

# Reduktion des Ressourcenverbrauchs bei der Niederschlagsentwässerung

Julia Kaiser, Klaus Dosch (Düren) und Michael Hippe (Erftstadt)

## Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts „MORO – Lebendige Regionen“ wurden für die abwassertechnische Erschließung von Neubaugebieten Möglichkeiten zur Ressourceneinsparung untersucht und bewertet. Für die Bewertung kam der Faktor-X-Ansatz zur Anwendung. Im Ergebnis kann durch alternative Entwässerungslösungen eine deutliche Ressourceneinsparung erreicht werden. Im betrachteten Beispiel betrug das Einsparpotenzial für abiotische Rohstoffe (RI abiotisch) 34–39 %, für Treibhausgase (GWP) 75–93 % und für Primärenergie (PENRT) 85–90 %.

Schlagwörter: Entwässerungssysteme, Niederschlagswasser, Entwässerung, Ressourcen, Verbrauch, Reduktion

DOI: 10.3242/kae2021.06.003

## Abstract

### Reducing resource consumption during stormwater drainage

The Demonstration Projects of Spatial Planning (MORO) initiative explored and evaluated ways to conserve resources for the development of wastewater systems in new residential areas. The Factor X approach was used for evaluation purposes. It ultimately found that the use of alternative drainage solutions can make huge resource savings. In this example, the potential savings stood at 34-39 % for abiotic raw materials (RI abiotic), at 75-93 % for global warming potential and at 85-90 % for primary energy non-renewable total (PENRT).

Key Words: drainage systems, stormwater, drainage, resources, consumption, reduction

## 1 Einleitung

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung hat sich insbesondere bei Neubaugebieten weiter etablieren können, die konsequente Umsetzung lässt aber nach wie vor zu wünschen übrig. Neuen Auftrieb dürfte sie durch die Vorgaben zur Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt im Arbeitsblatt DWA-A 102 erhalten. Im Fokus stehen dabei bisher vor allem Gewässerschutz und Klima.

Doch auch der Ressourcenschutz verdient in diesem Zusammenhang Beachtung. Fischer Teamplan und die Faktor X Agentur haben im Rahmen des vom Bundesinnenministerium geförderten Pilotvorhabens „MORO – Lebendige Regionen“ Möglichkeiten der ressourcenschonenden abwassertechnischen Erschlie-

ßung erarbeitet und bewertet. Hierfür wurden im ersten Schritt die grundsätzlichen Möglichkeiten bausteinartig zusammengestellt. Im zweiten Schritt wurden entsprechende Varianten für ein konkretes Gebiet betrachtet, und im dritten Schritt für diese Varianten die Ressourcenverbräuche berechnet und gegenübergestellt. Dabei wurden die Treibhausgasemissionen, die nichterneuerbare Primärenergie und die nichtnachwachsenden Rohstoffe über einen Lebenszyklus von 50 Jahren untersucht. Diese Indikatoren werden auch in der Faktor X-Systematik bzw. beim neuen Zertifizierungssystem Resource-Score verwendet.

## 2 Der „Faktor X“-Ansatz

Der „Faktor X“-Ansatz stellt die effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen in den Vordergrund. Ausgangsbasis ist die Ressourceneffizienz eines lokalen Vergleichsgebäudes bzw. einer Vergleichssiedlung. Der erreichte Faktor X ist das Verhältnis der mit dem gewählten Ansatz erreichten/erreichbaren Effizienz zur Ausgangsbasis. Ein Faktor-2-Gebäude hat daher eine doppelt so hohe Ressourceneffizienz wie das Vergleichsgebäude. Die Ressourceneffizienz wird dabei als Quotient aus Nutzen und Ressourcenverbrauch ermittelt, sodass eine Steigerung sowohl durch Nutzenerhöhung als auch durch Ressourcenverbrauchsminderung erreicht werden kann. Das Konzept wurde 1993 von Friedrich Schmidt-Bleek entwickelt [1] und im Weiteren unter anderem von Ernst-Ulrich von Weizsäcker [2] aufgegriffen. Die Bundesregierung hat in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie eine Verdoppelung der Rohstoffproduktivität im Zeitraum 1994–2020 vorgesehen. 2012 wurde darüber hinaus das

**HEIDE-PUMPEN** **PUMPEN 24 MIETEN**

**Für alle, die nichts Festes suchen.**

Mobile Pumpentechnik  
für den Kanalbau

HEIDE-PUMPEN GmbH  
Am Maibusch 102-106  
45883 Gelsenkirchen

☎ 0209 94139-0  
✉ info@heide-pumpen.de  
• heide-pumpen.de



Abb. 1: Bausteine für den Umgang mit Niederschlagswasser



Abb. 2: Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung

Deutsche Ressourceneffizienz-Programm beschlossen. Beim Verein Deutscher Ingenieure (VDI) wurden Richtlinien zu Ressourceneffizienz erstellt (VDI 4800.1 Ressourceneffizienz – methodische Grundlagen und VDI 4800.2 Bewertung des Rohstoffaufwandes, Expertenempfehlung VDI 4801.2 Ressourceneffizienz im Bauwesen – Gebäude). Das Umweltbundesamt hat in seinem Internetauftritt unter Ressourcenschonung in Produktion und Konsum dem „Faktor-X“-Konzept eine eigene Seite gewidmet [3].

Nicht zuletzt ist eine Steigerung der Ressourceneffizienz eine wesentliche Voraussetzung für den Klimaschutz. Durch den ganzheitlichen Ansatz der Bewertung der Inanspruchnahme von Ressourcen über den gesamten Lebenszyklus werden die Klimawirkung von Produkten über deren Lebenszyklus betrachtet und Rebound-Effekte beispielsweise durch eine fehlgeleitete Optimierung isoliert betrachteter Lebenszyklusphasen vermieden.

Für die ressourceneffiziente Siedlungsentwicklung von Kommunen wurde durch die Faktor X Agentur der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH ein Konzept entwickelt. Der Faktor X orientiert sich dabei an wenigen Indikatoren:

- Treibhausgase
- abiotische und biotische Rohstoffe mit ihren ökologischen Rucksäcken
- nicht erneuerbare Primärenergie.



Abb. 3: Lageplan Variante 2a



Abb. 4: Ablaufrinne im Straßenbereich

Mithilfe dieser Indikatoren sollen näherungsweise die Umweltwirkungen erfasst werden. Dabei wird der Ressourcenverbrauch für einen Zeitraum von 50 Jahren von der Baustoffgewinnung über die Nutzungsphase bis – teilweise – zur Entsorgung betrachtet.

### 3 Bausteine für den neuen Umgang mit Niederschlagswasser

Im Rahmen der Studie wurden zunächst sieben Bausteine herausgearbeitet und bewertet, die aus den Ansätzen und Projekten zur Regenwasserbewirtschaftung, aber auch aus den Themen wassersensible Stadtentwicklung und Umgang mit Starkregen durchaus bekannt sind (Abbildung 1). Für diese einzelnen Bausteine wurden im weiteren auch die Unterarten betrachtet und bewertet. Dies ist hier beispielhaft für die Versickerung dargestellt (Abbildung 2).

Aus dem Blickwinkel des Ressourcenschutzes fällt die Bewertung dieser Bausteine durchaus unterschiedlich aus. Vorteilhaft zeigen sich hier vor allem einfache, naturnahe Lösungen und multifunktionelle Nutzungen, während zum Beispiel für die Regenwassernutzung kein Ressourceneffizienzpotenzial erkennbar war.

Im Ergebnis liegt für die einzelnen Bausteine und jeweiligen Unterarten eine entsprechende Bewertung vor, sodass die ein-

Kanal-dimensionierung	Stauraumkanal DN 1600	DN 500	DN 300
Kanallänge	246 m	212 m	66 m
Innenmaß	1,6 m	0,5 m	0,3 m
Außenmaß	1,78 m	0,63 m	0,4 m
Baugrubenmaße	2,4 m	1,55 m	1,1 m

Tabelle 1: Maße zur Massenermittlung mit Kreisquerschnitt als Äquivalent zum Rechteckquerschnitt

zelen Elemente durchaus baukastenartig in Varianten betrachtet und kombiniert werden können. Gerade bei der Erschließungsplanung sind die Freiheitsgrade zur Umsetzung einer gleichzeitig gewässerschützenden und ressourcensparenden Lösung hoch.

#### 4 Entwässerungsvarianten für ein Beispielgebiet

Anhand eines eher willkürlich ausgewählten Beispielgebietes wurde die mögliche Anwendung entsprechender Modellbausteine exemplarisch untersucht. Hierfür wurde ein Erschließungsgebiet im Gemeindegebiet Inden ausgewählt. Die konventionelle Niederschlagsentwässerung beinhaltet eine Ableitung im Trennsystem und einen als Stahlbeton-Kastenprofil ausgeführten Stauraumkanal in der Haupterschließungsstraße mit Anschluss an das weiterführende Regenwassernetz und Einleitung in die Inde.

Die Bodenverhältnisse sind mit einem 1 m bis 3 m starken Lößlehm und darunterliegenden Kiessanden der Hauptterrasse für das Rheinland nicht untypisch. Als Alternativen wurden betrachtet:

- I. eine dezentrale Niederschlagsentwässerung
  - a) mit Einzelmulden
  - b) mit Gemeinschaftsmulden
- II. eine semizentrale Niederschlagsentwässerung
  - a) mit Ableitung im Straßenraum
  - b) mit Ableitungsgräben.

Bei der dezentralen Variante erfolgt die Versickerung des Niederschlagswassers auf jedem einzelnen Grundstück. Für das Stra-

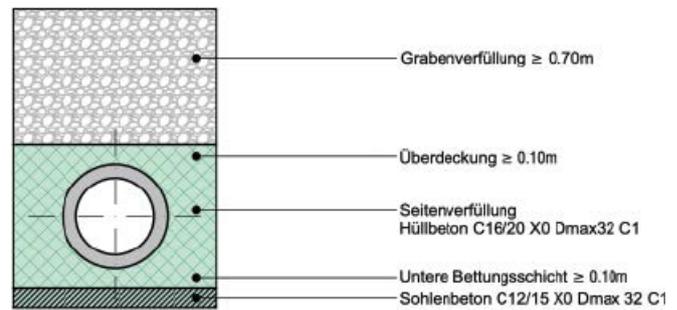


Abb. 5: Variante 0 – Kanalquerschnitt und Schichtaufbau [4]

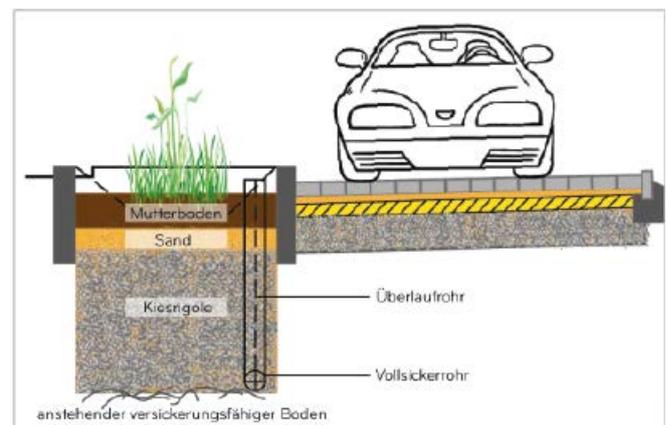


Abb. 6: 20 Tiefbeete ca. 2 × 6 m

ßenwasser sind Tiefbeete (Abbildung 6) vorgesehen, die punktuell im Straßenraum angeordnet werden und das Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone in den Untergrund leiten. Nachteilig bei dieser Variante ist vor allem der hohe Flächenbedarf auf den Grundstücken sowie der höhere Aufwand und die geringere Entsorgungssicherheit wegen der für eine Einzelversickerung nicht optimalen Bodenverhältnisse. Die beiden letzten Nachteile können durch die in Variante 1b vorgesehenen Gemeinschaftsanlagen gedämpft werden, die allerdings vor dem Hintergrund des organisatorischen Aufwandes und nicht immer optimaler Nachbarschaftsbeziehungen kritisch zu sehen sind.

dwa.de/wassererleben

## #WasserErleben Machen Sie mit!

Lernen über Wasser, Entspannen am Wasser, Freude mit Wasser – wir suchen die perfekten Ausflugsziele für den Sommerurlaub in Deutschland.

Machen Sie mit unter [dwa.de/wassererleben](https://dwa.de/wassererleben) oder auf unseren Social-Media-Kanälen!



**DWA**  
Klare Konzepte. Saubere Umwelt.



@dwa\_ev



dwa-ev

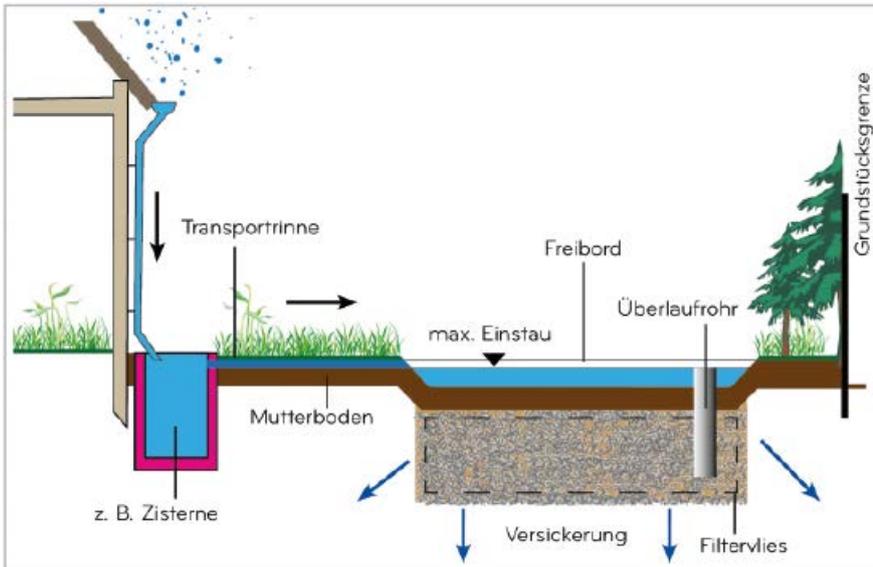


Abb. 7: Aufbau von Einzel- oder Gemeinschaftsmuldenrigolen

Für die Umsetzung einer semizentralen Lösung wurde zunächst der ursprünglich am südlichen Gebietsrand vorgesehene Grünstreifen in den Bereich südlich der Haupterschließungsstraße verlegt. In diesem Grünstreifen ist eine zentrale, langgezogene Versickerungsmulde angeordnet, in die das Straßenwasser von der Haupterschließungsstraße direkt und von den Seitenstraßen über offene Rinnen eingeleitet wird (Abbildung 3). Das Niederschlagswasser von den Grundstücken wird ebenfalls oberflächlich abgeleitet, bei Untervariante a) mit über die Straßenrinne (Abbildung 4) und bei Untervariante b) über Zuleitungsgräben.

## 5 Ermittlung der Massenströme

Für die Berechnung der Aushub- und Verfüllmengen wurden sinnvolle Annahmen getroffen (Tabelle 1 und Abbildung 5). Die Kanallängen in der zweiten Zeile beruhen auf den Angaben der Studie, die Schichtdicken orientieren sich an technischen Vorgaben (siehe zum Beispiel [4]).

Bei der Massenberechnung der Tiefbeete (Abbildung 6) wurden nachfolgende Schichtdetails zugrundegelegt:

- Randstein umlaufend, Standardmaß 15/30
- Betonfundament und Rückenstütze ca. 0,12 m<sup>3</sup> je lfm Randstein
- Vlies zwischen Mutterboden- und Sandschicht
- Sandschicht ca. 0,2 m Höhe (im Ressourcenrechner als Kies hinterlegt)
- Kiesrigole ca. 0,6 m Höhe
- Filtervlies um Kiespackung umlaufend zuzüglich 15 % für Überlappung
- Transportrinne als Drainagerohr (nur 1b), DN 100, Länge = Summe der größten Spannweiten
- Überlaufrinne ca. 0,9 m Länge je Beet à 50 Stück.

Für die Massenberechnung der Muldenrigolen (Abbildung 7) wurden nachfolgende Schichtdetails zugrundegelegt:

- Kiesrigole ca. 0,6 m Höhe
- Filtervlies um Kiespackung umlaufend zuzüglich 15 % für Überlappung
- Transportrinne als Drainagerohr (nur 1b), DN 100, Länge = Summe der größten Spannweiten
- Überlaufrinne ca. 0,9 m Länge je Beet.

Nach Ermittlung der Aushubvolumina und Baustoffmengen wurden mithilfe hinterlegter Bauteildaten die Inanspruchnahmen der nichtnachwachsenden Rohstoffe, der

Funke Filterschacht® DN 1000  
Große Wirkung  
kleiner Aufwand

Mit Zulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik  
DIBt-Nr. Z-84.2-19

Funke Schacht®

Niederschlagswasser  
reinigen  
auf kleinstem Raum!

Regenwasserbewirtschaftung

Funke Kunststoffe GmbH  
info@funkegruppe.de • Tel.: 02388 3071-0  
www.funkegruppe.de

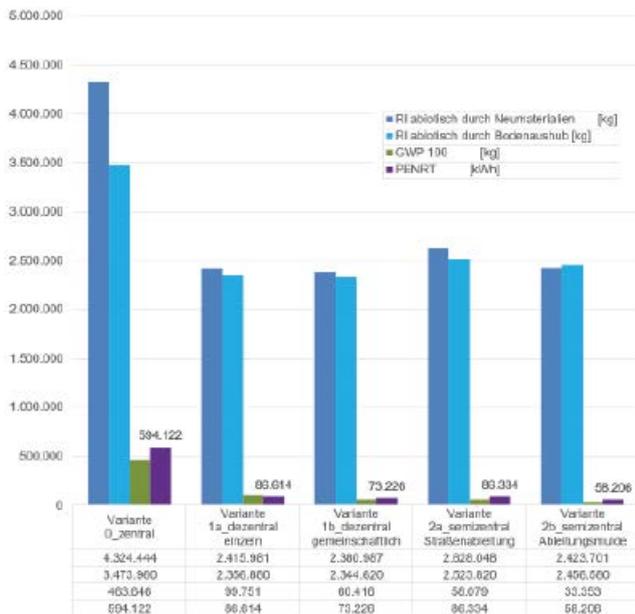


Abb. 8: Ressourcenverbrauch in den einzelnen Varianten

CO<sub>2</sub>-Emissionen und der nichterneuerbaren Primärenergie ermittelt. Dies erfolgt für einen Zeitraum von 50 Jahren. Berücksichtigt werden daher die mit der Ersterstellung verbundenen Ressourceninanspruchnahmen sowie ein gegebenenfalls notwendiger Austausch von Bauteilen oder Baugruppen innerhalb von 50 Jahren. Eine End-of-Life-Betrachtung erfolgt nicht, da seriöse Aussagen zu einer Rückbautechnologie am Ende der zu erwartenden Lebensdauer der Entwässerungsanlagen nicht getroffen werden können.

### 6 Bewertung der Massenströme

Alle untersuchten Varianten (Abbildung 8) haben nach der Errichtung eine angenommene Lebensdauer von mehr als 50 Jahren. Daher wurde für die Ressourcenbedarfsberechnung in allen Varianten kein Ersatz berechnet.

Klar erkennbar ist, dass für die zentrale Variante bei weitem die größten Ressourceninanspruchnahmen notwendig sind. Sowohl beim Bodenaushub als auch beim abiotischen Rohstoff-



Abb. 9: BP 228: Rinne im Straßenraum, Grundstückszuleitung und Versickerungsmulde



Abb. 10: BP 251: zentraler Grünzug und Zuleitungsgraben

aufwand liegt diese Variante um ca. ein Drittel über den dezentralen Alternativen. Bei der verbrauchten Primärenergie wird die Einsparung der dezentralen Niederschlagsentwässerungen gegenüber dem zentralen System noch größer. Hier lassen sich im ungünstigsten Fall bei der Alternative 1a 85 % der Primärenergie einsparen. Bei der günstigsten Variante 2b sind es sogar rund 90 % (Faktor 10).

Auch bei den Treibhausgasemissionen zeigen sich ähnliche Verhältnisse: Gegenüber der zentralen Variante werden bei der ungünstigsten Alternative immer noch 78 % eingespart. Bei der günstigsten Alternative 2b werden 93 % der Treibhausgasemissionen eingespart. Dies entspricht einem Faktor 13.

Mit dem Fokus auf Ressourcenschonung bietet die Variante 2b „semizentral mit Ableitungsgräben“ die geringste Rohstoffbelastung, aber zugleich ist dies auch die teuerste der Alternativvarianten, wengleich die Unterschiede relativ gering sind. Die dezentrale Entwässerung über Tiefbeete im Straßenbereich und eine gemeinschaftliche Muldenrigole im rückwärtigen Grundstücksbereich stellt kostenmäßig die günstigste und ressourcenmäßig die zweitgünstigste Variante dar. Zusätzlich werden bei dieser Maßnahme potenzielle Schwankungen der Sickerfähigkeit des Bodens ausgeglichen, und der Arbeitsaufwand ist hierbei am geringsten, da die Anlage zentral für alle Bauherren durch ein Tiefbauunternehmen hergestellt wird. Dadurch werden voraussichtlich weitere nutzerbezogene Baustelleneinrichtungen entfallen, eine gleichbleibende Qualität erreicht und eine geringe Schnittstellenanfälligkeit sowie ein verzögerungsfreier Bauablauf sichergestellt.

Die Gesamtauswertung zeigt, dass für die Niederschlagsentwässerung die Variante 0: konventionelle Entwässerung mit Stauraumkanal die höchste Ressourcenintensität beinhaltet. Sie verursacht analog hierzu auch die höchsten Kosten. Als ressourcenmäßig günstigste Variante hat sich die zentrale Versickerung von Dach-, Grundstücks- und Straßenwasser durch an die Straße angrenzende Muldenrigolen mit Zuleitung über Ableitungsmulden an den rückwärtigen Grundstücksgrenzen herausgestellt. Da die Abweichungen mit durchschnittlich 8 % zwischen den Varianten verhältnismäßig gering sind, wären alle vier untersuchten Varianten als empfehlenswert einzustufen.

### 7 Exkursion

Im Rahmen des Projekts wurde mit Vertretern der umliegenden Gemeinden eine Exkursion zu erfolgreich umgesetzten Bei-

## Mall-Neuheit 2021



## Mall-Bemessungssoftware MBS-Online

- + Bemessung von
  - Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung
  - Leichtflüssigkeitsabscheideranlagen
  - Fettabscheideranlagen
  - Silagesickersaftbehältern
- + Bereitstellung der KOSTRA- DWD- und HAD-Daten
- + Direkte Verwendung der lokalen Daten in den Bemessungsaufgaben
- + Integration des neuen Arbeitsblattes DWA-A 102-2:12-2020 und weiterer Arbeitsblätter
- + Individualisierte Berichte als Anlage für Entwässerungsanträge



Weitere Informationen finden Sie in unserem Prospekt.

[www.mall.info](http://www.mall.info)

spielgebieten in Kerpen und Hürth durchgeführt. Hierfür wurden zwei Projekte vor Ort vorgestellt, die beide seit mehr als zehn Jahren bebaut sind:

- BP 228 Hürth, Berrenrather Straße (Abbildung 9)
- BP 251 Kerpen-Sindorf, Vogelrutherfeld (Abbildung 10).

Im BP 228 in Hürth wurde auf einen Regenwasserkanal vollständig verzichtet. Das Regenwasser von den Grundstücken und von der Straße wird auf kurzem Wege über die Straßenfläche in die angelegten Grünzüge eingeleitet. Am Gebietsende ist ein Biotop mit einem Wasserspielplatz angeordnet.

Im Gebiet Vogelrutherfeld wird das Straßenwasser zusammen mit dem Schmutzwasser in einem Teilmischsystem abgeleitet. Das Regenwasser der Dachflächen wird über zwischen den Grundstücken angeordnete Gemeinschaftsgräben den Sickermulden in den zentralen Grünzügen zugeleitet. Verantwortlich für diese Gräben sind Betreibergesellschaften der Grundstückseigentümer.

Die Teilnehmer konnten sich vor Ort von der gestalterisch gelungenen Umsetzung überzeugen. Bis auf die in einigen Fällen weniger gelungene private Anbindung an die Zuleitungsmulden zeigte sich durchweg ein ansprechendes Bild mit guter Integration in die Grünzüge. Auch die Betriebserfahrung und die Akzeptanz konnten positiv bewertet werden. Hier sorgte nur die finanzielle Zusatzbelastung für die Anlieger aus den Betreibergesellschaften in Kerpen für Diskussion.

## 8 Ausblick

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass naturnahe Niederschlagswasserbeseitigung und multifunktionale Flächennutzung auch hinsichtlich des Ressourcenschutzes erhebliche Vorteile bieten. Möglicherweise könnten weitere Ressourcen bei den alternativen Entwässerungsmethoden eingespart werden, wenn die Versickerungsschichten anstelle von mineralischen Rohstoffen wie Kies und Sand aus solchen Baustoffen hergestellt werden, für die ein geringerer Energieaufwand bei der Herstellung erforderlich ist. Dabei ist auch über weitere Forschungen zu prüfen, inwieweit (unbedenkliche) Recyclingstoffe eingesetzt werden könnten.

Die Ergebnisse finden Anwendung in Wohn- und Gewerbegebieten sowie Klimaschutzsiedlungen, wie sie in den nächsten Jahren insbesondere im ehemaligen Braunkohlerevier Inden entstehen.

## Literatur

- [1] Schmidt-Bleek, F.; Bierter, W.: *Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch – Mehr Lebensqualität durch den Faktor 10*, Droemer Knauer, München, 1998
- [2] Weizsäcker, E.-U.; Lovins, A. B.; Hunter Lovins, L.: *Faktor 4. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch*, Droemer Knauer, München, 1995
- [3] <https://www.umweltbundesamt.de/tags/faktor-x-ressourceneffizienz>
- [4] *Technische Richtlinie Grundstücksentwässerung des Abwasserverbandes Altenrhein*, 2016, [https://www.ava-altenrhein.ch/static/uploads/2015/07/Technische\\_Richtlinie\\_LS.pdf](https://www.ava-altenrhein.ch/static/uploads/2015/07/Technische_Richtlinie_LS.pdf)

## Autoren

M. Eng. Julia Kaiser, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dipl.-Geol. Klaus Dosch  
Faktor X Agentur der Entwicklungsgesellschaft Indeland  
Bismarckstraße 16, 52351 Düren

E-Mail: [dosch@faktor-x.info](mailto:dosch@faktor-x.info)

Dipl.-Ing. Michael Hippe  
Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH  
Holzdamm 8, 50374 Erfstadt

E-Mail: [michael.hippe@fischer-teamplan.de](mailto:michael.hippe@fischer-teamplan.de)

KA