

# Angepasste Regenwasserversickerung als Kompensation des Eingriffs in die Grundwasserneubildung durch Bebauung

Johannes Meßner und Sándor Gall (Essen)

## Zusammenfassung

Infolge einer Bebauung kommt es zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung. Das Maß der Veränderung ist jedoch von den Bedingungen im Ausgangszustand abhängig. Gemäß § 55 Wasserhaushaltsgesetz ist bei geeignetem Untergrund eine Regenwasserversickerung durchzuführen. In vielen Fällen ist zu bewerten, inwieweit sich der Wasserhaushalt durch die Bebauung und eine Regenwasserversickerung verändert, sei es um zum Beispiel, die Beeinflussung der Quellschüttung im Einzugsgebiet zu bewerten oder eine Überkompensation durch die Regenwasserversickerung bei befürchteten Grundwasseranstiegen im Umfeld zu vermeiden. Die Lösung ist häufig die Beschränkung des Eingriffs in den Wasserhaushalt auf die Kompensation der Verringerung der Grundwasserneubildung infolge der Bebauung. Die Rückführung des Oberflächenabflusses und der Verdunstung auf den Ausgangszustand ist auch mit Dachbegrünungen und durchlässigen Betonverbundsteinen kaum erreichbar.

Eine vereinfachte Wasserhaushaltsbilanzierung ohne schwer recherchierbare Eingangsdaten bietet die Möglichkeit, die Veränderung des Wasserhaushalts darzulegen, indem die Grundwasserneubildungsrate für den Ausgangszustand und den Planzustand berechnet und verglichen wird. Mit der vorgestellten Datenbank-Anwendung kann darauf aufbauend eine angepasste bzw. gezielte Abkopplung von Dachflächen berechnet werden. Die Erstellung von Bilanzen für Einzelflächen, aber auch für komplexe Bauungsvorhaben in der Flächennutzungs- und Bauleitplanung ist möglich.

Schlagwörter: Entwässerungssysteme, Grundwasserneubildung, Wasserhaushalt, urban, Regenwasser, Versickerung

DOI: 10.3242/kae2016.01.001

## Abstract

### Matched Stormwater Infiltration as Compensation for the Interference to the Groundwater Recharge due to Building Development

There is a reduction of the groundwater recharge as a result of a building development. The extent of the change is, however, dependent on the conditions in the initial status. In accordance with § 55 of the German Water Resources Law, with suitable underground conditions, stormwater infiltration is to be carried out. In many cases it is to be assessed to what extent the water resources themselves change due to the development and are due to a stormwater infiltration, whether it as an example, the influencing of the spring flow in the catchment area or avoiding overcompensation due to the stormwater infiltration with suspected rises of the groundwater in the surroundings. The solution is frequently the limitation of the interference in the water resources to the compensation of the reduction of the groundwater recharge as a result of the development. The feeding back to the initial status of the surface runoff and of the vaporisation is barely achievable, even with roof greening and permeable concrete composite blocks.

A simplified balancing of the water resources without hard-to-acquire input data offers the possibility of presenting the change of the water resources in that the rate of groundwater recharge for the initial state and the planned state are calculated and compared. Building on this, using the database application presented, a matched respectively deliberate decoupling of roof surfaces can be calculated. The provision of balances for individual areas and also for complex development projects is possible in the planning of land usage and development.

Key words: drainage systems, groundwater recharge, water resources, urban, stormwater, infiltration

## 1 Einleitung

Übergeordnete Zielsetzung der integralen Siedlungsentwässerung muss es sein, die Veränderungen des natürlichen Wasserhaushalts durch Siedlungsaktivitäten in mengenmäßiger und

stofflicher Hinsicht so gering zu halten, wie es technisch, ökologisch und wirtschaftlich vertretbar ist [1]. Nach § 55 Wasserhaushaltsgesetz (WHG, vom 31. Juli 2009) ist festgeschrieben,

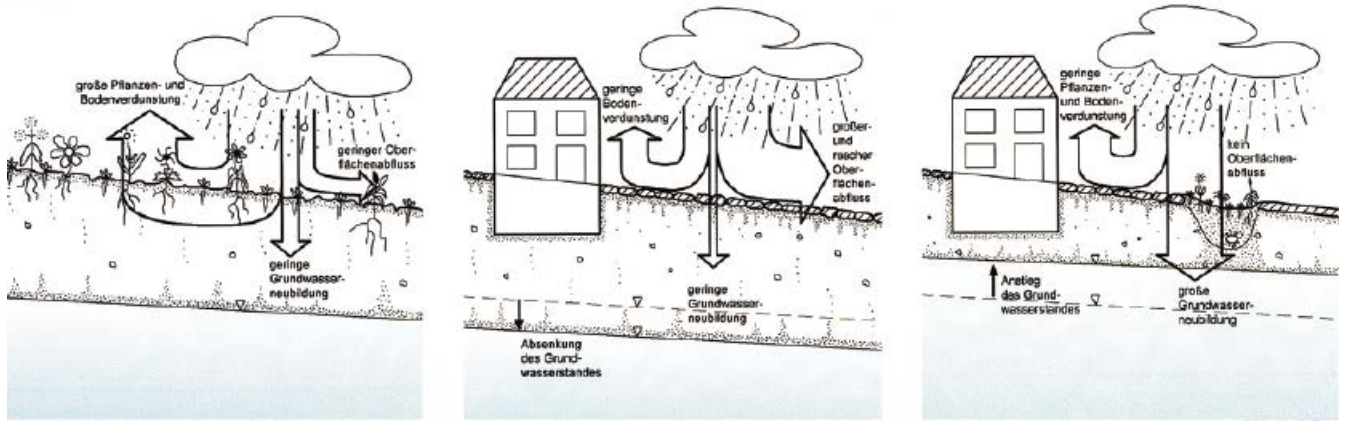


Abb. 1: Einfluss der Befestigung und der Regenwasserversickerung auf die Grundwasserneubildung [5]

dass „Niederschlagswasser versickert, verrieselt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden soll, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen“. In der Praxis wird eine Regenwasserversickerung in Neubaugebieten mitunter ausgeschlossen, weil sich Altlasten oder geringe Flurabstände in der Umgebung befinden oder das Grundwasser ohnehin abgepumpt wird.

Im Rahmen der „Pilotstudie zum Einfluss der Versickerung auf den Wasserhaushalt [2] wurde festgestellt, dass in Siedlungsgebieten mit einer vollständigen Versickerung von Dachflächenwässern Flurabstandsverringerungen gegenüber dem Ausgangszustand verbunden sein können (Abbildung 1, rechts). Dies betrifft nicht nur das jeweilige Bebauungsgebiet, sondern kann auch das (bebaute) Umfeld betreffen. Auf der anderen Seite kann auch der Ausschluss einer Regenwasserversickerung zu Grundwasserstandsveränderungen (Grundwasserabsenkungen) führen, da sich durch die Bebauung die Grundwasserneubildung im Allgemeinen verringert (Abbildung 1, Mitte). Dadurch bedingte Flurabstandserhöhungen können wiederum negative Auswirkungen, beispielsweise auf Ablagerungen (Auswaschungsprozesse) oder grundwasserabhängige Ökosysteme im näheren Umfeld (Trockenlegung), haben. Ebenso kann die Schüttung von Quellen im Einzugsgebiet durch Bebauung verringert werden.

Das Ziel wasserwirtschaftlicher Maßnahmen bei Neubebauungen sollte eine Kompensation des Eingriffs in den Wasserhaushalt sein. In Bezug auf die Verdunstung ist dies selbst mit Gründächern kaum erreichbar [3]. Bei der Grundwasserneubildung ist der reduzierende Einfluss der Befestigung jedoch ausgleichbar. Um eine angepasste naturnahe Regenwasserversickerung planen zu können, sollte der Wasserhaushalt auch für den Ausgangszustand geklärt werden. Hierzu fehlte es bislang an entsprechenden praxisorientierten Werkzeugen. Neben dem hier vorgestellten Ansatz gibt es auch im SAMUWA-Teilprojekt C.2 [4] weitere Bilanzierungsansätze.

## 2 Einfluss der Befestigung auf den Wasserhaushalt

Befestigung ist die Abdeckung der Pedosphäre durch durchlässige und undurchlässige Beläge, während die Versiegelung eine Isolierung der Pedosphäre nur durch undurchlässige Beläge darstellt. Durch unterschiedliche Baumaterialien wird der Grad

des Isolierungseffekts beeinflusst. Der Übergang von versiegelten über teilversiegelten zu unversiegelten Böden ist fließend. Auch unterhalb der Oberfläche können Bodenversiegelungen vorhanden sein (zum Beispiel U-Bahnen, Tiefgaragen). Insbesondere bei anthropogen umgelagerten Böden ist eine Beurteilung der Versiegelungswirkung problematisch. Befestigte Flächen können undurchlässige (Ziegel-, Metall-, Glasdächer, Asphaltstraßen) oder unterschiedlich durchlässige Oberflächen (Kieswege, Rasenschotter, Betonverbundsteine) aufweisen. Un-



www.steinindustrie.de

## CALBONEX® P ZUR PHOSPHORELIMINATION FÜR RETENTIONSBODENFILTER

**FERTIG GEMISCHT ZUM SOFORTIGEN EINBAU.**

Phosphorelimination mit einer Rückhalteleistung von bis zu **90 %** und bis zu **50 Betriebsjahren**. Fertig dosiert und im Spezialmischer gut durchgemischt als Schüttgut oder abgefüllt in Big Bags **sofort einbaufähig**.



Adolf Steinbach  
Steinindustrie-Schotterwerke GmbH & Co. KG  
Strahlunger Straße 18, 97616 Salz  
Telefon: +49 (0) 9771 68877-200  
E-Mail: steinbach@steinindustrie.de  
www.steinindustrie.de/filtersubstrate

SSW060\_2015.012

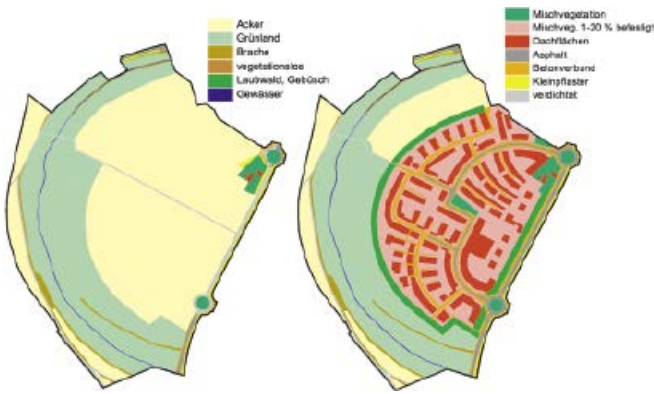


Abb. 2: Beispiel eines Bebauungsplangebiets vor (links) und nach (rechts) der Bebauung

ter dem Befestigungsgrad wird der Anteil befestigter Flächen verstanden, unabhängig davon, ob diese Flächen an die Kanalisation angeschlossen sind oder nicht. Als „Bebauung“ werden alle Flächen in einem Betrachtungsgebiet, die der Bebauung zugeordnet sind (zum Beispiel auch Gärten), bezeichnet.

In Abbildung 2 ist beispielhaft ein Bebauungsgebiet dargestellt. 46,1 % des Bebauungsplangebiets sollen bebaut werden. Der Befestigungsgrad beträgt nur 26,9 % (54,6 % der zu bebauenden Fläche) und der Versiegelungsgrad 19,1 % des Bebauungsplangebiets (38,9 % der zu bebauenden Fläche).

In [6] ist der grundsätzliche Einfluss der Versiegelung auf die Wasserhaushaltsgrößen dargestellt. Die konkreten Auswirkungen sind jedoch auch von der Flächennutzung des Ausgangszustandes, von den Flurabständen und dem Boden abhängig (Abbildung 3). Ferner spielt auch die Hangneigung eine große Rolle.

Generell nehmen mit steigendem Befestigungsgrad bzw. Versiegelungsgrad die Verdunstung ab und der Direktabfluss zu. Da der Direktabfluss deutlich stärker ansteigt, als die Verdunstung abnimmt, verringert sich die Grundwasserneubildung mit zunehmender Befestigung (Abbildung 1). Die geringfügige Grundwasserneubildung bei einer Befestigung von 100 % ist ausschließlich der Versickerung teildurchlässiger Bodenbeläge zuzurechnen. Beispielsweise beträgt der Versickerungsanteil am Niederschlag bei Rasengittersteinen und neuem Betonverbundpflaster ca. 60 % [7] und ist damit höher als bei Wald. Insbesondere bei einem Befestigungsgrad unter 20 % sind die befestigten Flächen oft nicht an die Kanalisation angeschlossen [7], sodass das abfließende Niederschlagswasser über die Bankette versickern kann (zum Beispiel Friedhöfe, Kleingärten). Dementsprechend hat die Befestigung bei geringen Befestigungsgraden nur einen geringen Einfluss auf die Wasserhaushaltsgrößen. Abbildung 3 zeigt die Einflüsse bei unterschiedlichen Böden und Flurabständen. Legt man im Ausgangszustand (0 % Befestigung) einen Mischwald zugrunde, so ist der Einfluss auf die Grundwasserneubildung noch einmal deutlich geringer als bei landwirtschaftlicher Nutzung.

### 3 Berechnungsverfahren

Das hier vorgeschlagene Verfahren basiert auf der Verdunstungsberechnung nach BAGLUVA [9, 10] und der Direktabflussberechnung nach Meßer [7, 11]. Zur einfachen Handhabung bieten sich Parameterklassifizierungen an. Je nach Kombination der Eingangsparameter werden die Wasserhaushalts-

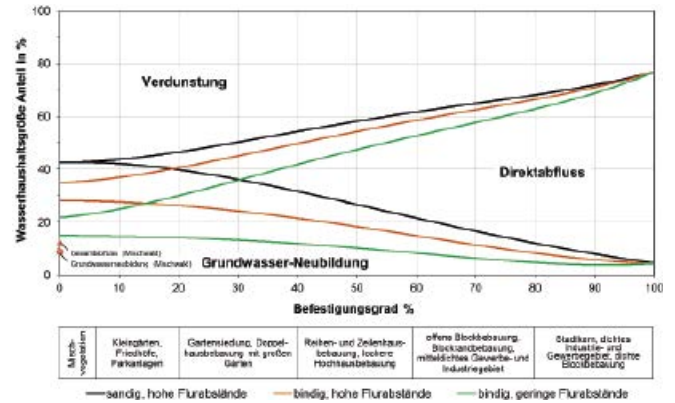


Abb. 3: Wasserhaushaltsgrößen in Abhängigkeit von der Befestigung bei verschiedenen Böden und Flurabständen, ausgehend von landwirtschaftlicher Nutzung (Niederschlagsrate: 800 mm/a) [8]

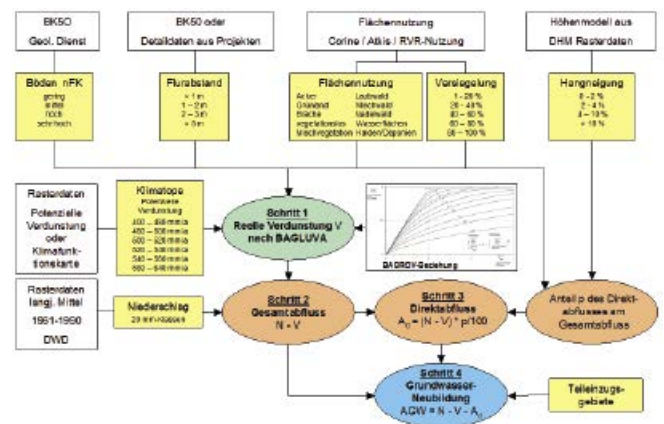


Abb. 4: Berücksichtigte Parameter und Verfahrensgang zur Berechnung der Grundwasserneubildung [8]

Befestigungsart	Entwässerung
versiegelt (z. B. Asphalt, Dächer)	an die Kanalisation angeschlossen
Betonverbund (neu)	
Mosaik-/Kleinpflaster	
Rasengittersteine	
verdichtet	nicht an die Kanalisation angeschlossen bzw. an Regenwasserversickerungseinrichtungen angeschlossen
versiegelt (z. B. Asphalt, Dächer)	
Betonverbund (neu)	
Mosaik-/Kleinpflaster	
Rasengittersteine	
verdichtet	

Tabelle 1: Differenzierung der Befestigungsarten bei Detailkartierungen nach [7]

größen nach der Wasserhaushaltsgleichung bestimmt. Das Verfahren ist vollständig dokumentiert auf der Internetseite [www.gwneu.de](http://www.gwneu.de) [11]. Abbildung 4 zeigt das Berechnungsschema mit den Eingangsgrößen und ihre Abstufung. Das Verfahren ist generell für mitteleuropäische Verhältnisse und unterschiedliche Maßstäbe einsetzbar. Es berücksichtigt explizit die Besonderheiten des urbanen Wasserhaushalts [7].

Die Wasserhaushaltsgrößen unterliegen enormen Bandbreiten je nach klimatischer Situation, den Boden- und Flurabstandsverhältnissen, der Hangneigung und der Flächennutzung. Insofern sind auch die Auswirkungen einer Bebauung

nicht immer gleich. Bei einer Bilanzierung müssen alle Einflussgrößen berücksichtigt werden. Auf der Basis des oben genannten Berechnungsverfahrens wurde eine Datenbank-Anwendung erstellt, wo neben den Kenndaten des Gebietes auch Angaben zu den in Abbildung 4 genannten Parametern eingegeben werden können (Abbildung 5). Angaben zur nutzbaren Feldkapazität der Böden und zu den Flurabständen können den Bodenkarten der Geologischen Dienste bzw. Landesämter oder auch Baugrunduntersuchungen vor Ort entnommen werden. Daten zum langjährigen Niederschlag und der potenziellen Verdunstung (ETpot) werden vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellt. Die Hangneigung kann vor Ort abgeschätzt werden oder ist aus den topographischen Karten bzw. digitalen Höhenmodellen der Landesvermessungsämter abzuleiten.

Die Anteile der einzelnen Flächennutzungen im Ausgangs- und Planzustand sind der konkreten Bebauungsplanung zu entnehmen. Für hochgradig aufgelöste Fragestellungen, wie zum Beispiel Betrachtungen für Bebauungsplangebiete, kann die Art der Befestigung nach Tabelle 1 berücksichtigt werden. Bei großräumigeren Betrachtungen können Daten des Amtlich-Topographischen Informationssystems (ATKIS) [12] der Landesvermessungsämter verwendet werden, die eine brauchbare Basis für Wasserhaushaltsbetrachtungen darstellen [13].

Mit der Datenbank-Anwendung (Abbildung 5) werden die Wasserhaushaltsgrößen für den Ausgangs- und Planzustand sowie die Veränderung in mm/a bzw. m<sup>3</sup>/a und % berechnet. Die Ergebnisse sind nach MS Excel exportierbar, um zum Beispiel Bilanzen für komplex zusammen gesetzte Gebiete berechnen zu können. Die Differenz der Grundwasserneubildung in m<sup>3</sup>/a stellt zunächst die Auswirkungen der Bebauung dar. Gemäß [14] ergibt sich daraus die an die Regenwasserversickerung anzuschließende Fläche, um den Einfluss der Bebauung zu kompensieren:

$$A = G_{\min} / ((N/1000) \times \Psi)$$

A: abzukoppelnde Fläche zur Kompensation des Einflusses der Bebauung [m<sup>2</sup>]

G<sub>min</sub>: verringerte Grundwasserneubildung durch die Bebauung [m<sup>3</sup>/a]

N: Niederschlagsrate [mm/a]

Ψ: Abflussbeiwert abkoppelbarer Flächen (zum Beispiel von Dachflächen)

In ähnlicher Weise kann auch die Kompensation mittels Gründächer oder durchlässiger Betonverbundsteine berechnet werden.

#### 4 Beispiel Bebauung am Niederrhein

Abbildung 2 zeigt ein Bebauungsplangebiet, bei dem von 33 ha etwa 15,5 ha bebaut werden sollen. Auf der Ackerfläche in einem Niederungsgebiet sind Einzel- und Doppelhäuser sowie am Ostrand mehrstöckige Mietshäuser (Dachflächen gesamt: 4,7 ha, Gärten: 6,8 ha), Erschließungsstraßen (3,5 ha) und kleinere Grünanlagen (0,6 ha) geplant. Für dieses Bebauungsgebiet wurden Wasserhaushaltsberechnungen gemäß der Abläufe in Abbildung 4 mit dem Verfahren nach Meßer [11] durchgeführt. Infolge der Bebauung bei einem Sandboden und hohen Flurabständen nimmt die Grundwasserneubildungsrate im Bebauungsgebiet von 362 mm/a im Ausgangszustand auf

## Rinnenverkleidungen.



Vorher: Beton-Rinne geschädigt.



Nachher: Rinne mit VA verkleidet.

### Entdecken Sie die Vorteile der Peters-Rinnenverkleidung:

- garantiert wasserdicht
- Vermeidung von Folgekosten (Fliesenarbeiten, Außerbetriebnahmen)
- optimierte Reinigungsleistung für das Rinnenreinigungsgerät
- optisch schöner Gesamteindruck



Besuchen Sie uns auf der IFAT 2016. Halle A2, Stand 233.

### Unser weiteres Lieferprogramm:

- Räumerfahrbahnabdeckungen
- Betonsanierungen
- Ablaufsysteme
- Rinnenabdeckungen
- Mittelbauwerkskonstruktionen
- Erneuerung von Räumschilden
- Sonderkonstruktionen



Die grünen Stücker 3 • DE-65606 Villmar-Aumenu  
Tel. +49 (0) 64 74 - 88 24 0-0 • Fax +49 (0) 64 74 - 88 24 0-20  
info@petersgmbh.de • www.petersgmbh.de

**Berechnung der Wasserhaushaltsgrößen (nach Meßer 2013)**

Projekt-Kenndaten:  
 Projektgebiet:  Bebauungsplan:   
 Stütz/Vreis:  Ortstafel:

Grundlagen:  
 Flächengröße: 155036,00 [m<sup>2</sup>] [ha]  
 Boden: Sand nFK gering  
 Hangneigung: 0-20 [‰/m<sup>2</sup>]  
 Niederschlag: 800 [mm/a]  
 Flurabstand: > 3 [m]  
 Klima: 540 - 560 [°C/pt]

Ausgangszustand: [0%]  
 Flächennutzung Teilflächen:  
 Acker: 60,1  
 Brache: 1,2  
 vegetationslos: 0,2  
 Versieg. 0 % Mischweg: 2,7  
 Dachflächen entw.: 0,3  
 Asphalt, Beton entw.: 1,1  
 Betonverbund, entw.: 0,4  
 Mosaik-/Kleinflester, entw.: 1,6  
 verdichtet, nicht entw.: 3,4  
 100

Planzustand: [0%]  
 Flächennutzung Teilflächen:  
 Brache: 1,2  
 vegetationslos: 0,2  
 Versieg. 0 % Mischweg: 37,9  
 Dachflächen entw.: 30,1  
 Asphalt, Beton entw.: 9,2  
 Betonverbund, entw.: 13,0  
 versiegelt, nicht entw.: 0,9  
 Betonverbund, nicht entw.: 1,3  
 Mosaik-/Kleinflester, entw.: 1,1  
 verdichtet, nicht entw.: 4,9  
 2 100

Eingriff	Ausgangszustand [mm/a]	Ausgangszustand [m <sup>3</sup> /a]	Planzustand [mm/a]	Planzustand [m <sup>3</sup> /a]	Veränderung [mm/a]	Veränderung [m <sup>3</sup> /a]	[%]
Niederschlag	800	124.029	800	124.029			
Verdunstung	427	66.140	277	42.065	-150	-23.075	-35,0
Direktabfluss	11	1.713	361	46.462	250	38.650	2256,3
GW-Neubildung	362	55.366	262	40.662	-100	-15.004	-27,6

Abb. 5: Eingabemaske zur Berechnung des Kompensationsbedarfs

262 mm/a im Planzustand und damit um 28 % ab. Sollten sich im näheren Umfeld bedeutsame Quellen befinden, könnte sich deren Abflussverhalten durch den Einfluss der Bebauung auf die Wasserbilanz verändern. In der flächendifferenzierten Darstellung sind deutlich die Unterschiede in den Befestigungsarten erkennbar (Abbildung 6). Die Verdunstung nimmt erwartungsgemäß deutlich ab (35 %), und der Direktabfluss nimmt um den Faktor 20 zu. Wäre das Bauungsgebiet im Ausgangszustand mit Laubwald bestockt (Grundwasserneubildungsrate: 284 mm/a), würde sich die Grundwasserneubildungsrate nur um 7,5 % verringern. Legt man einen Lehmboden bei vorheriger Ackernutzung zugrunde, verringert sich die Grundwasserneubildungsrate um 4 % bzw. 9 mm/a (Abbildung 7).

Wenn von allen Dachflächen (4,7 ha) die anfallenden Dachwässer (90 % des Niederschlags) versickert werden, würde dies eine Erhöhung der Grundwasserneubildungsrate im Bauungsgebiet auf 475 mm/a und eine Verringerung der Direktabflussrate auf 48 mm/a bedeuten (Grundlage Sandboden). Die Verdunstung verändert sich gegenüber dem Planzustand nur geringfügig (gegebenenfalls Verdunstungsverlust in der Versickerungsanlage). Damit würde die Grundwasserneubildungsrate des Ausgangszustands um 81 % überschritten.

Bei sensiblem Umfeld, zum Beispiel mit geringen Flurabständen in vorhandener Bebauung, kann dies bereits zu Problemen führen. Anhand der berechneten Größen lässt sich der Anteil der Dachflächen, die an eine Versickerungsanlage anzuschließen sind, um die Reduzierung der Grundwasserneubildung auszugleichen, einfach ermitteln. Bei Sandboden und Flurabständen über 3 m im Bauungsgebiet sind es im vorliegenden Fall 47 % der Dachflächen und bei Lehmboden (bei Gewährleistung einer Versickerungsmöglichkeit im Untergrund, zum Beispiel unterhalb einer oberflächennahen Auelehmschicht), 4 % der Dachflächen. Bei geringen Flurabständen und Sandböden sind es 48 % der Dachflächen und bei Laubwald im Ausgangszustand sind es 10 %. Diese Auflistung zeigt zum ei-

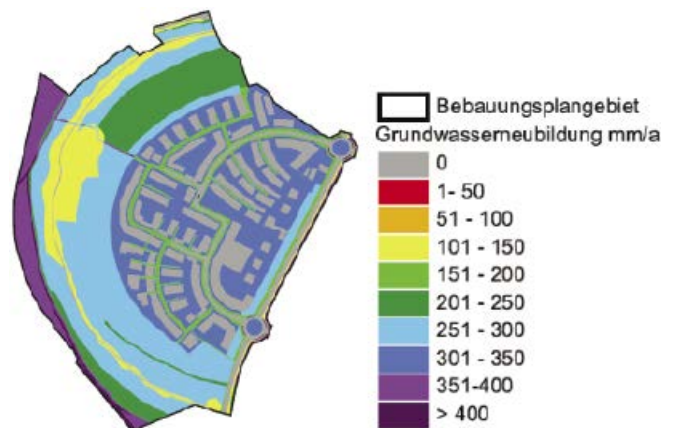


Abb. 6: Flächendifferenzierte Grundwasserneubildung in einem Baugebiet (Niederschlag: 800 mm/a)

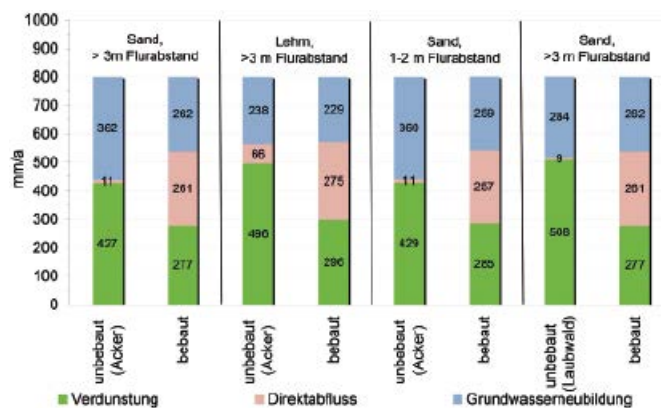


Abb. 7: Veränderung des Wasserhaushalts infolge der Bebauung (Niederschlag: 800 mm/a, geringe Hangneigung)

nen, wie stark die Kompensation des Eingriffs in die Grundwasserneubildung von den Verhältnissen im Ausgangszustand abhängig ist, und zum anderen, dass in der Regel eine deutliche Überkompensation bei vollständiger Regenwasserversickerung von allen Dachflächen stattfindet.

Vergleichbare Betrachtungen können nicht nur für die Regenwasserversickerung von Dachflächen, sondern auch bei Verwendung durchlässiger Befestigungen zum Beispiel in den Anwohnerstraßen oder auch bei Gründächern (Erhöhung der Verdunstung) durchgeführt werden. In Bezug auf den Oberflächenabfluss und die Verdunstung sind jedoch auch mit Gründächern und durchlässigen Befestigungen kaum die Wasserhaushaltsgrößen im unbebauten Zustand erreichbar [3].

## 5 Beispiel Bebauung im Bergischen Land

Bei diesem Beispiel ist ein Gewerbegebiet auf einer Anhöhe im Bergischen Land geplant. Im Hangbereich sind schützenswerte Quellen bekannt. Mithilfe der Wasserhaushaltsbilanzierung war zu prüfen, ob die Quellschüttung durch die geplante Bebauung betroffen ist. Das geplante Gewerbegebiet wird heute vollständig ackerbaulich genutzt. Bei den weiteren Berechnungen wird von einem Befestigungsgrad von über 80 % für derartige Gewerbegebiete ausgegangen. Mithilfe des oben beschriebenen Berechnungsverfahrens nach Meßer [11] wurde die Grundwasserneubildungsrate nach den Abläufen in Abbildung 4 für die Einzugsgebiete der Quellen bzw. Gewässer für den Ist-Zustand und

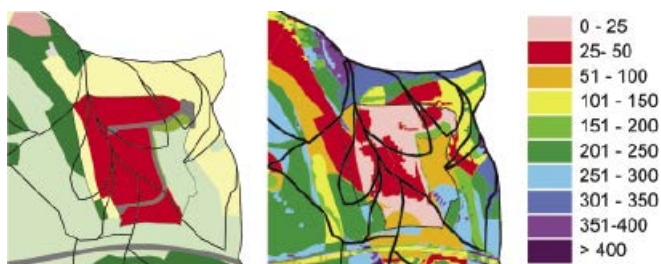


Abb. 8: Flächennutzung (links, rot: geplantes Gewerbegebiet, hellgrün: Laubwald, dunkelgrün: Nadelwald, hellgelb: Acker) und Grundwasserneubildung [mm/a] im Plan-Zustand (rechts)

den Plan-Zustand berechnet. Die langjährig mittlere Grundwasserneubildungsrate beträgt im Gesamtgebiet für den Ist-Zustand 188 mm/a, im Einzugsgebiet der betroffenen Gewässereinzugsgebiete 165 mm/a bzw. 162 mm/a. Im Bereich der Ackerfläche beträgt die Grundwasserneubildungsrate zwischen 25 mm/a und 200 mm/a. Sie ist letztlich abhängig von der Hangneigung der jeweiligen Teilflächen. Steile Hänge weisen eine geringe Grundwasserneubildungsrate auf, während flacher geneigte Flächen höhere Grundwasserneubildungsraten besitzen. Bei einem Niederschlag von 1040 mm/a (5-jähriges Mittel) ist die Grundwasser-Neubildung im Bebauungsplangebiet außerordentlich gering. Dies liegt ursächlich an den gering durchlässigen Böden und der hohen Hangneigung, die einen sehr hohen Direktabfluss zur Folge haben.

Im Plan-Zustand reduziert sich die Grundwasserneubildungsrate auf der geplanten Gewerbefläche auf eine Spanne zwischen 0 mm/a und 50 mm/a (Abbildung 8). Nach Verschneidung mit den Teileinzugsgebieten ergibt sich eine Reduzierung des grundwasserbürtigen Abflusses für die Gewässer um 14 % bzw. 5 %.

Die Grundwasserneubildungsrate beträgt für die Quelleinzugsgebiete im Ist-Zustand zwischen 121 mm/a und 149 mm/a und fällt auf 71 mm/a bis 128 mm/a ab. Der sich daraus ergebende grundwasserbürtige Abfluss der durchschnittlichen Quellschüttung reduziert sich um 12 % im Quelleinzugsgebiet 1, um 25 % im Quelleinzugsgebiet 2 (2 Quellen) und um ca. 40 % im Quelleinzugsgebiet 3. Aufgrund der Berechnungen ergibt sich für die Quelleinzugsgebiete 2 und 3 eine signifikante Verringerung der Quellschüttung. Der geringe grundwasserbürtige Abfluss bei den Quelleinzugsgebieten 1 und 3 von weniger als 0,2 l/s im Jahresdurchschnitt legt den Schluss nahe, dass es sich um temporär schüttende Quellen handelt. Der Zeitraum des Trockenfallens wird sich bei Umsetzung der Gewerbegebietsplanung voraussichtlich verlängern. Das Beispiel zeigt, dass mit dem vorgestellten Tool auch Veränderungen des Wasserhaushalts auf Einzugsgebietsebene berechnet und bewertet werden können.

Literatur

[1] DWA-A 100: Leitlinien der integralen Siedlungsentswässerung (ISiE), Hennef, 2006  
 [2] Coldewey, W. G., Geiger, W. F.: Pilotstudie zum Einfluss der Versickerung auf den Wasserhaushalt eines Stadtteils – Phase II (Az. IV 9 042 234), Münster, 2001  
 [3] Göbel P., Dierkes, C., Kories, H., Meßer, J., Meißner, E., Coldewey, W. G.: Einfluss von Gründächern und Regenwassernutzungen auf Wasserhaushalt und Grundwasserstand in Siedlungen, Grundwasser 2007, 12, 189–200

[4] Schlichtig, B., Dittmer, U., Haas, U., Besier, H., Langner, J., Heinrichs, M., Uhl, M.: Schritte zu einem anpassungsfähigen Management des urbanen Wasserhaushalts, Wasser und Abfall 2014 (11), 10–15  
 [5] Göbel, P., Stubbe, H., Weinert, M., Zimmermann, J., Fach, S., Dierkes, C., Kories, H., Meßer, J., Mertsch, V., Geiger, W. F., Coldewey, W. G.: Near-natural stormwater management and its effects on the water budget and groundwater surface in urban areas taking account of the hydrogeological conditions, Journal of Hydrology 2004, 299, 267–283  
 [6] DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Hennef, 2007  
 [7] Meßer, J.: Auswirkungen der Urbanisierung auf die Grundwasser-Neubildung im Ruhrgebiet unter besonderer Berücksichtigung der Castroper Hochfläche und des Stadtgebietes Herne, DMT-Berichte aus Forschung und Entwicklung, Heft 58, Bochum, 1997  
 [8] Meßer, J.: Begleittext zum Doppelblatt Wasserhaushalt und Grundwasserneubildung von Westfalen, in: Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Themenbereich II: Landesnatur, Hrsg.: Geographische Kommission für Westfalen, Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Münster, 2010  
 [9] ATV-DVWK-M 504: Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden, Hennef, 2002  
 [10] Glugla, G., Jankiewicz, P., Rachimow, C., Lojek, K., Richter, K., Fürtig, G., Krahe, P.: BAGLUVA – Wasserhaushaltsverfahren zur Berechnung vieljähriger Mittelwerte der tatsächlichen Verdunstung und des Gesamtabflusses, Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG-Bericht Nr. 1342, Koblenz, 2003  
 [11] Meßer, J.: Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung in Mitteleuropa, Lippe Wassertechnik GmbH, www.gwneu.de, Essen, 2013  
 [12] Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen: ATKIS Digitale Modelle der Erdoberfläche, www.lverma.nrw.de, 2004  
 [13] Sendt, A., Meßer, J., Scheer, H.: Interpretation digitaler Nutzungsdaten zur Quantifizierung/Abschätzung der Befestigung bei stadthydrologischen Fragestellungen, Korrespondenz Abwasser, Abfall 2008, 55 (4), 346–357  
 [14] ATV-DVWK-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Hennef, 2002

Autoren

Dr. Johannes Meßer  
 Dipl.-Geogr. Sándor Gall  
 Emscher Wassertechnik GmbH und  
 Lippe Wassertechnik GmbH  
 Brunnenstraße 37, 45128 Essen  
 E-Mail: messer@ewlw.de



Gebrauchtmart

**An- und Verkauf: Lagertanks**  
 Edelstahl, Stahl (beschichtet), Polyester, ab 5 m<sup>3</sup>  
 Für: (Lösch)wasser, AHL, Gülle, Molke, Schlempe usw.  
 www.scholten-tanks.de  
 Tel: 05924- 255 485 Fax:05924- 255 832