

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Cottbus	25 (2018), 1/2	S. 17–26	9 Abb., 6 Zit.
------------------------------	---------	----------------	----------	----------------

Eine Karte des zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstandes für das Warschau-Berliner Urstromtal und das Panketal in Berlin

Map of the expected mean highest groundwater level for the Warschau-Berlin glacial valley and the Panke valley in Berlin

ULRIKE HÖRMANN, ALEXANDER LIMBERG & HARTMUT VERLEGER

1 Einführung und Problemstellung

Um eine praktikable und zuverlässige Grundlage für die Planung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser zu erhalten, wurde die Karte des zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstandes (zeMHGW) für das Warschau-Berliner Urstromtal und das Panketal in Berlin für die Arbeitsgruppe Landesgeologie der Senatsverwaltung erstellt und anschließend im digitalen Umweltatlas veröffentlicht.

Bisher wurde der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) in Berlin als Bemessungsgrundwasserstand für Versickerungsanlagen genutzt, der als Mittelwert aus den Jahreshöchstwerten der in einer Messstelle beobachteten Grundwasserstände berechnet wird.

Entsprechend DWA-A 138 (2005) sollte eine Sickerstrecke von mindestens 1 m von der Sohle der Versickerungsanlage zum MHGW eingehalten werden, um die Filterwirkung in der belebten Bodenzone und damit den Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen zu gewährleisten (Abb. 1). Voraussetzung für eine statistisch sichere Aussage zum MHGW ist, dass eine Messreihe von ausreichender Beobachtungsdauer und -frequenz für die Berechnung vorliegt. Sofern für den Standort keine entsprechenden Daten zur Verfügung stehen, kann der MHGW ggf. auch mit den Daten umliegender Grundwassermessstellen interpoliert werden.

In diesem Zusammenhang ist relevant, dass in weiten Teilen des Landes z. T. starke anthropogene Beeinflussungen der Grundwasserstände gegeben sind, die sowohl zu Absenkungen als auch zu Anhebungen führten. Zeitweise oder dauerhafte Eingriffe, wie z. B. die Förderung oder Anreicherung von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung, Wasserhaltungen im Rahmen von Bautätigkeiten, aber auch die Anlage von Dränagegräben in einigen Ortsteilen sowie wasserbauliche Vorhaben an Oberflächengewässern oder Oberflächenversiegelungen und Erschließungsmaßnahmen mit Regenwasserkanalisation in der Innenstadt, haben die natürlichen Grundwasserverhältnisse mit unterschiedlicher Intensität verändert. Ob die gemessenen Jahreshöchstgrundwasserstände künstlich überprägt wurden und in welchem

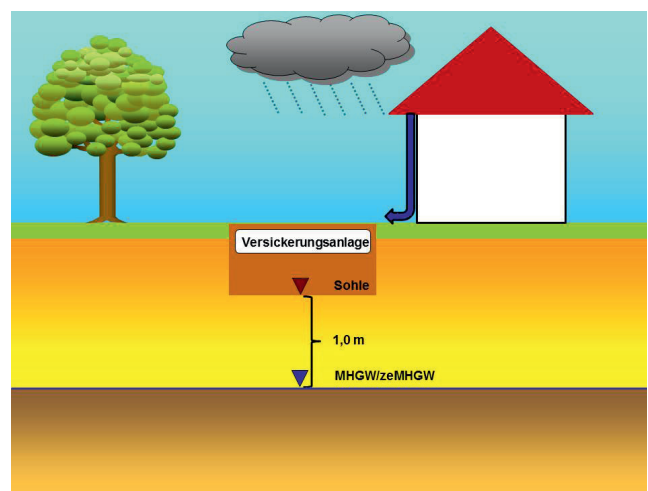


Abb. 1: Mindestabstand von der Sohle der Versickerungsanlage zum mittleren höchsten Grundwasserstand/zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW/zeMHGW)

Fig. 1: Minimum distance between the bottom of the percolation facility and the mean highest groundwater level/expected mean highest groundwater level (MHGL/EMHGL)

Ausmaß, ist demzufolge teilweise kaum abzuschätzen. Hinzu kommt auch, dass in der Grundwasserdatenbank des Landes sehr unterschiedliche Messzeiträume, die im Stadtzentrum bis 1869 zurückreichen, in den randlichen Gebieten aber auch nur wenige Jahre umfassen können, und variierende zeitliche Auflösungen mit früher meist monatlichen und heute im allgemeinen täglichen Messungen archiviert sind. Für die Berechnung des MHGW sind jedoch nur unbeeinflusste Grundwasserstände einer langjährigen Messreihe mit repräsentativer Häufigkeit für den Jahresgang maßgebend, da wahrscheinlich ist, dass sie auch zukünftig eintreten können.

Die Auswahl der Messwerte als belastbare Eingangsgrößen für die Berechnung des MHGW war aufgrund der zahlreichen möglichen anthropogenen Eingriffe und unterschied-

lichen Charakteristika der Messreihen auch für Fachleute häufig sehr zeit- und arbeitsaufwändig und in Bereichen mit langfristig abgesenkten Grundwasserständen nicht durchführbar. Relativ einfache Beispiele zeigen die temporär künstlich überprägten Ganglinien von drei Grundwassermessstellen im Urstromtal in der Abbildung 2. Während die Grundwasserstandsganglinie der Messstelle 137 bereits ab etwa 1980 einen relativ unbeeinflussten Verlauf aufweist, ist das Ende der Beeinflussung durch Grundwasserentnahmen in den 1990er Jahren für die Messstellen 5476 und 8979 nicht eindeutig festzulegen.

Um eine effiziente und transparente Arbeitsgrundlage zu schaffen, wurde daher die Karte des zeMHGW entwickelt. Unter Berücksichtigung der natürlichen und dauerhaft künstlich veränderten Randbedingungen wie z. B. der Wasserdurchlässigkeit des Bodens, der Stauhaltungen des Fließgewässers etc. und einer den aktuellen Verhältnissen entsprechenden Grundwasserneubildung wird der zeMHGW wie folgt definiert:

„Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) ist derjenige, der als Mittelwert der Jahreshöchstwerte einer langjährigen Grundwasserstandsganglinie zukünftig zu erwarten ist, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung durch künstliche Eingriffe weder abgesenkt noch angehört wird.“

Aktuell ist die Karte des zeMHGW für das Urstromtal und das Nebental der Panke fertig gestellt (s. Abb. 3) und mit entsprechenden Erläuterungen zur Methodik, Datengrund-

lage etc. seit August 2016 im Umweltatlas der Senatsverwaltung auch online verfügbar (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i220.htm>).

Der obere Grundwasserleiter beider hydrogeologischer Einheiten zeichnet sich durch gut wasserdurchlässige, sandige und kiesige Lockersedimente und geringe Flurabstände aus. Der in einer Erosionsrinne auf der Barnim-Hochfläche über dem bedeckten gespannten Hauptgrundwasserleiter ausgebildete Panketalgrundwasserleiter erreicht nur eine geringe Mächtigkeit, die selten 10 m überschreitet. Im Südwesten verzahnt sich der Panketalgrundwasserleiter mit dem deutlich mächtigeren, intensiv wasserwirtschaftlich genutzten Hauptgrundwasserleiter des Warschau-Berliner Urstromtals. Da die bindigen Sedimente der Grundmoräne der Barnim-Hochfläche in diesem Übergangsbereich auskeilen, liegen komplizierte und kleinteilig wechselnde Lagerungsverhältnisse vor, die hydraulisch schwierigere Rahmenbedingungen begründen.

2 Methode

Das Warschau-Berliner Urstromtal und das Panketal unterscheiden sich hinsichtlich des hydrogeologischen Schichtaufbaus, der wasserwirtschaftlichen Nutzung des obersten Grundwasserleiters und nicht zuletzt auch hinsichtlich der Datenlage über die geohydraulischen Verhältnisse durchaus deutlich voneinander. Bei der Bearbeitung stellte

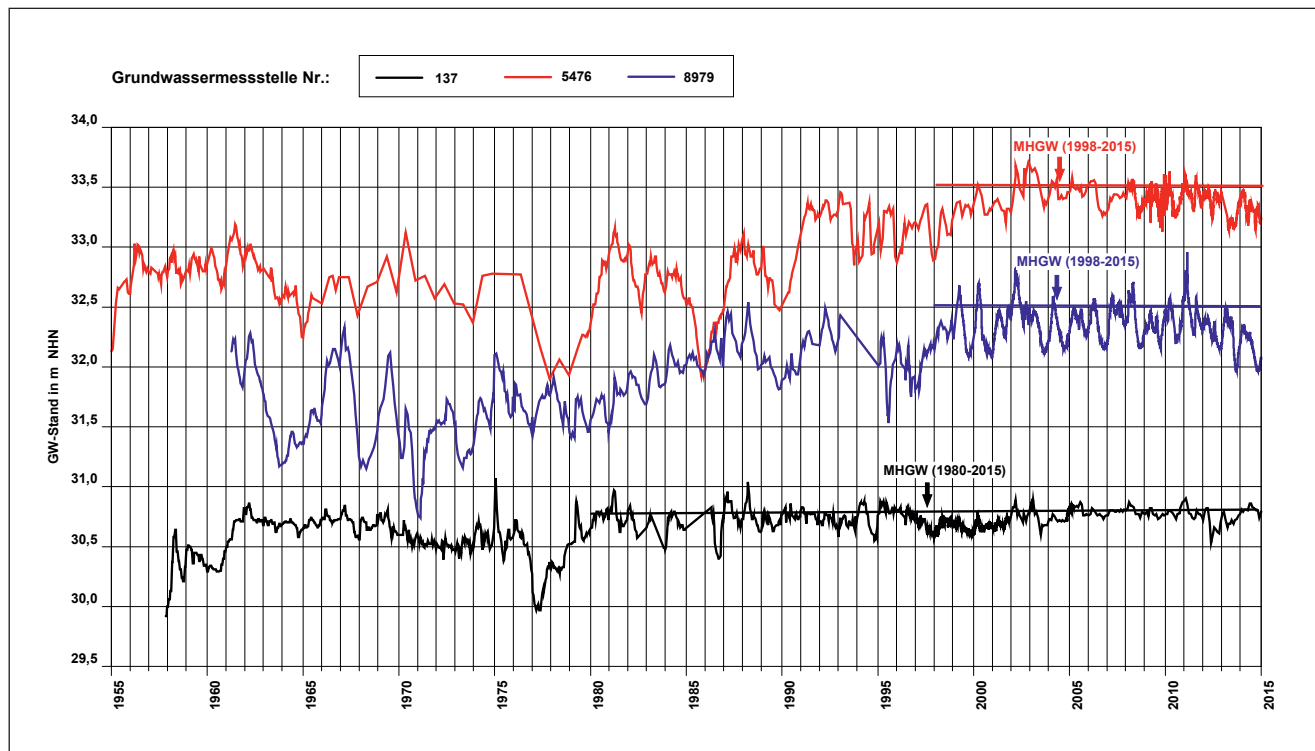


Abb. 2: Grundwasserstandsganglinien von Messstellen im Warschau-Berliner Urstromtal mit MHGW-Werten in Zeiträumen mit nicht oder nur geringfügigen künstlichen Beeinflussungen

Fig. 2: Groundwater hydrographs from measuring points in the Warschau-Berlin glacial valley with MHGL values for periods with apparently no or only little artificial influence

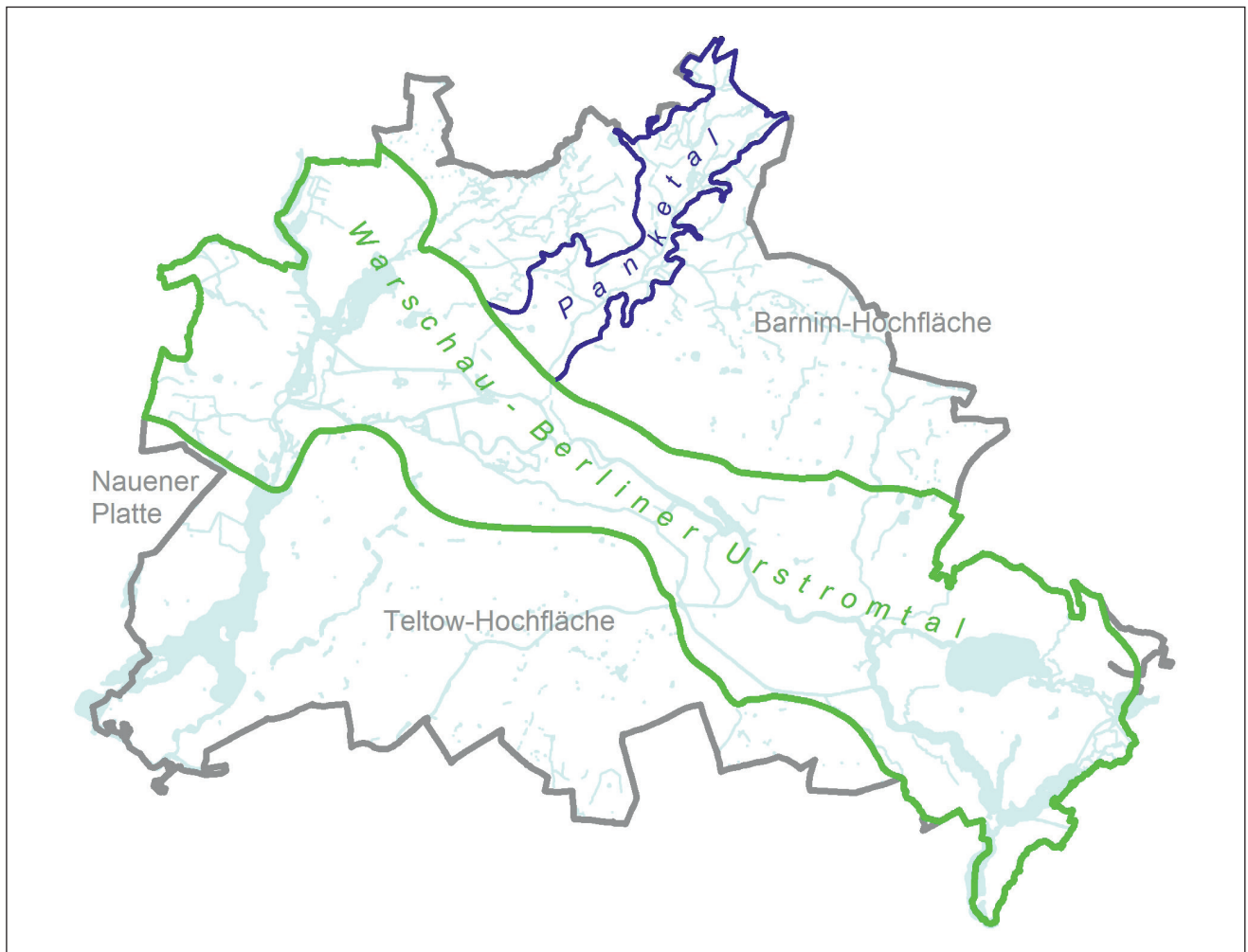


Abb. 3: Gültigkeitsbereiche der zeMHGW-Karten für das Warschau-Berliner Urstromtal (grün) und das Panketal (blau)
 Fig. 3: Area of validity of the EMHGL maps for the Warschau-Berlin glacial valley (green) and the Panke valley (blue)

es sich daher als zweckmäßig heraus, auch unterschiedliche Methoden anzuwenden. So war auch schon bei der Entwicklung der Karten des zu erwartenden höchsten Grundwasserstands (zeHGW) verfahren worden. In beiden Fällen bildeten diese Karten die Grundlage für die zeMHGW-Karten, womit gewährleistet werden konnte, dass der auf den Karten ausgewiesene zeMHGW – definitionsgemäß – immer niedriger als der zeHGW ist.

2.1 Warschau-Berliner Urstromtal

Für das Gebiet des Warschau-Berliner Urstromtals ist die zeMHGW-Karte mit Hilfe eines numerischen Grundwasserströmungsmodells berechnet worden. Das war deshalb erforderlich, weil wegen der langen, z. T. starken anthropogenen Beeinflussung der Grundwasseroberfläche die Berechnung einer solchen Karte nur auf der Grundlage gemessener und daraus berechneter mittlerer Grundwasserstände im Sinne der o. g. zeMHGW-Definition nicht möglich ist.

Die Grundlage für das zeMHGW-Modell bildet das Modell, mit dem bereits die Karte des zeHGW entwickelt worden ist. Dieses Modell ist in LIMBERG et al. (2010) beschrieben und wird hier zusammengefasst.

Das numerische Modell, für das das Programmsystem MODFLOW verwendet wurde, ist so angelegt, dass es die gesamte Fläche Berlins umfasst (Abb. 4).

Das Gebiet des Warschau-Berliner Urstromtals ist vertikal in mehrere Modellschichten unterteilt, von denen die oberste (Modellschicht 1) für den – hier im Regelfall ungespannten – Hauptgrundwasserleiter steht, dessen zeMHGW berechnet werden soll (s. Abb. 5).

Horizontal ist das Modell in Rechteckzellen unterteilt. Die Zellgröße variiert zwischen 50 x 50 und 100 x 100 m.

Dieses Strömungsmodell ist durch hydraulisch stationäre Berechnungen kalibriert und verifiziert worden. Hierzu wurden im Jahr 2004 (Kalibrierung) und im Jahr 2001 (Verifizierung) gemessene Grundwasserstände benutzt. Zur Kalibrierung standen die Daten von 780 Grundwassermessstellen im Warschau-Berliner Urstromtal zur Verfügung, für die Verifizierung 615 Grundwassermessstellen. Verwendet wurden jeweils die Jahresmittelwerte von bis zu 365 Einzelmess-

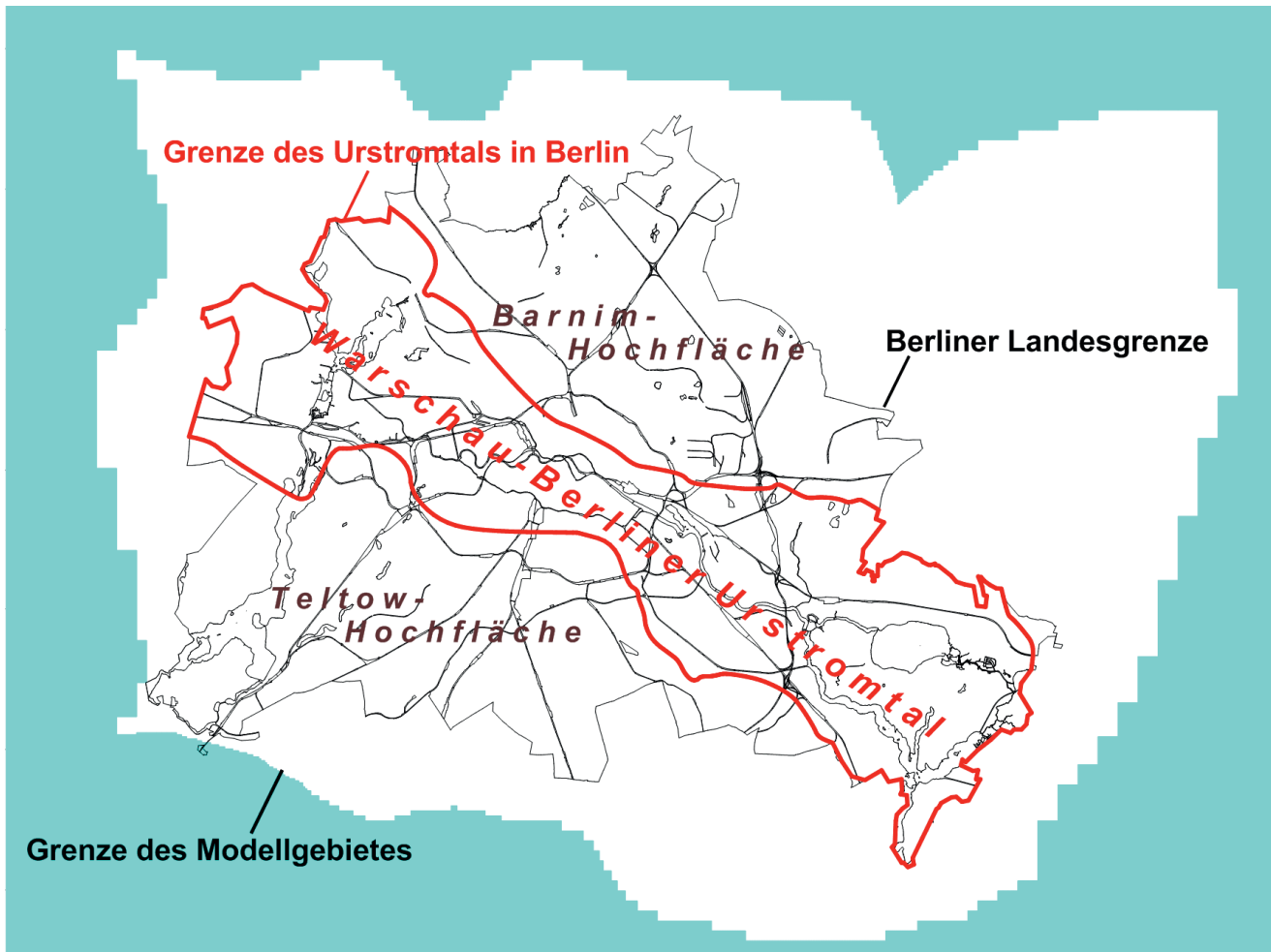


Abb. 4: Gebiet des numerischen Grundwasserströmungsmodells

Fig. 4: Area of the groundwater flow model

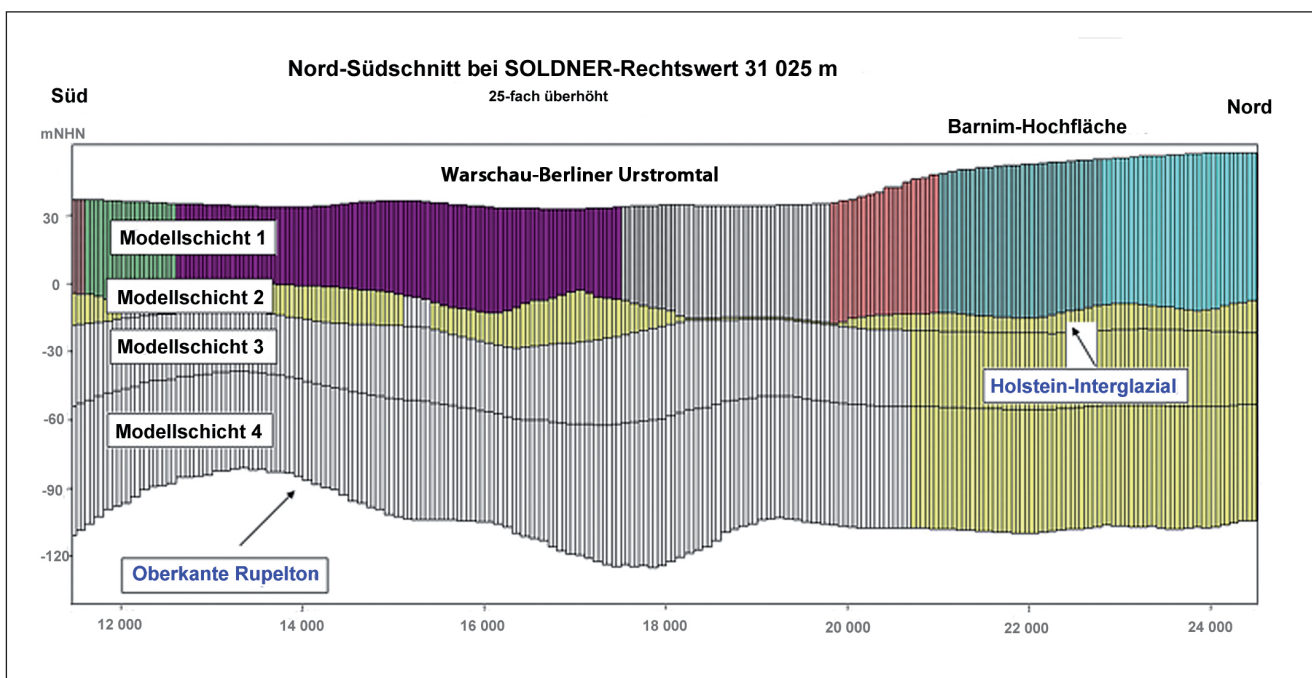


Abb. 5: Nord-Süd-Schnitt mit vertikaler Diskretisierung des numerischen Grundwasserströmungsmodells

Fig. 5: North-South section with vertical discretisation of the numerical groundwater flow model

sungen. Mit Hilfe gemessener höchster Grundwasserstände ist das darauf basierende zeHGW-Modell mit sehr gutem Erfolg plausibilisiert worden.

Zur rechnerischen Simulation des zeMHGW sind gegenüber der des zeHGW die Randbedingungen Grundwasserneubildung und Spiegelhöhen der Vorflutgewässer (Spree, Havel und ihre Nebengewässer) verändert worden. Entsprechend der Zielstellung sind als Spiegelhöhen mittlere höchste Wasserstände (MHW) vorgegeben worden. Zur Ermittlung der MHW wurden die Zeitreihen 1960 bis 2009 verwendet. Die langjährige mittlere Grundwasserneubildung und ihre örtliche Verteilung im stark urban geprägten Berliner Stadtgebiet sind trotz aufwändiger Ermittlungsverfahren nicht bis ins letzte Detail bekannt. Von derjenigen, die zusammen mit den Vorflutspiegeln den mittleren höchsten Grundwasserstand hervorruft, kann lediglich gesagt werden, dass sie kleiner als diejenige im Fall des höchsten Grundwasserstandes sein muss. Deshalb sind Berechnungen mit unterschiedlich verminderter Grundwasserneubildung durchgeführt worden. Ziel war hierbei eine möglichst gute Anpassung an mittlere höchste Grundwasserstände, die aus Standrohrspiegelhöhen von Grundwassermessstellen berechnet worden sind, die durch

Grundwasserentnahmen oder -einleitungen möglichst nicht beeinflusst sind.

Aus mehreren tausend Ganglinien von vorhandenen aber auch heute nicht mehr existierenden Grundwassermessstellen, über die bis 2010 bei der Landesgeologie Daten vorlagen, wurden in mehreren Schritten 103 geeignete herausgefiltert. Es handelt sich um Ganglinien, die folgende Kriterien erfüllen:

- Filterstrecke der Grundwassermessstellen im Hauptgrundwasserleiter,
- Erfassung des Grundwasserstandes mindestens in den letzten zehn Jahren vor 2010,
- keine Messlücken von über einem halben Jahr in dem Zeitraum, für den der mittlere höchste Grundwasserstand berechnet wird und
- keine erkennbaren unnatürlich großen Schwankungen im betrachteten Zeitraum.

Die Lage der Grundwassermessstellen, deren MHGW-Werte als Zielwerte bei der Modellierung benutzt wurden, ist in der Abbildung 6 dargestellt. Allen Modellrechnungen ist gemäß der zeMHGW-Definition – wie der zeHGW-Definition – gemein, dass weder Grundwasserentnahmen noch -einleitungen stattfinden.

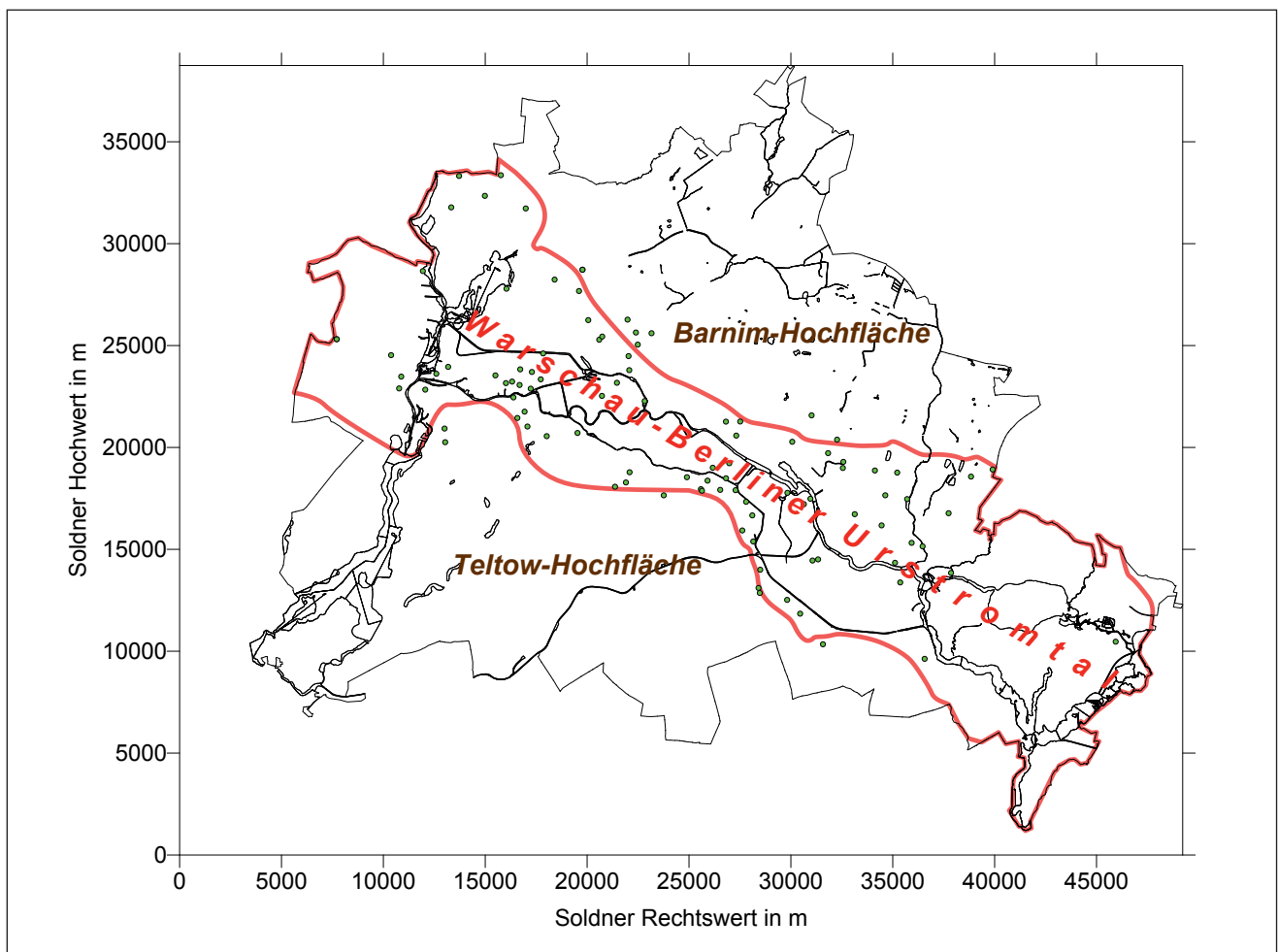


Abb. 6: Lage der 103 zur zeMHGW-Modelladaptation benutzten Grundwassermessstellen (grüne Punkte)

Fig. 6: Location of the 103 groundwater measuring points used for the EMHGL model adaptation (green dots)

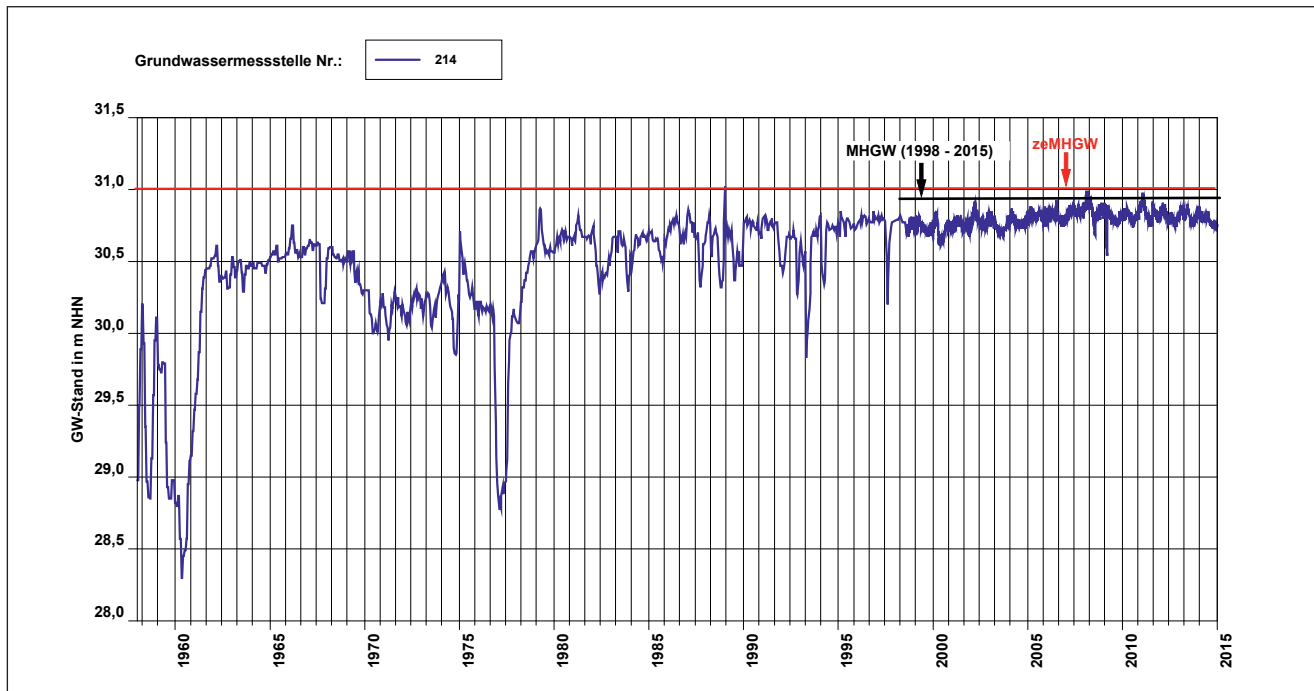


Abb. 7: Ganglinie der Grundwassermessstelle 214 mit eingetragenem mittlerem höchsten Grundwasserstand (MHGW) für den Zeitabschnitt 1998 bis 2015 und modelliertem zu erwartenden höchsten Grundwasserstand (zeMHGW)

Fig. 7: Hydrograph of the groundwater measuring point 214 with recorded mean highest groundwater level (MHGL) for the period 1998 to 2015 and modelled expected mean highest groundwater level (EMHGL)

Die Grundwasseroberfläche der Berechnungsvariante mit der besten Anpassung an diese Zielwerte entspricht der zeMHGW-Karte. Als Beispiel ist in der Abbildung 7 die Ganglinie der Grundwassermessstelle 214 mit dem MHGW für den Zeitraum 1998 bis 2015 und dem modellberechneten zeMHGW wiedergegeben. Hier liegt der zeMHGW 0,13 m über dem MHGW.

Im Jahr 2014 erfolgte eine Aktualisierung des Grundwasserströmungsmodells für den zeMHGW, da partielle Überarbeitungen im östlichen Bereich des zeHGW-Modells durchgeführt wurden. Somit sind auch Messreihen bis 2014 berücksichtigt.

2.2 Panketal

Als Basis für die Entwicklung der Karte des zeMHGW im Bereich des Panketals und seines Übergangs zum Warschau-Berliner Urstromtal stand keine zeHGW-Karte zur Verfügung, die mit einem geeigneten Grundwasserströmungsmodell berechnet worden war. Die zeHGW-Karte ist hier aus mit Zuschlägen versehenen HGW-Werten von insgesamt 105 Grundwassermessstellen unter Benutzung des Programms SURFER berechnet worden.

Der Grund hierfür war, dass – anders als im Urstromtal – einerseits die Datenlage für ein numerisches zeHGW-Modell als nicht hinreichend beurteilt wurde und andererseits keine maßgebliche anthropogene Beeinflussung der Grundwasseroberfläche durch größere langfristige Grundwasserförderungen, etwa durch Wasserwerke, stattgefunden hat.

Um auszuschließen, dass die zeMHGW-Karte keine Widersprüche zur zeHGW-Karte aufweist (definitionsbedingt muss der zeMHGW überall unter dem zeHGW liegen), ist sie in analoger Weise angefertigt worden. Als Stützpunkte dienten dieselben Grundwassermessstellen wie für die zeHGW-Karte.

Das methodische Vorgehen bei der Entwicklung der zeMHGW-Karte gliederte sich in folgende Schritte:

- Ganglinienanalyse,
- statistische Auswertungen der Grundwasserstände,
- Festlegung der zeMHGW-Werte für 105 Grundwassermessstellen und
- Berechnung der zeMHGW-Verteilung und Kartendarstellung.

Die Ganglinienanalyse ergab, dass die Grundwasserstände vor 1990 zum großen Teil zu stark künstlich beeinflusst sind, als dass ein MHGW, bei dessen Berechnung auch diese Daten berücksichtigt werden, als zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand angesehen werden kann. Auch bei der zeHGW-Karte sind die Daten vor 1990 aus Gründen der starken Beeinflussung nicht berücksichtigt worden. Ferner lassen die Ganglinien ab Anfang der 2000er Jahre tendenziell höhere Grundwasserstände erkennen als in den 1990er Jahren, was auch statistisch belegt werden kann.

Die Abbildung 8 zeigt als Beispiel die Ganglinie der Grundwassermessstelle Nr. 293 mit den MHGW-Werten für den gesamten betrachteten Zeitraum von 1990 bis 2014

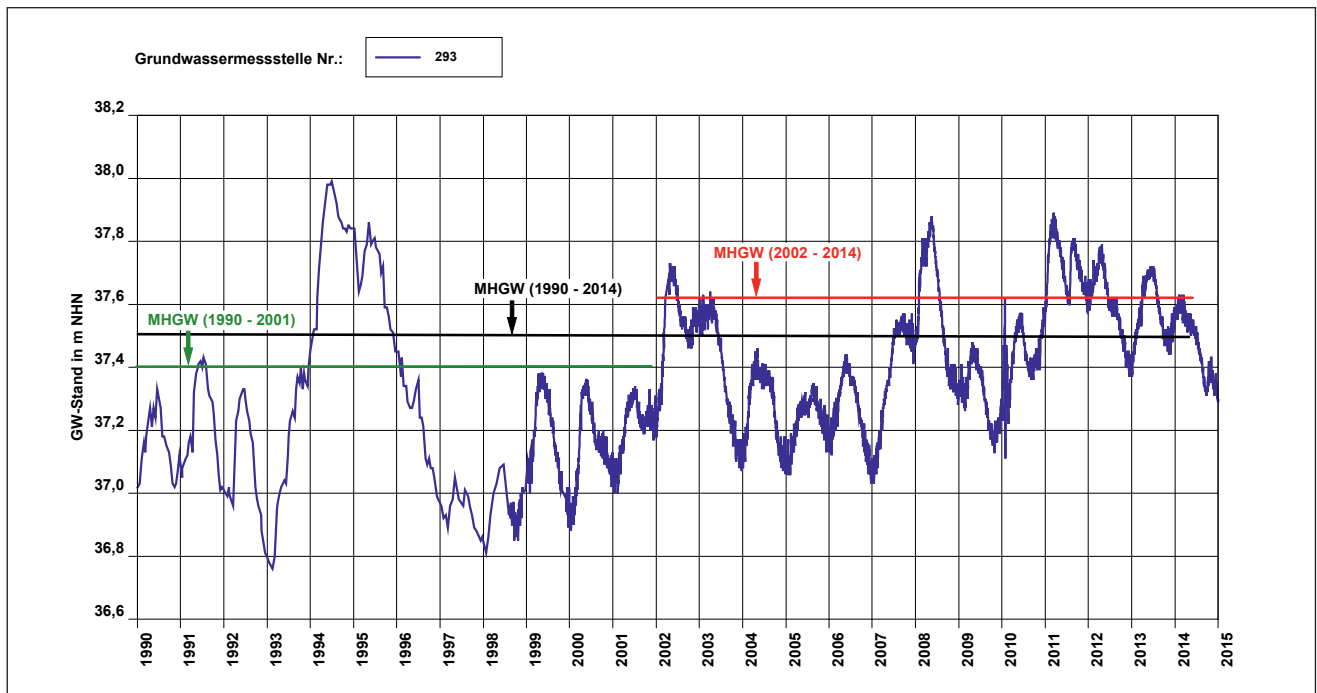


Abb. 8: Ganglinie der Grundwassermessstelle Nr. 293 mit den MHGW-Werten für die Zeiträume 1990 bis 2014 (schwarz), 1990 bis 2001 (grün) und 2002 bis 2014 (rot)

Fig. 8: Hydrograph of the groundwater measuring point no. 293 with the MHGL values for the periods 1990 to 2014 (black), 1990 to 2001 (green) and 2002 to 2014 (red)

(MHGW₉₀₋₁₄), für den von 1990 bis 2001 (MHGW₉₀₋₀₁) und den von 2002 bis 2014 (MHGW₀₂₋₁₄). Typisch ist, dass der MHGW für den Zeitraum von 2002 bis 2014 deutlich höher ist als der für den Zeitraum von 1990 bis 2001 und ferner, dass der Gang des Grundwasserstands durch meist tägliche Messungen besser belegt ist. Aus diesen Gründen wurden für die Berechnung der zeMHGW-Karte nur die MHGW-Werte des Zeitraums 2002 bis 2014 verwendet.

Von den insgesamt 105 Grundwassermessstellen, auf denen die Karte des zeHGW beruht, existierten bis 2014 noch 67. Das heißt, für 38 Messstellen liegen keine oder nicht hinreichende Grundwasserstandsdaten vor, um daraus den benötigten MHGW für den Zeitraum 2002 bis 2014 berechnen zu können, aber wohl für den Zeitraum 1990 bis 2001, zumindest mit einigen Einschränkungen (z. B. geringere Messhäufigkeit). Um ein genauso dichtes Stützstellennetz wie für die zeHGW-Karte zu erhalten, sind die MHGW dieser 38 Messstellen für den Zeitraum 2002 bis 2014 geschätzt worden. Mit Hilfe von Korrelationsanalysen zwischen verschiedenen, aus den Ganglinien gewonnenen Größen wurde eine signifikante Beziehung zwischen dem zeMHGW für den Zeitraum 2002 bis 2014 ($zeMHGW_{02-14}$), dem Mittelwert der Messwerte zwischen 1990 und 2001 (MGW_{90-01}) und der Standardabweichung der Messwerte zwischen 1990 und 2001 (s_{90-01}) gefunden.

Unter Berücksichtigung eines gewählten Zuschlags von 20 cm, der den in diesem Verfahren liegenden Unsicherheiten Rechnung tragen soll, ergibt sich folgende Formel zur Berechnung des gesuchten $zeMHGW_{02-14}$:

$$zeMHGW_{02-14} = 2,43 * s_{90-01} + 0,13 + MGW_{90-01} \text{ mit}$$

- $zeMHGW_{02-14}$ = gesuchter zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand
- s_{90-01} = Standardabweichung der Messwerte zwischen 1990 und 2001 und
- MGW_{90-01} = Mittelwert der Messwerte zwischen 1990 und 2001.

Nach dieser Methode sind die MHGW-Werte für die o. g. 38 Grundwassermessstellen rechnerisch geschätzt worden. Damit liegen, wie angestrebt, MHGW-Werte für 105 Messstellen vor.

Auf der Grundlage dieser 105 MHGW-Werte und weiteren 15 Stützpunkten, die an der Grenze zur zeMHGW-Karte für das Urstromtal vorgegeben wurden, um einen widerspruchsfreien Anschluss zu dieser Karte zu gewährleisten, ist die Verteilung des zeMHGW ohne Berücksichtigung der Oberflächengewässer mit Hilfe des Programmsystems Surfer berechnet und in Form von Linien gleichen zeMHGW dargestellt worden. Die Berechnungsmethode ist dieselbe, wie sie bei der aktuellen Grundwassergleichkarte (HANNAPPEL et al. 2007) benutzt wird.

3 Kartenbeschreibung

Die zeMHGW-Karte für das Warschau-Berliner Urstromtal und das Panketal umfasst gut die Hälfte der Fläche des Landes Berlin. Die Abbildung 9 zeigt die Karte in verein-

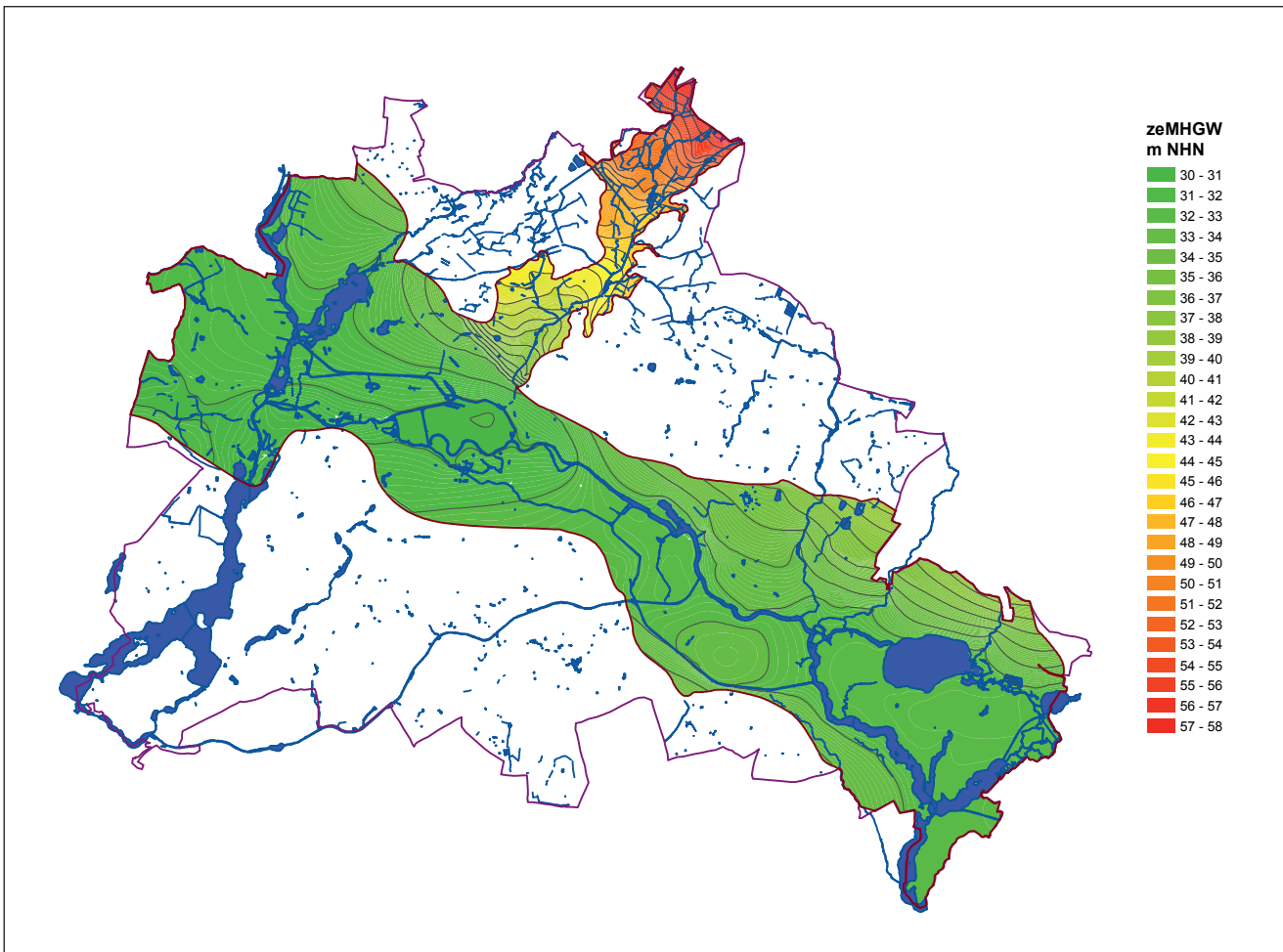


Abb. 9: Karte des zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstandes für das Warschau-Berliner Urstromtal und das Panketal

Fig. 9: Map of the expected mean highest groundwater level for the Warschau-Berlin glacial valley and the Panke valley

fachter Form. Auf der im Internet veröffentlichten Karte (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i220.htm>) ist der zeMHGW durch Linien gleicher Höhe in m über NHN dargestellt, wobei der Höhenabstand der Grundwassergleichen 0,1 m beträgt. Die Karte zeigt damit die Grundwasseroberfläche für den zeMHGW des in diesem Gebiet überwiegend ungespannten Hauptgrundwasserleiters bzw. seine Druckfläche im gespannten Fall und des ungespannten Panketalgrundwasserleiters. Im Urstromtal ist es der Grundwasserleiter (GWL) 1.3 und GWL 2, im Panketal ist es der GWL 1.2 gemäß Grundwasserleiter-Nomenklatur nach LIMBERG & THIERBACH (2002).

Aus dem Verlauf der Höhenlinien ist gut zu erkennen, dass Spree und Havel mit ihren Nebengewässern die Vorflut für das oberflächennahe Grundwasser bilden. Die Grundwasserfließrichtung verläuft senkrecht zu den Höhenlinien vom höheren zum tieferen Niveau. Der zeMHGW variiert insgesamt zwischen ca. 58 m NHN im nördlichen Panketal an der Landesgrenze und 30,5 m NHN in der Nähe der kanalisierten Unterhavel in Spandau. Die engere Scharung der Höhenlinien im Panketal zeigt hier erwartungsgemäß ein größeres Gefälle des Grundwassers als im Urstromtal

an. Der Verlauf der zeMHGW-Isolinien liefert damit ein plausibles Bild für den Fall, dass weder Grundwasserentnahmen noch künstliche Grundwasseranreicherungen stattfinden.

Auf der im Internet aufrufbaren digitalen Karte kann der zeMHGW-Wert für einen bestimmten Ort oder ein Grundstück per Maus-Klick auf dem Bildschirm angezeigt werden. In den Erläuterungen wird eine Reihe von Hinweisen zur Benutzung der Karte gegeben. Ferner sind auf der Karte die Trinkwasserschutzzonen der Berliner Wasserwerke eingetragen, in denen besondere Bestimmungen hinsichtlich der Planung von Versickerungsanlagen gelten.

4 Ausblick

Für den Bereich des Warschau-Berliner Urstromtals und des Panketals in Berlin steht seit 2016 erstmals eine Karte zur Verfügung, der der zeMHGW für die Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen für Niederschlagswasser, aber auch für andere geotechnische Zwecke unmittelbar entnommen werden kann. Damit entfallen für dieses Ge-

biet für den Planer entsprechende zeitaufwändige und kostenpflichtige Anfragen bei der Landesgeologie Berlin und dort die mitunter aufwändigen Arbeiten zur Ermittlung des zeMHGW.

Aufgrund der bisher gemachten positiven Erfahrungen soll auch für die Hochflächegebiete in Berlin (Barnim-Hochfläche, Teltow-Hochfläche, Nauener Platte) in den nächsten Jahren die zeMHGW-Karte weiterentwickelt und im Internet veröffentlicht werden.

Zusammenfassung

Für das Warschau-Berliner Urstromtal und das Panketal in Berlin wurde eine Karte des zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstandes (zeMHGW) entwickelt, deren Informationen hauptsächlich für die Planung und den Bau von Anlagen zur Niederschlagswasserversickerung benötigt werden. Aufgrund der spezifischen Datenlage, wasserwirtschaftlichen Nutzung und hydrogeologischen Verhältnisse wurden basierend auf der Methodik zur Berechnung der jeweiligen zeHGW-Karte für die beiden Einheiten unterschiedlich vorgegangen.

Mit dem numerischen Grundwasserströmungsmodell für das Warschau-Berliner Urstromtal wurden unter Berücksichtigung der aus langjährigen Messreihen abgeleiteten, mittleren höchsten Wasserstände der Vorfluter für verschiedene abgeschätzte Grundwasserneubildungsraten Berechnungen durchgeführt. Ziel war es, eine gute Anpassung an mittlere höchste Grundwasserstände von 103 repräsentativen Messstellen zu erreichen, die im Hauptgrundwasserleiter verfiltert sind und Grundwasserstandsmessungen ohne relevante Messlücken oder erkennbar unnatürlich große Schwankungen seit 2000 aufweisen. Die Berechnungsvariante mit der besten Anpassung an diese Zielwerte ergab die Grundwasseroberfläche der zeMHGW-Karte für das Warschau-Berliner Urstromtal.

Für die zur Berechnung der zeMHGW-Karte im Panketal und Übergangsbereich zum Urstromtal verwendeten Messstellen wurden von 2002 bis 2014 höhere mittlere Grundwasserstände als für den Zeitraum ab 1990 festgestellt. Da auch eine höhere Messfrequenz vorlag, erfolgte eine entsprechende Einschränkung bei der Erstellung dieser zeMHGW-Karte. Für Messstellen, deren Messreihe nicht bis 2014 reichte, musste hierbei eine rechnerische Abschätzung des zeMHGW-Wertes vorgenommen werden. Unter ergänzender Berücksichtigung von Stützstellen an der Grenze zum Warschau-Berliner Urstromtal konnte dann die zeMHGW-Karte für das Panketal und den Übergangsbereich zum Urstromtal interpoliert werden.

In Ergänzung zu der bereits seit längerer Zeit für das Warschau-Berliner Urstromtal und Panketal verfügbaren zeHGW-Karte, die hauptsächlich für die Bemessung von Bauwerken genutzt wird, steht mit der für beide Einheiten zusammengeführten zeMHGW-Karte nun eine weitere Dienstleistung der Landesgeologie für die Öffentlichkeit im Internet zur Verfügung.

Summary

A map of the expected mean highest groundwater level (EMHGL) with necessary information for the planning and construction of percolation facilities was produced for the Warschau-Berlin glacial valley and the Panke valley in the Berlin area. Based on the methodologies for the calculation of the EHGL maps different procedures were applied for both units concerning the specific database, water management utilization and hydrogeological conditions.

Using the numerical groundwater flow model for the area of the Warschau-Berlin glacial valley calculations have been carried out. The mean highest water levels of the receiving waters derived from long-term measurement series and different estimated groundwater recharge rates were taken into account. It was the purpose to realize a good adaption to the mean highest groundwater levels of 103 representative measuring points, which have screens in the main aquifer and which have shown groundwater level measurements without relevant measurement gaps or discernible unnaturally large fluctuations since 2000. The groundwater surface of the computational variant with the best adaption to these target values correspond to the EMHGL map of the Warschau-Berlin glacial valley.

For the calculation of the EMHGL map in the Panke valley and the transition area to the Warschau-Berlin glacial valley measuring points were used which stated higher mean groundwater levels in the period from 2002 to 2014 than in the period beginning 1990. This and a higher measuring frequency resulted in a corresponding limitation of the EMHGL map. For measuring points, whose measurement series didn't reach the year 2014 a mathematical estimation of the EMHGL value had to be made. With regard to the sampling points at the border to the glacial valley the EMHGL map for the Panke valley and the transition area to the Warschau-Berlin glacial valley could be interpolated.

In addition to the already available EHGL map for the Warschau-Berlin glacial valley and the Panke valley principally used for the design of buildings the EMHGL map is now a further service of the Geological Survey offered to the public via internet.

Literatur

DWA-A 138 (April 2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

HANNAPPEL, S., HÖRMANN, U. & A. LIMBERG (2007): Zeitnahe Erstellung digital verfügbarer Grundwassergleichenkarten im Rahmen des landesweiten Grundwassermanagements in Berlin. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung **51**, 5, S. 215–222

HÖRMANN, U. & H. VERLEGER (2016): Eine Karte des zu erwartenden höchsten Grundwasserstandes für das Panketal in Berlin. – Brandenburg. geowiss. Beitr. **23**, 1/2, S. 3–9

LIMBERG, A., HÖRMANN, U. & H. VERLEGER (2010): Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes im Land Berlin. – Brandenburg. geowiss. Beitr. **17**, 1/2, S. 23–37

LIMBERG, A. & J. THIERBACH (2002): Hydrostratigraphie in Berlin – Korrelation mit dem norddeutschen Gliederungsschema. – Brandenburg. geowiss. Beitr. **9**, 1/2, S. 65–68

Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadloze Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung - NWFreiV) vom 24. August 2001 (GVBl. S. 502), die zuletzt durch Verordnung vom 28. April 2016 (GVBl. S. 248) geändert wurde. Internet: <http://gesetze.berlin.de>

Anschriften der Autoren:

Dipl.-Geol. Ulrike Hörmann
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Landesgeologie
Brückenstr. 6, 10179 Berlin
ulrike.hoermann@senuvk.berlin.de

Dipl.-Geol. Alexander Limberg
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Landesgeologie
Brückenstr. 6, 10179 Berlin
alexander.limberg@senuvk.berlin.de

Prof. Dr. Hartmut Verleger
Büro für Hydrogeologie und Geotechnik
Niedstr. 21, 12159 Berlin
drverleger@aol.com