



02.17 Grundwasserneubildung 2022

Einleitung

Unter Grundwasserneubildung wird hier der Vorgang verstanden, bei dem durch Versickerung von Niederschlägen Grundwasser entsteht. Die Höhe der Grundwasserneubildung unterscheidet sich von der Höhe der Sickerwasserbildung. Sie ist gegenüber der Sickerwasserrate zusätzlich um den Anteil des Zwischenabflusses oder Interflows (Anteil des Abflusses der den Vorflutern aus den oberflächennahen Bodenschichten zufließt) vermindert. Aus diesen Gründen wurde zusätzlich zur Karte der Versickerung ([Karte 02.13.2](#)) und des Gesamtabflusses ([Karte 02.13.3](#)) eine Karte der **Grundwasserneubildung** ([Karte 02.17](#)) erstellt.

Die Kenntnis der Höhe der Grundwasserneubildung ist insbesondere unter der zu erwartenden Veränderung des Wasserhaushalts durch Klimaänderungen für eine langfristige und auf Nachhaltigkeit angelegte Nutzung der Grundwasserressourcen wichtig und darüber hinaus für die Abschätzung der potentiellen Gefahr eines Transportes von Schadstoffen aus der ungesättigten Zone in das Grundwasser (Verleger und Limberg 2013, Löschner 2008). Die Höhe der Grundwasserneubildung, die in der Karte 02.17 als flächendifferenzierte Grundwasserneubildungsraten (mm/Jahr) dargestellt sind, ist u.a. ein wichtiger Eingangsparameter für die Ableitung der Verweilzeit des Sickerwasserwassers in der Grundwasserüberdeckung ([Karte 02.16](#)).

Datengrundlage

Wesentliche Grundlage für die Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildungsraten bildeten die aktualisierten Abflussbildungs- und Versickerungsraten der [Karten 02.13.3 bzw. 02.13.2](#) des Umweltatlas. Eine ausführliche Beschreibung der Datengrundlagen sowie der weiter entwickelten Methode für diese Karten findet sich im Text zum [Wasserhaushalt 2022](#).

Die Wasserhaushaltskarten von 2022 sind Teil der Ergebnisse des Forschungsprojekts „AMAREX – Anpassung des Managements von Regenwasser an Extremereignisse“. Das Verbundvorhaben wird vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) innerhalb der Fördermaßnahme Wasserextremereignisse (WaX) gefördert (Förderkennzeichen: 02WEE1624A-H). Die Fördermaßnahme läuft unter dem Dach des Bundesprogramms Wasser: N und ist Teil der BMFTR-Strategie Forschung für Nachhaltigkeit (FONA).

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



Förderkennzeichen: 02WEE1624A-H

Weitere Ergebnisse des Forschungsprojekts, die über das Thema Wasserhaushalt hinausgehen, sind in der [Umweltatlaskarte 02.25](#) sowie unter <https://www.amarex-projekt.de/de> veröffentlicht.

Die Berechnung der Grundwasserneubildung fand im Nachgang des genannten Forschungsprojektes statt. Neben den Wasserhaushaltsdaten wurden Daten von Abflussmessungen von Vorflutern sowie Daten aus der Literatur für die Berechnung der Grundwasserneubildung verwendet.

Methode

Die Höhe der Grundwasserneubildung wurde nach dem methodischen Vorschlag von Glugla (Glugla und Fürtig, 1997, Glugla und Müller, 1997, Glugla und Eylich, 1993, Glugla und König, 1989, Glugla et al., 1999) aus den Versickerungsraten berechnet.

Nach Glugla (s.o.) entspricht bei **unbedecktem Grundwasserleiter**, so z.B. in den Urstromtälern und Sandern Norddeutschlands die Grundwasserneubildung der Sickerwasserbildung, dort gilt:

$$\text{GWNB} = \text{Ri} = \text{P} - \text{Eta} - \text{Row}$$

mit

GWNB = Grundwasserneubildung,

Ri = Sickerwasserbildung,

P = langjährige mittlere Jahresniederschlagssummen,

Eta = langjährige mittlere tatsächliche Evapotranspiration,

Row = langjähriger mittlerer Oberflächenabfluss.

In Gebieten mit bedecktem Grundwasserleiter, z.B. den Grundmoränen mit Geschiebemergel oder -lehm, gelangt hingegen nur ein Teil der Sickerwasserbildung in das Grundwasser. In diesen Gebieten wird ein Teil des versickernden Wassers oberflächennah als Zwischenabfluss in die Gewässer (Vorfluter) abgeführt. Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss bilden gemeinsam den mittleren Abfluss MQ der Vorfluter. In Gebieten mit **bedecktem Grundwasserleiter** kann demnach die Grundwasserneubildung aus der Differenz zwischen der berechneten Gesamtabflussbildung ($R = P - \text{Eta}$) und dem realen Abfluss MQ des die Fläche entwässernden Vorfluters abgeleitet werden. In diesen Gebieten gilt:

$$\text{GWNB} = \text{Ri} - \text{Rzw}$$

$$\text{GWNB} = \text{P} - \text{Eta} - \text{Row} - \text{Rzw}$$

$$\text{GWNB} = \text{P} - \text{Eta} - \text{MQ}$$

mit :

GWNB = Grundwasserneubildung,

P = langjährige mittlere Jahresniederschlagssummen,

Eta = langjährige mittlere tatsächliche Evapotranspiration,

Row = langjähriger mittlerer Oberflächenabfluss,

Rzw = langjähriger mittlerer Zwischenabfluss,

MQ = mittlerer Abfluss des Vorfluters (= Row + Rzw).

Für die Berechnung der Grundwasserneubildung in den Gebieten mit bedeckten Grundwasserleitern sind Daten über die mittleren Abflüsse der Vorfluter in den (Teil-) Einzugsgebieten eine wichtige Grundlage. Diese Daten stehen jedoch nur teilweise zur Verfügung. Die Datenlage zur Anwendung der Methode für das Landesgebiet Berlins ist als schwierig zu bewerten. Dennoch konnten mit dem Methodenvorschlag von Glugla insgesamt plausible Grundwasserneubildungsraten aus den Daten zur Abfluss- und Sickerwasserbildung berechnet werden.

Zur Ermittlung der Grundwasserneubildungsraten wurden zunächst Gebiete mit bedecktem und unbedecktem Grundwasserleiter unterschieden, denn nur für die Gebiete mit bedecktem Grundwasserleiter weicht die Grundwasserneubildung von der Sickerwasserbildung ab. Die Gebiete mit bedecktem Grundwasserleiter wurden im Wesentlichen aus der digitalen „Karte zur Charakterisierung der Deckschichten nach WRRL“ (SenStadt, 2002) abgeleitet. Ferner wurden alle auskartierten Gebiete mit gespanntem Grundwasser ([s. Karte 02.07](#), 2002), die über die als bedeckt dargestellten Gebiete der o. g. Karte „Grundwasserüberdeckung“ hinausgehen, als bedeckte Gebiete ausgewiesen. Die Abb. 1 zeigt die für die Ermittlung der Grundwasserneubildungsraten unterschiedenen Gebiete mit unbedecktem und bedecktem Grundwasserleiter.

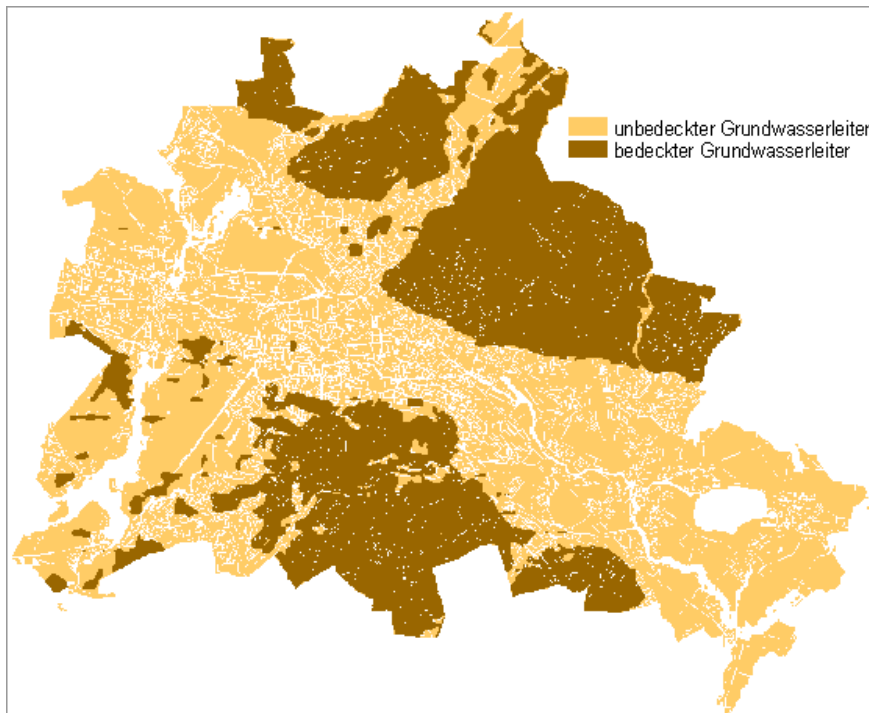


Abb. 1: Gebiete mit bedecktem und unbedecktem Grundwasserleiter

Als zusammenhängende, bedeckte Gebiete werden hier im Wesentlichen die Grundmoränen des Barnims und des Teltows ausgewiesen. Das Warschau-Berliner-Urstromtal und die größeren Talniederungen des Barnims, insbesondere das Panketal sind im Wesentlichen, abgesehen von einzelnen Inseln mit bindigen Substraten, Gebiete mit unbedecktem Grundwasserleiter. Große, zusammenhängende Gebiete mit unbedecktem Grundwasserleiter finden sich auch im Bereich der Hochflächensande der Teltow-Hochfläche und der Nauener Platte. Bezogen auf die Landesfläche Berlins überwiegt die Fläche mit unbedecktem Grundwasser (mit 518 km²) die Fläche mit bedecktem Grundwasserleiter (335 km²).

In einem weiteren Bearbeitungsschritt wurden auf den zusammenhängenden Flächen mit bedecktem Grundwasserleiter die Einzugsgebiete der Vorfluter ausgegrenzt. Diesen Einzugsgebieten wurden, soweit vorhanden, Abflussmessungen an Pegeln der Vorfluter zugeordnet. Aus dem langjährigen mittleren Abfluss MQ und der Größe des dazugehörigen Einzugsgebietes wurde der durchschnittliche, jährliche Zufluss (Summe aus Oberflächen- und Zwischenabfluss) in die jeweiligen Vorfluter ermittelt. Problematisch ist hier zum einen die häufig zu geringe Datendichte (z.B. Teltow-Hochfläche), zum anderen sind die gemessenen Abflüsse vielfach durch Einleitungen aus Kläranlagen und Überleitungen sowie durch den z.T. hohen Versiegelungsgrad geprägt und spiegeln nur bedingt das natürliche Abflussverhalten wieder. Aus diesen Gründen lassen die an Vorflutern gemessenen Abflüsse insgesamt nur eingeschränkt Aussagen zu.

Aufgrund dieser sehr heterogenen Datenbasis mussten für die Abflussdaten der Vorfluter insgesamt drei Fälle unterschieden werden (vgl. Tabelle 1):

- Fall 1: es liegen an Pegeln gemessene Abflusswerte vor.
- Fall 2: es liegen keine Daten zu Messwerten vor. Daher wurden zusätzlich Daten aus der Literatur (Glugla und Müller, 1997) ausgewertet.
- Fall 3: es liegen weder gemessene Abflussdaten noch Literaturangaben vor.
Für den Fall 3 wurde in den bedeckten Einzugsgebieten, die aufgrund starker Versiegelung einen sehr hohen Oberflächenabfluss aufweisen, ein anzunehmender mittlerer Abfluss abgeschätzt. In diesen Gebieten wurde ein Zwischenabfluss von 80 mm/Jahr angenommen. Der mittlere Abfluss wurde aus der Summe des angenommenen Zwischenabflusses und des Oberflächenabflusses nach Karte 02.13.1. des Umweltatlas für Blockteillflächen innerhalb eines Einzugsgebietes berechnet.

Werte nach Fall 2 und Fall 3 in Tabelle 1 geben daher lediglich Anhaltswerte wieder.

Auf dieser Datenbasis wurde jedes der abgegrenzten Einzugsgebiete auf der Grundlage der Methode von Glugla (Glugla und Fürtig, 1997, Glugla und Eyrich, 1993) der Anteil der Abflussbildung berechnet,

der als Oberflächen- und lateraler bzw. Zwischenabfluss in die Vorfluter abgeführt wird und daher nicht zur Grundwasserneubildung beiträgt. Dabei besteht grundsätzlich das Problem, dass Teile der von den Vorflutern entwässerten Einzugsgebiete außerhalb der Landesfläche Berlins liegen und für die Bearbeitung keine entsprechend differenzierenden Abflussdaten aus diesen Gebieten zur Verfügung standen. Da die geologischen und klimatischen Verhältnisse der betrachteten Einzugsgebiete innerhalb und außerhalb der Landesgrenze Berlins jedoch nicht wesentlich abweichen, werden die vorliegenden Abflussdaten aus Berlin als repräsentativ auch für die außerhalb Berlins liegenden Anteile der Einzugsgebiete angesehen. Aus dem Verhältnis von Abfluss- bzw. Sickerwasserbildung und der Summe von Oberflächen- und Zwischenabfluss wurde für jedes Einzugsgebiet ein Reduktionsfaktor für die Berechnung der Grundwasserneubildung aus der Sickerwasserbildung abgeleitet (s. Tab. 1).

Der Berechnungsgang sei am Beispiel des Einzugsgebietes „Tegeler Fließ“ im Folgenden kurz erläutert (Stand 2002). Die berechnete durchschnittliche Gesamtabflussbildung R in diesem Einzugsgebiet beträgt 229 mm/a (flächengewichtetes Mittel des Gesamtabflusses aus Niederschlägen aller Blockteilstrecken in diesem Einzugsgebiet nach Karte 02.13.3 des Umweltatlas). Die durchschnittliche Sickerwasserbildung Ri (flächengewichtetes Mittel der Versickerung aus Niederschlägen aller Blockteilstrecken in diesem Einzugsgebiet nach Karte 02.13.2 des Umweltatlas) beträgt 192 mm/Jahr. Der Oberflächenabfluss entspricht also $229 \text{ mm/a} - 192 \text{ mm/a} = 37 \text{ mm/a}$. Das Tegeler Fließ, welches dieses Einzugsgebiet entwässert, weist aber einen realen mittleren Abfluss MQ von 183 mm/a auf. Dieser mittlere Abfluss MQ wird durch den Oberflächenabfluss (37 mm/a) sowie den Zwischenabfluss ($183 \text{ mm/a} - 37 \text{ mm/a} = 146 \text{ mm/a}$) gebildet. Die durchschnittliche Grundwasserneubildung berechnet sich aus der Differenz von durchschnittlicher Gesamtabflussbildung R (229 mm/a) und dem mittleren Abfluss MQ (183 mm/a). Sie beträgt in diesem Gebiet 46 mm/a, d.h. sie ist gegenüber der Sickerwasserrate um 76 % reduziert, nur 24 % der Sickerwassermenge werden als Grundwasserneubildung wirksam. Die Grundwasserneubildung ist in diesem Gebiet also ganz erheblich niedriger als die durchschnittliche Sickerwasserbildung.

Diese Reduktion der Sickerwasserrate zur Bestimmung der Grundwasserneubildung wurde für die übrigen Einzugsgebiete analog durchgeführt (Reduktionsfaktor „RDF bezogen auf Ri“ in Tabelle 1, für das Beispielgebiet „Tegeler Fließ“ = 76 %). Für die flächendifferenzierte Berechnung der Grundwasserneubildungsraten wurde die Sickerwasserraten einer jeden einzelnen Blockteilstrecke um den Reduktionsfaktor RDF des Einzugsgebietes reduziert, d.h. im Beispiel „Tegeler Fließ“ um 76 %.

| Teileinzugsgebiet | durchschnittliche Gesamtabflussbildung R ⁴⁾ (mm/Jahr) | durchschnittliche Sickerwasserbildung Ri (mm/Jahr) | Abfluss MQ des Einzugsgebietes (mm/Jahr) | GW-Neubildung (R – MQ) (mm/Jahr) | RDF bezogen auf Ri in % |
|--|--|--|--|----------------------------------|-------------------------|
| Tegeler Fließ | 229 | 192 | 183 ²⁾ | 46 | 76 |
| Laake | 228 | 221 | 80 ¹⁾ | 148 | 33 |
| Panke | 220 | 191 | 113 ¹⁾ | 107 | 44 |
| Kindelfließ | 201 | 196 | 100 ²⁾ | 101 | 48 |
| Neuenhagener Fließ | 248 | 238 | 100 ²⁾ | 148 | 38 |
| Wuhle | 260 | 196 | 100 ²⁾ | 160 | 18 |
| Nordgraben | 229 | 196 | 100 ²⁾ | 129 | 41 |
| Selchow | 233 | 219 | 100 ²⁾ | 133 | 39 |
| Spree | 339 | 181 | 238 ³⁾ | 101 | 44 |
| Marzahn-Hohenschönhausener Grenzgraben (MHG) | 327 | 176 | 231 ³⁾ | 96 | 45 |
| Fürstenbrunner Graben | 367 | 179 | 268 ³⁾ | 99 | 45 |
| Teltowkanal | 286 | 182 | 184 ³⁾ | 102 | 44 |
| Grunewaldseenkette | 254 | 202 | 132 ³⁾ | 122 | 40 |
| Stadtgraben | 250 | 180 | 150 ³⁾ | 100 | 44 |
| übrige | 234 | 190 | 100 ²⁾ | 134 | 29 |

1) Abfluss MQ nach Pegelmessung, 2) Abfluss MQ nach Literaturangaben, 3) Abfluss MQ geschätzt, 4) Berechnung erfolgte im Jahre 2003 auf der Grundlage der Wasserhaushaltsgrößen, die mit Daten zu Flächennutzung,

Versiegelung und Kanalisation aus dem Jahre 1990 ermittelt wurden (vgl. 02.13 Wasserhaushalt 1990). Hinsichtlich des Flurabstandes wurde der Stand Mai 2002 zugrunde gelegt. Die Berechnung erfolgte mit ABIMO 2.

Tab. 1: Abflussdaten, Sickerwasser- und Grundwasserneubildungshöhen sowie Reduktionsfaktoren RDF in den Teileinzugsgebieten Berlins (Stand 2002) (Voigt et al. 2003).

Für die aktuelle Ausgabe der Karte wurden die auf diese Weise im Jahre 2003 auf der Grundlage der Wasserhaushaltsgrößen aus der [Karte 02.13](#) (1990, jedoch Neuberechnung mit [Flurabstand Mai 2002](#)) ermittelten Reduktionsfaktoren übernommen und auf die aktualisierten Wasserhaushaltsdaten der [Karte 02.13](#) 2022 angewendet.

Kartenbeschreibung

Die Grundwasserneubildungsraten entsprechen in den Gebieten mit unbedecktem Grundwasserleiter den in der Karte 02.13.2 dargestellten Versickerungsraten. In den Gebieten mit bedecktem Grundwasserleiter sind, je nach den Bedingungen und den ermittelten Reduktionsfaktoren, die in der Karte gezeigten Grundwasserneubildungsraten niedriger als die Sickerwasserraten. Im Vergleich zu den Sickerwasserraten tritt in den Gebieten mit bedecktem Grundwasserleiter eine Reduktion um minimal 18 % (Wuhle) und maximal 76 % (Tegeler Fließ) auf; in den meisten Gebieten mit bedecktem Grundwasserleiter ist die Grundwasserneubildungsrate um ca. 40-50 % niedriger als die Sickerwasserrate.

Die Flächenanteile der verschiedenen Sickerwasserraten nach [Karte 02.13.2](#) und der abgeleiteten Grundwasserneubildungsraten ([Karte 02.17](#)) sind in der Abbildung 2 dargestellt. Es dominieren die Klassen mit >50-100 mm/a sowie >100-150 mm/a. In der Grundwasserneubildung erfolgt (aufgrund der Reduktion in den bedeckten Gebieten) gegenüber der Sickerwasserrate eine Verschiebung von höheren zu niedrigeren Werten, was vor allem an den Mittelwerten zum Ausdruck kommt. So machen die Flächenanteile der Klasse >50-100 mm bei der Sickerwasserrate 19 % aus, bei der Grundwasserneubildungsrate hingegen 25,8 %. Andererseits sind die Flächenanteile der Klassen mit mehr als 150 mm bei den Sickerwasserraten durchgehend größer als bei den Grundwasserneubildungsraten.

Flächenanteile von Sickerwasser- und Grundwasserneubildungsraten (ohne Gewässer)

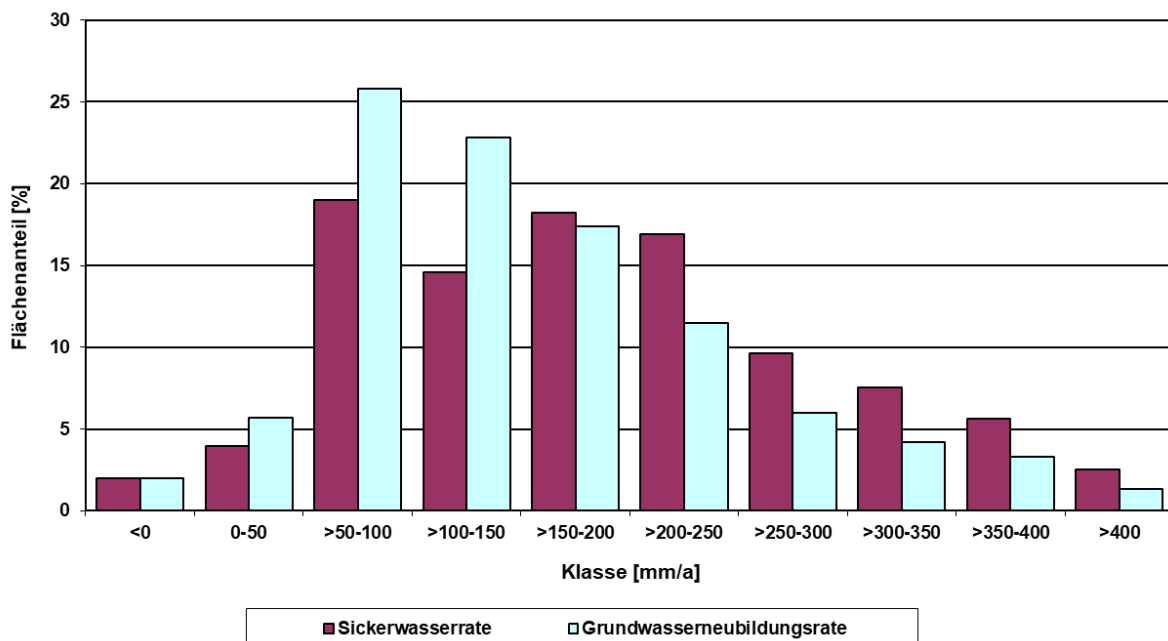


Abb. 2: Flächenanteile von Sickerwasser- und Grundwasserneubildungsraten (ohne Gewässer), Stand 2022

Aus den Grundwasserneubildungsraten lassen sich unter Berücksichtigung der Flächengrößen Gesamtzahlen für die Landesfläche Berlins ableiten. Diese Werte sind in der Tab. 2 den entsprechenden aus der Gesamtabflussbildung und der Sickerwasserbildung berechneten Werten gegenübergestellt.

Tab. 2: Wasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Berlin

| | Gesamtabfluss- bildung | Sickerwasser- bildung | Grundwasser- neubildung |
|--|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Flächengewichteter Mittelwert in mm/Jahr | 274 | 187 | 154 |
| Absoluter Wert in Millionen m ³ /Jahr | 229 | 156 | 129 |
| Absoluter Wert in l/s*km ² | 7,3 | 5,0 | 4,1 |

Anmerkung:

Alle Werte ohne Gewässer. Uferfiltratanteile (die z.B. in den Berliner Wasserwerken aus Havel und Spree gefördert werden) sind in der Sickerwasserbildung und Grundwasserneubildung nicht berücksichtigt.

Tab. 2: Wasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Berlin, Stand 2022

Es ist zu beachten, dass die Berechnungen für Sickerwasserraten **unter Berücksichtigung der Versiegelung** durchgeführt wurden. Dies bedeutet, dass die angegebenen Werte der Grundwasserneubildung einen Mittelwert über versiegelte und unversiegelte Bereiche wiedergeben. Da die Versiegelung und die unterschiedlichen Kanalisierungsgrade den Wasserhaushalt erheblich beeinflussen, sind die angegebenen Werte nicht auf die unversiegelten Bereiche der jeweiligen Flächen übertragbar.

Die **Unterschiede zum Jahrgang 2017** auf Ebene der Block(teil)flächen beruhen maßgeblich auf den Ausgangsdaten der Versickerung. Durch die zusätzlichen Datengrundlagen sowie der weiter entwickelten Methode kommt es bei den Versickerungszahlen zu Unterschieden im Vergleich zu 2017. Zudem werden erstmal die Straßenflächen getrennt von den Block(teil)flächen betrachtet. Detaillierte Hinweise zu den Datengrundlagen und der Methode finden sich im Text zum [Wasserhaushalt 2022](#).

Literatur

- [1] **Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland 1994:**
Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Auflage.
- [2] **DIN 19732 1997:**
Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotentials von nichtadsorbierbaren Stoffen. DIN Deutsches Institut Datengrundlagen für Normung e.V.; Beuth Verlag Berlin.
- [3] **EU 2000:**
Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie) vom 22.12.2000, Luxemburg.
- [4] **Glugla, G., König, B. 1989:**
Der mikrorechnergestützte Arbeitsplatz Grundwasserangebot. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 39 (8): S. 178 – 181, Berlin.
- [5] **Glugla, G., Eyrich, A. 1993:**
Ergebnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des BAGROV-GLUGLA-Verfahrens zur Berechnung von Grundwasserhaushalt und Grundwasserneubildung im Lockergestein Norddeutschlands. Kolloquium Hydrogeologie 10/93 Erfurt, 22 - 26.
- [6] **Glugla, G., Fürtig, G. 1997:**
Abflußbildung in urbanen Gebieten. Schriftenreihe Hydrologie/Wasserwirtschaft 14, Ruhr-Universität Bochum, S.140-160.
- [7] **Glugla, G., Müller, E. 1997:**
Grundwasserneubildung als Komponente der Abflussbildung. in: C. Leibundgut & S. Demuth (Hrsg.): Grundwasserneubildung. Freiburger Schriften zur Hydrologie. Band 5, S. 23 -35.
- [8] **Glugla, G., Goedecke, M., Wessolek, G., Fürtig, G. 1999:**
Langjährige Abflußbildung und Wasserhaushalt im urbanen Gebiet Berlin. Wasserwirtschaft, 89. Jahrgang, Nr. 1/1999 S. 34 – 41

- [9] **Goedecke, M., Gerstenberg, J., Haag, L. 2019:**
Wasserhaushaltsmodell Berlin ABIMO 3.2 – Handreichung für Anwendende, Technische Anleitung zur Aufbereitung von Datengrundlagen sowie Dokumentation von Methoden und Berechnungsergebnissen des auf Berliner Verhältnisse angepassten blockbezogenen Niederschlags - Abflussmodell ABIMO der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2006 bis 2019, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin, Stand 15.04.2020.
Download:
https://www.berlin.de/umweltatlas/_assets/literatur/goedecke_et_al_abimo2019_doku.pdf
(Zugriff am 16.02.2026)
- [10] **Jahnke, C., Hannappel, S., Heinkele, T., Voigt, H.-J., Limberg, A., Goedecke, M. 2004:**
Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung auf der Basis der Verweilzeit des Sickerwassers für das Land Berlin.- In: Hydrogeologie regionaler Aquifersysteme, Schriftenreihe der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Heft 32, Hannover.
- [11] **Heinkele, T., Voigt, H.-J., Jahnke, C., Hannappel, S., Donath, E. 2002:**
Charakterisierung der Empfindlichkeit von Grundwasservorkommen. UBA-FB 000251.
- [12] **Limberg, A., Thierbach, J. 1997:**
Gliederung der Grundwasserleiter in Berlin, Brandenburgische Geowiss. Beiträge. 4, 2, S. 21-26, Kleinmachnow.
- [13] **Löschner, F. 2008:**
Einfluss von Versiegelung und Klimawandel auf die Abflussbildung urbaner Gebiete – untersucht am Beispiel Berlin, Bachelor-Arbeit am Institut für Pflanzenbauwissenschaften, Fachgebiet Bodenkunde und Standortlehre der HU Berlin, Berlin.
- [14] **Verleger, H., Limberg, A. 2013:**
Einfluss des Klimawandels auf die Grundwasserstände im Urstromtal von Berlin – Orientierende Untersuchungen. Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge. 20 (2013), 1/2. S. 93-100. Cottbus.
Download: www.berlin.de/umweltatlas/_assets/literatur/bgb_2013_verleger_limberg.pdf
(Zugriff am 16.02.2026)
- [15] **Voigt, H.J., Heinkele, T., Jahnke, C., Wolter, R. 2003:**
Characterisation of Groundwater Vulnerability - a Methodological Suggestion to Fulfill the Requirements of the Water Framework Directive of the European Union. Zur Publikation eingereicht bei: Geofisica international.
- [16] **Voigt, H.J., Heinkele, T., Jahnke, C., Hannappel, S., Thomas, L 2003:**
Erstellung von Karten zur Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung für das Land Berlin ; im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Cottbus September 2003 unveröffentlicht.

Karten

- [17] **LGRB, SenStadt (Landesamt für Geologie und Rohstoffe Brandenburg in Zusammenarbeit mit Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin) 1995:**
Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umgebung 1:100.000 GÜK 100.
- [18] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz) (Hrsg.) 1990:**
Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe, Karte 02.05
Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers, 1 : 50 000, Berlin.
Internet: <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/sickerwasser/1990/zusammenfassung/>
- [19] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2002:**
Geologischer Atlas von Berlin.
- [20] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2002a:**
Karte zur Charakterisierung der Deckschichten nach WRRL (digitale Karte)
- [21] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2003:**
Flächen der oberflächlichen Einzugsgebiete im Stadtgebiet Berlin, digitale Karten.
- [22] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2002:**
Umweltatlas Berlin, Karte 02.07 Flurabstand des Grundwassers, 1:50 000, Berlin.
Internet: <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/flurabstand/2002/zusammenfassung/>

- [23] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin) (Hrsg.)**
2022:
Umweltatlas Berlin, erweiterte und aktualisierte Ausgabe, Karte 02.13 Wasserhaushalt, 1:50 000,
Berlin.
Internet: <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/wasserhaushalt/2022/zusammenfassung/>