

### 3. Hydrogeologisches Modell

Voraussetzung für eine numerische Simulation der Grundwasserströmung ist die Kenntnis der Stratigraphie und Lithologie des Aquifersystems. Davon lassen sich die zur Lösung der Strömungsgleichungen im Simulator FEFLOW benötigten Materialparameter (Durchlässigkeitsbeiwerte) und deren räumliche Verteilung im betrachteten Gebiet ableiten. Nur ein hydrogeologisches Modell (HGM) kann die komplexen hydrogeologischen Verhältnisse in ihrer räumlichen Verteilung widerspiegeln und sie gleichzeitig für den rechnergestützten Zugriff bereitstellen. Da aber bei der Erstellung meist von punktuellen Daten aus Bohrprofilen auf den Gesamtraum geschlossen werden muß, ist es bei der Verwirklichung einer dreidimensionalen Grundwasserströmungssimulation normalerweise auch einer der größten Unsicherheitsfaktoren (HANSEN & GRAVESEN 1996). Zudem wird die Beschaffung, Bearbeitung und Bewertung der umfangreichen Eingabedaten mit zunehmender Modellgröße immer schwieriger (CHRISTENSEN & RASMUSSEN 1998). So lag zum Zeitpunkt der Modellentwicklung für das Betrachtungsgebiet noch kein einheitliches hydrogeologisches Kartenwerk vor. Daher mußte eine Vielzahl kleinräumiger und methodisch unterschiedlicher hydrogeologischer Erkundungen verwendet werden. Um diesen Unsicherheiten zu begegnen, wurde eine auf die Simulation abgestimmte Methodik der Modellentwicklung angewandt die im folgenden vorgestellt wird.

Die Erarbeitung des HGM folgt den Anforderungen der numerischen Simulation mit dem Programmpaket FEFLOW (WASY GMBH 2001). Im Ergebnis wird eine Datenbank vorliegen, welche die zur Lösung der Strömungsgleichung benötigten Materialparameter (kf-Werte) und deren Lagebezug georeferenziert in einem dreidimensionalen regelmäßigen Gitter (Matrix) enthält und zur direkten Übergabe an das numerische Grundwasserströmungsmodell bereitstellt. Die Parameterverteilung in einem gleichmäßigen räumlichen Gitter wird angestrebt, da es für die folgende Simulation von erheblichen Vorteil ist. Nur so ist eine fehlerfreie Regionalisierung der Parameterverteilung im Raum, wiederholbar und nachvollziehbar, gewährleistet. Somit entsteht kein hydrogeologisches Strukturmodell im herkömmlichen Sinne. Hydrogeologische Strukturmodelle werden nach unterschiedlichen Gesichtspunkten entwickelt und liegen traditionell hauptsächlich in Form analoger Kartendarstellungen der Grundwasserleiter vor (DGG 2002). Ihre häufigste Verwendung finden sie als kleinskalige Modelle, die im Rahmen von Untersuchungen zur Wasserbilanz oder den hydrochemischen Verhältnissen, zum Einsatz kommen (z.B.: GOSEL 1999, THOM 1997, MORGENSTERN 1997, WURL 1995) bzw. Modellanwendungen, bei denen gekoppelte Strömungs- und Transportprobleme simuliert werden (HANNAPPEL et al. 2000). Als Arbeitsgrundlage für eine dreidimensionale Grundwassermodellierung im vergleichbaren geologischen Rahmen und in dieser regionalen Größenskala existieren sie derzeit aber nur vereinzelt (z.B.: MANHENKE 1990, UDOH 1995, SOMMERHÄUSER 1998, GONZALES-HERRERA et al. 2002), obwohl der Erkennung einzugsgebietsübergreifender Zusammenhänge aus der Sicht wasserwirtschaftlicher Planung und ökologischer Fragestellungen große Bedeutung beizumessen ist (EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT 2000).

### 3.1 Aufbau des hydrogeologischen Modells

Die vertikale und horizontale Ausdehnung des HGM ist durch die Geometrie des Modellgebietes (s. Kap. 4.4) festgelegt. Der horizontale Modellaufbau folgt anderen Kriterien als die vertikale Gliederung. Dies resultiert besonders aus der Tatsache, daß der Modellraum in seiner horizontalen Ausdehnung um bis zu drei Zehnerpotenzen die vertikale Mächtigkeit übersteigt.

Ein Vergleich mit kleinerskaligen Modellen (Tab. 3.0-01) zeigt, daß die Dichte geologischer Informationen mit zunehmender Detailliertheit (kleinräumige Betrachtung) des Modells steigen sollte. Umgekehrt werden Unmengen von Details in einem großräumigen Modell vom „Durchschnitt“ überprägt. Daher wird zur Bearbeitung des HGM in seiner horizontalen Ausdehnung in Anlehnung an HAFERKORN & MANHENKE (1990) für das Modellgebiet ein Raster in Form einer Quadratnetzstruktur mit einer Kantenlänge von 1 km festgelegt. Das Raster orientiert sich am Koordinatensystem (BESSEL 40/83 GK - 4. MERIDIANSTREIFEN). Die Fläche des HGM umrahmt das Modellgebiet in einem Abstand von 1-2 Kilometern (Abb. 3.0-01), um eine korrekte Interpretation der Geologie an den Modellrändern zu sichern. Es gehen 452 km<sup>2</sup> als Rasterquadrate in die Bearbeitung ein. Auf die Rasterpunkte im Zentrum der Rasterquadrate werden je Modellhorizont (Tab. 3.0-02) die Mittelwerte der Materialparameter abgebildet.

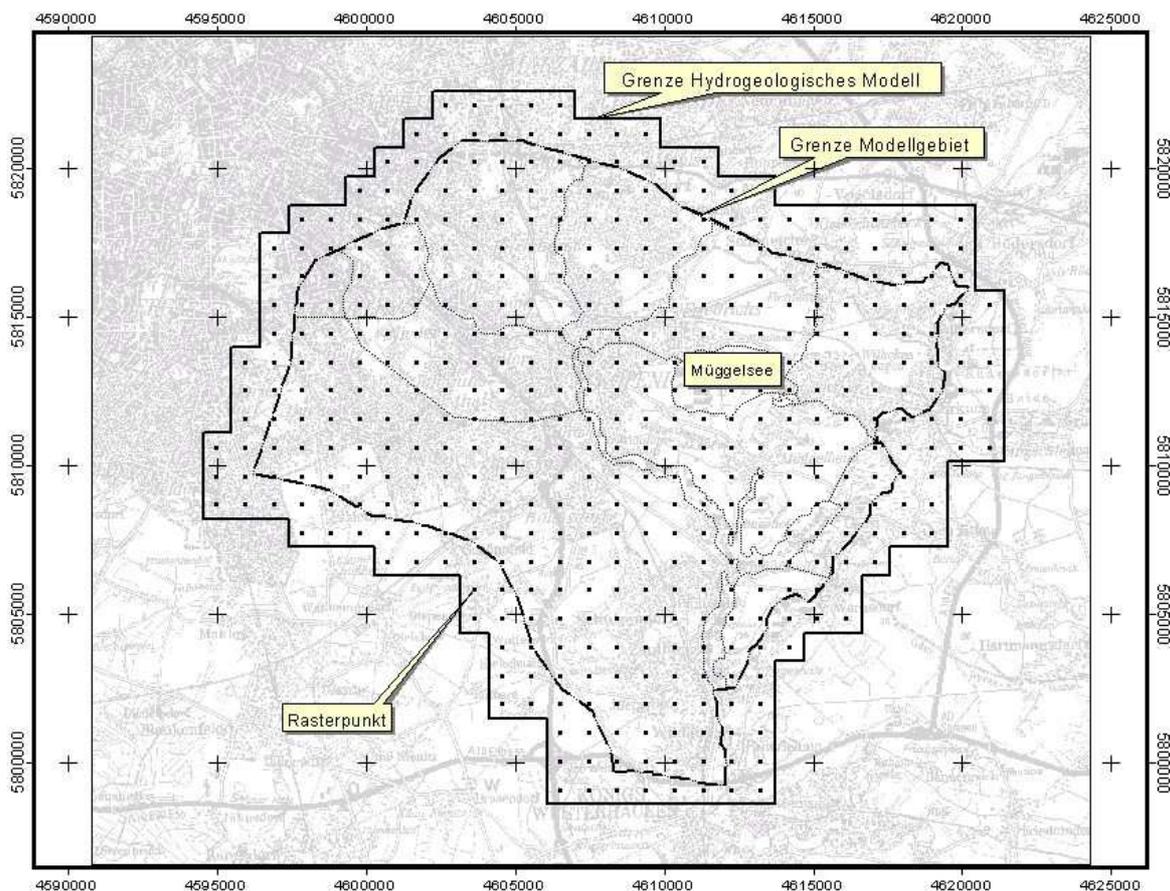


Abbildung 3.0-01: Flächen des Modellgebietes und des hydrogeologischen Modells. Zusätzlich ist die Lage der Rasterpunkte zur Regionalisierung der hydrogeologischen Informationen eingezeichnet. Jeder der 452 Rasterpunkte trägt die über die Fläche von 1 km<sup>2</sup> gemittelten hydrogeologischen Informationen von jeweils acht Modellschichten. (Koordinaten Bessel GK 40/83)

Der vertikale Aufbau des hydrogeologischen Modells orientiert sich an den hydrostratigraphischen Einheiten, wobei besonders die grundwasserhemmenden Schichten als Leithorizonte wichtig sind (HANSEN & GRAVESEN 1996). Die maximale vertikale Modellausdehnung ist durch das Vorhaben definiert, die Grundwasserströmung in den oberen, durch Wasserwerke genutzten pleistozänen Grundwasserleitern zu simulieren. Dies sind nach Angaben der BWB die Grundwasserleiter 1 und 2 (LIMBERG 1999), welche nach diesen Nutzungskriterien auch als Hauptgrundwasserleiter zusammengefaßt werden. Um eindeutige Aussagen zur Lage der Modellbasis und den hydraulischen Verbindungen zu liegenden Grundwasserleitern machen zu können wird die Bearbeitung bis zum Liegendstauer des 3. Grundwasserleiters bzw. der Grenze zu Tertiärhochlagen ausgedehnt. Dadurch werden maximal acht Modellhorizonte ausgewiesen, die sich im wesentlichen an der aktuellen stratigraphischen Gliederung orientieren (Tab. 3.0-02). So entsteht aus der ungeordneten Anordnung der Informationen in den hydrogeologischen Schnitt- und Horizontdarstellungen ein reguläres Raster mit Gitterpunkten, welche die gemittelten Daten zu jeweils einem Quadratkilometer enthalten. In diesem Arbeitsschritt werden zugleich Dateninterpretation und -prüfung sowie Zusammenfassen und Vereinfachen kleinräumiger Strukturen vereint. In der Datenbank werden dann horizontweise kf-Werte zugewiesen, die aus den Beschreibungen von Petrographie und Stratigraphie abgeleitet wurden (Kap. 4.3).

### **Datengrundlagen**

Auf Grund der Größe des Modellgebietes wird als Datengrundlage auf eine Vielzahl von Karten und Schnittdarstellungen existierender kleinskaliger hydrogeologischer Modelle und Kartierungen zurückgegriffen, statt wie üblich Primärdaten aus Bohrprofilen zu verwenden. Als Datengrundlagen werden die Darstellungen der geologischen Verhältnisse verwendet, die in Tabelle 3.0-01 beschrieben sind.

Tabelle 3.0-01: Datengrundlagen, -quellen und -strukturen

<b>Datengrundlagen</b>	<b>Datenform/Struktur</b>	<b>Datenquellen</b>
Erkundungen der Grundwasservorkommen im Rahmen der Trinkwasserversorgung (Ost)Berlins	analoge Karten/Schnitte unterschiedlicher Maßstäbe (L1:2.500 - 1:100.000)	Erkundung „Berlin Müggelheim“ (1977/84), Erkundung „Berlin Friedrichshagen“ (1976/85), Erkundung „Tiefe GWL“ (1966/82), Erkundung „Berlin 1976“
vorhandene Grundwassermodelle (beschreiben ein bzw. zwei Einzugsgebiete)	analoge Karten/Schnitte und Daten (als Grundlage numerischer Modelle) von Teil- oder Grenzgebieten des Betrachtungsraumes	Modell Johannisthal/Altglienicke (Nillert/BWB, 1993), Modell Wuhlheide (Sonnen/BWB, 1994), Modell Eichwalde (GCI/DNWAB, 1996), Modell Johannisthal/Altglienicke (GCI/BWB, 1998),
Hydrogeologische Kartenwerke	analoge Karten/Schnitte (1:50000) der GWL bzw. GWLK	HYK 50 (LGRB, 1998/99), HK50 (ZGI, Voigt, 1987a)
Geologische Auswertung des erweiterten (West)Berliner „Bohrprogramm Süd“	analoge Schnittdarstellungen (L1 : 25.000, H1 : 2.500)	Geologischer Atlas von Berlin (SenStadtUm/FU-Berlin, 2000)
Bohrprofile (Schichtenverzeichnisse)	Primärinformationen als analoge Ergebnisberichte oder/und in Datenbanken	Ergebnisberichte der GW-Erkundungen (BWB ehem. WAB), überarbeitete Bohrungsdaten auf der „Berlin-CD“ der FU-Berlin, Senat von Berlin,
Dissertationen	analoge Karten/Schnitte und Daten unterschiedlicher Maßstäbe (L1:40.000 - 1:80.000)	Gossel (1998, Diss. FU-Berlin), Thom (1997, Diss. FU-Berlin), Wurl (1994, Diss. FU-Berlin),
Einzugsgebiete der	analoge Karten	BWB (1/1996), LGRB

<b>Datengrundlagen</b>	<b>Datenform/Struktur</b>	<b>Datenquellen</b>
Wasserwerke		
Topographische Angaben	digitales Geländemodell (DGM25), digitale und analoge topographische Karten	LUA/LVA Brandenburg (2000, Genehmigung GBA 02/01)

Zur Anwendung kommen Schnittdarstellungen und Karten, die einen großen Flächenanteil des Modellgebietes abdecken und möglichst die erforderliche Erkundungstiefe aufweisen. Vereinzelt werden Bohrprofile zur Unterstützung herangezogen. Aus den Unterlagen können Angaben zur Stratigraphie, Petrographie und der Lage der Schichtgrenzen sowie teilweise auch direkt  $k_f$ -Werte entnommen werden.

Ein Problem entstand aufgrund der unregelmäßigen Verteilung der zur Verfügung stehenden Daten als Bohrpunkte, Schnittlinien und Kartierungen. Diese haben zum Teil Abstände von bis zu zwei Kilometern voneinander. Im Durchschnitt sind zwei durch Bohrpunkte unterstützte Angaben je Quadratkilometer Modellfläche vorhanden. Dadurch ist für das HGM ein mittlerer Abstand gesicherter Bohrlochdaten von 300-400 Metern gegeben. Nach MANHENKE (1986) reicht diese Genauigkeit zur Abbildung der Geologie im HGM dieser Maßstabsebene.

### **3.2 Methodik der Modellentwicklung**

Eine Vielzahl an analog vorliegenden hydrogeologischen Informationen in Form von Karten, Schnittdarstellungen und Bohrprofilen ist Ausgangsmaterial für die Ausarbeitung des HGM. Im Ergebnis liegen als Grundlage für die numerische Simulation Angaben zur Geometrie der Grundwasserleiter und -hemmer und deren Lagebezug im verwendeten Gauß-Krüger-Koordinatensystem vor. Dazu werden die Unterkanten der GWL und GWH und ihre Mächtigkeiten kartiert und abgebildet. Daraus läßt sich die Geometrie der Modellbasis sowie die in FEFLOW verwendeten Modellgrundwasserleiter ableiten. Die Modelloberfläche entspricht der Geländeoberkante und wird aus den Daten des Digitalen Geländemodells im 25 Meter-Raster (DGM25, LVA Brandenburg 1999) generiert.

Aus den Angaben zur Stratigraphie und Petrographie werden die Materialparameter  $k_f$ -Werte und nutzbare Porosität für die Simulation abgeleitet. Die Parameterdaten werden so in einer Datenbank (Excel/dBase) verwaltet, daß sie nach FEFLOW transferiert bzw. mittels SURFER oder ARC VIEW visualisiert werden können.

Dazu waren folgende Arbeitsschritte und methodische Festlegungen nötig.

#### **3.2.1 Datenvergleichbarkeit**

Die recherchierten hydrogeologischen Karten und Schnitte sind im Zeitraum 1966-2000 angefertigt worden. Die verwendeten stratigraphischen Gliederungen und die Systematik zur Unterteilung in Grundwasserleiter (Land Berlin) bzw. Grundwasserleiterkomplexe (Land Brandenburg) wurden im Laufe der Zeit jeweils dem neuesten Erkenntnisstand angepaßt. Die vier in den Datengrundlagen hauptsächlich verwendeten Gliederungen sind in Tabelle 3.0-02 dargestellt. Gleichzeitig erfolgt dort die stratigraphische Zuordnung zu den im Ergebnis acht kartierten Modellhorizonten (Abb. 3.0-02). Die Zuordnung orientiert sich an der aktuell verwendeten stratigraphischen Gliederung für Berlin (LIMBERG & THIERBACH 1997) und Brandenburg (MANHENKE, HANNEMANN, RECHLIN 1995).

Weiterhin wurden die Unterschiede im Darstellungsmaßstab herausgerechnet und allen Vorlagen ein eindeutiger Lagebezug im Koordinatensystem Bessel GK 40/83 - 4. Meridianstreifen zugewiesen. Dazu mußten die Koordinaten aus anderen Systemen transformiert oder bei fehlenden Koordinaten der Ostberliner Arbeiten in Handarbeit aus topografischen Karten entnommen werden. Der Lagebezug wurde nach dem Digitalisieren der Schnittpuren mittels ARC VIEW (ESRI) hergestellt.

#### **3.2.2 Bearbeitungsmethodik und Abbildungsgenauigkeit**

Auf unterschiedlichen Kenntnisständen basierende Datengrundlagen und deren ungleichmäßige Verteilung über das Modellgebiet erfordern hinsichtlich der Interpretation ihrer Inhalte eine Wichtung nach:

- Aktualität der Arbeiten - d.h. jüngere Quellen werden bevorzugt, da ihnen mehr Bohrdaten und die aktuelle stratigraphische Gliederung zu Grunde liegen.
- Flächenanteil der Arbeiten am Modellgebiet - d.h. durch Nutzung großflächiger Arbeiten sind Zusammenhänge besser erkennbar und Fehler an den Übergängen werden verringert.

Bei der Mittelwertbildung der horizontalen und vertikalen Parameterverteilung wurde nach folgenden Regeln verfahren:

- Informationen aus Profilschnittbereichen mit gesicherten Bohrlochdaten werden Informationen aus interpolierten Abschnitten vorgezogen.
- Informationen der verschiedenen Vorlagen werden verglichen und auf ihre Schlüssigkeit geprüft.
- Die wenigen Rasterquadrate durch die keine Schnittpur verläuft, erhalten die Daten durch Interpolation zu gesicherten Informationen von benachbarten Flächen.
- Grundwasserhemmende Schichten werden als stratigraphische Leithorizonte genutzt, während innerhalb der Grundwasserleiter vorrangig Bereiche gleicher Korngrößenverteilung in Hinsicht auf die Strömungssimulation zusammengefaßt werden.
- Die Zuordnung der Mächtigkeiten erfolgt in 5 m-Schritten, was nach MANHENKE 1986 eine hinreichende Genauigkeit gewährleistet. Dabei wird ab >2-3 m Schichtmächtigkeit auf 5 m aufgerundet und sonst auf Vielfache von 5m-Beträgen gerundet. Es erfolgt immer ein Abgleich zur GOK und den geologischen Großstrukturen.
- Lateral geringmächtige Linsen ( $< 1 \text{ km}^2$ ) und einzelne Strukturen mit geringen vertikalen Mächtigkeiten ( $< 2 \text{ m}$ ) werden im Modell nicht abgebildet.
- Wechsellagerungen geringmächtiger Schichten werden zusammengefaßt (meist bindiges Holstein-Interglazial).
- Die Beschreibung der Petrographie erfolgt mit 1 bis 2 Hauptkomponenten und wird über die Mächtigkeit eines Horizontes gemittelt.

Bereiche unsicherer Datenlage in den Datengrundlagen wurden in der Modelldatenbank dokumentiert und erfahren bei der Modellkalibrierung und im Verlauf der Simulation besondere Beachtung.

### 3.2.3 Dateneingabe

Das Bestimmen der Parameter-Mittelwerte je Rasterquadrat erfolgte schrittweise über je ein Gesamtprofil. Es entstanden 452 Profile über acht Modellhorizonte, in denen jeweils gemittelte Werte vorliegen zu:

- Höhen der Schichtunterkanten [mNN],
- Angaben zur Petrographie,
- Angaben zur Stratigraphie (wenn in Vorlagen ausgewiesen).

*Beispiel Datensatz (Modellhorizont 2, siehe Tabelle 03-02):*

Rechtswert Rasterpunkt	Hochwert Rasterpunkt	Unterkante [mNN] Modellhorizont 2	Petrographie Modellhorizont 2	Stratigraphie Modellhorizont 2
4615500	5822500	35	Geschiebemergel	Saale (II)

Jeder Modellhorizont wurde anschließend in eine separate Datei überführt und dabei die Höhenangaben der Schichtunterkanten als Schlüsselwerte für die Zwischenauswertung, Darstellung und Plausibilitätsprüfung (Abb. 3.0-02) genutzt.

### 3. Hydrogeologisches Modell

Tabelle 3.0-02: In den Vorlagen verwendete stratigraphische Gliederungen und deren Abbildung auf die hier kartierten (Modell)Horizonte

<b>MODELL-HORIZONTE</b>	<b>Erkundungen (DDR)</b> VEB Hydrogeologie, 1966-85	<b>HK50 (DDR)</b> Voigt, 1987a	<b>Berlin (aktuell)</b> Limberg & Thierbach 1997	<b>Brandenburg (aktuell)</b> Manhenke, Hannemann, Rechlin 1995	<b>Erläuterung</b>
<b>0</b> (nicht dargestellt)	Weichsel1 (W1) - GM		Weichsel-GM	GWLK 1 (Weichsel-GM)	GWH
<b>1</b>	Post/Spätglazial (Locker), Eem (Becken, bindig)	W1-Nach/Vorschütt, W2-Vorschütt, W1-GM,	GWL 1.0-1.3 (qh-qw) Weichsel-Kaltzeit - Holozän (Gliederung nach Verbreitung)	GWLK 1 (Weichsel + Spätsaale-Lockergesteine)	GWL/GWH
<b>2</b>	Saale2/3 (S2/3) - GM	S3/2-GM	qsWA, Warthe-Stadium, GM	GWLK 2 - Saale (II)-GM	GWH
<b>3 - HGWL</b>	Saale - Lockergesteine	S1-Nachschütt, S2/3-Vor/Nachschütt,	GWL 2.1/2.2 (qs) Saale-Kaltzeit	GWLK 2, „2.1“	GWL
<b>4</b>	Saale1 (S1) - GM	S1-GM	qsD, Drenthe-Stadium, GM	GWLK 2 Saale (I)-GM	GWH
<b>5 - HGWL</b>	Lockergesteine	S1-Vorschütt	GWL 2.2/2.3 (qs)	GWLK 2, „2.1“	GWL
<b>6</b> <b>Liegendstauer für Simulation</b>	Holstein (Schluff/Sande)	iHol-Locker, iHol-Schluff, iHol-Locker	qhol (bindig); GWL 3.1 (qhol ); qhol (bindig)	GWLK 2 - Holstein (Schluff, Diatomeenerden)	GWH
<b>7</b>	Elster - Lockergesteine	E2-Nachschütt	GWL 3.2 (qeo)	GWLK 2, „2.2“, „2t“, (tw.:GWLK 3 - Elster-Nachschütt)	GWL
<b>8 - BASIS der Bearbeitung</b>	Elster - Schluff/Ton, GM	E2-GM	Elster-GM/Schluff Tertiär (Braunkohlenton/ Schluff)	Elster GM / Schluff (Becken)	GWH/GWL (Fenster)

Erläuterungen zu den kartierten Horizonten:

Im Bereich des Urstromtales werden weichselzeitliche und holozäne Ablagerungen dem HGWL (Horizonte 3-5) zugeordnet.

0 - Geschiebemergel (GM) bei Auftreten von Horizont 1;	für die Simulation relevante Horizonte
1 - Sande auf GM/Hochflächen;	
2 - GM (Weichsel/Saale) der Hochflächen;	
3 - Hauptgrundwasserleiter (HGWL) - Vorkommen nur im Hangenden von Horizont 4 oder bei deutlichen vertikalen petrographischen Unterschieden innerhalb des HGWL;	
4 - lokale Geschiebemergel (meist saalezeitlich);	
5 - HGWL - Vorkommen im Liegenden von Horizont 4, sonst Mächtigkeit über alles dargestellt;	
6 - Wechsellagerung bindiger Holstein-Sedimente;	für die Simulation nicht relevant, wichtig in Ergänzung der Modellbasis
7 - Sande - meist elsterzeitlich; kartiert nur wenn Horizont 6 ausgebildet bzw. Zuordnung in Datengrundlage erkennbar ist;	
8 - Basis der Erfassung - meist obere Bereiche der Liegendstauer, vorwiegend elsterzeitlich; in Rinnen wird Grenze Quartär/Tertiär nicht kartiert; in Tertiärhochlagen liegt Modellbasis im Grenzbereich oder wird vom Tertiär gebildet;	

### 3.3 Ergebnisse

#### 3.3.1 Darstellung und Plausibilitätsprüfung

Die Teufenlagen der Schichtunterkanten sind die Grundlage für eine grafische Darstellung der Verteilung und Mächtigkeiten der acht Modellhorizonte. Dies wurde mit Hilfe des Programmpaketes SURFER<sup>®</sup> realisiert. Die direkte Darstellung der Werte für die Schichtunterkanten je Rasterquadrat bietet die beste Art der Veranschaulichung und Möglichkeit zur Fehlerkorrektur (HANSEN & GRAVESEN 1996).

In Abbildung 3.0-02 werden die acht kartierten Modellhorizonte dargestellt. Über die gesamte Mächtigkeit gesehen liegt der tiefste Modellpunkt bei 160 m unter NN, die höchste topografische Erhebung bei 115 m über NN (Müggelberge).

Isolinienpläne dieser Horizontflächen wurden mittels Standard Kriging interpoliert und über Differenzenbildung dann die Horizontmächtigkeiten visualisiert.

Die so erzeugten Flächen der (Modell)Schichtunterkanten sind aufgrund der Bearbeitungsmethodik nur näherungsweise stratigraphische Grenzen, was aber in Hinsicht auf ihre Nutzung innerhalb der Strömungssimulation auch nur zweitrangig ist. Besonders der für die Simulation wichtige Hauptgrundwasserleiter wird richtig abgebildet. In Bereichen ohne Geschiebemergel­einlagerungen wird er über seine Gesamtmächtigkeit dargestellt.

#### 3.3.2 Struktur Modellraum

Die großen geologischen Strukturen werden gut erkennbar abgebildet (Abb. 3.0-02). Die Grafik ist so gegliedert, daß auf der linken Seite die Modellhorizonte der Grundwasserleiter und rechts die Grundwasserhemmer (vergleiche Tab. 3.0-02) dargestellt sind. Zur Orientierung sind die Grenzen des Simulationsgebietes und des Urstromtales in die Grafik integriert.

Die Verbreitung der Hochflächen Teltow und Barnim wird durch die Horizonte 1 und 2 nachgebildet. Die Grenzen zwischen den Geschiebemergeln der Hochflächen und den Sanden im Urstromtal (LGRB 1998) sind gut sichtbar.

Der Hauptgrundwasserleiter, mit der Verteilung von Geschiebemergel­einlagerungen, ist mittels der Horizonte 3 bis 5 nachzubilden. Wobei Horizont 3 die Anteile des Hauptgrundwasserleiters über den Geschiebemergel­einlagerungen (Horizont 4) abbildet.

Der Horizont 6 entspricht im wesentlichen der Wechsellagerung bindiger Holsteinsedimente, ergänzt durch Grundwasserhemmer auf diesem Teufenniveau. Er bildet den wichtigen Basisstauer für den Hauptgrundwasserleiter im numerischen Modell. Die Verteilung der Fehlstellen im Horizont 6 stimmt mit dem Auftreten von Tertiärhochlagen (PEKDEGER et al. 1997 - Abb. 5.4. Quartärbasis; GCI 1998 - Karten der GW-leiter/stauer-komplexe) überein.

Der Horizont 7 enthält den im wesentlichen elsterzeitlichen Grundwasserleiter unterhalb des Holstein. Horizont 8 zeigt den im Quartär befindlichen Liegendstauer bzw. den ersten im Tertiär kartierbaren Grundwasserhemmer. Die Morphologie dieser Basis bildet die bekannten quartären Rinnenstrukturen und Tertiärhochlagen nach. Die Horizonte 7 und 8 weisen bereits erhebliche Datenlücken seitens der Datengrundlagen auf.

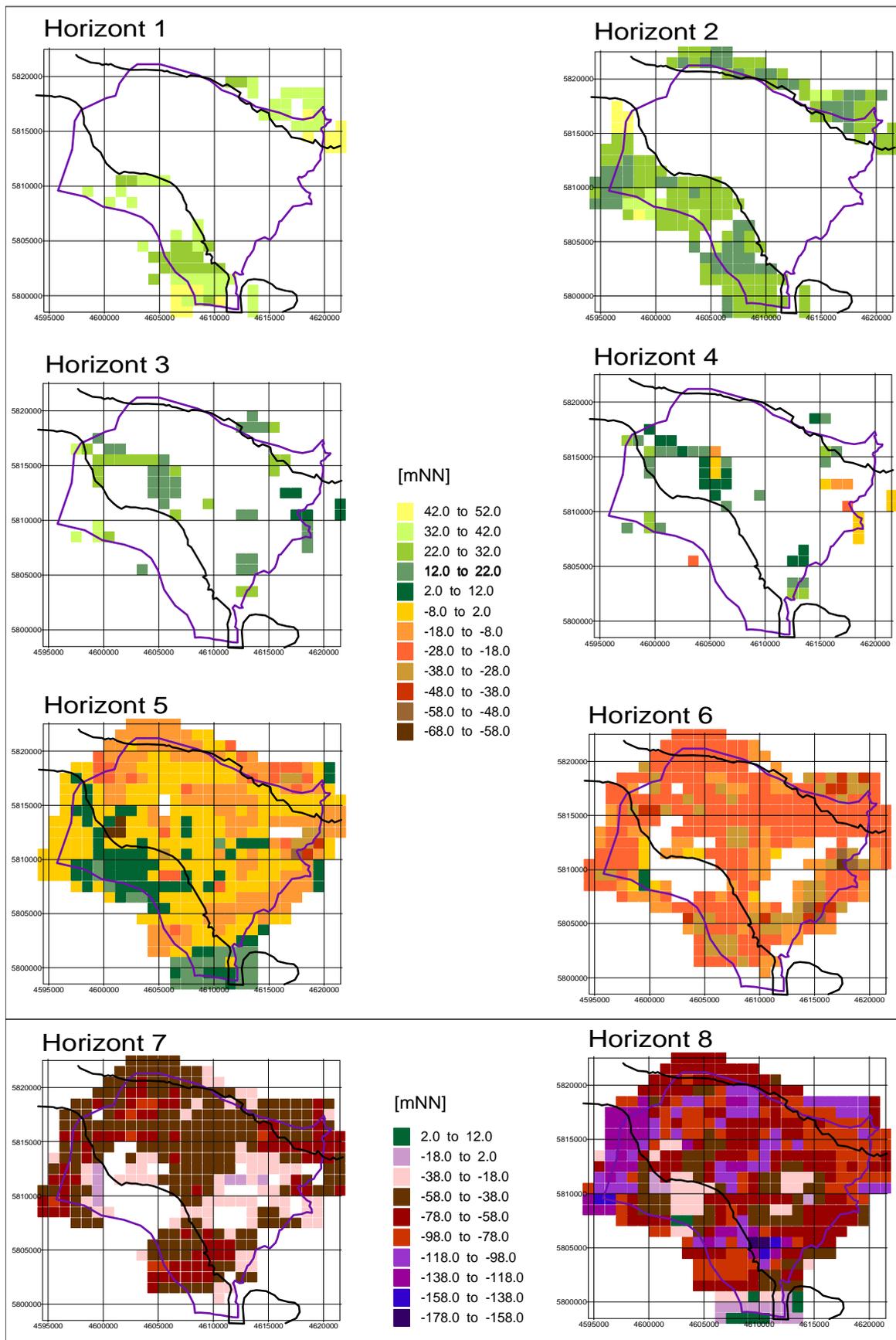


Abbildung 3.0-02: Darstellung der Unterkanten [mNN] der kartierten Einheiten und deren Verteilung über die zugeordneten Horizonte (violett: Modellgebiet, schwarz: Grenze des Urstromtals nach Geologische Karte Berlin und Umland, LGRB 1998)

Die Darstellung dieser Horizonte in Abbildung 3.0-02 beruht überwiegend auf Interpolation in die Tiefe, die von den Vorlagen übernommen wurde. Horizont 8 erscheint über das gesamte Modellgebiet aushaltend, da bis auf wenige Ausnahmen versucht wurde, einen Grundwasserhemmer als Basis der Kartierung abzubilden. Die Unsicherheit dieser Datengrundlage führte u.a. dazu, daß diese Informationen nur als Ergänzung von Horizont 6 herangezogen und nicht als Basis der Simulation verwendet wurden. Horizont 6 wird als Basisstauer festgelegt, womit die Schichtunterkante des Hauptgrundwasserleiters (Horizont 5) als Modellrandbedingung für die Simulation nutzbar ist (Abb. 3.0-03). Fehlstellen in dieser Basis werden mit Informationen des Liegenden ergänzt, um mögliche hydraulische Verbindungen zu kartieren.

Das so vervollständigte HGM kann nun als Grundlage für die Simulation verwendet werden.

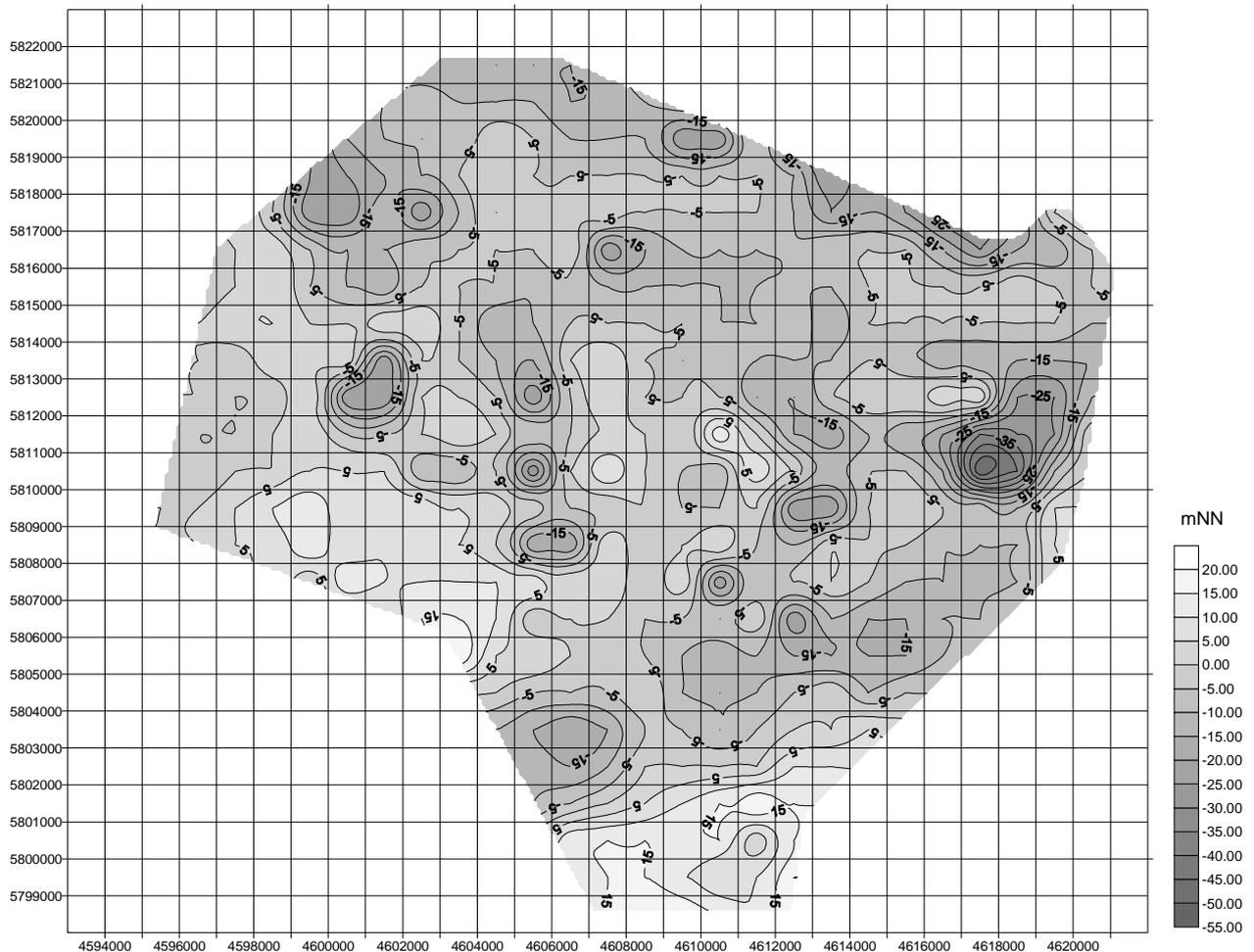


Abbildung 3.0-03: Teufenlage der für die Simulation vervollständigten Modellbasis (Angaben in mNN)

In Auswertung des hydrogeologischen Modells lassen sich für die numerische Grundwasserströmungssimulation weitere Informationen ableiten. Alle Brunnen der betrachteten Wasserwerke fördern aus den Lockergesteinen des Hauptgrundwasserleiters. Die Brunnengalerien liegen im Bereich des Urstromtales, wo ungespannte Verhältnisse im HGWL vorliegen. Dieses Gebiet stellt auch den zentralen Modellbereich dar. Um den Modellaufbau und die Simulation zu vereinfachen, werden für die Hochflächenbereiche ebenfalls ungespannte Verhältnisse im Modell angenommen.