

Folgen hoher Grundwasserstände in Berlin

Gutachten und Bewertung der IHK Berlin

Folgen hoher Grundwasserstände in Berlin

Gutachten und Bewertung der IHK Berlin

Steigende Grundwasserstände sind kein neues Phänomen in Berlin. Bereits nach Kriegsende stieg das Grundwasser aufgrund zerstörter Infrastruktur und Industrie dramatisch an und verursachte Schäden an zahlreichen Bauwerken. Mit dem wirtschaftlichen Aufschwung der 50er Jahre erhöhte sich auch der Trinkwasserverbrauch und -vertrieb die Sorgen vieler Gebäudebesitzer. Seit den frühen 90er Jahren steigen die Grundwasserspiegel wieder, weil Industrie und Haushalte ihren Wasserverbrauch seit der Wiedervereinigung um mehr als 50 Prozent reduzierten. Seitdem häufen sich Klagen bei Industrie, Wohnungswirtschaft und Gebäudebesitzern über teils dramatische Schäden an ihren Bauwerken.

Zum tatsächlichen Ausmaß der Schäden in der Stadt gibt es derzeit zwischen den Vertretern der Betroffenen und der Berliner Verwaltung keinen Konsens. Dieser Mangel an Klarheit über die tatsächlichen Auswirkungen der Grundwasserstände blockiert die Diskussion über mögliche Lösungswege, um Schäden zu lindern. Denkbare Gegenmaßnahmen verursachen zum Teil hohe Kosten bei Betroffenen oder der Allgemeinheit. Eine seriöse **Diskussion über mögliche Lösungswege** braucht daher eine fundierte Datenbasis und ein breites Wissen über das tatsächliche Ausmaß zu erwartender Schäden in der Stadt. Die IHK Berlin hat deshalb ein Gutachten in Auftrag geben, das eine erste Einschätzung über die durch steigendes Grundwasser zu erwartenden Schäden im Stadtgebiet ermöglicht.

Zentrale Ergebnisse der Untersuchung

Das Gutachten zeigt zwischen 1989 und 2012 einen **Grundwasseranstieg** von über einem halben Meter. Im Jahr 2012 unterschritt der Abstand des Grundwassers zur Geländeoberkante auf einer Fläche von mehr als 20 Prozent des Berliner Urstromtals die kritische Grenze von 2,5 Metern.

Nach Erkenntnissen aus Untersuchungen des Boxhagener Quartiers wurde der größte Teil der Berliner Gebäude mit Kellertiefen zwischen 2 und 3 Metern – im Median von 2,3 Metern – gebaut. Dabei wurden die durchschnittlichen Kellertiefen nach Nutzungsart der Gebäude differenziert. Für Ein- und Mehrfamilienhäuser wurde im Gutachten eine durchschnittliche Kellertiefe von 2,5 Metern, für Industrie, Gewerbe und öffentliche Nutzungen 3 Meter Kellertiefe angenommen. Danach sind im Mittel etwa **33 km² der Bebauungsfläche** Berlins potenziell von Vernässungsschäden bedroht – einer Fläche dreimal so groß wie der Ortsteil Kreuzberg. In den besonders betroffenen Gebieten leben etwa **200.000 Einwohner**.

Besonders betroffen von Schäden sind Gebiete mit **Einfamilienhäusern** im Südosten und Nordwesten Berlins. Die Schwerpunkte der insgesamt **12 km²** großen betroffenen Bebauungsfläche liegen überwiegend in den Bezirken Spandau, Reinickendorf, Pankow, Treptow-Köpenick und Neukölln. Diese Gebiete stellen etwa ein Drittel der in Berlin potenziell betroffenen Bebauungsflächen, auf denen rund 50.000 Menschen leben.

Mehrfamilienhäuser sind dagegen auf nur **5 km²** Berlins von hohem Grundwasser betroffen. Jedoch treffen die Grundwasserstände hier potenziell eine doppelt so große Einwohnerzahl von fast 122.000 in der Stadt. Die betroffenen Flächen sind weiter über die Innenstadtbereiche verteilt. Besondere Schwerpunktgebiete liegen etwa in den Ortsteilen Karlshorst und Friedrichsfelde, Friedrichshain, Charlottenburg und Siemensstadt sowie Tiergarten.

Auch **Industrie und Gewerbe** sind potenziell auf knapp **10 km²** Bebauungsfläche der Stadt von Einschränkungen durch steigende Grundwasserstände betroffen. Besonders entlang der Spree und den Kanälen bedrohen erhöhte Grundwasserstände Unterkellerungen von Unternehmen.

Bebauungsflächen für **öffentliche Gebäude** sind auf etwa **6 km²** potenziell von Vernässungsschäden bedroht. Dies sind sogar 12 Prozent der in Berlin zur Verfügung stehenden Flächen. Bekannte Beispiele wie die Staatsoper Unter den Linden oder das Gebäude des Bundesrats am Leipziger Platz haben in den letzten Jahren in diesem Zusammenhang für mediale Aufmerksamkeit gesorgt.

Von hohen Grundwasserständen betroffene Bebauungsflächen und auf ihnen lebende Bewohner in Berlin (gerundet).

Typ	Betroffene Bebauungsfläche (in km ²)	Anteil an dieser Art der Bebauungsfläche in Berlin	Einwohner
Wohnnutzung (Einfamilienhäuser)	12	8 %	50.000
Wohnnutzung (Blockbebauung)	5	5 %	122.000
Industrie / Gewerbe	10	16 %	7.000
Öffentliche Nutzung	6	12 %	12.000
Mischnutzungen	1	10 %	7.000
Gesamt	33	9 %	198.000

Anhand des im Gutachten gewonnenen Kartenmaterials ist zu erkennen, dass sich der Großteil der betroffenen Bebauungsflächen auf bestimmte **Schwerpunktregionen** in Berlin konzentriert. In einigen Gebieten im Nordwesten und Südosten der Stadt sind große Teile der vorhandenen Bebauungsfläche von hohen Grundwasserständen bedroht. Im Innenstadtbereich treten diese Flächen weniger gehäuft auf. Hier betreffen Sie jedoch Bereiche, die durch eine deutlich höhere Wohnungsdichte geprägt sind.

Bei von Vernässung betroffenen Gebäuden zeigen sich teilweise bereits heute vermehrt **Schäden** an Fußböden und Fundamenten, die in der Regel noch zunehmen werden. Auf Basis bisheriger Erfahrungen gehen die Gutachter von akut auftretenden Schäden bei 6 bis 12 Prozent der Gebäude auf den Bebauungsflächen aus. Erfolgen keine Renovierungen an den entsprechenden Gebäudeteilen, werden in Zukunft jedoch bei allen Gebäuden mit entsprechenden Kellertiefen Schäden auftreten, da auch die heute verwendeten Abdichtungsmaßnahmen nach 60 bis 80 Jahren nachgeben und saniert werden müssen. Eindringendes Wasser oder die Vernässung der Böden und Wände führt zur eingeschränkten Nutzung der Kellerräume, der Beschädigung von Gebäudetechnik (z. B. Heizanlagen und Aufzugschächte) oder Beeinträchtigungen durch Schimmelpilzbildung. In einem Großteil der Fälle sind erhebliche Abschreibungen der Gebäude notwendig. Teilweise können die Sanierungskosten den Marktwert der Gebäude übersteigen. Besonders schwerwiegende Folgen können diese Schäden bei Gebäuden der gewerblichen und öffentlichen Nutzung haben. In Extrembeispielen müssen viele Millionen Euro für Sanierung oder Grundwasserhaltung ausgegeben werden, um Produktion oder die öffentliche Bestimmung nicht zu gefährden.

Schlussfolgerungen der IHK Berlin

Die von Vernässungsschäden potenziell betroffene Bebauungsfläche mit einer Größe von 33 km² oder 9 Prozent der gesamten Bebauungsfläche Berlins gibt eine erste Einschätzung über das **Schadenspotenzial** an Bauwerken in Berlin. Viele der Gebäude auf den untersuchten Flächen weisen dabei schon heute akute Schäden auf. Damit bestätigen die Zahlen des Gutachtens im Groben die Einschätzung von Experten, wonach von derzeit etwa einem Prozent akut unter Schäden leidenden Gebäuden auszugehen ist. Langfristig werden die Schäden in den betroffenen Gebieten weiter zunehmen. Dies wird sich jedoch im Stadtgebiet auf bestimmte Schwerpunktgebiete konzentrieren.

Die IHK Berlin stellt deshalb fest:

- Die seit den 90er Jahren gestiegenen Grundwasserstände werden für viele Gebäude der Stadt ein ernst zu nehmendes Problem darstellen.
- Dies wird nach einer ersten Erhebung etwa neun Prozent der Berliner Bebauungsflächen auf 33 km² betreffen.
- Zu einer angemessenen Abwägung von Kosten und Nutzen möglicher Lösungswege bedarf es der gezielten Untersuchung weiterer Faktoren.

Um angemessene Maßnahmen für ein nachhaltiges Grundwassermanagement in Berlin zu entwickeln und die im Gutachten gewonnenen Erkenntnisse zu präzisieren, sind **weitere Untersuchungen** notwendig: Für eine genaue Schadensmodellierung betroffener Gebiete sollten Schadenswahrscheinlichkeiten an Gebäudetypen genauer ermittelt und der Datenbestand über den Gebäudebestand verbessert werden. Mit Weiterführung der hier entwickelten Ansätze kann Berlin zu einem präzisen Schadensbild kommen, das Eigentümern und Entscheidungsträgern der Stadt Auskunft über eine mögliche Betroffenheit und Lösungswege gibt.

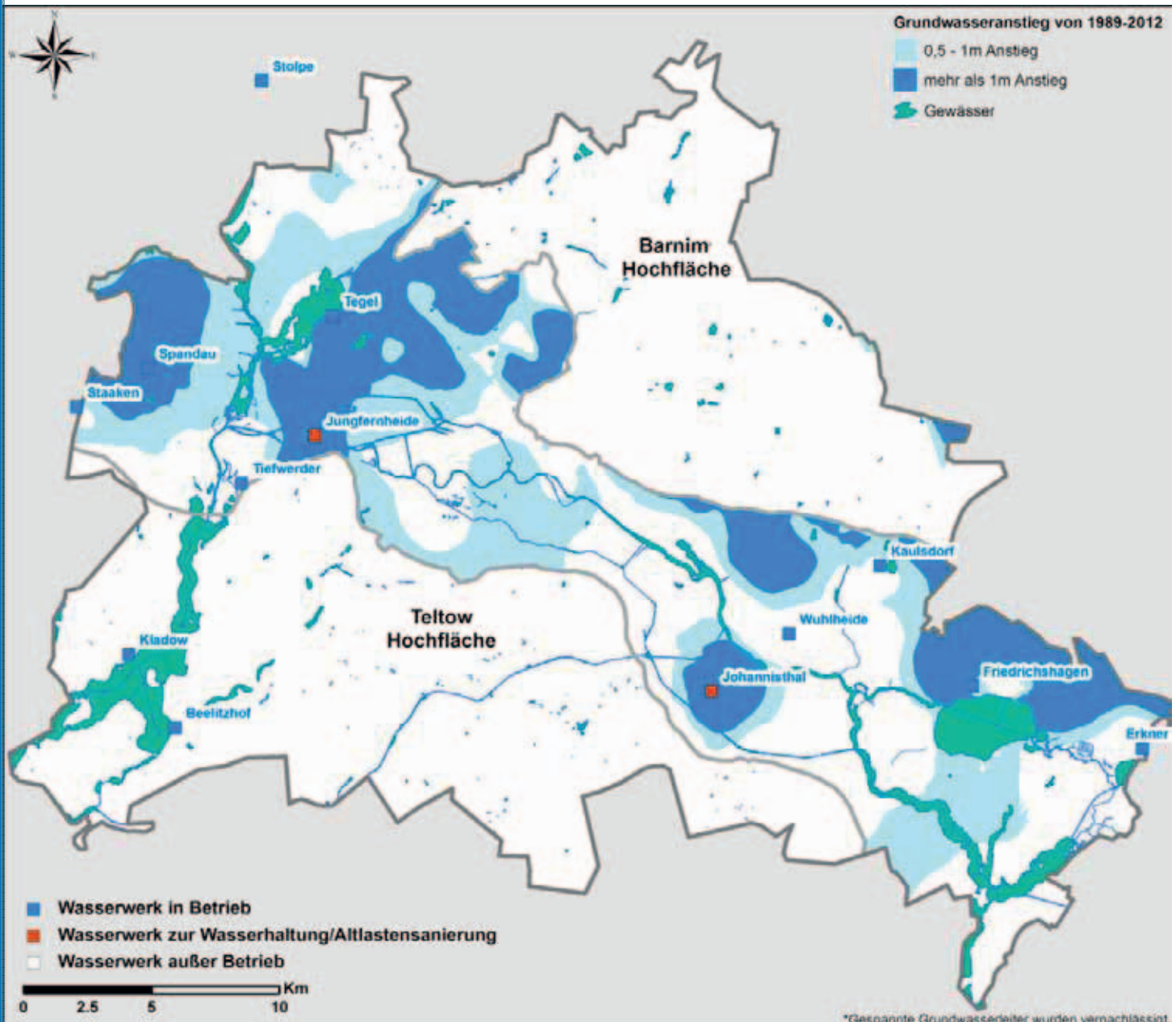
Insgesamt setzt sich die IHK Berlin dafür ein, dass die Auswirkungen steigender Grundwasserstände in der Stadt intensiver untersucht und diskutiert werden. Um weitere Erkenntnisse über mögliche Lösungswege zu erlangen, organisiert sie mit vielen Partnern der Stadt die Berliner **Grundwasserkonferenz**. In ihrem Rahmen wird das vorliegende Gutachten veröffentlicht.



KWS Geotechnik GmbH
Beratende Gesellschaft für Hydrogeologie
und Umweltschutz
Lützowstraße 102-104
10785 Berlin



IGB
Ingenieurbüro für Grundwasser
und Boden GmbH
Beethovenstraße 11
12247 Berlin



Gutachten über potenziell von Vernässungsschäden betroffene / gefährdete Bebauungsflächen in Berlin

Projekt-Nr.: P2163/13

Datum: 10.03.2014

Bearbeiter: Melanie Rust (IGB)
Dipl.-Geol. Stefan Schulze (IGB)
Dr. Manfred Schafhauser (KWS)

Auftraggeber:





Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	4
2	Aufgabenstellung	5
3	Datengrundlagen	6
4	Differenzierte nutzungsspezifische Ausweisung von Zahlen oder Anteile von Blöcken in vom Grundwasseranstieg betroffenen Gebieten im Berliner Urstromtal.....	7
4.1	Kartographische Ausweisung von Gebieten im Berliner Urstromtal mit Grundwasseranstieg von 1989 bis 2012	8
4.2	Erstellung der Grundwasserflurabstandskarte 2012	10
4.3	Ausweisung von Blöcken, Flächengrößen und Einwohnerzahlen in vernässungsgefährdeten Gebieten mit nicht „siedlungsverträglichen“ Grundwasserflurabständen	13
4.4	Ausweisung von Vernässungsschäden und Kellertiefen im Boxhagener Quartier....	20
4.5	Evaluierung von weiteren Grundwasserflurabständen und Kellertiefen auf Basis der statistischen Auswertung im Boxhagener Quartier	22
4.6	Zusammenfassung der Ergebnisse zu den betrachteten Grundwasserflurabständen und Kellertiefen	31
5	Darstellung der Art und Anzahl der zu erwartenden unterschiedlichen Grundwasserschäden an Bauwerken	32
5.1	Einleitung	32
5.2	Auswirkungen des Grundwassers.....	32
5.3	Typisierung	32
5.3.1	Herstellungskriterien	32
5.3.2	Typisierung von Wohngebäuden	34
5.3.3	Klassifizierung von Wohngebäuden nach Herstellungsperioden	35
5.4	Gebäudekriterien	35
5.4.1	Freistehende Wohngebäude.....	35
5.4.2	Blockwohngebäude	38
5.4.3	Gebäude von Industrie und Gewerbe	42
5.4.4	Gebäude der Öffentlichen Nutzung	45
5.5	Art und Bewertung des Gefährdungspotenzials.....	48
6	Bewertung von Schadenspotenzialen aufgrund aktueller Grundwasserstände auf Basis der ermittelten Anzahl der betroffenen Bauwerke sowie die Art der dargestellten Schäden mit Bedeutung für die Stadt.....	49

Anlagen

Anlage 1: Detailinformationen zu den verwendeten Datengrundlagen

Anlage 2: Tabelle mit Flächengrößen und Blockzahlen



Glossar

- Blockbebauung - Geschosswohnungsbau, Großsiedlungen
- Beeinflusster Grundwasserstand – Veränderung des Grundwasserstandes (i.d.R. Reduzierung) z.B. durch Grundwasserförderung in Wasserwerken
- Bemessungswasserstand – natürlicher Grundwasserstand bzw. zeHGW zuzüglich eines Sicherheitsaufschlages (ca. 30 cm), den ein Gebäudeeigentümer bei Modernisierung, Abdichtung und Neubau beachten muss
- DGM5 – digitales Geländemodell 5 mit Höhenangaben der Geländeoberkante im 5 m-Raster. Das Digitale Geländemodell (DGM) ist ein ATKIS®-Produkt.
- Freistehende Wohngebäude - Einfamilien-, Reihen-, Doppelhäuser und Villen mit Garten
- GOK – Geländeoberkante
- Grundwasserflurabstand - Abstand zwischen der Geländeoberkante (GOK) und Grundwasserspiegel
- Grundwasserregulierung – Steuerung des Grundwasserstandes, z.B. zur Gebäudesicherung
- Grundwasserstand – Höhe des Grundwassers in Metern über Normal Null (m ü. NN)
- Natürlicher Grundwasserstand – Grundwasserstand, der sich einstellt, wenn keine Grundwasserförderung erfolgt
- Siedlungsverträglicher Grundwasserstand - Grundwasserflurabstand, bei dem Bauwerke nicht durch eintretendes Grundwasser geschädigt werden (nach Abgeordnetenhaus von Berlin, 2009, ist eine Siedlungsverträglichkeit dann gegeben, wenn der Grundwasserflurabstand mindestens 2,5 m beträgt)
- Wasserversorgungskonzept (WVK 2040) – Konzept der Berliner Wasserbetriebe (BWB) zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Berlin bis zum Jahr 2040
- WW – Wasserwerk
- zeHGW – zu erwartender höchster Grundwasserstand (= natürlicher höchster Grundwasserstand)



1 Einführung

Durch die deutliche Reduzierung der Grundwasserentnahme seit Beginn der 1990er Jahre von ca. 380 Mio. m³/a auf aktuell ca. 200 Mio. m³/a ist der Grundwasserstand in Berlin – vor allem im Spreetal - in den letzten Jahren in einigen Bereichen um mehr als 1 m angestiegen und hat dort bereits teilweise zu Vernässungen der Bausubstanz geführt. Gefährdet sind insbesondere Gebiete von Spandau, Reinickendorf, Mitte, Treptow und Köpenick.

Die Folgen der Vernässungen sind vielfältig. Sie reichen von eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten der Infrastruktur z.B. von Heizanlagen, Kellern oder Fahrstühlen bis zu aufsteigendem Grundwasser in Wänden und daraus resultierender Schädigung des Mauerwerkes. Im schwersten Fall kann es sogar zu massiven Gebäudeschäden, auch höher liegender Etagen, mit entsprechenden gesundheitsschädlichen Auswirkungen durch Schimmelpilz- oder Schwammbildung kommen.

Vernässungsgefährdet sind heute vor allem Gebäude, die seinerzeit in Gebieten mit vermeintlich sogenannten „siedlungsverträglichen“ Grundwasserständen (Grundwasserflurabstand > 2,5 m)* ohne entsprechende Abdichtungsmaßnahmen errichtet wurden und in denen der Grundwasserstand heute wieder angestiegen ist. Zu den gefährdeten Gebäudetypen gehören neben denkmalgeschützter Altbausubstanz ebenso historische Werksgebäude der Industrie sowie Wohnsiedlungen und Eigenheime.

Der Anstieg des Grundwassers in Berlin ist vor allem auf die Stilllegung zahlreicher Wasserwerke bzw. eine Reduzierung der Grundwasserentnahme in den noch in Betrieb befindlichen Wasserwerken in Folge des geringeren Trinkwasserverbrauchs zurückzuführen. Hinzu kommt, dass Grundwasserentnahmen durch Eigenwasserversorger und Bauwasserhaltungen ebenfalls rückläufig sind.

* Ein Grundwasserflurabstand, d.h. der Abstand zwischen Geländeoberkante und Grundwasseroberfläche, ist dann als „siedlungsverträglich“ zu bezeichnen, wenn dieser mehr als 2,5 m beträgt (Abgeordnetenhaus von Berlin, 2009).



2 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Runden Tisches Grundwasser in Berlin wurden im Jahr 2012 zwischen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm) sowie Gebäudebesitzern und Verbänden Maßnahmevorschläge zur Sicherung von Gebäuden und Infrastrukturanlagen vor ansteigendem Grundwasser im Berliner Stadtgebiet diskutiert. Bezüglich der Ausweisung der Anzahl der gefährdeten Objekte sowie der Bewertung der durch den Grundwasseranstieg verursachten Schäden wurde dabei allerdings kein Konsens erzielt. SenStadtUm geht von punktuell betroffenen Bereichen im Berliner Stadtgebiet mit einer überschaubaren Anzahl von betroffenen Gebäuden aus. Gebäudebesitzer und Verbände sprechen dagegen von tausenden von Gebäuden in Berlin (insbesondere im Urstromtal), die bereits Schäden durch ansteigendes Grundwasser aufweisen.

Mit Bezug auf die o.g. Sachlage sollen entsprechend der Anfrage in einem Kurzgutachten folgende offenen Punkte / Fragen herausgearbeitet / geklärt werden:

- **Differenzierte nutzungsspezifische Ausweisung von Zahlen oder Anteilen von Bauwerken in vom Grundwasseranstieg betroffenen Gebieten im Berliner Urstromtal**
- **Darstellung der Art und Anzahl der zu erwartenden unterschiedlichen Grundwasserschäden an Bauwerken**
- **Bewertung von Schadenspotenzialen aufgrund aktueller Grundwasserstände auf Basis der ermittelten Anzahl der betroffenen Bauwerke sowie die Art der dargestellten Schäden mit Bedeutung für die Stadt**



3 Datengrundlagen

Die Bearbeitung der o.g. Themenschwerpunkte a, b und c wurde auf Basis von Daten des Umweltatlas Berlin (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm)) sowie der Ergebnisse von weiteren Untersuchungen und Datenquellen vorgenommen, die im Literaturverzeichnis gelistet werden. Die Berechnungen wurden abstimmungsgemäß auf Basis der vorliegenden aktuellsten Grundwasserdaten aus dem Jahr 2012 durchgeführt, Grundwasserdaten aus dem Jahr 2013 lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht vor.

Entsprechend der Abstimmung mit SenStadtUm werden alle Karten und Objektdaten des Umweltatlas Berlin ab dem 01.10.2013 frei und kostenlos nach einer Registrierung an Nutzer zur Verfügung gestellt. Die Karten und Objektdaten werden in Formaten angeboten, die in GIS-Systemen weiterverarbeitet werden können (z.B. als ArcGis-Shape, Surfer-Grid etc.).

Folgende Karten bzw. Datengrundlagen wurden verwendet:

- Digitales Geländemodell (DGM 5)
- Grundwasserhöhengleichenplan 2012
- Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010
- Blockkarte 1:5000 (ISU5, Raumbezug Umweltatlas 2010)
- Stadtgrenze von Berlin
- Umrandung Urstromtal
- Berliner Wasserwerke
- Grundwasserhöhengleichenplan 1989

Weitere Details zu den verwendeten Datengrundlagen sind in der Anlage 1 enthalten.



4 Differenzierte nutzungsspezifische Ausweisung von Zahlen oder Anteile von Blöcken in vom Grundwasseranstieg betroffenen Gebieten im Berliner Urstromtal

Aufbauend auf frei zugänglichen Modellen zur Darstellung der Entwicklung von Grundwasserflurabständen im Berliner Urstromtal, der Bebauung Berlins oder Strukturdaten wurde die Zahl oder den Anteil von Blöcken in der Stadt ermittelt, die in Gebieten gestiegener Grundwasserstände im Berliner Urstromtals liegen.

Für die o.g. Fragestellung waren folgende übergeordnete Arbeitsschritte vorgesehen:

1. Kartographische Ausweisung von Gebieten im Berliner Urstromtal mit Grundwasseranstieg von 1989 bis 2012 durch Verschneidung der entsprechenden Grundwassergleichenkarten.
2. Erstellung der Grundwasserflurabstandskarte 2012 durch Verschneidung der Grundwasserhöhengleichkarte 2012 mit den Geländehöhen 2009 (DGM 5) sowie kartographische Ausweisung von nicht „siedlungsverträglichen“ Grundwasserflurabständen (Grundwasserflurabstand < 2,5 m) in der Grundwasserflurabstandskarte 2012.
3. Ausweisung von Blöcken in Bereichen mit nicht „siedlungsverträglichen“ Grundwasserflurabständen durch kartographische Verschneidung der Blockkarte 1:5000 (mit zugeordneten Objektdaten) mit der Flurabstandskarte 2012
4. Zuordnung der Sachdaten (Flächentyp/Stadtstrukturtyp, teilweise mit Alter der Bebauung), Baujahr (indirekt), Nutzung der bebauten Fläche, Flächengröße, Einwohnerzahl) zu den einzelnen betroffenen Blöcken und statistische Auswertung

Im Umweltatlas Berlin stehen für diese Fragestellung auf Basis der Blockkarte 1 : 5000 (ISU5, Raumbezug Umweltatlas 2010) weitere Sachdaten mit Karten zur Verfügung, die für die o.g. Fragestellungen genutzt wurden.

Als Grundkarte fungiert die Blockkarte. Diese hat ein räumliches Bezugssystem im Maßstab 1:5.000 für Daten des Umweltatlas aus statistischen Blöcken des regionalen Bezugssystems (RBS) mit Teilblöcken des Informationssystems Stadt und Umwelt (ISU), Stand 31.12.2010.



Die Grundlage für die Blockkarte sind vor allem statistische Blöcke des Amtes für Statistik Berlin Brandenburg sowie Nutzungshomogene Teilblöcke abgegrenzt durch das Informationssystem Stadt und Umwelt (ISU) auf Grundlage digitaler Karten von SenStadtUm.

In Berlin existieren etwa 25.000 Blöcke. Vereinfacht beschrieben besteht ein Block z.B. aus einer Anzahl von Gebäuden, die durch vier anliegende Straßen begrenzt werden. Aber auch z.B. Grün- oder Gewerbeflächen können Blöcke darstellen.

Aus dem Umweltatlas lassen sich insbesondere unter „Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010“ die entsprechenden Ausgangsinformationen zu den Bauwerken u.a. zu folgenden Punkten generieren: Flächentyp/Stadtstrukturtyp (teilweise mit Alter der Bebauung), Baujahr (indirekt), Nutzung der bebauten Fläche, Flächengröße, Bauwerksgröße (indirekt), Versiegelung (davon bebaut/unbebaut), Einwohnerzahl.

4.1 Kartographische Ausweisung von Gebieten im Berliner Urstromtal mit Grundwasseranstieg von 1989 bis 2012

Für die kartographische Ausweisung von Gebieten im Berliner Urstromtal mit Grundwasseranstieg von 1989 bis 2012 wurden die von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt bereitgestellten Grundwassergleichenkarten der entsprechenden Jahre verwendet. Für die Weiterverarbeitung wurden die Grundwasserisolinien jeweils digitalisiert und die beiden Karten miteinander „verschnitten“. Im Ergebnis der Verschneidung wurde eine Differenzkarte erzeugt, die die Grundwasseranstiegsbereiche zwischen 1989 und 2012 für die Intervalle 0,5 - 1 m (hellblau) und > 1 m (mittelblau) darstellt (Abbildung 1).

Ein Grundwasseranstieg im Zeitraum von 1989 bis 2012 bis zu 1 m hat vor allem in Gebieten von Spandau, Reinickendorf, Mitte, Treptow und Köpenick stattgefunden.

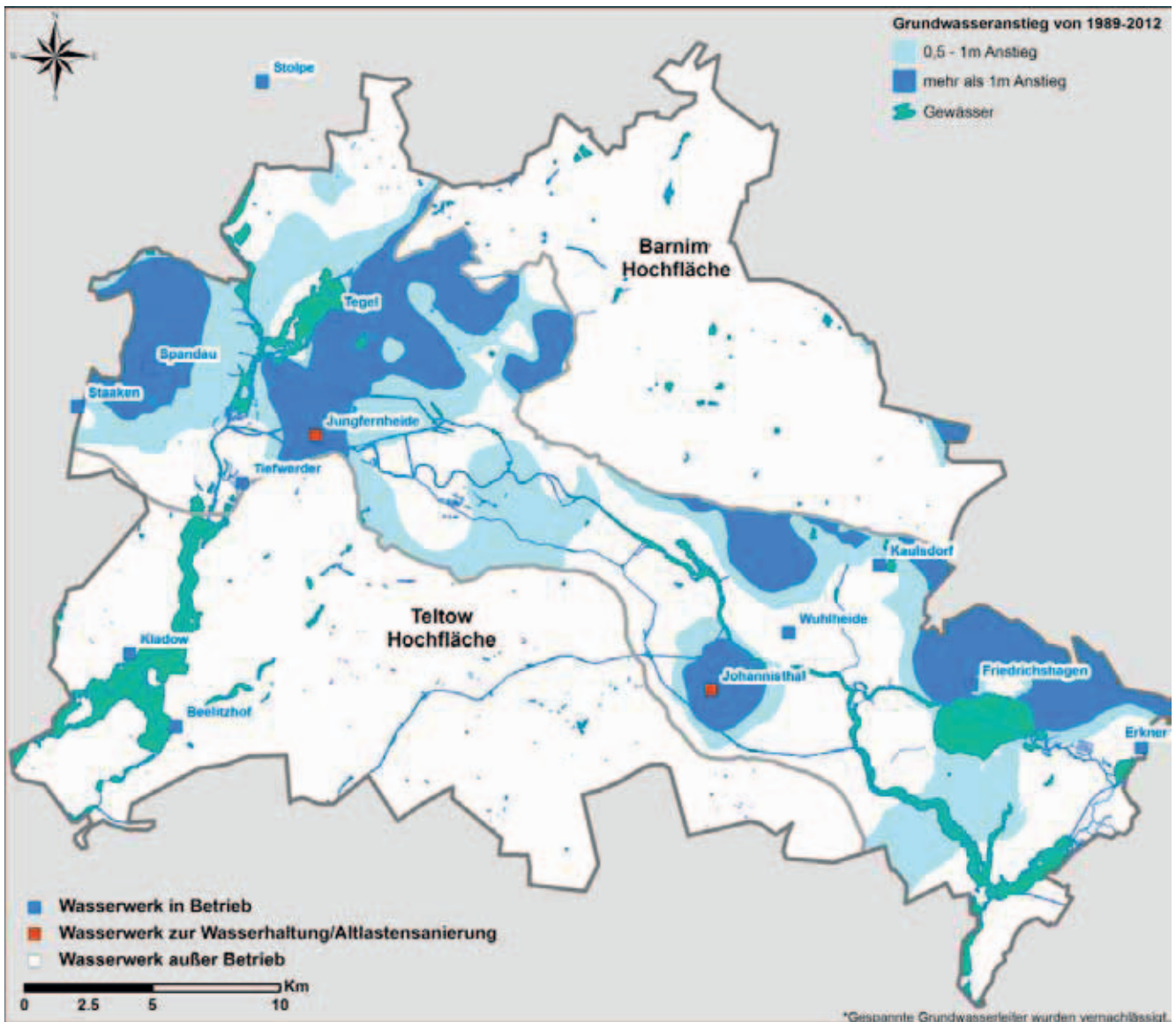


Abb. 1: Grundwasseranstieg im Berliner Urstromtal im Zeitraum von 1989 bis 2012. Dargestellt sind Bereiche mit einem Grundwasseranstieg zwischen 0,5 m und 1 m (hellblau) sowie größer als 1 m (mittelblau). Gefährdet sind vor allem Gebiete in Spandau, Reinickendorf, Mitte, Treptow und Köpenick. Bereiche mit gespannten Grundwasserleitern wurden bei der Untersuchung vernachlässigt (verändert durch KWS / IGB nach SenStadtUm / Umweltatlas Berlin und Fis-Broker, 2013).



4.2 Erstellung der Grundwasserflurabstandskarte 2012

Durch Verschneidung des digitalen Geländemodells DGM 5 und der Grundwasserhöhengleichenkarte 2012 wurde eine Grundwasserflurabstandskarte für das Jahr 2012 erzeugt. Die Karte weist die Flurabstände (Abstand zwischen Geländeoberkante und Grundwasseroberfläche) aus.

Die Berechnung des Grundwasserflurabstandes erfolgte auf Grundlage der Geländehöhen des DGM5 und der Grundwassergleichenkarte von 2012. Bevor die eigentliche Berechnung durchgeführt werden konnte, waren folgende Bearbeitungsschritte notwendig:

1. Speichern des Grundwassergleichenplans 2012 als Bild im JPG-Format
2. Import des Grundwassergleichenplans 2012 als Bild in ArcGIS Desktop (Version 9.3.1).
3. Georeferenzierung des Grundwassergleichenplans anhand des Polygon-Shapes der Stadtgrenze von Berlin (Bezugssystem DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068)) mittels ArcGIS Desktop (Version 9.3.1).
4. Digitalisierung der Grundwasserisohypsen als Punkt-Shape-Datei mittels ArcGIS Desktop (Version 9.3.1) ohne Berücksichtigung des Panketals (Abbildung 2).
5. Berechnung der X-/Y-Koordinaten in den Bezugssystemen DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068) und ETRS 89 / UTM Zone 33N (EPSG:25833) mittels der Funktion Calculate Geometry in ArcGIS Desktop (Version 9.3.1).
6. Erstellen eines Grids mit der Software Surfer (Version 10):
 - Datengrundlage DBF-Datei der Punkt-Shapes der GW-Gleichen
 - Verfahren Krigging
 - Raster 10 m
 - Grenzen (ETRS 89 / UTM Zone 33N) :
Xmin: 370.200 m
Xmax: 415.430 m
Ymin: 5.799.695 m
Ymax: 5.835.885 m
7. Erstellen eines Grids mit der Software Surfer (Version 10):
 - Datengrundlage Text-Datei des DGM 5
 - Verfahren Krigging
 - Raster 10 m
 - Grenzen (ETRS 89 / UTM Zone 33N) :
Xmin: 370.200 m
Xmax: 415.430 m
Ymin: 5.799.695 m
Ymax: 5.835.885 m

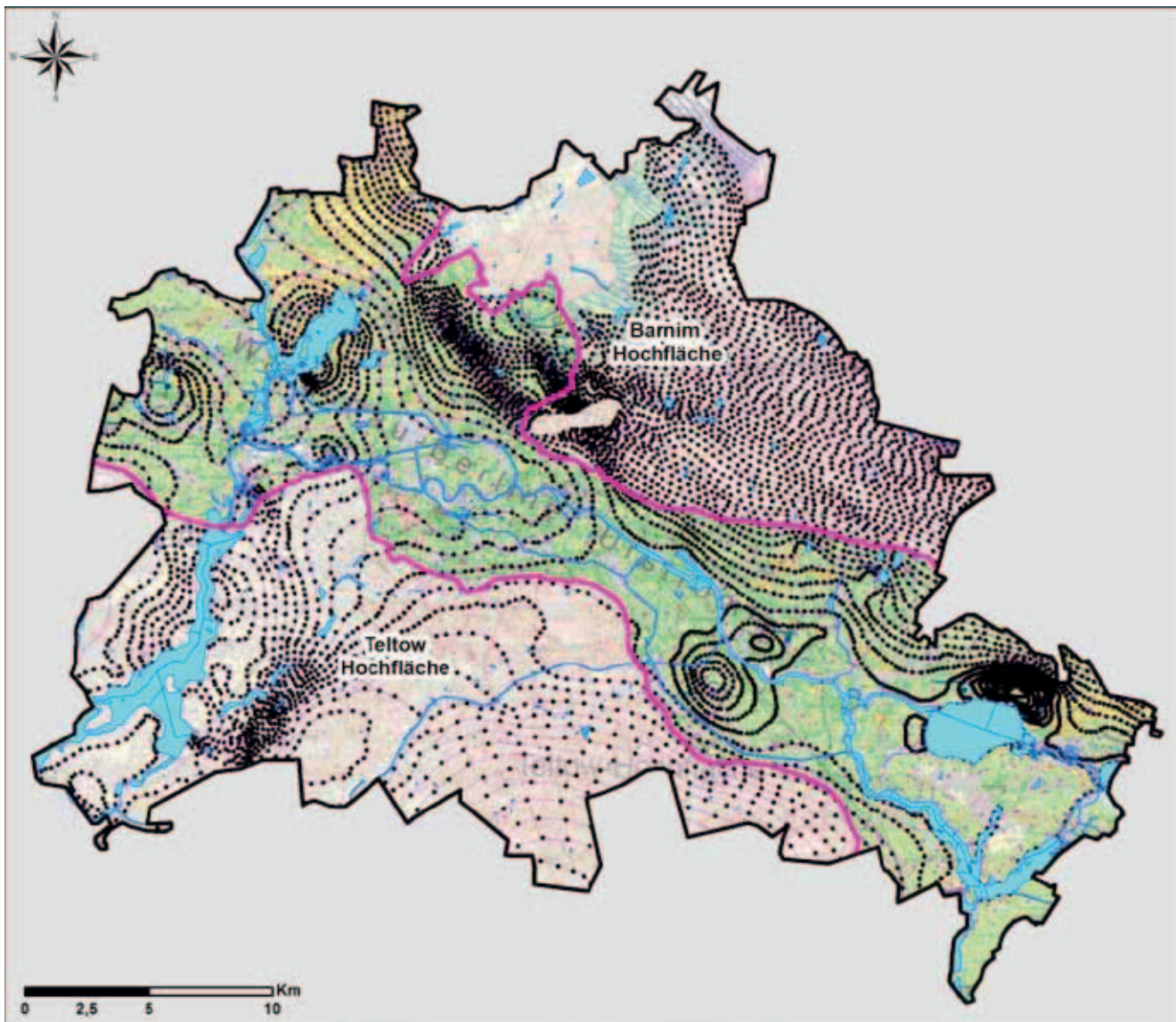


Abb. 2: Als Punkt-Shape-Datei digitalisierte Grundwasserisohypsen (Mai 2012)

Nachdem sowohl eine Grid-Datei der Geländehöhe als auch eine Grid-Datei der Grundwasserhöhe erzeugt wurde, wurde der Flurabstand mit der Software Surfer (Version 10) berechnet. Dazu wurde die Grid-Datei der Grundwasserhöhe von der Grid-Datei der Geländehöhe mit Hilfe des Moduls Grid Math abgezogen, dabei wurde eine neue Grid-Datei mit den Grundwasserflurabständen generiert. Die erzeugte Grid-Datei wurde anschließend als Konturlinien-Karte in Surfer (Version 10) dargestellt und zur weiteren Bearbeitung und besseren grafischen Darstellung als Polygon-Shape-Datei exportiert. In ArcGIS Desktop (Version 9.3.1) wurde anschließend das Layout bearbeitet. Das Ergebnis ist die in Abbildung 3 dargestellte Karte des Grundwasserflurabstands von 2012.



Für die Erstellung der Grundwasserhöhengleichenkarte 2012 (bzw. der daraus erstellten Grundwasserflurabstandskarte 2012 in Abbildung 3) wurden seitens des Senats Grundwasserstände des Monats Mai 2012 aus über 1000 Grundwassermessstellen verwendet, d.h. es handelt sich bei der Grundwasserhöhengleichenkarte / Grundwasserflurabstandskarte 2012 um Karten, die auf Basis der realen Messwerte im Mai 2012 als „Momentaufnahme“ erstellt wurden (keine Modellierung oder Extremwertberechnung).

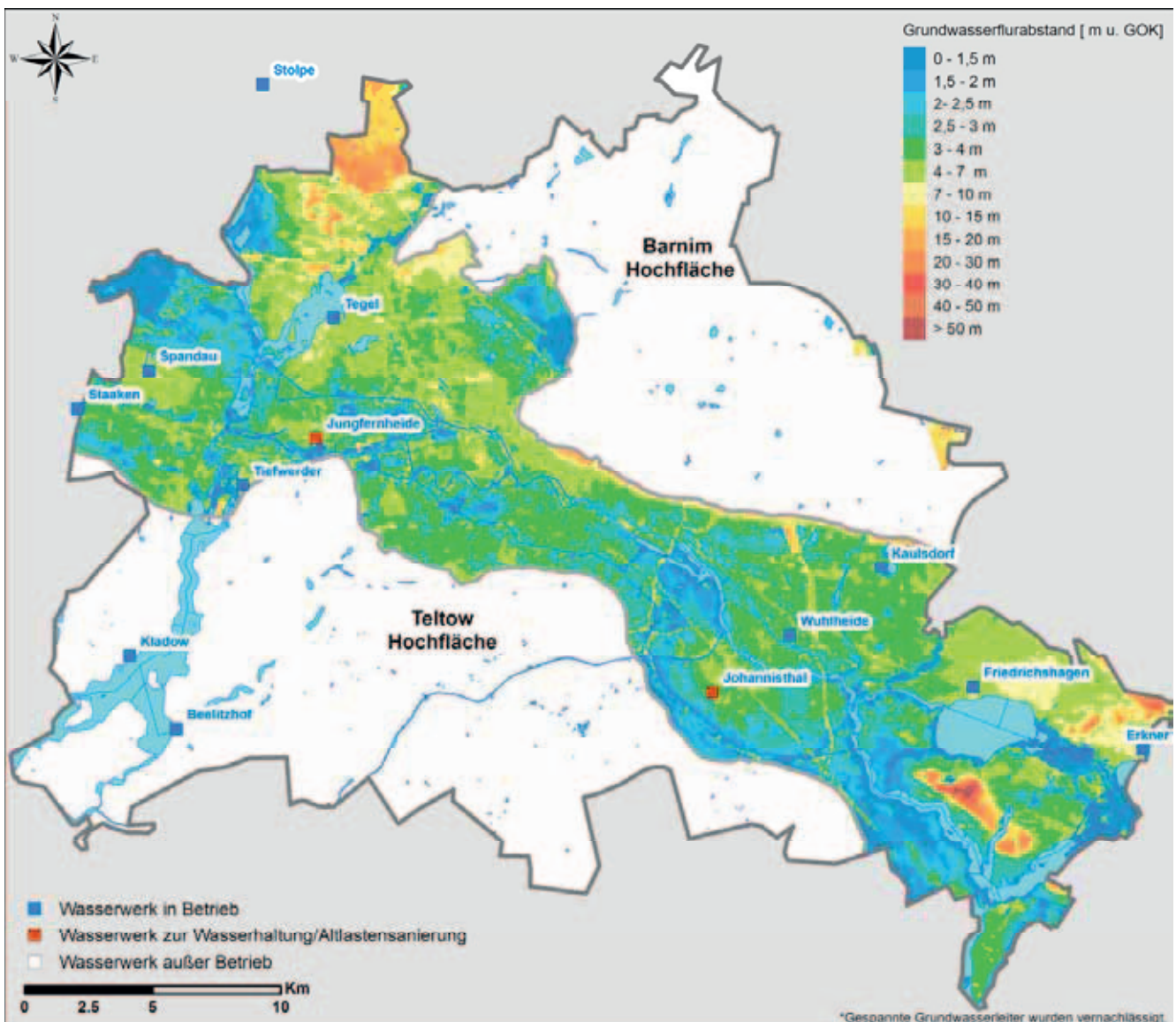


Abb. 3: Karte mit Grundwasserflurabständen im Berliner Urstromtal im Jahr 2012. Die Blautöne weisen Bereiche mit nicht „siedlungsverträglichen“ Grundwasserflurabständen von < 2,5 m aus. Der Anteil beträgt ca. 20 % bzw. ca. 90 km². Bereiche mit gespannten Grundwasserleitern wurden bei der Untersuchung vernachlässigt (verändert durch KWS / IGB nach SenStadtUm / Umweltatlas Berlin und Fis-Broker, 2013).



Im Jahr 2012 betrug der Flächenteil des Berliner Urstromtals mit nicht „siedlungsverträglichen“ Grundwasserflurabständen < 2,5 m ca. 20 % bzw. ca. 90 km² (das Urstromtal hat eine Fläche von ca. 433 km²). Die Rohwasserfördermenge betrug im Jahr 2012 ca. 200 Mio. m³/a.

4.3 Ausweisung von Blöcken, Flächengrößen und Einwohnerzahlen in vernässungsgefährdeten Gebieten mit nicht „siedlungsverträglichen“ Grundwasserflurabständen

Hierfür wurden die Geometrien der Blockkarte 1 : 5.000 von Berlin, die ca. 25.000 Blöcke enthält (davon ca. 12.000 im Berliner Urstromtal), sowie die zugeordneten Objektdaten aus Flächennutzung und Stadtstruktur mit der Grundwasserflurabstandskarte 2012 (die auf der Grundwasserhöhengleichenkarte von Mai 2012 basiert) verschnitten und das Ergebnis für den Bereich des Berliner Urstromtales berechnet und dargestellt. Bei der Berechnung wurden von insgesamt 51 Flächentypen nur diejenigen zugeordneten Blöcke berücksichtigt (herausgefiltert), die aus unserer Sicht als relevant für eine Bewertung einer potenziellen Vernässungsgefährdung eingestuft werden können (z.B. Gebäude, spezielle Infrastrukturanlagen, aber z.B. keine Brachflächen, Plätze, Parkanlagen etc.) und bezüglich ihrer Fläche mindestens zu 50 % innerhalb eines Bereiches mit nicht siedlungsverträglichen Grundwasserflurabständen liegen.

In einem ersten Berechnungsschritt wurden dabei die ab einem bestimmten Grundwasserflurabstand gefährdeten Flächen und Blöcke ermittelt. Zunächst wurde dabei von einem als allgemein „siedlungsverträglich“ eingestuften Grundwasserflurabstand < 2,5 m (Abgeordnetenhaus von Berlin, 2009) bei einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m ausgegangen.

Zur weiteren Evaluierung und Einordnung dieses in der Literatur häufig verwendeten und als allgemein „siedlungsverträglich“ bezeichneten Grundwasserflurabstandes von 2,5 m wurden Berechnungen mit weiteren Flurabständen zwischen 2 m und 3 m u. GOK mit entsprechend angenommenen Kellertiefen durchgeführt (vergl. Kap. 4.5).

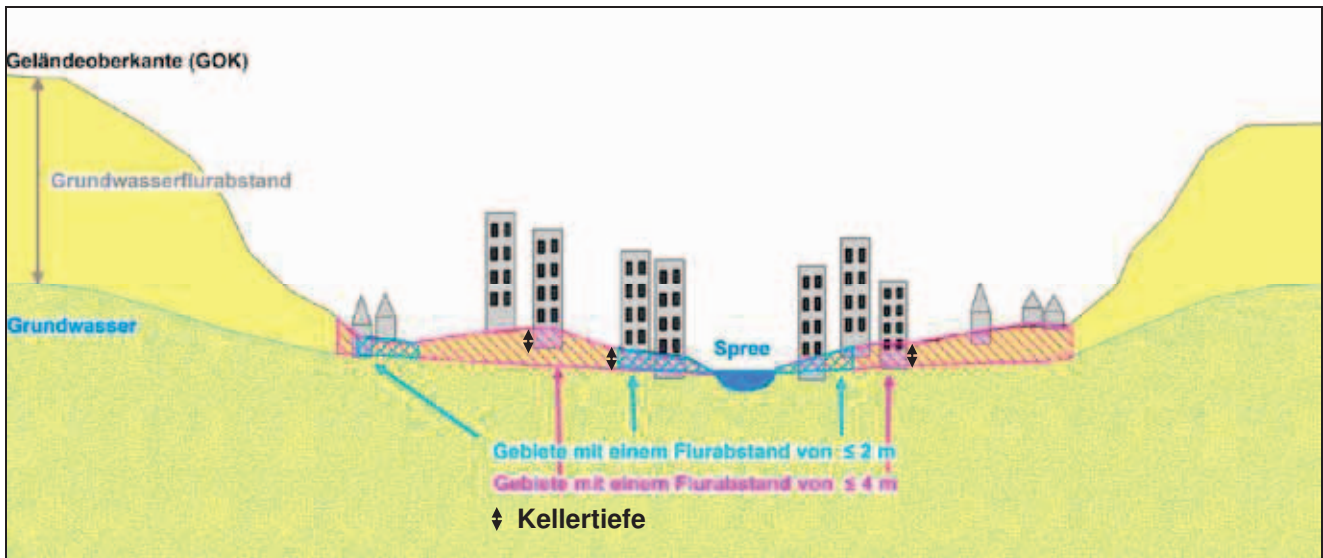


Abb. 4: Veranschaulichung der Zusammenhänge Flurabstand und Kellertiefe.

Die Ermittlung der ab einem bestimmten Grundwasserflurabstand gefährdeten Gebiete erfolgte mit der Software ArcGIS Desktop (Version 9.3.1).

Zunächst wurde die Datenmenge auf den relevanten Bereich des Urstromtals reduziert. Dazu wurden in ArcGIS Desktop (Version 9.3.1) mittels des Werkzeugs Intersect die Polygone-Shapes von der Umrandung des Urstromtals und Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010 verschnitten. Zuvor wurden noch die Blöcke über eine Auswahlfunktion markiert, die über das Urstromtal hinaus bis in die Hochfläche reichen. Diese Blöcke werden fortan als Randblöcke bezeichnet. Durch das Verschneiden wird ein Polygon-Shape generiert, der nur die Bereiche beinhaltet, die sich überlagern. Die Attribute der verschnittenen Polygone werden zusammengeführt und bleiben erhalten (Abbildung 5).

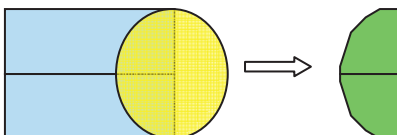


Abb. 5: Schematische Darstellung des Verschnitts (Intersect)



Vor dem Verschnitt beinhaltete die Polygon-Shape-Datei zur Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010 für das gesamte Berliner Stadtgebiet 24.960 Blöcke (Abbildung 6).

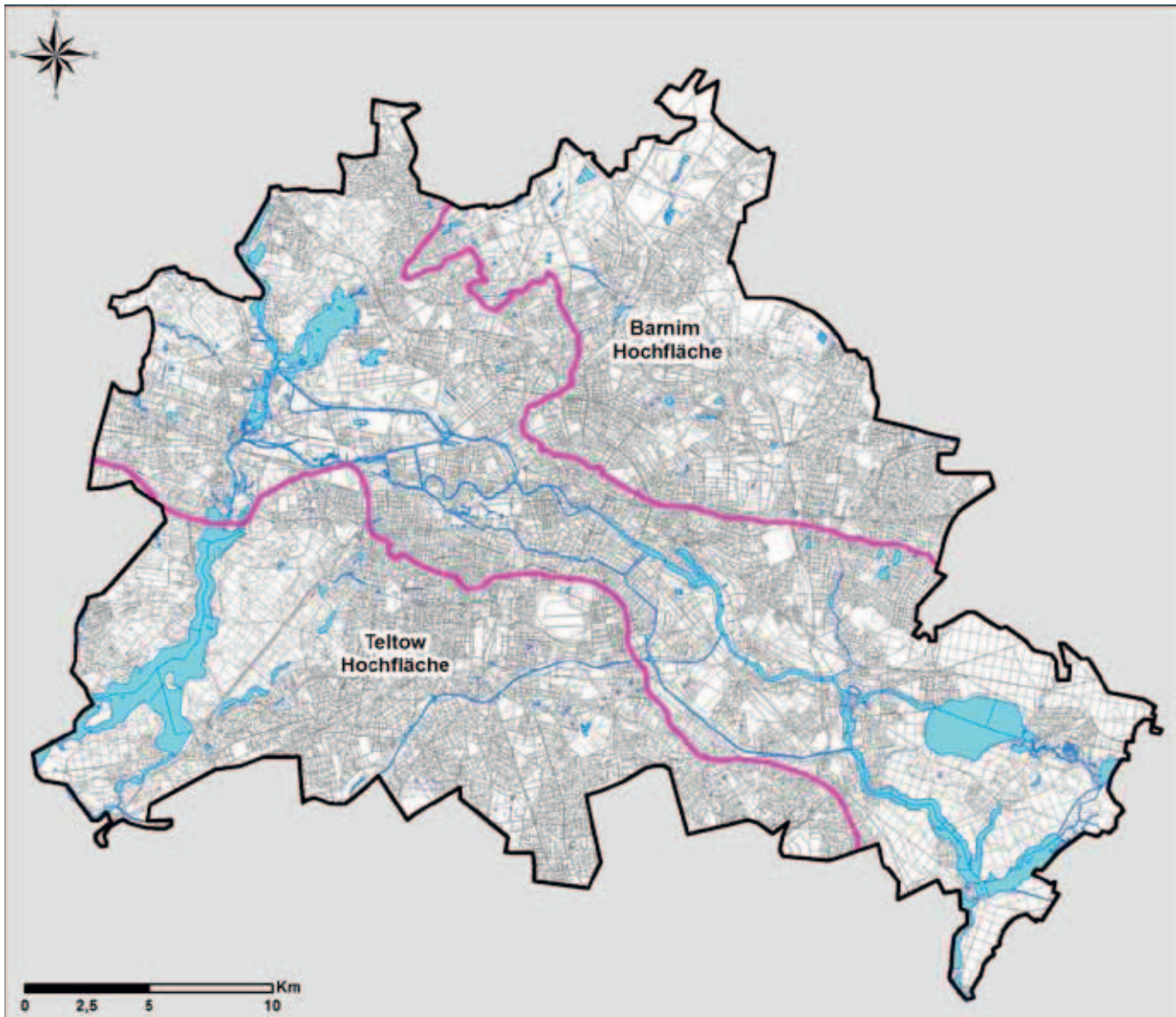


Abb. 6: Stadtgebiet von Berlin mit 24.960 Blöcken

Durch den Verschnitt mit der Polygon-Shape-Datei Umrandung Urstromtal (pinkfarbene Umrandung in den Abbildungen) reduzierte sich die Anzahl der Blöcke auf 11.934 (Abbildung 7). 732 Blöcke davon waren Randblöcke.

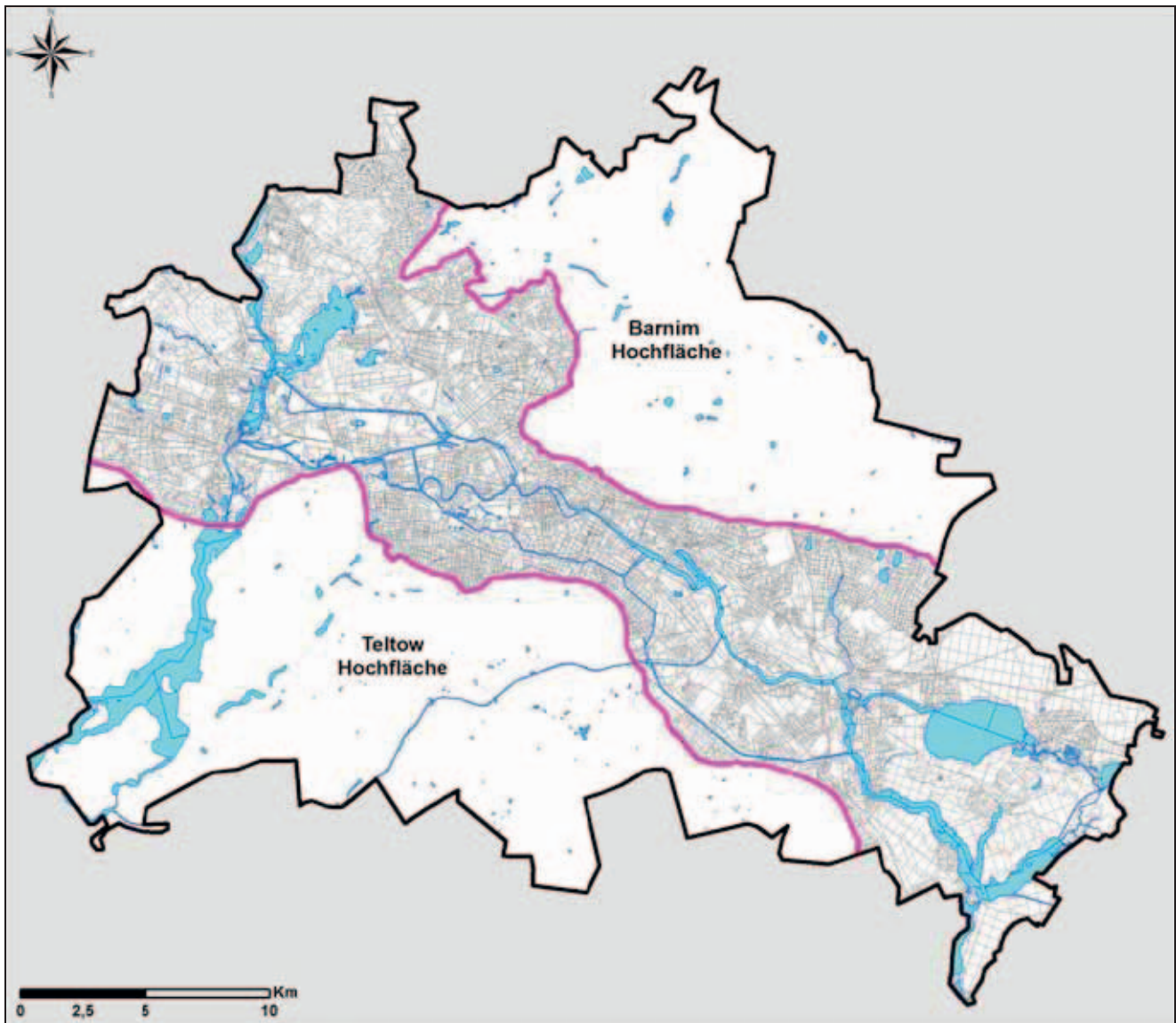


Abb. 7: Urstromtal mit 11.934 Blöcken

Um die gefährdeten Gebiete im Urstromtal zu ermitteln wurde die auf das Urstromtal reduzierte Polygon-Shape-Datei zur Flächennutzung (Flächentyp), Stadtstruktur und Versiegelung 2010 jeweils mit einem bestimmten Flurabstand (Polygon-Shape) verschnitten.

Durch den Verschnitt wurde eine neue Polygon-Shape-Datei generiert. Diese neue Datei beinhaltet nur die durch den jeweiligen Flurabstand gefährdeten Teilblockflächen als Polygone, wobei die Attribute der Ursprungsdateien erhalten blieben.



In der Attributtabelle der so erzeugten Polygon-Shape-Datei wurden 2 neue Spalten eingefügt. In der einen Spalte wurde der Flächeninhalt [m²] der gefährdeten Teilfläche über die Funktion Calculate Geometry in ArcGIS Desktop (Version 9.3.1) berechnet, in der anderen Spalte wurde über den Field Calculator in ArcGIS Desktop (Version 9.3.1) der prozentuale Anteil der gefährdeten Teilfläche an der Gesamtblockfläche ermittelt.

Zur weiteren statischen Auswertung wurde die Attributtabelle ins Excelformat überführt. Die Auswertung erfolgte anhand des Flächentyps. Insgesamt wurden folgende 51 unterschiedliche Flächentypen unterschieden, die zu 6 Kategorien zusammengefasst wurden (Tabelle 1).

- Kategorie 0 - nicht relevante Gebiete 0 (Flächen, auf denen sich keine relevanten Bauwerke befinden z.B. Grünflächen, Kleingärten etc.)
- Kategorie 1 - 5 - relevante Gebiete (alle anderen Flächen, auf den sich Bauwerke befinden z.B. Wohnhäuser, Industrieanlagen, Bahnhöfe etc.)

Bei der weiteren Bearbeitung wurden nur die Gebiete der folgenden Kategorien 1 - 5 differenziert berücksichtigt:

- 1 Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung**
- 2 Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften**
- 3 Industrie/Gewerbe**
- 4 Öffentliche Nutzung**
- 5 Mischnutzung (ohne eindeutige Zuordnung zu den Kategorien 1-4)**

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind alle 51 Flächentypen mit entsprechenden Einwohnerzahlen und Flächengrößen für die Bereiche „Urstromtal“ und „Berlin gesamt“ mit Zuordnung der o.g. Kategorien 1-5 und 0 dargestellt.



Tab. 1: Darstellung aller 51 Flächentypen für die Bereiche „Urstromtal“ und „Berlin gesamt“ mit Zuordnung der Kategorien 1-5 und 0 sowie der Zahl der Einwohner und der Flächengröße.

Kat	Flächentyp	Urstromtal		Berlin gesamt	
		Einwohner	Fläche (km ²)	Einwohner	Fläche (km ²)
1	Freistehende Einfamilienhäuser mit Garten	170.775	45,5	384.214	96,0
1	Reihen- und Doppelhäuser mit Garten	27.193	4,6	84.208	14,9
1	Verdichtung in Einzelhausgebieten, Mischbebauung mit Gärten und halbprivater Umgrünung (1870er bis heute)	13.170	1,7	70.452	9,4
1	Villen und Stadtvillen mit parkartigem Garten (überwiegend 1870er-1945)	17.172	4,4	70.637	14,8
1	Dörfliche Mischbebauung	4.287	1,0	13.905	4,3
2	Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger (1990er bis heute)	35.584	2,0	92.001	5,1
2	Blockrandbebauung mit Großhöfen (1920er-1940er), 3-5-gesch.	81.406	3,6	199.779	8,5
2	Entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945	161.022	5,6	222.952	7,8
2	Großsiedlungen/Punkthochhäuser (1960er-1980er), 4-11-gesch.	196.735	7,8	584.870	23,4
2	Freie Zeilenbebauung (1950er-1970er), mit landschaftlichem Siedlungsgrün, 3-6-geschossig	203.139	12,6	373.832	24,8
2	Parallele Zeilenbebauung mit architektonischem Zeilengrün (1920er bis 1930er), 3 - 5-geschossig	62.951	4,1	124.612	7,8
2	Dichte Blockbebauung, geschlossener Hinterhof (1870er-1918), 5-6-geschossig	80.364	1,8	119.158	2,5
2	Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er-1918), 5-gesch.	407.320	12,5	616.748	18,3
2	Geschlossene und halboffene Blockbebauung, Schmuck- und Gartenhof (1870er-1918), 4-geschossig	73.163	3,5	181.117	8,1
3	Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, dichte Bebauung	2.684	4,7	4.121	8,8
3	Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung	11.032	24,2	22.185	46,8
3	Kerngebiet	13.026	2,9	25.625	4,7
4	Hochschule und Forschung	954	1,9	2.824	4,7
4	Kindertagesstätte	5.304	1,6	9.838	3,5
4	Kirche	567	0,6	1.284	1,0
4	Krankenhaus	5.786	3,0	13.196	8,3
4	Kultur	236	1,4	590	2,4
4	Sicherheit und Ordnung	2.750	4,1	4.442	6,3
4	Sonstige Jugendeinrichtungen	153	1,4	1.073	2,3
4	Verwaltung	3.255	2,8	5.302	4,5
4	Altbau-Schule (vor 1945)	5.488	1,7	11.848	3,2
4	Neubau-Schule (nach 1945)	8.701	4,2	15.969	9,8
4	Sonstige Gemeinbedarfs- und Sondergebiete	3.800	3,2	6.221	5,4
5	Heterogene, innerstädtische Mischbebauung, Lückenschluss nach 1945	24.387	1,0	32.757	1,4
5	Mischbebauung, halboffener und offener Schuppenhof, 2-4-gesch.	20.569	1,5	28.775	2,1
5	Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, dichte Bebauung	5.366	0,5	6.654	0,6
5	Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, geringe Bebauung	13.598	2,4	22.255	4,0



Kat	Flächentyp	Urstromtal		Berlin gesamt	
		Einwohner	Fläche (km ²)	Einwohner	Fläche (km ²)
0	Bahnhof und Bahnanlage ohne Gleiskörper	75	2,4	186	4,3
0	Flughafen	6	4,4	6	4,4
0	Sportanlage, gedeckt	61	0,2	135	1
0	Baumschule/Gartenbau	176	1,2	318	3,2
0	Brachfläche	495	12,6	726	36,0
0	Campingplatz	0	0,4	0	0,7
0	Flächen der Ver- und Entsorgung	1.216	4,0	1.523	6,2
0	Friedhof	847	4,7	1.775	11,5
0	Gewässer	10	35,8	16	54,0
0	Gleiskörper	12	6,6	73	12,9
0	Grünanlage/Park	1.813	11,9	5.456	28,6
0	Kleingartenanlage allgemein	4.866	17,1	8.952	33,7
0	Landwirtschaft	37	2,7	203	33,9
0	Parkplatz	457	0,9	834	2,1
0	sonstige Verkehrsflächen (z.B. Verkehrsinseln etc.)	1.073	1,1	1.628	3,8
0	Sportanlage, ungedeckt	4.263	7,2	5.243	18,1
0	Stadtplatz/Promenade	158	0,5	158	0,7
0	Wald	398	106,4	846	166,3
0	Wochenendhäuser und kleingartenartige Gebiete	2.001	3,5	6.040	7,8
0-5	Gesamt	1.679.901	397,4	3.387.562	794,7
1-5	relevante Gebiete	1.661.937	173,8	3.353.444	365,5
0	unrelevante Gebiete	17964	223,6	34118	429,2
1	Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung	232.597	57,2	623.416	139,4
2	Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften	1.301.684	53,5	2.515.069	106,3
3	Industrie/Gewerbe	26.742	31,8	51.931	60,3
4	öffentliche Nutzung	36.994	25,9	72.587	51,4
5	Mischnutzung	63.920	5,4	90.441	8,1

Im Ergebnis der Auswertung beträgt die Fläche der Blöcke im Urstromtal, die als relevant für eine Bewertung einer potenziellen Vernässungsgefährdung eingestuft werden können, ca. 174 km². In diesen Blöcken leben ca. 1,66 Mio. Einwohner. Die Fläche der als unrelevant bezeichneten Blöcke im Berliner Urstromtal beträgt ca. 224 km² mit insgesamt lediglich ca. 18.000 Einwohnern.

Anmerkung: Bei der Berechnung der Größe der Fläche der Flächentypen wurden die Blockflächen der Blöcke addiert. Da bei den Flächentypen der Blöcke seitens SenStadtUm keine Straßenflächen berücksichtigt wurden, wäre bei einer Berechnung der realen Fläche des Urstromtales bzw. von Berlin gesamt die Größe der Straßenflächen zu ergänzen (die reale Flächengröße des Urstromtales mit Straßenflächen beträgt 433 km²).



4.4 Ausweisung von Vernässungsschäden und Kellertiefen im Boxhagener Quartier

Zur weiteren Bewertung von Zusammenhängen bestimmter Grundwasserflurabstände auf verschiedene Kellertiefen wird nachfolgend das Beispiel Boxhagener Quartier herangezogen (IGB, IUP, 2004).

Das Boxhagener Quartier liegt im Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg und zählt zu den dicht bebauten Innenstadtquartieren Berlins mit überwiegender Wohnnutzung und Kleingewerbeansiedlung. Die Bausubstanz stammt vornehmlich aus den Anfängen des 20. Jahrhunderts.

Im Boxhagener Quartier wurden durch die BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH (Stand März 2004) auf den Aussagen der Grundstückseigentümer basierende Informationen über Ort und Umfang von Wasserschäden von Grundstücken/Gebäuden dokumentiert und den Tiefen der jeweiligen Kellersohle unter GOK zugeordnet.

Von den in 51 Häuserblöcken vorhandenen 973 Grundstücken wurden 319 erfasst. 215 Grundstücken waren Kellertiefen mit Aussagen zu Vernässungen zugeordnet, die für die statistische Auswertung verwendet werden konnten. Danach wiesen von den 215 Grundstücken 97 zumindest temporäre Vernässungen auf. Der Anteil der Betroffenheit beträgt demnach mindestens ca. 10 % der insgesamt vorhandenen 973 Grundstücke.

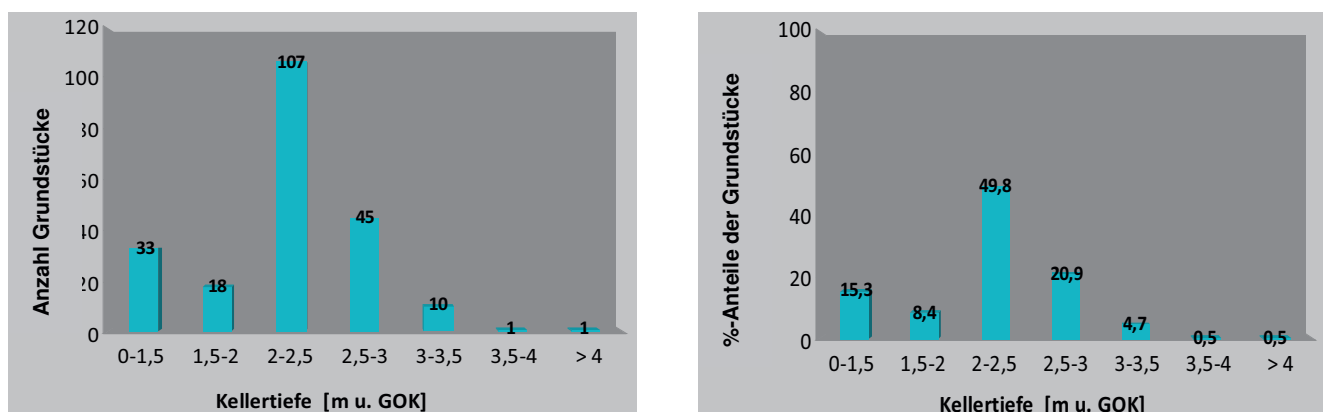


Abb. 8: Statistik zur Tiefenverteilung der Unterkante der Kellersohlen im Boxhagener Quartier (Anzahl der Grundstücke (links) und prozentualer Anteil der Grundstücke (rechts)).



Wie die statistische Auswertung zeigt, liegt bei ca. 50 % (107 Grundstücke) der Keller die Unterkante der Kellersohle im Bereich von 2 - 2,5 m u. GOK. 21 % (45 Grundstücke) der Keller besitzen eine Kellersohle im Bereich von 2,5 – 3 m u. GOK. Die minimale Kellersohle wurde bei 0,45 m u. GOK ermittelt, die maximale bei 4,10 m u. GOK. Der Medianwert beträgt 2,3 m u. GOK. Von erfassten 319 Grundstücken - von 973 vorhandenen – wiesen 97 Vernässungen auf. Das entspricht einem Anteil von mindestens 10 %.

Eine Einschränkung der Aussagefähigkeit der o.g. statistischen Auswertungen besteht darin, dass nur Grundstücke / Gebäude erfasst wurden, für die es Informationen seitens der Eigentümer gab. Im Boxhagener Quartier existieren über auf 973 Grundstücken 2.181 Wohngebäude. Bei den Daten handelt es sich demnach um Zufallsdaten und nicht um eine repräsentative Stichprobe. Insofern ist die o.g. Auswertung als Tendenz zu werten und kann nur mit entsprechenden Einschränkungen auf andere, bezüglich ihrer Bebauung vergleichbare Standorte im Berliner Urstromtal übertragen werden.



4.5 Evaluierung von weiteren Grundwasserflurabständen und Kellertiefen auf Basis der statistischen Auswertung im Boxhagener Quartier

Für die weitere Evaluierung von verschiedenen Grundwasserflurabständen und deren Auswirkungen auf Einwohner, Flächen und verschiedene Blöcke im Berliner Urstromtal im Hinblick auf eine mögliche Vernässungsgefährdung wird auf Basis der Auswertung des Boxhagener Quartiers der Grundwasserflurabstandsbereich 2 - 3 m (im Detail < 2,0 m; < 2,3 m; < 2,5 m und < 3,0 m) differenzierter betrachtet.

In den nachfolgenden Abbildungen 9 -12 sind auf Basis der Verschneidung der Grundwasserflurabstandskarte 2012 und der Blockkarte 1 : 5.000 (vergl. Kap. 4.3) jeweils für die Grundwasserflurabstände < 2,0 m; < 2,3 m; < 2,5 m und < 3,0 m die betroffenen Flächentypen entsprechend der Einordnung bezüglich ihrer Vernässungsgefährdung „relevant“ (Kategorien 1 – 5) dargestellt. Die jeweilige Karte weist die betroffenen Flächen aus, auf denen Blöcke, die bezüglich ihres Flächanteils zumindest zu 50 % in den jeweiligen dargestellten Grundwasserflurabstandsbereichen liegen, bei Annahme einer entsprechenden Kellertiefe vernässungsgefährdet sind. Die 51 Flächentypen aus der Karte der Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010, die den einzelnen Blöcken der Blockkarte zugeordnet sind, wurden dabei zu nachfolgenden 5 Kategorien zusammengefasst:

- 1 Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung**
- 2 Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften**
- 3 Industrie/Gewerbe**
- 4 Öffentliche Nutzung**
- 5 Mischnutzung (ohne eindeutige Zuordnung zu den Kategorien 1-4)**

Weiterhin werden in der jeweils der Karte nachfolgenden Tabelle die betroffenen Flächen, Flächentypen (Kategorien 1 - 5) und Einwohner zahlenmäßig bzw. prozentual bezogen auf die Fläche des Urstromtals bzw. Berlin gesamt aufgelistet. Alle berechneten Zahlen aus der Verschneidung von Grundwasserflurabstandskarte 2012 und Blockkarte 1 : 5.000 unter Berücksichtigung der Grundwasserflurabstände < 2,0 m; < 2,3 m; < 2,5 m und < 3,0 m sowie der entsprechenden Kellertiefen sind detailliert in den Tabellen der Anlage 2 enthalten.



Vernässungsgefährdete Flächen bei durchschnittlichen Kellertiefen von 2 m

Betroffenheit > 50 % der Blockfläche (rotschraffiert )

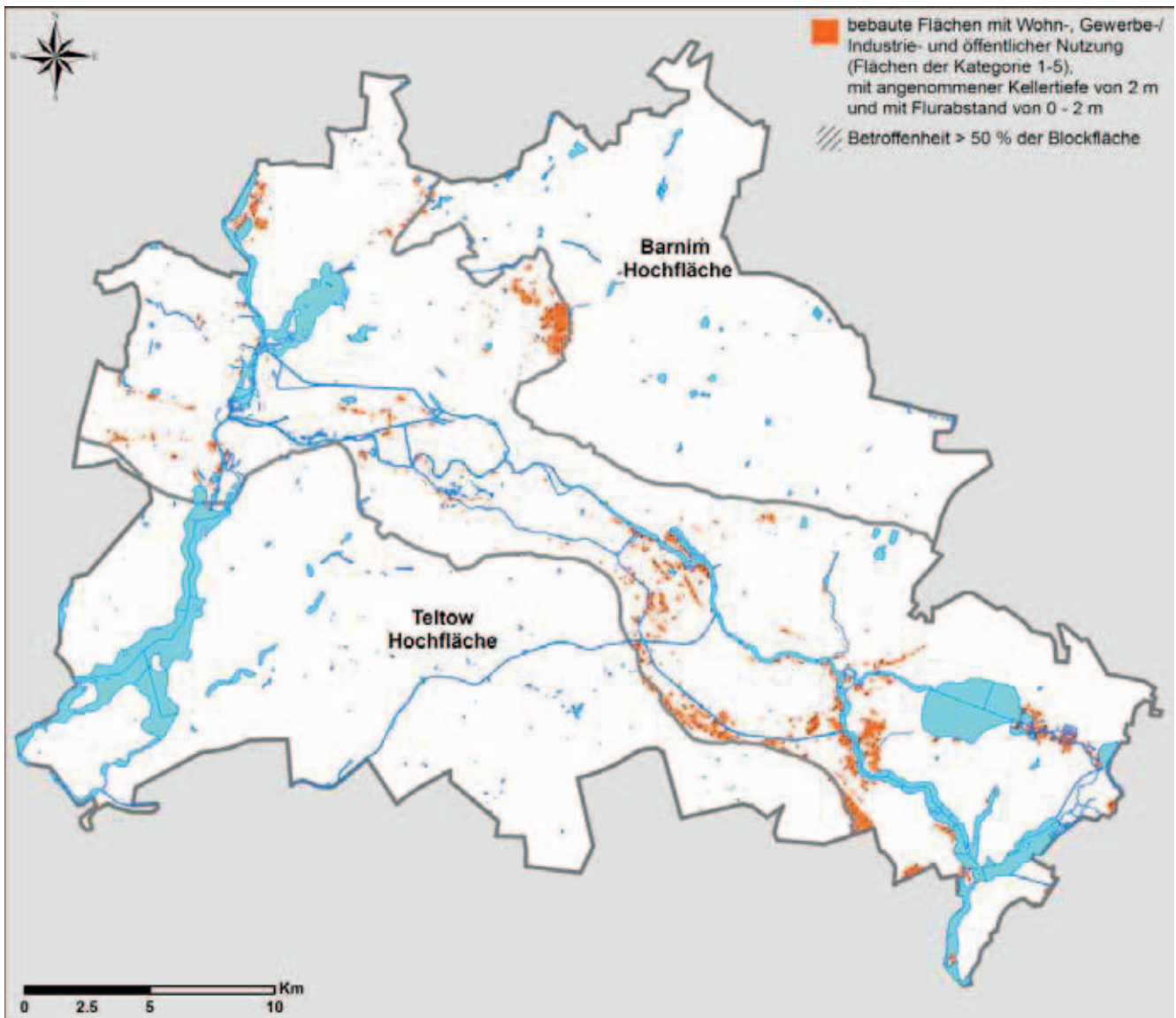


Abb. 9: Karte mit potenziell betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 2 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2 m (dargestellt ist die Betroffenheit (rotschraffiert) für den Fall, dass die Blockflächen mindestens zu 50% in Gebieten mit Grundwasserflurabständen 0 – 2 m liegen).



Tab. 2: Tabelle mit Auflistung der betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 2 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2 m sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnitt- fläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
0-5	Gesamt	91.456	57.760.127	1.462
1-5	relevante Gebiete	86.776	12.867.705	648
0	unrelevante Gebiete	4.680	44.892.422	814
1	Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung	27.405	6.832.920	363
2	Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften	50.513	2.198.556	120
3	Industrie/Gewerbe	1.502	1.614.682	66
4	öffentliche Nutzung	1.935	1.635.346	79
5	Mischnutzung	5.421	586.201	20



Vernässungsgefährdete Flächen bei durchschnittlichen Kellertiefen von 2,3 m

Betroffenheit > 50 % der Blockfläche (rotschraffiert )

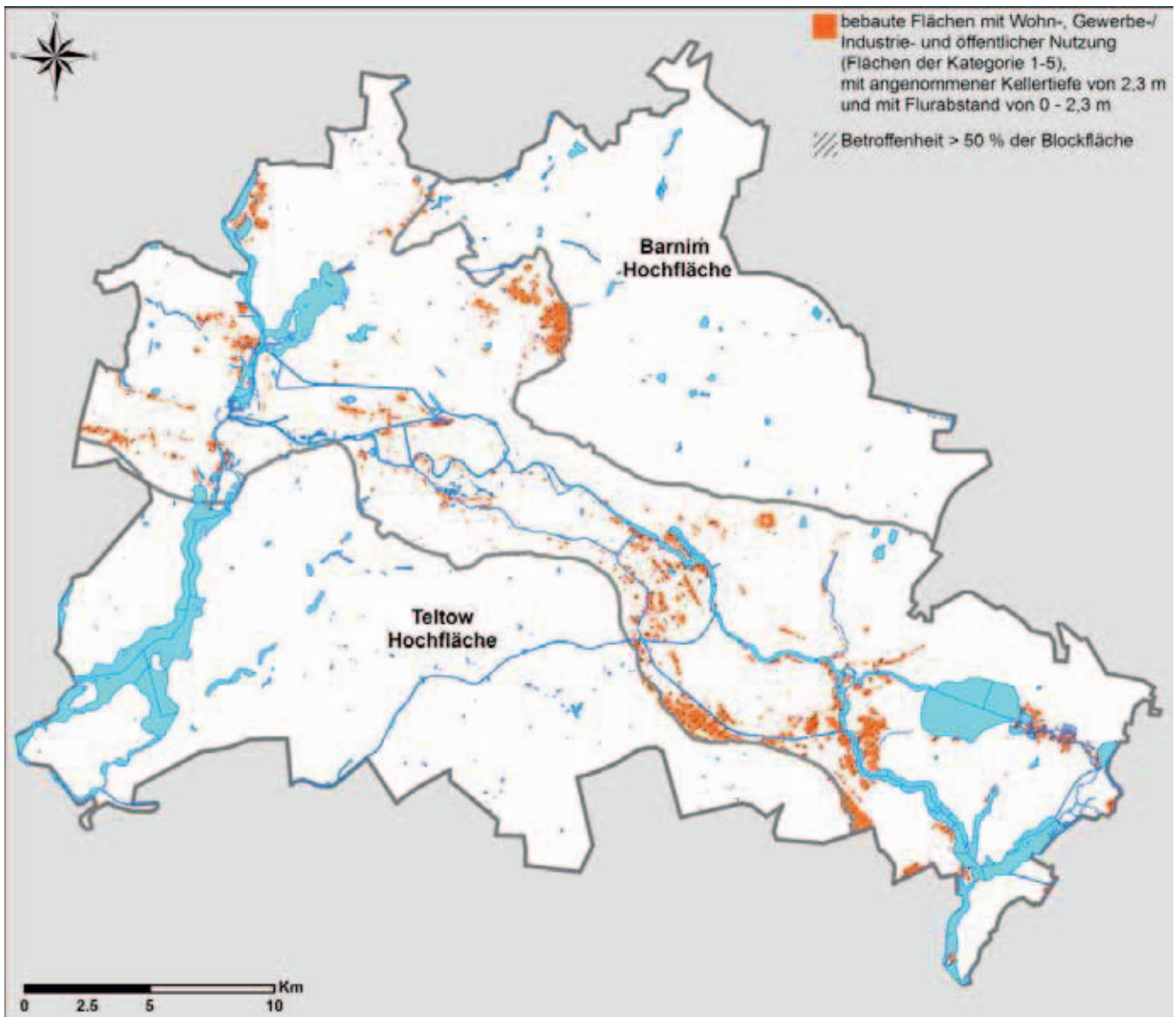


Abb. 10: Karte mit potenziell betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 2,3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,3 m (dargestellt ist die Betroffenheit (rotschraffiert) für den Fall, dass die Blockflächen mindestens zu 50% in Gebieten mit Grundwasserflurabständen 0 – 2,3 m liegen).



Tab. 3: Tabelle mit Auflistung der betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 2,3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,3 m sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnitt- fläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
0-5	Gesamt	140.159	75.339.931	2.003
1-5	relevante Gebiete	134.333	18.759.066	904
0	unrelevante Gebiete	5.826	56.580.865	1.099
1	Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung	40.262	9.371.565	481
2	Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften	81.811	3.302.065	185
3	Industrie/Gewerbe	2.307	3.219.617	105
4	öffentliche Nutzung	4.017	2.158.662	107
5	Mischnutzung	5.936	707.157	26



Vernässungsgefährdete Flächen bei durchschnittlichen Kellertiefen von 2,5 m

Betroffenheit > 50 % der Blockfläche (rotschraffiert )

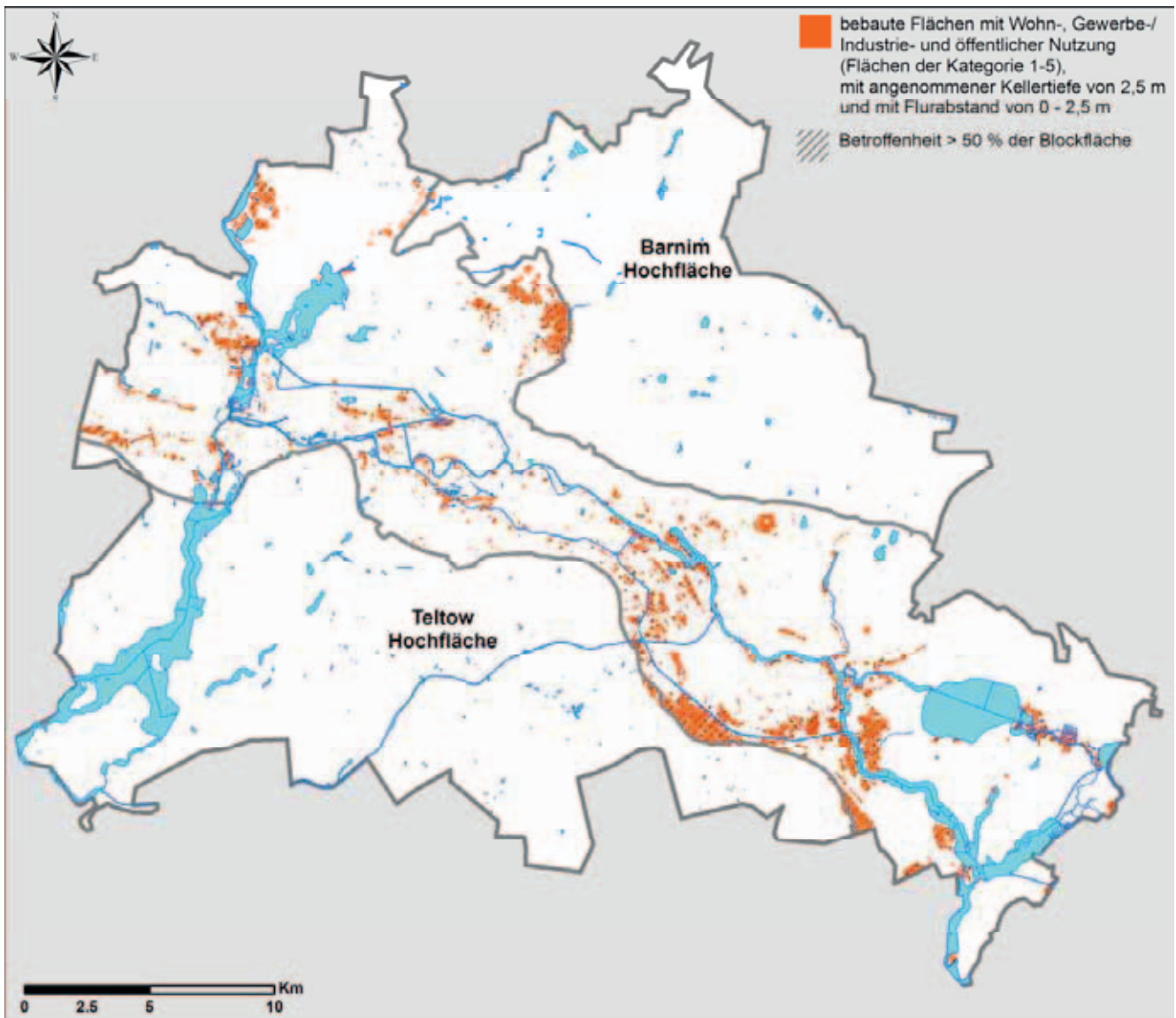


Abb. 11: Karte mit potenziell betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m (dargestellt ist die Betroffenheit (rotschraffiert) für den Fall, dass die Blockflächen mindestens zu 50% in Gebieten mit Grundwasserflurabständen 0 – 2,5 m liegen).



Tab. 4: Tabelle mit Auflistung der betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnitt- fläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
0-5	Gesamt	195.196	89.186.050	2.478
1-5	relevante Gebiete	187.623	25.231.731	1.179
0	unrelevante Gebiete	7.573	63.954.319	1.299
1	Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung	50.072	11.680.479	589
2	Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften	121.828	4.789.327	262
3	Industrie/Gewerbe	2.735	4.887.202	150
4	öffentliche Nutzung	5.729	3.064.824	144
5	Mischnutzung	7.259	809.900	34



Vernässungsgefährdete Flächen bei durchschnittlichen Kellertiefen von 3 m

Betroffenheit > 50 % der Blockfläche (rotschraffiert )

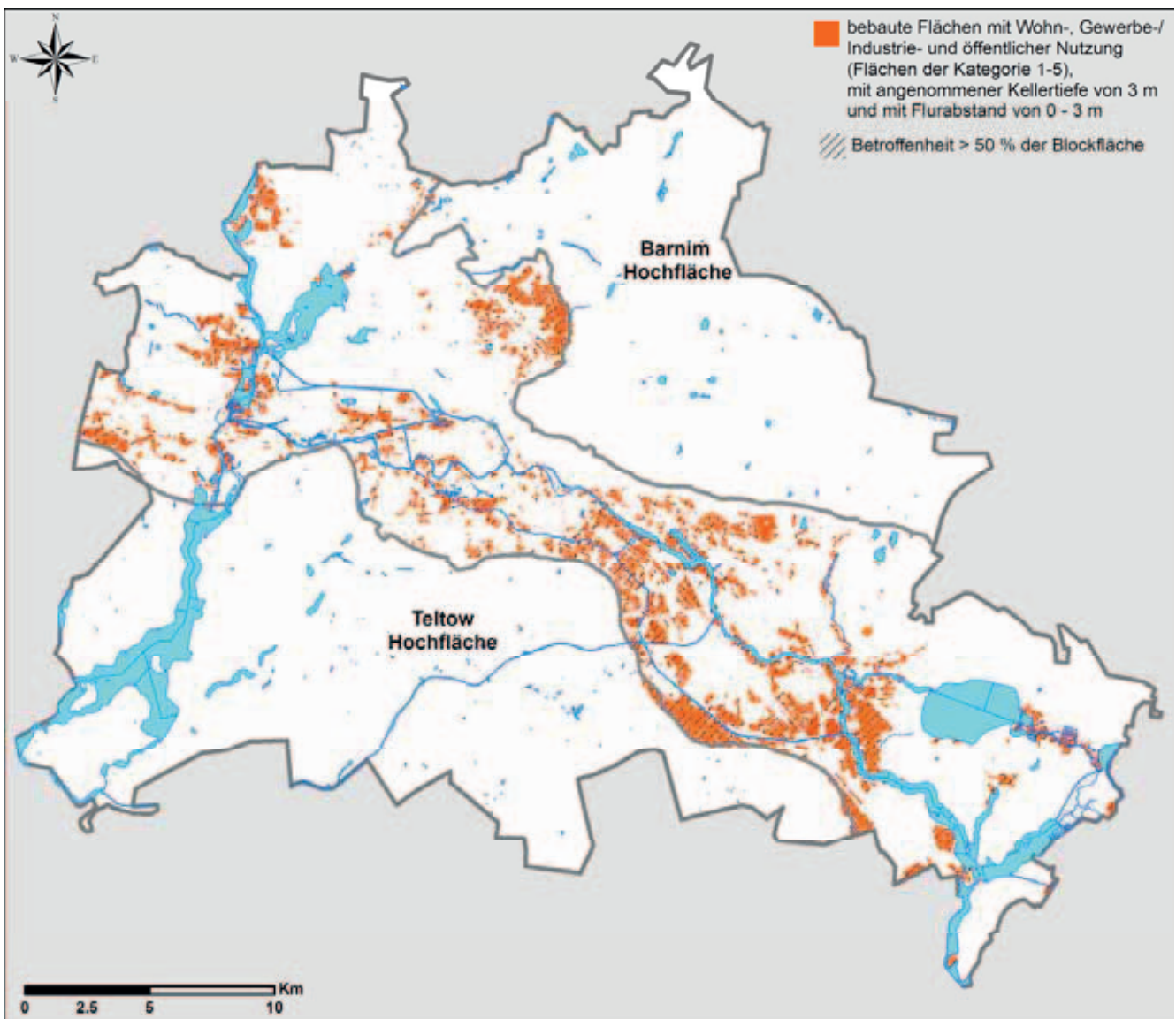


Abb. 12: Karte mit potenziell betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m (dargestellt ist die Betroffenheit (rotschraffiert) für den Fall, dass die Blockflächen mindestens zu 50% in Gebieten mit Grundwasserflurabständen 0 – 3 m liegen).



Tab. 5: Tabelle mit Auflistung der betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 – 3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnitt- fläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
0-5	Gesamt	502.676	134.864.331	4.157
1-5	relevante Gebiete	493.344	47.180.593	2.227
0	unrelevante Gebiete	9.332	87.683.737	1.930
1	Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung	74.179	16.648.586	839
2	Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften	383.736	13.402.024	748
3	Industrie/Gewerbe	7.103	9.547.265	300
4	öffentliche Nutzung	12.150	6.137.683	274
5	Mischnutzung	16.176	1.445.035	66



4.6 Zusammenfassung der Ergebnisse zu den betrachteten Grundwasserflurabständen und Kellertiefen

In der Auswertung zeigen sich unter der Einschätzung, dass relevante Kellervernässungen im Urstromtal vor allem bei Kellertiefen zwischen 2 m und 3 m auftreten (entsprechend der Auswertung im Boxhagener Quartier; vergl. Kapitel 4.4), folgende Ergebnisse im Hinblick auf der Flächengrößen und -anteile vernässungsgefährdeten Gebiete:

- **Etwa 13 - 48 km² der Bebauungsfläche Berlins sind potenziell von Vernässungsschäden bedroht.**
- **In den Gebäuden vernässungsgefährdeter Bebauungsflächen leben ca. 87.000 bis 490.000 Einwohner.**
- **Etwa 7 - 17 km² der Bebauungsfläche von freistehenden Wohngebäuden sind potenziell von Vernässungsschäden bedroht.**
- **Etwa 2 - 13 km² der Bebauungsfläche der Blockbebauung sind potenziell von Vernässungsschäden bedroht**
- **Etwa 2 - 10 km² der Bebauungsfläche von Industrie- und Gewerbe sind potenziell von Vernässungsschäden bedroht.**
- **Etwa 2 - 6 km² der Bebauungsfläche von öffentlichen Gebäuden sind potenziell von Vernässungsschäden bedroht.**

Anmerkung:

Die Angaben der Einwohnerzahlen sowie Flächengrößen der vernässungsgefährdeten Bereiche wurden auf Basis der Inhalte der Blockkarte von Berlin ermittelt. Die Angaben wurden auf volle km² gerundet. Die angegebenen Spannen beruhen auf angenommenen Kellertiefen von 2 m (niedrigster Wert) und 3 m (höchster Wert).



5 Darstellung der Art und Anzahl der zu erwartenden unterschiedlichen Grundwasserschäden an Bauwerken

5.1 Einleitung

Eine Beschreibung der möglichen Schäden an Gebäuden als Folge hoher Grundwasserstände setzt die Kenntnis der relevanten Grundwasserstände und der gefährdeten Bauteile voraus. Im Folgenden wird der aus der Flachentypisierung bzw. Kategorisierung 1 - 5 gewonnene Bebauungsbestand in einzelne, für ihre Herstellungszeit typische Gebäudearten unterteilt.

5.2 Auswirkungen des Grundwassers

Grundwasserspiegelmessungen und ihre Darstellung in Ganglinien werden in Berlin seit etwa 1870 durchgeführt (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/e_abb/a207_02.xls).

Eine flächendeckende Darstellung in Form von Grundwassergleichen- bzw. Flurabstandsplänen gibt es für ganz Berlin erst seit etwa 1930. Eine verlässliche Analyse der Entwicklung des Grundwasserflurabstands wäre demnach erst ab etwa 1930 möglich.

Die Untersuchung wird deshalb auf die Beschreibung des Ist-Zustandes, d.h. die Auswirkungen der aktuellen Grundwasserstände (2012) auf die einzelnen Gebäudetypen und deren Herstellungsperioden, beschränkt.

5.3 Typisierung

5.3.1 Herstellungskriterien

Bezüglich der Auswirkungen des Grundwassers auf die typisierten Gebäude und besonders ihrer Kellergeschosse ist die Kenntnis der zum Zeitpunkt der Herstellung geltenden Regeln der Technik und bautechnischen Verordnungen von Bedeutung.

Bauordnungsrechtliche Regelungen in Form von Baupolizeiverordnungen oder Bauordnungen sind für Berlin seit 1853 belegt (Geist & Küvers, 1984). Sie enthalten im Wesentlichen aber nur Regelungen über das Nachbarschaftsrecht und über die Feuersicherheit.

Technische Regeln in Form von DIN-Normen gibt es für das Bauwesen seit frühestens 1917 (Finke, 1960). Vorher wurden die Regeln der Baukunst bestimmt durch die handwerklichen



Überlieferungen und Anleitungen von Innungen und Zünften. So wurden in der Gründerzeit beispielsweise nur 5 % der innerstädtischen Mietshäuser in Berlin von Architekten geplant (Geist & Küvers, 1984). Üblich war die Beauftragung der Bauausführung bis zur Bezugsreife einschließlich Entwurf an „Baumeister“ (Handwerksmeister mehrerer Gewerke).

Spätestens seit 1929 wird in allen Berliner Bauordnungen sinngemäß bestimmt, dass bauliche Anlagen gegen den Einfluss von Wasser geschützt werden müssen (Abbildung 13 und 14).

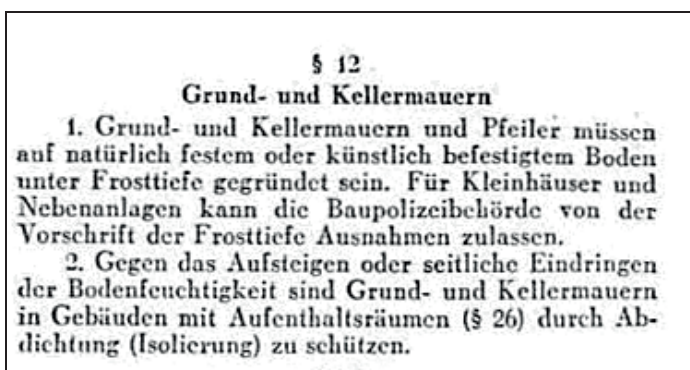


Abb. 13: Bauordnung der Stadt Berlin 09.11.1929

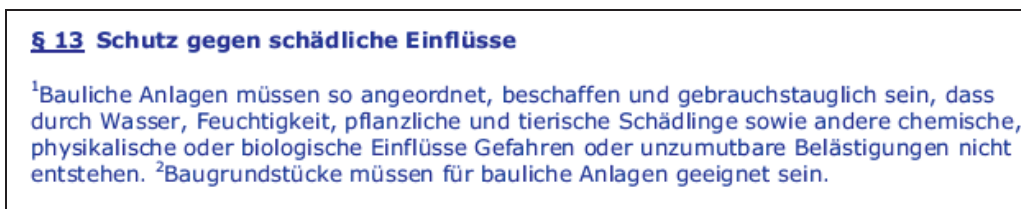


Abb. 14: Bauordnung der Stadt Berlin 07.07.2007

Auf den Einfluss des Grundwassers angewandt, bedeutet diese Forderung, dass die zum Zeitpunkt der Herstellung verfügbaren höchsten Grundwasserstände bei der Planung zu berücksichtigen waren.

5.3.2 Typisierung von Wohngebäuden

Die zu untersuchenden Wohngebäude werden in Anlehnung an eine 1933 veröffentlichte Klassifizierung (Leyden, 1995) in zwei Kategorien eingeteilt:

- Freistehende Wohngebäude (darunter fallen Einfamilienhäuser, Reihen- und Doppelhäuser mit Garten, Villen)
- Blockwohngebäude (dazu gehören Wohngebäude in geschlossener Blockbebauung, Blockrandbebauung, Zeilenbebauung sowie Großsiedlungen und der Geschosswohnungsbau der Nachkriegszeit)

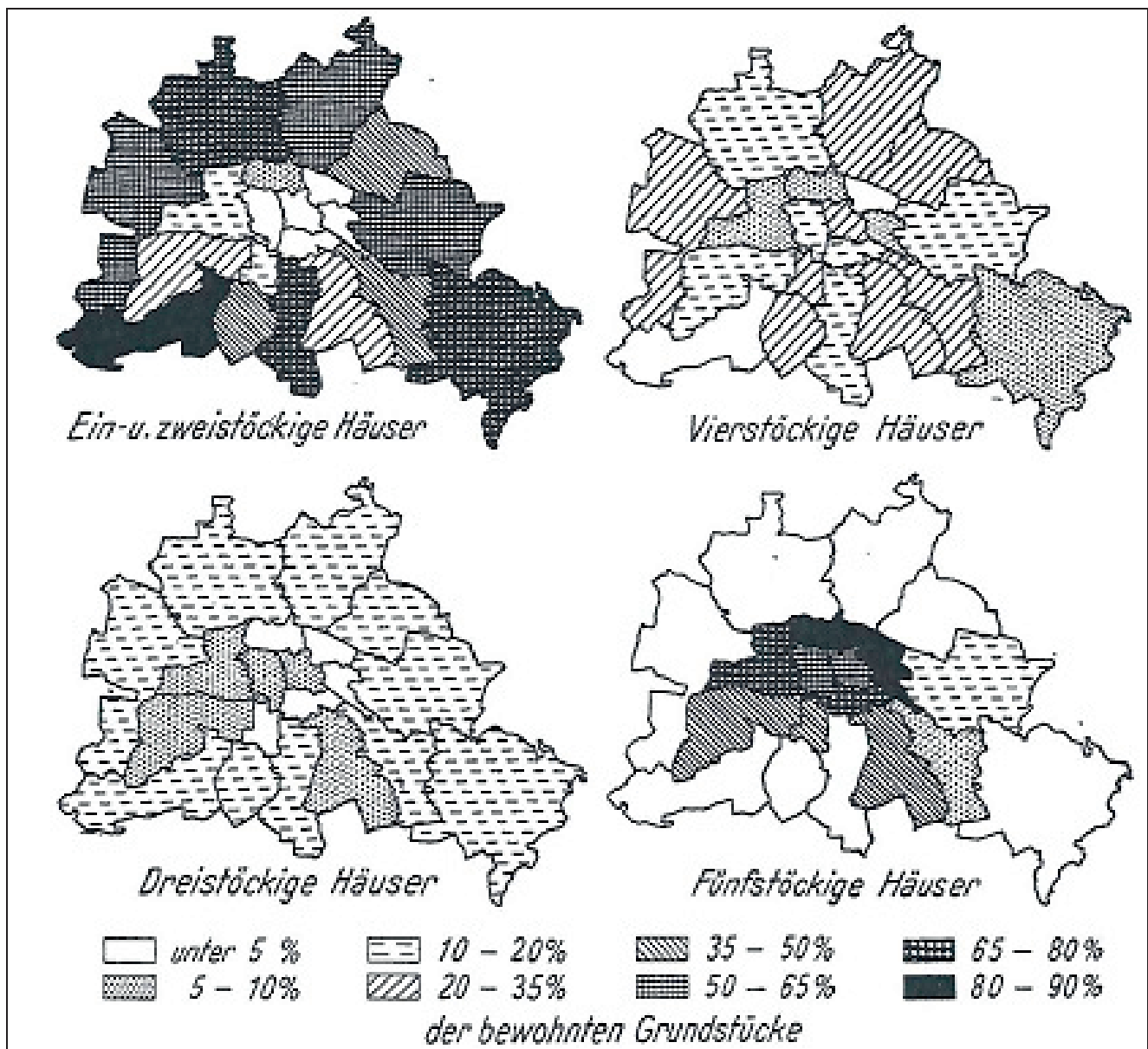


Abb. 15: Stockwerksverteilung 1925 (Leyden, 1995).



5.3.3 Klassifizierung von Wohngebäuden nach Herstellungsperioden

Entsprechend der städtebaulichen und bautechnischen Entwicklung werden folgende Herstellungsperioden betrachtet:

- von 1860 bis 1920, Gründerzeit bis zum Abschluss der innerstädtischen Bebauung
- Von 1920 bis 1945, Bebauung der Randbereiche von Groß Berlin
- Von 1945 bis 1970, Beseitigung der Kriegsschäden, Lückenschließungen
- nach 1970, Ersatz alter Bausubstanz, Großsiedlungen
- aktuell

5.4 Gebäudekriterien

5.4.1 Freistehende Wohngebäude

Dazu gehören folgende Flächentypen:

- Freistehende Einfamilienhäuser mit Garten
- Reihen- und Doppelhäuser mit Garten
- Verdichtung in Einzelhausgebieten, Mischbebauung mit Gärten und halbprivater Umgrünung (1870er bis heute)
- Villen und Stadtvillen mit parkartigem Garten (Überwiegend 1870er-1945)
- Dörfliche Mischbebauung

Die Typen weisen überwiegend Kellergeschosse mit Tiefen zwischen 2,4 m u. GOK (bis etwa 1970) und bis 2,8 m u. GOK (aktuell) auf, wobei letztere häufig gegen Vernässung gesichert (abgedichtet) wurden. Der Durchschnitt der Tiefe der Kellergeschosse (Unterkannte) wird demnach (mit Bezug auf die nachfolgend dargelegten Bauweisen für freistehende Wohngebäude) mit ca. 2,5 m u. GOK angenommen.

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen der Kategorie 1 „Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung“ im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m sowie prozentualer



Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal aufgelistet (vergl. Kap. 4.5).

Tab. 6: Tabelle mit Auflistung der Daten der Kategorie 1 „Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung“ bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnittfläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
1	Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung	50.072	11.680.479	589
1	<u>prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 1 im gesamt. Stadtgebiet</u>	1,6 %	8,4 %	5,1 %
1	<u>prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 1 im Urstromtal</u>	3,3 %	20,4 %	11,2 %
1	<u>prozentualer Anteil bezogen auf das gesamte Stadtgebiet</u>	1,5 %	1,5 %	2,4 %
1	<u>prozentualer Anteil bezogen auf das Urstromtal</u>	3,0 %	2,9 %	4,9 %

Im Berliner Urstromtal existieren bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m demnach 589 Blöcke mit ca. 50.000 Einwohnern und einer Fläche von ca. 11,6 km², die der Kategorie 1 „Wohnnutzung (freistehende Einfamilienhäuser) vorzüglich private Nutzung“ zuzuordnen und potenziell von Vernässung bedroht sind.

1860 bis 1920

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,40 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus Kalkbruchsteinen oder Klinkersteinen in Kalkmörtel, seltener in Beton,
- Kellersohle: gestampfte Kalkbruchsteine mit darüber liegendem Zementestrich,
- Kelleraußenwände: 38-51 cm Hintermauerungssteine in Kalkmörtel
- Dichtung: Wände: Kalkzementtrappputz mit Teeranstrich, Teerpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

Sohle: keine

Fugen: keine



1920 bis 1945

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,40 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus Beton,
- Kellersohle: unbewehrter Beton mit Oberflächenvergütung
- Kelleraußenwände: 38 cm Hintermauerungsziegel in Kalkmörtel
- Dichtung: Wände: Kalkzementtrappputz mit Teeranstrich, Teerpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

Sohle: keine

Fugen: keine

1945 bis 1970

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,40 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus in Beton,
- Kellersohle: unbewehrter Beton mit Oberflächenvergütung
- Kelleraußenwände: 36,5 cm Kalksandsteinmauerwerk in Kalkzementmörtel,
- Dichtung: Wände: Zementputz mit Bitumenanstrich, Bitumenpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

Sohle: keine

Fugen: keine

nach 1970

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,40 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus in Beton,
- Kellersohle: unbewehrter Beton mit Oberflächenvergütung
- Kelleraußenwände: 36,5 cm Kalksandsteinmauerwerk in Kalkzementmörtel, 30 cm Formziegelmauerwerk



- Dichtung: Wände: Zementputz mit Bitumenanstrich, Bitumenpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.
Sohle: keine
Fugen: keine

aktuell

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,80 m unter Gelände

- Gründung: Stahlbetonsohlplatte auf Kiesbett und Gleitschicht
- Kellersohle: Wasserundurchlässiger Stahlbeton mit Bodenbelag
- Kelleraußenwände: Stahlbetonfertigteile in monolithischem Verbund mit der Sohlplatte
- Dichtung: Wände: Perimeterdichtung, Bitumenpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.
Sohle: Kunststoffdichtungsbahn auf Unterbeton mit Anschluss an die Wanddichtung
Fugen: Dehnungsfugenbänder

5.4.2 Blockwohngebäude

Dazu gehören folgende Flächentypen:

- Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger (1990er bis heute)
- Blockrandbebauung mit Großhöfen (1920er-1940er), 3 - 5-geschossig
- Entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945
- Großsiedlungen und Punkthochhäuser (1960er-1980er), 4 - 11-geschossig
- Freie Zeilenbebauung (1950er-1970er), mit landschaftlichem Siedlungsgrün, 3 - 6-geschossig
- Parallele Zeilenbebauung mit architektonischem Zeilengrün (1920er bis 1930er), 3 - 5-geschossig



- Dichte Blockbebauung, geschlossener Hinterhof (1870er-1918), 5 - 6-geschossig
- Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er-1918), 5 -geschossig
- Geschlossene und halboffene Blockbebauung, Schmuck- und Gartenhof (1870er-1918), 4 -geschossig

Die Typen weisen überwiegend Kellergeschosse mit Tiefen zwischen 2,3 - 2,7 m u. GOK auf.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen der Kategorie 2 „Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften“ im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 2,3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m (mit Bezug auf die Auswertung im Boxhagener Quartier; vergl. Kapitel 4 sowie die nachfolgend dargelegten Bauweisen für Blockwohngebäude) sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal aufgelistet (vergl. Kap. 4.5).

Tab. 7: Tabelle mit Auflistung der Daten der Kategorie 2 „Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften“ bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnittfläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
2	Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften	121.828	4.789.327	262
2	prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 2 im gesamt. Stadtgebiet	3,9 %	4,5 %	2,2 %
2	prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 2 im Urstromtal	7,9 %	9,0 %	5,0 %
2	prozentualer Anteil bezogen auf das gesamte Stadtgebiet	3,6 %	0,6 %	1,0 %
2	prozentualer Anteil bezogen auf das Urstromtal	7,3 %	1,2 %	2,2 %

Im Berliner Urstromtal existieren bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 2,5 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m demnach 262 Blöcke mit ca. 120.000 Einwohnern auf einer Fläche von ca. 4,8 km², die der Kategorie 2 „Wohnnutzung (Blockbebauung) vorzüglich Wohnungsgesellschaften“ zuzuordnen und potenziell von Vernässung bedroht sind.



1860 bis 1920



Abb. 16. : Meyer's Hof Ackerstr., 1874 (Geist & Küvers, 1984)

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,30 m unter Gelände (IUP, IGB, 2004)

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus Kalkbruchsteinen oder Klinkersteinen in Kalkmörtel, seltener in Beton,
- Kellersohle: gestampfte Kalkbruchsteine mit darüber liegendem Zementestrich,
- Kelleraußenwände: 51 cm Hintermauerungssteine in Kalkmörtel
- Dichtung: Wände: Kalkzementtrappputz mit Teeranstrich, Teerpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

Sohle: keine

Fugen: keine



1920 bis 1945

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,50 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus Beton,
- Kellersohle: unbewehrter Beton mit Oberflächenvergütung
- Kelleraußenwände: 51 cm Hintermauerungsziegel in Kalkmörtel
- Dichtung: Wände: Kalkzementtrappputz mit Teeranstrich, Teerpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

Sohle: keine

Fugen: keine

1945 bis 1970

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,50 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus in Beton,
- Kellersohle: unbewehrter Beton mit Oberflächenvergütung
- Kelleraußenwände: 36,5 cm Kalksandsteinmauerwerk in Kalkzementmörtel
- Dichtung: Wände: Zementputz mit Bitumenanstrich, Bitumenpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.

Sohle: keine

Fugen: keine

nach 1970

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,70 m unter Gelände

- Gründung: frostfrei auf Streifenfundamenten aus in Beton,
- Kellersohle: unbewehrter Beton mit Oberflächenvergütung
- Kelleraußenwände: 36,5 cm Kalksandsteinmauerwerk in Kalkzementmörtel, 30 cm Formziegelmauerwerk (HBL)



- Dichtung: Wände: Zementputz mit Bitumenanstrich, Bitumenpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.
Sohle: keine
Fugen: keine

aktuell

Bauweisen und Baustoffe

Kellersohle: OK Kellerfußboden ca. 2,70 m unter Gelände

- Gründung: Stahlbetonsohlplatte auf Kiesbett und Gleitschicht
- Kellersohle: Wasserundurchlässiger Stahlbeton mit Bodenbelag
- Kelleraußenwände: Stahlbetonfertigteile in monolithischem Verbund mit der Sohlplatte, weiße Wanne
- Dichtung: Wände: Perimeterdichtung, Bitumenpappe zwischen Fundament und aufgehendem Mauerwerk.
Sohle: Kunststoffdichtungsbahn auf Unterbeton mit Anschluss an die Wanddichtung
Fugen: Dehnungsfugenbänder

5.4.3 Gebäude von Industrie und Gewerbe

Dazu gehören folgende Flächentypen:

- Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, dichte Bebauung
- Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung
- Kerngebiet

Die Typen weisen Kellergeschosse mit Tiefen > 3 m u. GOK auf. Aktuell werden neue Industrie- und Gewerbegebäude (Fabrik-, Lagerhallen etc.) teilweise auch ohne Kellergeschosse errichtet.

In der nachfolgenden Tabelle 8 sind die betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen der Kategorie 3 „Industrie und Gewerbe“ im Berliner Urstromtal bei



einem Grundwasserflurabstand von 0-3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m (abgeleitet aus Machbarkeitsstudien und Bestandsaufnahmen auf Standorten der Siemens AG in Spandau-Siemensstadt (KWS, 2006)) sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal aufgelistet (vergl. Kap. 4.5).

Tab. 8: Tabelle mit Auflistung der Daten der Kategorie 3 „Industrie/Gewerbe“ bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnittfläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
3	Industrie / Gewerbe	7.103	9.547.265	300
3	prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 2 im gesamt. Stadtgebiet	13,7 %	15,8 %	19,6 %
3	prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 2 im Urstromtal	26,6 %	30,1 %	35,8 %
3	prozentualer Anteil bezogen auf das gesamte Stadtgebiet	0,2 %	1,2 %	1,2 %
3	prozentualer Anteil bezogen auf das Urstromtal	0,4 %	2,4 %	2,5 %

Im Berliner Urstromtal existieren bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m demnach 300 Blöcke auf einer Fläche von ca. 9,5 km², die der Kategorie 3 „Industrie / Gewerbe“ zuzuordnen und potenziell von Vernässung bedroht sind.

Typisierungen (analog zu Wohngebäuden) sind bei Gebäuden von Industrie und Gewerbe aufgrund der oftmals spezifischen Bauweise schwierig. Nachfolgend wird in Anlehnung an Ross & Brachmann (2005) dennoch der Versuch einer groben Gliederung mit den aus unserer Sicht wichtigsten Gebäudetypen unternommen.

Büro- und Geschäftsgebäude (vor 1900 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Mehrgeschossige Gebäude, unterkellert mit Läden im Erd- und 1. Obergeschoss; Geschosshöhe 3,5 - 4,5 m
- Entsprechend Alter Massivbau, Stahl- und Stahlbetonskelett



Büro- und Verwaltungsgebäude (vor 1900 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Mehrgeschossige Gebäude, Büros für gewerbliche Firmen, Versicherungen, Banken, vollunterkellert, Tiefgarage, Lager; Geschosshöhe 3,0 – 4,0 m
- Entsprechend Alter Massivbau, Stahlskelett, Stahldecken, Fertigbau (nach 1955)

Bürocenter, Verwaltungshochhäuser, Banken (1955 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Vielgeschossige große Gebäudekomplexe, moderne Bauweise mit Tiefgaragengeschossen, mehrere Untergeschosse (Keller, Tiefgarage); Geschosshöhe 3,75 – 4,5 m
- Stahlbeton oder Stahlskelett

Gewerbepark, Kompaktbauweise (1990 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Mehrgeschossige große Gebäudekomplexe, moderne Bauweise, Aufzugsanlagen, Tiefgarage; Geschosshöhe 3,70 – 3,9 m
- Stahlbetonskelettkonstruktion

Kaufhäuser (1900 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Mehrgeschossige Gebäude, Große Verkaufsfläche mit Büroeinbauten, vollunterkellert (oft mehrgeschossig), Tiefgarage, Parkdecks; Geschosshöhe 3,5 – 5,0 m
- Massivbau, Stahl- und Stahlbetonskelett



SB-Märkte (1950 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Eingeschossige Flachbauten ohne Keller, meist ohne Zwischendecken, Große Verkaufsfläche mit Büroeinbauten, Lager, Kühlräume etc.); Gebäudehöhe 4,0 - 6,0 m
- Stahl- und Stahlbetonfertigteile, Gasbetonplatten

Einkaufszentrum (1950 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Zwei- und mehrgeschossige Gebäude mit Keller, Große Verkaufsfläche mit Einzelläden, Restaurants, Cafés, im Untergeschoss/Keller Lager, Kühlräume etc.); Geschosshöhe 3,50 – 5,0 m
- Stahl- und Stahlbetonskelett

Alte Industriegebäude (1900 bis 1930)

Nutzung und Bauweise

- Ein- und mehrgeschossige massive Gebäude, oftmals mit Keller, im Untergeschoss/Keller Produktionsräume, Lagerräume etc.; Geschosshöhe 3,0 – 4,0 m
- Massivbau (Ziegel), Stahl- und Stahlbetonskelett

5.4.4 Gebäude der Öffentlichen Nutzung

Dazu gehören folgende Flächentypen:

- Hochschule und Forschung
- Kindertagesstätte



- Kirche
- Krankenhaus
- Kultur
- Sicherheit und Ordnung
- Sonstige Jugendeinrichtungen
- Verwaltung
- Altbau-Schule (vor 1945)
- Neubau-Schule (nach 1945)
- Sonstige Gemeinbedarfs- und Sondergebiete

Die Typen weisen vielfach Kellergeschosse mit Tiefen > 3 m u. GOK auf.

In der nachfolgenden Tabelle 9 sind die betroffenen (vernässungsgefährdeten) Flächen, Blöcke und Einwohnerzahlen der Kategorie 4 „Gebäude der Öffentlichen Nutzung“ im Berliner Urstromtal bei einem Grundwasserflurabstand von 0-3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m (mit Bezug auf die nachfolgend dargelegten Bauweisen für öffentliche Gebäude) sowie prozentualer Auswertung bezogen auf das gesamte Stadtgebiet und das Urstromtal aufgelistet (vergl. Kap. 4.5).

Tab. 9: Tabelle mit Auflistung der Daten der Kategorie 4 „Gebäude der Öffentlichen Nutzung“ bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m.

Kat.	Typ	Einwohner	betroffene Verschnittfläche > 50% (m ²)	Anzahl Blöcke
4	öffentliche Nutzung	12.150	6.137.683	274
4	<u>prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 2 im gesamt. Stadtgebiet</u>	16,7 %	11,9 %	15,7 %
4	<u>prozentualer Anteil bezogen auf Gesamtfläche Kat. 2 im Urstromtal</u>	32,8 %	23,7 %	32,5 %
4	<u>prozentualer Anteil bezogen auf das gesamte Stadtgebiet</u>	0,4 %	0,8 %	1,1 %
4	<u>prozentualer Anteil bezogen auf das Urstromtal</u>	0,7 %	1,5 %	2,3 %

Im Berliner Urstromtal existieren bei einem Grundwasserflurabstand von 0 - 3 m und einer angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m demnach 274 Blöcke auf einer Fläche von ca. 6,1 km², die der Kategorie 4 „Öffentliche Nutzung“ zuzuordnen und potenziell von Vernässung bedroht sind.



Typisierungen sind auch bei Gebäuden der öffentlichen Nutzung (analog zu Industrie / Gewerbe) aufgrund der oftmals individuellen Bauweise schwierig. Die nachfolgenden Beispiele von Gebäudetypen werden in Anlehnung an Ross & Brachmann (2005) genannt.

Grund- und Hauptschulen (1900 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Ältere Schulen in Stadt und Land, mehrgeschossig, vollunterkellert; Geschosshöhe 3,5 – 5,0 m
- Massive Bauart in Ziegel

Grund- und Hauptschulen, Real- und Oberschulen (1925 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- Neuere Schulen in Stadt und Land, mehrgeschossig, teilunterkellert; Geschosshöhe 3,0 – 4,0 m
- Massive Bauart oder Stahlbetonskelett

Hochschulen, Universitäten (vor 1900 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- mehrgeschossig, repräsentative Gebäude, vollunterkellert; Geschosshöhe 3,0 – 5,0 m
- je nach Alter Massive Bauart, Stahlbeton, Stahlskelettbau

Krankenhausgebäude (vor 1900 bis aktuell)

Nutzung und Bauweise

- mehrgeschossige Gebäude, vollunterkellert; Geschosshöhe 3,0 - 4,0 m
- je nach Alter massive Bauart, Stahlbeton, Stahlskelettbau



5.5 Art und Bewertung des Gefährdungspotenzials

Im Folgenden werden für die Gebäudekategorien in den jeweiligen Herstellungsperioden von einem Grundwasserstand in Sohlenhöhe (OK Kellersohle) ausgehenden Gefährdungen aufgelistet.

Gefährdungspotenzial (1860 bis 1970)

Bei Grundwasserständen in Höhe des Kellerfußbodens oder darüber können folgende Schäden auftreten:

- Eintritt von Grundwasser durch Fugen zwischen Fundament und Sohlplatte bzw. aufgehendem Mauerwerk,
- Kapillarer Feuchtigkeitsaufstieg in das Kellermauerwerk bei altersbedingtem Versagen der Trennschicht (Teer-/Bitumenpappe)

Als Folgen eindringenden Grundwassers sind zu erwarten:

- Aufbrechen des Fußbodens bei monolithischer Verbindung von Fundament und Sohlplatte,
- Schäden an Baustoffen (Materialveränderungen, Ausblühungen, Absandungen, Durchfeuchtungen, Auslaugungen, biogener Befall)
- Einschränkungen der bestimmungsgemäßen Nutzung der Kellerräume als Folge von Durchfeuchtung und Vernässungen,
- Gefährdung von Anlagen der Haustechnik insbesondere elektrischer Anlagenteile, Aufzüge, Heizanlagen
- Gesundheitsgefährdung durch veränderte raumklimatische Verhältnisse, Schimmelpilzbildung, Salzausblühungen und durch Mobilisierung von Schadstoffen aus Baugrund und Baustoffen.

Die Standsicherheit des Gebäudes wird nicht beeinträchtigt.

Gefährdungspotenzial (aktuell)

Bei Grundwasserständen in Höhe des Kellerfußbodens oder darüber werden überwiegend keine Schäden an der Bausubstanz auftreten und die bestimmungsgemäßen Nutzung nicht beeinträchtigen, da bei Erfordernissen i. d. R. technische Abdichtungsmaßnahmen berücksichtigt wurden.



6 Bewertung von Schadenspotenzialen aufgrund aktueller Grundwasserstände auf Basis der ermittelten Anzahl der betroffenen Bauwerke sowie die Art der dargestellten Schäden mit Bedeutung für die Stadt

Auf Grundlage der in Kapitel 5.2 ermittelten Grundwasserflurabstandskarte 2012 wurde erkennbar, dass bereits in 20 % des Berliner Urstromtales Grundwasserflurabstände von unter 2,50 m vorliegen. Das entspricht ca. 90 km² der gesamten Urstromtalfläche von 433 km².

Die Grundwasserstände im Berliner Urstromtal die sich bei ungünstigeren Randbedingungen einstellen könnten, hat die Veröffentlichung von Limberg et. al. (2010) „Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes im Land Berlin“ abgeschätzt.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Sachverhalte kann die hier vorliegende Auswertung zur Einschätzung und zahlenmäßigen Bewertung von Kellervernässungen im Berliner Urstromtal allerdings nur eine erste theoretische Abschätzung der momentanen Betroffenheit (berücksichtigt wurde das Jahr 2012) der bebauten Blöcke sein.

Bezogen auf die o.g. Kategorien 1-5 ergeben sich unter Berücksichtigung jeweils durchschnittlich angenommener Kellertiefen (2,5 m für Wohngebäude bzw. 3 m für Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude) im Jahr 2012 die in Tabelle 10 gelisteten, potenziellen Betroffenheiten.

Tab. 10: Tabelle mit Auflistung der potenziellen Betroffenheiten der Bebauungsflächen.

Kat.	Typ	Potenziell betroffene Bebauungsfläche	Anteil an Bebauungsfläche Berlins der jeweiligen Kategorie	Einwohner
1	Wohnnutzung (Einfamilienhäuser)	11,7 km ²	8,4 %	50.072
2	Wohnnutzung (Blockbebauung)	4,8 km ²	4,5 %	121.828
3	Industrie/ Gewerbe	9,5 km ²	15,8 %	7.103
4	Öffentlichen Nutzung	6,1 km ²	11,9 %	12.150
5	Mischnutzungen	0,8 km ²	10,1 %	7.259
	Gesamt	33,0 km²	9,0 %	198.412

- **Etwa 11,7 km² der Bebauungsfläche von freistehenden Wohngebäuden (Einfamilienhäuser) mit ca. 50.000 Einwohnern sind bei einer durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m potenziell von Vernässungsschäden bedroht. Dies entspricht ca. 8,4 % der gesamten Bebauungsfläche von freistehenden Wohngebäuden Berlins.**



- **Etwa 4,8 km² der Bebauungsfläche mit Wohnblockbebauung mit ca. 120.000 Einwohnern sind bei einer durchschnittlichen Kellertiefe von 2,5 m potenziell von Vernässungsschäden bedroht. Dies entspricht ca. 4,5 % der gesamten Bebauungsfläche der Wohnblockbebauung Berlins.**
- **Etwa 9,5 km² der Bebauungsfläche von Industrie- und Gewerbe sind bei einer durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m potenziell von Vernässungsschäden bedroht. Dies entspricht ca. 15,8 % der gesamten Bebauungsfläche von Industrie- und Gewerbe Berlins.**
- **Etwa 6,1 km² der Bebauungsfläche von öffentlichen Gebäuden sind bei einer durchschnittlichen Kellertiefe von 3 m potenziell von Vernässungsschäden bedroht. Dies entspricht ca. 11,9 % der gesamten Bebauungsfläche von öffentlichen Gebäuden Berlins.**
- **In Summe sind etwa 33 km² der Bebauungsfläche Berlins mit ca. 200.000 Einwohnern potenziell von Vernässungsschäden bedroht. Dies entspricht ca. 9 % der gesamten Bebauungsfläche Berlins.**

Vernässungsgebiete existieren bereits bei angenommenen Kellertiefen von durchschnittlichen 2 m u. GOK vor allem in Treptow-Köpenick und Reinickendorf/Pankow auf einer potenziell betroffenen Bebauungsfläche von annähernd 13 km². Bei zunehmenden Kellertiefen bis 2,5 m u. GOK treten Vernässungsgebiete zusätzlich verstärkt in Spandau, Charlottenburg-Nord, Mitte und Friedrichshain-Kreuzberg auf. Die potenzielle Betroffenheit der Bebauungsflächen beträgt dann bereits ca. 25 km². Bei einer weiteren Vertiefung der angenommenen durchschnittlichen Kellertiefe auf 3 m u. GOK erhöht sich der Flächenanteil der potenziell betroffenen Bebauungsfläche vor allem in den o.g. Bezirken auf ca. 47 km².

Die Dichte der betroffenen Bebauungsflächen ist unterschiedlich. Im Randbereich (Urstromtal außerhalb des S-Bahnringes) sind im Mittel 20-23 % der Blockflächen bebaut. Im Innenstadtbereich (Urstromtal innerhalb des S-Bahnringes) 46-47 %. Der Umweltatlas von Berlin gibt für Randbereiche eine Einwohnerdichte von 1-70 EW/ha, für die Innstadt 250 bis >550 EW/ha an.



Ein Gefährdungspotenzial für Vernässungsschäden besteht vor allem für Gebäude, die im Zeitraum von 1860 bis 1970 errichtet wurden. Die Gebäude wurden entsprechend ihrer Bauweise in der Regel nicht mit einer nachhaltigen Sicherung (Abdichtung) gegen aufsteigendes Grundwasser ausgestattet. Grundwasser kann somit durch Fugen zwischen Fundament und Sohlplatte bzw. Mauerwerk eindringen oder durch kapillaren Aufstieg in das Mauerwerk (auch höherer Stockwerke) eindringen. Die Folgen können sich durch Schäden an den Baustoffen (z.B. Ausblühungen, biogener Befall) zeigen. Damit verbunden sind oft Nutzungseinschränkungen der Kellerräume sowie eine Gefährdung von Anlagen der Haustechnik (z.B. Aufzüge, Heizanlagen). Im ungünstigsten Fall können gesundheitliche Gefährdungen z.B. durch Schimmelpilzbildung auftreten. Bei aktuell errichteten Gebäuden (etwa nach 1970) werden ansteigende Grundwasserstände voraussichtlich in deutlich weniger Fällen zu Vernässungsschäden führen, da bei entsprechenden Erfordernissen i. d. R. technisch moderne Abdichtungsmaßnahmen berücksichtigt wurden.

Weiterhin ist in diesem Zusammenhang darauf zu verweisen, dass bei älteren Baukonstruktionen, die vor 1945 entstanden sind, neben kriegsbedingten Vorschäden (Luft- und Brandbomberschäden) und deren Folgeschäden durch Durchfeuchtung ggf. mit Hausschwammbefall zusätzlich noch das mögliche technische Versagen einer Abdichtung auf Grund von Alterungsprozessen zu berücksichtigen ist. In der Regel kann bei einer sach- und fachgerecht hergestellten „Schwarzen Wanne“ von 30 Jahren Dauerhaftigkeit ausgegangen werden, wenn keine mechanischen Beschädigungen auftreten. Bei „Weißen Wannen“ kann bei einer sach- und fachgerecht Herstellung von 60 bis 80 Jahren Dauerhaftigkeit ausgegangen werden, wenn ebenfalls keine mechanischen Beschädigungen auftreten. Somit weist die überwiegende Bausubstanz im Berliner Urstromtal, die vor 1945 mit Kellergeschossen errichtet wurde, und bereits in Gebieten mit hohen Grundwasserständen liegen, mit hoher Wahrscheinlichkeit Vernässungserscheinungen oder sogar Vernässungsschäden auf. In der Folge sind Nutzungseinschränkungen und Sicherungsmaßnahmen vom betroffenen Eigentümer vorzunehmen, um ggf. Mietverpflichtungen zu erfüllen und weitergehende Schädigungen der Bausubstanz sowie mögliche Gesundheitsgefahren infolge von Schimmelpilzbildung abzumildern.

Im BWK-Bericht 1/2003 Nutzungskonflikte bei hohen Grundwasserständen – Lösungsansätze Statusbericht Juli 2003 wurde bereits in der Einleitung ausgeführt (Zitat): „Die privaten



Bemühungen um kurzfristige Abhilfe sind Notlösungen, die zumeist illegal sind, wenn dabei Grundwasser abgepumpt wird. Zum einen ist die Unwissenheit groß, zum anderen ist die systematische Grundwasserbewirtschaftung unter dem Aspekt der Vermeidung unverträglich hoher Grundwasserstände bei den Wasserwirtschaftlern keine anerkannte klassische Aufgabe, wie sie beispielsweise der Hochwasserschutz bei Oberflächengewässern unstrittig darstellt. Hinzu kommt, dass der große volkswirtschaftliche Schaden aus Vernässungen als Folge hoher Grundwasserstände bei weitem unterschätzt wird.“

Aus den historischen Dokumenten ist die Betroffenheit der vorhandenen Bausubstanz mit Kellern, die bis 1945 im Berliner Urstromtal errichtet wurden und noch heute genutzt werden, belegt (Schlichting, 1946; Denner, 1947; Stadtrat Bonatz, 1948). Da aber sowohl die privaten Bauherren und Behörden – die auch selbst Bauherren waren – von einem beeinflusst und um ca. 1,5 m abgesenkten Grundwasserstand, was etwa den Grundwasserverhältnissen von 1932 entspricht, ausgegangen sind, stellt sich die Frage – auch wegen der hohen Anzahl an betroffenen Gebäuden aus dieser Zeit – ob sie davon ausgehen durften, dass die stadtweite Grundwasserabsenkung dauerhaft aufrecht erhalten wird. In der Folge wurde in den 1950ziger und 1960ziger Jahren - auch um die Bausubstanz zu erhalten für gesunde Lebens- und Arbeitsbedingungen - die Eingriffe in das Grundwasser behördlich so ausgerichtet, dass die Grundwasserstände wieder abgesenkt wurden.

Heute hat ein einzelner Eigentümer zwar keinen Anspruch auf einen bestimmten Grundwasserstand, aber in Anbetracht der Anzahl der betroffenen Gebäudesubstanz, der voraussichtlich ebenfalls betroffenen Stadtinfrastruktur – die hier auftragsgemäß nicht betrachtet wurde - und die Folgeschäden bei dauerhaft hohen Grundwasserständen bis hin zur Aufgabe der Nutzung, werden neue Lösungsansätze, die die ökonomische Schäden verringern und gleichzeitig ökologisch verträglich sind, gebraucht.

Besonders die Immobilien- und Wohnungswirtschaft sowie private und öffentliche Gebäude- und Grundstückseigentümer benötigen eine tragfähige Perspektive, damit auch in Zukunft in ausreichender Menge bezahlbarer bestehender Wohnraum sowie Gewerbe- und Industriebauten für die Stadt und seine Bewohner erhalten werden können.



KWS Geotechnik GmbH
Beratende Gesellschaft für Hydrogeologie
und Umweltschutz
Lützowstraße 102-104
10785 Berlin



IGB
Ingenieurbüro für Grundwasser
und Boden GmbH
Beethovenstraße 11
12247 Berlin

Berlin, den 10.03.2014

KWS Geotechnik GmbH
Beratende Gesellschaft für
Hydrogeologie und Umweltschutz

Dr. Manfred Schafhauser

IGB
Ingenieurbüro für Grundwasser
und Boden GmbH

Dipl.-Geol. Stefan Schulze



Literatur

- Abgeordnetenhaus von Berlin (2009): Mitteilung zur Kenntnisnahme – Wasserbewirtschaftungsplan vorlegen – Wasserwerk Jungfernheide nicht schließen (alt) - Siedlungsverträgliche Grundwasserstände sicherstellen (neu) – Drs 15/3551, 15/3703, 15/4131, 15/5549 u. 16/1264 - Abschlussbericht. – Drucksache 16/2317, 15.04.2009, Berlin. – <http://www.parlament-berlin.de/ados/16/StadtVerk/vorgang/sv16-0296-v.pdf>
- Bärthel, H. (1997): Wasser für Berlin: Die Geschichte der Wasserversorgung – Hrsg: Berliner Wasser-Betriebe, Verlag für Bauwesen, Berlin.
- Berlin in Zahlen 1945 – 1947, 1950, 1951. - Verl. Das Neue Berlin, Berlin.
- BWK - Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (2009): Ermittlung des Bemessungswasserstandes für Bauwerksabdichtungen. - Merkblatt BWK-M8, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- BWK - Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (2003): Nutzungskonflikte bei hohen Grundwasserständen - Statusbericht. - Bericht 1/2003, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge, 5. Aufl. Berlin.
<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/65178/publicationFile/36962/hochwasserschutzfibel.pdf>
- Denner, J. (1947): Gutachten über Grundwasserverhältnisse und den hohen Grundwasserstand in der Innenstadt Berlin i. J. 1945/46.- 20 S., 1 Anh., Gutachten i. A. des Magistrats von Berlin.
- DIN 18195-1, Norm, 200-08 Bauwerksabdichtungen – Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten.
- Finke, A. (1960): Verbindliche Baunormen von gestern und heute. - Berliner Baubuch.
- Geist, J. F. & Küvers, K. (1984). Das Berliner Mietshaus 1862-1945. - Prestel Verlag, München.
- IGB, IUP (2004): Erarbeitung einer Konzeptstudie Abwehr von Feuchtigkeitsschäden an Gebäuden in den Sanierungsgebieten Traveplatz-Ostkreuz, Warschauer Straße und im Boxhagener Quartier im Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg, Berlin
- Kley, G. (1996): Wasserwerk Jungfernheide 1896 - 1996.- 60 S., Berliner Wasser Betriebe Historische Beiträge Heft 3, Hrsg. Berliner Wasser Betriebe, Berlin.
- Kürten, D. (1948): Die Ursachen des hohen Grundwasserstandes in Berlin. - S. 25-35, in: Berliner Statistik, Mitteilungen aus der Verwaltung und Wirtschaft, Hrsg. Hauptamt für Statistik von Groß-Berlin, 2. Jg./ Heft 2/3, Berlin.
- Krautz, I. (1871): Grundwasserbohrungen in der Jungfernheide und in Tegel – 1 Übersichtskarte ca. 1:18 000 und 2 Profilblätter. - Hrsg.: Verlag D. Reimer; Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2004): Grundwassersituation in Spandau-Siemensstadt nach Stilllegung des Wasserwerks Jungfernheide - Entwicklung der Grundwasserstände 1870 -2006. – Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2005): Dokumentation hydrologischer Messdaten 2000-2004. - Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2005): Grundwassersituation in Spandau-Siemensstadt und Charlottenburg-Nord - Erläuterung zur Präsentation Darstellung der Grundwasserentwicklung seit 1870. - Unveröff. Gutachten, Berlin.



- KWS Geotechnik GmbH (2005): Grundwassersituation in Spandau-Siemensstadt und Charlottenburg-Nord - Sachstandsbericht April 2005. - Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2006): Machbarkeitsstudie: Möglichkeiten zur Sicherung des Gebäudebestandes der Siemens AG gegen Grundwasserschäden - Standort Schaltwerk, Nonnendammallee 104-108, 13629 Berlin. – Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2006): Machbarkeitsstudie: Möglichkeiten zur Sicherung des Gebäudebestandes der Siemens AG gegen Grundwasserschäden - Standort Dynamo-Röhrenwerk, Nonnendammallee 72 13629 Berlin. - Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2006): Machbarkeitsstudie: Möglichkeiten zur Sicherung des Gebäudebestandes der Siemens AG gegen Grundwasserschäden - Standort Schaltwerk-Hochhaus, Nonnendammallee 102-104, 13629 Berlin. - Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2006): Bestandsaufnahme von Gebäuden im Hinblick auf potentielle Vernässungsschäden unter Berücksichtigung der derzeitigen Grundwassersituation und für den Fall der Einstellung der Grundwasserförderung im Wasserwerk Jungfernheide - Standort Verwaltungsgebäude, Nonnendammallee 100 – 103, 13629 Berlin. - Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2009): Grundwasserregulierungsmaßnahmen zur Gebäudesicherung auf Siemens-Standorten in Spandau-Siemensstadt unter Berücksichtigung der Altlastenproblematik auf den Standorten Verwaltungsgebäude (BLNN1), Schaltwerk (BLNN2), Dynamo-/Röhrenwerk (BLNN3) und Schaltwerk-Hochhaus (BLNN5) - Dokumentation des detaillierten großräumigen Grundwassermodells. - Unveröff. Gutachten, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2011): Grundwasserregulierungsmaßnahmen zur Gebäudesicherung auf Siemensstandorten in Spandau-Siemensstadt unter Berücksichtigung der Altlastenproblematik – Standorte Verwaltungsgebäude, Schaltwerk, Dynamo-/Röhrenwerk und Schaltwerk-Hochhaus – Umweltverträglichkeitsuntersuchung. – Unveröff. Gutachten, 270 S., Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2012): Grundwasseranstieg in Berlin. – http://www.kwsberlin.de/pages/studie_grundwasseranstieg.html, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2013): Grundwasserregulierungsmaßnahmen zur Gebäudesicherung auf Siemens-Standorten in Spandau-Siemensstadt unter Berücksichtigung der Altlastenproblematik - Standorte Verwaltungsgebäude, Schaltwerk, Dynamo-/Röhrenwerk und Schaltwerk-Hochhaus. – Unveröff. Dokumentation der Gesamtmaßnahme, Allgemeiner Teil, Berlin.
- KWS Geotechnik GmbH (2013): Standortfaktor Grundwasseranstieg Grundwasserproblematik in Berlin-Siemensstadt unter Berücksichtigung des Wasserwerkes Jungfernheide. – Unveröff. Studie, Berlin.
- Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (2002): Topographische Stadtkarte 1:25.000 von Berlin, Blatt 3445, Frankfurt (Oder) - <http://www.geobasis-bb.de>
- Leyden, F. (1995): Gross Berlin, Geografie der Weltstadt. - Gebr. Mann Verlag Berlin, Reprint.
- Limberg, A., Hörmann, U. & Verleger, H. (2010): Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes im Land Berlin. - Brandenburg. geowiss. Beitr., 17 (2010), S. 23-37, Cottbus.
<http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wasserrecht/pdf/hgw-artikel.pdf>



- Ross, F. & Brachmann, R. (2005): Ermittlung des Verkehrswertes (Marktwertes) von Grundstücken und des Wertes baulicher Anlagen, Theodor Oppermann Verlag, Isernhagen, 29. Auflage.
- Schlichting, R. (1946): Das Grundwasser steigt in Berlin. - Neue Bauwelt, Heft 20, Seite 10-11, Berlin.
- Senat für Raumforschung und Landesplanung (1960): Deutscher Planungsatlas – Atlas von Berlin, Berlin.
- SenStadtUm (2008): Informationen zur Grundwasserauskunft in Berlin. – <http://www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/download/grundwasserauskunft.pdf>
- SenStadt (2005): Bauordnung für Berlin (BauO Bln) vom 29. September 2005. - (GVBl. S. 495), Berlin.
- SenStadt (1992-2011): Digitaler Umweltatlas Berlin. – <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/index.shtml>
- SenStadt (2011): Fis-Broker – Karten, Pläne, Daten - online. – <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/fis-broker>
- Stadtrat Bonatz (1948): Stellungnahme zum Grundwasseranstieg in Berlin. – In: Amtlicher stenographischer Bericht über die 58. Ordentliche Sitzung der Stadtverordnetenversammlung von Groß-Berlin am Donnerstag, den 11. März 1948, Protokollauszug, 2 S., Berlin.
- Statistisches Jahrbuch 1952: Hrsg. Statistisches Landesamt Berlin.
- UBB (2008): Wasserversorgungskonzept für Berlin und für das von den BWB versorgte Umland (Entwicklung bis 2040). – Hrsg. Möller, K. & Burgschweiger, J., Auftraggeber: Berliner Wasserbetriebe, Berlin. – <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/download/wvk2040.pdf>
- Vahldiek, H. (2007): Berlin - Neue Erkenntnisse zur Gründung und Stadtentwicklung - Experimentelle Forschungen und Studien zur Geschichte Berlins. 126 S., Berlin.
- Verleger, H. & Limberg, A. (2013): Einfluss des Klimawandels auf die Grundwasserstände im Urstromtal von Berlin – Orientierende Untersuchungen. - Brandenburg. geowiss. Beitr., 20 (2013), S. 93-100, Cottbus – http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/BGB_2013_Verleger_Limberg.pdf
- Wiebe, A. (Hrsg.) (1896): Berlin und seine Bauten – I. Einleitendes Ingenieurwesen. - Verlag Wilhelm Ernst & Sohn – neu herausgegeben vom Architekten-Verein zu Berlin und der Vereinigung Berliner Architekten.
- Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. - WTA (2005): Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile. - Merkblatt 4-6-05/D, Referat 4 Mauerwerk, Fraunhofer IRB Verlag, München.
- Wittenberg, H.: Grundwasser (2010): In: Strigl, G. (Hrsg.), Ebner von Eschenbach, A - D., Barjenbruch, U.: Wasser – Grundlage des Lebens-Hydrologie für eine Welt im Wandel, Stuttgart.



KWS Geotechnik GmbH
Beratende Gesellschaft für Hydrogeologie
und Umweltschutz
Lützowstraße 102-104
10785 Berlin



IGB
Ingenieurbüro für Grundwasser
und Boden GmbH
Beethovenstraße 11
12247 Berlin

Anlage 1: Detailinformationen zu den verwendeten Datengrundlagen



Digitales Geländemodell (DGM 5)

- Quelle: - Geoportal Berlin / DGM 5
http://fbarc.stadt-berlin.de/FIS_Broker_Atom/DGM/DGM5_BE.zip
- Dateiformat der Quelle: - gezippte ASCII-Datei im TXT-Format (Tabelle in der Form: Rechtswert / Hochwert / Höhe)
- Inhalt / Infos: - Geländeoberfläche (= Relief)
- Gitterweite der Rasterpunkte beträgt 5m
- durchschnittliche Höhengenaugigkeit +/- 0,5 m
- Bezugssysteme:
Lage: ETRS 89 / UTM Zone 33N (EPSG:25833)
Höhe: Deutsches Haupthöhennetz 1992 (DHHN92)
- Datenerfassung mittels des flugzeuggestützten Laserscanning-Verfahrens in den Jahren 2007 und 2008 /regelmäßige Aktualisierung mittels Photogrammetrie

Grundwasserhöhengleichenplan 2012

- Quelle: - Geoportal Berlin / GW-Gleichenplan 2012
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/karten/pdf/02_12_2012.pdf
- Dateiformat der Quelle: - PDF-Format
- Inhalt / Infos: - Grundwassergleichenkarte des Hauptgrundwasserleiters und des Pankealgrundwasserleiters für Mai 2012
- Datengrundlage 1726 Grundwassermesswerte und 32 Oberflächenwassermesswerte aus den Messnetzen des Landesgrundwasserdienstes Berlin, der Berliner Wasserbetriebe, der Wasserwerke in Brandenburg und des Landesamts für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg

Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010

- Quelle: - Geoportal Berlin / Flächennutzung, Stadtstruktur und Versiegelung 2010
http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/wfs/geometry/senstadt/re_nutz2010_nutzsa
- Dateiformat der Quelle: - GDB-Format
- Inhalt / Infos: - Darstellung homogener Stadtstrukturen anhand der charakteristischen Bau- und Freiraumstruktur auf Grundlage der digitalen Blockkarte 1:5000 (ISU5) des ISU (Informationssystem Stadt und Umwelt), Sachdatenstand 31.12.2010



- Datengrundlage:

- Datengrundlagen der Ausgaben 1995, 2002, 2004, 2008
- Statistische Blöcke des Amtes für Statistik Berlin Brandenburg, 2010

Nutzungshomogene Teilblöcke des ISU abgegrenzt auf Grundlage der folgenden Karten:

- Digitale Orthophotos 2009, III C 1
- Friedhofsbestand 2009, I C 2
- Grünanlagenbestand 2010, I C 2
- Kleingartenbestand 2009, I C 2
- ALK, Flurstücke 06.2010, III C
- Flächenmonitoring 2005-2012, I A 1
- Flächennutzungsplan 2009, I B 1
- Gebäudegeschosse (ALK), 2008, III F 3
- Karte von Berlin 1:5000, 1995, 2006, 2010, Vermessungämter der Bezirke
- Schulstandorte 2010, Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung
- Sportanlagen Mitte der 90er, Senatsverwaltung für Sport
- Grundflächenzahl (GRZ) 2008, III F
- Leerstandsanalyse 2009, I A

- Bezugssysteme:

Lage: ETRS 89 / UTM Zone 33N (EPSG:25833)
DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068)

- Inhalt (24.960 Blöcke):

Schlüssel, Bezirk, Nutzung bebaute Flächen, Nutzung unbebaute Flächen, Stadtstrukturtyp, Flächentyp, Flächengröße [m²], Prozente (Versiegelung/ bebaute versiegelte Flächen/unbebaute versiegelte Flächen, Belagsarten), Einwohner

*Die Blöcke beinhalten keine Straßenflächen.



Desweiteren wurden aus dem Umweltatlas Berlin weitere Datengrundlagen verwendet:

Stadtgrenze von Berlin

- Dateiformat der Quelle: - Polygon-Shape-Datei
Inhalt / Infos: - als Polygon digitalisierte Stadtgrenze von Berlin
- Bezugssystem:
Lage: DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068)

Umrandung Urstromtal

- Dateiformat der Quelle: - Polygon-Shape-Datei
Inhalt / Infos: - als Polygon digitalisierte Umrandung des Urstromtals
- Bezugssystem:
Lage: DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068)

Berliner Wasserwerke

- Dateiformat der Quelle: - Punkt-Shape-Datei
Inhalt / Infos: - als Punkt digitalisierte Standorte der Berliner Wasserwerke
- Bezugssystem:
Lage: DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068)

Grundwasserhöhen 1989:

- Dateiformat der Quelle: - Punkt-Shape-Datei
Inhalt / Infos: - digitalisierte Grundwasserisohypsen aus dem Jahr 1989
- Bezugssystem:
Lage: DHDN / Soldner Berlin (EPSG:3068)



KWS Geotechnik GmbH
Beratende Gesellschaft für Hydrogeologie
und Umweltschutz
Lützowstraße 102-104
10785 Berlin



IGB
Ingenieurbüro für Grundwasser
und Boden GmbH
Beethovenstraße 11
12247 Berlin

Anlage 2: Tabelle mit Flächengrößen und Blockzahlen

Herausgeber

IHK Berlin

Innovation und Umwelt

Fasanenstraße 85

10623 Berlin

Telefon: +49 30 31510-0

Telefax: +49 30 31510-166

E-Mail: service@berlin.ihk.de

www.ihk-berlin.de

Titelmotiv

© Henriette Anders

Druck

Koebcke Information Partners

Axel-Springer-Straße 54

10117 Berlin

