

02.12 Grundwasserhöhen (Ausgabe 2002)

Problemstellung

Die genaue Kenntnis der aktuellen Grundwasserstände und damit auch der Grundwasservorräte ist für das Land Berlin unerlässlich, da das gesamte Trinkwasser (im Jahr 2001 waren es ca. 220 Millionen m³) zu 100 % aus dem Grundwasser gewonnen wird. Dieses Grundwasser wird von neun Wasserwerken fast vollständig aus dem eigenen Stadtgebiet gefördert. Nur das Wasserwerk Stolpe am nördlichen Stadtrand gewinnt sein Wasser in Brandenburg, versorgt aber ebenfalls Berlin.

Darüber hinaus werden die Grundwasservorkommen durch Eigenwasser- und Brauchwasserentnahmen sowie durch große Baumaßnahmen und Wärmenutzungen beansprucht. In Berlin sind zahlreiche Boden- und Grundwasserkontaminationen bekannt, die sich nur bei genauer Kenntnis der Grundwasserverhältnisse sanieren lassen.

Definitionen zum Grundwasser

Unter **Grundwasser** versteht man unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Lithosphäre zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegungsmöglichkeit ausschließlich durch die Schwerkraft bestimmt wird (DIN 4049, Teil 3, 1994). Die Hohlräume bestehen bei den in Berlin (wie auch im gesamten Norddeutschen Flachland) vorkommenden Lockersedimenten aus den **Poren** zwischen den Gesteinspartikeln. Das in den Boden einsickernde (infiltrierende) Niederschlagswasser füllt zunächst diese Poren aus. Nur der Teil des infiltrierenden Wassers, der nicht als Haftwasser in der wasserungesättigten Bodenzone gebunden oder durch Verdunstung (Evapotranspiration) verbraucht wird, kann dem Grundwasser bis zur **Grundwasseroberfläche** zusickern (Abb. 1).

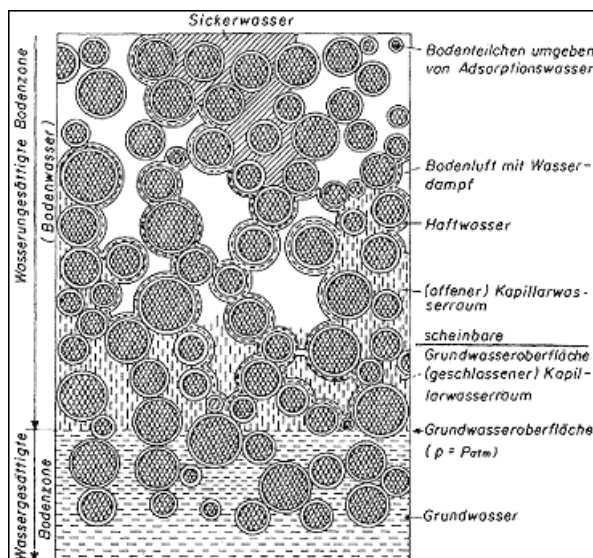


Abb. 1: Erscheinungsform des unterirdischen Wassers (aus HÖLTING 1996)

Grundwasserleiter sind aus Sanden und Kiesen aufgebaut und ermöglichen als rollige Böden die Speicherung und Bewegung von Grundwasser.

Grundwassergeringleiter bestehen aus Tonen, Schluffen, Mudden und Geschiebemergeln und behindern als bindige Böden die Wasserbewegung.

Grundwasserstauer sind aus Tonen, die für Wasser so gut wie gar nicht durchlässig sind, aufgebaut.

Liegt die **Grundwasseroberfläche** innerhalb eines Grundwasserleiters, fallen also Oberfläche und Druckfläche (gegen die Atmosphäre) zusammen, so spricht man von **freiem oder ungespanntem Grundwasser**. Wird der Grundwasserleiter jedoch von einem Grundwassergeringleiter überdeckt, kann das Grundwasser nicht so hoch ansteigen, wie es seinem hydrostatischen Druck entspricht. Unter diesen Verhältnissen liegt die Druckfläche über der Grundwasserdeckfläche, der Oberfläche des **gespannten Grundwassers** (Abb. 2).

Befindet sich über einem großen zusammenhängenden Grundwasserleiter ein Grundwassergeringleiter wie z.B. ein Geschiebemergel, so kann sich hier in sandigen Partien temporär **schwebendes Grundwasser** ("Schichtenwasser") ausbilden (Abb. 2).

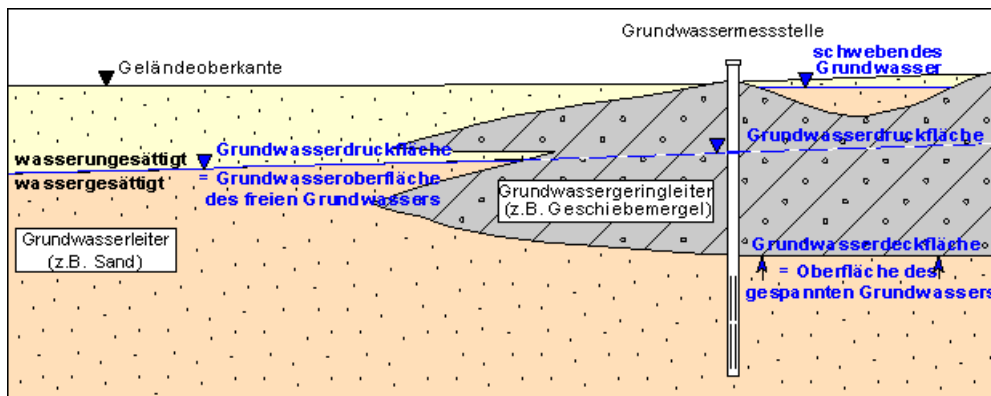


Abb. 2: Hydrogeologische Begriffe

Das Grundwasser strömt mit einem geringen Gefälle in der Regel den Flüssen und Seen (Vorflutern) zu und infiltriert in diese Gewässer (effluente Verhältnisse) (Abb. 3a). Wird in der Nähe dieser Oberflächengewässer z.B. Grundwasser durch Brunnen entnommen, so dass die Grundwasseroberfläche unter das Niveau des Gewässers absinkt, infiltriert das Oberflächenwasser als **Uferfiltrat** in das Grundwasser. Dann herrschen hier influente Verhältnisse: (Abb. 3b).

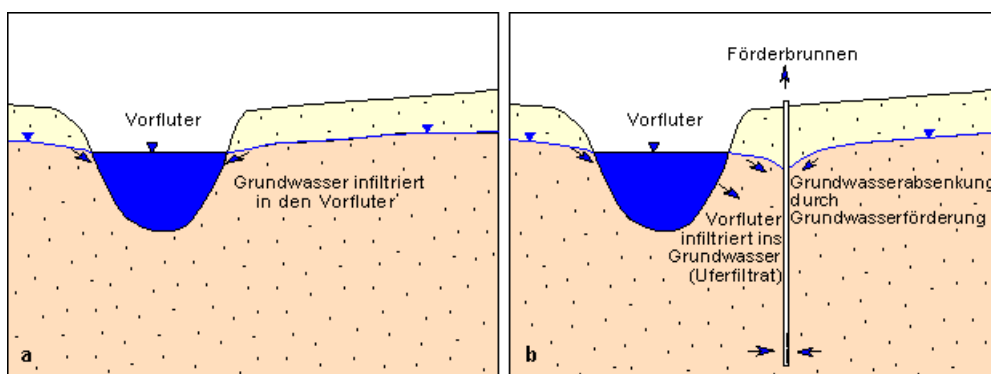


Abb. 3: Infiltration: a) effluente Verhältnisse, b) influente Verhältnisse

Die **Grundwasserfließgeschwindigkeit** beträgt in Berlin in Abhängigkeit vom Grundwassergefälle und der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters etwa 10 bis 500 m pro Jahr. In der Nähe von Brunnenanlagen können sich diese geringen Fließgeschwindigkeiten allerdings stark erhöhen.

Geologie und Hydrogeologie

Die heutige Oberflächenform Berlins wurde überwiegend durch die Weichsel-Eiszeit, die jüngste der drei großen quartären Inlandvereisungen, geprägt. Die wichtigsten morphologischen Einheiten bilden das Warschau-Berliner Urstromtal mit vorwiegend sandig kiesigen Ablagerungen bis in große Tiefen sowie die Barnim-Hochfläche im Norden und die Teltow-Hochfläche mit der Nauener Platte im Süden, die zu weiten Teilen mit mächtigen Geschiebemergeln bzw. Geschiebelehmen der Grundmoränen bedeckt sind (Abb. 4).

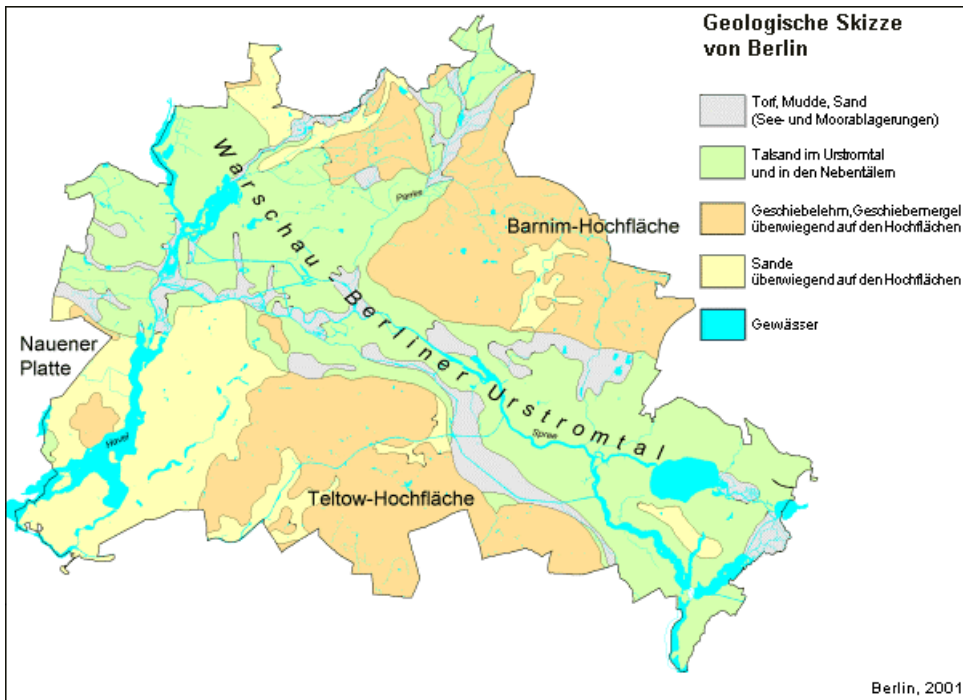


Abb. 4: Geologische Skizze von Berlin

Besondere Bedeutung für die Wasserversorgung und den Baugrund besitzen die im Durchschnitt ca. 150 m mächtigen Lockersedimente des Tertiärs und Quartärs. Sie bilden das Süßwasserstockwerk, aus dem das gesamte Trinkwasser und ein Großteil des Brauchwassers der Stadt gefördert wird.

Der darunter liegende etwa 80 m mächtige tertiäre Rupelton stellt eine hydraulische Barriere zu dem tieferliegenden Salzwaterstockwerk dar (Abb. 5).

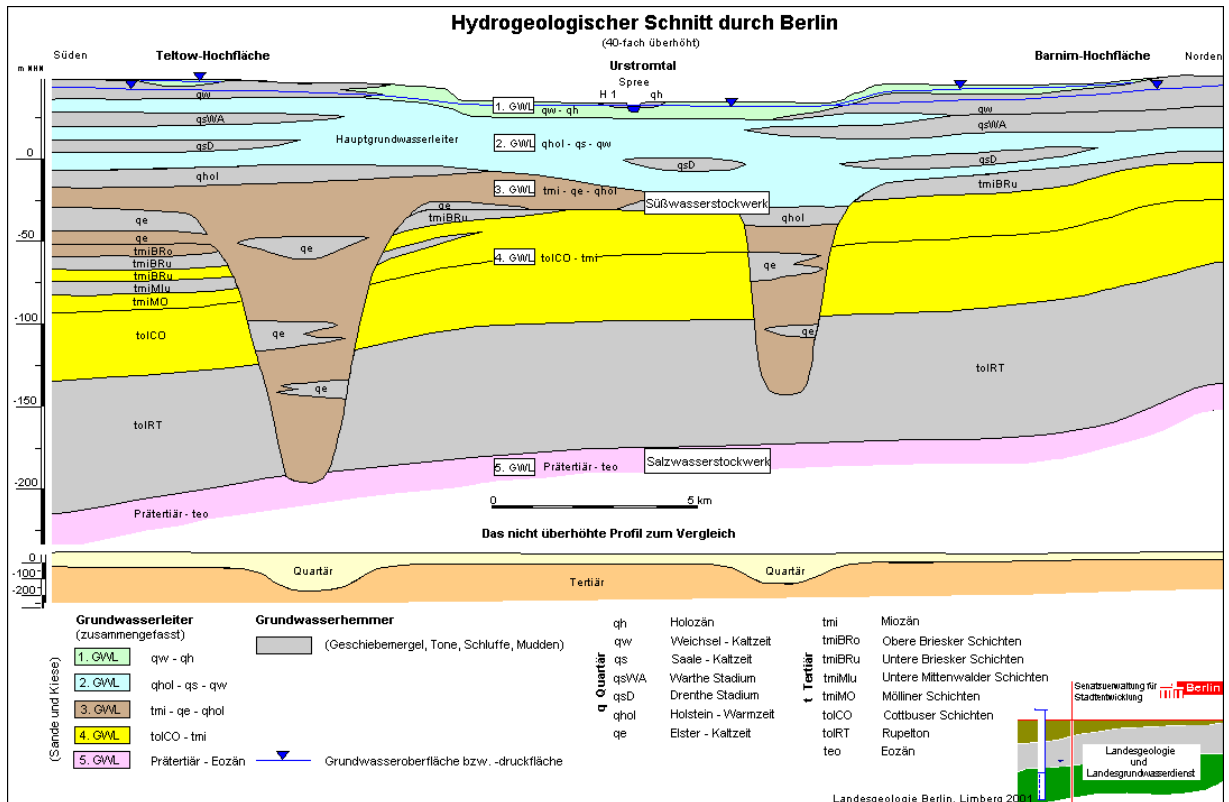


Abb. 5: Hydrogeologischer Schnitt durch Berlin

Durch die wechselnde Abfolge von Grundwasserleitern und -geringleitern sind im Berliner Raum im Süßwasserstockwerk vier hydraulisch unterscheidbare Grundwasserleiter (LIMBERG & THIERBACH

2002) ausgebildet. Der zweite, überwiegend saalezeitliche Grundwasserleiter wird als **Hauptgrundwasserleiter** bezeichnet, da aus diesem der überwiegende Anteil für die Trinkwasserversorgung gefördert wird. Der fünfte Grundwasserleiter befindet sich bereits im Salzwasserstockwerk.

Die Grundwasserverhältnisse dieses Hauptgrundwasserleiters werden in der Gleichenkarte dargestellt.

Datengrundlage

Die Basisdaten zur Erstellung der Grundwassergleichenkarte werden von der Arbeitsgruppe Landesgeologie und Landesgrundwasserdienst der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und den Berliner Wasserbetrieben in den engeren Einzugsgebieten ihrer einzelnen Wasserwerke erhoben.

Die regelmäßigen Aufzeichnungen von Grundwasserständen und deren Entwicklung begannen in Berlin bereits 1870 (Abb. 6), vor über 130 Jahren an 29 Grundwassermessstellen.

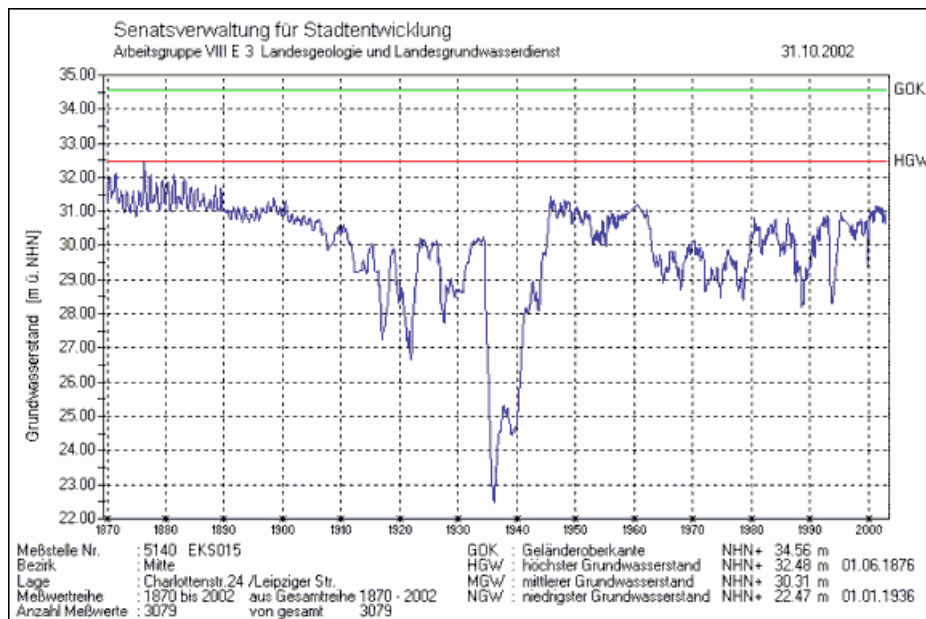


Abb. 6: Grundwasserstandsganglinie einer Messstelle aus der Innenstadt von 1870 bis heute

Das Grundwassermessnetz Berlins vergrößerte sich rasch: Im Jahr 1937 wurden bereits über 2.000 Messstellen gemessen. Zurzeit betreibt der Landesgrundwasserdienst nach einer Messnetzoptimierung im Stadtgebiet 1.140 Messstellen, die in den fünf unterschiedlichen Grundwasserleitern verfiltert sind. Die Messstellen sind mit Datenloggern ausgerüstet und liefern tägliche Messwerte. Die Berliner Wasserbetriebe messen in Berlin 1123 Grundwassermessstellen, überwiegend monatlich. Zum größten Teil sind diese im Hauptgrundwasserleiter (2. GWL) verfiltert.

In der vorliegenden Karte sind Messwerte von 1.508 Grundwassermessstellen verarbeitet, die ausschließlich im Hauptgrundwasserleiter (2. GWL) verfiltert sind. Bei den täglich gemessenen Messstellen wurde der Wert vom 31. Mai 2002, bei den restlichen ein Monatswert vom Mai 2002 verwendet.

Die Verteilung der Messstellen ist unregelmäßig: Im Stadtzentrum und in den engeren Einzugsgebieten der einzelnen Wasserwerke ist das Messnetz dichter, während es zum Stadtrand hin ausdünt.

Methode

Zur Berechnung der Grundwassergleichen des Hauptgrundwasserleiters wurden die unregelmäßig verteilten Grundwassermessdaten (Stützpunkte) mit Hilfe eines Programms zur Berechnung und grafischen Darstellung von Oberflächen (Surfer 7.0 der Fa. Golden Software) in ein äquidistantes Datengitter (Grid) umgewandelt. Dies geschah durch Interpolation nach der Kriging-Methode. Die

Rastergröße von 400 Meter erzeugte ein Gitter mit 14.241 Knotenpunkten. Auf Grundlage dieses Grids wurden die Grundwassergleichen nach einer Glättung dargestellt.

Kartenbeschreibung

Die vorliegende Karte beschreibt die Grundwassersituation des Hauptgrundwasserleiters mittels Grundwassergleichen. Diese stellen die Grundwasserdruckfläche des ungespannten bzw. gespannten Grundwassers (s.a. Abb. 2) dar.

Kartengrundlage ist die Übersichtskarte von Berlin 1:50.000 im Rasterformat mit unterlegter geologischer Skizze. Zusätzlich sind die einzelnen Wasserwerke mit ihren Förderbrunnen und Wasserschutzgebieten eingezeichnet.

Hydrogeologische Situation

Auf den Hochflächen ist der Hauptgrundwasserleiter großflächig durch Geschiebemergel und -lehme (Grundwassergeringleiter) der Grundmoränen überdeckt. Liegt die Grundwasserdruckfläche des Hauptgrundwasserleiters innerhalb dieses Grundwassergeringleiters, herrschen gespannte Grundwasserverhältnisse. Oberhalb des Geschiebemergels kann es in sandigen Bereichen zeitweise zur Ausbildung von schwebendem Grundwasser ("Schichtenwasser") kommen (s.a. Abb. 2).

Im Panketal, auf der nördlich gelegenen Barnim-Hochfläche, hat sich ein eigenständiger zusammenhängender Grundwasserleiter ausgebildet. Er befindet sich über dem durch die Geschiebemergel der Grundmoräne (Grundwassergeringleiter) bedeckten Hauptgrundwasserleiter. Auf der vorliegenden Karte ist dieser Grundwasserleiter durch eine Übersignatur (rote Kreuzschraffur) gekennzeichnet. Der Übersichtlichkeit halber wurde auf eine überlagernde Gleichendarstellung dieses oberen Grundwasserleiters verzichtet. Das Gefälle dieses Grundwassers ist ebenfalls von Nordost nach Südwesten gerichtet. Durch Auskeilen des Geschiebemergels zum Warschau-Berliner Urstromtal hin verzahnt sich der Panketalgrundwasserleiter dort mit dem Hauptgrundwasserleiter.

Hydraulische Situation

Das Grundwassergefälle ist in Berlin in der Regel von der Barnim- und Teltow-Hochfläche sowie von der Nauener Platte zu den Vorflutern Spree und Havel gerichtet.

Um die Förderbrunnen der im Messzeitraum in Betrieb befindlichen Wasserwerke haben sich Absenktrichter gebildet, die die Grundwasseroberfläche unter das Niveau der benachbarten Oberflächengewässer abgesenkt haben: Dort wird neben landbütigem Grundwasser auch Grundwasser gefördert, das durch Infiltration aus diesen oberirdischen Gewässern (Uferfiltrat) gebildet wurde (s.a. Abb. 3).

Die Grundwasseroberfläche, die in Berlin seit über hundert Jahren durch die Trinkwasserförderung stark überprägt ist, befand sich im Mai 2002 wie auch in den letzten sieben Jahren auf einem relativ hohen Niveau. Grund dafür ist der rückläufige Wasserverbrauch, der an der verringerten Rohwasserförderung der Berliner Wasserbetriebe abzulesen ist. Fünf kleinere Berliner Wasserwerke stellten ihre Produktion in den Jahren von 1991 bis 1997 völlig ein: Altglienicke, Friedrichsfelde, Köpenick, Riemeisterfenn und Buch. Im September 2001 wurde zusätzlich die Trinkwasserproduktion der beiden Wasserwerke Johannisthal und Jungfernheide vorübergehend eingestellt; bei letzterem auch die künstliche Grundwasseranreicherung. Im Rahmen des Grundwassermanagements der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung wird an beiden Standorten jedoch weiterhin Grundwasser gefördert, um laufende lokale Altlastensanierungen und Baumaßnahmen nicht zu gefährden.

Die Gesamtförderung der Wasserwerke zu Trinkwasserzwecken sank innerhalb von 14 Jahren in Berlin um über 40 %: 1989 wurden 378 Millionen m³, im Jahr 2002 dagegen nur noch 219 Millionen m³ gefördert (Abb.7).

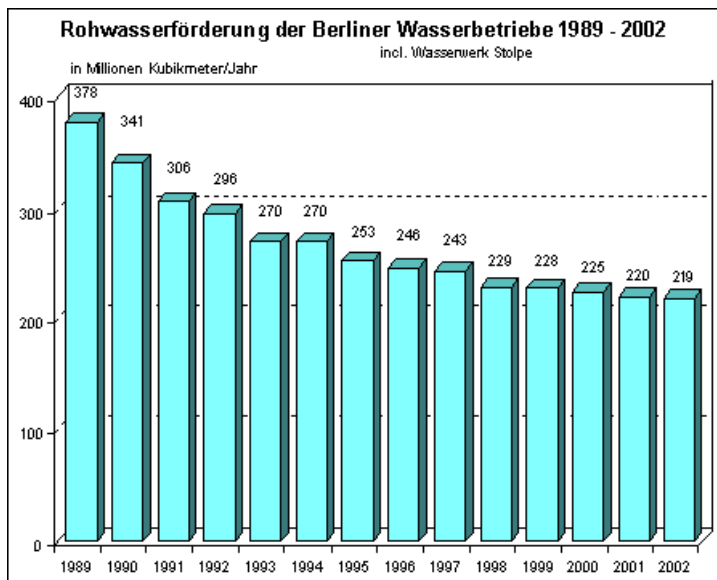


Abb. 7: Rohwasserförderung der Berliner Wasserbetriebe in den letzten vierzehn Jahren

Der Rückgang der Grundwasserförderung der Wasserwerke in den östlichen Bezirken fiel mit über 60 % in diesem Zeitraum noch deutlich höher aus. Daraus resultierte in den Jahren 1989 bis 2002 ein stadtweiter Grundwasseranstieg, der sich am stärksten im Urstromtal in der Nähe der Förderbrunnen der Wasserwerke mit ihren tiefen Absenktrichtern auswirkte (Abb. 8).

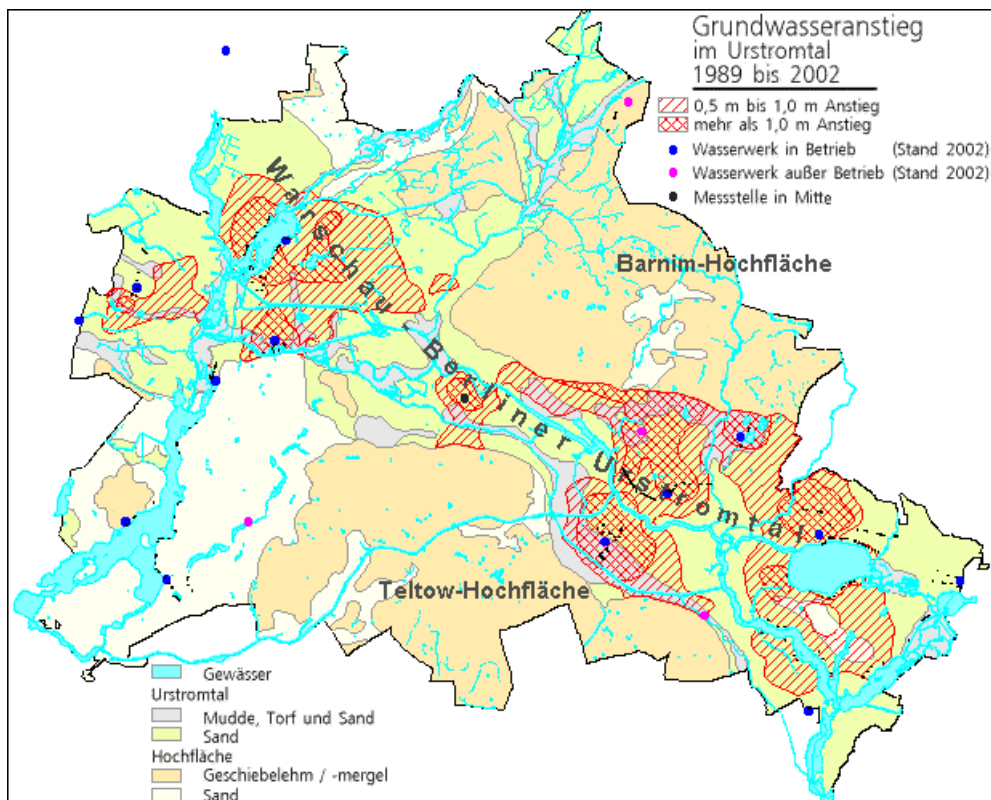


Abb. 8: Grundwasseranstieg im Urstromtal von 1989 bis 2002

Literatur

- [1] **DIN 4049-3 (1994):**
Hydrologie Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie. - DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; Beuth Verlag Berlin.

- [2] **Hölting, B. 1996:**
Hydrogeologie: Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie. – 5., überarb. u. erw. Aufl. 114 Abb., 46 Tab.; Enke Verlag, Stuttgart.
- [3] **Limberg, A., Thierbach, J. 2002:**
Hydrostratigrafie von Berlin - Korrelation mit dem Norddeutschen Gliederungsschema. - Brandenburgische Geowiss. Beitr., 9, 1/2, S. 65 - 68; Kleinmachnow.