimente sind sie nur gering durchlässig und bilden daher den bedeutendsten Grundwassergeringleiter innerhalb des Aquifersystems. Die obersten Schichten der OSM sind auch regional bedeutende Grundwasserleiter und müssen von den tieferliegenden stärker marin geprägten Sedimenten getrennt werden. Bei hydraulischem Kontakt werden zur OSM auch altquartäre Deckenschotter gezählt (diese sind zum Teil sehr ergiebig, aber regional nicht zusammenhängend und bilden deshalb keinen eigenen Aquifer).

Basisklasse 5

Die **außeralpine Kreide** (Cenoman bis Campan) setzt sich vorwiegend aus sandigen und tonigen Sedimenten zusammen. Es treten aber auch verkarstete Kalkablagerungen auf, die meist im hydraulischen Kontakt zum Malm stehen, aber geringere Durchlässigkeiten haben als in Basisklasse 6.

Basisklasse 6

Auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb bildet der **Malm** als bedeutender Karstaquifer aus Riff- und Bankkalken mit zum Teil sehr hohen Durchlässigkeiten die oberste Einheit und nimmt unmittelbar am hydrologischen Wasserkreislauf teil. Charakteristisch für den Ausstrichbereich des Malm ist das nahezu vollständige Fehlen von Oberflächengewässern. Nach Süden tauchen die Schichten unter die Molasseschichten (BK4) ab. Am Übergang von nicht-überdecktem zu überdecktem Karst kommt es zum Austritt des größten Teils des Albwassers in den Donautalaquifer (BK1).

Basisklasse 7

Im **nichtalpinen Jura (Lias und Dogger) und der Trias** bilden die undurchlässigen Ton- und Mergelsteine des Mesozoikums die Basis des

Malmaquifers (BK6) und damit des gesamten Aquifersystems im Oberen Donaueinzugsgebiet. Die wasserführenden Bereiche im Buntsandstein und Muschelkalk im Norden des Nördlinger Rieses spielen für die Wasserbilanz des Gebiets keine Rolle.

Basisklasse 8

Bei den nördlichen **Kalkalpen** handelt es sich um alpine Sedimente aus Trias, Jura und Kreide, vornehmlich um Kalke, Dolomite und Mergel. Sie sind zum Teil deutlich verkarstet mit einer mittleren bis hohen Permeabilität. Aus hydrogeologischer Sicht die problematischste Einheit, gibt es doch wenig Auskunft über das vertikale Ausmaß der Verkarstung.

Zu dieser Einheit zählen auch das Unterengadiner Fenster, das nicht zu den Kalkalpen zählt, aber auch durch einen hohen Anteil von verkarsteten Einheiten geprägt ist, und die nördlich angrenzende **Flyschzone**.

Basisklasse 9

Die Alpen bestehen aus **alpinen magmatischen und metamorphen Gesteinen**, hauptsächlich aus Vulkaniten, Granitoiden, Gneisen und Schiefen des Mittelostalpins aus Trias und Jura. Sie sind geprägt durch sehr niedrige Permeabilitäten und können als Grundwasser-nichtleiter bezeichnet werden.

Basisklasse 10

Beim Paläozoikum des Bayerischen und Oberpfälzer Waldes im Osten und des Schwarzwaldes im Westen handelt es sich größtenteils um **Gneise und Granite** mit geringen Durchlässigkeiten. Vor allem die Granite sind zum Teil oberflächennah verwittert und grundwasserführend. Sie bilden dann lokal bedeutende Grundwasservorkommen, die meist an Quellen wieder zu Tage treten – sie können aber auf der regionalen Skala nicht abgebildet werden. Bei der Nutzung entsprechender Grundwasservorkommen kann die Versorgungssicherheit in langen Trockenperioden gefährdet sein.

Literatur

BayGLA Bayerisches Geologisches Landesamt (1996): Geologische Karte von Bayern 1:500.000. CD-ROM, München.
BuWaG Bundesamt für Wasser und Geologie (2002): Geologische Karte der Schweiz 1:500.000. CD-ROM, Bern.
LGRB Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (1998): Geowissenschaftliche Übersichtskarten von Baden-Württemberg 1:350.000. CD-ROM, Freiburg.
Weber, L. et. al (1997): Metallogenetische Karte der Republik Österreich 1:500.000, Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, Band 19.