

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Cottbus	20 (2013), 1/2	S. 93 – 100	4 Abb., 9 Zit.
------------------------------	---------	----------------	-------------	----------------

# **Einfluss des Klimawandels auf die Grundwasserstände im Urstromtal von Berlin – Orientierende Untersuchungen**

## **The impact of climate change on the groundwater level – orientating investigations**

HARTMUT VERLEGER & ALEXANDER LIMBERG

### **1 Einführung und Problemstellung**

Die Kenntnis der Entwicklung der Grundwasserstände ist nicht nur für die Planung und Bemessung von Bauwerken, sondern auch für die Trinkwasserversorgung und die Ökologie von großer Bedeutung. Besonders im Berliner Innenstadtbereich, der geologisch gesehen über weite Teile im Urstromtal liegt und deshalb durch z. T. sehr geringe Grundwasserflurabstände gekennzeichnet ist, können schon geringe Änderungen der Grundwasserstände große Auswirkungen haben. Im urbanen Ballungsraum Berlin wurde und wird das Grundwasser stark anthropogen beeinflusst. Das Wasser für die öffentliche Wasserversorgung wird zu 100 % aus dem Grundwasser und weitgehend aus dem eigenen Stadtgebiet bezogen, für viele große Baumaßnahmen werden temporäre Grundwasserhaltungen betrieben und es gibt zahlreiche Eigenwasserversorgungsanlagen. Der starke Rückgang der Grundwasserförderung in den letzten beiden Dekaden hat das Grundwasser stadtwid wieder ansteigen lassen und zu zahlreichen Vernäsungsproblemen, meist an nicht fachgerecht abgedichteten Gebäuden geführt. Die Öffentlichkeit reagiert auf Grundwasserstandsänderungen jeglicher Art deshalb hochgradig sensibel.

Für die richtige Bauwerksbemessung ist die Kenntnis des höchsten Grundwasserstandes äußerst wichtig. Dieser wurde von der Arbeitsgruppe Geologie und Grundwasser- management der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin mittels eines stadtwit- weiten Grundwasserströmungsmodells als zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW) speziell für das Ur- stromtal ermittelt (LIMBERG, HÖRMANN & VERLEGER 2010) und findet in der amtlichen Grundwasserauskunft Verwen- dung.

Dieser Höchstwert gilt aber nur unter den aktuellen kli- matischen Randbedingungen. Nach Modellierungen der Humboldt-Universität Berlin können die veränderten Kli- mabedingungen in den nächsten Dekaden die Grundwas- serneubildung nachhaltig beeinflussen (ZEITZ & LÖSCHNER 2007). Die spannende Frage lautet nun: Wie wirken sich

mögliche Änderungen der Grundwasserneubildung auf die Grundwasserstände im Urstromtal von Berlin aus?

Erste orientierende Abschätzungen wurden jetzt von der HTW in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement durchgeführt.

### **2 Geologisch-hydrogeologischer Überblick**

Das heute von der Stadt Berlin eingenommene Gebiet wurde morphologisch und geologisch durch die Weich- sel-Kaltzeit geprägt. Die wichtigsten Einheiten an der Oberfläche bilden das tief gelegene Warschau-Berliner Urstromtal mit dem Nebental der Panke (Abb. 1). Hier sind vorwiegend gut wasserdurchlässige, sandige und kiesige Lockersedimente verbreitet. Der Grundwasserflu- rabstand beträgt nur wenige Meter, an einigen Stellen nur einige Dezimeter. Auf der Barnim-Hochfläche im Norden sowie auf der Teltow-Hochfläche im Süden und der Nau- ener Platte im Südwesten, die jeweils zu weiten Teilen mit mächtigen, schlecht wasserdurchlässigen Geschiebemergeln bzw. Geschiebelehmen der Grundmoränen bedeckt sind, kommt das Grundwasser erst in größeren Tiefen vor. Im Bereich dieser Grundmoränen kann sich jedoch ober- flächennahes Grundwasser (sogenanntes Schichtenwas- ser) ausbilden.

Die Verringerung der Förderung für die öffentliche Wasser- versorgung aufgrund des Verbrauchrückgangs seit Ende der 1980er Jahre führte stadtwit – vor allem durch Auffüllung der Senktrichter um die Wasserwerke – zu einem Wiederan- stieg des Grundwassers, der im Urstromtal mehr als einen halben Meter (schraffierte Fläche in Abb. 1) bzw. einen bis zu mehreren Metern (kreuzschraffierte Fläche in Abb. 1) be- tragen konnte.

Auch im Innenstadtbereich, der nicht im Einflussbereich der Wasserwerke liegt, sind die Grundwasserverhältnisse schon seit über 100 Jahren stark anthropogen überprägt. Beispielhaft sei das anhand der Grundwasserstandsgangli- nie einer Messstelle in Berlin-Mitte im Folgenden erläutert (Abb. 2):

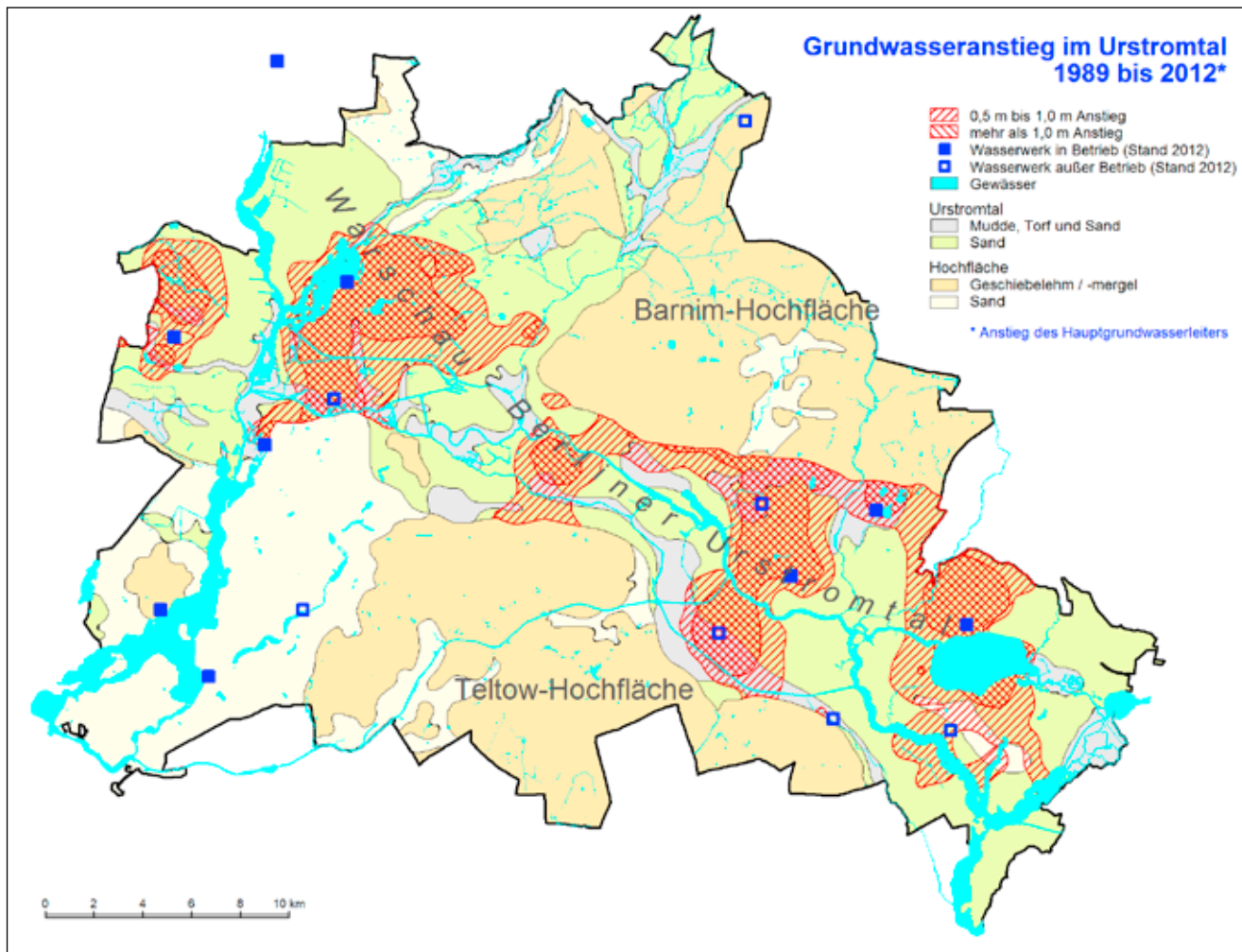


Abb. 1: Geologische Skizze von Berlin mit Lage der Wasserwerke und dem Wiederanstieg des Grundwassers im Urstromtal von 1989 bis 2012

Fig. 1: Geological outline map of Berlin with position of the waterworks and the rise of the groundwater table in the glacial valley from 1989 to 2012

Bis 1890 sind die noch weitgehend natürlichen saisonalen Schwankungen des Grundwasserstandes zu erkennen. Mit dem Wachsen der Großstadt, zunehmender Versiegelung und 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 den U- und S-Bahnbau sowie den Bau der Reichsbank mit ihren tiefen Kellern das Grundwasser um über 10 m großflächig ab. Beim Zusammenbruch 1945 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 Grundwasserhaltung steht das Grundwasser jetzt auf hohem Niveau an, und größere Niederschlagsereignisse führen schnell zu kurzzeitigen Anstiegen. Das verursacht hier – wie auch in anderen Bereichen der Stadt – bei Gebäuden, die nicht fachgerecht gegen den höchsten zu erwartenden Grundwasserstand abgedichtet sind, vielfach Vernässungsschäden.

### 3 Prognosen des Klimawandels für das Land Berlin

Nach Klimamodellen ist das nordostdeutsche Tiefland besonders durch einen Rückgang des Sommerniederschlags betroffen. Da die Region Berlin-Brandenburg gegenwärtig schon geringe Niederschlagsmengen aufweist, hätte dies negative Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und würde die Situation erheblich verschärfen. Eine Studie des Potsdamer Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) hat mittels Modellierung für die gesamte Fläche Brandenburgs für den Zeitraum 2040 – 2050 einen Rückgang der Grundwasserneubildung um 42 % berechnet (GERSTENGARBE et al 2003).

Speziell für Berlin wurden Modellierungen zu den Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Grundwasserneubildung von der Humboldt-Universität Berlin durchgeführt (ZEITZ & LÖSCHNER 2007). Unter Berücksichtigung von zwei unterschiedlichen Szenarien in einer feuchten und einer trockenen Variante, konnten mit Hilfe des Abflussbildungsmodells ABIMO 3 (GLUGLA & FÜRTIG 1997, GLUGLA et al. 1999, SPEKAT, ENKE & KREIENKAMPF 2007) die wichtigen Größen des

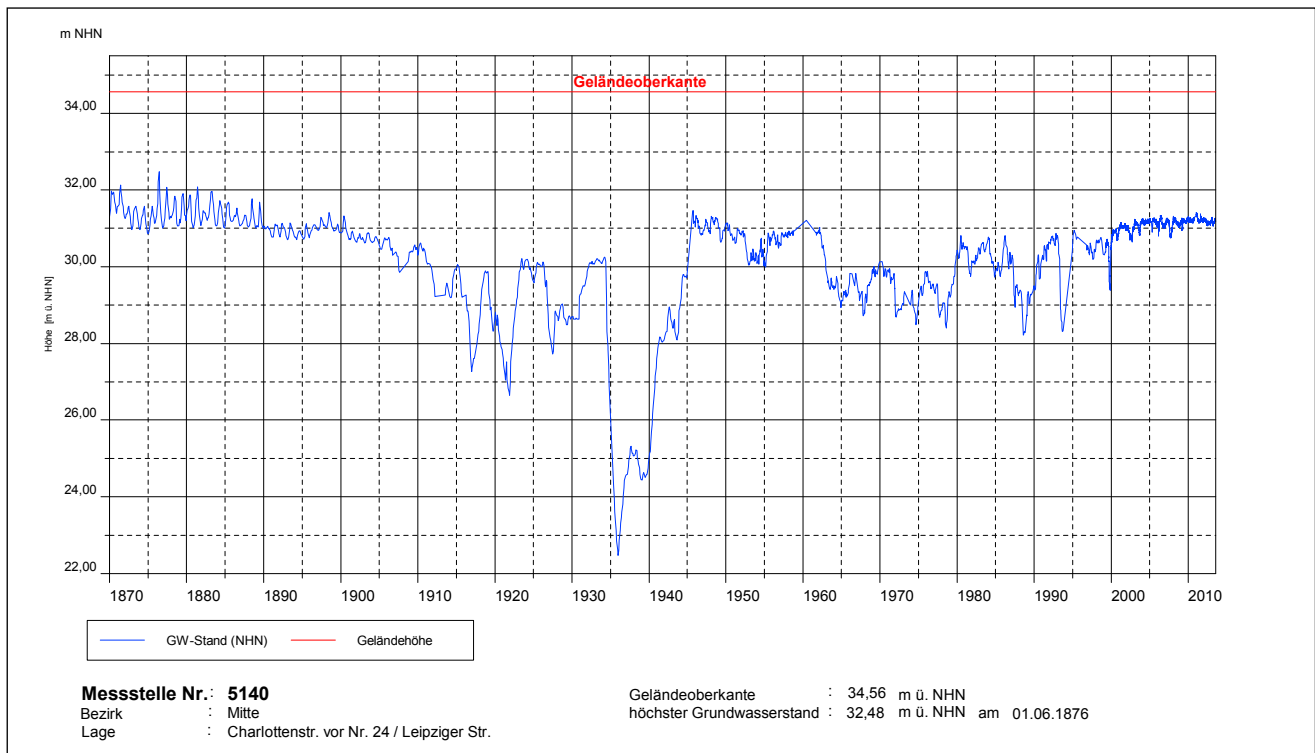


Abb. 2: Grundwasserstandsganglinie einer Messstelle in Berlin Mitte mit Messungen seit 1870

Fig. 2: Groundwater hydrograph of an observation well with measurements since 1870

Wasserhaushalts Gesamtfluss, Oberflächenabfluss, Versickerung und die Grundwasserneubildung für die Dekaden 2011 – 2020 und 2031 – 2040 errechnet werden. Durch die Darstellung einer trockenen und feuchten Variante entsteht eine Bandbreite der möglichen Grundwasserneubildung. Für die Dekade 2031 – 2040 ergäbe sich eine Verminderung der Grundwasserneubildung um etwa 14 % zum Vergleichszeitraum 1961 – 1990. Hingegen könnte die Grundwasserneubildung bei Annahme der feuchten Variante im Vergleich zum Ausgangszeitraum um etwa 30 % zunehmen.

#### 4 Grundwassermodellrechnungen

Zielstellung der durchgeführten Grundwassermodellrechnungen ist eine erste Abschätzung, wie weit sich die prognostizierten möglichen Änderungen der Grundwasserneubildung auf die Höhe der Grundwasseroberfläche auswirken können. Betrachtet wird hier der zentrale, dicht besiedelte Bereich von Berlin (Berlin-Mitte, Berlin-Kreuzberg und angrenzende Bezirke), der geologisch gesehen im Berliner Urstromtal liegt.

Mit einem numerischen Grundwasserströmungsmodell wurden Modellsimulationen mit unterschiedlicher Grundwasserneubildung vorgenommen und deren Einfluss auf die Grundwasserhöhe berechnet und dargestellt. Die Ergebnisse dieser Simulationen und ihre kritische Bewertung sollen eine Basis für ggf. notwendige weitergehende Untersuchungen bzw. einen Beitrag für vorläufige Ableitungen eventuell erforderlicher Maßnahmen liefern.

#### 4.1 Numerisches Grundwasserströmungsmodell

Das benutzte Grundwasserströmungsmodell wurde bereits 2003 für das gesamte Gebiet des Landes Berlin konzipiert und ist anschließend schrittweise aufgebaut und weiterentwickelt worden. Im Bereich des Berliner Urstromtals wurde es seitdem für verschiedene wasserwirtschaftliche Fragestellungen eingesetzt. Hierzu zählten u. a. Simulationen zur Beeinflussung der Höhe der Grundwasseroberfläche durch die Berliner Wasserwerke für die Überprüfung der Wirksamkeit der Grundwassersteuerungsverordnung des Landes Berlin und die Entwicklung einer Karte des zu erwartenden höchsten Grundwasserstandes (zeHGW).

Im gegenwärtigen Ausbaustand lassen sich mit dem Modell hydraulisch stationäre Berechnungen für den Bereich des Berliner Urstromtals vornehmen.

Als Simulator ist das Programmsystem MODFLOW verwendet worden. Das Modell umfasst nach der Tiefe hin das gesamte Süßwasserstockwerk, dessen Basis der miteloligozäne Rupelton bildet. Es ist in einzelne Modellschichten unterteilt, wobei die oberste für den Hauptgrundwasserleiter – und damit das oberste Grundwasser im Urstromtal – steht (GWL 1 und GWL 2, gemäß der Berliner Grundwasserleiternomenklatur nach LIMBERG & THIERBACH 2002). Die hydrogeologische Struktur des Modells basiert auf einer Vielzahl von Daten und Informationen aus Schichtenverzeichnissen von Bohrungen und geologischen Schnitten.

Das Modell ist für den Hauptgrundwasserleiter kalibriert und verifiziert worden, wobei auf eine sehr große Datenmenge hinsichtlich gemessener Grundwasserstände, Grundwasserentnahmen und -anreicherungen sowie Spiegelhöhen der Oberflächengewässer zurückgegriffen werden konnte. Als Kalibrierungszeitraum sind das Jahr 2004 und als Verifizierungszeitraum das Jahr 2001 benutzt worden. In beiden Jahren war die Beanspruchung des Hauptgrundwasserleiters unterschiedlich, aber es herrschten annähernd durchschnittliche klimatische Bedingungen. Grundlage für die dem Modell vorgegebene Grundwasserneubildung bildete die Karte der Grundwasserneubildung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, die für mittlere klimatische Verhältnisse gilt (UMWELTATLAS BERLIN 2007). Näheres zum Grundwasserströmungsmodell findet sich in LIMBERG, HÖRMANN & VERLEGER (2010).

## 4.2 Modellsimulationen

Insgesamt wurden drei Modellsimulationen durchgeführt.

### *Simulation 1: Aktuelle Grundwasserneubildung (Jahresreihe 1961 – 1990)*

Die Grundwasserneubildung entspricht in etwa derjenigen, die als derzeitige Grundwasserneubildung auf der Karte der Senatsverwaltung dargestellt ist. Einzelne Abweichungen hiervon ergaben sich bei der Kalibrierung. Die Spiegelhöhen der Oberflächengewässer, soweit sie implementiert sind, entsprechen dem Jahresmittel der Spiegelhöhen des klimatisch durchschnittlichen Jahres 2004. Mit diesen hydraulischen Randbedingungen wird der „Istzustand“ definiert. Um den Einfluss temporär variierender künstlicher Eingriffe auszuschließen, finden bei dieser Simulation keine Grundwasserentnahmen und -anreicherungen (durch die Berliner Wasserbetriebe oder andere Nutzer) statt. Das Ergebnis dieser Simulation – die Grundwasserhöhenverteilung im Hauptgrundwasserleiter – dient als Bezugsgröße für die nachfolgenden Berechnungen.

### *Simulation 2: Aktuelle Grundwasserneubildung –14 %*

Bei dieser Simulation wurde die Grundwasserneubildung gegenüber dem Istzustand um 14 % herabgesetzt. Diese Verminderung betraf alle Teilflächen gleichmäßig – also unabhängig von der Höhe der Grundwasserneubildung. Alle anderen Randbedingungen blieben unverändert. Anschließend wurden die Differenzen zwischen den neu berechneten Grundwasser-Potenzialen und denen des Istzustandes berechnet und in Form von Isolinien dargestellt.

Die Absenkung der Grundwasseroberfläche infolge einer Abnahme der Grundwasserneubildung um 14 % zeigt Abbildung 3. Es wird deutlich, dass die Grundwasserabsen-

kung bei diesem Szenario im zentralen Bereich von Berlin recht gering ist. Abgesehen von den Randbereichen des Urstromtals an der Barnim- und der Teltow-Hochfläche errechnen sich Beträge von weniger als 15 cm. Dass sich in der Nähe der größeren Oberflächengewässer, die die Vorflut für das Grundwasser bilden – hier insbesondere die Spree – nur Höhenveränderungen im unteren Zentimeter-Bereich zeigen, liegt daran, dass die Spiegelhöhen der Oberflächengewässer bei dieser Simulation gegenüber dem Ausgangszustand nicht verändert wurden. Dieser Ansatz ist insofern gerechtfertigt, als die Schwankungen der Spiegelhöhen der größeren, schiffbaren Oberflächengewässer durch Stauhaltungen begrenzt sind. Größere Änderungen der Stauziele dürften aus Gründen der Schifffahrt hier nicht zu erwarten sein.

Je größer die Entfernung von der Vorflut ist, desto stärker wirken sich Änderungen der Grundwasserneubildung auf die Grundwasserhöhe aus. Darüber hinaus spielt auch die Transmissivität des Grundwasserleiters eine Rolle: Je geringer die Transmissivität, desto größer die Höhenänderung (u. a. TAMME 2010). Die Transmissivität des Hauptgrundwasserleiters ist am Rande des Urstromtals häufig etwas geringer als im zentralen Bereich.

### *Simulation 3: Aktuelle Grundwasserneubildung +30 %*

Für die dritte Modellsimulation wurde die Grundwasserneubildung gegenüber der Ausgangssituation pauschal um 30 % erhöht. Alle anderen Randbedingungen entsprechen dem Szenario einer Verminderung um 14 %.

Abbildung 4 zeigt die berechnete Verteilung der Grundwasseraufhöhung.

Da die Spiegelhöhen der Oberflächengewässer auch in diesem Szenario unverändert bleiben, zeigen sich die geringsten Änderungen der Grundwasserhöhen in deren Nähe, die größten am Rande des Urstromtals. Erwartungsgemäß sind die Änderungen gegenüber dem Ausgangszustand jedoch um einiges höher als beim ersten Szenario.

Im zentralen Bereich liegt die rechnerische Aufhöhung der Grundwasseroberfläche unter 20 cm, im engeren Gebiet von Berlin-Mitte meist unter 10 cm. Für den Rand des Urstromtals im Betrachtungsgebiet ergeben sich jedoch Aufhöhungen bis etwa 35 cm.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die durchgeführten Modelluntersuchungen vermitteln eine erste Einschätzung möglicher Änderungen des Grundwasserstandes im zentralen Bereich von Berlin. Aus den Ergebnissen, die natürlich maßgeblich von der derzeit noch recht unsicheren Prognose hinsichtlich der langfristigen Entwicklung der Grundwasserneubildung abhängen, lassen sich einige vorläufige Schlüsse ziehen:

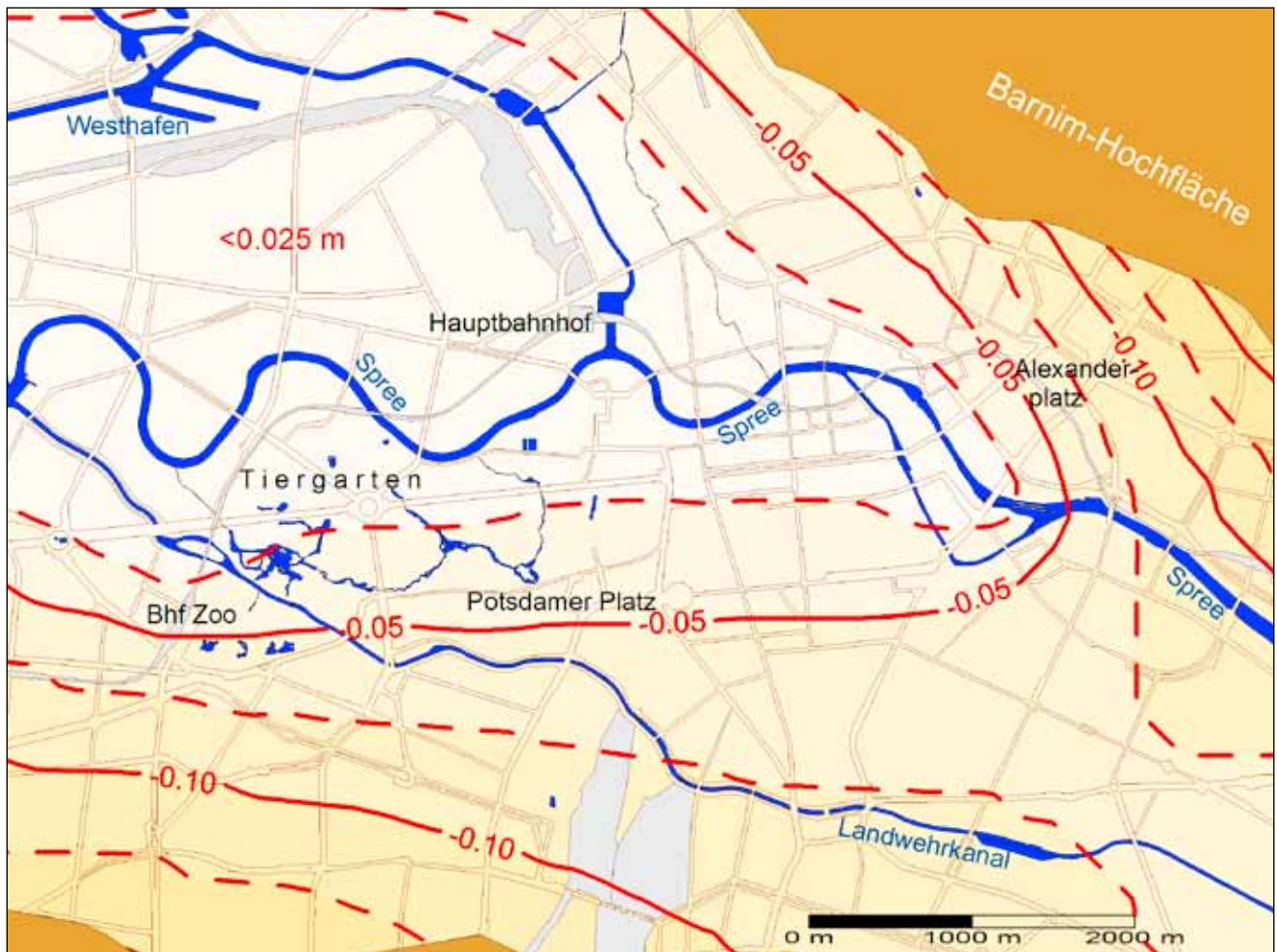


Abb. 3: Absenkung der Grundwasseroberfläche bei einer Verminderung der Grundwasserneubildung um 14 % (Angabe in m)

Fig. 3: Lowering of the groundwater table due to the reduction of the groundwater recharge by 14 % (the values are stated in meters)

Eine Grundwasserabsenkung infolge der Abnahme der Grundwasserneubildung, wie sie nach der gegenwärtigen Prognose möglich sein kann, wird im untersuchten Bereich hinsichtlich einer Grundwassernutzung oder bautechnischer Fragen wohl kaum zu Problemen führen.

Erheblich vorsichtiger muss der mögliche Grundwasseranstieg bewertet werden. Abgesehen von den sehr niedrigen Anstiegsbeträgen in der Nähe der Spree kann ein Grundwasseranstieg, auch wenn er nur im untersten Dezimeterbereich stattfindet, vor allem bautechnisch zu Problemen (z. B. Kellervernässung) führen oder bereits bestehende Probleme verstärken. Die Modellrechnungen haben die Problemgebiete, nämlich die Randbereiche des Berliner Urstromtals, aufgezeigt.

Kritisch ist zu den Berechnungen zu sagen, dass das benutzte Grundwasserströmungsmodell, auch wenn ihm eine sehr große Datenmenge zugrunde liegt und es plausible Ergebnisse geliefert hat, insbesondere in den problematischen Randbereichen noch verbesserungsfähig ist. Letzteres betrifft z. B. die Implementierung weiterer kleiner Oberflächengewässer, deren Bedeutung für die Drainage eines Gebietes nicht zu unterschätzen ist. Ferner sind bisher

nur stationäre Simulationen möglich. Alle hier berechneten Grundwasserhöhen sind Jahresmittelwerte. Ein Ausbau zu einem hydraulisch instationären Modell ist vorgesehen, mit dem weitergehende Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen auf den zu erwartenden höchsten Grundwasserstand vorgenommen werden können.

Das Szenario einer Zunahme der Grundwasserneubildung um 30 % als Jahresdurchschnitt ist nach den gegenwärtigen Prognosen zwar eine Extremsituation, aber eben auch nicht völlig auszuschließen. Da sich im Zuge des Klimawandels gerade die Wintertemperaturen erhöhen sollen, erscheint ein Anstieg der vorwiegend zu dieser Zeit stattfindenden Grundwasserneubildung wahrscheinlicher, da die Grundwasserneubildung infolge seltenerer Bodengefrorenis begünstigt würde. Tatsächlich deutet die Entwicklung des Grundwasserstandes in den letzten Jahren eher auf einen Anstieg als auf eine Absenkung der Grundwasseroberfläche in Berlin hin. Eine Gegenmaßnahme kann z. B. die Pflege von Gräben und sonstigen Dränagen sein. Auch Maßnahmen, die zu einer zusätzlichen Anhebung der Grundwasseroberfläche führen (z. B. Grundwasseraufstau durch Bauwerke, deren

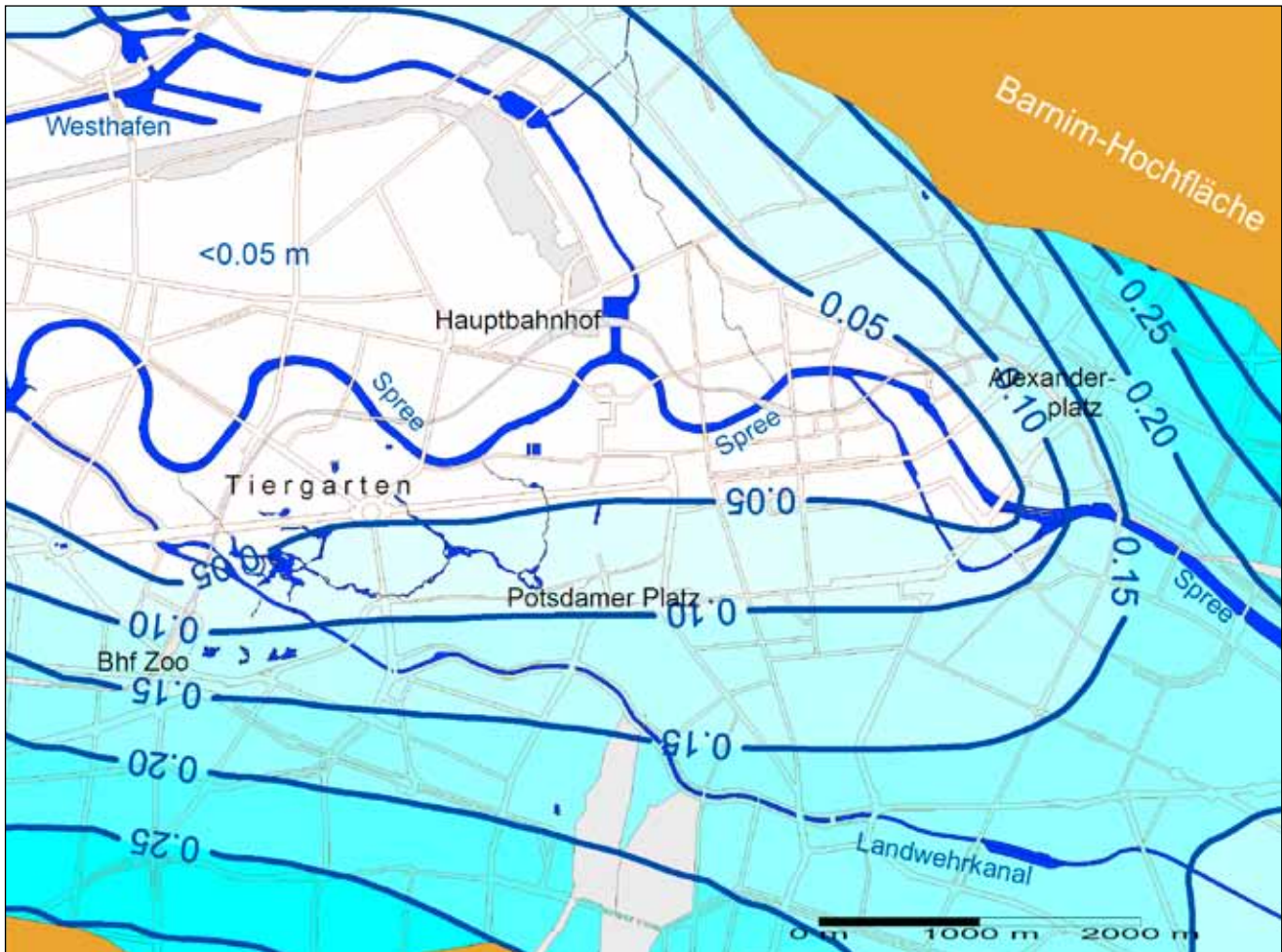


Abb. 4: Aufhöhung der Grundwasseroberfläche bei einer Zunahme der Grundwasserneubildung um 30 % (Angabe in m)

Fig. 4: Rise of the groundwater table due to the increase of the groundwater recharge by 30 % (the values are stated in meters)

Fundamente tief in den Grundwasserkörper einbinden) sollten insbesondere dann kritisch bewertet werden, wenn sie nur schwer rückgängig gemacht werden können.

Da für die Stadt ein Anstieg der Grundwasseroberfläche mehr Probleme mit sich bringt als eine geringe Absenkung, wird die Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement dieses Thema im Sinne einer vorausschauenden Planung durch intensive Grundwasserbeobachtung und begleitende Untersuchungen weiter verfolgen.

### Zusammenfassung

Speziell für Berlin wurden Modellierungen zu den Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Grundwasserneubildung durchgeführt. Für die Dekade 2031 – 2040 ergäbe sich für eine trockene Variante eine Verminderung der Grundwasserneubildung um etwa 14 % zum Vergleichszeitraum 1961 – 1990. Hingegen könnte die Grundwasserneubildung bei Annahme der feuchten Variante im Vergleich zum Ausgangszeitraum um etwa 30 % zunehmen.

Von der Hochschule für Technik und Wirtschaft wurden in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement mit einem numerischen Grundwasserströmungsmodell für diese unterschiedlichen Grundwasserneubildungen Modellsimulationen vorgenommen und deren Einfluss auf die Grundwasserhöhe berechnet und dargestellt. Die Ergebnisse dieser Simulationen sollen als erste orientierende Abschätzung eine Basis für ggf. notwendige weitergehende Untersuchungen liefern. Im Resultat wird Folgendes deutlich:

Generell wirken sich Änderungen der Grundwasserneubildung mit größerer Entfernung von der Vorflut stärker auf die Grundwasserhöhe aus.

Infolge einer Abnahme der Grundwasserneubildung um 14 % ist die Absenkung der Grundwasseroberfläche im zentralen Bereich von Berlin recht gering. Abgesehen von den Randbereichen des Urstromtals an der Barnim- und der Teltow-Hochfläche errechnen sich Beträge der Grundwasserabsenkung von weniger als 15 cm.

Erwartungsgemäß sind die Änderungen gegenüber dem Ausgangszustand bei einer Zunahme der Grundwasserneubildung

bildung um 30 % jedoch um einiges höher als beim ersten Szenario. Im zentralen Bereich liegt die rechnerische Aufhöhung der Grundwasseroberfläche unter 20 cm, im engeren Gebiet von Berlin-Mitte in der Nähe der Spree meist unter 10 cm. Für den Rand des Urstromtals im betrachteten Gebiet fern der Vorfluter ergeben sich jedoch Grundwasseraufhöhungen bis etwa 35 cm.

Eine Grundwasserabsenkung infolge der Abnahme der Grundwasserneubildung, wie sie nach der gegenwärtigen Prognose möglich sein kann, wird im untersuchten Bereich wohl kaum hinsichtlich einer Grundwassernutzung oder bautechnischer Fragen zu Problemen führen.

Erheblich vorsichtiger muss der mögliche Grundwasseranstieg bewertet werden. Abgesehen von den sehr niedrigen Anstiegsbeträgen in der Nähe der Spree kann ein Grundwasseranstieg, auch wenn er nur im untersten Dezimeterbereich stattfindet, vor allem bautechnisch zu Problemen (z. B. Kellervernässung) führen oder bereits bestehende Probleme verstärken.

Die dargestellten Grundwasserhöhen wurden mit einer stationären Simulation berechnet und stellen aus diesem Grund Jahresmittelwerte dar. Sie sind deshalb nicht direkt auf den HGW bzw. den zeHGW übertragbar. Zur besseren Abschätzung des Einflusses des Klimawandels auf den höchsten Grundwasserstand sind instationäre Modellsimulationen vorgesehen.

Da für die Stadt ein Anstieg der Grundwasseroberfläche mehr Probleme mit sich bringt als eine geringe Absenkung, wird die Arbeitsgruppe Geologie und Grundwassermanagement dieses Thema im Sinne einer vorausschauenden Planung durch intensive Grundwasserbeobachtung und begleitende Untersuchungen weiter verfolgen.

## Summary

A Berlin case-modelling was carried out on the impact of climate change on groundwater recharge. For a dry variant, a reduction of groundwater recharge by about 14 % in the decade of 2031 – 2040 compared to 1961 – 1990 would be obtained. However, the groundwater recharge could increase by about 30 % upon acceptance of the humid variant compared to the previous mentioned period.

The “*Hochschule für Technik und Wirtschaft*“ in collaboration with the Working Group “*Geologie und Grundwassermanagement*” made for these different groundwater recharges, based on a numerical groundwater flow model, model simulations and calculated and displayed their impact on the groundwater level.

The results of these simulations are the first exploratory evaluations providing a basis for any necessary further investigations. The following results should be highlighted:

In general, changes in groundwater recharge with greater distance from the gaining stream have a stronger impact on the groundwater level.

Due to a decrease in groundwater recharge by 14 % lowering of the groundwater table in the central area of Berlin is quite low. Apart from the peripheral areas of the glacial

valley on the Barnim and Teltow plateau itself, values of groundwater lowering of less than 15 cm are calculated.

The changes, compared to the initial state, with an increase in groundwater recharge by 30 %, are much higher than in the first scenario. In the central area the calculated rise of the groundwater table is below 20 cm, in the narrow area of central Berlin, near the Spree usually less than 10 cm. For the considered edge of the glacial valley, far apart of the gaining streams, a rise of the groundwater table of approximately 35 cm can be expected.

A groundwater lowering due to the decrease of groundwater recharge, as it may be possible under the current forecast, will unlikely lead to problems in the investigated area in terms of groundwater use or constructional-related matters.

A potential rise of the groundwater table must be evaluated much more carefully. Besides the very low predicted rise of groundwater table near the Spree, a rise, even if it takes place only in the lowest decimeter range, could cause severe constructional problems (e. g. wet or flooded basements) or reinforce already existing problems.

The shown groundwater levels were calculated with a stationary simulation and therefore represent annual mean values. For this reason they are not directly applicable to the HGW, respectively the zeHGW. Instationary model simulations will be provided for better estimation of the influence of climate change on the highest ground water level.

As for the city, an increase of the groundwater table causes more problems than a minor lowering, the Working Group “*Geologie und Grundwassermanagement*” will pursue this issue in terms of forward planning by intensive groundwater monitoring and further accompanying investigations.

## Literatur

- GERSTENGARBE, F.-W., BADECK, F., HATTERMANN, F., KRYSANOVA, V., LAHMER, W., LASCH, P., STOCK, M., SUCKOW, F., WECHSUNG, F. & P. C. WERNER (2003): Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und die Landwirtschaft sowie Ableitungen erster Perspektiven. – PIK-Report No. 83, 96 S., Potsdam
- GLUGLA, G. & G. FÜRTIG (1997): Dokumentation zur Anwendung des Rechenprogramms ABIMO. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, 19 S. und Anhang, Außenstelle Berlin
- GLUGLA, G., GOEDECKE, M., WESSOLEK, G. & G. FÜRTIG (1999): Langjährige Abflussbildung und Wasserhaushalt im urbanen Gebiet Berlin. – *Wasserwirtschaft* 89, 1, S. 34 – 41, Stuttgart
- LIMBERG, A., HÖRMANN, U. & H. VERLEGER (2010): Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes in Berlin. – *Brandenburg. geowiss. Beitr.* 17, 1/2, S. 23 – 37, Cottbus

- LIMBERG, A. & J. THIERBACH (2002): Hydrostratigrafie von Berlin – Korrelation mit dem Norddeutschen Gliederungsschema. – Brandenburgische Geowiss. Beitr. **9**, 1/2, S. 65 – 68, Kleinmachnow
- SPEKAT, A., ENKE, W. & F. KREIENKAMPF (2007): Neuentwicklung von regionalen hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarien mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG 2005 auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarien B1, A1B und A2. – Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes FuE-Vorhaben, Förderkennzeichen 204 41 138, 149 S., Potsdam
- TAMME, B. (2010): Einfluss der Klimaerwärmung auf die Höhe der Grundwasseroberfläche am Beispiel der Region Berlin. – Masterarbeit, Universität Rostock, 79 S., Rostock (unveröff.)
- UMWELTATLAS BERLIN (2007): Karte 02.17 Grundwasserneubildung (Ausgabe 2007). – Zugegriff am 07.05.2013: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ia217.htm>
- ZEITZ, J. & F. LÖSCHNER (2007): Berechnung der Grundwasserneubildung unter veränderten klimatischen Bedingungen. – Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin, 23 S., Berlin (unveröff.)

**Anschrift der Autoren:**

Alexander Limberg  
Geologie und Grundwassermanagement,  
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt  
Brückenstraße 6  
10179 Berlin  
[alexander.limberg@senstadtum.berlin.de](mailto:alexander.limberg@senstadtum.berlin.de)

Prof. Dr. Hartmut Verleger  
HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin  
Bauingenieurwesen/Fachgebiete Geotechnik,  
Umweltschutz  
Wilhelminenhofstraße 75 A  
12459 Berlin  
[DrVerleger@aol.com](mailto:DrVerleger@aol.com)