

Bestimmung des Referenzzustandes für den urbanen Wasserhaushalt

M. Henrichs¹, I. Scherer¹, A. Steinbrich², H. Leistert², T. Schuetz³, M. Weiler²,
T. Brendt⁴, M. Uhl¹

¹Fachhochschule Münster, Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt (IWARU), Münster; ²Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Professur für Hydrologie, Freiburg; ³Universität Trier, Hydrologie, Trier; ⁴BIT Ingenieure AG, Freiburg

Kurzfassung: In Siedlungsgebieten ist der Wasserhaushalt im Vergleich zur un bebauten Landschaft in der Regel erheblich verändert. Der Oberflächenabfluss ist erhöht, die Grundwasserneubildung sowie die Verdunstung sind verringert. Das neue DWA-A 102 fordert daher die Einführung des urbanen Wasserhaushaltes als Planungsgröße. Für den Nachweis der Wasserbilanz in Planungsgebieten ist es notwendig einen Referenzzustand zu definieren, mit dem die Wasserbilanz des (zu bebauenden) Planungsgebiets verglichen werden kann. Der vorliegende Beitrag erläutert daher ein konsistentes, nachvollziehbares Vorgehen zur Bestimmung des Referenzzustandes und präsentiert dieses anhand von fünf Beispielgebieten. Die Beispiele zeigen, dass der Direktabfluss eine untergeordnete Rolle spielt und sich somit im Wesentlichen nur die Anteile der Grundwasserneubildung und der Verdunstung unterscheiden.

Key-Words: Wasserhaushalt, DWA-A 102, water sensitive urban design, Wasserhaushaltsmodellierung, Urban RoGeR

1 Einführung

In Siedlungsgebieten ist der Wasserhaushalt im Vergleich zur un bebauten Landschaft in der Regel erheblich verändert. Der Oberflächenabfluss ist erhöht, die Grundwasserneubildung sowie die Verdunstung sind verringert. Die Folgen betreffen das hydrologische Regime, die Morphologie und die Ökologie stadtnaher Gewässer, das Grundwasser im Siedlungsbereich sowie das Stadtklima. Sowohl das WHG als auch die technischen Regelwerke fordern daher den lokalen Wasserhaushalt möglichst gering zu beeinträchtigen. Das neue DWA-A 102 (2016) wird die Abweichungen zwischen Wasserhaushalt des un bebauten und des bebauten Gebietes als Nachweisgröße beinhalten. Der Festlegung einer geeigneten Methode zur Bestimmung des Wasserhaushaltes eines un bebauten Referenzzustands kommt dabei als Zielgröße eine entscheidende Bedeutung zu.

Im BMBF Verbundprojekt WaSiG (<https://bmbf.nawam-rewam.de/de/projekt/wasig/>) (Scherer et al., 2017) wurde ein Ansatz entwickelt, mit dem der Referenzzustand aus dem Wasserhaushalt einer Landschaftsfläche der gleichen naturräumlichen Einheit mit heutiger Kulturlandnutzung hergeleitet wird. Die entwickelte Vorgehensweise berechnet den kleinräumigen nicht urban geprägten Wasserhaushalt auf Grundlage von im Bundesgebiet allgemein verfügbaren Daten. Als Datengrundlagen werden naturräumliche Einheiten, Bodenübersichtskarten, Flächennutzungsdaten sowie Niederschlags- und Klimadaten des DWD eingesetzt. Zur Berechnung des kleinräumigen Wasserhaushalts nicht urbaner Flächen dient das Wasserhaushaltsmodell RoGeR WHM, das im Projekt aus dem ereignisbasierten NA-Modell RoGeR (Steinbrich et al., 2016) weiterentwickelt wurde. Dabei wird auch die Variation des Wasserhaushaltes zwischen den verschiedenen Flächeneinheiten berücksichtigt.

2 Vorgehen

Das Vorgehen für die Bestimmung des Referenzzustandes des urbanen Wasserhaushaltes untergliedert sich in acht Schritte (vgl. Abbildung 1 für 1-4).

- 1) Ausgehend vom Planungsgebiet wird die naturräumliche Einheit NRE, in der sich das Planungsgebiet befindet, ermittelt. Als Datenquelle dienen die NRE des hydrologischen Atlas Deutschland.
- 2) Die im Planungsgebiet vorkommenden Böden werden auf Grundlage der Kartieranleitung 5 (Ad-hoc-AG Boden, 2005) bestimmt.
- 3) Die im Planungsgebiet vorkommenden Böden werden in der NRE ausgewählt.
- 4) Auf diesen Böden wird die nicht urbane Landnutzung aus den Corine-Daten ermittelt.
- 5) Zur Vereinfachung der Simulation werden Flächenanteile gleicher Kombination aus Boden und Landnutzung bestimmt.
- 6) Die Modellparameter werden aufgrund der Bodeneigenschaften (BÜK), Landnutzung, Topographie und Geologie festgelegt.
- 7) Für das Planungsgebiet wird eine repräsentative Klimastation (z. B. DWD-Station) ausgewählt.
- 8) Durch Anwendung eines für diesen Zweck validierten Wasserhaushaltsmodells (z. B. RoGeR WHM, Steinbrich et al., 2018) werden die Anteile für Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung flächengewichtet berechnet.

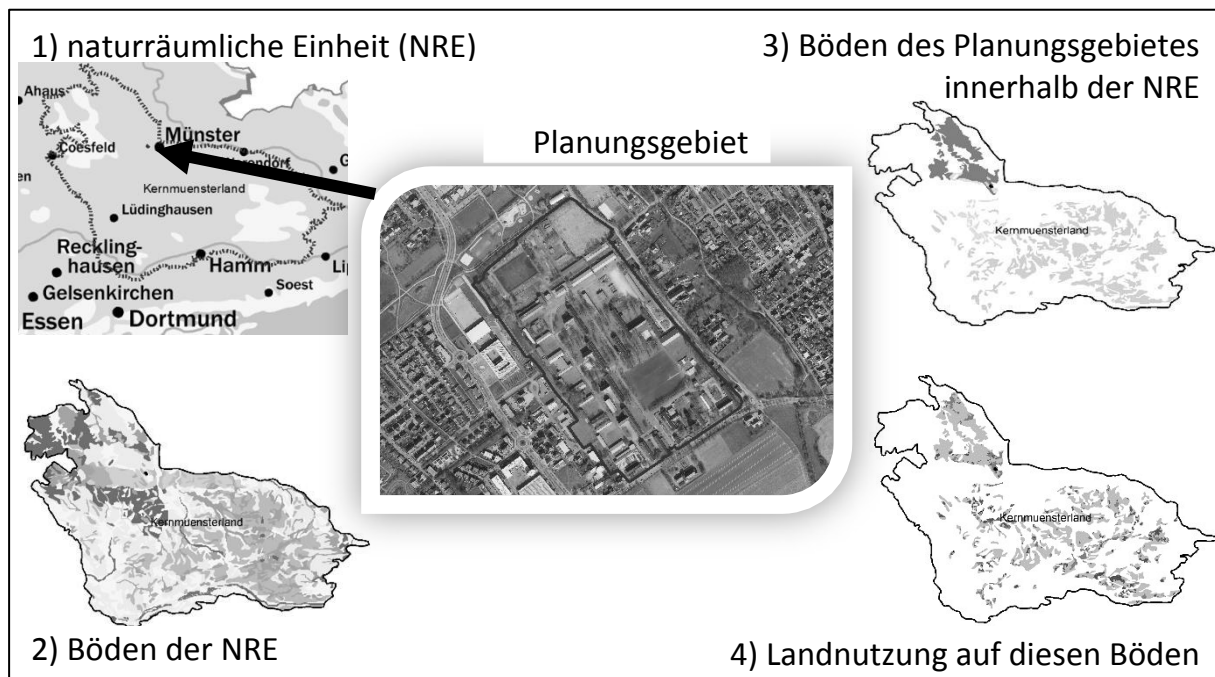


Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestimmung der Datengrundlagen für das Planungs- und Referenzgebiet

3 Ergebnisse

Für die beispielhafte Anwendung der vorgestellten Methode wurden fünf Gebiete mit unterschiedlichen Ausprägungen der warm- und feucht-gemäßigten klimatischen Bedingungen in Deutschland ausgewählt. Die Spannweite der Jahresniederschläge P reicht von etwas über 550 mm/a bis zu knapp unter 1100 mm/a, während die potentielle Verdunstung ET_p in allen Gebieten zwischen 600 und 700 mm/a liegt (Tabelle 1). Für die fünf Gebiete wurden die Referenzzustände des Wasserhaushaltes mit der beschriebenen Methodik ermittelt.

In Tabelle 1 sind die Modellergebnisse für RoGeR WHM für die fünf Modellgebiete aufgelistet und in Abbildung 2 als Anteile des Wasserhaushaltes in einem Dreiecksplot dargestellt. In Abbildung 2 symbolisieren die großen Kreise den Mittelwert des gesamten Referenzgebietes und die kleinen die Mittelwerte der Teilflächen einheitlicher Böden- und Landnutzungen.

Es zeigt sich, dass der Oberflächenabfluss (QS) anteilmäßig am Wasserhaushalt auf nicht urbanen Flächen eine untergeordnete Rolle spielt und sich somit im Wesentlichen nur die Anteile der Grundwasserneubildung (GWN) und der Verdunstung (ET) unterscheiden. Aufgrund gering durchlässiger Böden weist das Kernmünsterland die höchsten Direktabflüsse auf. Für die NRE Teltowplatte zeigen sich aufgrund hoher Grundwasserstände und einer negativen klimatischen Wasserbilanz die höchsten Anteile für die Verdunstung; wohingegen sich in der NRE „Bergische Hochfläche“ sehr hohe Grundwasserneubildungen ergeben.

Tabelle 1: Langjährige simulierte Mittelwerte der Wasserhaushaltskomponenten für die Referenzgebiete

	P	ETp	ET	QD	QS	QI	GWN	GWN (+ RI)
	(mm/a)							
Kernmünsterland	714	636	409	132	30	102	172	274
Braunschweig	656	647	450	57	2	55	174	229
Freiburger Bucht	856	709	606	81	16	65	166	231
Bergische Hochflächen	1080	626	479	114	20	94	529	623
Teltowplatte	556	699	490	80	9	71	108	179

P Niederschlag, ETp potentielle Verdunstung, ET simulierte tatsächliche Verdunstung, QD simulierter Direktabfluss, QS simulierter Oberflächenabfluss, QI simulierter Interflow, GWN simulierte Grundwasserneubildung

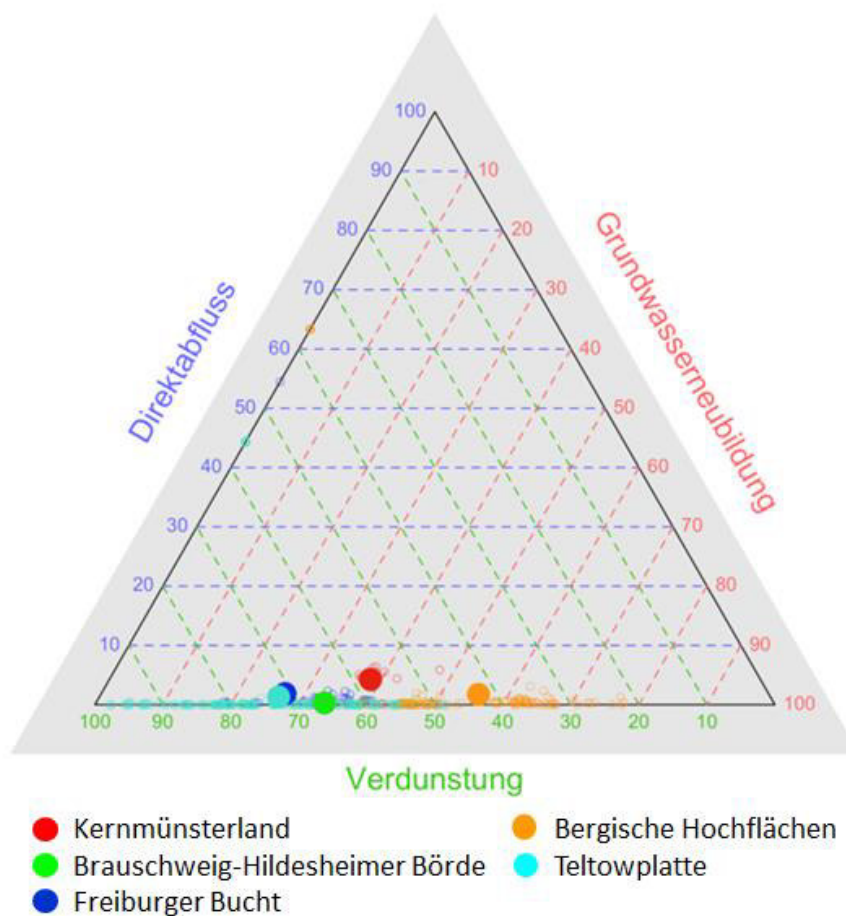


Abbildung 2: Anteile der Abflusskomponenten am Wasserhaushalt für die Referenzgebiete

4 Fazit

Künftige Planungen zu Siedlungsentwässerung verfolgen als eines der Emissionsziele, die Veränderung des natürlichen Wasserhaushaltes durch Siedlungsaktivitäten so gering wie ökologisch, technisch und wirtschaftlich vertretbar zu halten. Für den Nachweis der Wasserbilanz in Planungsgebieten ist es notwendig, einen Referenzzustand zu definieren, mit dem die Wasserbilanz des Planungsgebiets verglichen werden kann.

- Die Kulturlandschaft der naturräumlichen Einheit, ohne urbane Flächen, ist ein gut geeigneter Referenzraum zur Ermittlung des Referenzzustandes des Wasserhaushaltes.
- Die Kulturlandschaft ist eine realistischere Vorgabe als ein potentieller natürlicher Zustand.
- Die naturräumliche Einheit repräsentiert die Eigenschaften eines Planungsgebietes besser als z. B. ein hydrologisches Einzugsgebiet.
- Die vorgeschlagene Methode ist deutschlandweit einheitlich auf der Basis von frei verfügbaren Daten einsetzbar und gut geeignet um den langjährigen mittleren Wasserhaushalt als Referenzzustand zu ermitteln.

5 Literatur

Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 438 S.

DWA-A 102 (2016): Arbeitsblatt DWA-A 102. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. Entwurf Oktober 2016. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser und Abfall (DWA-Regelwerk, A 102).

Scherer, I., Henrichs, M., Uhl M., Schuetz, T., Weiler, M., Hackenbroch, K., König, F. und T. Freytag (2017): Planungsinstrumente und Bewirtschaftungskonzepte für den Wasserhaushalt in Siedlungen, Korrespondenz Wasserwirtschaft, 4 (17), S. 221-228.

Steinbrich, A., Henrichs, M., Leistert, H., Scherer, I., Schuetz, T., Uhl, M., Weiler, M. (2018): Ermittlung eines naturnahen Wasserhaushalts als Planungsziel für Siedlungen. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung (submitted).

Steinbrich, A., Leistert, H., Weiler, M. (2016): Model-based quantification of runoff generation processes at high spatial and temporal resolution. Environmental Earth Sciences, 75 (1423), S. 1-16.

Korrespondenz an:

Dr.-Ing. Malte Henrichs
Corrensstraße 25, 48149 Münster
Tel.: 0251-8365286
E-Mail: henrichs@fh-muenster.de