Berlins Grundwasserauskünfte jetzt auch online

Eine Dienstleistung der Landesgeologie der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt für das Bauwesen

Dipl.-Geol. Alexander Limberg, Dipl.-Geol. Ulrike Hörmann, Prof. Dr. Hartmut Verleger

Inhalt:

1. Grundwasserauskünfte seit über 60 Jahren – jetzt auch online
2. Der Landesgrundwasserdienst in Berlin
3. Bedeutung des Grundwasserstands für das Bauwesen
4. Geologie, Hydrogeologie und Wasserwirtschaft
5. Der aktuelle Grundwasserstand
6. Der höchste Grundwasserstand
7. Zusammenfassung und Ausblick
8. Literatur und Links

Alexander Limberg

Ulrike Hörmann

Prof. Dr. Hartmut Verleger

1. Grundwasserauskünfte seit über 60 Jahren – jetzt auch online

Berlin verfügt über große und qualitativ hochwertige Grundwasservorkommen. Deshalb kann in Berlin das Wasser für die öffentliche Wasserversorgung zu 100 % aus dem Grundwasser und fast vollständig aus dem eigenen Stadtgebiet gewonnen werden. Beim Bauen kann das allerdings ein Problem darstellen, denn das Grundwasser ist häufig bereits wenige Dezimeter bis Meter unter der Erdoberfläche anzutreffen.

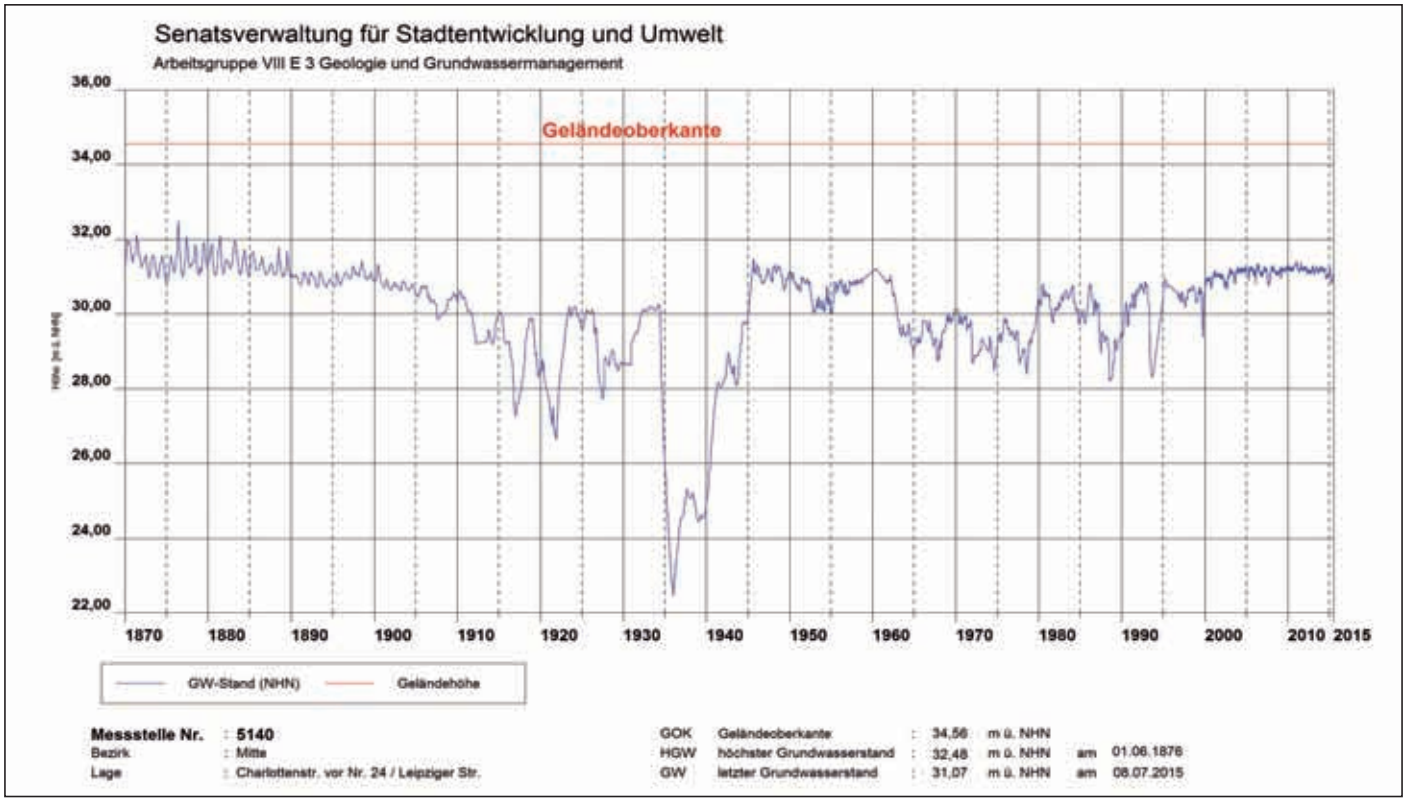
Um standsichere Bauwerke errichten zu können und Bauschäden durch Grundwasser zu vermeiden, ist es deshalb unbedingt erforderlich, den Untergrund gut zu kennen. Hierzu müssen qualifizierte Informationen eingeholt und entsprechend berücksichtigt werden.

Detaillierte und verlässliche Grundwasserauskünfte erteilt die Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt seit über 60 Jahren. Diese Informationen sind nun auch im Internet verfügbar (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i219.htm).

2. Der Landesgrundwasserdienst in Berlin

Die Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt erhebt Daten zum geologischen Aufbau und zum Grundwasser Berlins, wertet

Abb. 2.1: Grundwasserstandsganglinie einer Messstelle in Berlin-Mitte mit Messungen von 1869 bis heute. Der höchste Grundwasserstand (HGW) wurde hier am 1.6.1876 gemessen.



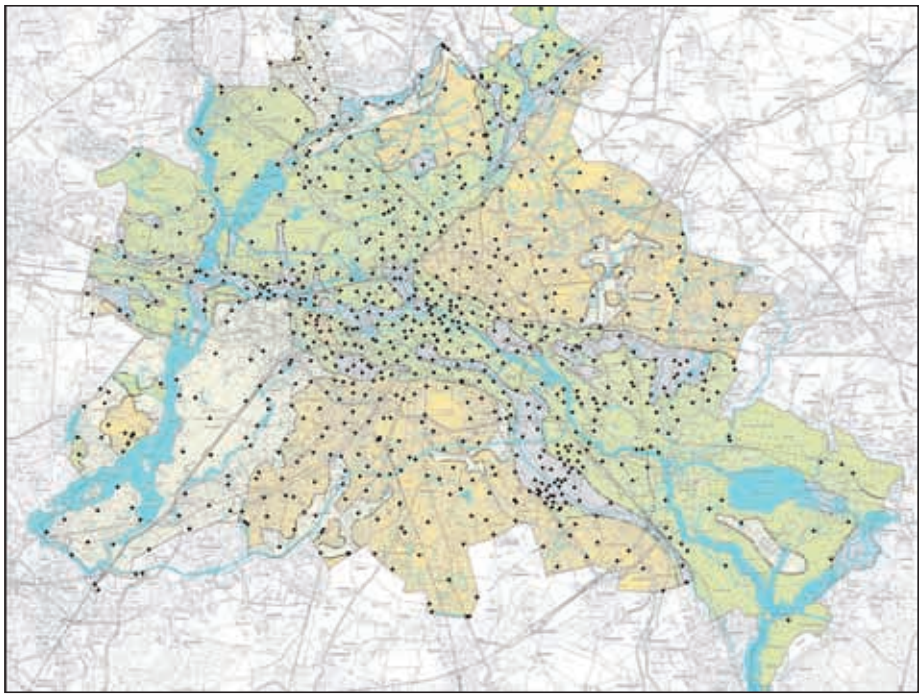


Abb. 2.2: Landesgrundwasserstandsmessnetz von Berlin

diese aus und stellt sie der Politik, der Wirtschaft, den Verbänden und den Bürgern aufbereitet zur Verfügung. Neben der Aufnahme von mehr als 150.000 Schichtenverzeichnissen von Bohrungen und der flächenhaften Erfassung des Grundwasserstandes mit über 10 Millionen Messwerten werden Auskünfte zur Grundwasserhöhe sowie zum Baugrund erteilt.

Bereits 1869 wurde im Zentrum Berlins das erste Messnetz mit 27 Grundwassermessstellen errichtet. Damit stehen regelmäßige Grundwasserstandsaufzeichnungen seit über 145 Jahren aus diesem Bereich zur Verfügung (siehe Abb. 2.1).

Der Grundwasserstand ist in Berlin durch zahlreiche Grundwasserabsenkungen seit Ende des vorletzten Jahrhunderts stark beeinflusst worden. Vor allem im Innenstadtbereich, der außerhalb der Einflussbereiche der Wasserwerke liegt, sind die Grundwasserverhältnisse schon seit über 100 Jahren stark anthropogen überprägt. Beispielhaft sei das anhand der Grundwasserstandsganglinie der Messstelle 5140 (Abb. 2.1) in Berlin-Mitte im Folgenden erläutert:

Bis 1890 sind die noch weitgehend natürlichen saisonalen Schwankungen des Grundwasserstandes zu erkennen. Mit dem Wachsen der Großstadt, zunehmender Versiegelung und dem Bau von kleinen Trinkwasserbrunnen wurde die Amplitude kleiner und der Grundwasserstand bis zum Jahre 1905 moderat abgesenkt. Danach senkten die Wasserhaltungen für große Baumaßnahmen wie z. B. für den U- und S-Bahnbau, für den Bau der Reichsbank sowie für Bunkerbauten mit ihren tiefen Kellern das Grundwasser um bis zu 10 m großflächig ab. Beim Zusammenbruch 1945 nach dem zweiten Weltkrieg stieg es sofort bis fast auf die ursprünglichen Verhältnisse wieder an. Während der Wiederaufbaujahre wurde es dann mehrfach abgesenkt. Seit Einstellung der großen Baumaßnahmen mit Grundwasserhaltungen steht das Grundwasser jetzt wieder auf hohem Niveau an, und größere Niederschlagsereignisse führen schnell zu kurzzeitigen Anstiegen. Das führt hier – wie auch in anderen Bereichen der Stadt – bei Gebäuden, die nicht fachgerecht gegen den höchsten zu erwartenden Grundwasserstand abgedichtet sind, vielfach zu Vernässungsschäden.

Zurzeit betreibt der Landesgrundwasserdienst im Stadtgebiet ein Messnetz mit rund 1.000 Messstellen (siehe Abb. 2.2), die Berliner Wasserbetriebe betreiben weitere ca. 1.000 Messstellen.

Früher wurden die Grundwasserstandsmessungen per Hand ausgeführt. Heute sind die Messstellen weitestgehend mit automatischen Messeinrichtungen ausgerüstet, die in hoher zeitlicher Auflösung messen können. Für die Grundwasserverhältnisse in Berlin ist ein Messintervall von einem Wert pro Tag meistens ausreichend.

Die einmal im Monat ausgelesenen Werte werden in die Datenbank des Landesgrundwasserdienstes übertragen und dort vorgehalten. Insgesamt sind es mittlerweile über zehn Millionen Messwerte. Ausgewählte Messstellen liefern per Funk täglich Werte in die Datenbank, die auch online abgerufen werden können (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i219.htm).

Alle Werte werden auf das aktuell gültige Höhenbezugssystem in Meter über Normalhöhennull (NHN) bezogen.

Auf Anfrage werden seit 1953 Auskünfte zum Baugrund und zum aktuellen und höchsten Grundwasserstand grundstücksscharf schriftlich gegen eine Gebühr erteilt, damit Baufehler z. B.

Abb. 2.3: Durch eine fehlerhafte Abdichtung dringt Grundwasser in eine Tiefgarage ein

durch eindringendes Grundwasser vermieden werden können (Abb. 2.3).

3. Bedeutung des Grundwasserstands für das Bauwesen

Bekannter Weise spielt die Höhe des Grundwasserstandes sowohl bei der Neuerrichtung als auch bei der Sanierung von Bauwerken eine wesentliche Rolle. In Berlin ist das insofern in besonderem Maß der Fall, da in weiten Teilen – und das gerade im dicht bebauten innerstädtischen Bereich – nur geringe Grundwasserflurabstände herrschen.

Bei der Bauwerksplanung werden mitunter unterschiedliche Arten von Grundwasserständen benötigt:

Der aktuelle Grundwasserstand (AGW) gibt z.B. Auskunft darüber, ob eine Maßnahme zur Wasserfreihaltung der Baugrube erforderlich sein wird. Auch bereits bei der Planung einer Baugrunderkundung ist die Kenntnis des aktuell vorhandenen Grundwasserstands hilfreich.

Der höchste Grundwasserstand (HGW) beziehungsweise der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW; die Begriffe HGW und zeHGW werden im Abschnitt 6 näher erläutert) entscheidet darüber, ob und wenn bis zu welcher Höhe eine Bauwerksabdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich ist. Weiter kann der höchste Grundwasserstand auch für verschiedene erdstatische Berechnungen und geotechnische Sicherheitsnachweise – damit auch für die Bemessung von Fundamenten - benötigt werden (z.B. Wasserdruck auf Wände, Nachweise gegen das Aufschwimmen und den Grundbruch).

Der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW; Mittelwert der höchsten Jahresgrundwasserstände einer Grundwasserganglinie), beziehungsweise der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) ist maßgeblich für die Planung von Versickerungsanlagen zur dezentralen Verbringung von Niederschlagswasser. In Berlin muss die Unterkante solcher Anlagen einen Mindestabstand von einem Meter zur Grundwasseroberfläche haben, wobei hier nicht der zeHGW angesetzt werden muss sondern der – niedrigere – zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand zugrunde gelegt werden darf. Im Bereich von Trinkwasserschutzzonen gelten Sonderregelungen. Ein mittlerer höchster Grundwasserstand kann gleichfalls auch für erdstatische Berechnungen verwendet werden.

Mitunter ist auch die Kenntnis der Entwicklung des Grundwasserstandes, dargestellt in Form von Grundwasserganglinien, geotechnisch von Interesse, etwa bei der Frage, ob Setzungen in Folge Grundwasserabsenkungen durch Absenkungen in der Vergangenheit schon vorweg genommen wurden.

Wegen der großen Bedeutung insbesondere des höchsten Grundwasserstandes wird in der Berliner Bauverfahrensverordnung (Verordnung über Bauvorlagen, bautechnische Nachweise und das Verfahren im Einzelnen, BauVerfVO) in § 5 „Bau und Betriebsbeschreibung“ gefordert: „Anzugeben sind … der höchste gemessene Grundwasserstand (HGW) oder der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) über NHN.“

Zu den genannten Grundwasserständen stellt die Landesgeologie der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt als Dienstleistung nicht nur Daten sondern auch Auswertungen in Form von Karten zur Verfügung. Letzteres deswegen, weil aufgrund der kom-

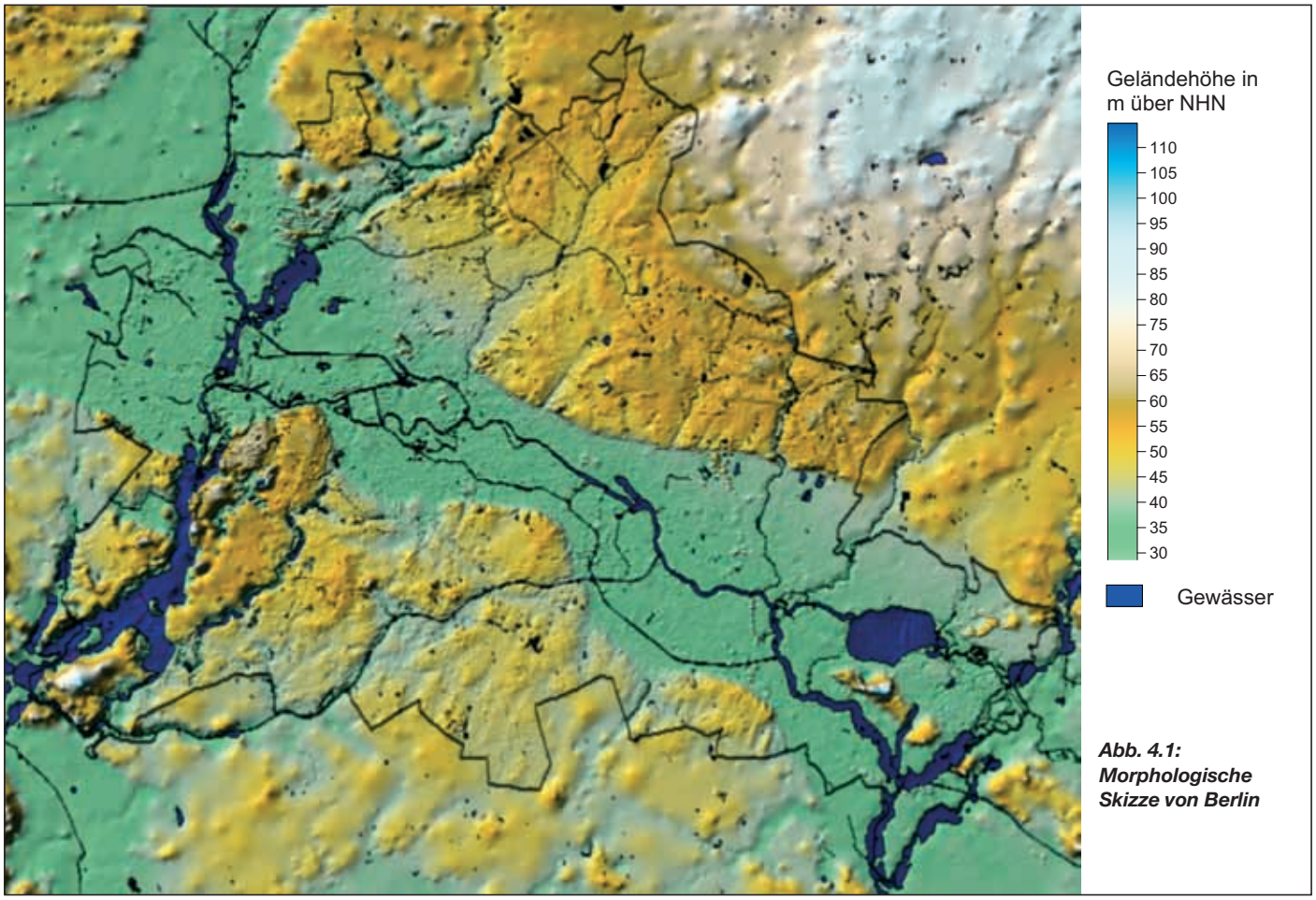


Abb. 4.1: Morphologische Skizze von Berlin

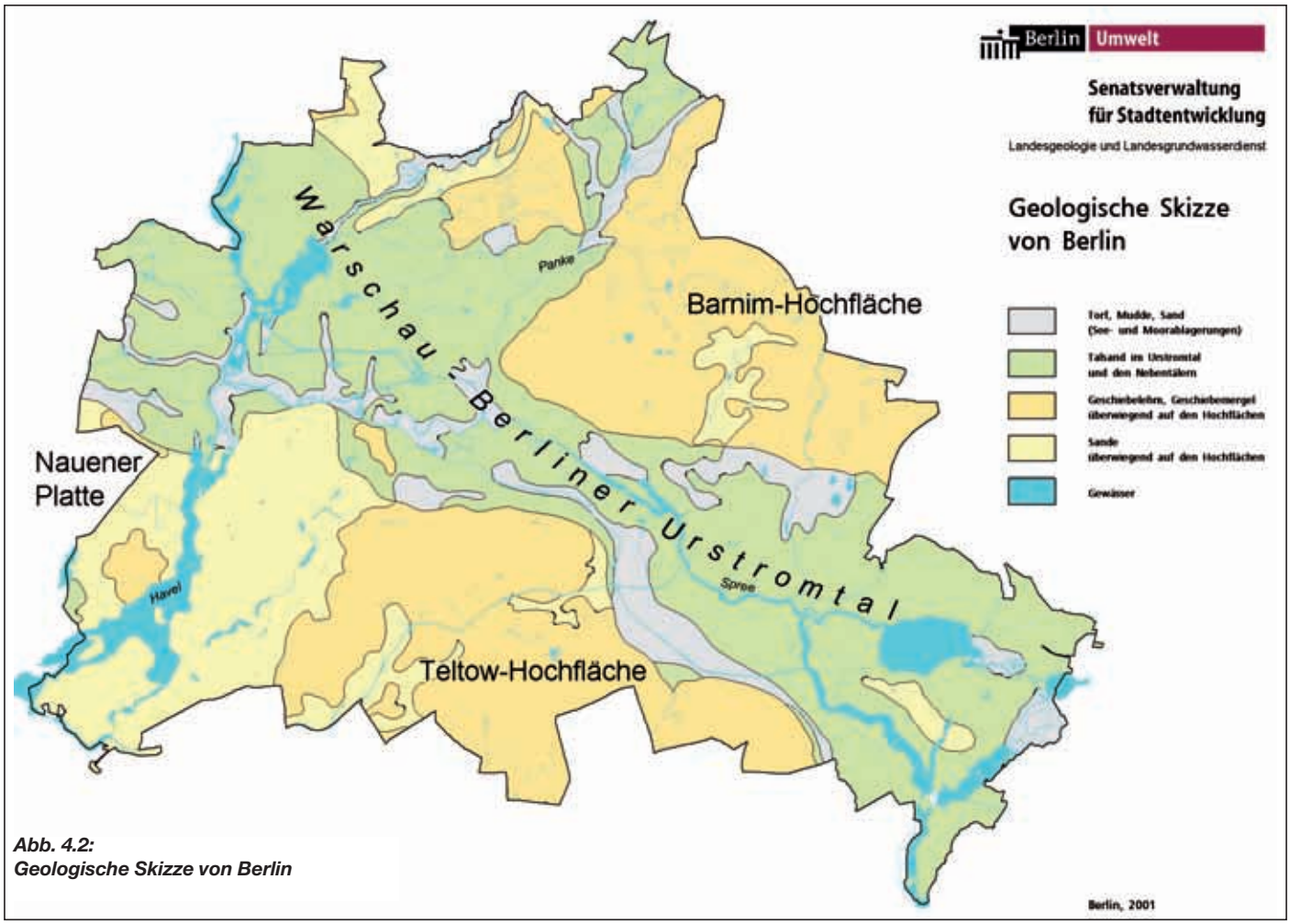


Abb. 4.2:
Geologische Skizze von Berlin

plexen und regional unterschiedlichen Einflüsse auf den Grundwasserstand eine Beurteilung allein am Ort der Baumaßnahme mit einzelnen gemessenen Daten hinsichtlich der jeweiligen Fragestellung für den einzelnen Bearbeiter mitunter schwierig ist.

4. Geologie, Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Geologie

Die heutige Oberflächenform Berlins wurde überwiegend durch die Weichsel-Kaltzeit geprägt, die jüngste der drei großen quartären Inlandvereisungen. Sie hat der Stadt gleichsam ihren morphologischen Stempel aufgedrückt (Abb. 4.1): das tief gelegene, vorwiegend aus sandigen und kiesigen Ablagerungen aufgebaute Warschau-Berliner Urstromtal (grüne Farbe in Abb. 4.1) mit dem Nebental der Panke sowie die Barnim-Hochfläche im Norden und die Teltow-Hochfläche zusammen mit der Nauener Platte im Süden (braune Farbe in Abb. 4.1). Beide Hochflächen sind zu weiten Teilen mit mächtigen Geschiebemergeln bzw. Geschiebelehmen der Grundmoränen bedeckt. Ergänzt wird das morphologische Erscheinungsbild durch die Niederung der Havelseenkette (Abb. 4.2). Näheres zur Geologie in Limberg & Sonntag (2013) und in der Erläuterung zur Geologischen Skizze (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i117.htm).

Die oberen 150 bis 200 Meter sind aus einer wechselhaften Abfolge von Lockersedimenten (Sande, Kiese, Geschiebemergel und Tone) der quartären Kalt- und Warmzeiten und des Tertiärs aufgebaut (siehe auch Abb. 4.3).

Hydrogeologie

Besondere Bedeutung für die Wasserversorgung und die Gründung von Bauwerken besitzen die Lockersedimente des Tertiärs und Quartärs, deren Porenraum oft bis nahe an die Geländeoberfläche mit Grundwasser gefüllt ist. Sie bilden das Süßwasserstockwerk, aus dem das gesamte Wasser für die öffentliche Wasserversorgung der Stadt gefördert wird. Zahlreiche Wasserwerke, die fast alle im Stadtgebiet liegen, haben in Berlin das Grundwasser z. T. seit mehr als 100 Jahren durch die Wasserförderung großflächig abgesenkt. Bei rückläufigem Bedarf und entsprechend geringerer Förderung steigt das Grundwasser entsprechend wieder an.

Der in 150 bis 200 Metern Tiefe vorkommende etwa 80 Meter mächtige tertiäre Rupelton stellt eine hydraulische Barriere zum tiefer liegenden Salzwasserstockwerk dar (Limberg & Thierbach 2002), siehe Abb. 4.3.

Durch die wechselnde Abfolge von Grundwasserleitern (Sande und Kiese, grün, blau, braun, gelb und rosa dargestellt in der Abbildung 4.3) und Grundwassergeringleitern (Geschiebemergel, Tone, Schluffe und Mudden grau dargestellt in der Abbildung 4.3) sind im Berliner Raum im Süßwasserstockwerk vier hydraulisch unterscheidbare Grundwasserleiter ausgebildet. Der zweite Grundwasserleiter wird als Hauptgrundwasserleiter bezeichnet, da aus diesem der größte Anteil für die öffentliche Wasserversorgung gefördert wird. Der fünfte Grundwasserleiter befindet sich unterhalb des Rupeltons im Salzwasserstockwerk.

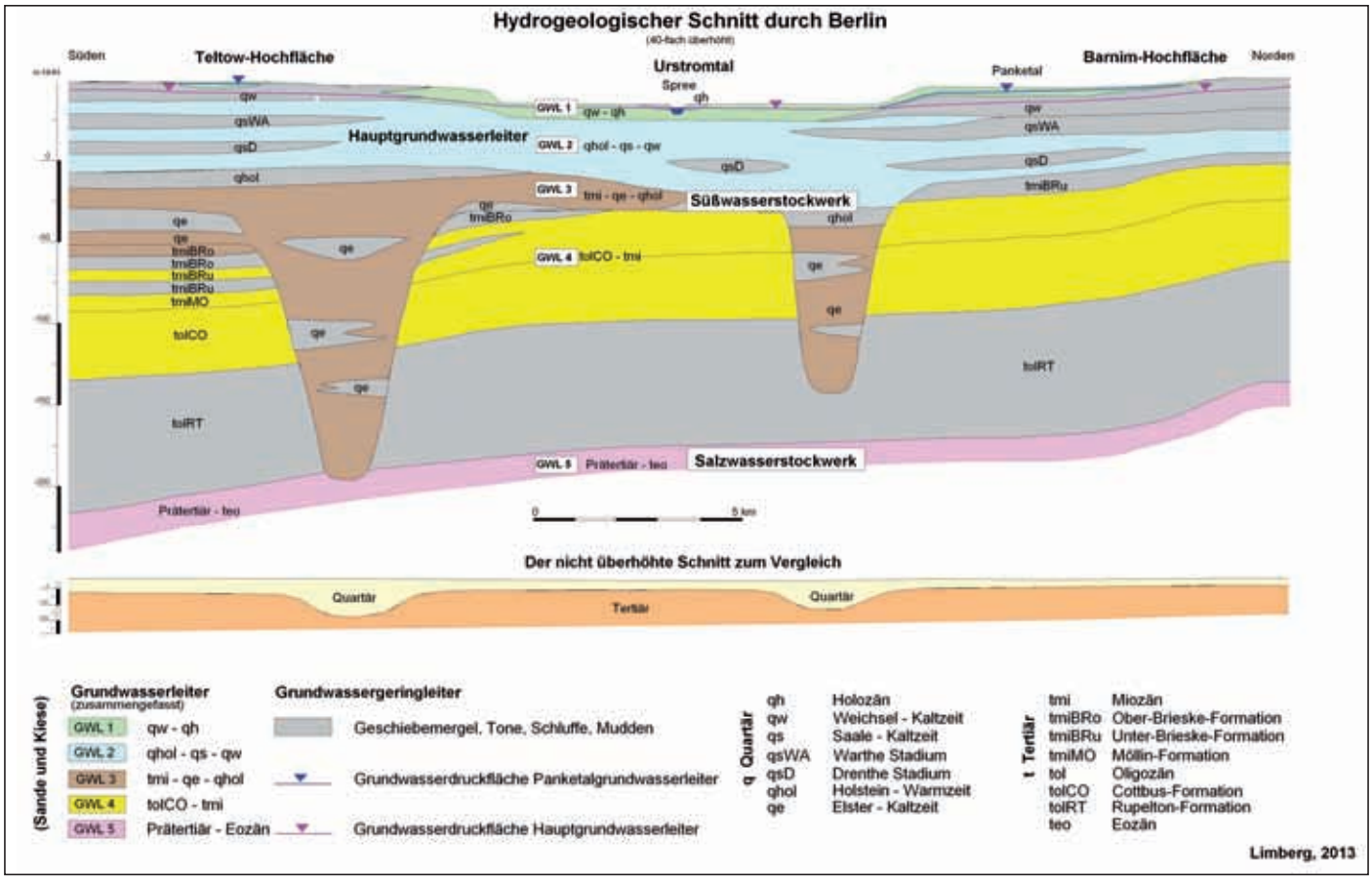


Abb. 4.3: Hydrogeologischer Schnitt durch den Untergrund von Berlin

Hydrogeologische Begriffe

Unterhalb der Grundwasseroberfläche ist der Porenraum der Lockersedimente vollständig mit Grundwasser gesättigt. Liegt die Grundwasseroberfläche innerhalb eines Grundwasserleiters, so entspricht sie der Grundwasserdruckfläche und man spricht von freiem oder ungespanntem Grundwasser. Wird der Grundwasserleiter jedoch von bindigen Deckschichten so überdeckt, dass das Grundwasser nicht so hoch ansteigen kann, wie es seinem hydrostatischen Druck entspricht, liegt die Grundwasseroberfläche unter der Grundwasserdruckfläche des dann gespannten Grundwassers. Erst beim Durchstoßen der Deckschicht kann das Grundwasser (z. B. in einer Messstelle oder einer Baugrube) bis zur Druckfläche ansteigen (siehe Abb. 4.4).

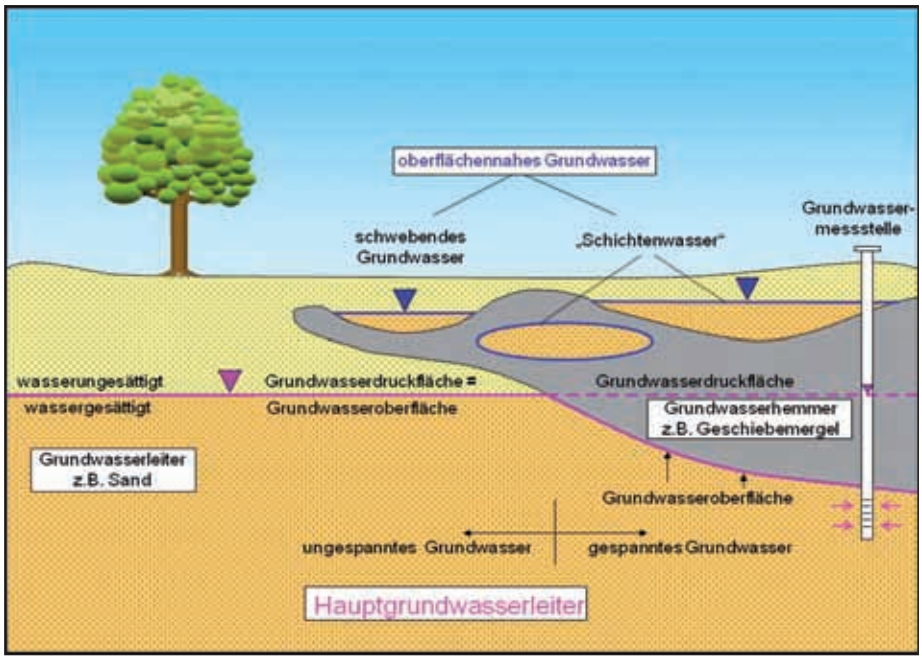


Abb. 4.4: Hydrogeologische Begriffe

Befindet sich über einem großen zusammenhängenden Grundwasserleiter (Hauptgrundwasserleiter) ein Grundwassergeringleiter wie z. B. ein Geschiebemergel, so kann sich hier in sandigen Partien oberhalb des Geschiebemergels oder in eingeschalteten Sandlinsen oberflächennah Grundwasser ausbilden, das auch als so genanntes Schichtenwasser bezeichnet wird.

Näheres zum Thema Grundwasser in Berlin findet sich bei Limberg et al. (2007) oder im Internet unter: http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/hydrogeo/de/broschuere/grundwasser-broschuere.pdf

Wasserwirtschaft

Der seit der Nachkriegszeit bis zum Jahr 1989 stetig steigende Wasserbedarf führte durch eine immer höhere Rohwasserförderung der Berliner Wasserbetriebe (Abb. 4.5) zu großflächigen starken Grundwasserabsenkungen im Einfluss-

bereich der Wasserwerke, die z. T. durch lokale künstliche Grundwasseranreicherungen verstärkt ergänzt werden mussten.

Aber auch für große Baumaßnahmen wie für den U-Bahnbau wurden im Rahmen der Grundwasserhaltungen über längere Zeiträume große Mengen an Grundwasser abgepumpt und in die Vorflut abgeleitet. So wurde z. B. für den Bau der U 7 in Charlottenburg für das Teilstück Bismarckplatz bis Mierendorffplatz mit der Spreeunterquerung das Grundwasser für einen Zeitraum von fast zehn Jahren um viele Meter abgesenkt (Abb. 4.6).

Hier kam es durch die lange und starke Grundwasserabsenkung im so genannten Nassen Dreieck in Charlottenburg zu Bauschäden an Gebäuden aus dem vorletzten Jahrhundert: Wegen der an dieser Stelle vorhandenen bis zu über 20 m mächtigen organischen Böden wurden diese Häuser auf Holzpfählen gegründet, die allerdings nicht überall den tieferen tragfähigen Baugrund erreicht hatten. Die Grundwasserabsenkung führte zu so starken ungleichmäßigen Setzungen an den Gebäuden (Abb. 4.7), dass einige davon abgerissen werden mussten.

Nach 1989 ging der Wasserbedarf besonders in den ersten zehn Jahren wieder sehr stark zurück (Abb. 4.8) und führte im Umkreis der meist im Urstromtal gelegenen Wasserwerke zu deutlichen Wiederanstiegen des vormals über lange Jahrzehnte abgesenkten Grundwassers (Abb. 4.9).

Hier kam es zu Schäden an Gebäuden, die nicht gemäß der Bauordnung für Berlin ausreichend gegen Grundwasser abgedichtet waren. Aber auch im Innenstadtbereich im Urstromtal - etwa vom Schloss Charlottenburg im Westen bis zur Rummelsburger Bucht im Osten, der außerhalb des Einflussbereiches der Wasserwerke liegt -, kam es zu Wiederanstiegen. Grund hierfür ist der starke Rückgang der Grundwasserförderung der Eigenwasserversorgungsanlagen (private Brunnen) und der Grundwasserhaltungen großer Baumaßnahmen (Abb. 4.10).

Anstelle dessen werden immer mehr Grundwasser schonende Bauverfahren

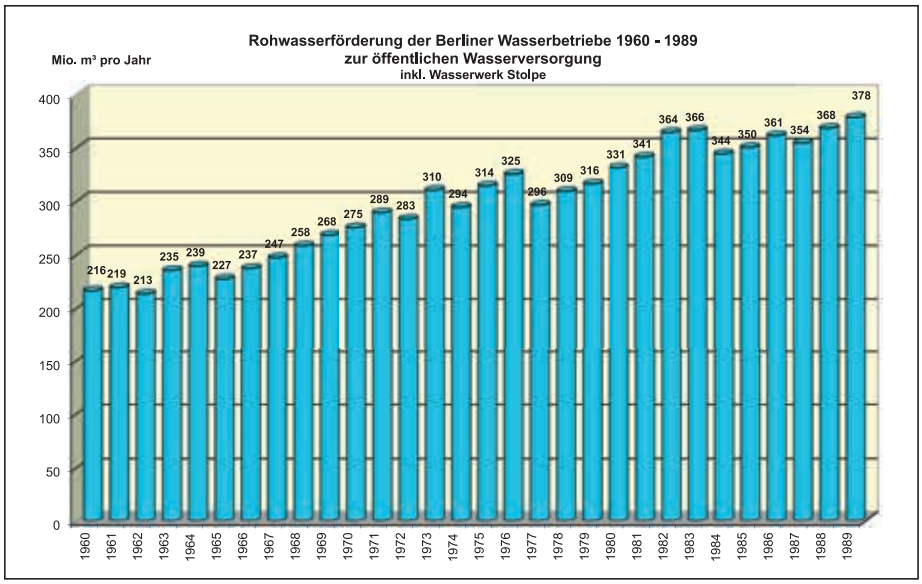


Abb. 4.5: Rohwasserförderung der Berliner Wasserbetriebe von 1960 bis 1989

Abb. 4.6: Um bis zu acht Meter abgesenkter Grundwasserstand von 1970 bis 1978 durch den U-Bahnbau an der Messstelle 430 Kaiser-Friedrich-Straße in Charlottenburg

Abb. 4.7:
Setzungsschäden von 1972 durch die Grundwasserabsenkungen im U-Bahnbau im so genannten Nassen Dreieck in Charlottenburg, Fritschestraße 80

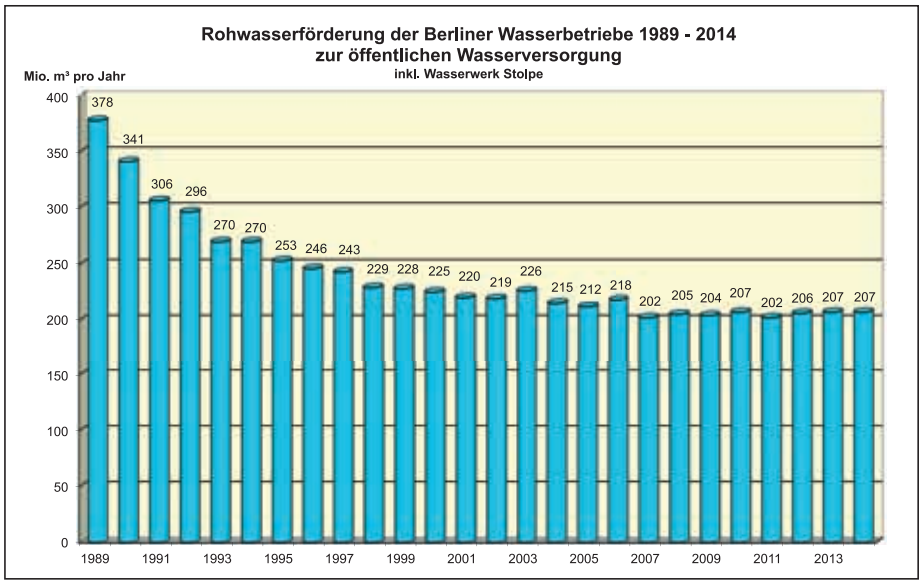


Abb. 4.8: ***Rückgang der Rohwasserförderung der Berliner Wasserbetriebe nach 1989, besonders stark in den ersten zehn Jahren***

wie z. B. das Trogbauverfahren angewendet (Abb. 4.11).

5. Der aktuelle Grundwasserstand

Während der aktuelle Grundwasserstand in früheren Jahren standortbezogen aus den Messwerten umliegender Grundwassermessstellen abgeleitet bzw. interpoliert wurde, wird für derartige Auskünfte seit dem Jahr 2004 ein landesweiter Grundwassergleichenplan genutzt.

Anhand der Daten aus ca. 1800 Grundwassermessstellen des Berliner Landesmessnetzes sowie des angrenzenden Brandenburger Umlandes und etwa 35 Pegeln an Oberflächengewässern wird von der Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement monatlich ein Grundwassergleichenplan für den Hauptgrundwasserleiter und den Panketalgrundwasserleiter angefertigt. Das methodische Vorgehen im Einzelnen ist in Hannappel, Hörmann & Limberg (2007) veröffentlicht. Durch diese mit geostatistischen Verfahren optimierten Berechnungen sind nach einer internen Qualitäts- und Plausibilitätsprüfung flächenhafte Aussagen zu den Grundwasserständen im Land Berlin möglich. Diese Grundwassergleichenkarten werden in der Arbeitsgruppe intern bei entsprechenden Anfragen zum aktuellen Grundwasserstand verwendet. Als weitere Serviceleistung werden die Karten im Umweltatlas jährlich für den Monat Mai (Abb. 5.1) im Überblick veröffentlicht (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/din_212.htm).

Da im ufernahen Bereich eine Wechselwirkung zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser besteht, wird beispielsweise für die an der Spree oder Havel gelegenen Standorte bei der Beantwortung der Anfrage zusätzlich auch über den aktuellen Wasserstand des Oberflächengewässers informiert.

Auskünfte zum aktuellen Grundwasserstand des ebenfalls für die Bauwirtschaft relevanten Schichtenwassers auf den Hochflächen werden vom Landesgrundwasserdienst nicht erteilt, da dort ein entsprechendes Messnetz wegen der stark wechselnden Schichtenfolge nicht sinnvoll ist. Daher werden Hinweise auf das mögliche Vorhandensein von Schichtenwasser im Rahmen der Grundwasserauskünfte gegeben, so dass bauseits geeignete Erkundungen zur Klärung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse für den Standort durchgeführt werden können.

6. Der höchste Grundwasserstand

Unter dem Begriff „höchster Grundwasserstand“ wird allgemein der Maximalwert des Grundwasserstands (der Höhe der Grundwasseroberfläche bzw. der Grundwasserdruckfläche) verstanden. Die an den einzelnen Grundwassermessstellen registrierten Grundwasserstände (Standrohrspiegelhöhen) werden in Form von Grundwasserganglinien dargestellt. Der Maximalwert einer solchen Ganglinie wird als höchster Grundwasserstand, abgekürzt HGW, bezeichnet.

Beispiele für Grundwassermessstellen mit ihren HGW zeigt die Abbildung 6.1, aus der auch zu erkennen ist, dass die HGW an den einzelnen Messstellen keineswegs immer gleichzeitig auftreten. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Sie liegen jedoch weniger in den regional etwas variierenden Klimaverhältnissen in Berlin als vielmehr in örtlichen künstlichen Eingriffen in das Grundwasser (z.B. Infiltrationen) und einer unterschiedlichen Beobachtungsdauer und –intensität.

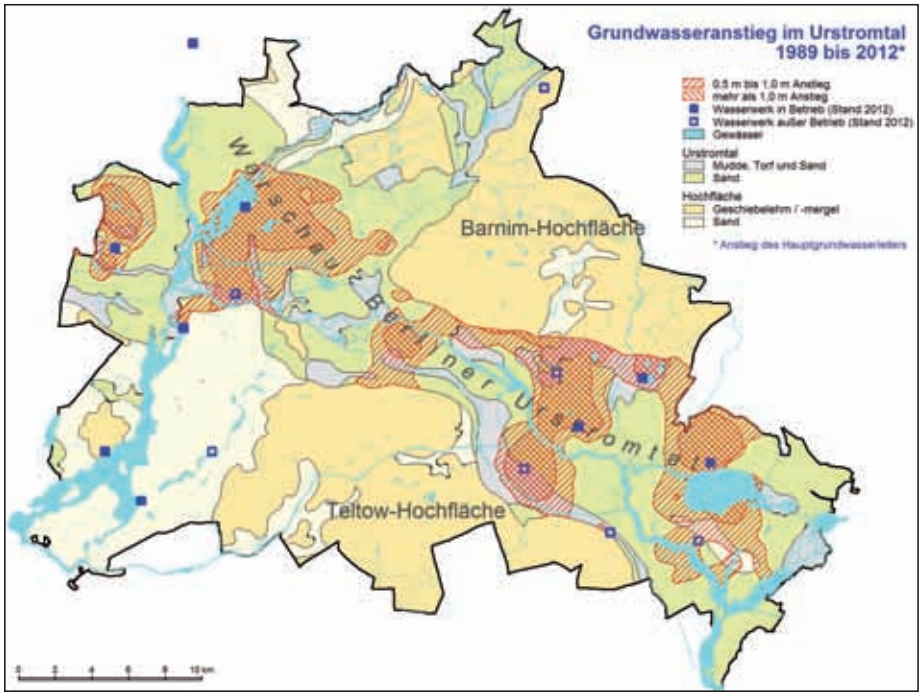


Abb. 4.9: ***Grundwasseranstieg von 1989 bis 2012 im Urstromtal: Im schraffierten Bereich beträgt der Anstieg mehr als einen halben, im kreuzschraffierten Bereich mehr als einen Meter***

Wenn im Rahmen der Grundwasserauskünfte für Baumaßnahmen HGW-Werte mitgeteilt werden, handelt es sich also um in der Vergangenheit gemessene Höchstwerte. Sollte an dem Ort, für den der höchste Grundwasserstand benötigt wird, keine Grundwassermessstelle mit hinreichend langer Beobachtungsdauer vorhanden sein – was meist der Fall ist -, wird dieser Wert aus den höchsten Grundwasserständen benachbarter Messstellen durch lineare Interpolation näherungsweise bestimmt. Ein solcher Wert wird gleichfalls als HGW bezeichnet. Bis zum Jahr 2009 wurden ausschließlich auf diese Weise vom Landesgrundwasserdienst in Berlin höchste Grundwasserstände im Rahmen von Grundwasserauskünften ermittelt. Für viele Fragestellungen ist die Kenntnis eines höchsten in der Vergangenheit eingetretenen Grundwasserstands zwar hilfreich aber nicht in allen Fällen ausreichend.

Der HGW als beobachteter Höchststand des Grundwassers kann für die Bemessung von Bauwerken nur dann unmittelbar verwendet werden, wenn davon auszugehen ist, dass er auch zukünftig nicht überschritten wird, aber in extrem niederschlagsreichen Zeiten durchaus erreicht werden kann. Im Berliner Stadtgebiet ist das aber wegen der teilweise sehr ausgeprägten künstlichen Veränderungen der Grundwasseroberfläche keineswegs immer der Fall.

Bei den künstlichen Eingriffen in den Grundwasserhaushalt, die eine Änderung der Grundwasserhöhe zur Folge haben, sind dauerhafte und zeitlich begrenzte zu unterscheiden. Zu den dauerhaften Maßnahmen zählen z.B. die Oberflächenversiegelung und Regenwasserwasserkanalisation, die die Grundwasserneubildung vermindern, oder wasserbauliche Maßnahmen, die durch Veränderung der Vorfluthöhe einen Einfluss auf die Grundwasseroberfläche haben.

Zu den zeitlich begrenzten Maßnahmen bzw. denjenigen, die in ihrem Ausmaß stark variieren können, gehören vor allem Grundwasserentnahmen und –anreicherungen.

Durch diese Vielzahl möglicher künstlicher Maßnahmen mit Auswirkungen auf das Grundwasser wird deutlich, dass es im Einzelfall selbst für Fachleute mitunter

Abb. 4.10: Grundwasserhaltungen für große Baumaßnahmen im Innenstadtbereich sind stark zurückgegangen

Abb. 4.11: Grundwasser schonendes Trogbauverfahren am Potsdamer Platz

Abb. 5.1: Ausschnitt aus der Grundwassergleichenkarte Mai 2014

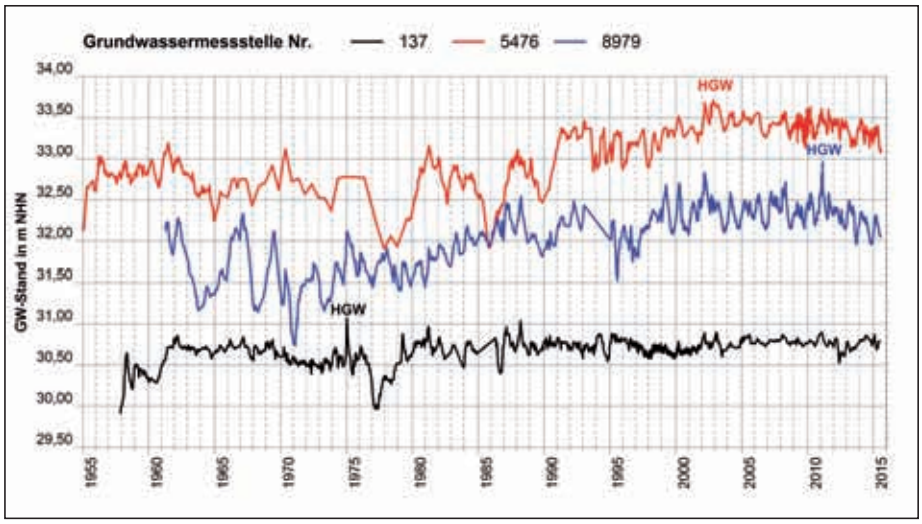


Abb. 6.1: ***Grundwasserstandsganglinien von drei Messstellen im Berliner Urstromtal: Der höchste Grundwasserstand (HGW) wurde zu unterschiedlichen Zeiten gemessen: Mst. 137: 1975, Mst. 5476: 2002 und Mst. 8979: 2011***

schwierig zu beurteilen ist, ob und wenn in welchem Ausmaß ein beobachteter (= gemessener) höchster Grundwasserstand (HGW) anthropogen beeinflusst ist und in wieweit ein solcher Wert auch für in die Zukunft gerichtete Fragestellungen verwendet werden kann.

Um die Qualität der HGW-Angabe weiter zu erhöhen, hat sich die Arbeitsgruppe für Geologie und Grundwassermanagement bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, zum Ziel gesetzt, Karten zu entwickeln, denen der „zu erwartende höchste Grundwasserstand“, abgekürzt „zeHGW“ direkt entnommen werden kann. Dieser für die Bauwerksbemessung aussagekräftigere Wert wird wie folgt definiert:

Der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) ist derjenige, der sich witterungsbedingt maximal einstellen kann. Er kann nach extremen Feuchtperioden auftreten, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung durch künstliche Eingriffe weder abgesenkt noch aufgehöht wird.

Nach dieser Definition handelt es sich um einen Grundwasserstand, der nach gegenwärtigem Wissensstand unter den herrschenden geohydraulischen Randbedingungen und zwar den natürlichen (z.B. Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes) wie den dauerhaft künstlich veränderten (z.B. Stauhaltungen der Fließgewässer, s.o.) im Gefolge sehr starker Niederschlagsereignisse, wie sie in der Vergangenheit aufgetreten und damit zukünftig auch nicht auszuschließen sind, nicht überschritten wird. Höhere Grundwasserstände als der zeHGW können grundsätzlich zwar auftreten, aber nur in Folge weiterer künstlicher Eingriffe. Solche Eingriffe (z.B. künstliche Einleitungen in das Grundwasser) sind langfristig natürlich nicht vorhersehbar. Sie brauchen aber auch für die meisten Fragen insofern nicht berücksichtigt werden, als sie in jedem Fall einer wasserbehördlichen Zulassung bedürfen, die nur nach entsprechender Prüfung der Unschädlichkeit ihrer Auswirkungen erteilt wird.

Sinngemäß entspricht die Definition des zu erwartenden höchsten Grundwasserstands damit der Definition des „Bemessungsgrundwasserstands“ für Bauwerksabdichtungen gemäß BWK-Regelwerk, Merkblatt BWK-M8 (BWK 2009). Der Begriff Bemessungsgrundwasserstand wird hier zu Gunsten des Begriffs zu erwartender höchster Grundwasserstand jedoch nicht verwendet, da die zeHGW-Karte auch für andere Fragen neben der nach einer erforderlichen Bauwerksabdichtung zur Verfügung gestellt wird.

Zurzeit ist für das Gebiet des Berliner Urstromtals und des Panketals eine zeHGW-Karte fertiggestellt. Wegen der unterschiedlichen Datenlage in Verbindung mit unterschiedlichen geohydraulischen Randbedingungen wurden für beide Teilgebiete (Urstromtal und Panketal, s. Abb. 6.2) zur Entwicklung der zeHGW-Karte verschiedene Methoden angewendet.

Für den Bereich des Berliner Urstromtals ist die zeHGW-Karte mit Hilfe eines numerischen Grundwasserströmungsmodells entwickelt 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 Grundwasserstände im Sinne der o.g. zeHGW-Definition nicht möglich ist.

Das numerische Modell, für das das Programmsystem MODFLOW verwendet wurde, ist so angelegt, dass es die gesamte Fläche Berlins umfasst. Der Bereich des Berliner Urstromtals ist vertikal in mehrere Modellschichten unterteilt,

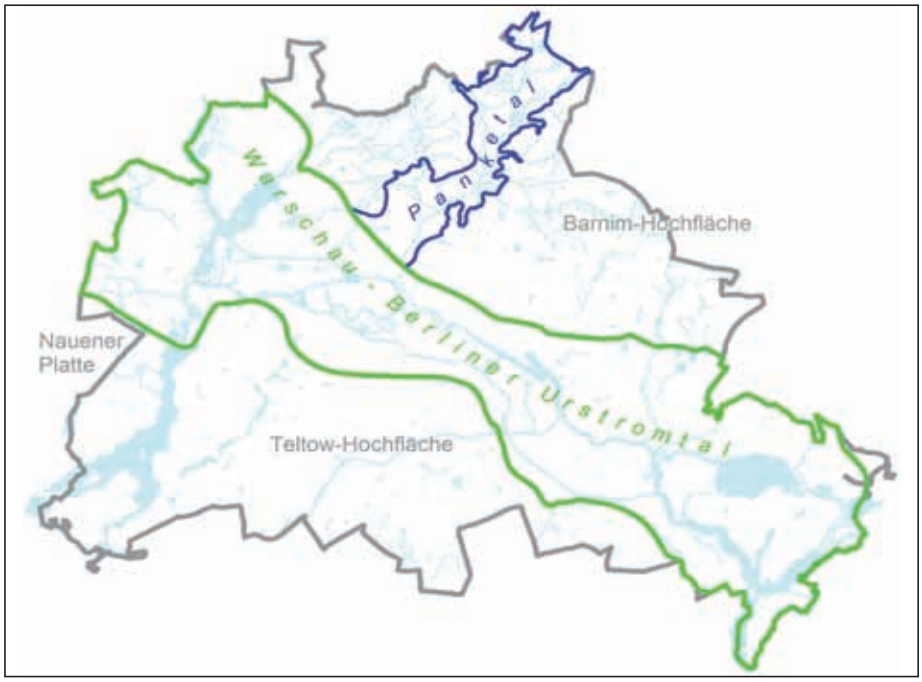


Abb. 6.2: ***Teilbereiche der zeHGW-Karte für das Urstromtal und das Panketal***

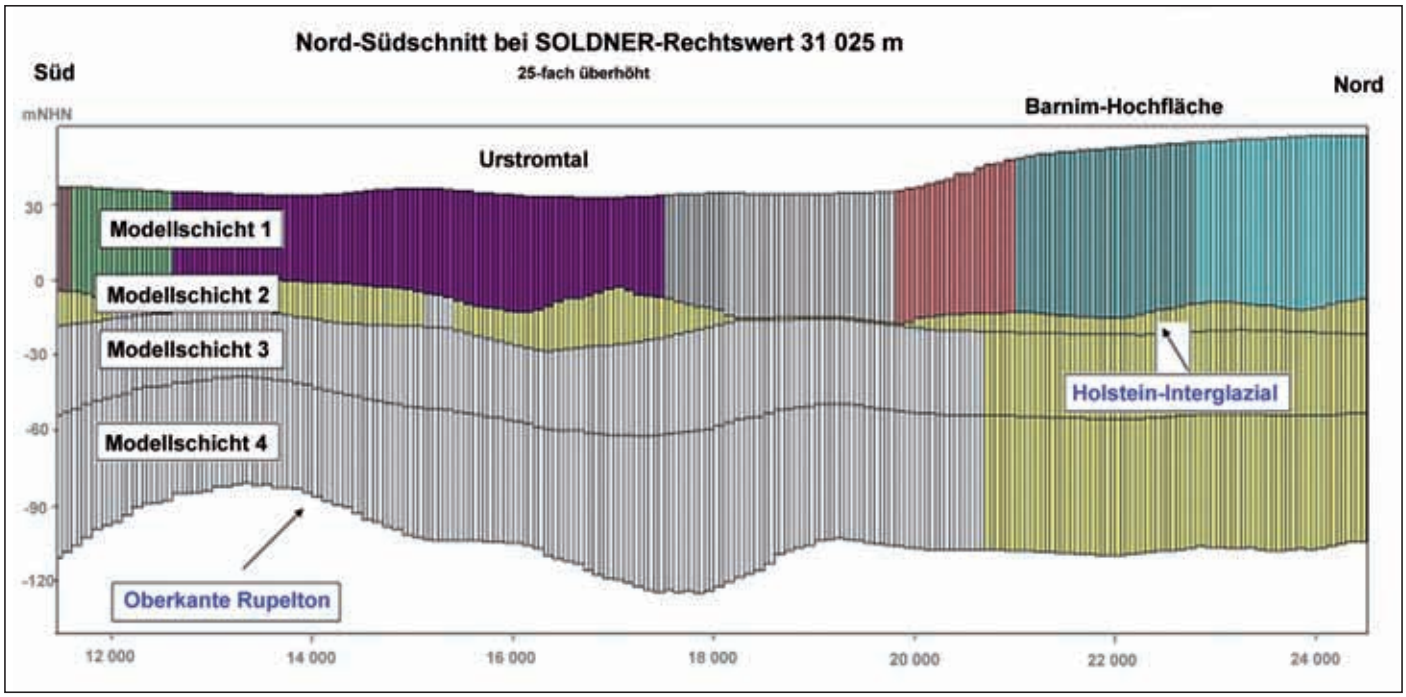


Abb. 6.3: Nord-Süd-Schnitt mit vertikaler Modelldiskretisierung

von denen die oberste für den – hier im Regelfall ungespannten - Hauptgrundwasserleiter steht, dessen höchster Grundwasserstand berechnet werden soll (s. Abbildung 6.3).

Zum Modellaufbau wurden geologische Schnitte und die umfangreiche Bohrdatenbank der Senatsverwaltung sowie eine Vielzahl anderer Informationen (z.B. hinsichtlich der Oberflächengewässer, der Grundwassernutzung und Grundwasserneubildung) verwendet. Das Modell ist auf den mittleren Beanspruchungszustand des Hauptgrundwasserleiters des Jahres 2004, das klimatisch als etwa durchschnittlich angesehen werden kann, mit Hilfe hydraulisch stationärer Berechnungen auf die Grundwasserstandsdaten von ca. 800 Messstellen kalibriert worden. Nachfolgend wurde eine Prüfung des Modells durch Simulation eines anderen, bekannten Beanspruchungszustands (hier für das Jahr 2001) vorgenommen. Damit ist das Modell verifiziert worden.

Nach Fertigstellung des Modells wurden verschiedene Berechnungen zur Simulation des zeHGW angestellt. Gemäß der zeHGW-Definition finden hierbei weder Grundwasserentnahmen noch –anreicherungen statt. Weiter werden über die Anhebung der Spiegel der Vorflutgewässer und der Grundwasserneubildung Randbedingungen gewählt, wie sie in ausgeprägten Feuchtperioden herrschen können.

Nach Berechnung dieser zunächst vorläufigen zeHGW-Karte folgte eine intensive Plausibilitätsprüfung anhand der Daten von rd. 2.200 Grundwassermessstellen und eine Vielzahl anderer Informationen. Anschließend waren nur noch geringe Modifikationen der Karte erforderlich.

Zu diesen Modifikationen zählte auch die Einführung von sog. Uferstreifen entlang einiger Oberflächengewässer. In diesen auf der Karte gesondert ausgewiesenen Flächen sind zeHGW-Werte festgelegt, die nicht unmittelbar durch das großräumige Grundwasserströmungsmodell berechnet worden sind. Das war insofern notwendig, als in einigen ufernahen Bereichen starke kurzfristige Erhöhungen der Vorflutspiegel zu einer Anhebung der Grundwasseroberfläche in Ufernähe auftreten können, die mit der hydraulisch stationär berechneten Karte nicht bzw. nicht sicher genug abgedeckt werden. Gesonderte zeHGW-Werte wurden auch für einzelne Flächen ausgewiesen, in denen die modellberechnete Karte aufgrund einer vergleichsweisen geringen Modelldiskretisierung möglicherweise zu unsichere Werte zeigt, z.B. im Umfeld von Schleusen und in einigen Uferbereichen am Tegeler See. Die Festlegung dieser zeHGW-Werte geschah auf der Grundlage von gemessenen höchsten Pegelständen der Oberflächengewässer und z.T. überschlägigen hydraulisch instationären Berechnungen.

Näheres zur Entwicklung der zeHGW-Karte für das Berliner Urstromtal findet sich in Limberg, Hörmann & Verleger (2010).

Für die Entwicklung der zeHGW-Karte im Gebiet des Panketals war anfangs die gleiche Methodik wie für die des Urstromtals vorgesehen, nämlich mit Hilfe eines numerischen Grundwassersimulationsmodell. Bereits bei den Arbeiten zu diesem Modell zeigte sich aber, dass die erforderliche Datenlage zur Hydrologie und Hydrogeologie in einigen Bereichen noch vergleichsweise gering ist. Da die anthropogene Beeinflussung des Grundwassers im Panketal anders als im Berliner Urstromtal relativ gering ist, können hier in direkterer Weise gemessene HGW-Werte bei der Entwicklung der zeHGW-Karte berücksichtigt werden.

Methodisch wurde wie folgt verfahren: Die Ganglinien von 135 Grundwassermessstellen, die im Panketal-Grundwasserleiter verfiltert sind, wurden hinsichtlich der Verwendbarkeit ihrer HGW analysiert. Dabei ist in jedem einzelnen Fall beurteilt worden, ob die HGW-Werte durch künstliche Eingriffe bedingt sind. Ein wesentliches Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass viele Grundwassermessstellen bis Ende der 1980er Jahre durch den mittlerweile eingestellten Betrieb der Rieselfelder im nördlichen Panketal beeinflusst sind, und somit keinen in der Zukunft erwartbaren höchsten Grundwasserstand im Sinne der zeHGW-Definition widergeben. Aus diesem Grund sind für die Entwicklung der Karte nur HGW-Daten nach 1990 verwendet worden. Zur Festlegung der

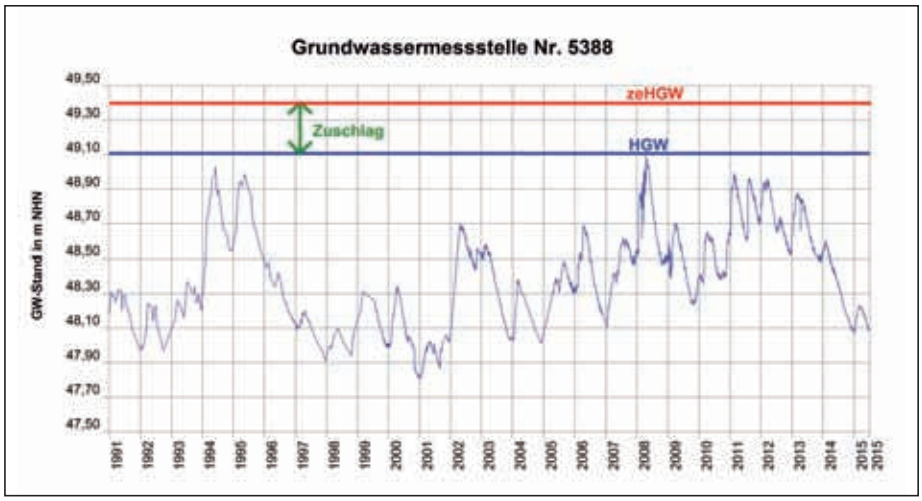


Abb. 6.4: Beispiel einer Ganglinie aus dem Panketal mit HGW, zeHGW und Zuschlag

zeHGW für die einzelnen Messstellen sind diese als geeignet beurteilten gemessenen höchsten Grundwasserstände mit einem Zuschlag versehen worden. Dieser Zuschlag wurde aufgrund verschiedener Überlegungen zur Abschätzung der Zuverlässigkeit der Erfassung höchster Grundwasserstände festgelegt. Dabei wurden vor allem die Messhäufigkeit und die Dauer der Beobachtung der Grundwassermessstellen berücksichtigt. Der Mindestzuschlag auf den HGW beträgt 0,3 m. Dieser Wert gilt für Messstellen, die die Zeit von 2007 und 2012 durch häufige Messungen gut erfassen. In diesem Zeitraum sind allgemein in Berlin die höchsten Grundwasserstände unter den derzeit herrschenden geohydraulischen Randbedingungen beobachtet worden (s. Abb. 6.4). HGW-Werte von Grundwassermessstellen, die die Zeit allgemein hoher Grundwasserstände nicht erfassen und/oder eine kleinere Messfrequenz besitzen, sind mit Zuschlägen von 0,5 m bzw. 0,7 m versehen worden.

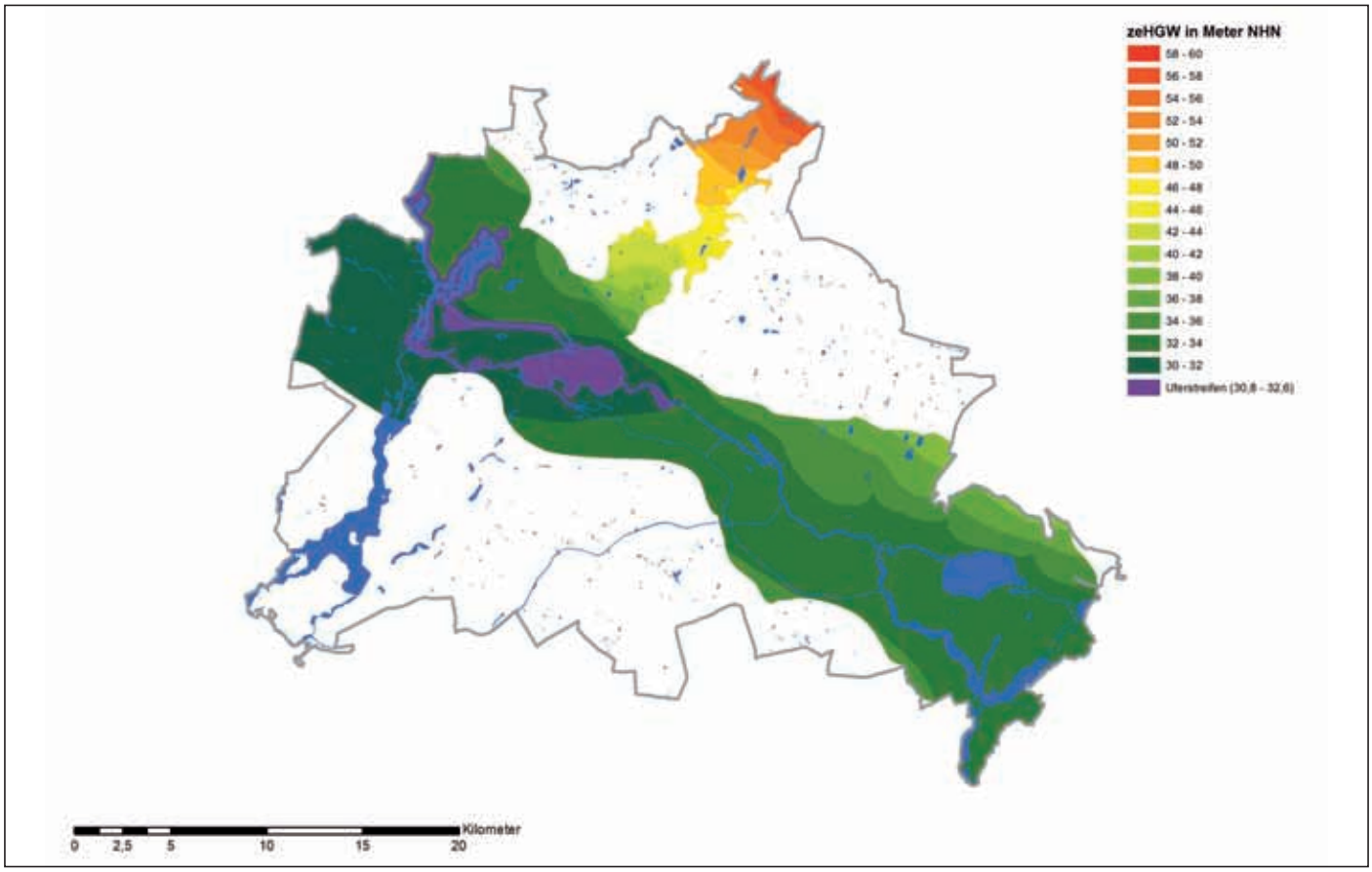
Die Abbildung 6.5 zeigt die zeHGW-Karte für das Urstromtal und das Panketal in vereinfachter Form.

Zu der zeHGW-Karte für das Urstromtal und das Panketal ist zu bemerken:

Da die Karten für unterschiedliche Fragestellungen zur Verfügung gestellt werden, beinhalten die zu erwartenden höchsten Grundwasserstände keine anwendungsbezogenen pauschalen Sicherheitszuschläge. Die für den Bereich des Panketals teilweise differenzierten Zuschläge auf den HGW wurden lediglich wegen der unterschiedlich guten Erfassung höchster Grundwasserstände und der hier im Vergleich zum Urstromtal relativ hohen natürlichen Amplitude des Grundwassergangs gewählt. Im Urstromtal liegen die der zeHGW-Karte zu entnehmenden Werte mindestens 0,1 m über den höchsten, als maßgeblich bewerteten gemessenen höchsten Grundwasserständen. Ganz überwiegend liegt der zeHGW jedoch erheblich stärker über dem HGW, im Gebiet der Senktrichter der Berliner Wasserwerke im Meterbereich.

Damit handelt es sich also um mit rechnerischen Methoden auf der Basis umfangreicher Daten und einer Vielzahl

Abb. 6.5: zeHGW-Karte für das Urstromtal und das Panketal (vereinfachte Darstellung)



anderer Informationen ermittelte Schätzwerte des zeHGW, die nach gegenwärtigem Wissensstand auf der „sicheren Seite“ liegen – in dem Sinne, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach nicht überschritten werden. (Letzteres hat auf der anderen Seite zur Folge, dass sie nicht unbedingt in der angegebenen vollen Höhe eintreten müssen.)

Weitere wichtige Hinweise zur praktischen Benutzung der Karten finden sich in der Kartenerläuterung im Internet (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i219.htm) im Abschnitt Kartenbeschreibung.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Auf Anfrage werden in Berlin seit über 60 Jahren Auskünfte zum Baugrund und zum aktuellen und höchsten Grundwasserstand grundstücksscharf schriftlich erteilt, damit Baufehler z. B. durch eindringendes Grundwasser vermieden werden können. Seit 2001 werden jährlich die aktuellen stadtweiten Grundwassergleichenkarten für den Monat Mai im Umweltatlas Berlin veröffentlicht.

Durch die Vielzahl künstlicher Eingriffe in das Grundwasser im gesamten Stadtgebiet durch die öffentliche Wasserversorgung, zahlreiche Bauwasserhaltungen etc. seit über hundert Jahren wird deutlich, dass es im Einzelfall selbst für Fachleute mitunter schwierig zu beurteilen ist, ob und wenn in welchem Ausmaß ein beobachteter (= gemessener) höchster Grundwasserstand (HGW) anthropogen beeinflusst ist und in wieweit ein solcher Wert auch für in die Zukunft gerichtete Fragestellungen verwendet werden kann.

Um die Qualität der HGW-Angabe weiter zu erhöhen, hat die Arbeitsgruppe für Geologie und Grundwassermanagement, mit Hilfe eines Grundwassermodells eine Karte entwickelt, aus der der „zu erwartende höchste Grundwasserstand“, abgekürzt „zeHGW“ direkt entnommen werden kann. Dieser für die Bauwerksbemessung aussagekräftigere Wert wird wie folgt definiert:

Der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) ist derjenige, der sich witterungsbedingt maximal einstellen kann. Er kann nach extremen Feuchtperioden auftreten, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung durch künstliche Eingriffe weder abgesenkt noch aufgehöht wird.

Diese Karte wird für die Bereiche der Urstromtals und des Panketals ebenfalls im Umweltatlas Berlin im Internet veröffentlicht.

Die Karte für den höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (zeHGW) für die Teilbereiche Barnim-Hochfläche, Teltow-Hochfläche sowie Nauener Platte ist zurzeit in Vorbereitung, so dass in nächster Zeit dann die Karte für das gesamte Stadtgebiet dargestellt werden kann.

Gleichfalls wird demnächst die Karte des zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstandes (zeMHGW), die u.a. als Grundlage für die Bemessung von Versickerungsanlagen dient, ins Netz gestellt.

Hinsichtlich etwaiger Auswirkungen des Klimawandels auf die langfristige Entwicklung der Grundwasserstände müssen diese laufend überprüft werden.

8. Literatur und Links

BWK, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V. (2009): Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für Bauwerksabdichtungen. - BWK-Regelwerk, Merkblatt BWK-M8, Selbstverlag Sindelfingen

Hannappel, St., Hörmann, U. & A. Limberg (2007): Zeitnahe Erstellung digital verfügbarer Grundwassergleichenkarten im Rahmen des landesweiten Grundwassermanagements in Berlin. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, **51**, H. 5, S. 215 – 222, Koblenz

Limberg, A. & J. Thierbach (2002): Hydrostratigrafie von Berlin – Korrelation mit dem Norddeutschen Gliederungsschema. – Brandenburgische Geowiss. Beitr., **9**, 1/2, S. 65 – 68; Kleinmachnow

Limberg, A., Darkow, P., Faensen-Thiebes, A., Fritz-Taute, B., Günther, M., Hähnel, K., Hörmann, U., Jahn, D., Köhler, A. Krüger, E., May, S., Naumann, J. & M. Wagner (2007): Grundwasser in Berlin, Vorkommen·Nutzung·Schutz·Gefährdung. – Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin.

Limberg, A., U. Hörmann & H. Verleger (2010): Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes im Land Berlin. – Brandenburger geowissenschaftliche Beiträge, 17 (1/2), 23-37

Limberg, A. & A. Sonntag (2013): Beiheft zur Geologischen Übersichtskarte 1 : 100 000, Berlin. – 30 S., Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin in Zusammenarb. m. d. Landesamt f. Bergbau, Geologie und Rohstoffe, Brandenburg und d. Landesvermessung und Geobasisdateninformation Brandenburg

Geologische Skizze:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i117.htm

Bohrkarte:
http://fbintra.senstadt.verwalt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=bohrpunkte@senstadt

Broschüre „Grundwasser in Berlin, Vorkommen·Nutzung·Schutz·Gefährdung“:
http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/grundwasserbroschuere.html

Broschüre „Information zur Grundwasserauskunft in Berlin“:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/download/grundwasserauskunft.pdf

Grundwassergleichenkarten:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/din_212.htm

Grundwasserstand - tagesaktuelle Messwerte und Ganglinien:
http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=zoomStart&mapId=kganglinien@senstadt&bbox=13000,21000,18000,25000

zeHGW-Artikel (2010):
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/wasserrecht/pdf/hgw-artikel.pdf

zeHGW-Karte:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i219.htm

Anschrift der Autoren:

Alexander Limberg
Geologie und
Grundwassermanagement,
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Brückenstraße 6, 10179 Berlin
alexander.limberg@senstadtum.berlin.de

Ulrike Hörmann
Geologie und
Grundwassermanagement,
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Brückenstraße 6, 10179 Berlin
ulrike.hoermann@senstadtum.berlin.de

Prof. Dr. Hartmut Verleger
HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Bauingenieurwesen/
Fachgebiet Geotechnik, Umweltschutz
Wilhelminenhofstr. 75 A, 12459 Berlin
DrVerleger@aol.com