

# INHALT FACHLICHE BERICHTE HWW 2/04

## Beweissicherung für das Wasserwerk Nordheide - Ergebnisse eines 25-jährigen Messprogramms -

<b>Dr.-Ing. Hanno Hames</b> Vorwort	3
<b>Dr. Hermann Kukowski</b> Einführung und historische Entwicklung	4
<b>Dr. Jörg Grossmann</b> Hydrogeologischer Aufbau des Untersuchungsgebietes	8
<b>Prof. Dr. Frank Klötzli</b> Zur Dynamik der Feuchtgebiete in der Nordheide – Beobachtungen an vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen im Wassergewinnungsgebiet Nordheide	28
<b>Dr. Jörg Grossmann, Dr. Hermann Kukowski</b> Ergebnisse der hydrogeologischen und bodenkundlichen Beweissicherung	57
<b>Dr. Knut Meyer</b> Landwirtschaftliche Beweissicherung im Wassergewinnungsgebiet Nordheide Ergebnisse langjähriger Untersuchungen	74
<b>Dr. Martin Worbes</b> Jahresringe als retrospektive Bioindikatoren in Beweissicherungsverfahren in Grundwasserentnahmegebieten	78
<b>Prof. Dr. Klaus Dierßen</b> Vegetationskundliche Beweissicherung zur Grundwasserentnahme in der Nordheide	83
<b>Dr. Jörg Grossmann</b> Historische Entwicklung der Landschaft und des Wasserhaushaltes	94
<b>Dr. Jörg Grossmann</b> Grundwasserbilanz für Einzugsgebiet des Wasserwerkes Nordheide	101
<b>Dr. Hermann Kukowski</b> Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse der Beweissicherung	108

Herausgeber:  
HAMBURGER WASSERWERKE GMBH  
Billhorner Deich 2  
D-20539 Hamburg  
Telefon 040/78 88-0

Redaktion:  
Dr. Hermann Kukowski  
Abteilung Wasserwirtschaft

Druck:  
roco-druck gmbh  
neuer weg 48 a  
38302 wolfenbüttel

Erscheint in zwangloser Folge.  
Für den Inhalt der Beiträge zeichnet  
der jeweilige Verfasser verantwortlich.  
Vervielfältigungen, Verbreitung und  
öffentliche Wiedergabe sind nur mit  
Zustimmung der  
HAMBURGER WASSERWERKE GMBH  
gestattet.

Kartengrundlage:  
Topographische Karte 1 : 50.000 –  
Blatt L2724, L2924  
Topographische Karte 1 : 100.000 –  
Blatt C2722, C3122, C3126

Vervielfältigt mit Erlaubnis des Heraus-  
gebers:  
LGN – Landesvermessung und  
Geobasisinformation Niedersachsen –  
D6346

Kartengrundlage:  
Topographische Karte 1 : 100.000 –  
Blatt C2726  
Herausgeber Landesvermessungsamt  
Schleswig-Holstein  
Vervielfältigt mit Erlaubnis der LGN –  
Landesvermessung und Geobasis-  
informationen Niedersachsen – D6346  
ISSN 0722-6464

Oberflächlich betrachtet gibt es in Hamburg reichlich Wasser. Für die Versorgung der 2 Millionen Kunden in der Hansestadt und einer Reihe von Gemeinden in der Umgebung nutzen die Hamburger Wasserwerke ausschließlich Grundwasser. Oberflächenwasser (etwa aus der Elbe) stellt aktuell und in der näheren Zukunft keine qualitativ sichere und wirtschaftliche Alternative dar.

Die nutzbaren Grundwasservorkommen auf dem Gebiet der FHH decken nur etwa  $\frac{2}{3}$  des für die Grundwasserförderung benötigten Dargebots. Der restliche Teil wird aus Brunnen der HWW im benachbarten Schleswig-Holstein und aus der Nordheide im niedersächsischen Landkreis Harburg gewonnen.

Das Wasserwerk Nordheide der HWW ist wohl auch heute noch eines der bekanntesten Wasserwerke in Deutschland. Bereits vor Beginn der Wasserförderung im Jahr 1982 entflammten in der Öffentlichkeit heftige Diskussionen über großflächige Vegetationsschäden durch die Grundwasserentnahme. In den Medien wurden Schlagzeilen wie „Lüneburger Wüste“ oder „Hamburg schlürft die Heide leer“ weit über das Einzugsgebiet des Wasserwerkes hinaus verbreitet.

Mit der Erteilung der Bewilligung für die Grundwasserentnahme im Jahr 1974 waren umfangreiche und in Deutschland oder sogar in Europa für ein Wasserwerk einmalige Auflagen für eine Beweissicherung verbunden, die mögliche negative Auswirkungen auf die Umwelt sowohl in naturschützerischer als auch in wirtschaftlicher Sicht erfassen sollte. Diese Arbeiten sind unter Berücksichtigung und Anpassung der Maßnahmen an neue Erkenntnisse über das Gewinnungsgebiet und die Grundwasserförderung bis heute fortgeführt worden.

Die Ergebnisse jahrzehntelanger Beweissicherung belegen die naturverträgliche Grundwassernutzung in der Nordheide und stellen damit die Vereinbarkeit von Naturschutz und Wassergewinnung unter Beweis. Eine ökologisch orientierte Grundwasserförderung, die unter Verwendung modernster Technik im Wasserwerk die Fördermengen einzelner Brunnen immer wieder im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten auf die Bedürfnisse des Naturhaushaltes anpasst, ermöglicht, die Auswirkungen auf ein unvermeidbares Minimum zu beschränken.

Das gesellschaftliche Spannungsfeld aus Umweltgruppen, Medien, Verwaltung und Wasserkunden, in dem sich die HWW bewegen, hat im Lauf der Jahre beziehungsweise Jahrzehnte an Sachlichkeit gewonnen. Dieses ist im Fall Nordheide nicht zuletzt auch ein Ergebnis der umfangreichen und kostenintensiven Steuerung und Beweissicherung für das Wasserwerk Nordheide und einer damit verbundenen transparenten Grundwasserförderung.

Auch zukünftig ist das Wasser aus der Nordheide für die Trinkwasserversorgung der Metropolregion Hamburg durch die HWW unverzichtbar. Die Sicherstellung der Versorgung ist eine länderübergreifende Aufgabe, wie sie im „Regionalen Entwicklungskonzept für die Metropolregion“ von 1991 und in der Fortschreibung 2000 der drei Bundesländer beschlossen wurde.

Im vorliegenden Heft soll dem interessierten Leser ein sachlich fundierter Überblick über das Wassergewinnungsgebiet und die Grundwasserförderung Nordheide sowie deren Auswirkungen auf den Naturhaushalt vermittelt werden.



# Einführung und historische Entwicklung

Hermann Kukowski



Abbildung 1: Luftbildaufnahme des Wasserwerkes Nordheide

Naturräumlich wird das Untersuchungsgebiet zur Hohen Heide gerechnet, dessen Landschaftsbild im Wesentlichen durch die Vereisungen der Saale-Kaltzeit geprägt worden ist. Der weniger dicht besiedelte, zentrale Bereich des Untersuchungsgebietes gehört mit seinen charakteristischen Heideflächen (Abbildung 2) zum Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide“. Es handelt sich hierbei um Relikte einer bis ans Ende des vorigen Jahrhunderts wesentlich größeren Heidelandschaft, deren Entstehung durch den massiven Holzeinschlag für die Lüneburger Saline sowie durch die früher übliche Bodenveredelung der Ackerflächen durch Heideplagen erfolgte. In diesem Naturraum haben nunmehr insbesondere die Erhaltung der Sandheiden und Magerrasen sowie der Schutz der naturnahen Heidebäche (Abbildung 3), der naturnahen Hochmoore und Moorheiden, der Quellsümpfe nährstoffarmer Weiher und Teiche und der naturnahen Laubwälder eine hohe Priorität.

*Dr. agr. Hermann Kukowski,  
Hamburger Wasserwerke GmbH,  
Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg*

Innerhalb des gesamten Einzugsgebietes der Wasserwerke Nordheide und Schierhorn nimmt das Naturschutzgebiet „Lüneburger Heide“ etwa 120 km<sup>2</sup> und damit die Hälfte des Einzugsgebietes ein. Etwa die Hälfte des Einzugsgebietes wird heute durch Waldflächen mit deutlich überwiegendem Nadelbaumanteil eingenommen. Weitere 10 % werden von landschaftstypischen Heideflächen bedeckt. Ein Drittel der Fläche, größtenteils außerhalb des Naturschutzgebietes, wird intensiv landwirtschaftlich genutzt, während 3 bis 4 % der Grünlandnutzung vorbehalten sind. Siedlungsflächen im Untersuchungsgebiet sind insgesamt nur locker bebaut und nehmen etwa 5 % des Einzugsgebietes in Anspruch.

Die Grundwassererkundungs- und -erschließungsarbeiten im Bereich der Nordheide begannen Ende der 50er Jahre und wurden mit einem sehr hohen Untersuchungsaufwand betrieben. Niedersächsische Fachbehörden begleiteten die Arbeiten wissenschaftlich. Um von Anfang an sicherzustellen, dass die Planung und die Durchführung der Grundwasserentnahmen unter einer möglichst geringen Beeinflussung des Wasserhaushaltes sowie

les Natur- und Landschaftsschutzes, der and- und Forstwirtschaft, der Binnenfischei und sonstiger Nutzungen erfolgen, wurde darüber hinaus eine große Zahl von aufwändigen Beweissicherungs- und Forschungsarbeiten durchgeführt. Die niedersächsischen Behörden legten Wert darauf, dass zunächst Daten für einen wasserwirtschaftlichen Rahmenplan erarbeitet wurden, ehe Wasser für die Versorgungszwecke in Hamburg zur Verfügung gestellt werden konnte.

Die ersten systematischen hydrogeologischen Erhebungen im Bereich der Nordheide begannen 1957 mit dem „Erkundungsprogramm Landkreis Harburg“ und wurden im Rahmenplan „Obere Elbe“ sowie im hydrogeologischen Sonderprogramm „Zentralheide“ 1967 fortgesetzt. Dieser Planungsraum umfasste ca. 4.500 km<sup>2</sup>.\*

Eine Intensivierung der hydrogeologischen Erkundung erfolgte 1969 mit einer umfassenden Bestandsaufnahme und Auswertung der seinerzeit vorliegenden hydrogeologischen Daten, der Durchführung von ca. 1.500 geoelektrischen Sondierungen, dem Niederbringen von zunächst 70 Aufschlussbohrungen sowie der Einrichtung von 140 Grundwassermessstellen. Die Ergebnisse der Arbeiten dokumentierten die Existenz eines bedeutenden, in mehrere Stockwerke gegliederten Grundwasservorkommens in der Nordheide (GROBA et al. 1969, ORTLAM 1972). In der Folgezeit wurden die weiteren hydrogeologischen Erkundungen überwiegend im Auftrage der Hamburger Wasserwerke betrieben (BÜCHNER 1971, NEUMANN-REDLIN 1972, BESENECKER 1974). (Das Untersuchungsgebiet ist in dem aufklappbaren Lageplan der vorderen Umschlagseite dargestellt)

1971 stellten die Hamburger Wasserwerke einen Bewilligungsantrag bei der Bezirksregierung in Lüneburg für die Entnahme von 37 Mio. m<sup>3</sup> Grundwasser im Gebiet Nordheide. Nach dem Bau der ersten sechs Entnahmebrunnen wurde im Herbst 1971 ein Pumpversuch über drei Monate mit einer Entnahme von etwa 25 % der beantragten Gesamtentnahme (37 Mio. m<sup>3</sup>/a) durchgeführt und dessen Aussage durch ein Analogmodell erweitert (DÜRBAUM 1973). Weiterhin erfolgten neben hydrologischen Untersuchungen (Abfluss- und Klimadaten) die Erstellung von Grundwasserspiegelplänen und Transmissi-

\* Hinweis: Eine wesentliche Grundlage für einige in diesem Sonderheft abgedruckten Artikel ist ein unveröffentlichtes hydrogeologisches Gutachten von HAHN & KOLDEHOFF (NLFb) aus dem Jahr 1997. Zum Teil sind Textteile aus dieser Arbeit in die vorliegenden Artikel übernommen worden.



Abbildung 2: Typische Heidelandschaft bei Wilsede



Abbildung 3: Seeveauen zwischen Inzmühlen und Wehlen

vitätsverteilungskarten für die verschiedenen Grundwasserleiter sowie flächenhafte Darstellungen der Durchlässigkeit grundwasserhemmender Schichten, die die Basis für weitere umfassende hydraulische Modellbetrachtungen lieferten (BILLIB et al. 1972, 1974 u. 1976; LÖKEN 1976). Diese neuen Erkenntnisse gingen schließlich in das nachfolgende Brunnenbohrprogramm ein, das 1982 abgeschlossen wurde. Sie waren zudem Basis für den weiteren Ausbau des Grundwassermessstellennetzes.

Im Juni 1974 wurde ein Verwaltungsabkommen zwischen dem Land Niedersachsen und der Freien und Hansestadt Hamburg über die Wassergewinnung für Hamburg in Niedersachsen abgeschlossen. Im Dezember 1974 wurde den HWW eine auf 30 Jahre befristete Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser erteilt, wobei – bedingt durch die eingegangenen Einwendungen und dem Naturschutzgedanken Rechnung tragend – die ursprünglich beantragte Entnahmemenge im Einverständnis mit den HWW von 37 Mio. m<sup>3</sup>/a auf insgesamt 25 Mio. m<sup>3</sup>/a reduziert wurde. Während der Konzeptions- und Bauphase wurden aus ökologischer Sicht Vorgaben für die Grundwasserentnahme entwickelt und in der wasserrechtlichen Bewilligung festgeschrieben:

- Beschränkung des Wasserrechtes auf etwa ein Drittel der Grundwasserneubildung,
- Streckung der Fassungsreihe auf über 20 km,
- Begrenzung der Entnahmemengen aus den Einzelbrunnen zur Minimierung der Grundwasserabsenkungen,
- Ausbau der Brunnen in tieferen Grundwasserstockwerken sowie
- Niederbringung der Brunnen möglichst in Bereichen größerer Flurabstände des Grundwassers und in größerer Entfernung zu Vorflutern.

Bereits vor und insbesondere nach Erteilung des Wasserrechtes wurden in erheblichem Umfang beweissichernde Untersuchungen begonnen und zum allergrößten Teil bis heute fortgeführt. Dazu gehören vegetationskundliche Kartierungen an ursprünglich 600 Testflächen und eine bodenkundliche Kartierung mit 3.300 Flachbohrungen im potenziel-

len Absenkungsbereich der Brunnen (IMMA-MOGLU & VOIGT 1977). Darüber hinaus wurden 120 forstwirtschaftliche und 44 landwirtschaftliche Testflächen, zum Teil mit Messstellen für das oberflächennächste Grundwasser, eingerichtet und an zunächst 22 Gewässerabschnitten regelmäßig fischökologische Untersuchungen durchgeführt. Weiterhin wurden umfangreiche Maßnahmen zur Gebäudebeweissicherung ergriffen.

Noch vor Beginn der Grundwasserentnahmen des Wasserwerkes Nordheide wurden von der Bezirksregierung Lüneburg zusätzliche Untersuchungen niedersächsischer Fachbehörden (Naturschutz, Hydrologie, Hydrogeologie sowie Bodenkunde) an den Feuchtflecken im Gebiet des Naturschutzgebietes „Lüneburger Heide“ veranlasst. Als untersuchungsbedürftig wurden anfänglich 1.115 ha des seinerzeit 19.740 ha großen Naturschutzgebietes angesehen. Davon wurden von der Fachgruppe Naturschutz 514 ha sowie 13 km Bachabschnitte als „besonders wertvolle“ Bereiche eingestuft, von denen sich jedoch nach Untersuchungen der Fachgruppen Hydrogeologie, Bodenkunde und Hydrologie lediglich 24 ha und 1,6 km Bachabschnitte als durch die geplanten Grundwasserentnahmen „wahrscheinlich beeinflussbar“ erwiesen (BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG 1981).

Mit Aufnahme der Förderung des Wasserwerkes Nordheide im Jahre 1982 war es erstmalig möglich, durch Messungen abgesicherte Daten über die tatsächlichen Auswirkungen der bewilligten Entnahmen zu erhalten. Vom September 1983 bis April 1984 wurde daher ein Großpumpversuch mit einer dem Wasserrecht entsprechenden Entnahmerate von 25 Mio. m<sup>3</sup>/a durchgeführt und vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung ausgewertet (BESENECKER & FRITZ 1983 u. 1985; BESENECKER, FRITZ & NEUSS 1985).

Bis zum heutigen Zeitpunkt wurden im Einzugsgebiet der Wasserwerke Nordheide und Schierhorn und in deren weiterem Umfeld etwa 680 Grundwassermessstellen eingerichtet. Etwa 220 Messstellen sind im obersten freien Grundwasserleiter (bis ca. 8 m u. GOK) verfiltert, von denen etwa 130 im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Beweissicherung erstellt wurden. Der Großteil der übrigen Messstellen (ca. 350) ist im Niveau der Hauptgrundwasserleiter, wie Oberer (ca. 20 bis 50 m u. GOK) und Unterer Hauptaquifer (ca. 80 bis 300 m u. GOK) bzw. Hauptaquifer ausgebaut, während etwa 110 in Grundwasserleitern von nur kleinräumiger Ausdehnung verfiltert sind. Eine zusammenfassende Darstellung der vom NLFb gewonnenen geologisch-hydrogeologischen Erkenntnisse, die auch bei der Anfertigung der vorliegenden Ausarbei-

Abbildung 4: Grundwassermessstelle NHBL15



zung maßgeblich herangezogen wurde, findet sich in SCHWERDTFEGER (1985).

Jüngere hydrogeologische Gutachten befassen sich mit den Auswirkungen der derzeitigen Entnahmen auf das oberflächennahe Grundwasser (HAHN & KAECKE 1992) sowie mit den Auswirkungen der Förderverlagerung von Brunnen aus absenkungsempfindlichen Gebieten auf andere Fassungen, bei denen nur gedämpfte Einflüsse auf die Wasserstände des oberflächennahen Grundwassers zu erwarten sind (KOLDEHOFF 1995). Die letztgenannten Untersuchungen sind Teil eines Programms zur weiteren Minimierung von förderbedingten Auswirkungen auf die Wasserstände in oberflächennahen Grundwasserleitern.

Die wasserrechtliche Bewilligung für das Wasserwerk Nordheide läuft Ende des Jahres 2004 aus. Für die Neubeantragung des Wasserrechts sind auch die im Zusammenhang mit der Beweissicherung erhobenen Daten der verschiedenen Fachgebiete Hydrogeologie und Hydrologie, Pflanzensoziologie, Land- und Forstwirtschaft, Binnenfischerei und Gebäude (Beweissicherung in setzungsempfindlichen Bereichen des Entnahmegebietes) ausgewertet worden. Mit Hilfe geologischer und bodenkundlicher Untersuchungen können Rückschlüsse auf wasserwerksbedingte Veränderungen gezogen werden.

#### Literatur

Besenecker, H. (1974): Flurabstandskarte 1 : 25.000 (Raum Nordheide). – NLFb: Archiv-Nr. 79.727; Hannover (unveröff.).

Besenecker, H. & Fritz, J. (1983): Hydrogeologischer Bericht zum Pumpversuch 'Wasserwerk Nordheide' der Hamburger Wasserwerke GmbH – Teil I: Vorbereitung, – NLFb: 37 S., 11 Anl., Archiv-Nr. 95.874; Hannover (unveröff.).

Besenecker, H. & Fritz, J. (1985): Hydrogeologischer Bericht zum Pumpversuch 'Wasserwerk Nordheide' der Hamburger Wasserwerke GmbH – Teil II: Durchführung und Ermittlung von Aquiferkennwerten. – NLFb: 75 S., 9 Anl., Archiv-Nr. 96.962; Hannover (unveröff.).

Besenecker, H., Fritz, J. & Neuß, M. (1985): Hydrogeologischer Bericht zum Pumpversuch 'Wasserwerk Nordheide' der Hamburger Wasserwerke GmbH – Teil III: Ergebnisse. – NLFb: 40 S., 21 Anl., Archiv-Nr. 97.815; Hannover (unveröff.).

Bezirksregierung Lüneburg (1981): Gemeinsamer Bericht über die Ergebnisse der in den Jahren 1980/81 durchgeführten ergänzenden Untersuchungen zur Beweissicherung für das Wasserwerk Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH im Naturschutzgebiet 'Lüneburger Heide' (Zusammenfassung der Einzelberichte Naturschutz, Hydrogeologie, Bodenkunde und Gewässerkunde). – 109 S., 9 Anlagengruppen.; Lüneburg.

Billib, H., Hoffmann, B., Briechle, D., Klenke, M. & Thiem, H. (1972): 2. Gutachten über die Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse und Vorfluter im Gebiet 'Nordheide' beim Betrieb einer Wasser-

gewinnungsanlage der HWW. – TU Hannover, 4 S., 14 Anl.; Hannover (unveröff.).

Billib, H., Hoffmann, B., Briechle, D., Klenke, M. & Thiem, H. (1974): Gutachten über die Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse und Vorfluter im Gebiet 'Nordheide' beim Betrieb einer Wasser-gewinnungsanlage der HWW. – TU Hannover, 20 S., 13 Anl.; Hannover (unveröff.).

Billib, H., Hoffmann, B., Hering, W., Klenke, M. & Thiem, H. (1976): Hydrologisches Sonderprogramm Zentralheide – Grundwasserhydrologie (Schlussbericht). – TU Hannover, 49 S., 41 Anl.; Hannover (unveröff.).

Büchner, K. (1971): Bericht über die geologischen Gegebenheiten im Bereich des geplanten Wasserwerks Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH. – NLFb: 30 S., 23 Anl.; Hannover (unveröff.).

Dürbaum, H. J. (1973): Bericht über die Pumpversuche der Hamburger Wasserwerke GmbH im Bereich der Nordheide und ihre Auswertung. – NLFb: 30 S., 23 Anl., Archiv-Nr. 25.789; Hannover (unveröff.).

Groba, E., Ortlam, D. & Vierhuff, H. (1969): Hydrogeologischer Bericht über die Erschließung von Grundwasser in der Lüneburger Heide – Raum I. – NLFb: 19 S., 10 Anl.; Hannover (unveröff.).

Hahn, J. & Kaecke, L. (1992): Auswertung der Messwerte bei Betrieb des Wasserwerkes Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH – Teil II: Oberflächennahes Grundwasser – Sachstand Oktober 1989. – NLFb: 52 S., 5 Tab., 20 Abbildung, 3 Anl., Archiv-Nr. 109.194; Hannover (unveröff.).

Hahn, J. & Koldehoff, C. (1997): Hydrogeologischer Gutachten zur Festsetzung eines gemeinsamen Trinkwasserschutzgebietes für die Wasserwerke Nordheide und Schierhorn der Hamburger Wasserwerke GmbH – NLFb, Archiv-Nr. 113-566, Hannover (unveröff.).

Immamoglu, A. & Voigt, H. (1977): Bodenkundliche Untersuchungen im zukünftigen Wassergewinnungsgebiet Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH. – NLFb: 18 S., 24 Anl., Archiv-Nr. 77.734; Hannover (unveröff.).

Koldehoff, C. (1995): Hydrogeologische Auswertung des Pumpversuches der Hamburger Wasserwerke GmbH zur Minimierung von oberflächennahen Grundwasserabsenkungen im Bereich der Fassungsreihe West des Wasserwerkes Nordheide – Sachstand: Mai 1995. – NLFb: 6 S., 6 Anl., Archiv-Nr. 113.849; Hannover (unveröff.).

Löken, W. (1976): Hydrologische Voruntersuchungen bei geplanten Grundwasserentnahmen in Lockersedimenten. – TU Hannover, 146 S., 14 Taf., 18 Tab., 32 Abbildungen, 42 Anl.; Hannover (unveröff. Diss.).

Neumann-Redlin, C. (1972): Hydrogeologischer Bericht über die Erschließung von Grundwasser für das Projekt Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH. – NLFb: 19 S., 15 Anl., Archiv-Nr. 09.634; Hannover (unveröff.).

Ortlam, D. (1972): Bericht über Ergebnisse der Grundwasserexplorationsarbeiten im wasserwirtschaftlichen Rahmenplanungsraum Obere Elbe – Zeitabschnitt 1966-1971. – NLFb: 26 S., 134 Anl., Archiv-Nr. 00.392; Hannover (unveröff.).

Schwerdtfeger, B. C. (1985): Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen im Raum Nordheide (Lüneburger Heide). – Geol. Jb., C 39: 125 S., 51 Abbildungen, 3 Tab.; Hannover.

# Hydrogeologischer Aufbau des Untersuchungsgebietes

Jörg Grossmann

## 1 Geologische Verhältnisse

Die nutzbaren Grundwasserleiter im Bereich der Nordheide befinden sich in Ablagerungen des Tertiärs und des Quartärs. Bedingt durch die geologische Entwicklung des Raumes bilden sie ein komplexes Grundwasserleitersystem. Die Darstellung der hydrogeologischen und bodenkundlichen Verhältnisse stützt sich auf ältere Untersuchungsberichte (BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG 1981, HAHN & KOLDEHOFF 1997, IMMAMOGLU

& VOIGT 1977, SCHWERDTFEGER 1985) und die Erläuterungen zu den für das Gebiet verfügbaren geologischen Karten (HARMS 1986, HÖFLE 1985, 1992, MERKT 1987). Eine lithologische und hydrogeologische Gliederung der tertiären und der quartären Ablagerungen ist in Abbildung 1 dargestellt. Abbildung 2 zeigt schematisch den geologischen Aufbau des Untersuchungsgebietes. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die geologischen Schnitte durch das Untersuchungsgebiet.

Mio. J.	Abteilung	Stufen		Lithologische Gliederung		
				Sedimente	Bezeichnung	
Holozän		Subatlantikum		Dünen		
		Subboreal Atlantikum		Auesand		
		Boreal Präboreal		Auelehm		
		Präboreal		Niedermaortorf		
Weichsel-Kälzte I		Jüngere Dryas		Sande der jüngeren Niederterrasse		
		Alleröd-Interstadial		Hangablagerungen, Geschiebedecksand und Flugsand		
		Ältere bis Älteste Dryas		Niederterrassen- und Niederungssand		
		Hoch- bis Frühglazial		Hangablagerungen, Geschiebedecksand, Flugsand und Sandläß		
Pleistozän	Eem-Warmzeit			Torf, humose Sande		
				Schmelzwassersand und -kies		
	Saale-Kälzte I	Warthe Stadium		Geschiebemergel	Jüngere Drenthe-Maräne	
		Drenthe Stadium	Jüngerer Drenthe-Vorstoss	Schmelzwassersand u. -kies Beckenschluff		
	Drenthe Stadium	Haupt Drenthe-Vorstoss	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Drenthe-Haupt-Maräne	
			Schmelzwassersand und -kies	Schmelzwassersand und -kies		
	Helstein-Warmzeit		Beckensand Beckenschluffe und -lane	Beckensand Beckenschluffe und -lane	Lauenburger Tan	
			Schmelzwassersand und -kies und Grundmoräne	Schmelzwassersand und -kies und Grundmoräne		
	Ester-Kälzte I		Schmelzwassersand und -kies und Rinnefüllung	Schmelzwassersand und -kies und Rinnefüllung		
5	Pliozän	Morsumium		terrestrische Feinsande und Schluffe	Pliozän-Sande	
		Sylium		Glimmerführende, feinsandige und schluffige Tone	Glimmerfeinsande	
	Jungtertiär	Miocän	Gramium		z.T. stark glimmerführende, dunkelbraune Tone, z.T. Feinsande	Glimmertan bzw. Oberer Glimmertan
			Langenfeldium			
		Reinbekium		Fein- bis Grobsande, Braunkohlenschluffe	Obere Braunkohlensande	
		Hemmoarium	Oxlundium		dunkelbrauner, schluffiger Tan	Hamburger Tan
			Behrendorfium		hellgraue Mittel- und Grobsande	Untere Braunkohlensande
		Vierlandium			hellgraue Fein- und Feinsande	
					graue, z.T. schluffige Feinsande und graubraune Schluffe	Behrendorf-Schichten
		Alttertiär	Oligozän	Chattium		dunkelgraugrüne, sandige, z.T. tonige Schluffe
Rupelium				stark glaukonitischer, heller Tan	Grenzglaukonit	
				mergeliger, hellgrünger Tan	Rupeltan	

Quelle: SCHWERDTFEGER 1985 (Tertiär) und HÖFLE 1985 (Quartär)

Abbildung 1: Schematische Gliederung des Tertiärs und des Quartärs im Raum Nordheide

Dr. rer. nat. Jörg Grossmann,  
Hamburger Wasserwerke GmbH,  
Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg

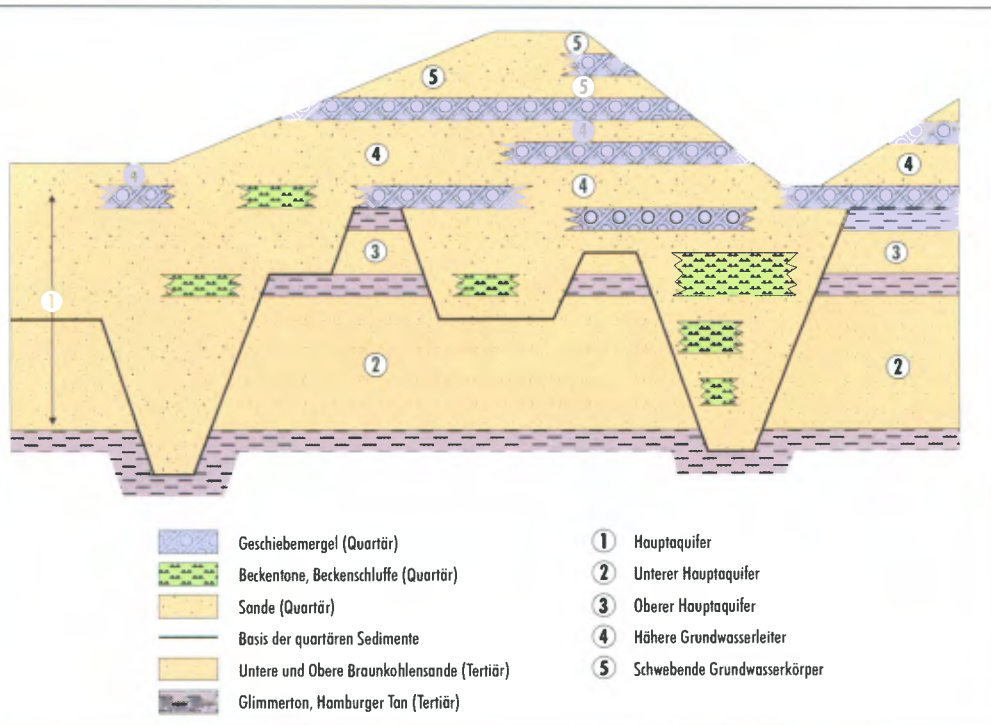


Abbildung 2: Schema des geologischen Aufbaus des Untersuchungsgebietes

## 1.1 Tertiär

Bei den ältesten Sedimenten, die bei der Grundwassererkundung örtlich erbohrt wurden, handelt es sich um festgelagerte mergelige Tone (Rupelton bzw. Septarienton), einen nur einige Meter mächtigen, fossilfreien schluffigen Ton (Grenzglaukonit) und bis zu 20 m kalkfreie Schlufflagen (Chatt-Schichten) mit zum Teil erheblichen Ton-, Glimmer- und Feinsandanteilen.

Die Schichten des Vierlandetons (Unterer Glimmerton), unterlagern den gesamten Raum der Nordheide. Es handelt sich um zum Teil stark schluffige, marine Tone mit örtlich erheblichen Glimmeranteilen. Die Gesamtmächtigkeit beträgt in der Regel gut 50 m.

Die darüber lagernden Schichten der Behrendorf-Stufe bilden die Basis des genutzten Grundwasserleitersystems. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von grauen, glimmerreichen Feinsandlagen mit geringmächtigen Schlufflagen. Normalerweise beträgt die Mächtigkeit der Folge 20 bis 30 m, wobei die Basis im Niveau von -100 bis -120 mNN liegt.

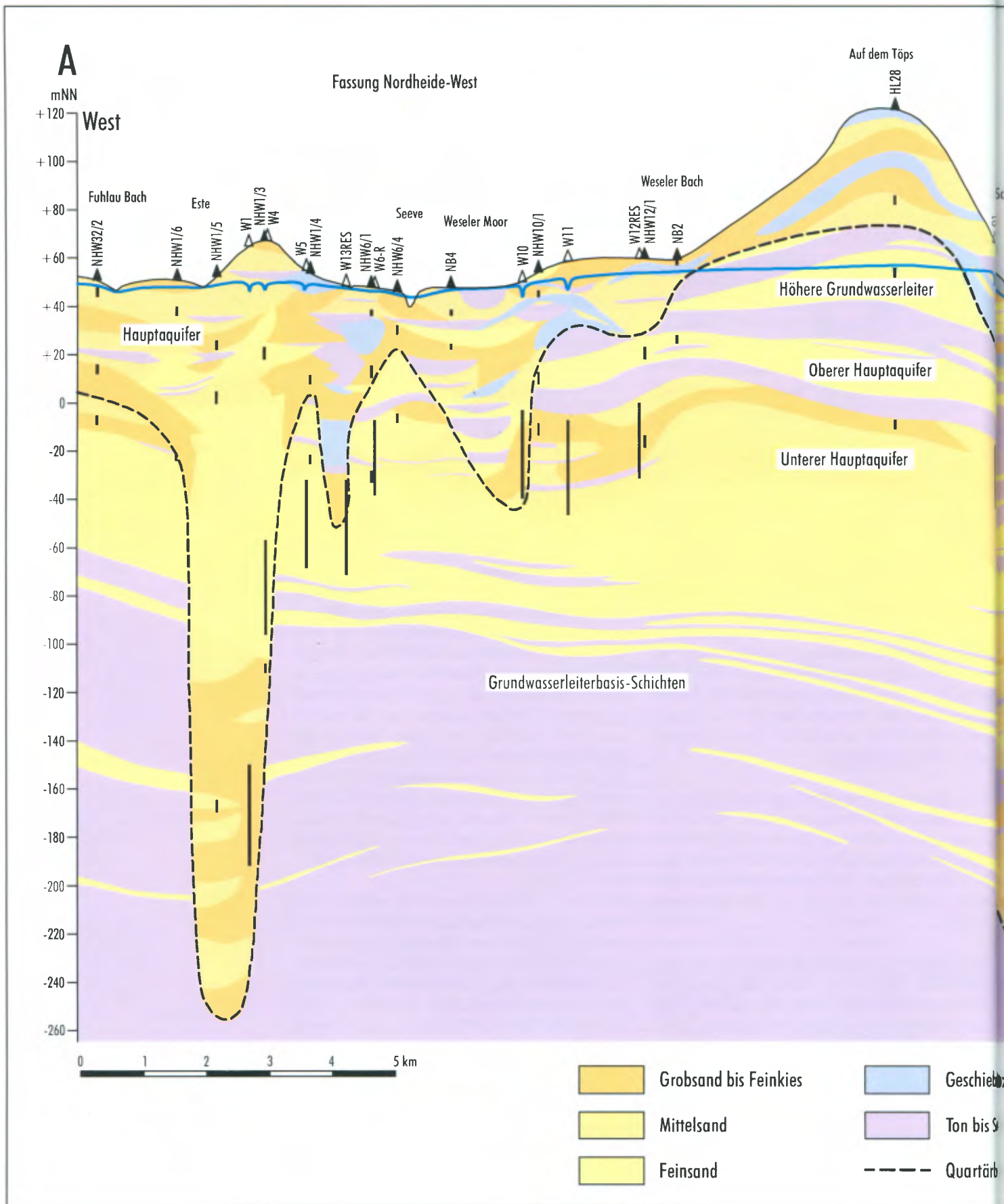
Die sich im Hangenden anschließenden Unteren Braunkohlensande (Hemmoor-Stufe) zählen im Bereich der Nordheide zu den bedeutendsten Grundwasserleitern. Es handelt sich um zum Teil stark glimmerhaltige, schluffige Feinsande mit einzelnen Braunkohle führenden Schlufflagen. Den Abschluss dieses 60 bis 80 m mächtigen Schichtkomplexes bilden stark humose, tonige und zum Teil feinsandige Schluffe (Hamburger Ton).

Die Basis des Hamburger Tones befindet sich im Norden des Untersuchungsgebietes in einer Höhenlage von etwa -30 mNN und kann in zentralen Bereichen bis zu +30 mNN erreichen. Im Pleistozän wurde der Hamburger Ton in weiten Bereichen abgetragen, so dass eine flächenhaft geschlossene Verbreitung nur im Norden zwischen den Rinneneinschnitten gegeben ist. Dort beträgt die Mächtigkeit in der Regel 4 bis 6 m, kann lokal aber bis zu 20 m erreichen. Er wirkt dort als hydraulisch trennende Schicht zwischen dem Unteren Hauptaquifer (Untere Braunkohlensande) und dem Oberen Hauptaquifer (Obere Braunkohlensande und Pleistozän).

Die Oberen Braunkohlensande zeichnen sich durch eine deutlichere Variation der Korngrößen aus. Schlufflagen mit stark variablen Humusgehalten wechseln mit Lagen von Feinsand bis Feinkies ab. Einzelne eingeschaltete Braunkohlen-Schlufflagen erreichen keine nennenswerten Mächtigkeiten. Die Oberen Braunkohlensande sind in der Regel 20 bis 30 m mächtig und unterliegen starken Schwankungen in der Korngrößenverteilung. Im östlichen Einzugsgebiet (Toppenstedter Wald) erreicht die Folge die größten Mächtigkeiten mit bis zu 40 m und wird zuweilen lokal durch Schlufflagen gegliedert. Im Westen nimmt die Mächtigkeit auf etwa 15 m ab.

Die Schichten des Oberen Glimmertones sind flächenhaft nur im Nordteil und im Südwesten des Untersuchungsgebietes verbreitet. Sie setzen sich aus vorwiegend kalkfreien und sehr stark humosen Tonen und Schluffen mit Braunkohleanteilen zusam-





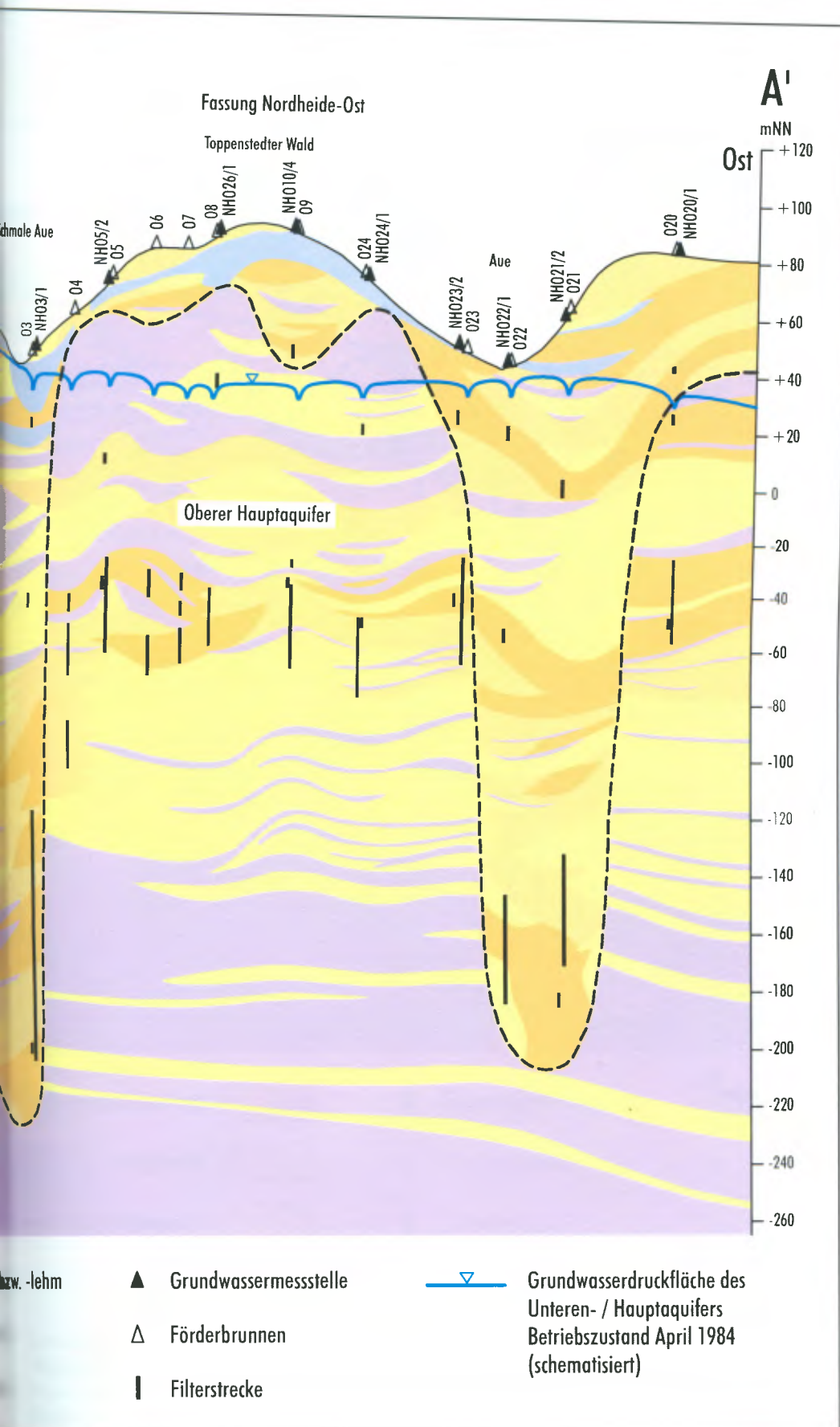
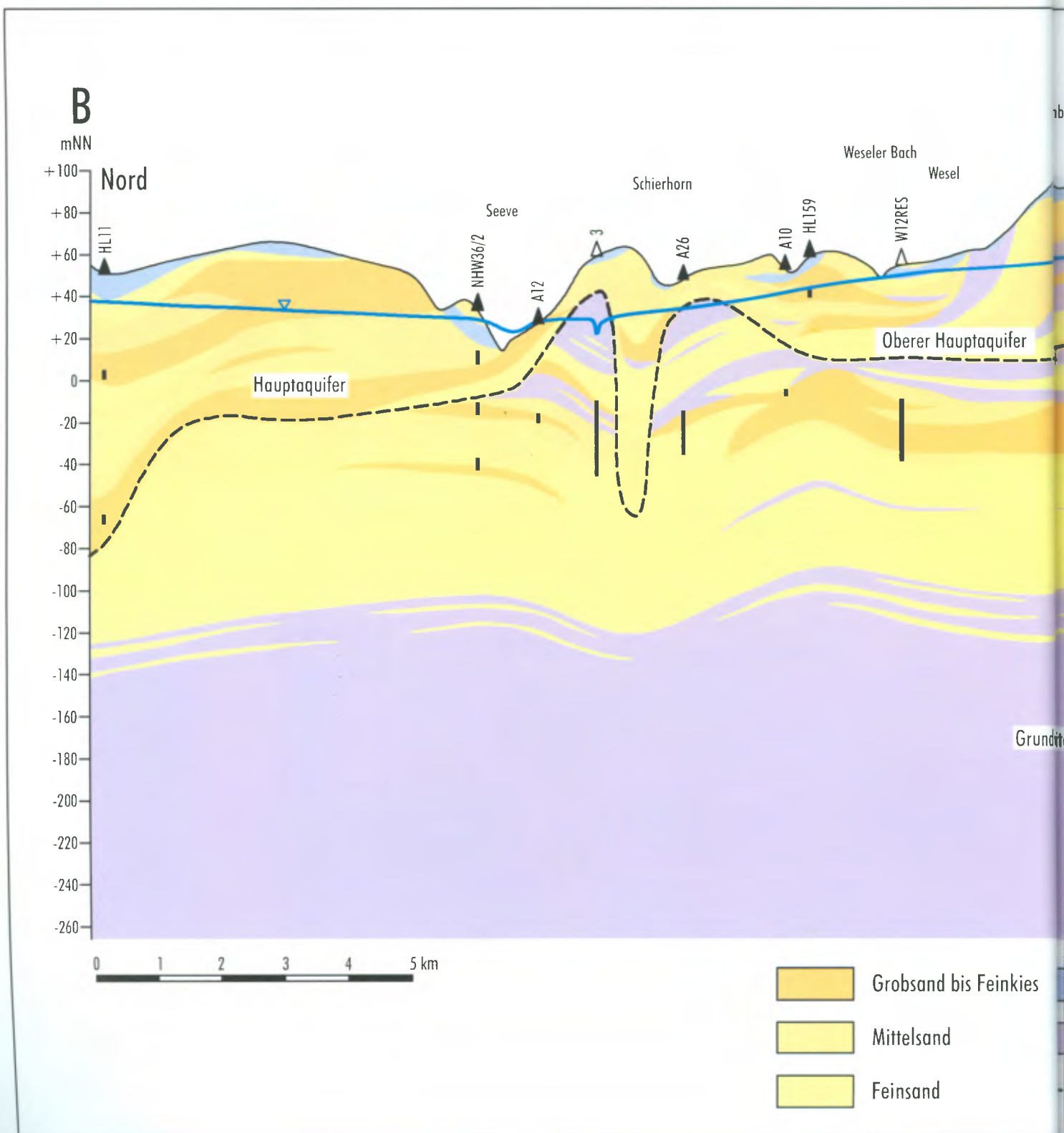


Abbildung 3: Hydrogeologischer Schnitt West-Ost durch die Hauptfassungsreihe des Wasserwerkes Nordheide (nach SCHWERTFEGGER 1985)



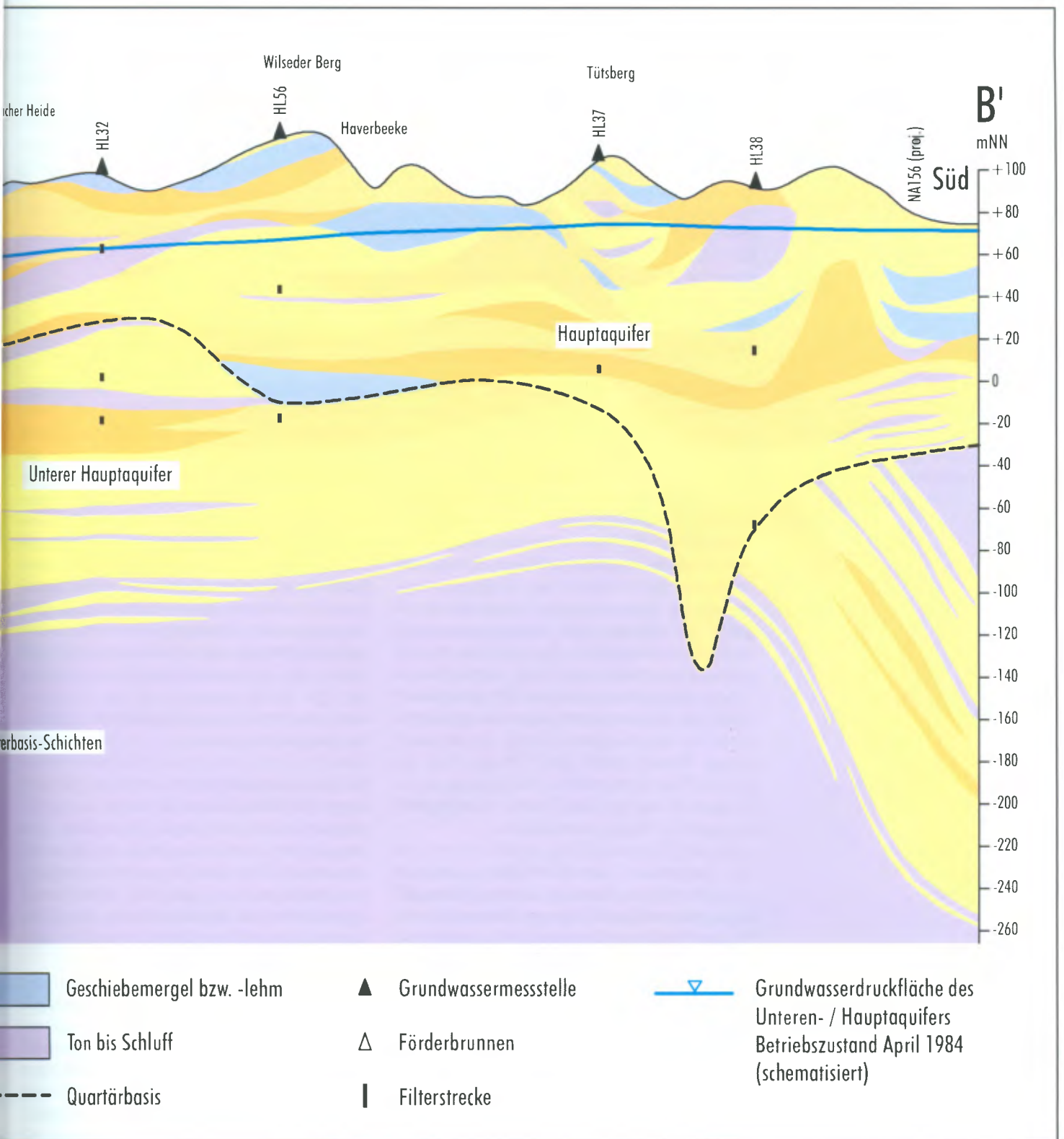
men. Einzelne feinsandige Lagen, insbesondere im höheren Teil der Abfolge, zeichnen sich durch ihren Glimmerreichtum aus. Die Mächtigkeit der erhalten gebliebenen Abfolge beträgt vermutlich im Norden mindestens 65 m und im Südwesten, in dem dem Soltauer Salzstock vorgelagerten Becken, wahrscheinlich 10 m.

Größere Vorkommen von jüngeren tertiären und altpleistozänen Ablagerungen sind in der

Nordheide infolge der Verlandung des gesamten Raumes im Pliozän und nachfolgender Erosion nicht mehr vorhanden.

## 1.2 Quartär

Im gesamten Gebiet der Nordheide werden die tertiären Ablagerungen von eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Sedimenten überlagert. Dabei nehmen die Ablagerungen der



Elster- und der Saale-Kaltzeit den größten Teil ein. Weichselkaltzeitliche Sande, Sedimente der Warmzeiten zwischen den Vereisungen und holozäne Ablagerungen sind dagegen in geringerem Umfang vertreten.

### Elster-Kaltzeit

Die Elster-Kaltzeit ist im Wesentlichen durch zwei Vorstöße nordischer Eismassen ge-

prägt, in deren Zusammenhang die Entstehung der in etwa Nord-Süd verlaufenden tief eingeschnittenen Schmelzwasserabflussrinnen steht.

Bei den ältesten eiszeitlichen Schichten handelt es sich um kalkige Mittel- bis Grobsande, zum Teil mit Kiesanteilen, die als Vorschütt-sande durch abschmelzende Wässer vor der Front der Eismassen abgelagert wurden (Schmelzwassersande). Sie sind nur noch als

Abbildung 4: Hydrogeologischer Schnitt Nord-Süd durch das Einzugsgebiet des Wasserwerkes Nordheide (nach KOLDEHOFF 1994)

Relikte in geringen Mächtigkeiten (< 10 m) über tertiären Plattenbereichen anzutreffen, wo sie teilweise infolge Gletscherdrucks in gestauchter Lagerung vorliegen.

Die elsterkaltzeitliche Grundmoräne überlagert diese Sedimente, liegt zum Teil aber auch direkt auf tertiären Schichten. Es handelt sich um einen Geschiebemergel, der sich im Allgemeinen aus sandigen Tonen und Schluffen mit geringen Kiesanteilen und Kalkgehalten aufbaut. Seine durchschnittliche Mächtigkeit beträgt im Bereich der tertiären Platten etwa 2 m. Mächtigkeiten bis zu 25 m, die in einzelnen Bohrungen angetroffen wurden, sind auf Stauchungsvorgänge zurückzuführen.

Die als Folge des Abschmelzens des Gletschereises freigesetzten Wassermassen konnten bis tief in die tertiären Ablagerungen Schmelzwasserabflussrinnen ausräumen, die nachfolgend mit aus dem abgetauten Gletschereis freigesetzten Material aufgefüllt wurden. Die basalen Rinnensedimente werden von 10 bis 30 m mächtigen Feinkiesen mit Geschieben gebildet. Aufgrund des allmählichen Nachlassens der Fließgeschwindigkeit der Schmelzwässer nimmt die Korngröße der Sande in den Schmelzwasserrinnen zum Hangenden hin ab. Es folgen schlecht sortierte, grob- bis mittelkörnige Sande, die zum Hangenden hin feiner werden. Die Gesamtmächtigkeit der elsterkaltzeitlichen Schmelzwassersande in den einzelnen Rinnen reicht von 175 bis 245 m, während die entsprechenden Ablagerungen im Bereich der tertiären Platten Mächtigkeiten von 50 m nicht überschreiten.

Im Hangenden der Schmelzwassersande schließt sich im Rinnenprofil eine Wechselfolge feinsandiger bis toniger Sedimente an. Sie sind Ablagerungen einer Stillwasser- beziehungsweise Beckenfazies, die als Lauenburger-Ton-Komplex bekannt ist. Häufig bestehen lithologische Ähnlichkeiten mit tertiären Glimmertonen, vereinzelt kann die Tonfazies auch durch eine Feinsand-Schluff-Abfolge (Beckensand) ersetzt sein. Den beckenförmigen Ablagerungsräumen dieses Materials entsprechen die außerordentlich stark schwankenden Mächtigkeiten von weniger als 10 m bis über 45 m. Der Lauenburger-Ton-Komplex bewirkt vielfach, gemeinsam mit dem im gleichen Niveau befindlichen Hamburger-Ton-Komplex, eine großräumige horizontale Trennung des Hauptgrundwasserkörpers.

Die Rinnensedimente sind oft auch in horizontaler Richtung wechselhaft aufgebaut. Unterschiedliche Strömungsbedingungen in der Rinne wie Prallhang-Gleithang-Sedimentation und nachträglich mit Ton aufgefüllte Toteislöcher (zum Beispiel in der Westflanke der Hanstedter Rinne südlich von Hanstedt)

sowie Einspülungen und Abbrüche von den Rinnenrändern ließen keine einheitliche Schichtabfolge zu. Ausbildungen dieser Art können auch die grundwasserleitertrennende Funktion von Beckenablagerungen beeinträchtigen und hydraulische Verbindungen zwischen verschiedenen Grundwasserleitern bewirken (zum Beispiel Garlstorfer Rinne südlich von Toppenstedt). Im südlichen Bereich der Wintermoorer Rinne fehlen die tonig-schluffigen Beckensedimente, vermutlich aufgrund einer Erosion durch drenthezeitliche Eisvorstöße, gänzlich.

## Saale-Kaltzeit

Die Eisvorstöße der Drenthezeit (älteres Saale-Glazial) überfuhren den gesamten Untersuchungsraum. Neue, tief eingeschnittene Schmelzwasserrinnen wurden im Bereich der Nordheide während der Saalezeit nicht oder nur untergeordnet gebildet. Vielmehr standen die elsterkaltzeitlich angelegten Systeme für Abfluss und Ablagerung weiterhin zur Verfügung. Es wurden zunächst hauptsächlich Schmelzwassersedimente in Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern abgelagert. Sie setzen sich aus häufig entkalkten, mittel- bis grobkörnigen zum Teil kiesigen Sanden zusammen. Im Grundwasserbereich enthalten die Sande häufig mm- bis cm-große Braunkohlengerölle, die aus tertiären Schichten umgelagert wurden.

Becken-Ablagerungen in Form von glimmerführenden, feinsandigen Schluffen und untergeordnet auch schluffigen Feinsanden (Beckenschluff) wurden innerhalb der Schmelzwassersande nur lokal begrenzt und in geringen Mächtigkeiten angetroffen. In ihrem lithologischen Aufbau ähneln sie den Ablagerungen des Lauenburger-Ton-Komplexes.

Der Geschiebemergel der Haupt-Drenthe-Moräne liegt primär als ein kalkhaltiger, stark sandiger und schwach toniger Schluff mit geringen Kiesanteilen vor. Die nachgewiesenen Mächtigkeiten liegen durchschnittlich bei etwa 7 m. Mächtigkeiten bis zu 25 m sind wahrscheinlich auf lokal begrenzte Stauchungen zurückzuführen. Im Vergleich zur Hauptmoräne zeichnen sich die Ablagerungen der jüngeren Drenthe-Moräne durch einen deutlich höheren Sandgehalt aus. Sie sind weiter verbreitet als die der Hauptmoräne, weisen aber umfangreiche Schichtlücken auf. Die Mächtigkeiten schwanken dementsprechend auch sehr stark zwischen 1 bis 25 m. Bei gestauchten Lagerungen können Mächtigkeiten bis zu 45 m auftreten.

Über den drenthezeitlichen Ablagerungen konnten im Arbeitsgebiet lediglich kiesreiche Schmelzwassersande des Warthe-Stadiums

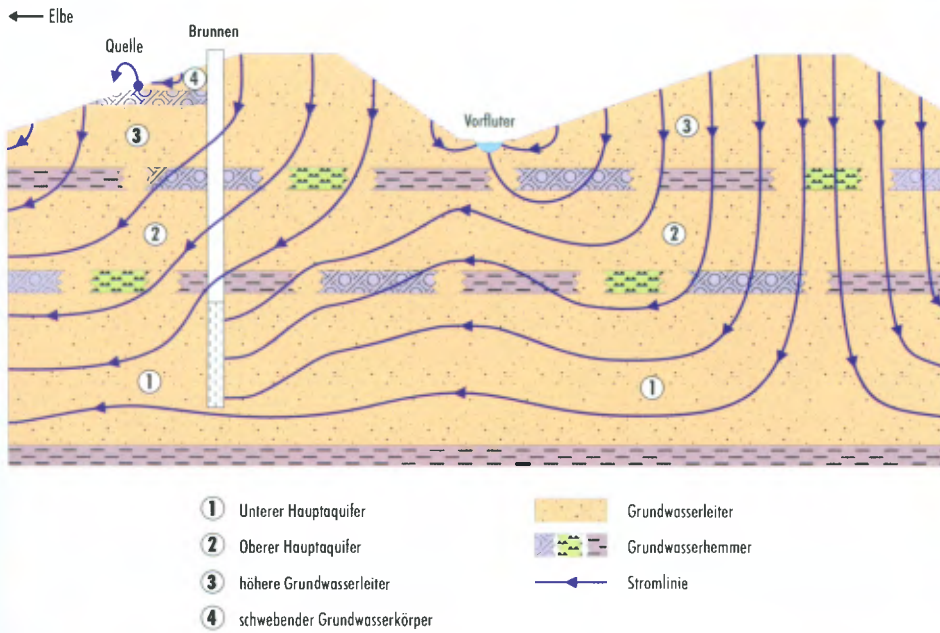


Abbildung 5: Schema des hydrogeologischen Aufbaus des Grundwasserleitersystems im Untersuchungsgebiet

lokal begrenzt und in geringen Mächtigkeiten nachgewiesen werden. Das Fehlen der Grundmoräne kann darauf zurückgeführt werden, dass die Eismassen nicht bis in dieses Gebiet vorstießen oder nur eine sehr gering mächtige Moräne ausgebildet wurde, die schnell der Erosion unterlag.

Bedingt durch die Höhenlage und wechselhafte Ausbildung verursachen die schwach durchlässigen Sedimente der Saalezeit keine bedeutende Grundwasserleitertrennung im Hauptgrundwasserkörper. Sie bilden allerdings vielfach die Basis für lokal begrenzte höhere beziehungsweise über dem Hauptgrundwasserniveau schwebende Grundwasserstockwerke und bewirken die Ausbildung kleinräumiger hydraulischer Systeme im Niveau des oberflächennahen Grundwassers.

### Weichsel-Kaltzeit

Die nordischen Gletscher überschritten während der Weichsel-Kaltzeit die Elbe nicht mehr. Das Untersuchungsgebiet lag damit im Einflussbereich des eisrandnahen Klimas (Periglazial). Als Produkt der Wirkung von Wasser und Wind unter periglazialen Bedingungen liegen heute lokal strukturlose Geschiebedecksande mit bis zu 1 m Mächtigkeit vor.

Als Niederterrassensedimente werden mittelsandige bis feinkiesige Ablagerungen eines weit verzweigten Flusssystemes während des Hochglazials bezeichnet, die bei hohen Transportgeschwindigkeiten – vor allem während der Frühjahrsschmelze – in den Talbereichen abgelagert wurden. Die Mächtigkeiten der Terrassenkörper sind, wie bei-

spielsweise im Seevetal, Schwankungen zwischen 1,5 und 9,0 m unterworfen.

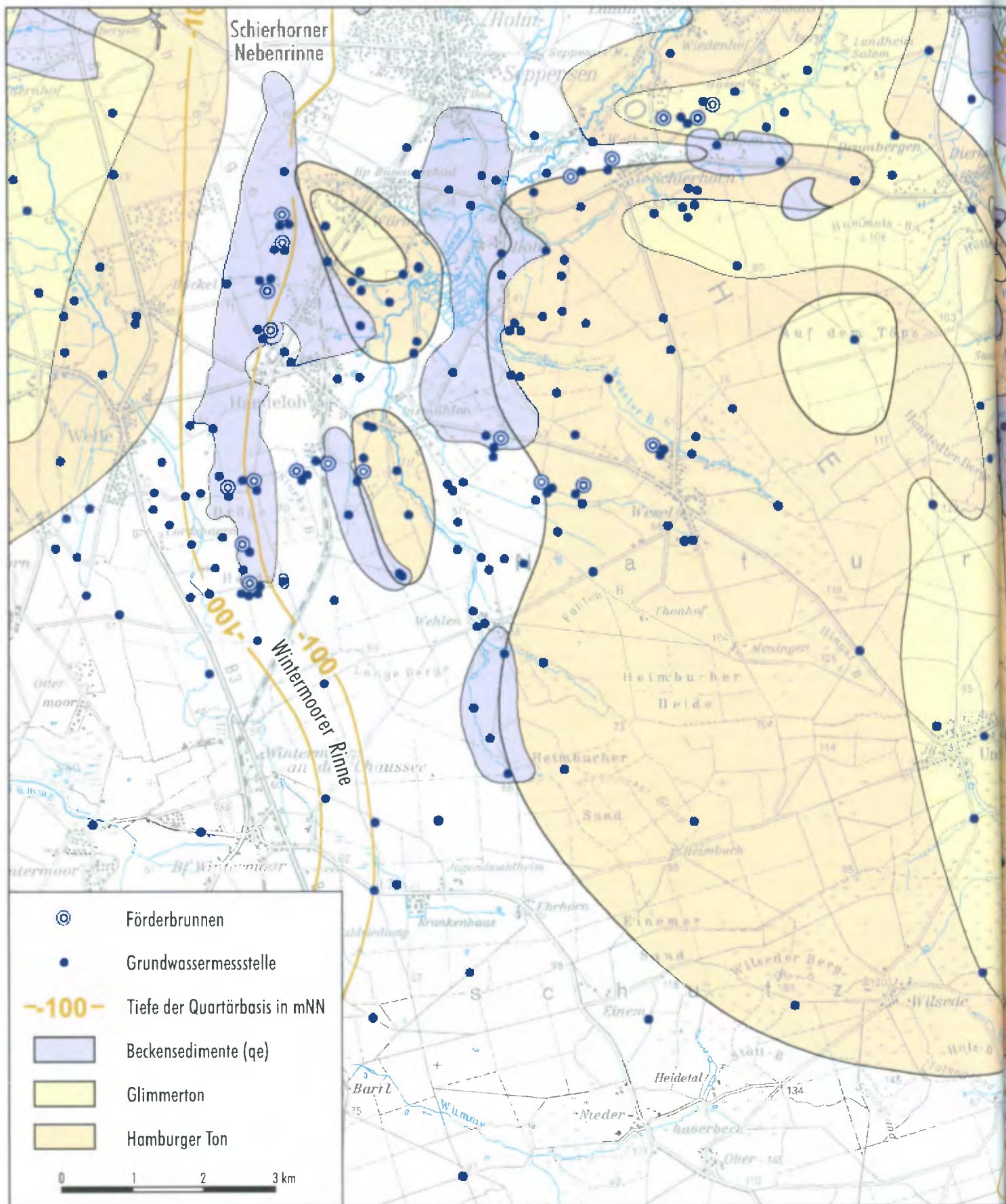
Vornehmlich am Ende der Kaltzeit gewannen Windauswehungen des oberflächennahen Feinmaterials beziehungsweise die Bildung von Flugsand und Sandlöß eine besondere Bedeutung. Sie bedecken oft die Moränen- und Schmelzwasserablagerungen der Drenthezeit.

### Holozän

Mit der Erwärmung am Ende des Pleistozäns vor etwa 10.000 Jahren verschwand der Dauerfrostboden. Es breitete sich allmählich eine flächendeckende Vegetation aus, die die starken Erosionsvorgänge beendete. Im Altholozän beginnt die Einschneidung der Flussauen in die Niederterrassen und im Anschluss daran die Ablagerung von humosen Auensedimenten in den Tälern (zum Beispiel bei Hochwassersituationen oder als Verfüllungen von Altwasserarmen). Sie bestehen hauptsächlich aus Mittelsanden mit Einschaltungen von Fein- und Grobsanden sowie Schluffen, Lehmen und Torfen. Im Bereich der Schmalen Aue erreichen sie lokal Mächtigkeiten bis zu 4 m. In fast allen Auenbereichen ist es stellenweise zu Moorbildungen gekommen. Für die Nordheide sind insbesondere die Quell-Niedermoore die kennzeichnenden Moorformen. Echte Hochmoore treten nur kleinflächig auf.

### 2 Bodenkundliche Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch ein maritim-subkontinentales Klima



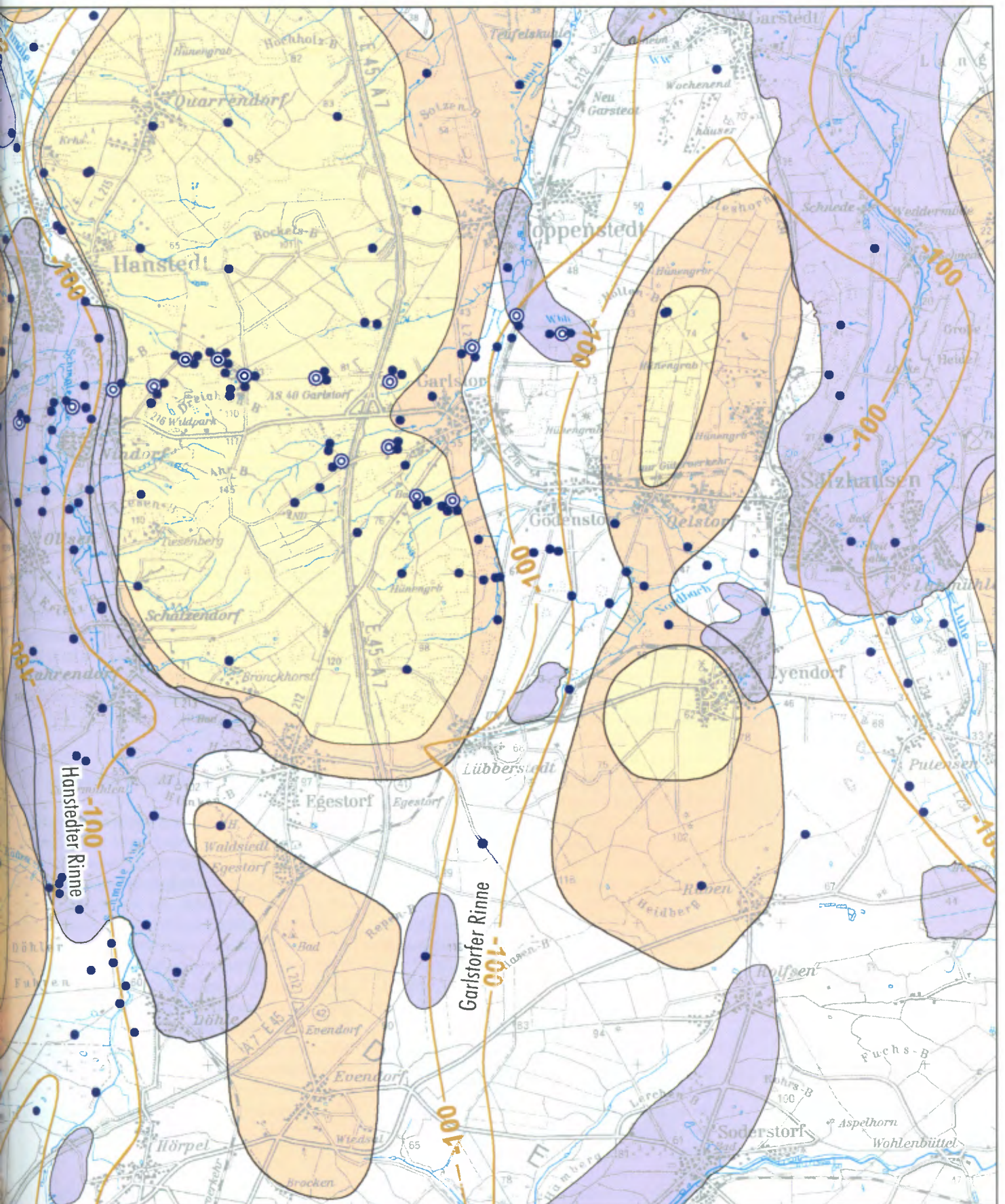


Abbildung 6: Verbreitung von Grundwasserstauern im Untersuchungsgebiet



aus. Der im Mittel auftretende jährliche Niederschlagsüberschuss ermöglicht eine vertikale Verlagerung von Bodensubstanz sowie eine verminderte Humusmineralisierung durch Bodenvernässung. Im Sommerhalbjahr führt dagegen das höhere Defizit in der Wasserbilanz (Verdunstung ist höher als der Niederschlag) zu einem kapillaren Wasseranstieg aus dem Grundwasser.

Im Bereich der Nordheide herrschen überwiegend trockene bis sehr trockene Böden vor, die sich aus Schmelzwasser- und Dünenanden entwickelt haben. Bodeneinheiten, auf die die Grundwasserstände einen Einfluss ausüben, beschränken sich auf die Niederungsgebiete mit Grundwasserflurabständen von weniger als 2 m.

Ausgangsgesteine der Bodenbildung sind auf der grundwasserfernen Geest vor allem Geschiebedecksande, die teilweise von Flugsanden und Sandlöss überlagert sind. Hier haben sich aus den Fein- bis Mittelsanden durch Verlagerung von Humus und Eisen- und Aluminiumoxiden Podsole entwickelt, die sich durch Nährstoffarmut, geringe Wasserspeicherfähigkeit und meist wasserstauende feste Orterde- und Ortsteinhorizonte auszeichnen. Bei höherem Anteil an bindigem Material (schwach lehmige Sande bis sandige Lehme) sind Braunerden und Pseudogleye entstanden.

Braunerden besitzen meist eine mittlere nutzbare Feldkapazität (pflanzenverfügbares Wasser), sind gut wasserdurchlässig und gut durchwurzelt. Sie sind nach den Podsolen der am weitesten verbreitete Bodentyp. In den Pseudogleyen staut sich auf den Geschiebelehmen das Niederschlagswasser und führt zum zeitweiligen Auftreten von Staunässe. Die wasserstauende Wirkung der Geschiebelehme wird stellenweise durch Tonverlagerung verstärkt. Alle drei genannten Bodentypen haben keinen Grundwasseranschluss.

In den Erosionsrinnen und Tälern haben sich grundwasserbeeinflusste Böden entwickelt (Grundwasserstände unter der Geländeoberfläche 2 m und weniger). Die Gleye aus Fein- bis Grobsanden sind gut wasserdurchlässig. Je nach Vernässungsgrad tragen diese Böden häufig Humusanreicherungen im Oberboden bis hin zu Torfdecken. In Senken und an Talrändern mit Hangwasserzutritten sind mehrere dm mächtige Niedermoore aufgewachsen, deren Wasserdurchlässigkeit vom Zersetzungsgrad des Torfes abhängig ist.

Auf den nährstoffarmen Hochflächen und in den Randzonen von Quellbereichen entwickelten sich meist sehr kleinflächige Hochmoore beziehungsweise Quellmoore, die

überwiegend von als Wasserstauer wirkenden Podsolen unterlagert sind. Die organischen Böden weisen gegenüber den mineralischen Böden aus Sand eine wesentlich höhere Wasserspeicherfähigkeit auf. Lokal sind die Moore – insbesondere die Niedermoore – übersandet und werden landwirtschaftlich genutzt. Zwischen den einzelnen Bodentypen gibt es zahlreiche Übergangsformen (zum Beispiel Gley-Podsole, Moor-Gleye).

Gleye und Niedermoore als grundwasserbeeinflusste Böden mit unterschiedlich starker Ausprägung des Grundwassereinflusses haben sich vor allem in den Talniederungen von Este, Seeve, Schmale Aue, Aubach, Nordbach und Luhe entwickelt. Auch entlang kleinerer Heidegewässer wie zum Beispiel Rehmbach, Weseler Bach, Wehlener Moorbach, Radenbach sowie einiger weiterer Bäche sind die Bodentypen kartiert.

Neben den bodentypologisch klassifizierten Gleyen und Niedermooren treten verbreitet auch Übergangsformen zwischen diesen reinen Grundwasserböden sowie zu grundwasserferneren Mineralböden wie zum Beispiel Podsol oder Braunerde auf. Je nach Ausprägung der den Grundwassereinfluss anzeigenden hydromorphen Merkmale im Bodenprofil dominieren dabei entweder die Grundwasserböden (zum Beispiel Podsol-Gley oder Braunerde-Gley) oder die weniger grundwasserbeeinflussten Bodentypen (zum Beispiel Gley-Podsol).

### 3 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Untersuchungsgebiet sind zwei Grundwasserleiter, der Obere und der Untere Hauptaquifer, durchgängig verbreitet. Im westlichen und südlichen Teil des Untersuchungsgebietes bilden sie wegen kaum vorhandener Trennschichten einen zusammenhängenden Grundwasserleiter. Darüber sind eine oder mehrere höhere Grundwasserleiter mit räumlich begrenzter Verbreitung abgelagert. Diese vertikal voneinander abgrenzbaren Grundwasserleiter greifen häufig seitlich ineinander, so dass sie ein komplexes Grundwasserleitersystem bilden. Ein Schema zum hydrogeologischen Aufbau des Grundwasserleitersystems ist in Abbildung 5 abgebildet.

#### 3.1 Grundwasserleiter trennende Schichten

Die Grundwasserleiter im Bereich der Nordheide sind in großen Teilgebieten durch geringdurchlässige Schichten in hydraulisch getrennte Grundwasserstockwerke gegliedert, die sich in ihren Grundwasserständen

unterscheiden. Abbildung 6 zeigt die flächenhafte Verteilung der die Grundwasserleiter trennenden Schichten zwischen Unterem und Oberem Hauptaquifer sowie dem Oberen Hauptaquifer und den höheren Grundwasserleitern. Die Beschaffenheit, Verbreitung und Mächtigkeit dieser Schichten haben für den Schutz des genutzten Grundwasservorkommens eine maßgebliche Bedeutung, da die Grundwasserentnahmen in den Wasserwerken Nordheide und Schierhorn ausschließlich aus den tiefsten Grundwasserleitern erfolgen.

Die innerhalb intakter tertiärer Abfolgen („Plattenbereich“) als Grundwasserleiter trennend wirkenden Schichten des Hamburger-Ton-Komplexes und des Oberen Glimmertones sind im Bereich der Schmelzwasserrinnen ausgeräumt und durch Beckensedimente, meist des Lauenburger-Ton-Komplexes, ersetzt. Bedingt durch eine wechselnde Durchlässigkeit der Beckensedimente, insbesondere in den Randbereichen der Rinnen, können dort hydraulische Kontakte auftreten. Zwischen den einzelnen, unterschiedliche Grundwasserstände aufweisenden Grundwasserstockwerken, kann dort, wie zum Beispiel in der Garlstorfer Rinne südlich von Toppenstedt, ein Wasseraustausch erfolgen.

Die Basis für höhere oder schwebende Grundwasserleiter bilden vielfach auch Geschiebemergel und Beckentone der Saale-Kaltzeit.

### 3.2 Unterer und Oberer Hauptaquifer

Existieren zwischen Basis des Grundwasserleitersystems und (freier) Grundwasseroberfläche keine ausgedehnten und lückenlosen Einschaltungen gering durchlässiger Schichten (Hamburger Ton oder Geschiebemergel), wird der ungegliederte Grundwasserleiter als Hauptaquifer bezeichnet. In den westlichen und südlichen Teilen der Nordheide ist aus unterschiedlichen Gründen nur dieser Hauptaquifer ausgebildet (vergleiche Abbildung 3 und Abbildung 4). So sind im südlichen Bereich des Einzugsgebietes die tertiären Schichten bis in den Bereich der Unteren Braunkohlensande erodiert. Die auflagernden quartären Ablagerungen bestehen meist aus Sanden und Kiesen. Geschiebemergel und Beckenschluffe sind nur lokal verbreitet. Auch im Nordwesten, insbesondere im Bereich der Brunnen W1 bis W5, fehlt in einigen Rinnenabschnitten die tonig-schluffige Beckenfazies weitgehend beziehungsweise wird durch schwach schluffige Sandablagerungen (Beckensande) vertreten.

#### Unterer Hauptaquifer

Der Untere Hauptaquifer entspricht den Unteren Braunkohlensanden oder niveaugleichen sandigen beziehungsweise sandig-kiesigen Sedimenten in den elsterkaltzeitlichen Rinnen. Obwohl der Untere Hauptaquifer geologisch-lithologisch heterogen aufgebaut ist, bildet er eine weitflächige hydraulische Einheit. Eine Ausnahme bildet die Westflanke der Hanstedter Rinne, wo eine im unteren Niveau einsetzende tonig-schluffige Beckenfazies für das aus dem westlichen Plattenbereich nach Nordost abströmende Grundwasser eine hydraulische Barriere darstellt.

Im Bereich der parallel zur Schmalen Aue verlaufenden Hanstedter Rinne ist die Mächtigkeit durch Einlagerungen vom Lauenburger Ton reduziert (Abbildung 3 und Abbildung 4). Als Trennschichten zum nächst höheren Grundwasserleiter fungieren der Ham-

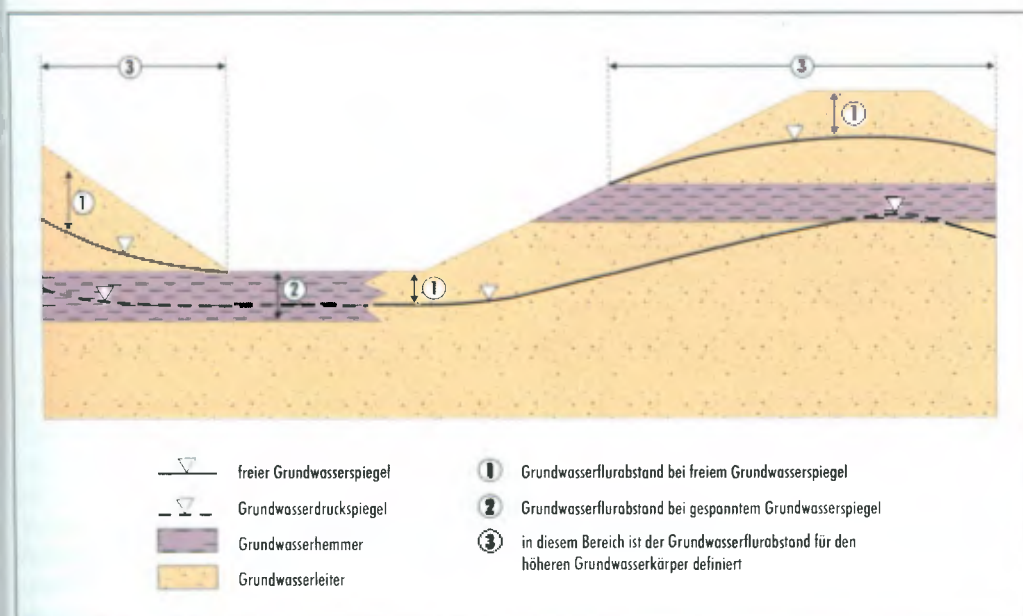


Abbildung 7: Schematische Darstellung zur Definition des Grundwasserflurabstandes

burger Ton oder in den Rinnen der Lauenburger Ton, der vielfach in gleicher Höhenlage wie der Hamburger Ton ausgebildet ist. Seltenere sind in diesem Niveau auch Geschiebemergellagen anzutreffen. Dort, wo in den quartären Rinnen kein Lauenburger Ton oder Geschiebemergel liegt, sind hydraulische Fenster vorhanden. Die Trennschichten treten vor allem in der nördlichen Gehalteshälfte auf (Abbildung 6). Über mögliche Fehlstellen im Bereich der Rinnenflanken (zum Beispiel südlich von Toppenstedt) oder im Falle einer stärker sandigen Ausbildung der Rinnensedimente, wie im Bereich südlich von Welle, sind hydraulische Verbindungen zum Oberen Hauptaquifer oder sogar zum oberflächennahen Grundwasser gegeben. In der Regel sind die Grundwasserstände des Unteren Hauptaquifers an der Basis der die überlagernden Grundwasserleiter trennenden Schichten deutlich gespannt.

### Oberer Hauptaquifer

Die oberhalb des Hamburger Tones beziehungsweise Lauenburger-Ton-Komplexes sich anschließenden sandigen Serien werden als Oberer Hauptaquifer bezeichnet. Er ist im ganzen Untersuchungsgebiet verbreitet. Der Obere Hauptaquifer wird entweder durch die Oberen Braunkohlensande oder ältere saalekaltzeitliche beziehungsweise elsterkaltzeitliche Sande aufgebaut. Dort, wo der überlagernde Glimmerton erodiert worden ist, bilden elsterkalt- und saalekaltzeitliche Vorschütt-sande den oberen Teil dieses Grundwasserleiters. In Rinnenbereichen stellen über dem Lauenburger Ton die glazifluviatilen Sande der Saale-Kaltzeit den Oberen Hauptaquifer dar. Ihre Mächtigkeit schwankt von etwa 50 m bis zu einigen Metern in Niederungsgebieten.

Auch die Transmissivität<sup>1</sup> des Oberen Hauptaquifers ist im Bereich der Hanstedter Rinne durch gehäufte und mächtigere Geschiebemergelinschaltungen reduziert (Abbildung 3 und Abbildung 4). Als Trennschicht zu höheren Grundwasserleitern fungiert in den zentralen Plattenbereichen der Glimmerton. Dort, wo der Glimmerton der Erosion zum Opfer gefallen ist, übernehmen diese Funktion niveaugleiche Geschiebemergellagen und seltener saalekaltzeitliche Beckensedimente mit geringer Ausdehnung. Hydraulische Kontakte zu höheren Grundwasserleitern sind überall dort, wo diese Trennschichten fehlen, vorhanden. Aufgrund der geologischen Situation sind sie damit fast im ganzen Untersuchungsgebiet in unregelmäßiger Verbrei-

tung und Ausdehnung anzutreffen (Abbildung 6).

### 3.3 Höhere Grundwasserleiter

Höhere Grundwasserleiter werden aus mittleren und jüngeren saalekaltzeitlichen Sanden aufgebaut. Die Ausdehnung dieser abgrenzbaren höheren Grundwasserleiter ist allerdings beschränkt. Eine Ausnahme bilden tertiäre Plattenbereiche, wo die Abfolge des Oberen Glimmertones als lückenlose Grundwasserleiter trennende Schicht mit aufliegenden quartären Sanden verbreitet ist. Sie treten bevorzugt im Bereich der Höhenzüge und höheren Tallagen im ganzen Untersuchungsgebiet auf (zum Beispiel im Bereich „Auf den Töps“ und des Toppenstedter Waldes, Abbildung 3 und Abbildung 4). Höhere Grundwasserleiter können auch auf schwach durchlässigen Schichten der Drenthe-Haupt-Moräne ausgebildet sein (zum Beispiel Oberlauf der Schmalen Aue). Höhere Grundwasserleiter zeichnen sich, wie an ihren Wasserständen erkennbar, durch ein eigenes hydraulisches Regime aus. An den Rändern der Höheren Grundwasserleiter ist vielfach ein hydraulischer Kontakt zu tieferen Grundwasserstockwerken vorhanden.

### 3.4 Schwebende Grundwasserkörper

Ebenfalls in den jüngeren saalekaltzeitlichen Sanden können über Geschiebemergellagen oder über Glimmerton schwebende Grundwasserkörper auftreten. Ihre Verbreitung ist auf die Höhenzüge beschränkt. Sie sind von den höheren Grundwasserleitern beziehungsweise dem Oberen Hauptaquifer abgekoppelt, das heißt, sie haben keine hydraulische Verbindung zum tieferen Grundwasserleiter. Sie besitzen damit im Gegensatz zu den höheren Grundwasserleitern ein eigenständiges, von Vorgängen im darunter liegenden Grundwasserleiter nicht beeinflusstes hydraulisches Regime. Die Einzugsgebiete schwebender Grundwasserleiter sind meist kleinflächig, die Wasserstände und Quellschüttungen stark schwankend. Die Abgrenzung solcher Grundwasserleiter ist daher oft schwierig. Außerdem können fließende Übergänge zu höheren Grundwasserleitern auftreten.

Viele der verstreut auftretenden, kleinflächigen Feuchtgebiete in der Nordheide sind an schwebende Grundwasserstockwerke gebunden. Besonders in den Bereichen des Wilseder Berges, der Hanstedter Berge und des Toppenstedter Waldes werden viele kleine Fließgewässer, aber auch die Oberläufe der Wümme, Este und Seeve, aus schwebenden Stockwerken gespeist. Bachversin-

<sup>1</sup> *Physikalische Eigenschaft von Grundwasser, die den möglichen Durchsatz von Wasser durch einen bestimmten Querschnitt in einer bestimmten Zeit beschreibt.*

kungen können ein Indiz für eine räumliche Begrenzung der unterlagernden schwach durchlässigen Schichten sein.

### 3.5 Oberflächennahes Grundwasser

Als oberflächennahes Grundwasser wird der oberste Grundwasserleiter in den Gebieten bezeichnet, in denen der Grundwasserflurabstand kleiner als 5 m ist. Oberflächennahes Grundwasser tritt also in erster Linie im Bereich der Tallagen und Niederungen auf und kann dort dem Oberen Hauptaquifer oder einem höheren Grundwasserleiter entsprechen. In geringerem Umfang findet es sich im Bereich der schwebenden Grundwasserkörper. Letzteres ist durch die Grundwasserentnahmen der Hamburger Wasserwerke nicht beeinflussbar und daher im Rahmen der Auswertung der Beweissicherungsmaßnahmen nicht weiter von Bedeutung. Insofern wird im Rahmen der hydrogeologischen Beweissicherung lediglich das oberflächennahe Grundwasser der Tallagen und der Niederungen betrachtet.

Eine zusammenhängende Darstellung der Grundwasseroberfläche im Bereich des oberflächennahen Grundwassers ist nach der im vorigen Abschnitt dargelegten Definition nicht flächendeckend möglich. Bei Vergleichen zwischen einzelnen Messstellen ist aufgrund der variierenden Tiefenlage der Filter mit Unschärfen in der Darstellung beziehungsweise einem scheinbar heterogenen Bild zu rechnen. Das oberflächennahe Grundwasser ist hydraulisch häufig eng mit dem Oberen Hauptaquifer nach unten beziehungsweise höheren Grundwasserleitern in lateraler Richtung verbunden. Zudem sind viele „flache“ Grundwassermessstellen nicht genau im Niveau des oberflächennahen Grundwasserspiegels, sondern in Tiefen zwischen etwa 4 und 20 m verfiltert. Darüber treten nicht selten, wenn auch in geringer Mächtigkeit, Grundwasser geringleitende Schichten auf, die eine hydraulische Gliederung bewirken. Eingriffe in das hydraulische System durch Grundwasserentnahmen wirken sich in solchen zwischen 4 und 20 m verfilterten Messstellen stärker aus als in den über den gering leitenden Schichten lagernden Niveaus, die im engeren Sinn als oberflächennahes Grundwasser zu bezeichnen wären.

### 3.6 Grundwasserflurabstand und ungesättigte Zone

Boden und ungesättigte Zone bilden zusammen den Bereich über der Grundwasseroberfläche des obersten Grundwasserstockwerkes. Der Grundwasserflurabstand ist als

der Höhenunterschied zwischen der Geländeoberkante und der Grundwasseroberfläche (obere Grenzfläche eines Grundwasserkörpers) des ersten (obersten) Grundwasserstockwerks definiert (Abbildung 7). Bei Flurabständen von weniger als 5 m ist er damit auf das oberflächennahe Grundwasser bezogen.

Im Fall gespannter Verhältnisse entspricht die Grundwasseroberfläche der Oberkante des Grundwasserleiters. In diesem Fall kann der Grundwasserflurabstand bei schwankenden Grundwasserspiegeln sich nicht verändern. Tatsächlich haben Schwankungen des Grundwasserspiegels beziehungsweise bei gespannten Verhältnissen des Druckspiegels (zum Beispiel durch Grundwasserentnahmen hervorgerufen) auch Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt. Der kapillare Aufstieg im Sommer kann reduziert werden. Dieser Effekt ist allerdings gegenüber Grundwasserleitern mit freiem Wasserspiegel deutlich gedämpft.

Bei Grundwasserflurabständen über 5 m ist der Wasserhaushalt im Boden unabhängig von den Schwankungen des Grundwasserspiegels. Bei niedrigen Grundwasserflurabständen kann die ungesättigte Zone nur geringmächtig oder gar nicht entwickelt sein. Im Extremfall liegt der Grundwasserspiegel im Bereich der Bodenzone. Bei niedrigeren Grundwasserflurabständen kann in Abhängigkeit von der Bodenart und der Lagerungsdichte der Grundwasserstand das Wasserspiegelverhältnis zum Bodenwasserstand und damit den kapillaren Aufstieg im Boden beeinflussen. Die entscheidende Beeinflussung des Bodenwasserhaushalts findet in Zeiten geringer Niederschläge und höherer Verdunstung statt, wenn Grundwasser durch kapillaren Aufstieg in den Boden transportiert werden kann.

## 4 Hydraulisches System

### 4.1 Grundwasserströmung

Zur Darstellung der Grundwasserfließverhältnisse im Ruhezustand vor Beginn der Förderung des Wasserwerkes Nordheide wurden Grundwassergleichenpläne für beide Grundwasserleiter für einen entsprechenden Zeitraum erstellt (Abbildung 8 und Abbildung 9). Hierzu wurden Grundwasserspiegeldaten vom März und April 1982 verwendet. In Abbildung 10 und Abbildung 11 sind die Strömungsverhältnisse bei einer Förderung von 15 bis 16 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (1999) dargestellt. Im Unteren Hauptaquifer haben sich lokal um die Brunnen Absenktichter ausgebildet. Das generelle Strömungsfeld hat sich nicht verändert. Lediglich im Nahbereich der Brunnen

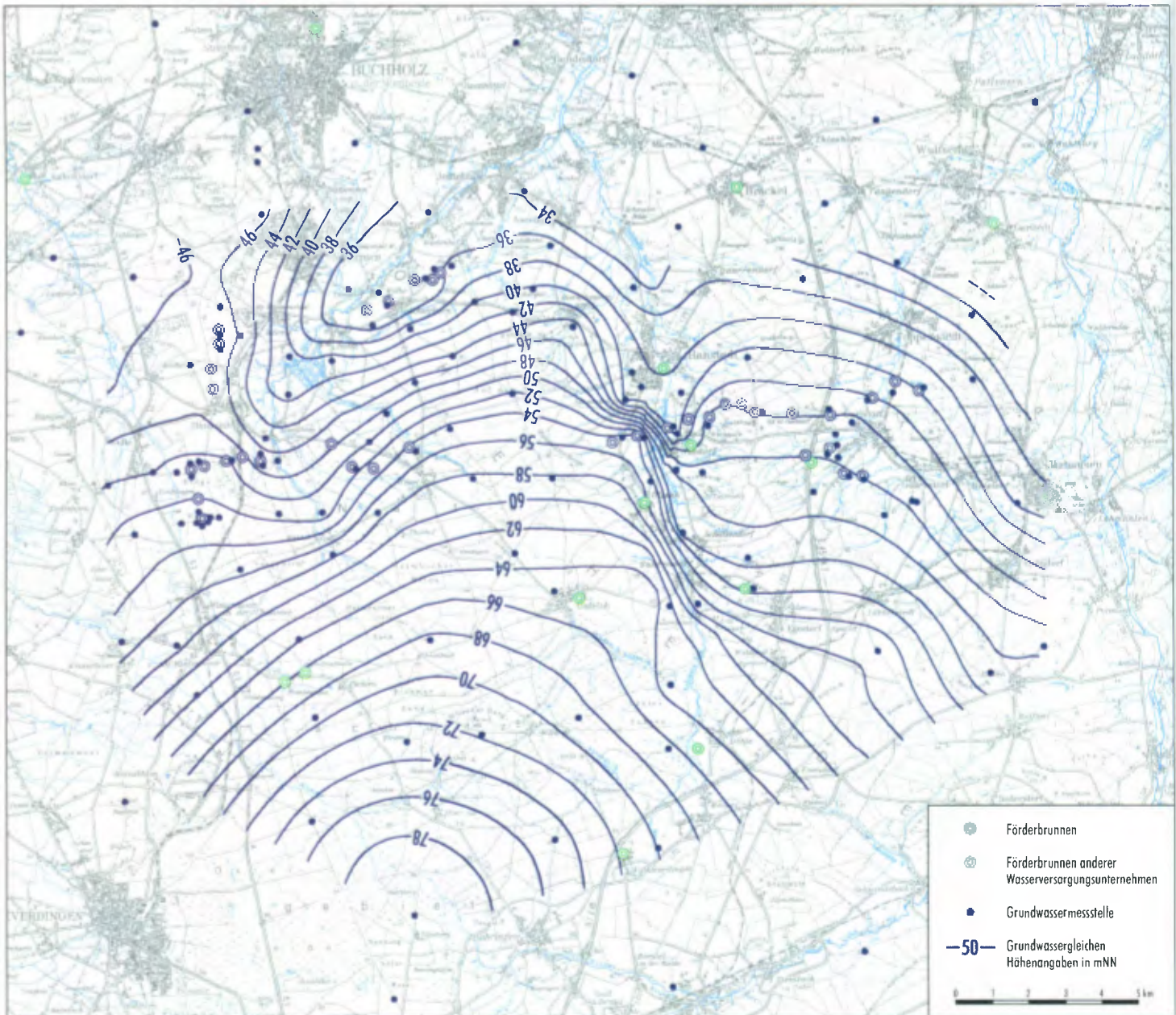


Abbildung 8: Grundwassergleichen im Unteren Hauptaquifer (Mittelwerte für 1982)

kommt es durch erhöhte Absenkbeträge zu einer Versteilung des Gefälles des Grundwasserspiegels.

Grundwassergleichenpläne erlauben Rückschlüsse auf die Strömungsverhältnisse des Grundwassers. Sie stellen die Basis für die Abgrenzung von Brunneneinzugsgebieten dar. Darüber hinaus sind Zeitreihen von Grundwasserständen Indikatoren für Einwirkungen auf den Grundwasserhaushalt. Dies gilt sowohl für anthropogene Eingriffe (Grundwasserentnahme) als auch für natürliche Einwirkungen (wechselnde Grundwassererneubildung).

Für die höheren Grundwasserleiter und die schwebenden Grundwasserkörper können keine zusammenhängenden Grundwassergleichenpläne konstruiert werden. Im ersten Fall stehen der heterogene Aufbau des Grundwasserleitersystems und die räumliche Begrenztheit einer einheitlichen hydrogeolo-

gischen Gliederung dagegen, im zweiten Fall verhindert die meist geringe laterale Ausdehnung des schwebenden Grundwasserkörpers die Konstruktion eines Grundwassergleichenplanes.

Die südliche Grenze des Einzugsgebietes der Fassungsanlagen liegt im Bereich des Tütsberges, westlich von Behringens. Das Grundwasser strömt vom Hochgebiet Tütsberg generell nach Norden in Richtung des Hauptvorfluters Elbe ab.

Nach Norden hin wird der Hauptaquifer durch den Hamburger Ton und andere niveaugleiche Trennschichten in zwei Grundwasserleiter gegliedert (Abbildung 4). Dieses wird durch unterschiedliche Wasserstände in den flacheren und tieferen Filtern der Grundwassermessstellen sowie durch ein unterschiedliches Abstrombild im Oberen und Unteren Hauptaquifer deutlich.

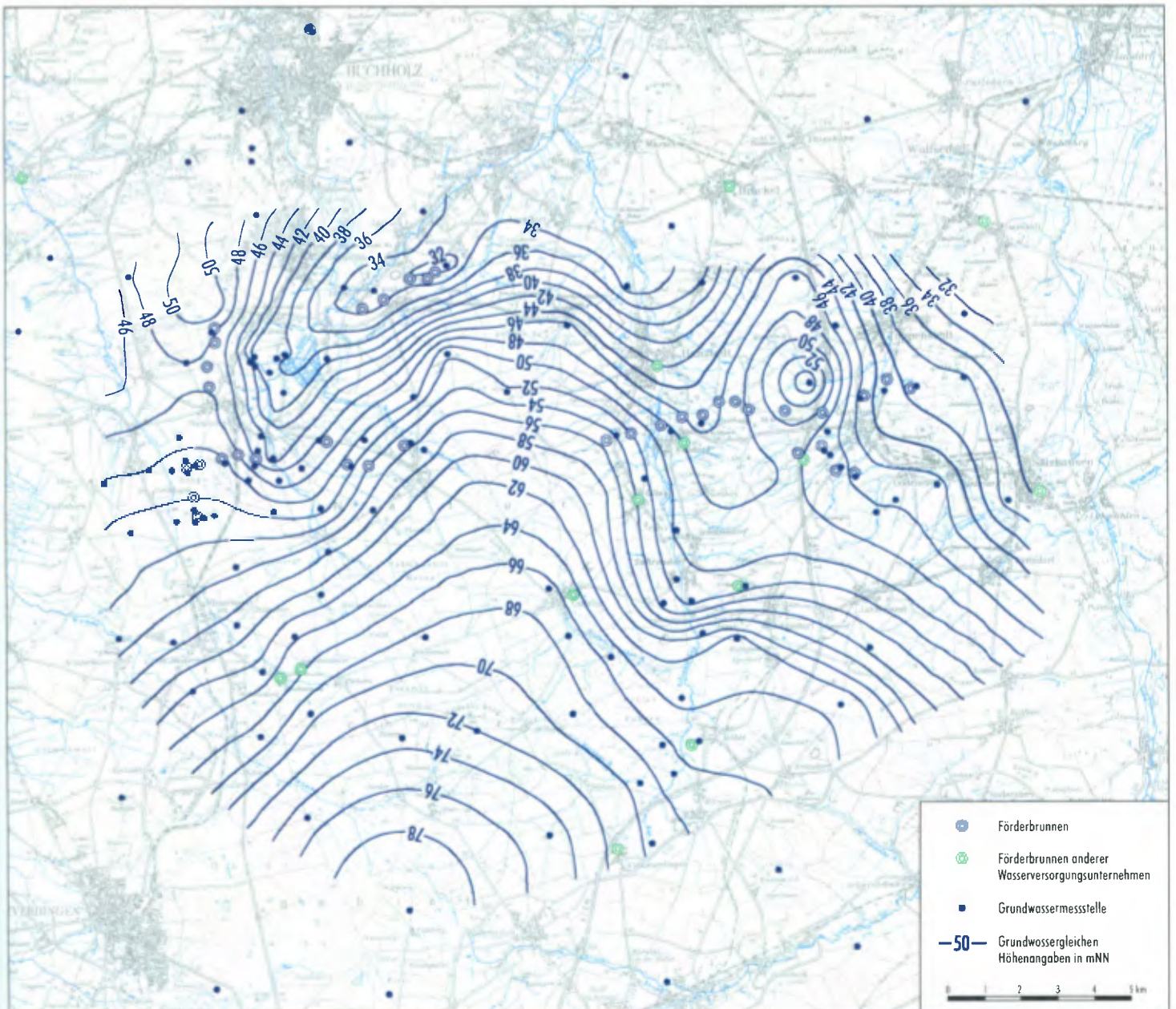


Abbildung 9: Grundwassergleichen im Oberen Hauptaquifer (Mittelwerte für 1982)

An der Linie Sudermühlen – Hanstedt wird im Unteren Hauptaquifer der freie Abfluss durch die beschriebenen mächtigen Schlufflagen des Lauenburger-Ton-Komplexes an der Westflanke der Hanstedter Rinne behindert, so dass ein Großteil des Grundwassers das Hindernis südlich und nördlich umfließt beziehungsweise in Vorfluter übertritt. Das Grundwassergefälle erhöht sich aufgrund der deutlich verringerten Transmissivitäten im Bereich dieser hydraulischen Barriere.

In den Bereichen, in denen die Grundwasser führenden Schichten durch Einschaltung gering durchlässiger Ablagerungen in hydraulisch unterschiedliche Grundwasserleiter gegliedert sind, unterscheiden sich sowohl die Wasserstände als auch die Abstromverhältnisse in den verschiedenen Grundwasserleitern. Die Vorfluter zeichnen sich zum Beispiel als linienartige Depressionen des Grundwasserspiegels im Grundwassergleichenplan des Oberen Hauptaquifer ab. Im Gleich-

plan des Unteren Hauptaquifers ist dieser Effekt nur abgeschwächt ausgeprägt.

Nördlich des Wilseder Berges ist im Grundwassergleichenplan des Oberen Hauptaquifers die Grundwasserscheide zwischen der Seeve und der Schmalen Aue deutlich zu erkennen, wobei im Bereich Undeloh das Grundwasser im oberen Niveau nach Nordosten zur Schmalen Aue abströmt, während im Unteren Hauptaquifer das Grundwasser nach Nordnordwest in Richtung Seeve fließt.

In einigen topographisch hoch gelegenen Gebieten bilden die Grundwasserspiegel beziehungsweise die Grundwasserdruckfläche im Oberen Hauptaquifer lokale Hochgebiete aus. Die Druckdifferenzen zwischen dem hohen Wasserspiegelniveau im Oberen Hauptaquifer und dem tiefen Niveau im Unteren Hauptaquifer erreichen dort mehrere Meter. Beispiele sind der Bereich um den Repenberg, östlich der Waldsiedlung Egestorf, der

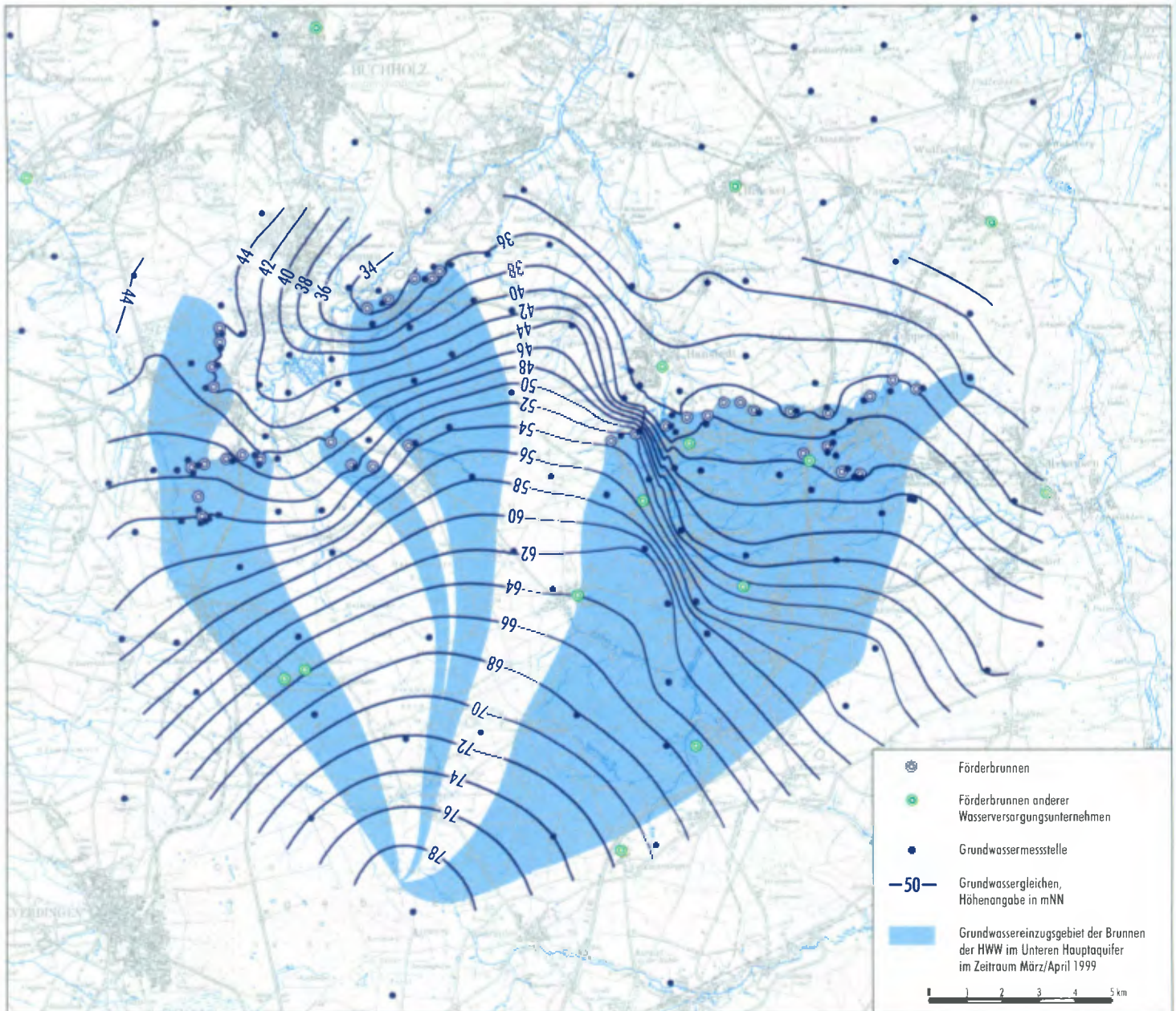


Abbildung 10: Grundwassergleichen im Unterer Hauptaquifer (Mittelwerte für 1999)

Toppenstedter Wald mit dem Bockelsberg, die Ausläufer der Harburger Berge im Bereich Sprütze und Buchholz sowie die Hanstedter Berge.

In Richtung auf die morphologisch höher gelegenen Bereiche nimmt der Flurabstand des Oberen Hauptaquifers generell zu. So treten Flurabstände von über 50 m im Staatsforst Rosengarten, im Bereich der Hanstedter Berge, des Garlstorfer Waldes sowie im Gebiet des Jäger-Berges südlich Lübbberstedt auf, im Bereich des Wilseder Berges werden sogar 90 m erreicht. Im Bereich von höheren Grundwasserleitern sowie schwebenden Grundwasserleitern können bereichsweise deutlich geringere Flurabstände vorkommen.

Die Niederungsbereiche der Oberflächengewässer sowie die flachen Moorbereiche in den Räumen Wintermoor-Reinsehlen, Holmwehlen und Döhle zeichnen sich durch Grundwasserflurabstände aus, die überwie-

gend kleiner als 5 m sind. Im Bereich von schwebenden Grundwasserleitern können ebenfalls bereichsweise niedrigere Flurabstände vorkommen.

#### 4.2 Zeitliche Dynamik der Strömung und der Wasserstände

Am Beispiel der Grundwasserstandsganglinie der von der Grundwasserförderung durch das Wasserwerk Nordheide unbeeinflussten Messstelle HL46.1 (Abbildung 12) können generelle und typische Grundwasserstandsentwicklungen im Bereich der Nordheide nachvollzogen werden. Neben jahreszeitlichen Schwankungen, hier von etwa 0,3 m, sind im stärkeren Maße langfristige Auswirkungen variierender Grundwasserneubildungsraten (trockene und feuchte Jahre) erkennbar.

Im Untersuchungsgebiet wurden die höchsten Grundwasserstände seit Beginn der Be-

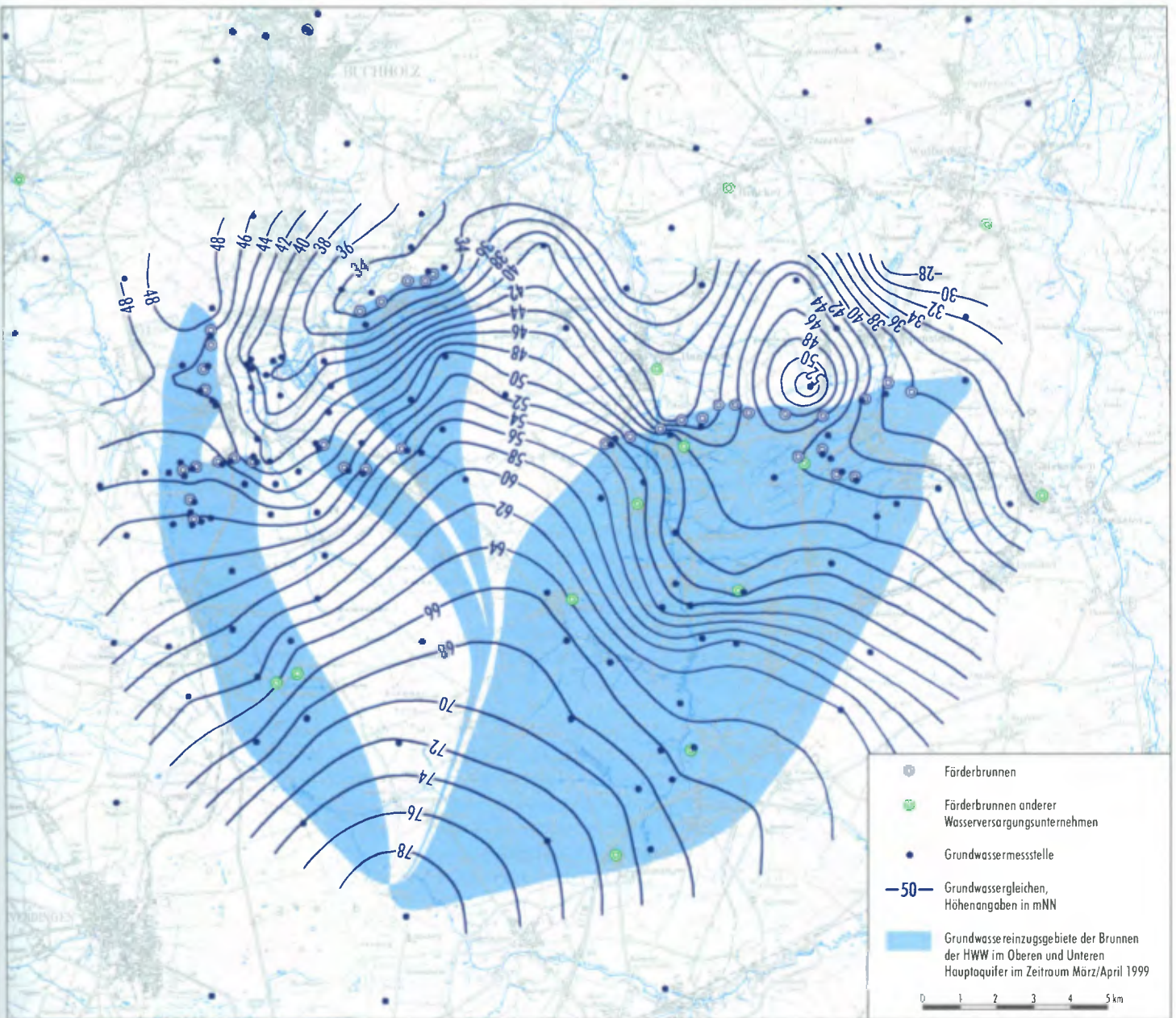


Abbildung 11: Grundwassergleichen im Oberen Hauptaquifer (Mittelwerte für 1999)

obachtung in den Jahren 1968 bis 1970 verzeichnet. Infolge von mehreren aufeinander folgenden Trockenjahren sanken die Grundwasserspiegel bis 1977 auf die bisherigen Tiefststände ab. Mit zunehmenden Niederschlagsmengen wurde zu Beginn der 80er Jahre das hohe Niveau von 1970 in etwa wieder erreicht. In diesem Stadium nahm das Wasserwerk Nordheide seine Förderung auf. In den folgenden Jahren sanken die Grundwasserstände klimabedingt (die Messstelle HL46.1 liegt außerhalb des Einflussbereiches des Wasserwerks Nordheide) mit Ausnahme des Jahres 1988 wieder großräumig ab, bis 1991/92 erneut Tiefststände erreicht wurden.

Im Jahre 1993 setzte aufgrund anhaltend hoher Niederschläge auch während der Sommermonate die Grundwasserneubildung schon im Spätsommer ein. Ab Dezember stiegen die Grundwasserstände schnell an, so dass im Frühjahr 1995 wieder Grundwasserhöchststände erreicht wurden, die mit de-

nen des Jahres 1982 vergleichbar sind. Zwei relativ trockene Jahre (1997 und 1998) sorgten dann wieder für ein sehr schnelles Absinken der Grundwasserstände. Aufgrund der hohen Niederschläge des Jahres 1999 waren die erreichten Tiefststände nicht von langer Dauer.

Die natürliche Schwankungsbreite der Wasserstände bei Grundwassermessstellen im Unteren und Oberen Hauptaquifer liegt zwischen 0,5 und 2,5 m. Im Bereich einiger Hochlagen können auch Schwankungen von mehr als 2,5 m auftreten. Bei Messstellen in nächster Nähe zu Oberflächengewässern können die Schwankungen unter 0,5 m liegen. Kurzfristige Schwankungen, die sich aufgrund des Messintervalls als Schwankungen im Monatsrhythmus ausdrücken, können als Reaktion auf einzelne Phasen mit hohen Niederschlägen gedeutet werden. Die verbreitet zu beobachtenden Jahresschwänge der Grundwasserstände sind ein Effekt der



ungleichen Verteilung der Grundwasserneubildung zwischen Sommer- und Winterhalbjahr. Des Weiteren ist bei vielen Messstellen ein langfristiger Grundwassergang zu beobachten, der als Resultat der Höhe der Grundwasserneubildung der letzten 5 bis 10 Jahre zu interpretieren ist.

Diese erheblichen, klimatisch bedingten Grundwasserstandsschwankungen sind zu berücksichtigen, wenn die durch eine Grundwasserentnahme verursachten Absenkungen ermittelt werden sollen. In diesem Falle sind die gemessenen Grundwasserstandsdaten durch die Eliminierung klimatischer Einflüsse zu korrigieren.

### 4.3 Anbindung der Oberflächengewässer

Die Quellbereiche der größeren Gewässer wie zum Beispiel Este, Seeve usw. und der meisten Zuflüsse liegen in schwebenden Grundwasserkörpern. Letztere sind hydraulisch von den Hauptgrundwasserleitern abgetrennt. Die Oberläufe liegen damit mit Sicherheit in hydraulisch nicht beeinflussbaren Bereichen.

In den Abschnitten, nachdem die Gewässer aus dem Bereich dieser schwebenden Grundwasserkörper herausgetreten sind, können influente Verhältnisse abschnittsweise auftreten. In diesen Gewässerabschnitten kann das Wasser ins Grundwasser versickern, das heißt, die Abflussraten der Oberflächengewässer verringern sich entsprechend. Das wird dadurch begünstigt, dass aufgrund früher durchgeführter Begradigungen und Gewässerausbauten direkt unterlagernde abdichtende Schichten durchtrennt worden sein können. In solchen Bereichen können die entsprechenden Gewässer in trockenen

Phasen zeitweise ganz trocken fallen. Dies gilt insbesondere für folgende Gewässerabschnitte:

- Este zwischen Krankenhaus Wintermoor und einem Bereich 2 km südlich von Cordshagen
- Weseler Bach auf einer Strecke von 2 km nordwestlich von Wesel
- Schmale Aue auf einer Strecke von 500 m nördlich von Wehlen.

Im weiteren Verlauf der Gewässer herrschen effluente Verhältnisse, das heißt, Grundwasser sickert aus dem Untergrund in das Oberflächengewässer aus. Bei effluenten Verhältnissen sind die Gewässer generell durch Grundwasserentnahme beeinflussbar. In den Bereichen, in denen die Gewässerläufe von Grundwasser hemmenden, das heißt hydraulisch trennenden Schichten mit hinreichend großer Ausdehnung und Mächtigkeit unterlagert werden, wird diese mögliche Beeinflussung mehr oder weniger stark abgeschwächt. Derartige Trennschichten sind im Untersuchungsgebiet weit verbreitet. Diese Bereiche werden als möglicherweise beeinflussbar eingestuft.

Gebiete über den in den Abschnitten 3.1 und 3.2 beschriebenen hydraulischen Fenstern, in denen auch oberflächennahe Trennschichten fehlen, sind durch die Förderung prinzipiell (potenziell) beeinflussbar. Solche trennschichtenfreien Zonen sind südlich von Welle um Holm, nördlich von Hanstedt und zwischen Garlstorf und Toppenstedt aufgrund hydrogeologischer Kartierungen abgegrenzt worden. Ob und in welchem Ausmaß die Gewässer durch die Entnahme tatsächlich beeinflusst werden, war Gegenstand der Beweissicherung und wurde durch Abflussmessungen und differenzierte Auswertungen der Grundwasserstandsmessungen untersucht.



Abbildung 12: Grundwasserganglinie der Messstelle HL46.1 (Monatswerte 1968 bis 1999)

## 5 Literatur

BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG (1981): Gemeinsamer Bericht über die Ergebnisse der in den Jahren 1980/81 durchgeführten ergänzenden Untersuchungen zur Beweissicherung für das Wasserwerk Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH im Naturschutzgebiet 'Lüneburger Heide' (Zusammenfassung der Einzelberichte Naturschutz, Hydrogeologie, Bodenkunde und Gewässerkunde). – 109 S., 9 Anlagengruppen.; Lüneburg.

HAHN, J. & KOLDEHOFF, C. (1997): Hydrogeologisches Gutachten zur Festsetzung eines gemeinsamen Trinkwasserschutzgebietes für die Wasserwerke Nordheide und Schierhorn der Hamburger Wasserwerke GmbH. – NLFb, Archiv-Nr. 113.566, Hannover (unveröff.).

HARMS, F.-J. (1986): Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25.000 Blatt 2724 Tostedt. 117 S., Niedersächsisches Landesamt für Bodenforsch., Hannover.

HÖFLE, H.-C. (1985): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Blatt 2726 Hanstedt. – 107 S., 12 Abbildungen, 6 Tab., 8 Kt.; Hannover.

HÖFLE, H.-C. (1992): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Blatt 2725 Handeloh. – 88 S., 10 Abbildungen, 3 Tab., 7 Kt.; Hannover.

IMMAMOGLU, A. & VOIGT, H. (1977): Bodenkundliche Untersuchungen im zukünftigen Wassergewinnungsgebiet Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH. – NLFb: 18 S., 24 Anl., Archiv-Nr. 77.734; Hannover (unveröff.).

MERKT, J. (1987): Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25.000 Blatt 2727 Salzhausen. 122 S., Niedersächsisches Landesamt für Bodenforsch., Hannover.

SCHWERDTFEGGER, B. C. (1985): Geologisch-hydrologische Untersuchungen im Raum Nordheide (Lüneburger Heide). – Geol. Jb., C 39: 125 S., 51. Abb., 3 Tab.; Hannover.