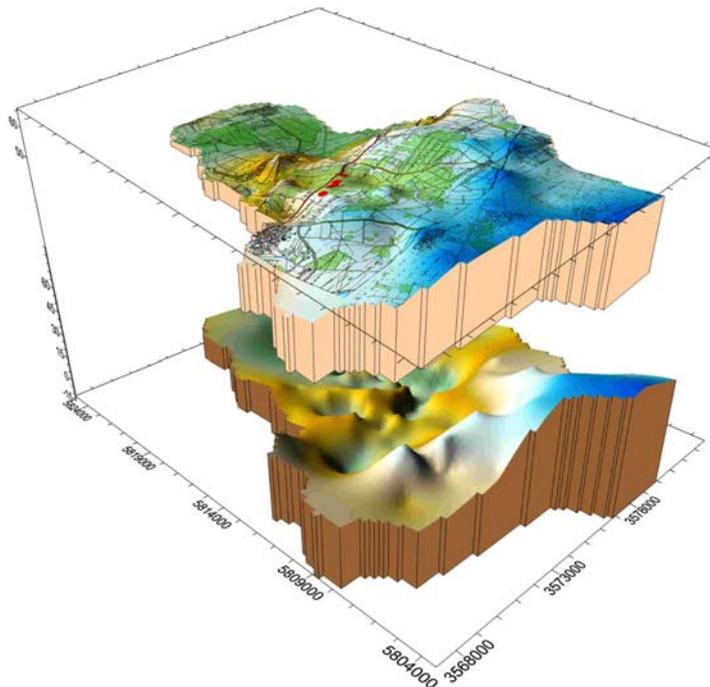


# Hydrogeologisches Modell für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse - Modellbericht -



Auftraggeber:



Wasserverband Peine  
Horst 6  
31226 Peine

Berichtsdatum:

15.10.2007

Bearbeiter:

Dr. A. Rogge (Dipl.-Geol.)  
R. Ronschke (Dipl.-Geol.)  
S. Nowag (Dipl.-Geol., M.Sc.)  
K. Görlich (Dipl.-Geol.)  
P. Stengel

Berichtsnummer:

0145066b

Seitenzahl:

27 (einschl. Titelblatt)

Anhang:

1 (3 Seiten)

Anlagen:

5 (8 Seiten einschl. Deckblatt)

Ausfertigung:

**PDF-Fassung (nicht unterschrieben)**

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	4
1.2	verwendete Projektunterlagen .....	5
<b>2</b>	<b>Das Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>7</b>
2.1	Geographischer Überblick.....	7
2.2	Regional-tektonische Strukturen .....	7
2.3	Geologischer Überblick .....	9
2.4	Hydrogeologischer Überblick.....	10
<b>3</b>	<b>Methodische Vorgehensweise.....</b>	<b>12</b>
3.1	Bestandsaufnahme der verfügbaren Informationen.....	13
3.2	Bewertung der erhobenen Datengrundlage .....	15
3.3	Entwicklung der hydrogeologischen Modellvorstellung .....	17
3.4	Modellprüfung .....	19
<b>4</b>	<b>Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>20</b>
4.1	Hydrostratigraphische Gliederung des Modellraumes.....	20
4.2	Tiefenlage der Basisfläche des Grundwasserfließsystems .....	23
4.3	Verbreitung und Mächtigkeit der geringdurchlässigen Trennschicht .....	24
<b>5</b>	<b>Fazit und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen .....</b>	<b>25</b>

**Verzeichnis der Abbildungen****Seite**

Abb. 1: Strukturkarte von Norddeutschland mit herzynischen (NW-SE) Haupttrichtungen und den rheinisch (NNE-SSW) ausgerichteten Salzstöcken im Raum Hannover [22] .....	8
Abb. 2: Schema des Grundwasserleitersystems im Grundwassereinzugsgebiet des WW Burgdorfer Holz (GWS I = Oberer GwLeiter, GWS II = Unterer GwLeiter bzw. Haupt-GwLeiter) .....	11
Abb. 3: Methodische Vorgehensweise bei der Entwicklung eines Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse (nach [1]) ....	13
Abb. 4: Definition von Hydrostratigraphischen Einheiten als Grundlage für die weitere Modellbildung ([1]) .....	18
Abb. 5: Hydrostratigraphische Standardprofile für das Modellgebiet.....	21

**Verzeichnis der Tabellen****Seite**

Tab. 1: Durchlässigkeitsklassen ([8]).....	19
--	----

**Anhang****Seite**

**Anhang 1:** Hydrostratigraphie nord-, west-, mittel- und ostdeutsches Känozoikum - Grundtabelle der Staatlichen Geologischen Dienste

**Anlagen****Anzahl  
Blatt**

		Blattformat	
<b>1</b>	Übersichtskarte	DIN A 2	1
<b>2</b>	Geologische Übersichtskarte	DIN A 2	1
<b>3</b>	Lage der Grundwasseroberfläche	DIN A 2	1
<b>4.1</b>	Tiefenlage der Basisfläche des Grundwasserfließsystems	DIN A 2	1
<b>4.2</b>	Basisfläche des Grundwasserfließsystems, Blockbild	DIN A 3	1
<b>5.1</b>	Verbreitung geringdurchlässiger Trennschichten	DIN A 2	1
<b>5.2</b>	Verbreitung geringdurchlässiger Trennschichten, Blockbild	DIN A 3	1

## 1. Einleitung

### 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im Rahmen des Pilotprojektes „Modellhafte Bewirtschaftung der Gewässersysteme im Rahmen von Bearbeitungsgebietskooperationen im Teilraum Aller zur Umsetzung der EG-WRRRL“ wird das Teilprojekt „Operatives Monitoring und Integrative Mengenbewirtschaftung für den Grundwasserkörper Wietze/Fuhse“ bearbeitet. Um die Wechselwirkungen zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser zu untersuchen, wurde ein hydrodynamisches Modell der Oberflächengewässer mit einem Einschicht-Grundwassermodell gekoppelt. In diesem Zusammenhang wurden vom Wasserverband Peine u.a. Stamm- und Bewegungsdaten (z.B. Grundwasserstände) geliefert. Während der ersten Bearbeitungsphase kristallisierte sich heraus, dass eine Erweiterung des bisherigen Projektgebietes auf den gesamten Grundwasserkörper Wietze/Fuhse Lockergestein (GWK-ID NI07\_16) angestrebt werden sollte. Um die vorhandene Datenbasis zu verbessern bzw. vorhandene Datenlücken im südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers zu schließen, soll ein Hydrogeologisches Modell für diesen südöstlichen Teilkörperbereich erarbeitet werden.

Ein Hydrogeologisches Modell ist die Abstrahierung bzw. Schematisierung der Einflussgrößen und ihrer Zusammenhänge und beinhaltet damit die Darstellung der wesentlichen Systemeigenschaften (hydrogeologische Systemvorstellung, konzeptionelles Modell) in einem bestimmten Untersuchungsraum zur Beschreibung und zur Prognose hydrogeologischer Vorgänge. Hydrogeologische Modelle stellen darüber hinaus eine vorinterpretierte Datenbasis für numerische Modelle z.B. Grundwasserströmungsmodelle und anderer weiterführende wasserwirtschaftliche Auswertungen dar. Die Entwicklung eines Hydrogeologischen Modells beruht dabei auf der im Leitfaden „Hydrogeologische Modelle“ der Fachsektion Hydrogeologie in der Deutschen Geologischen Gesellschaft (FH-DGG) aufgezeigten Vorgehensweise ([1]).

Im vorliegenden Modellbericht soll zunächst ein geologisch-hydrogeologischer Überblick über das Untersuchungsgebiet gegeben werden. Anschließend daran werden die erforderlichen Arbeitsschritte zur Erstellung des Hydrogeologischen Modells im südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein erläutert, und es erfolgt eine Beschreibung bzw. Bewertung der Untersuchungsergebnisse. Aufbauend darauf sollen Empfehlungen zum weiteren Vorgehen hinsichtlich weiterer Geländeuntersuchungen z.B. Messstellenbau, Aufschlussbohrungen, etc. und Modellbildungen aufgezeigt werden.

Ziel ist es, eine Verbesserung des hydrogeologischen Systemverständnisses im südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein durch die Erstellung des Hydrogeologischen Modells zu erreichen.

Grundlage der Ausarbeitung bildet das Angebot 0145066a der ROGGE & Co. GmbH vom 22.05.2007, das vom Wasserverband Peine am 30.05.2007 beauftragt wurde.

## 1.2 verwendete Projektunterlagen

Für die Bearbeitung der vorliegenden Aufgabenstellung wurden im Wesentlichen folgende Unterlagen verwendet:

- [1] **FACHSEKTION HYDROGEOLOGIE IN DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT (HRSG.):** Hydrogeologische Modelle – Ein Leitfaden mit Fallbeispielen. H. 24, Hannover: Dt. Geologische Gesellschaft, 2002.
- [2] **LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE:** Kartenserie Geologie Geologische Übersichtskarte 1 : 500 000, 2005.
- [3] **LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE:** Kartenserie Hydrogeologie, Lage der Grundwasseroberfläche 1 : 500 000, 2005.
- [4] **LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE:** Kartenserie Hydrogeologie, Durchlässigkeiten der oberflächennahen Gesteine, 1: 500 000, 2005.
- [5] **BALDSCHUHN, R., BINOT, F., FLEIG, S. & KOCKEL, F.:** Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland und dem deutschen Nordsee-Sektor. – Geol. Jb. Reihe A, 153: 88 S., 3 CD-ROMs, 2001.
- [6] **LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE:** Wietze-Fuhse-Lockergestein, Geologischer Schnitt S1 und S2, 2007.
- [7] **STOLLER, J:** Geologische Karte von Preußen und benachbarten Ländern 1 : 25 000, mit Erl., Bl. 3526 Burgdorf. – 73 S, 1931.
- [8] **REUTTER, E.:** Hydrostratigraphische Gliederung Niedersachsens, Geofakten 21, NLFb, 2005.
- [9] **NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM:** Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Untere Leine, Hannover, 1983.
- [10] **LÜBKE, H.-W.:** Hydrogeologisches Gutachten zur Bemessung des Wasserschutzgebietes „Burgdorfer Holz“ mit seinen Zonen für den Wasserbeschaffungsverband Peine, 1994.
- [11] **LÜBKE, H.-W.:** Bericht über die Auswertung von Grundwasserstandsmessungen im Einzugsgebiet des Wasserwerkes „Burgdorfer Holz“ für den Wasserverband Peine, 1999 und 2000.

- [12] **WASSERVERBAND PEINE:** Jahresbericht 1996 und 1997 über die Grundwasseruntersuchungen im Wasservorranggebiet Burgdorfer Holz, 1997 und 1998.
- [13] **DIETZ, C.:** Die Erschließung von Grundwasser, Sonderdruck aus Der Landkreis Burgdorf, Veröff. d. Nieders. Landesverwaltungsamtes, Kreisbeschreibungen, Band 19, Hannover, 1961.
- [14] **ROGGE & Co.:** Aufschluss- und Grundwassermessstellenkataster Wasserwerk Burgdorfer Holz des Wasserverbandes Peine, 2002 – 2007.
- [15] **ROGGE & Co.:** Hydrogeologischer Jahresbericht zur Grundwasserförderung im Wasserwerk Burgdorfer Holz des Wasserverbandes Peine, Abflussjahre 2001 – 2005
- [16] **AD-HOC-ARBEITSGRUPPE HYDROGEOLOGIE:** Hydrogeologische Kartieranleitung, H2, Hannover, BGR, Staatliche Geologische dienste in der Bundesrepublik Deutschland, 1997.
- [17] **HAHN, J.:** Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit durch anthropogene Einflüsse, Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 27, Hannover, 1980.
- [18] **NLFB:** Gutachterliche hydrogeologische Stellungnahme zur Bemessung des Schutzgebietes sowie zur Erhöhung der Entnahmemenge des WW Burgdorfer Holz, Hannover, 1971.
- [19] **WASSERWIRTSCHAFTSAMT CELLE:** Hydrogeologische Untersuchung für das Niederschlagsgebiet der Seebecke/LK Hannover in Hinblick auf eine verstärkte Förderung von Grundwasser des WW Burgdorfer Holz, Celle, 1976.
- [20] **ROGGE & Co., WV PEINE & TU BREMEN:** <sup>3</sup>He-Tritium-Isotopenanalyse zum Zwecke der Altersdatierung an ausgewählten Brunnen und Grundwassermessstellen des Wasserverbandes Peine, 2006.
- [21] **HARZWASSERWERKE:** diverse Pumpversuchsauswertungen, 1962.
- [22] **WALTER, R.:** Geologie von Mitteleuropa. – 566 S., Schweizerbart (Stuttgart), 1995

## **2 Das Untersuchungsgebiet**

### **2.1 Geographischer Überblick**

Das ca. 223 km<sup>2</sup> große Untersuchungsgebiet liegt östlich von Hannover. Die Westgrenze orientiert sich bis zu ihrer Einmündung in die Fuhse (nördlich Nienhagen) am Verlauf der Burgdorfer Aue (zwischen Lehrte und Hänigsen) bzw. am Verlauf der Aue (nördlich Obershagen bis Nienhagen). Die nördliche und östliche Begrenzung verläuft nordöstlich von Nienhagen und Wathlingen über Uetze, Dollbergen, Abbensen sowie den Ortslagen Eixe und Vöhrum. Von hieraus biegt die Begrenzung des Untersuchungsgebietes in nordwestliche Richtung um und verläuft über Sievershausen nach Lehrte. Die genaue Lage sowie die Begrenzungen des betrachteten Gebietes gehen aus Anlage 1 hervor.

Großräumig betrachtet gehört das Untersuchungsgebiet zur Niedersächsischen Geest. Es liegt im Übergangsbereich des norddeutschen Tieflandes zum südniedersächsischen Gebirgsvorland.

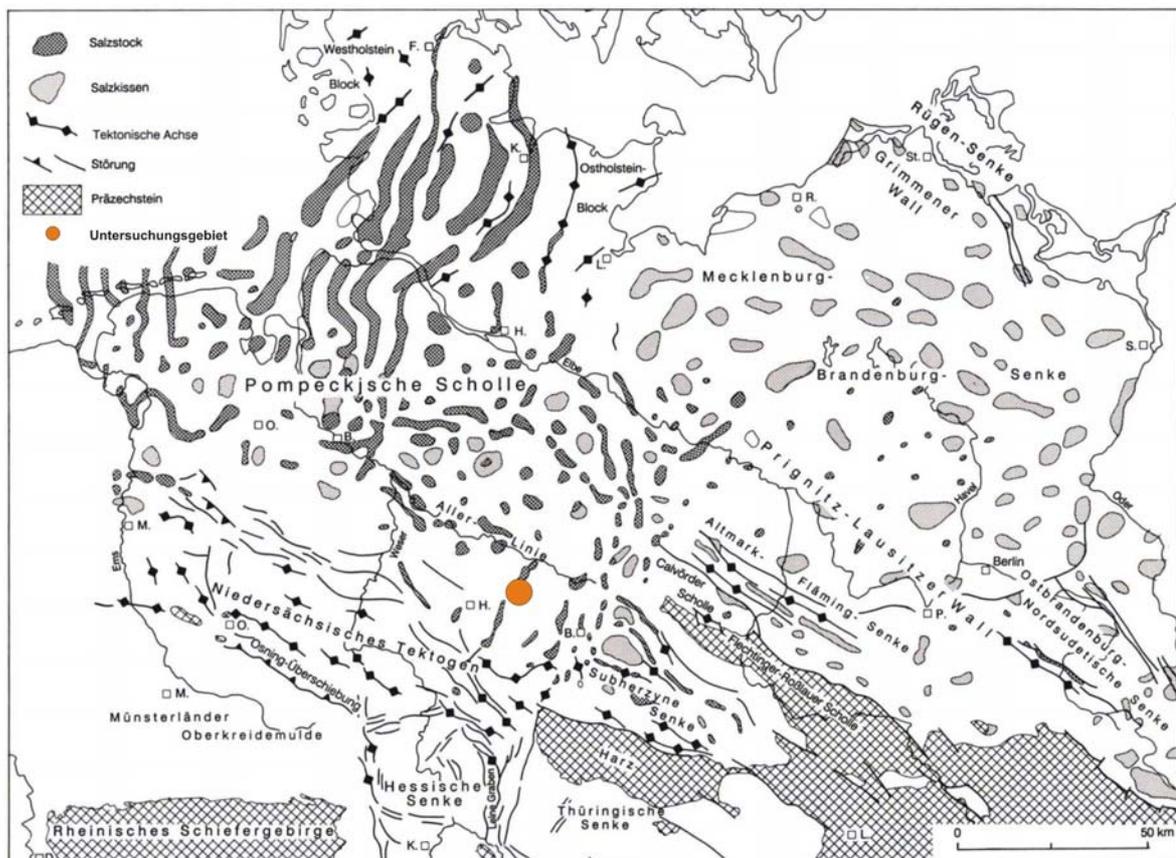
Die Morphologie des Untersuchungsgebietes weist nur unbedeutende Höhenunterschiede auf. Im südlichen und zentralen Bereich werden Höhen zwischen 70 und 55 [m+NN] erreicht. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes liegen die Geländehöhen durchschnittlich zwischen 40 und 50 [m+NN]. Auf der Linie Hänigsen - Altmerdingsen - Uetze kennzeichnet eine Geländestufe den Übergang von der Burgdorfer Geest zur Allerniederung.

Im zentralen und nördlichen Bereich des betrachteten Gebietes dominieren Forstflächen, wohingegen im südlichen Bereich landwirtschaftlich genutzte Flächen vorherrschen. Im Nordosten, im zentralen sowie im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes existieren mehrere offene Wasserflächen, z.B. die Spreewaldseen und der Irenensee, die größtenteils durch den Abbau von Sand und Kies entstanden sind.

### **2.2 Regional-tektonische Strukturen**

Aus geologisch-struktureller Sicht wird der Untergrund Norddeutschlands von mächtigen Sedimentgesteinsfolgen des Paläozoikums, Mesozoikums und Känozoikums aufgebaut. Zu den jungen känozoischen Ablagerungen zählen Tertiär-zeitliche Sedimente, sowie pleistozäne und holozäne Bildungen, die das Deckgebirge in stark schwankenden Mächtigkeiten erosiv überlagern. Vulkanische Prozesse und Ablagerungen spielten nur im jüngeren Paläozoikum (Rotliegend) eine größere Rolle. Durch die lang anhaltende Absenkungstendenz seit dem Mittleren Paläozoikum konnten sich in etwa 300 Millionen Jahren

die sedimentären Abfolgen fast ungestört akkumulieren und erreichen heute Gesamtmächtigkeiten von einigen tausend Metern. Im Mittel betragen die Mächtigkeiten zwischen 3.000 m und 5.000 m. Dieser als Norddeutsche Senke oder Norddeutsches Becken bezeichnete Absenkungsraum bildet den zentralen Abschnitt der übergeordneten Mitteleuropäischen Senke. Als regionalgeologische Hauptelemente des nordwestdeutschen Anteils der Norddeutschen Senke gelten das Niedersächsische Tektogen (auch Niedersächsisches Becken) und die Pompeckjsche Scholle (vgl. Abb. 1).



**Abb. 1: Strukturkarte von Norddeutschland mit herzynischen (NW-SE) Haupttrichtungen und den rheinisch (NNE-SSW) ausgerichteten Salzstöcken im Raum Hannover [22]**

Der Bereich zwischen Hannover und Braunschweig, in dem auch das Untersuchungsgebiet liegt, ist dem südlichen Teil des Niedersächsischen Beckens, dem Hannoverschen Teilbecken zuzuordnen und kann als Übergang zur Bruchstruktur der Hessischen Senke angesehen werden. Der Untergrund in diesem Teilbereich ist durch rheinisch (nach der Ausrichtung des Oberrheingrabens), d.h. NNE-SSW-gerichtete tektonische Strukturen geprägt. Diese Ausrichtung kann im Raum Hannover-Braunschweig bei den Salzstöcken von Benthe, Sarstedt-Lehrte und Wathlingen-Hänigsen deutlich nachvollzogen werden. In

den übrigen Abschnitten der Niedersächsischen Scholle herrschen eher herzynische (nach der Ausrichtung des Harzes), d.h. NW-SE Richtungen vor (vgl. Abb. 1).

Das Untersuchungsgebiet grenzt im Südwesten an den Randbereich der Salzstruktur Sarstedt-Lehrte. Im nördlichen Bereich befinden sich der südliche Anteil der Salzstruktur Wathlingen-Hänigsen und ihre Randbereiche. In Salzstocknähe ist die Schichtlagerung in der Regel stärker geneigt bzw. verstellt und geht mit größerer Entfernung wieder in die „normale“ Position über. In der unmittelbaren Kontaktzone des Salzstocks ist die Schichtfolge häufig in Bruchschollen zerlegt („Randschollen“), die in unterschiedliche Richtung geneigt sein können. An der Südspitze der Salzstruktur Wathlingen-Hänigsen zwischen Hänigsen und Nienhagen befindet sich eine Erdöllagerstätte.

Als weiteres bedeutsames Strukturelement ist der Burgdorfer Graben zu nennen, der die beiden oben genannten Salzstrukturen verbindet. An zwei parallelen, NNE-SSW-streichenden Störungen ist der Sockel gegen W hin abgeschoben.

### **2.3 Geologischer Überblick**

Der Bereich nördlich der Linie Hänigsen–Uetze umfasst Teile des ausgedehnten Urstromtales der Aller. In diesem Abschnitt des Untersuchungsgebietes dominieren oberflächennah Ablagerungen von Weichsel-zeitlichem Sand und Kies der Niederterrasse. Die Terrassenkante befindet sich nördlich der Brunnenreihe des WW Burgdorfer Holz (vgl. Anlage 2).

Der zentrale Bereich des Untersuchungsgebietes umfasst die Burgdorfer Geest, die Teil einer ausgedehnten Pleistozänhochfläche ist und sich von Isernhagen über Burgdorf nach Uetze erstreckt. Bei der Burgdorfer Geest handelt sich um eine leicht nach Norden geneigte, schwach gewölbte bis ebene Platte, die vorwiegend aus Saale-zeitlichen Ablagerungen aufgebaut ist. Die äußerst geringe Höhenentwicklung des Untersuchungsgebietes ist durch Abtragungs- und Einebnungsprozesse während der letzten Eiszeit (Weichsel) zu begründen. Während der Saaleiszeit (vorletzte Eiszeit) wurde das betrachtete Gebiet von den Gletschern des nordischen Festlandeises überfahren, die flächenhaft glazifluviatile Schmelzwassersande und an der Gletscherbasis gebildeten Geschiebelehm/-mergel ablagerten. Die pleistozänen glazifluviatilen bzw. fluviatilen Sande und Kiese können dabei auch in wechselnder Mächtigkeit über tonig-sandigem bzw. mergeligem und teilweise steinigem Grundmoränenmaterial (Geschiebelehm/-mergel) und tonigen Beckenablagerungen lagern. Sie weisen in der Regel eine unterschiedliche Zusammensetzung auf und können teilweise tonig-schluffige Einschaltungen enthalten. Unter dem lokal auch oberflächennah anstehenden Geschiebemergelkomplex kann in stark wechselnder Mächtigkeit

sandig-kiesiges Material der Ober- bzw. Mittelterrasse vorhanden sein. Die glaziären Ablagerungen entstammen überwiegend dem Drenthe-Stadium der Saale-Zeit und in geringem Umfang der Weichsel- bzw. Elsterzeit.

Die in der Saale-Zeit ursprünglich flächenhaft sedimentierte und oberflächenbildende Grundmoräne wurde in der nachfolgenden Weichsel-Zeit Abtragungsprozessen unterworfen. Die Mächtigkeit der Grundmoräne ist teilweise verringert, zum Teil sogar vollständig erodiert, so dass sie nur noch inselartig erhalten geblieben ist. Während der Weichselvereisung drangen die Gletscher nur bis zur Elbe vor. Norddeutschland war Permafrostgebiet. Die Sedimente älterer Ablagerungen wurden durch Wind und Wasser bereichsweise aufgearbeitet und umgelagert. Solche umgelagerten, meist fein- bis mittelsandigen Sedimentfrachten finden sich in der heutigen norddeutschen Geestlandschaft überwiegend in den Niederungen der Bach- und Flussläufe. Im Bereich des Untersuchungsgebietes werden Weichsel-zeitlich umgelagerte Talsande in der Niederung der Seebecke, der Fuhse und in vielen kleinen Nebentälern angetroffen. Weichsel-zeitliche Flugsandablagerungen befinden sich südlich von Katensen (vgl. Anlage 2)

Die in die Geesthochfläche eingeschnittenen Entwässerungsrinnen der Seebecke und der Burgdorfer Aue bzw. Aue weisen vergleichsweise geringmächtige holozäne Flussablagerungen bestehend aus Auelehm bzw. -sand auf. Im Umfeld des Irenensees und im Bereich der Burgdorfer Aue bei Burgdorf treten holozäne Anmoore- bzw. Niedermoorstandorte (z.T. Mudde und Torf) auf.

Unter den quartären Lockergesteinssedimenten lagern undurchlässige Tonsteine der Unterkreide, die südlich des Untersuchungsgebietes z.B. südlich Hämelerwald und zwischen Haimar und Dolgen zu Tage treten (vgl. Anlage 2). Ferner besteht die Basisfläche des Quartärs aus marinen, grau-grün bzw. grau-blau gefärbten, schluffig-tonigen Ablagerungen der Tertiärs sowie lokal aus grau-grün gefärbten schluffigen Feinsanden.

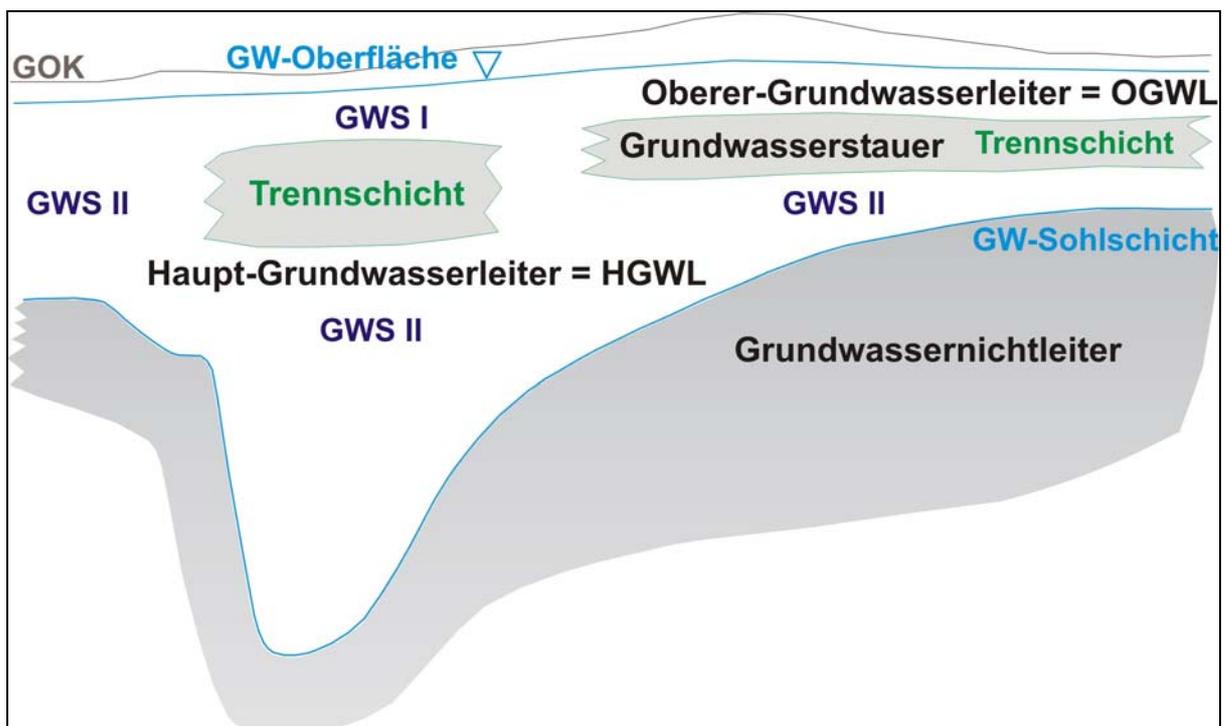
## 2.4 Hydrogeologischer Überblick

In Abbildung 2 ist der generelle hydrogeologische Untergrundaufbau im Untersuchungsgebiet schematisch dargestellt.

Die Tertiär-zeitlichen Ablagerungen besitzen oftmals nur eine geringe Wasserdurchlässigkeit und stellen somit neben den ebenfalls meist geringdurchlässigen Kreide-zeitlichen Einheiten die Sohlenschicht des wasserwirtschaftlich genutzten Aquifers dar.

Die sandig-kiesige Schichtfolge des Quartärs ist insgesamt mittel bis gut wasserdurchlässig und bildet ein Grundwasserleitersystem. Der im Untersuchungsraum abgelagerte Ge-

schiebemergel/–lehm bzw. Beckenton wird aufgrund seiner hydraulischen Eigenschaften als Grundwasserringleiter bzw. -hemmer eingestuft. Da die gering durchlässigen Zwischenschichten nicht durchgehend verbreitet sind (vgl. Kap. 2.3), ist stellenweise ein zusammenhängender Grundwasserleiter ausgebildet. In Bereichen mit durchgehend ausgebildeter geringdurchlässiger Trennschicht ist dagegen der Hauptgrundwasserleiter in einen oberen Grundwasserleiter (OGWL = GWS I) und in einen unteren Grundwasserleiter (HGWL bzw. unterer GwLeiter = GWS II) unterteilt.



**Abb. 2: Schema des Grundwasserleitersystems im Grundwassereinzugsgebiet des WW Burgdorfer Holz (GWS I = Oberer GwLeiter, GWS II = Unterer GwLeiter bzw. Haupt-GwLeiter)**

Der Hauptgrundwasserleiter, aus dem die Grundwasserentnahme des WW Burgdorfer Holz erfolgt, besteht aus Saale- und Elster-zeitlichen Sand- und Kiesablagerungen, die zwischen den Einheiten des Tertiärs bzw. der Unterkreide und dem Geschiebemergelkomplex lagern. In Bereichen mit vorhandener Überdeckung durch eine hydraulisch wirksame Trennschicht ist die Grundwasserdruckfläche gespannt. Dort, wo die Trennschicht nicht ausgebildet ist, so im Westen, Norden und Süden der Fassungsanlagen, herrschen freie bzw. ungespannte Verhältnisse vor.

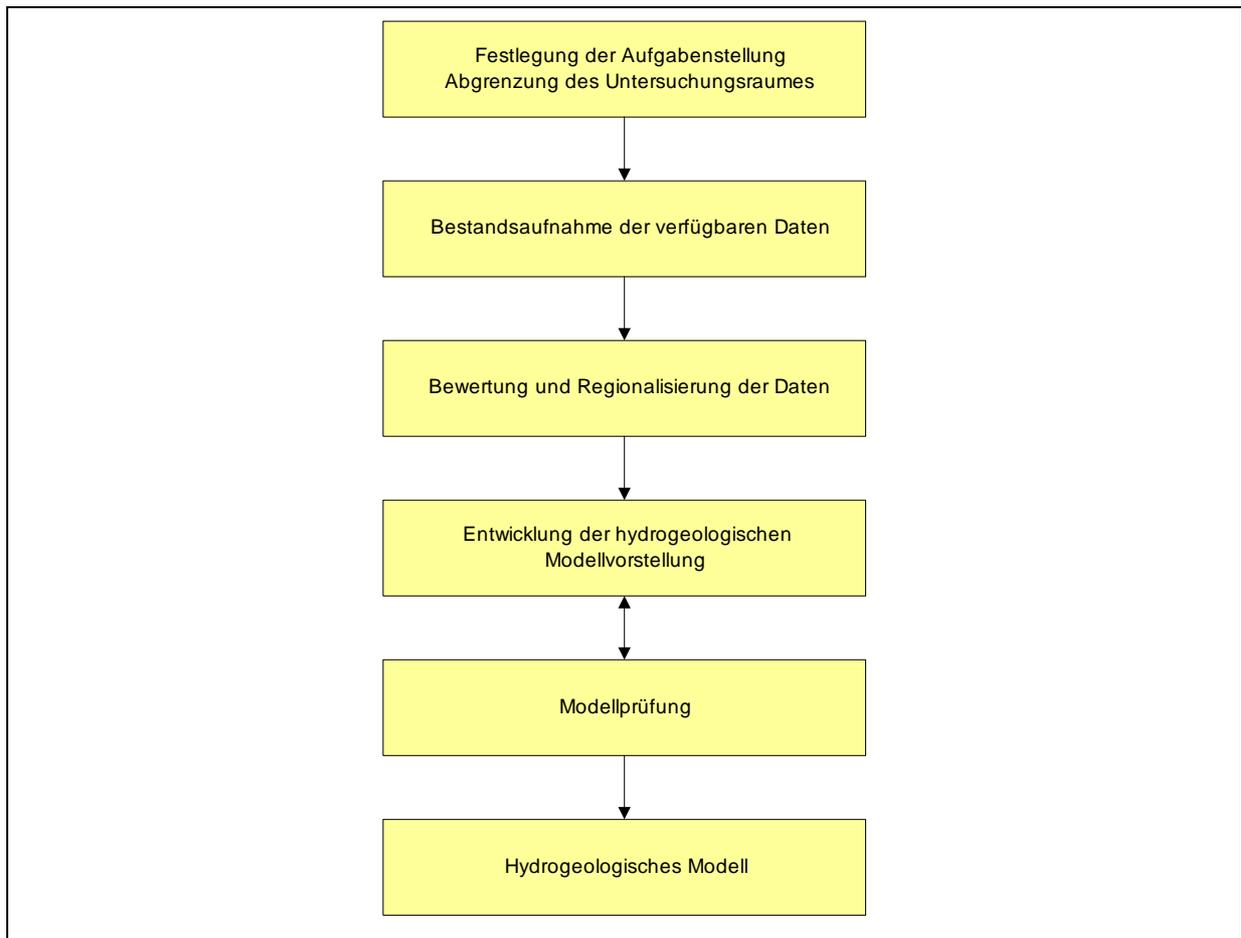
Der obere Grundwasserleiter ist im Untersuchungsgebiet aus Saale- und untergeordnet Weichsel-zeitlichen Sanden aufgebaut und wird von verschieden mächtigem eiszeitlichem

Geschiebemergel/-lehm unterlagert bzw. lokal auch überlagert. Die Grundwasseroberfläche des OGWL ist weitgehend frei.

In Anlage 3 ist die Lage der Grundwasseroberfläche und die regionale Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet dargestellt. Im Süden des betrachteten Bereiches liegt die Grundwasseroberfläche (oberer Grundwasserleiter) zwischen 65 und 70 [m+NN] und fällt nach Norden bis auf 35 bis 40 [m+NN] ab. Die Grundwasserfließrichtung ist auf die Burgdorfer Aue und die Fuhse sowie deren Nebenflüsse als Vorfluter eingestellt. Das Grundwasser strömt in nord- bzw. nordwestliche Richtung. Kleineräumiger betrachtet fließt das Grundwasser nordwestlich des WW Burgdorfer Holz zur Seebecke, die nördlich Hänigsen in die Burgdorfer Aue mündet.

### **3 Methodische Vorgehensweise**

Die Entwicklung des Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse erfolgte im Wesentlichen nach den in Abbildung 3 schematisiert dargestellten Arbeitsschritten. Diese werden in den nachfolgenden Unterkapiteln beschrieben.



**Abb. 3: Methodische Vorgehensweise bei der Entwicklung eines Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse (nach [1])**

Um später einen optimalen Nutzen bei der Anwendung des Hydrogeologischen Modells zu erzielen, wurde nach Formulierung der Aufgabenstellung der Untersuchungsraum festgelegt. Mit der Erstellung des Hydrogeologischen Modells sollte eine Verbesserung der Datengrundlage im südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein erreicht werden. Der in Kapitel 2.1 beschriebene Grenzverlauf des Untersuchungsgebietes orientierte sich daher weitgehend an der südöstlichen Begrenzung dieses Grundwasserkörpers (vgl. Anlage 1).

### 3.1 Bestandsaufnahme der verfügbaren Informationen

In einem nächsten Arbeitsschritt erfolgte eine Bestandsaufnahme der verfügbaren Informationen über den (hydro-)geologischen Untergundaufbau im zuvor definierten Untersuchungsgebiet. Die Erhebung der systembestimmenden Kennwerte sowie Parameter und ihre Aufbereitung bildeten die Grundlage für die Entwicklung einer Hydrogeologi-

schen Modellvorstellung. Ziel dieses Arbeitsschrittes war es, einen solchen Detaillierungsgrad zu erreichen, so dass eine fundierte hydrogeologische Begründung des Systemvorstellung möglich ist. Die Erhebung der systembestimmenden Grundlageninformationen konzentrierte sich auf quantitative und beschreibende, d.h. einer Interpretation bedürftiger Daten aus den Bereichen Topographie (Geländehöhen etc.), Hydro-/Geologie (Stratigraphie, Lithologie, Genese etc.). Weiterhin erfolgte die Erhebung von Kenndaten aus den Bereichen Hydraulik und Hydrochemie.

Die elementare Grundlage für die Erarbeitung des Hydrogeologischen Modells waren dabei Stammdaten und geologische Schichtenverzeichnisse von Aufschlussbohrungen. Zunächst wurden daher alle bereits bei der ROGGE & Co. GMBH analog bzw. digital vorliegenden Bohrungsdaten aus dem Untersuchungsgebiet zusammengetragen und gesichtet. Während dieser systematischen Bestandsaufnahme erfolgte bereits eine erste Eignungsprüfung der vorliegenden Informationen hinsichtlich der Verwendung in einem Hydrogeologischen Modell. Anhand dieser Eignungsprüfung konnten noch verbleibende, substantielle Informationslücken, d.h. Bereiche im Untersuchungsraum, in denen Bohrungen mit aussagekräftigen geologischen Schichtenverzeichnissen fehlen, ausgewiesen werden.

Zur Schließung der vorhandenen Informationslücken erfolgte eine Anfrage im Bohrdatenarchiv des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie in Hannover. Die Anfrage erstreckte sich auf die Archivfächer GE (geologische Bohrungen), HY (hydrogeologische Bohrungen), SE (Bohrungen der Steine und Erden), IG (ingenieurgeologische Bohrungen) und BV (Bohrverzeichnis von Tiefbohrungen von Kohlenwasserstoffen, Erzen, Kohle und Salzen). Das 851 km<sup>2</sup> große Recherchegebiet umfasste die Topographischen Karten 1: 25 000 Blatt 3426, 3526 und 3626 komplett sowie 3425, 3427, 3525, 3527, 3625, 3625, 3725, 3726 und 3727 anteilig (vgl. Anlage 1). Insgesamt beinhaltete die Archivanfrage eine Vielzahl von Bohrungen.

Da viele der erhobenen Bohrdaten analog vorlagen, war ihre digitale Erfassung und Überführung in eine Datenbank erforderlich. Die digitale Erfassung der Stamm- und Schichtdaten der recherchierten Bohrungen sowie deren weitere Aufbereitung wurde in dem modular aufgebauten Informations- und Dokumentationssystem AquaInfo (Version 4.1) vorgenommen. AquaInfo ist ein relationales Datenbanksystem im Access97-Format, das die Erfassung, Verwaltung und graphische Auswertung aller grundwasserrelevanten Daten (Bohr-, Ausbau-, Abstich- sowie Wasserchemiedaten) ermöglicht. Durch die gewählte Vorgehensweise war die digitale Erfassung nach einheitlichen Kriterien, die spätere Weiterverarbeitung sowie die Dokumentation der Datengrundlage gewährleistet.

Zusätzlich zu den erhobenen punktuellen Informationen waren für die Bearbeitung der vorliegenden Aufgabenstellung auch Daten interessant, die flächenhafte bzw. raumbezogene Informationen lieferten z.B. geologische Karten, Verbreitungskarten oder bereits vorinterpretierte hydrogeologische bzw. hydrostratigraphische Schnitte. Diese Informationen wurden zusammen mit den hydraulischen Kennwerten bzw. hydrochemischen Parametern aus der Geologischen Karte Blatt 3526 Burgdorf sowie den vorhandenen Sachverständigengutachten, Stellungnahmen, Berichten sowie wissenschaftlichen Abhandlungen über den Untersuchungsraum und den Internetseiten des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie recherchiert (vgl. Kap. 1.2).

### **3.2 Bewertung der erhobenen Datengrundlage**

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgte eine Qualitätsprüfung der zuvor erfassten systembestimmenden Grundlageninformationen zum hydro-/geologischen Untergrundaufbau, die Integration der Ergebnisse in die Entwicklung der hydrogeologischen Systemvorstellung und die Auswahl von geeigneten Bohrungen zur Erarbeitung des Hydrogeologischen Modells. Die Qualität der Ausgangsdaten hat einen entscheidenden Einfluss auf die Vertrauenswürdigkeit des zu erarbeiteten hydrogeologischen Modells und weiterer darauf aufbauender Modellbildungen (z.B. numerisches Grundwasserströmungsmodell). Ziel der Datenbewertung und der anschließenden Plausibilitätskontrolle im Rahmen der Modellprüfung war es, qualifizierte Bohrungen auszuwählen, die aussagekräftige und zuverlässige Informationen in ihren Bohrbeschreibungen enthalten. Nur so können Interpretationsspielräume und die dadurch bedingte Aussageungenauigkeit der vorliegenden Informationen gering gehalten werden.

Die Bewertung der erhobenen Bohrungsdaten bzw. die Auswertung der Anfrage im Bohrdatenarchiv des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie und Auswahl von geeigneten Bohrungen erfolgte anhand folgender Kriterien:

- Lage im Untersuchungsgebiet,
- Vollständigkeit des Schichtverzeichnisses und der Stammdaten einer Bohrung,
- Geologische und hydrogeologische Interpretierbarkeit,
- Differenzierung der geologischen Aufnahme,
- Autor des Schichtverzeichnisses,
- Art des Bohrverfahrens,
- Alter der Bohrungen,

- Tiefe der Bohrung (Quartärbasis durchteuft),
- Regionalisierbarkeit des Schichtverzeichnisses,
- Einsehbarkeit des Schichtverzeichnisses.

Die geologische und hydrogeologische Interpretierbarkeit gewährleistet, dass eine sichere stratigraphische bzw. hydrostratigraphische Zuordnung der erbohrten Schichten durch die im geologischen Schichtenverzeichnis gegebenen Angaben möglich ist. Denn nur so können die zur Vereinfachung des natürlichen Systems notwendigen Modellbaueinheiten korrekt gebildet und ihre Verbreitung im Modellraum sicher auskartiert werden. Weiterhin ist eine zuverlässige Abgrenzung und Zusammenfassung der geologischen Einheiten in Grundwasserleiter bzw. Grundwassergeringleiter nur möglich, wenn eine differenzierte geologische Aufnahme der Bohrbefunde vorliegt. So haben z.B. die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Aufschlussbohrungen der geologischen Landesaufnahme (Archivfach GE) meist ein sehr detailliertes geologisches Schichtenverzeichnis, das sowohl Angaben zu den petrographischen Haupt- und Nebengemengteilen als auch zur Genese enthält. Im Gegensatz dazu weisen die Bohrverzeichnisse der Tiefbohrungen von Kohlenwasserstoffen, Erzen, Kohle und Salzen oftmals über mehrere 10er Meter zusammengefasste Einheiten auf, so dass diese nur bedingt für die Verwendung der vorliegenden Aufgabenstellung geeignet sind.

Weiterhin wirkt sich der geologische Sachverstand und die geologischen Gebietskenntnisse des Autors des Schichtenverzeichnisses entscheidend auf die inhaltliche Aussagekraft der geologischen Aufnahme aus. Auch die Art des Bohrverfahrens kann zu einer Erhöhung der Interpretationsspielräume bei der Konstruktion der Strukturen führen. So können die Bohrproben von Spülbohrungen (Rotary-Bohrverfahren), bei denen auf die Angabe des Spüldrucks oder auf die Durchführung zusätzlicher geophysikalischer Untersuchungen verzichtet wurde, teilweise nicht eindeutig geologisch bestimmt werden. Darüber hinaus ist die Teufentreue nicht immer gewährleistet. Sofern eine Bohrung verwendet wird, die die Basis des quartären Grundwasserleiters nicht durchteuft hat, beruht die Konstruktion der Quartärbasis allein auf der Interpretation des jeweiligen Bearbeiters und kann mehr oder weniger große Interpretationsspielräume und damit Unsicherheiten aufweisen. Bei der Auswertung der Bohrdatenanfrage zeigte sich, dass besonders die Bohrungen der Steine und Erden (Archivfach SE) und die ingenieurgeologischen Bohrungen (Archivfach IG) oftmals die Basis der quartären Einheiten nicht erreicht haben, so dass diese Bohrungen kaum Anwendung fanden. Die Regionalisierbarkeit eines geologischen Schichtenverzeichnisses bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Ergebnisse der Schichtbeschreibung mit denen naheliegender Nachbarbohrungen im groben überein-

stimmen sollten. Abweichungen können aufgrund des dynamischen Ablagerungsregimes im Pleistozän sowie der tektonischen Beanspruchung des Untersuchungsraumes vorkommen, sind aber nur bis zu einem gewissen Ausmaß auf kurzen Distanzen geologisch begründbar.

Oftmals fehlen Angaben z.B. zur Art des Bohrverfahrens in den recherchierten geologischen Schichtenverzeichnissen, so dass nicht alle Bewertungskriterien zur Anwendung kommen konnten. Ferner konnten nicht alle im Bohrarchiv des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie in Hannover angefragten Bohrungen eingesehen werden. So sind beispielsweise die meisten im Untersuchungsraum vorhandenen Tiefbohrungen der Kohlenwasserstoffexploration (Archivfach BV) nicht frei zugänglich.

Insgesamt konnten für die Erarbeitung des Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein über 100 Bohrungen verwendet werden. Hierbei handelt es sich überwiegend um Grundwassermessstellen und Förderbrunnen des WW Burgdorfer Holz und um weitere hydrogeologische Aufschlussbohrungen z.B. Beregnungsbrunnen und Feuerlöschbrunnen. Untergeordnet wurden Bohrungen der geologischen Landesaufnahme und freizugängliche Tiefbohrungen der Kohlenwasserstoffexploration verwendet.

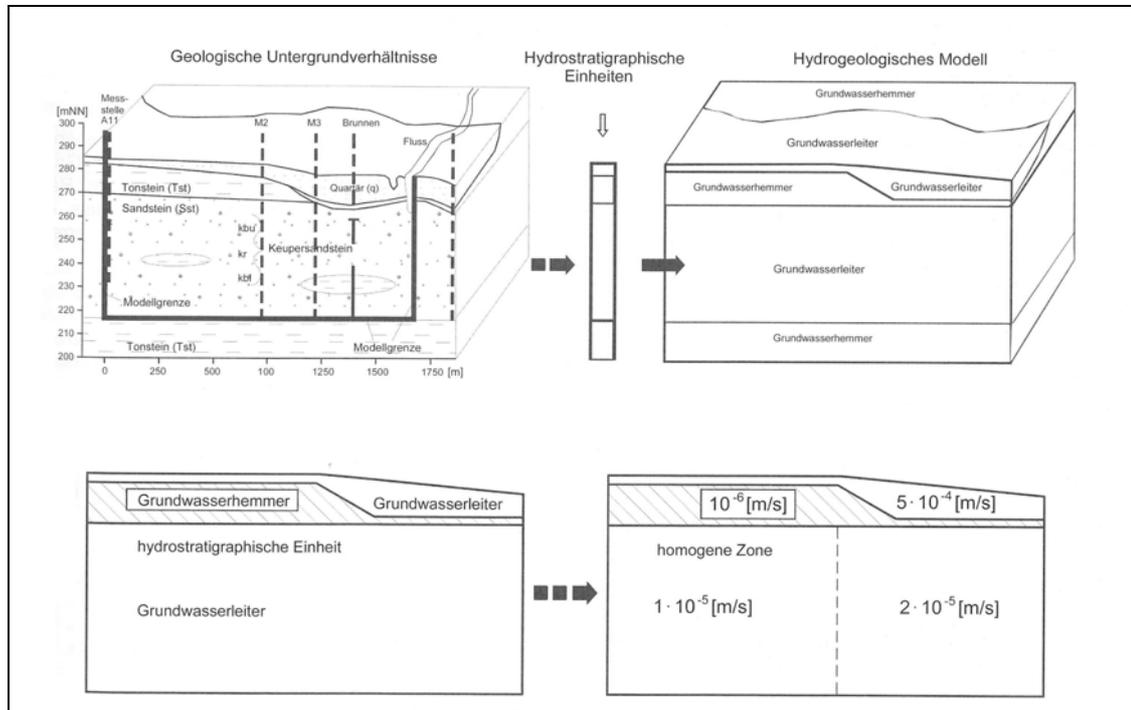
### **3.3 Entwicklung der hydrogeologischen Modellvorstellung**

Durch die Vereinfachung und Schematisierung der komplexen Ausgangsdaten sowie durch eine sukzessive Verfeinerung des Betrachtungsmaßstabes erfolgte die Entwicklung der Hydrogeologischen Modellvorstellung. Das Ziel des gesamten Arbeitsschrittes war es, die komplexen geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten in einem Hydrogeologischen Modell nur so weit zu schematisieren und zu vereinfachen, dass das natürliche System immer noch plausibel und mit ausreichender Genauigkeit abgebildet wird.

Der vertikale Bereich des Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein umfasst die Quartär-zeitliche Schichtenfolge (Pleistozän und Holozän). Die Basis des Modells wird dementsprechend von Tertiär- bzw. Kreide-zeitlichen Einheiten gebildet.

Ein wichtiger Schritt bei der Entwicklung der hydrogeologischen Modellvorstellung war das Überführen stratigraphischer bzw. geologischer Einheiten mit vergleichbaren hydraulischen und/oder hydrochemischen Eigenschaften in Hydrostratigraphische Einheiten. Die Hydrostratigraphischen Einheiten bilden die wesentlichen Elemente des Hydrogeologischen Modells und sind darüber hinaus die Grundlage für die Erstellung eines numeri-

schen Strömungsmodells. In Abbildung 4 ist die Bedeutung der Hydrostratigraphischen Einheiten bei der Entwicklung Hydrogeologischer und numerischer Modelle dargestellt.



**Abb. 4: Definition von Hydrostratigraphischen Einheiten als Grundlage für die weitere Modellbildung ([1])**

Die Definition von Hydrostratigraphischen Einheiten erforderte zunächst die Abgrenzung bzw. das Zusammenfassen der Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter bzw. -hemmer durch eine hydrogeologische Interpretation der geologischen Schichtenverzeichnisse. Die Strukturierung des betrachteten Untersuchungsraumes in Teileinheiten mit gleichen hydrogeologischen Eigenschaften erfolgte dabei in Anlehnung an die „Hydrostratigraphische Gliederung Niedersachsens“ ([8], siehe Anhang 1). Die bundesweit einheitliche Nomenklatur wurde entwickelt, um hydrogeologische Einheiten auch überregional vergleichen zu können. Die Hydrostratigraphischen Einheiten werden in dieser Gliederung von oben nach unten durchnummeriert, wobei Grundwasserleiter mit dem Buchstaben **L** und Grundwassergeringleiter bzw. -hemmer nach DIN 4049 mit dem Buchstaben **H** gekennzeichnet werden. Bei nicht eindeutigen Zuordnungen können verschiedene Hydrostratigraphische Einheiten zusammengefasst werden.

Den Grundwasserleitern und -geringleitern werden entsprechend dem Vorschlag zur Hydrogeologischen Karte 1 : 50.000 der Hydrogeologischen Kartieranleitung ([16]) Durchlässigkeitsklassen zugeordnet, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

**Tab. 1: Durchlässigkeitsklassen ([8])**

Attribut Durchlässigkeit	Datenbank	
	Kf-Wert [m/s]	Durchlässigkeitsklasse
sehr hoch	>1E-2	1
hoch	>1E-3 – 1E-2	2
mittel	>1E-4 – 1E-3	3
mäßig	>1E-5 – 1E-4	4
gering	>1E-7 – 1E-5	5
sehr gering	>1E-9 – 1E-7	6
äußerst gering	<1E-9	7
sehr hoch bis hoch	>1E-3	8
mittel bis mäßig	>1E-5 – 1E-3	9
gering bis äußerst gering	<1E-5	10
stark variabel		11
mäßig bis gering	>1E-8 – 1E-4	12

In einem weiteren Schritt wurden die dazugehörigen Geometrien und geologischen Strukturen erfasst und in Form von Verbreitungs- bzw. Basiskarten und Blockbildern dargestellt. Zu berücksichtigen war hierbei auch die Genese des Grundwasserleiters im Hinblick auf seine innere Struktur (Lithologie, Sedimentation, tektonische Beanspruchung), soweit diese die Grundwasserhydraulik und die Grundwasserbeschaffenheit beeinflussen kann.

### 3.4 Modellprüfung

Aufgabe der anschließenden Modellprüfung war es, die bei der Erarbeitung der Modellvorstellung beschriebenen Systemzusammenhänge zu verifizieren. Ist eine ausreichende Abbildungstreue des natürlichen Systems durch die Modellprüfung bestätigt, können mit dem Hydrogeologischen Modell bestimmte hydrogeologische Fragestellungen beantwortet werden ([1]).

Die Erarbeitung des Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein und die Modellprüfung erfolgten in einem iterativen Prozess. So konnten die Auswirkungen der Bewertungskriterien: Alter der Bohrung, Bearbeiter des geologischen Schichtenverzeichnisses und Art des Bohrverfahrens auf die Qualität der in einer Bohrung enthaltene Untergrundinformationen schon bei der Erhebung der Daten abgeschätzt werden. Insbesondere aber die Beurteilung der ausreichenden Tiefe, der Differenziertheit des geologischen Schichtenverzeichnisses, seiner hydrogeologischen Interpretierbarkeit und seiner Regionalisierung (vgl. Kap. 3.2) ließen sich oftmals nur im räumlichen Kontext sicher durchführen. Aus diesem Grund erfolgte

die Plausibilitätsprüfung der vorangegangenen Auswahl von qualifizierten Bohrungen schon während der Erarbeitung des Hydrogeologischen Modells und es wurden im Ergebnis bereichsweise die zuerst vorgesehenen Bohrungen gegen aussagekräftigere ausgetauscht.

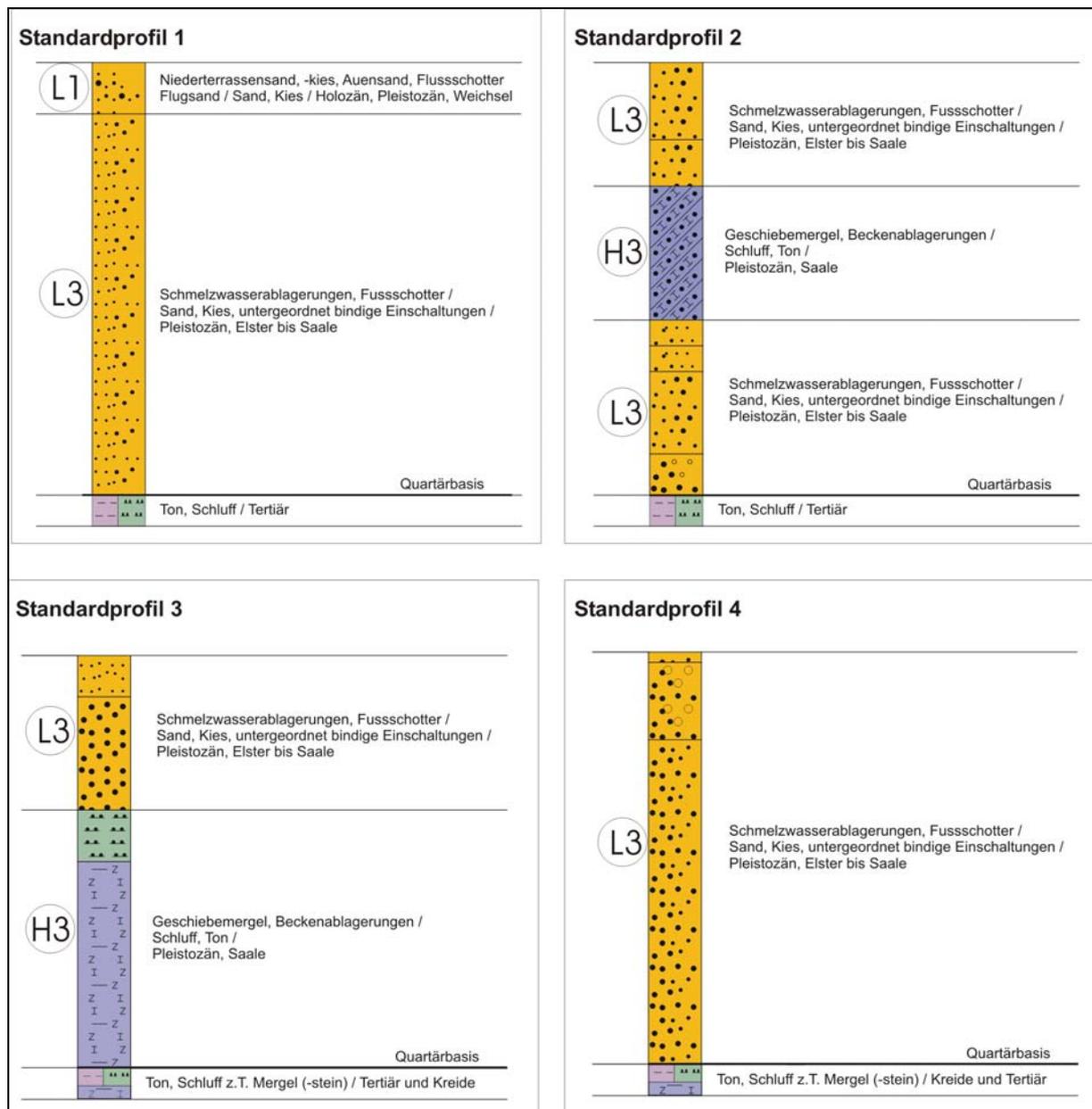
Die Ergebnisse der Modellbildung wurden mit amtlichen Verbreitungskarten z. B. Basis-karte Tertiär ([5]) sowie tektonischen bzw. geologischen Übersichtskarten ([2], [5], [7]) und bereits vorhandenen hydrostratigraphischen Profilen durch den Grundwasserkörper Wietze/Fuhse Lockergestein ([6]) abgeglichen.

## **4 Untersuchungsergebnisse**

Im nachfolgenden Kapitel sollen die Ergebnisse der hydrogeologischen Modellbildung beschrieben werden. Hierbei soll zunächst auf die vorgenommene hydrostratigraphische Gliederung des Modellgebietes eingegangen werden. Anschließend erfolgt sowohl eine Beschreibung der Tiefenlage des Grundwasserleiterfließsystems als auch der Verbreitung und Mächtigkeit der geringdurchlässigen Trennschicht.

### **4.1 Hydrostratigraphische Gliederung des Modellraumes**

Die Überführung der stratigraphischen bzw. geologischen Einheiten in hydrostratigraphische Einheiten erfolgte nach der in Kap. 3.3 erläuterten Vorgehensweise. Dabei bestätigte sich die in Kapitel 2.4 erläuterte hydrogeologische Systemvorstellung für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein. Der komplexe hydrogeologische Untergrundaufbau konnte aber während der Modellentwicklung räumlich stärker differenziert werden. Als ein Ergebnis wurden für den betrachteten Modellraum vier hydrostratigraphische Standardprofile abgeleitet, in denen der generelle hydrogeologische Aufbau für verschiedene Bereiche des Modellraumes schematisch herausgearbeitet wurde. Zwischen den unterschiedlichen Standardprofilen, die in Abbildung 5 dargestellt sind, sind alle Übergangsformen möglich.



**Abb. 5: Hydrostratigraphische Standardprofile für das Modellgebiet**

Wie aus den hydrostratigraphischen *Standardprofilen 1 bis 4* hervorgeht, existieren im Modellraum vorwiegend die Hydrostratigraphischen Einheiten L 1 und L 3 sowie H 3 und H 4 (vgl. Anhang 1). Bei der Einheit L 1 handelt es sich weitgehend um holozänen, pleistozänen und/oder Weichsel-zeitlichen Sand und Kies, wohingegen L 3 aus Elster- bis Saale-zeitlichem Sand und Kies sowie untergeordnet aus bindigen Einschaltungen besteht. Der obere und untere Grundwasserleiter (vgl. Abb. 2) wird entsprechend dieser Gliederung überwiegend aus L 3 und untergeordnet aus L 1 aufgebaut. Die Hydrostratigraphischen Einheit H 3 besteht aus Saale-zeitlichem (Drenthestadium) Geschiebemergel (Grundmoräne) sowie Beckenablagerungen und bildet die geringdurchlässige Trenn-

schicht, die das Grundwasserleitersystem in zwei Grundwasserstockwerke trennt (vgl. Kap. 2.4). Untergeordnet, insbesondere im südlichen Teil des Modellraumes, treten Elsterzeitliche Grundmoränenrelikte auf, die der Hydrostratigraphischen Einheit H 4 zugeordnet wurden. Die Hydrostratigraphischen Einheiten L 1 und L 3 werden in die Durchlässigkeitsklasse 2 bis 4, H 3 und H 4 in die Durchlässigkeitsklassen 5 bis 7 eingestuft (vgl. Kap. 3.4 und Tab. 1).

Das *Standardprofil 1* ist repräsentativ für den Bereich nördlich der Linie Hänigsen - Uetze. Die hydrostratigraphische Einheit L 1 weist im betrachteten Bereich Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis ca. 20 m auf. L 3 ist durchschnittlich zwischen 20 und 40 m mächtig. Schluffig-tonige Einschaltungen weisen, sofern sie überhaupt vorhanden sind, nur eine geringe Mächtigkeit auf, so dass ein zusammenhängender quartärer Grundwasserleiter ohne Trennschicht ausgebildet ist.

Für weite Teile des Anstrombereiches der Brunnen des WW Burgdorfer Holz und den unmittelbaren Bereich um die Förderbrunnen (außer Brunnen 1) sowie im nördlich angrenzenden Bereich bis zur oben genannten Linie Hänigsen - Uetze ist das *Standardprofil 2* repräsentativ. In diesem Abschnitt ist eine durchgehende Trennschicht (H 3) ausgebildet, die den quartären Grundwasserleiter (L 3) in ein oberes und ein unteres Stockwerk trennt. Sowohl der untere und obere Grundwasserleiter als auch die hydraulisch wirksame Trennschicht treten in diesen Bereichen in stark wechselnder Mächtigkeit auf. L 3 über der geringdurchlässigen Trennschicht (H 3) besitzt eine Mächtigkeit von 5 bis 15 m, L 3 unter H 3 ist im Mittel 20 bis 25 m, lokal 35 bis 40 m mächtig ausgebildet. Bereichsweise ist eine dünne, oberflächennahe bindige Deckschicht entwickelt.

Im Bereich südöstlich von Burgdorf und nördlich von Immensen scheint die Einheit H 3 zusammenhängend und in großer Mächtigkeit aufzutreten, so dass sie in diesen Fällen direkt auf dem Tonsteinen der Unterkreide bzw. den geringdurchlässigen Tertiärzeitlichen Schichtfolgen lagert. Für diesen Fall gilt das *Standardprofil 3*. Da hier unterhalb von H3 keine grundwasserleitenden Einheiten mehr ausgebildet sind, hat der nutzbare quartäre Aquifer (oberhalb von H 3) nur eine Mächtigkeit von durchschnittlich 10 bis 15 m.

Südlich der Linie Katensen – Kälberberg – Arpke - Immensen - Burgdorf und westlich der Linie Burgdorf - Hänigsen sowie für den Bereich um Brunnen 1 des Wasserwerks Burgdorfer Holz ist das *Standardprofil 4* repräsentativ. In diesen Bereichen ist der Geschiebemergel (Drenthestadium der Saaleeiszeit) nicht zur Ablagerung gekommen oder wieder aufgearbeitet wurden, so dass die sandig-kiesigen, glazifluviatilen bzw. fluviatilen Ablagerungen (L 3) zusammenhängend bis zur Oberfläche anstehen. Sie weisen im Westen des

Modellgebietes eine Mächtigkeit von 30 bis 40 m auf. Im südlichen Bereich variiert die Mächtigkeit von L 3 stärker und beträgt zwischen 5 und 45 m.

Die Basis des wasserwirtschaftlich genutzten Aquifers wird im südwestlichen und südlichen Teil des Modellraumes überwiegend von kreidezeitlichem Tonstein (H 13 – 14, Durchlässigkeitsklasse 6) und untergeordnet von Kalkstein bzw. Mergelstein (H 10 – 12, Durchlässigkeitsklasse 5 und 10) gebildet (vgl. Standardprofil 3 und 4, untergeordnet 1 und 2). Im nördlichen und zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes stellen dagegen tonig-schluffige Tertiär-zeitliche Einheiten (HL 4.3 bis H 9, Durchlässigkeitsklasse 5 bis 7) die Sohlfläche des quartären Grundwasserleitersystems dar (vgl. Standardprofil 1 und 2, untergeordnet 3 und 4).

Untergeordnet treten an der Basis des quartären Aquifers Tertiär-zeitliche z.T. schluffige Feinsande auf, die aufgrund der nicht eindeutigen stratigraphischen Zuordnung zu den hydrostratigraphischen Einheiten L 4.3 bis L 9 zusammengefasst wurden ([6]). Der Hydrostratigraphischen Einheit L 4.3 wird die Durchlässigkeitsklasse 2 bis 4, den Einheiten L 5 bis L 9 die Durchlässigkeitsklasse 3 bis 4 zugeordnet (vgl. Tab. 1). Die Verbreitung dieser Tertiär-zeitlichen sandigen bis schluffigen Schichtfolge beschränkt sich im Modellgebiet nach derzeitigem Kenntnisstand auf einen ca. 6,5 km langen und gut 4 km breiten Nord-Süd verlaufenden Bereich östlich der Brunnenreihe des WW Burgdorfer Holz.

Nicht alle in diesem Bereich gelegenen Bohrungen haben eine ausreichende Tiefe, um das Tertiär-zeitliche Feinsandvorkommen sicher belegen zu können. Das Vorhandensein dieser sandigen Fazies könnte gegebenenfalls sowohl eine Auswirkung auf die Lage der Aquiferbasis in einem späteren numerischen Grundwassermodell als auch auf die Mächtigkeit des wasserwirtschaftlich nutzbaren Aquifers in diesem Bereich haben.

## 4.2 Tiefenlage der Basisfläche des Grundwasserfließsystems

In den Anlage 4.1 und 4.2 ist die Tiefenlage der Basisfläche des Grundwasserleiterfließsystems bezogen auf [m+NN] dargestellt. Das Grundwasserleiterfließsystem besteht hierbei aus den hydrostratigraphischen Einheiten L 1, L 3, H 3, H 4 und L 4.3. Bis auf den Verbreitungsbereich der Tertiär-zeitlichen Feinsande (vgl. Abb. 6) entspricht die erzeugte Basiskarte einer Quartärbasiskarte.

Aus dieser Darstellung wird deutlich, dass die Tiefenlage des Grundwasserfließsystems im betrachteten Bereich von Süden bzw. Südwesten nach Norden zunimmt. Das Minimum der Tiefenlage beträgt -10,8 [m-NN] und wird im Verbreitungsbereich der Tertiär-zeitlichen Feinsande erreicht. Die maximale Tiefenlage mit 60,3 [m+NN] ist im südlich-

ten Abschnitt des Modellgebietes zu beobachten. Die Hochlage der Basisfläche im Südosten des Modellraumes ist damit zu begründen, dass im Bereich Oelerse – Arpke – Sievershausen - Röhrse Tonsteine der Unterkreide unter geringer Pleistozänbedeckung auftreten. Deswegen ist auch die Mächtigkeit des Grundwasserleitersystems stark verringert. Südlich des Modellgebietes im Bereich Lehrte – Hämelerwald stehen diese Einheiten sogar an der Oberfläche an (vgl. Anlage 3).

Nördlich der Linie Immensen – Schwüblingsen ist ein starkes Abfallen der Basisfläche von ca. 30 [m+NN] auf 10 [m+NN] zu erkennen, die mit einer starken Zunahme der Mächtigkeit pleistozäner Ablagerungen einhergeht. Im zentralen Bereich des Modellgebietes weist die Basisfläche des Grundwasserleiterfließsystems Tiefen von 15 [m+NN] bis 0 [m+NN] auf, im Norden des Untersuchungsgebietes liegt die Basisfläche bis auf den schon beschriebenen Verbreitungsbereich der tertiären Sandfazies einheitlich in einer Tiefe von 5 [m+NN] und 10 [m+NN].

Die Basisfläche weist insgesamt durch rinnenartige Vertiefungen und Hochlagen ein starkes Relief auf, das höchstwahrscheinlich durch erosive Prozesse in einem dynamischen Ablagerungsregime entstanden ist (vergl. Anlage 4.2).

### **4.3 Verbreitung und Mächtigkeit der geringdurchlässigen Trennschicht**

Als weiteres Ergebnis der (hydro-)geologischen Interpretation der verfügbaren Bohrungen wurde die räumliche Verbreitung und Mächtigkeit der geringdurchlässigen Trennschicht herausgearbeitet, die sich aus den hydrostratigraphischen Einheiten H 3 und untergeordnet H 4 zusammensetzt. Zu der in den Anlagen 5.1 und 5.2 dargestellten geringdurchlässigen Trennschicht wurden alle bindigen Einheiten ab einem Meter Mächtigkeit und einem hydraulisch bedeutsamen räumlichen Ausmaß gezählt. Aufgrund dieser hydrogeologischen Interpretation beinhaltet die hier dargestellte Trennschicht im wesentlichen den Geschiebemergelkomplex (Grundmoräne). Untergeordnet können Grundmoränenrelikte und oberflächennahe Ablagerungen in ihr enthalten sein.

Wie aus der Verbreitungskarte deutlich hervorgeht, keilt der sich von Südwesten nach Nordosten erstreckende Geschiebemergelkomplex nach Westen, Norden sowie nach Süden aus. So tritt die geringdurchlässige Trennschicht im Untersuchungsgebiet weder nördlich der Linie Hänigsen – Uetze (vgl. Standardprofil 1, Kap. 4.1) noch südlich der Linie Arpke – Schwüblingsen – Dollbergen (vgl. Standardprofil 4, Kap. 4.1) und westlich der Linie Steinwedel – Burgdorf – Hänigsen (vgl. Standardprofil 4, Kap. 4.1) auf.

Im zentralen Bereich des Modellgebietes tritt die geringdurchlässige Trennschicht in stark wechselnder Mächtigkeit auf. Auffällig ist das mächtige Vorkommen der Trennschicht im

Bereich Burgdorf – Immensen – Kälberberg. Hier ist die Trennschicht zwischen 12 und 47 m mächtig, so dass der südwestliche Anstrombereich der Förderbrunnen des WW Burgdorfer Holz in diesem Bereich deutlich reduziert ist. Ein weiteres ca. 30 m mächtiges Vorkommen der Trennschicht befindet sich nordöstlich der Brunnenreihe im Bereich Krätze – Altmerdingsen – Dahrenhorst. In beiden Fällen existiert, wenn überhaupt über und unter der Trennschicht nur ein geringmächtig ausgebildeter oberer bzw. unterer Grundwasserleiter (Standardprofil 2 und 3). Gewisse Unsicherheiten verbleiben im Übergangsbereich zwischen den beiden getrennten Geschiebemergelvorkommen. Hier konnte nicht abschließend geklärt werden, ob es sich um einen zusammenhängenden Geschiebemergelkomplex handelt oder um zwei getrennte Komplexe.

Im westlichen und südlichen Teil des Anstrombereiches und im unmittelbaren Fassungsgebietes des WW Burgdorfer Holz ist die Trennschicht dagegen nur geringmächtig ausgebildet (> 0 bis 10 m). Lokal existieren „geologische Fensterbereiche“, d.h. Bereiche, in denen die Trennschicht nicht vorhanden ist. Entsprechend der Verbreitung und Ausbildung der Trennschicht im zentralen Bereich ist der wasserwirtschaftlich genutzte Grundwasserleiter (insbesondere von L 3) in stark wechselnder Mächtigkeit vorhanden.

## 5 Fazit und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Durch die Erstellung des Hydrogeologischen Modells für den südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein konnte eine konkretere Vorstellung über den komplexen hydrogeologischen Untergrundaufbau erarbeitet werden, so dass dadurch eine Verbesserung der Datengrundlage im Südosten des Grundwasserkörpers erreicht wurde. Die Ergebnisse der hydrogeologischen Modellbildung können weiterhin zur Beantwortung anderer hydrogeologischer Fragestellungen z.B. Verbreitung von geologischen Fenstern, Festlegung neuer Standorte für Grundwassermessstellen und Brunnen herangezogen werden. Darüber hinaus wurde sowohl eine Arbeitsgrundlage für weitere wasserwirtschaftliche Auswertungen als auch eine vorinterpretierte Datenbasis für ein numerisches Grundwasserströmungsmodell geschaffen.

Anhand der Untersuchungsergebnisse können außerdem Gebiete abgeleitet werden, in denen weiterer Informationsbedarf zum hydrogeologischen Untergrundaufbau besteht. Dies betrifft hauptsächlich die Bereiche im Norden und im südlichsten Abschnitt des Modellgebietes, da hier viele Tiefbohrungen der Kohlenwasserstoff- und Salzexploration existieren, die nicht frei zugänglich sind. Diese noch bestehenden Informationslücken könnten durch den Bau neuer Grundwassermessstellen geschlossen werden. Bei ihrer

Erstellung sollte aufgrund der erläuterten Zusammenhänge auf eine ausreichende Tiefe der Aufschlussbohrungen (Erreichen der Sohlfläche des Grundwasserleiterfließsystems) und auf eine differenzierte Aufnahme der Bohrbefunde durch einen erfahrenen Geologen geachtet werden. Im Falle eines Einsatzes des Rotary-Bohrverfahrens sollten zusätzliche geophysikalische Untersuchungen durchgeführt werden, um eine eindeutigere Ansprache bzw. Interpretation der erbohrten geologischen Einheiten zu gewährleisten.

Ferner bestehen verschieden große Interpretationsspielräume bei der geologischen und hydrogeologischen Interpretation bzw. der Zuordnung der geologischen Einheiten zu den Hydrostratigraphischen Einheiten und bei der Festlegung der Tiefenlage der Sohlfläche des Grundwasserleitersystems. Die Interpretationsspielräume sind hauptsächlich dadurch bedingt, dass die geologischen Schichtenverzeichnisse vieler der im Modell verwendeten Bohrungen oftmals weder Angaben zur Stratigraphie und Genese aufweisen noch Farbangaben enthalten. Bei vielen geologischen Aufnahmen handelt es sich um Angaben von Bohrmeistern, denen oftmals die erforderliche Differenziertheit fehlt. Zudem weisen die zur Verfügung stehenden Bohrungen in vielen Fällen keine ausreichende Tiefe auf, so dass sie die Sohlfläche des Grundwasserleiterfließsystems bzw. die Quartärbasisfläche nicht erreichen. Aufgrund fehlender Alternativen musste jedoch auf die Verwendung solcher Bohrungen zurückgegriffen werden, so dass in weiten Teilen im Modellgebiet verschieden große Interpretationsspielräume hinsichtlich der Tiefenlage des Grundwasserleiterfließsystems bzw. seiner Mächtigkeit bestehen bleiben. Um die daraus resultierende Ungenauigkeit des erarbeiteten Hydrogeologischen Modells möglichst gering zu halten, erfolgte ein Abgleich der Konstruktionsergebnisse mit amtlichen Verbreitungskarten bzw. geologischen Übersichtskarten und bereits vorhandenen vorinterpretierten hydrogeologischen Profilschnitten.

Die erarbeitete hydrogeologische Modellvorstellung sollte durch die Integration von hydraulischen Messergebnissen (Grundwasserbewegungsdaten) überprüft werden. Darüber hinaus könnten ergänzende hydrogeologische Geländeuntersuchungen noch verbleibende Unsicherheiten bezüglich der Verbreitung und Mächtigkeit der hydraulisch wirksamen Trennschicht liefern.

Zur Verifizierung der beschriebenen Systemzusammenhänge und zur Überprüfung des angenommenen Grundwasserverhaltens im gesamten Modellraum in Abhängigkeit von Aquiferparametern und Randbedingungen wird die Erstellung eines numerischen Strömungsmodells empfohlen. Aufgrund der komplexen geologischen Gegebenheiten kann der Untergrund des Untersuchungsraumes und die darin ablaufende Grundwasserdynamik nur durch ein Mehrschicht-Modell adäquat abgebildet werden. In einem iterativen Prozess können die bei der Erstellung des Hydrogeologischen Modells getroffenen An-

nahmen überprüft und angepasst werden. Die Ergebnisse des vorliegenden Hydrogeologischen Modells sowie eines zu entwickelnden numerischem Grundwasserströmungsmodells tragen zu einer Verbesserung des hydrogeologischen Systemverständnisses im südöstlichen Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein bei. Sie können zur Beantwortung relevanter hydrogeologischer Fragestellungen herangezogen werden und somit helfen die Grundwasserbewirtschaftung zu optimieren.

ROGGE & Co. GmbH  
- Hydrogeologie -

ROGGE & Co. GmbH  
- Hydrogeologie -

Garbsen, den 15.10.2007

Bearbeiter  
Garbsen, den 15.10.2007

Dr. Axel Rogge  
(Geschäftsführer)

Ralf Ronschke  
(Dipl.-Geol.)

Sonja Nowag  
(Dipl.-Geol., M.Sc.)

Karsten Görlich  
(Dipl.-Geol.)

Philip Stengel

Hydrostratigraphie nord-, west-, mittel- und ostdeutsches Känozoikum - Grundtabelle der Staatlichen Geologischen Dienste – (Quelle: www.lbeg.de)

<b>Hydrostratigraphische Einheiten</b>	<b>Durchlässigkeitsklasse</b>	<b>Lithologische Ausprägung (überwiegend)</b>	<b>Lithologische / Lithogenetische Einheit</b>	<b>Stratigraphie</b>
<b>0</b>	2 - 7	Abraum, Bauschutt, Müll	Künstliche Aufschüttung oder Auffüllung, Tagebau verfüllt	Holozän
<b>H1</b>	5 - 7	Torf, Schluff, Lehm	Hoch- und Niedermoor, Anmoor, Auenlehm, Klei	Holozän
<b>L1</b>	2 - 4	Sand, Kies, klüftiger Travertin	Auensande, Dünensande, Flugsande, Flussschotter (Auenterrasse, Niederterrasse), Niederungssande, Schmelzwasserablagerungen, Querkalk, z.T. Wiesenkalk	Holozän, Pleistozän, Weichsel
<b>H2</b>	5 - 6	Geschiebemergel, Löss, Rutschmassen	Weichsel-Grundmoränen, periglaziäre Ablagerungen (Löss, Fließerden),	Pleistozän, Weichsel
<b>L2</b>	2 - 4	Sand, Kies, klüftiger Travertin	Schmelzwasserablagerungen der Nachschüttphase Saale bis Vorschüttphase Weichsel, Flussschotter (jüngste Mittelterrassen), Querkalk	Pleistozän, Saale bis Weichsel
<b>H3</b>	5 - 7	Geschiebemergel, Schluff, Ton	Saale- Grundmoränen, Beckenablagerungen	Pleistozän, Saale
<b>L3</b>	2 - 4	Sand, Kies, klüftiger Travertin	Schmelzwasserablagerungen der Nachschüttphase Elster bis Vorschüttphase Saale, Flussschotter (Mittelterrasse, NRW: jüngere Mittelterrasse), Querkalk	Pleistozän, Elster bis Saale
<b>H4</b>	5 - 7	Schluff, Ton, Geschiebemergel	Lauenburger Ton, Elster-Grundmoränen, Beckenablagerungen	Pleistozän, Elster
<b>L4.1</b>	2 - 4	Sand, Kies	Schmelzwasserablagerungen, Flussschotter (Oberterrasse, Hochterrasse, ältere und Zersatz-Grobschotter, NRW: Mittlere u. Ältere Mittelterrasse, Hauptterrassen)	Pleistozän, Alt/Unterpleistozän b. Elster
<b>L4.2</b>	2 - 4	Sand, Kies	Sandige Schmelzwasserablagerungen in tiefen Rinnen	Pleistozän, Elster
<b>L4.3</b>	2 - 4	Sand	Kaolinsande, Glimmerfeinsand des Plio- u. Ober-Miozän, Gößlow-Schichten, Sande der Rauno-Folge, Hauptkiesschichten, Sande der Inden-Schichten	Tertiär, Pliozän, Miozän

## Anhang 1

<b>H5</b>	5 - 7	Ton, Schluff, Braunkohle	Oberer Glimmerton, Schluffe/Tone der Pritzier-Folge, Bockup-Schichten, 1.u. 2. Lausitzer Flözhorizont, Schluffe der Rauno-Folge, Dingden-, Bislich-Schichten, Inden-Schichten (Oberflözgruppe), Flöz Garzweiler der Ville-Schichten, Flöze mit Hangend/Liegendschluffen	Tertiär, Miozän
<b>L5</b>	3 - 4	Sand	Obere Braunkohlensande/marine Sande, Sande der Oxlund-Schichten, Untere Malliß-Folge, Untere Briesker Sande, Neurath-Sand der Ville-Schichten	Tertiär, Miozän
<b>H6</b>	5 - 7	Ton, Schluff, Braunkohle, Basalt	Hamburg-Ton, Schluffe der Oxlund-Schichten, Frielendorf-Sch. Flöz Ob u. Basalt, 3. Lausitzer Flözhorizont, Schluffe der Mittenwalde/ Spremberg-Schichten, Hauptflözgruppe/Flöze Morken, Frimmersdorf der Ville-Schichten, Flöze jeweils mit Hangend- u. Liegendschluffen	Tertiär, Miozän
<b>L6</b>	3 - 4	Sand	Unt. Braunkohlensande/marine Sande (Sande d. Behrendorf- u Vierlande-Schichten), Möllin-Schichten (Quarzsandhorizont), Brooke- Schichten, Sande der Mittenwalde/Spremberg-Schichten, Frielendorf-Schichten, Liegendsand Flöz Ob, Hoerstgen-, Kakert-Schichten, Sande der Köln-Schichten (Unterflözgruppe)	Tertiär, Miozän
<b>H7</b>	5 - 7	Ton, Schluff, Braunkohle	Unterer Glimmerton, (Schluffe d. Behrendorf- u. Vierlande-Schichten), Decktonfolge, Ton1 der Köln-Schichten, Bitterfelder Deckton, Bitterfelder u. 4. Lausitzer Flözhorizont, Frielendorf-Schichten, Liegendton Flöz Oa, Flöze jeweils mit Hangend- u. Liegendschluffen	Tertiär, Miozän, Oligozän
<b>L7</b>	3 - 4	Sand	Marine Chatt-Sande (Grafenberg-Schichten), gröbere Quarzsande, Bitterfelder Glimmersande, Cottbus-Folge, Frielendorf-Liegendsande (Nordhessische Flözgruppe 1-3), Sande unter Ton1 d. Köln-Schichten	Tertiär, Oligozän
<b>H8</b>	5 - 7	Ton, Schluff, Braunkohle	Rupelton / Chatt-Schluffe, Sülstorf-Schichten, Lintfort-, Ratingen-Schichten, Melanienton, Calauer/Gröberser Flözhorizont , Flöz IV (Böhlen-Schichten), Flöze jeweils mit Hangend- u. Liegendschluffen	Tertiär, Oligozän

<b>L8</b>	3 - 4	Sand	Rupelbasissand, Neuengammer Gassand, Obere Conow- Folge, Obere Schönewalde-Schichten, Domsen-, Haina- Sande, Borna-Sande (Folge C), Silberberg-Schichten, Untere Zörbig/Beckwitz-Schichten, Walsum- u. Ratheim-Schichten	Tertiär, Oligozän,
<b>H9</b>	5 - 6	Ton, Schluff, Braunkohle	Tonmergelgruppe, Untere Conow-, Untere Schönewalde- u. Serno-Schichten, Thüringer Unter- u. Hauptflöz, Amsdorf- Flözgruppe, Flöze I-III Weißelsterbecken (Borna-Folge), Flöze Bruckdorf, Wallendorf, Löderburg, Nachterstedt, Hauptflöz von Harbke und Egelin (Flöz III), Flöze jeweils mit Hangend- u. Liegend Schluffen, Großalmerodeton, Landen-, Gelinden-Schichten	Tertiär, Eozän, Paleozän
<b>L9</b>	3 - 4	Sand, Kies, Kalksandstein	Dragun-, Genthin-Schichten, Untere Borna-Folge A u. weitere sandige und kiesige Liegendsedimente, z.T. verfestigt, Geiseltalkies, Einsturzgebirge, Grünsande, Sande der Helmstedt- bis Schöningen-Schichten, Basissand d. Borkenflözgruppe, Antweiler-, Heers-, Hückelhoven- und Houthem-Schichten	Tertiär, Eozän, Paleozän