

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	6 (1999), 1	S. 47–55	1 Abb., 1 Tab., 16 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	----------	-------------------------

Grundwasserlagerstätten im Land Brandenburg

HERMSDORF, A., HOTZAN, G., JESCHKE, R. & R. KALATZ

1. Einleitung

Trinkwasser ist ein elementares Lebensmittel und stellt somit eine wesentliche Grundlage für Gesundheit und Wohlergehen der Menschen dar. Das Trinkwasser wird im Land Brandenburg hauptsächlich aus dem natürlichen Grundwasser gefördert und aufbereitet. Weiterhin wird für diesen Zweck Uferfiltrat genutzt. Nur geringe Mengen werden über Anreicherungsanlagen gewonnen.

Für die Versorgung des Bundeslandes Brandenburg steht ein erkundetes Grundwasserdargebot für die Trinkwassergewinnung von > 2 Mio m³/d zur Verfügung. Damit können die etwa 2,5 Mio Einwohner, die zu ca. 95 % an das öffentliche Wasserversorgungsnetz angeschlossen sind, für absehbare Zeiten sicher versorgt werden (LUA 1997). Der durchschnittliche spezifische Wasserverbrauch im Land Brandenburg liegt derzeit deutlich unter dem langjährigen Niveau der Altbundesländer. Statistische Erhebungen ergaben für Haushalt und Kleingewerbe einen Verbrauch von 97 l/E.d bei einem durchschnittlichen Gesamtverbrauch von 150 l/E.d im Land Brandenburg für 1994. Die Grundlagen zur Bereitstellung von qualitätsgerechtem Trinkwasser stellen u. a. die geologisch-hydrogeologischen und hydrogeochemischen Erkundungen der Grundwasserlagerstätten dar.

Das Land Brandenburg kann diesbezüglich auf einen guten hydrogeologischen Kenntnisstand zurückgreifen. Grundlagen wurden bereits in den 60er Jahren mit großräumig angelegten Grundwasservorratsprognosen geschaffen, wie z. B. 'Eberswalder Urstromtal' und 'Einzugsgebiet Oder'. Diese Vorerkundungen erfassten große Gebiete und gestatteten, Teileinzugsgebiete mit entsprechenden Vorratsgrößen auszuhalten. Im Zeitraum von 1970 bis 1989 sind über 170 hydrogeologische Ergebnisberichte für die Region des Landes Brandenburgs mit Vorratsnachweisen auf der Basis von hydrogeologischen Detailerkundungen erarbeitet worden.

2. Hydrogeologische Verhältnisse im Land Brandenburg

2.1. Hydrogeologischer Überblick

Die hydrogeologischen Einheiten sind eng an die geologischen Lagerungsverhältnisse gebunden. So bilden bindige Sedimente, wie Geschiebemergel, Beckenschluffe, Mudden

etc. die grundwasserhemmenden und die rolligen Sedimente (glaziäre und fluviatile Sande und Kiese) die grundwasserleitenden Schichten. Infolge von glazitektonischer Beanspruchung sowie Erosions- und Akkumulationsvorgängen im Quartär kam es zu Inhomogenitäten der Lagerungsverhältnisse, so dass günstige Voraussetzungen für hydraulische Verbindungen zwischen den einzelnen Grundwasserleitern entstehen konnten. Von besonderer hydrogeologischer Bedeutung ist der mittelloligozäne Rupelton, der als Grundwassergeringleiter die hochmineralisierten Tiefenwässer in seinem Liegenden von den Süßwässern der hangenden Grundwasserleiterkomplexe trennt. Er ist, mit Ausnahme der Bereiche tieferreichender quartärer Ausräumungszonen, aufragender Strukturen sowie in südlichen Teilen des Landes, im gesamten Brandenburger Territorium verbreitet.

Nach der Gliederung der Grundwasserleiterkomplexe (GWLK) des LGRB (MANHENKE et al. 1995) werden im pleistozänen Bereich zwei GWLK und im vorwiegend tertiären Bereich ein GWLK ausgehalten. Entsprechend der Ausbildung des geologischen Untergrundes bilden größere Schmelzwasserabflussbahnen im Allgemeinen den unbedeckten GWLK 1. Dies sind von Nord nach Süd das Eberswalder, Berliner, Baruther und Lausitzer Urstromtal. Analoge hydrogeologische Verhältnisse können in den Durchbruchstälern zwischen diesen auftreten. Weiterhin kann der unbedeckte GWLK 1 auf den Hochflächen (GWLK 1.2) der Sander und Endmoränen mit einer teilweise mächtigen Aerationzone ausgebildet sein. Der GWLK 1 zeichnet sich durch fehlende grundwasserhemmende Schichten in der Grundwasserüberdeckung aus und ist somit gegenüber anthropogenen Einträgen weitgehend ungeschützt. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 5 und 40 m bei durchschnittlichen kf-Werten von $2 - 6 \times 10^{-4}$ m/s. Der Flurabstand des freien Grundwassers ist im Talbereich zwischen 1 bis 5 m und auf den Hochflächen zwischen 5 bis 80 m zu erwarten.

Der Hauptgrundwasserleiter des Landes Brandenburg wird im Wesentlichen vom GWLK 2 gebildet. Dabei handelt es sich um einen weitgehend bedeckten Grundwasserleiterkomplex, der im Allgemeinen unterhalb der Saalegrundmoräne ausgebildet ist und durch elsterkaltzeitliche Grundmoränen im Liegenden begrenzt wird. Das Grundwasser ist in der Regel gespannt und weist meist einen guten bis sehr guten Geschütztheitsgrad gegenüber flächenhaft eintretenden

Schadstoffen auf. Auf den Hochflächen der Grundmoränenplatten ist der GWLK 2 häufig der erste wasserwirtschaftlich nutzbare GWL. In den Tälern bildet er oft eine Einheit mit dem GWLK 1. Die meist gute Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wird durch geologische Fenster glazitektonischer oder erosiver Herkunft z. T. erheblich gemindert.

Der tiefere bedeckte GWLK 3 wird überwiegend von miozänen Sanden des tertiären Sedimentkomplexes in Verzahnung mit elsterglazifluviatilen Sanden mittelpleistozäner Rinnen aufgebaut. Die günstigsten hydraulischen Voraussetzungen bieten aufgrund ihrer Durchlässigkeit die Sande der Quarzsandgruppe. Der GWLK 3 ist charakterisiert durch einen sehr hohen Geschütztheitsgrad und gespanntes Grundwasser. Er erreicht Mächtigkeiten bis zu 50 m, wobei zum Liegenden in den Glimmersanden die Durchlässigkeiten im Allgemeinen stark abnehmen.

2.2. Hydrodynamische Verhältnisse

Der natürliche Grundwasserabfluss wird von den geologischen Lagerungsverhältnissen und den Oberflächengewässern bestimmt. Hydrographisch prägend sind die Vorflutssysteme der Elbe, Havel, Oder, Spree und Neiße, die in Richtung Norden der Ost- bzw. Nordsee zufließen. Das Grundwasser fließt dem Gefälle entsprechend aus den Hochflächen den Tälern und Niederungen zu und wird durch die Vorfluter abgeführt.

Mit Ausnahme der mächtigen Grundmoränenplatten verfügen die Hochflächen aufgrund guter Bedingungen für die Grundwasserneubildung über die größten Dargebots- und Speicherkapazitäten und stellen so die prägenden Grundwasserlagerstätten des Landes dar. Dazu gehören u. a. die Altmoränengebiete des Fläming und der Niederlausitz, in denen Grundwasserneubildungsraten von 3,5 bis 5 l/skm² überwiegen. In Sandergebieten wie dem Beelitzer Sander sind Werte von 6 l/skm² ermittelt worden. Zu den Hauptspeisungsgebieten gehören aufgrund ihrer großen flächenhaften Verbreitung auch die Grundmoränenhochflächen der Ruppiner Platte, der Uckermark und des Barnims. Die Grundwasserneubildung ist hier gegenüber den sandgeprägten Hochflächen reduziert und liegt in der Regel zwischen 1 bis 2 l/skm². Die Grundwasserfließgeschwindigkeiten in diesen Gebieten liegen in Abhängigkeit vom Gradienten zwischen 0,2 bis 0,6 m/d bzw. 50 bis 250 m/a. Das Grundwasser der Hochflächen entwässert in die Täler, die als Transit- und Entlastungsgebiete (JORDAN & WEDER 1995) durchschnittliche Grundwasserneubildungsraten von nur 1 bis 2 l/skm² erreichen. Typische Transitgebiete sind das Eberswalder, das Baruther und Lausitzer Urstromtal mit mittleren Fließgeschwindigkeiten des Grundwassers von 0,05 bis 0,15 m/d. Die Niederungen werden durch hohe Verdunstungsraten und durch ein stagnierendes Fließgeschehen aufgrund sehr geringer Flurabstände gekennzeichnet, so dass sie zum Teil als Grundwasserzehrgebiete wirken. Großflächige Zehrgebiete sind z. B. das Oderbruch im Osten, das Havelgebiet im Westen und das Elbtal sowie der Spreewald im Süden.

Der vertikale Druckgradient eines Grundwasserleiters ist unmittelbar abhängig von seiner jeweiligen Tiefenlage sowie der Verbreitung und Ausbildung seiner Grundwasserüberdeckung. Unbedeckte Grundwasserleiter weisen freie Grundwasseroberflächen auf und sind hauptsächlich auf die Tal- und Sanderbereiche beschränkt. Im bedeckten Grundwasserleiter ist ein Druckwasserspiegel ausgebildet, der in den Tälern in der Regel aufwärts und in den Hochflächen meist abwärts gerichtet ist.

Artesische Druckverhältnisse treten lokal auf (z. B. Treuenbrietzen) und stehen im Zusammenhang mit glazigenen Lagerungsstörungen oder hochliegenden Einzugsgebieten. Sie weisen auf eine zuverlässige Abdeckung und eine weiträumige Speisung des Grundwasserleiters hin.

2.3. Hydrogeochemische Verhältnisse

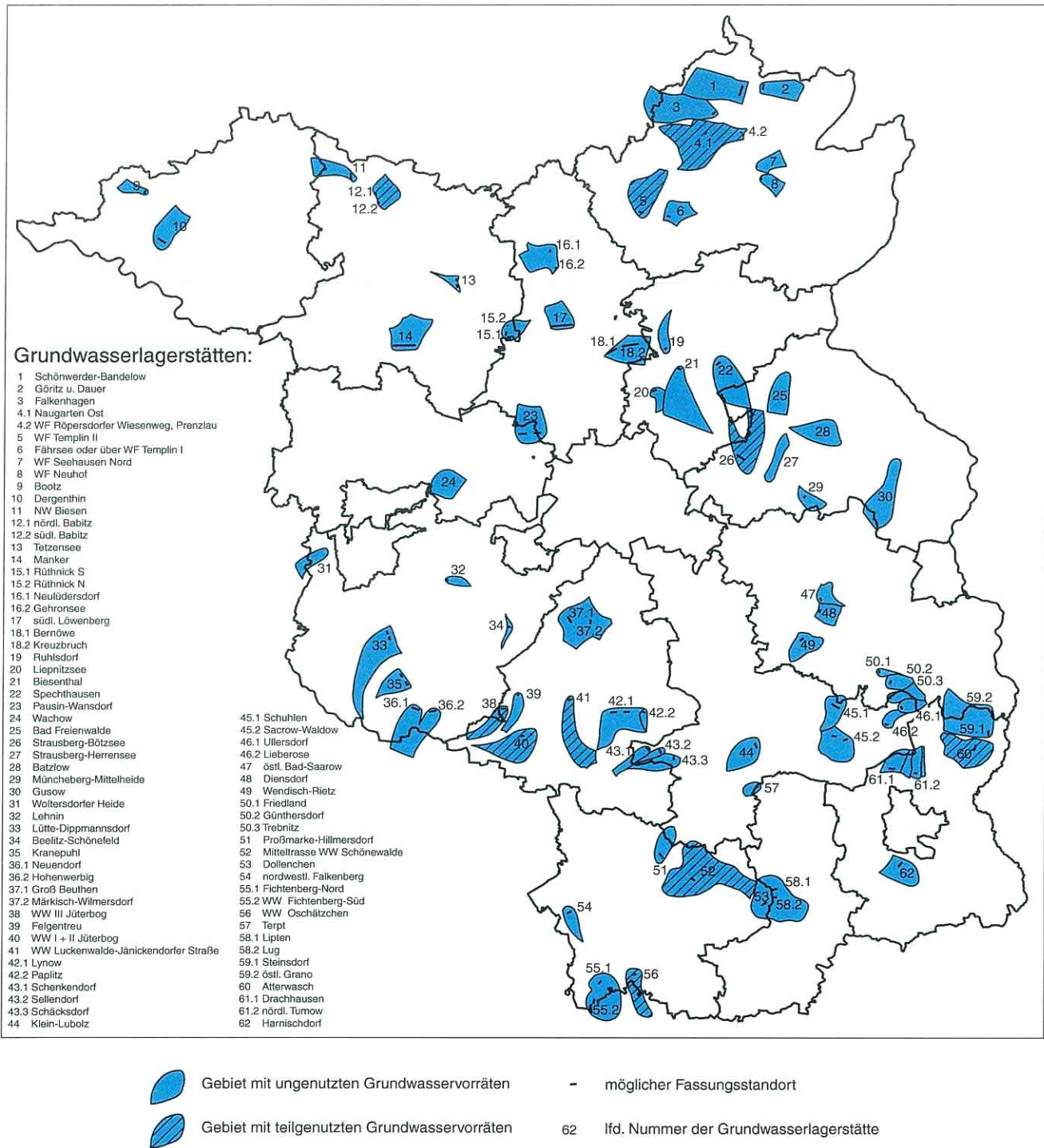
Das Erscheinungsbild der natürlichen Grundwässer ist geprägt von der Matrix der Aeration- und Sättigungszone sowie den geologischen Lagerungsverhältnissen. Der überwiegende Teil des Grundwassers in Brandenburg wird durch die Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag gebildet, der sich in den Hauptbestandteilen in gelöster Form aus den Ionen Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻ und Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺ zusammensetzt. In Abhängigkeit von der Verweilzeit im Untergrund und seiner Wasserwegsamkeit spiegelt die Häufigkeitsverteilung der Ionen den hydrogeochemischen Charakter der Grundwässer wider. Auf der Grundlage des im LGRB erarbeiteten Genesemodells (RECHLIN 1997) werden für den brandenburgischen Raum vier genetische Grundtypen unterschieden, die auf einer hydrogeochemischen Zuordnung der Verhältnisse der Moläquivalente der Karbonat- und Sulfationen zu den Moläquivalenten der Calcium- und Magnesiumionen basieren. Das Grundwasser kann, entsprechend der unterschiedlichen genetischen Bedingungen, als Sulfat-, Magnesium-, Natrium- und Chloridtyp auftreten (RECHLIN 1997).

Der Sulfattyp wird durch die aktuelle Grundwasserneubildung geprägt, der für den oberflächennahen Bereich des GWLK 1 charakteristisch ist, sich aber auch im Liegendbereich mächtiger unbedeckter Komplexe wiederfindet. Der Magnesiumtyp unterliegt aufgrund der längeren Verweilzeit im Sediment beginnenden Kationenaustauschprozessen (Na gegen Ca) und ist hauptsächlich im GWLK 2 ausgebildet. Der Natriumtyp ist auf abgeschirmte bzw. austauscharme hydrogeologische Verhältnisse zurückzuführen, wie sie meist in tieferliegenden bedeckten Grundwasserleitern oder in Rinnen auftreten. Weiterhin tritt der Chloridtyp auf, der im brandenburgischen Raum die Möglichkeit bietet, salinare Einflüsse im Grundwasser zu erkennen.

3. Überblick zu den Grundwasserlagerstätten im Land Brandenburg

3.1. Ungenutzte und teilgenutzte Lagerstätten

Im Zuge der Vorbereitung des 'Wasserversorgungsplanes Land Brandenburg' wurde durch das LGRB im Jahre 1995 die 'Karte der ungenutzten und teilgenutzten Grundwasserlagerstätten des Landes Brandenburg' im Maßstab 1 : 300 000 (Abb. 1) erarbeitet.



Bearbeiter: D. Brose, P. Haschke, A. Hermsdorf, G. Hotzan, R. Jeschke, R. Kalatz (1995)

Abb. 1 Karte der ungenutzten und teilgenutzten Grundwasserlagerstätten des Landes Brandenburg

Auf der Grundlage vorliegender Ergebnisse hydrogeologischer Erkundungsarbeiten wurden die Gebiete nach ihrem verfügbaren Grundwasserdargebot, ihrer Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung sowie ihrer Möglichkeit der geogenen und anthropogenen Beeinflussungen betrachtet. Es sind für die jeweiligen Regionen, die aus hydrogeologischer Sicht wasserwirtschaftlich bedeutenden Vorratsgebiete ausgewählt worden. Weiterhin spielte bei der Auswahl die regionale Bedeutung des Grundwasservorrats

hinsichtlich der abwasserseitigen Erschließung und des abwassertechnischen Ausstattungsgrades der jeweiligen Region sowie die Mindestförderung von 1000 m³/d und eine derzeitige Teilnutzung von ≤ 10% eine entscheidende Rolle. Im Ergebnis dessen konnten 62 Gebiete mit 79 Fassungsstandorten kartiert werden. Die Tabelle 1 gibt Aufschluss über Vorratsgrößen und Erkundungsstand der ungenutzten und teilgenutzten Grundwasserlagerstätten der Landkreise im Land Brandenburg.

Tab. 1 Vorratsgrößen und Erkundungsstand der ungenutzten und teilgenutzten Grundwasserlagerstätten der Kreise im Land Brandenburg (Stand 1995)

Landkreis	Vorrat m ³ /d	Vor-/Detail- erkundung	Vorrats- gebiete	Fassungs- standorte
Uckermark	50250	5/3	8	8
Prignitz	13000	0/2	2	2
Ostprignitz-Ruppin	33000	3/1	5	7
Oberhavel	32500	1/1	3	5
Barnim	24000	0/3	4	4
Havelland	14700	2/0	0	2
Märkisch-Oderland	52250	2/4	6	6
Potsdam-Mittelmark	107200	2/2	6	7
Teltow-Fläming	88000	1/4	6	8
Dahme-Spreewald	66100	3/1	7	8
Oder-Spree	42100	2/0	4	6
Elbe-Elster	120000	3/3	6	7
Oberspreewald -Lausitz	10000	2/0	2	3
Spree-Neiße	107000	3/3	3	6
Gesamt:	760100	29/27	62	79

Ein wichtiger Aspekt bei der Beurteilung der Grundwasserlagerstätten stellte die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung dar. Hier wurde die Richtlinie aus der hydrogeologischen Kartierung HYK 50 (MANHENKE et al. 1996) als orientierendes Hilfsmittel angewandt, die auf die Konzeption der GLÄ zur HYK 200 zurückgreift (HÖLTING et al. 1995). Diese Konzeption betrachtet die Sickerwasserpassage der Grundwasserüberdeckung ohne Berücksichtigung mechanischer, physikochemischer und mikrobieller Prozesse. Maßgebender Parameter für die Sickerwasserpassage durch die Gewässerüberdeckung ist die Verweilzeit des Sickerwassers. Sie wird beeinflusst von der anfallenden Sickerwassermenge aus dem Niederschlag sowie der Mächtigkeit und Durchlässigkeit der Grundwasserüberdeckung.

Unter Grundwasserüberdeckung wird hier der Boden und Gesteinskörper über dem obersten zusammenhängenden, in der Regel weiträumigen Grundwasserstockwerk verstanden, das für die Grundwassererschließung nutzbar gemacht wird.

3.2. Genutzte Grundwasserlagerstätten

Das Land Brandenburg ist fast flächendeckend hydrogeologisch erkundet worden, sowohl standortkonkrete als auch großflächige hydrogeologische Untersuchungen liegen vor. Des Weiteren gibt es für die Teilbereiche Potsdam (1991), Frankfurt (1993) und Cottbus (1995) die Grundwasservorratsprognosen mit Angaben zu den Grundwassernutzungen, Grundwasserdargeboten und Abflussspenden sowie dem Fließgeschehen. Die folgenden Angaben sind dem Wasserversorgungsplan Brandenburg entnommen, der im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung erstellt wurde. Die Brandenburger Bevölkerung ist zu ca. 95 % an öffentliche Wasserversorgungsanlagen angeschlossen. Es existieren 690 Versorgungsgebiete mit über 770 Wasserwerken, die als Einzelwasserwerke, als Gruppenver-

sorgungen oder als Versorgungssysteme mit größerer Ausdehnung betrieben werden. Insgesamt beinhalten sie damit eine Kapazität von über 1,4 Mio m³/d. Die größten Wasserwerke sind Stolpe, Tettau, Cottbus und Eisenhüttenstadt mit Tagesförderungen zwischen 35 000 m³/d und 74 000 m³/d. Des Weiteren gibt es über 340 Trinkwasserspeichieranlagen mit einem Gesamtvolumen von > 475 000 m³/d. Die größten befinden sich in Falkensee, Staaken, Potsdam-Ravensberge und Frankfurt/O. mit Kapazitäten von 20 000 m³/d bis 40 000 m³/d.

4. Regionale Verhältnisse der Grundwasserlagerstätten und der Wassergewinnung

Im Folgenden werden die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse beschrieben mit dem Ziel, einen Überblick zu den regional wichtigen Grundwasserlagerstätten zu geben und auf wasserwirtschaftliche Aspekte aufmerksam zu machen.

4.1. Der Nordwestteil von Brandenburg

In Nordwestbrandenburg sind die Grundwasserlagerstätten, wie in den anderen Landesteilen, an die Grundwasserleiter der pleistozänen und untergeordnet an die tertiären Schichtenfolgen gebunden. Auf den Hochflächen überwiegen die bindigen Sedimente mit den oberflächennahen Geschiebemergelkomplexen. Die darunter lagernden Vor- und Rückzugssande der Eisvorstöße der Weichsel-, Saale- und Elstervereisungen bilden wichtige Grundwasserlagerstätten. Sie gehören dem GWLK 2 an, die hydrogeochemisch den Grundwässern des Magnesiumtyps zugeordnet werden können. Eine hierfür typische Grundwasserlagerstätte ist im Raum Gransee am Geron-See ausgebildet. Ein im Mittel 35 m mächtiger saaleglazifluvialer fein- bis grobsandiger GWL (GWL 2.1) wird durch eine 10 bis 20 m mächtige Weichselgrundmoräne bedeckt. Das Grundwasser weist in der Regel gespannte Verhältnisse

auf. Für diese Grundwasserlagerstätte wurde über wasserhaushaltliche Betrachtungen eine mögliche Entnahmemenge von 6 000 m³/d ermittelt. Weitere bedeutende Grundwasserlagerstätten auf den Hochflächen stellen die mächtigen Sander im Vorfeld der Frankfurter Staffel sowie kleineren Rückzugsstaffeln dar. Diese besitzen Sandmächtigkeiten von > 20 m und bilden im Bereich des Meyenburger, Wittstocker, Rühnicker und Fürstenberger Sanders Grundwasserlagerstätten mit einem Vorrat von mehr als > 5 000 und bis zu 16 000 m³/d. Sie werden dem GWLK 1 zugeordnet.

Dem GWLK 2 kommt im NW des Landes Brandenburg eine große Bedeutung zu. Neben den bereits erwähnten Lagerstätten seien als bedeutende noch genannt: Pritzwalk, Kyritz, Neuruppin-Süd, Wittstock, Putlitz, Zehdenick, Nauen, Premnitz und Pausin.

Tiefliegende Grundwasserlagerstätten, die den tertiären Grundwasserleiter (GWLK 3) nutzen, sind in der westlichen Prignitz, im Bereich Gransee, Nauen, Staaken und Fehrbellin zu finden. Eine typische Lagerstätte ist Dergenthin in der Prignitz. Das sich NE-SW-erstreckende unterirdische Einzugsgebiet im Altmoränengebiet bevorratet mehr als 10 000 m³/d. Unter 20 bis 40 m Geschiebemergel bilden die ca. 50 m mächtigen miozänen Quarzsande den Hauptgrundwasserleiter. Hierbei handelt es sich um Mittelsande mit wechselndem Fein- und Grobsandanteil. Obwohl im Bereich der Westprignitz Versalzungserscheinungen in den tertiären GWL akut sind (Raum Perleberg, Wittenberge, Bad Wilsnack), ist nachweislich am Standort Dergenthin eine Förderung von > 10 000 m³/d ohne salinare Beeinflussung möglich.

In den Niederungen sind vorwiegend Talsande, die sich aus glazifluviatilen Sanden der Weichsel- und Saalevereisung zusammensetzen, ausgebildet. Basierend auf ihrer hydrodynamischen Position im Entlastungsgebiet im Anstrom zu den Vorflutern, bilden sie gute Voraussetzungen für die konzentrierte Fassung größerer Grundwassermengen. Eine wasserwirtschaftlich bedeutende Grundwasserlagerstätte liegt im Haveltal und wird durch das Wasserwerk Rathenow genutzt. Hier wurde ein bis 40 m mächtiger GWL, der jedoch durch bindige Einlagerungen (qs1-Grundmoräne) z. T. aufgespalten ist und der sich überwiegend aus Mittelsanden mit wechselnden Fein- und Grobsandanteilen zusammensetzt, erschlossen. Mit einem nutzbaren Grundwasservorrat von ca. $Q_{365} = 12\,000\text{ m}^3/\text{d}$ stellt diese Grundwasserlagerstätte eine der wichtigsten für den havelländischen Raum dar.

Wittenberge, Oranienburg und Stolpe sind weitere regional bedeutende Lagerstätten für diesen Bereich. Im Wasserwerk Stolpe wird die Förderung durch Nutzung von Uferfiltrat und einer Grundwasseranreicherung mit Havelwasser wesentlich erhöht.

Der Großteil der erkundeten Lagerstätten im NW des Landes Brandenburg wird bereits genutzt bzw. teilgenutzt. Grundwasserreserven bestehen in Größenordnungen im Bereich des Wittstocker Sanders, des Rühnicker Sanders sowie in der westlichen Prignitz (Abb. 1).

Darüber hinaus gibt es Gebiete, für die eine prognostische Grundwasserhöflichkeit hydrogeologisch vorausgesagt wurde und die als Grundwasservorbehaltsgebiete festgeschrieben sind. In diesen Regionen muss durch entsprechende Detailuntersuchungen bei entsprechendem Bedarf jedoch erst der Nachweis erbracht werden, dass eine konzentrierte Fassung größerer Grundwassermengen bei entsprechender Qualität möglich ist.

4.2. Der Ost- und Nordostteil von Brandenburg

Auch im Ost- und Nordostteil des Landes sind die wichtigsten Grundwasserlagerstätten an Grundwasserleiter im Niveau der pleistozänen Schichtenfolge gebunden.

Grundsätzlich können als Groseinheiten mit unterschiedlichem geologischen und hydrogeologischen Bau sowohl die Niederungsgebiete und Urstromtäler wie das Eberswalder, Warschau-Berliner bzw. Odertal als auch die saalekaltzeitlich angelegten und weichselkaltzeitlich überprägten Hochflächen der Uckermark, des Barnims, der Lebuser Platte und Fünfeichener Höhen einschließlich ihrer vorgelagerten Sanderschüttungen angesehen werden. Diese naturräumliche Gliederung besitzt größte Bedeutung für den Geschütztheitsgrad der Grundwasserlagerstätten.

Unter den Geschiebemergelserien der Hochflächen lagern in der Regel glazifluviatile Bildungen saale- und weichselkaltzeitlichen Alters. Sie bilden wasserwirtschaftlich den nutzbaren Hauptgrundwasserleiter auf den Hochflächen. Da zur Fassung großer Wassermengen ein großes unterirdisches Einzugsgebiet erforderlich ist, werden die Randbereiche der Hochflächen bevorzugt, wie das z. B. für die perspektivischen bzw. bestehenden Wasserwerke Müncheberg-Mittelheide, Seelow, Gusow und Müllrose zutrifft. Nur in Ausnahmefällen werden große Wasserwerke im Zentrum der Hochflächen errichtet. Ein Beispiel hierfür bildet das Wasserwerk Strausberg-Bötzsee (Abb. 1), das sich im Zentralbereich der Barnimhochfläche befindet.

Das Einzugsgebiet dieses Wasserwerkes wird durch den nachfolgend beschriebenen Schichtenaufbau charakterisiert. An der Oberfläche dominieren die rolligen Bildungen des Strausberger Sanders, die eine Mächtigkeit bis ca. 20 m erreichen können. Im Liegenden folgt ein äußerst mächtiger Komplex (ca. 15 - 52 m) saalekaltzeitlicher Geschiebemergel, der im gesamten Einzugsgebiet flächendeckend ausgebildet ist und als Grundwassergeringleiter wirkt. Als Hauptgrundwasserleiter (HGWL) dient ein Komplex saalekaltzeitlicher Sande (GWLK 2). Die Mächtigkeit schwankt stark und erreicht am Fassungsstandort Bötzsee ca. 40 m. Als Liegendstauer fungieren elsterkaltzeitliche glazilimnische Ablagerungen, die im Einzugsgebiet des Wasserwerkes ebenfalls flächendeckend ausgebildet sind. In den quartären Ausräumungszonen wurden die Schichten der Rupel-Folge nicht vollständig erodiert, so dass innerhalb des erkundeten Einzugsgebietes keine Gefährdung durch aufdringende Salzwässer besteht. Verteilt auf zwei Fassungsstrassen ist eine Gewinnung von $Q_{365} = 15\,000\text{ m}^3/\text{d}$ möglich. Hydrogeochemisch zeigen die Grundwässer des bedeckten HGWL im Genesemodell typische Lagepunkte im Bereich

der Sulfat- und Natrium-Typen (RECHLIN 1997). Sie deuten auf Ionenaustauschprozesse bei gleichzeitigem Sulfat-Abbau "gealterter" bedeckter Grundwässer hin.

Die Hochflächen werden von Niederungsgebieten umrandet, die als Hauptabflussbahnen der pleistozänen Schmelzwässer zu deuten sind. Aus hydrogeologischer Sicht bilden die rolligen Sedimente, die in den Urstromtälern und Niederungen abgelagert wurden, einen mächtigen, unbedeckten Grundwasserleiter, der dem GWLK 1 zuzuordnen ist. Während in Oberflächennähe Fein- und Mittelsande dominieren, sind an der Basis neben Mittel- auch Grobsande anzutreffen. Die Mächtigkeit der Ablagerungen erreicht im Eberswalder Urstromtal ca. 5 bis 15 m, im Warschau-Berliner Urstromtal sowie im Odertal ca. 25 bis 30 m. Im Warschau-Berliner Urstromtal sind lokal an der Basis der Talsandablagerungen glazigen gestauchte saalekaltzeitliche Bildungen verbreitet, die Mächtigkeiten von ca. 10 m erreichen und aufgrund der hydraulischen Verbindungen mit den rolligen Sedimenten im Hangenden einen einheitlichen GWLK bilden. Hydrogeochemisch wird in den Urstromtälern der oberflächennahe Bereich des GWLK durch Wässer der aktuellen Grundwasserneubildung geprägt. Im Liegendbereich sind Grundwässer des Magnesiumtyps, Natrium- und Sulfattyps anzutreffen, die von den Hochflächen zuströmen. Aufgrund der günstigen lithologischen Ausbildung des GWLK und der Neubildungsverhältnisse sind große Wassermengen konzentriert fassbar. So stehen z. B. die Wasserwerke zur Versorgung größerer Städte wie Frankfurt/O., Fürstenwalde und Eisenhüttenstadt im Warschau-Berliner Urstromtal und die Wasserwerke zur Versorgung von Schwedt im Odertal zur Verfügung.

Kapazitätserweiterungen sind durch die Infiltration von Oberflächenwässern und deren Gewinnung nach entsprechender Verweilzeit im unbedeckten Grundwasserleiter (z. B. im Wasserwerk Briesen) möglich. Großwasserwerke (z. B. Wriezen) fördern aus den unbedeckten GWLK im Bereich der Terrassen und versorgen das Oderbruch über Verbundleitungen.

Im Odertal wirkt der namensgebende Fluss als Vorfluter. Durch Eindeichung und Meliorationsmaßnahmen wurden die ursprünglichen hydrodynamischen Verhältnisse gestört. Generell ist auch hier von den Hochflächen der Uckermark, des Barnims, der Lebuser Platte und der Fünfeichener Hochflächen ein Zustrom in Richtung der Niederungen zu verzeichnen. Dieser kann bei glazigen gestörten Bereichen auf den Hochflächen (z. B. im Raum Frankfurt/O.) erheblich behindert und demzufolge reduziert sein. Die Folge ist dann eine verstärkte Förderung von Uferfiltrat.

Der Grundwasserchemismus im Odertal zeigt in Abhängigkeit von der Position zur Hochfläche deutliche Unterschiede. Während in den die Hochflächen flankierenden Terrassen oberflächlich Neubildungswässer dominieren, findet man hier an der Basis des GWLK "gealterte" Grundwässer (Natrium-Typ) aus bedeckten GWL, die von den Hochflächen zuströmen. In Bereichen mit holozäner organogener Bedekung wird durch Huminsäuren eine deutliche Erhöhung der Eisen- und Mangangehalte verursacht. Bedingt durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung erfolgt ein verstärkter Nitrateintrag in das Grundwasser. Im Drängewasserbereich

der Oder sind, anthropogen verursacht, deutlich erhöhte Schwermetall- und Chlorid-Konzentrationen im Grundwasser zu beobachten.

Aufgrund dieser qualitativen Beeinträchtigungen, die auch aufbereitungstechnisch nicht immer beherrschbar sind, werden die Kleinwasserwerke im Oderbruch schrittweise stillgelegt.

4.3. Der Südwestteil von Brandenburg

Auch dieses Gebiet wird charakterisiert von saalekaltzeitlich angelegten und z. T. weichselkaltzeitlich überprägten Hochflächen sowie spätweichselkaltzeitlich bis holozän geformten Niederungen. Hauptelemente sind die Grundmoränen der Teltower Platte, des Glindower und Rotscherlinder Plateaus, der Grund- und Endmoränenbereich des Fläming und die Saarmunder Endmoräne sowie das Baruther Urstromtal, das Havel- und Nuthedurchsbruchtal. Hydrographisch prägt das Element in diesem Bereich ist die Havel als Hauptvorfluter, die u. a. von der Nuthe-Nieplitz, Plane und Buckau gespeist wird.

Im Bereich der Geschiebemergelhochflächen wird der wasserwirtschaftlich bedeutende Grundwasserleiter (GWLK 2) im Allgemeinen von den glazifluvialen Sanden der Saale- bis Elstervereisung sowie den fluvialen holstein- bis frühsaalezeitlichen Sanden gebildet, die in der Regel durch Grundmoränenbildungen überlagert werden.

Aufgrund der günstigen geologisch-hydrogeologischen Voraussetzungen als Neubildungs- und Speisungsgebiet sowie auch als Speicherpotential für Grundwasser ist der Fläming eine Grundwasserressource von weitreichender Bedeutung, der einem überregionalen Schutz unterliegen sollte. Der Fläming ist als glazigen angelegte Hochfläche mit NN-Höhen zwischen 60 bis 200 m das prägende Element im SW Brandenburgs. Hier treten sowohl aufgrund einer gut durchlässigen und mächtigen Aerationzone tiefliegende unbedeckte Grundwasserleiter (GWL 1.2) als auch, begründet durch oberflächennahe mächtige Geschiebemergelhorizonte, bedeckte Grundwasserleiter (GWLK 2) auf. Aus diesem Grund kann von einer hohen Schutzfunktion für das Grundwasser ausgegangen werden. Die Entwässerung des Grundwassers erfolgt nach Norden ins Baruther Urstromtal und nach Süden über die Sanderschüttungen ins Elbe-Urstromtal. Hierbei sind im Norden ein deutlich höheres Gefälle ($I \approx 3$ bis 10 ‰) und damit verbunden höhere Abstandsgeschwindigkeiten (v_a ca. 0,5 bis 1,6 m/d) als im Süden ($I \approx 0,7$ bis 2 ‰ und $v_a \approx 0,1$ bis 0,4 m/d), zu beobachten. Die Grundwasserneubildungsraten im Fläming liegen in Abhängigkeit des Untergrundes und des Niederschlagsangebotes zwischen 3 bis 6 l/skm². Als Hauptgrundwasserleiter fungieren hier glazifluviale Elsternachschütt- bis Saalevorschüttungsande, die aufgrund der mächtigen Grundwasserüberdeckung hervorragend geschützt sind. Des Weiteren übernehmen die meist glazifluvialen-glazilimnischen Bildungen unterhalb der Elstergrundmoräne die Funktion eines zweiten Hauptgrundwasserleiters. Dieser weist durchschnittlich geringere Durchlässigkeiten, aber höhere Mächtigkeiten als der 1. HGWL auf und ist so perspektivisch ein unbedingt zu berücksichtigen-

des Grundwasserpotential. Zeugnis dieser günstigen hydraulischen Bedingungen sind die zahlreichen Wasserwerke auch mit größeren Entnahmemengen ($> 1\,000\text{ m}^3/\text{d}$), wie z. B. vier Wasserwerke im Jüterboger Raum, zwei im Raum Belzig sowie Treuenbrietzen, Niemegk und Linthe, die ihre hydraulischen Kapazitäten noch nicht ausschöpfen. Schätzungsweise werden täglich mehr als $75\,000\text{ m}^3$ Grundwasser für kommunale, industrielle oder landwirtschaftliche Versorgungszwecke entnommen. Demgegenüber stehen mehr als $120\,000\text{ m}^3/\text{d}$ nachgewiesene Grundwasservorräte zusätzlich zur Verfügung. Die größten Grundwasservorräte im Fläming sind den Bereichen Neuendorf/Hohenwerbig mit ca. $50\,000\text{ m}^3/\text{d}$ und Lütte/Ragösen mit ca. $30\,000\text{ m}^3/\text{d}$ zuzuordnen.

In meist spätweichselkaltzeitlich bis holozän angelegten Tälern bilden vorwiegend weichsel- bis saalekaltzeitliche glazifluviale Sande mit durchschnittlich 5 bis 30 m Mächtigkeit den oberen unbedeckten GWLK 1. In Abhängigkeit von der geologischen Position wird dieser von saalekaltzeitlichem Geschiebemergel unterlagert oder bildet bei fehlendem Stauer einen hydraulischen Komplex mit tiefer liegenden frühsaalekaltzeitlichen bis holsteinwarmzeitlichen Bildungen. Hier können Mächtigkeiten von 30 bis 40 m erreicht werden. Bei Verbreitung des Geschiebemergels wird häufig der darunter ausgebildete Grundwasserleiter (GWLK 2) wasserwirtschaftlich genutzt, der im Allgemeinen durch eine hohe Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung gekennzeichnet ist. Großflächige Niederungen sind weitgehend Zehrgebiete für das Grundwasser. Diese sind hauptsächlich eng an die Havel (z. B. Schmergower/Phöbener Bruch) und die Nuthe (z. B. Drewitzer Wiesen) gebunden. In den Tälern erlangen beide GWLK größere wasserwirtschaftliche Bedeutung. Das wird u.a. in den Wasserwerken der Städte Potsdam und Brandenburg mit Förderungen von mehr als $3\,000\text{ m}^3/\text{d}$ deutlich. Der GWLK 1 wird z. B. von den Potsdamer Wasserwerken 'Leipziger Straße' und 'Bergholz-Rehbrücke' genutzt. Die meisten Brunnen der Brandenburger Wasserwerke 'Kaltenhausen' und 'Kirchmöser' sind im GWLK 2 ausgebaut.

Eine weitere perspektivisch bedeutende Region für eine wasserwirtschaftliche Nutzung ist neben dem Fläming im Nuthe-Tal erkundet worden. Hier sind im Rahmen mehrerer hydrogeologischer Untersuchungen Grundwasservorräte von ca. $20\,000\text{ m}^3/\text{d}$ an den Fassungsstandorten Groß Beuthen und Märkisch-Wilmersdorf (Abb. 1) nachgewiesen worden.

4.4. Der Süd- und Südostteil Brandenburgs (Niederlausitz)

Weite Teile des südlichen Brandenburgs - etwa südlich einer durch das Baruther Urstromtal markierten Linie von Golßen über Lübben, Peitz bis Forst - wurden von der Weichselglaziation nicht mehr erreicht. Bis auf geringmächtige fluviatile Ablagerungen der Weichseleiszeit und holozäne Sedimente sind hier glazifluviale Vorschütt- und Nachschüttandsande der Elster- und Saaleeiszeiten für die Grundwassergewinnung bestimmend. Die nur örtlich auftretende Überdeckung durch bindige Grundmoränenablagerungen der elster- und saalekaltzeitlichen Vergletscherungen bewirkt nur lokal einen höheren Grad der Geschütztheit der Grundwasserlagerstätten,

die durch hydraulische Kommunikation der Grundwasserleiter nicht langfristig gewährleistet ist. Die Verbindung der Grundwasserleiter wird verstärkt durch z. T. bis auf Prätertiärniveau eingeschnittene mittelpleistozäne Ausräumungszonen. Grundwasserleiter des Tertiärs haben zwar lokale Bedeutung auch für die öffentliche Trinkwasserversorgung, nicht jedoch für die Gruppenwasserversorgung (mit Ausnahme bergbaulich gehobener und für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzter Wässer). Von zunehmendem Einfluss auf die bis zur Jahrhundertwende überwiegende Einzelwasserversorgung sind die im Süden von Brandenburg, der Niederlausitz umgehenden Tagebaue zur Braunkohlegewinnung. Während der Abbau des miozänen Oberflöz (Raunoer Folge) noch mit lokalen Grundwasserabsenkungen zu realisieren war, konnte KEILHACK (1935) mit dem ersten Tagebaufschluss zur Gewinnung des 2. Lausitzer Flözhorizontes (Untere Briesker Folge des Miozäns) im Lausitzer Urstromtal ab dem Jahre 1908 bereits im Jahre 1912 einen Absenkungstrichter der Grundwasseroberfläche nachweisen, der sich bei einer Ausdehnung von etwa 9 km Länge und 6 km Breite mit dem Zentrum bei Brieske von Senftenberg in Richtung Ruhland erstreckte. Im Jahre 1937 führte der Tagebau Ilse-Ost zu einer Ausbreitung des Absenkungstrichters in den Raum östlich Senftenberg und in den 60er Jahren erfasste er bereits ein Gebiet von etwa 80 km Länge von Ruhland bis Weißwasser. Die bergbauliche Wasserhebung hatte sich in der Niederlausitz von 1956 bis 1962 von 375 Mio. m^3 pro Jahr auf 760 Mio. m^3 verdoppelt und somit ein Volumen erreicht, das etwa der gesamten Trink- und Brauchwasserförderung auf dem Gebiet der DDR entsprach.

Mit dieser Entwicklung der Grundwasserabsenkung, die zum Ausfall flacher Eigenwasserversorgungsanlagen führte, ging der Aufbau von Gruppenwasserversorgungen planmäßig einher. Durch die Ilse-Bergbau AG wurden im Jahre 1914 die Wasserwerke Pöbnitztal (in den 50er Jahren stillgelegt) und 1928 Buchwalde unmittelbar südöstlich von Senftenberg als Heberanlage in Betrieb genommen, nach dem 2. Weltkrieg ausgebaut und konnten nach der Flutung des 1938 bis 1966 betriebenen Tagebaues Niemtsch (Senftenberger See) unter Nutzung von Uferfiltrat ihre Versorgungsaufgaben wieder voll erfüllen. Gruppenwasserversorgungen im Süden der Niederlausitz wurden zur Lausitzer Fernwasserversorgung zusammengeschlossen, deren Schwerpunkt seit 1966 das 1960 errichtete Wasserwerk Tettau bildete. Gerade dieses Wasserwerk zeigt aber, dass im Süden Brandenburgs, südlich der oben genannten Verbreitungsgrenze der Weichselglaziation, unbedeckte Grundwasserleiter dominieren. Der genutzte saaleglaziale Grundwasserleiter ist von nur geringmächtigen weichselzeitlichen fluviatilen Bildungen überdeckt und somit dem GWLK 1 zuzuordnen.

Ungeachtet der weiträumigen Ausbreitung des bergbaulichen Entwässerungstrichters (Hydrogeologische Komplexstudie 1993) - in der Niederlausitz im Jahre 1992 rund $2\,100\text{ km}^2$, davon rund $1\,400\text{ km}^2$ im Land Brandenburg mit Absenkungsbeträgen bis auf 90 m unter Ursprungswasserstand (Tagebau Welzow-Süd) -, traten weder für die Trink- noch für die Brauchwasserversorgung ernsthafte Versorgungsschwierigkeiten auf. Neben den Gruppenwasserversorgungen und dem

Fernwassernetz spielten dabei die Bereitstellung aufbereiteter Grubenwässer und der Oberflächenwasserverbund eine wesentliche Rolle. Auch innerhalb des Gebietes der sich überlappenden bergbaulichen Entwässerungstrichter konnten (und können weiterhin) Brauch- und Trinkwasserfassungen mengen- und qualitätsgerecht betrieben werden. Das zeigt die im Jahre 1978 erschlossene Wasserfassung Großräschen-Nord, die im Bereich frühpleistozäner Rinnen einen elsterglazialen Grundwasserleiter nutzt, der durch Geschiebemergel der Elster-II-Glaziation bedeckt ist. Dieser Grundwasserleiter wäre somit dem GWLK 3, speziell GWL 3.1, zuzuordnen.

Seit den 60er Jahren (Aufschlussbaggerung Schlabendorf-Nord 1959 bis 62) bildete sich der bergbauliche Entwässerungstrichter auch am Rande des Baruther Urstromtales aus, erfasste mit den Tagebauen Jänschwalde und Cottbus-Nord in den 70er Jahren dessen zentrale Teile und wird sich hier noch bis zum Jahre 2022 ausweiten. Durch unterirdische Abriegelung von Grundwasserzuflüssen (Schlitzwandtechnik) und geplante Infiltrationsmaßnahmen werden diese Auswirkungen aber im Rahmen der technischen Möglichkeiten gering gehalten.

Die Kartendarstellung der potentiellen oberflächennahen Grundwasserlagerstätten Brandenburgs zeigt, dass für das Gesamtgebiet der Niederlausitz, auch in Nachbarschaft mit dem weiträumigen Absenkungstrichter, noch ein wirtschaftlich bedeutsames Potential quantitativ und qualitativ nutzbarer Grundwasservorräte nachgewiesen bzw. prognostizierbar ist. Diese Tatsache steht nicht im Widerspruch zu der prekären Lage der Oberflächengewässer im Einzugsbereich des Grundwasserabsenkungstrichters. Ihnen steht in Niedrigwassersituationen gegenüber der unbeeinflussten Ausgangssituation eine deutlich verringerte grundwasserbürtige Abflussmenge zur Verfügung.

Die Grundwasserlagerstätten mit gewinnbarem Grundwasserdargebot Dollnichen und Lipten im Lug-Becken ca. 15 km östlich Finsterwalde (GWLK 2) - hier wurden Grundwasservorräte für landwirtschaftliche Beregnungszwecke erkundet - und die Wasserfassung Harnischdorf (GWLK 2) - als Ersatz- bzw. Erweiterungsfassung für die Stadt Cottbus - befinden sich im saaleglazialen Altmoränengebiet. Im jungpleistozänen Gebiet unmittelbar südlich des Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung mit geringmächtiger Sanderüberdeckung stehen die Grundwasserlagerstätten Peitz-Turnow (GWLK 1) mit einer prognostischen Erweiterung in westlicher Richtung und im weichseleiszeitlich überprägten Gebiet die teilgenutzte Lagerstätte Atterwasch (GWLK 1) sowie ein bisher nicht erkundetes, aber grundwasserhöffiges Gebiet im NW von Guben (GWLK 2) zur Verfügung. Dabei ist vorauszusetzen, dass die bestehenden Gruppen- und Fernwasserwerke sowie Einzelwasserfassungen (außer im Einflussbereich des Tagebaues Jänschwalde) hinsichtlich bergbaulicher Grundwasserbeeinflussung prinzipiell ohne Beeinträchtigungen weiterbetrieben werden können.

In der Niederlausitz, jedoch außerhalb der Wirksamkeit hydraulischer Entwässerungsmaßnahmen umgehender Braunkohletagebaue, gibt es noch weitere Grundwasserlagerstätten mit nachgewiesenen Vorräten, die bereits teilgenutzt wer-

den oder zur perspektivischen Nutzung erschlossen werden können. Aus der Erkundung Biebersdorf im Jungmoränengebiet, das hier Hochflächen-, Sander- und Endmoränenbereiche des Brandenburger Stadiums umfasst, wird nur ein geringer Teil der Grundwasservorräte aus dem GWLK 2 genutzt.

Die Wasserfassung Lubolz, bedeutend als Erweiterung und Ersatz für die Wasserfassung Lübben, steht im Baruther Urstromtal und nutzt den hier nur zum Teil abgedeckten und mit dem GWLK 1 korrespondierenden GWLK 2.

Im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalles, im Altmoränen- und Beckengebiet, stellen die teilgenutzten Grundwasservorräte von Schönwalde und die im Sander- und Hochflächengebiet bei Proßmarke (GWLK 2) Reserven dar. Im Lausitzer Urstromtal stehen das Grundwasserdargebot Rehfeld (westlich Falkenberg) sowie die bereits teilgenutzten Grundwasservorräte Fichtenberg und Oschätzchen der hier unbedeckten, eine Einheit bildenden GWLK 1 und 2 zur Verfügung.

Zusammenfassung

Für die Trinkwasserversorgung im Land Brandenburg stehen ausreichend erkundete Grundwasservorräte zur Verfügung. 1995 wurde vom LGRB eine Karte zu ungenutzten und teilgenutzten Grundwasserlagerstätten erarbeitet. Auf dieser Grundlage konnten im Bereich der Landkreise Elbe-Elster und Potsdam-Mittelmark die größten Grundwasservorräte ausgehalten werden. Die wohl bedeutendsten Trinkwasserreserven sind im Fläming mit einem Grundwasservorrat von ca. 150 000 m³/d aufgrund seiner günstigen Dargebots- und Speicherkapazitäten zu finden. Um eine gute Versorgung mit qualitätsgerechtem Trinkwasser auch für die Zukunft in Brandenburg zu sichern, ist es erforderlich, überregionale Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Summary

Drinking water supply in Brandenburg is based on well explored groundwater reserves. The map of unused and partially used groundwater deposits was issued in 1995 by LGRB.

The largest groundwater reserves exist in the Brandenburgian rural districts Potsdam-Mittelmark and Elbe-Elster. There are the most important drinking water resources in the Fläming with a capacity to 150 000 m³/d exploitable groundwater and storage capacity.

In order to guarantee high quality of drinking water supply in Brandenburg it is necessary to organize statewide measures of groundwater protection.

Literatur

BROSE, D., HASCHKE, P., HERMSDORF, A., HOTZAN, G., JESCHKE, R. & R. KALATZ (1995): Karte der ungenutzten und teilgenutzten Grundwasserlagerstätten des Landes Brandenburg 1 : 300 000 und Tabellenwerk. - LGRB, Kleinmachnow (unveröff.)

- HÖLTING, B., HAERTLE, T., HOHBERGER, K., NACHTIGALL, K., VIL-LINGER, E., WEINZIERL, W. & J. WROBEL (1995): Konzept zur Ermittlung der Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüber-deckung. - Ad-hoc-AK Hydrogeologie, Information aus der Bund/Länder-AG der Geologischen Dienste, Hannover
- Hydrogeologische Komplexstudie - Niederlausitzer Braunkoh-lenrevier (Mai 1993). - LAUBAG, HV, Abt. Wasserwirtschaft, Senftenberg (unveröff.)
- JORDAN, H. & H. WEDER (1995): Hydrogeologie - Grundlagen und Methoden. - 2. stark überarb. u. erw. Aufl., Stuttgart (Enke)
- KEILHACK, K. (1935): Lehrbuch der Grundwasser- und Quellen-kunde. - 3. Aufl., Berlin
- KNISPEN, H. (1991): Grundwasservorratsprognose Potsdam. - Hydrogeologie Berlin-Brandenburg GmbH, Berlin
- KNISPEN, H. (1993): Grundwasservorratsprognose Ostbranden-burg – ehemaliger Bezirk Frankfurt/O. - Hydrogeologie Ber-lin-Brandenburg GmbH, Berlin
- KNISPEN, H. & W. WEBER (1995): Hydrogeologischer Bericht - Grundwasserprognose Südtel Land Brandenburg – ehemali-ger Bezirk Cottbus. – ARGE HYDRO – HGN, Berlin, Nord-hausen
- LEHMANN, H.-W. (1974): Geochemie und Genesis der Tiefen-wässer der Nordostdeutschen Senke. - Z. angew. Geologie **20**, 11/12, S. 502-509 u. 551-557, Berlin
- LIPPSTREU, L. (1995): VI. Brandenburg. - In: Benda, L: Das Quartär Deutschlands. - S. 116-147, Stuttgart (Borntraeger)
- LUA (1997): Landesumweltamt im Zahlenspiegel 1996. - Lan-desumweltamt Brandenburg, Potsdam
- MATSCHAK, H. (1966): Die Wasser- und Brauchwasserfrage in verschiedenen Bergbauzweigen und in der Montanindustrie. - Freiburger Forsch.H. A 337, S. 7-39, Leipzig
- MANHENKE, V., HANNEMANN, M. & B. RECHLIN (1995): Gliede-rung und Bezeichnung der Grundwasser-leiterkomplexe im Lockergestein des Landes Brandenburg. - Brandenburgische geowiss. Beitr. **2**, 1, S. 12, Kleinmachnow
- MANHENKE, V., BERNER, K., HANNEMANN, M. & A. HERMSDORF (1996): Richtlinie zur Hydrogeologischen Kartierung des Lan-des Brandenburg im Maßstab 1 : 50 000 (Kartierungsrichtli-nie HYK 50). - LGRB, Kleinmachnow (unveröff.)
- MUNR (1996): Wasserversorgungsplan Land Brandenburg. - Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung Land Brandenburg, 79 S., Potsdam
- RECHLIN, B. (1997): Zur Anwendung des Hydrogeochemischen Genesemodells der Wässer in den GWLK des Landes Bran-denburg. - Brandenburgische geowiss. Beitr. **4**, 1, S. 67-71, Kleinmachnow
- Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Roh-stoffe Brandenburg No. 130
- Anschrift der Autoren:
- Dipl.-Geoln. Angela Hermsdorf,
Dipl.-Geol. Rainer Kalatz
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow
- Dipl.-Geol. Rolf Jeschke
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Regionalbüro Cottbus
Vom-Stein-Straße 30
03050 Cottbus
- Dipl.-Geol. Gerhard Hotzan
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Regionalbüro Frankfurt/O.
Schulstraße 16
15236 Frankfurt/O.