

FAKTOR X

Ressourceneffizienz in der Regenwasserentwässerung
Kosten- und Ressourcenreduktion mit dezentralen Versickerungssystemen



OBERIRDISCHE FLÄCHENENTWÄSSERUNG UND IHRE NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN

Es regnet...es regnet viel...und dann?

Gründe gibt es viele, nach Alternativen in der Regenwasserentwässerung zu suchen. Der Klimawandel stellt uns schon jetzt mit nur etwa einem Grad Erderwärmung vor enorme Herausforderungen. Hitzewellen, Dürren, Starkregenereignisse mit Hochwasser. All diese Aspekte von Extremwetterlagen haben mit Wasser zu tun. Umso wichtiger ist das „Haushalten“ mit dem Regenwasser, das wir haben. Die Faktor X Agentur hat in Kooperation mit den Ingenieur:innen von Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH eine Studie durchgeführt, um in Zukunft die Frage nach einer ressourceneffizienten Entwässerungsvariante in Wohn- und Gewerbegebieten zu beantworten. Hierzu wurden die Möglichkeiten zur Niederschlagsentwässerung in sechs Kategorien mit insgesamt 23 Varianten identifiziert und exemplarisch eine Auswahl von Alternativen zur konventionellen Entwässerungsmethode durch einen Regenwasserstauraumkanal untersucht.

Klimaanpassung, Klimaschutz und Ressourcenschonung gehen in der Niederschlagsentwässerung Hand in Hand

Die Vorteile hören bei Ressourcen- und Kosteneinsparung nicht auf. Die Entwässerung abseits der üblichen unterirdischen Kanäle bietet sowohl der Natur als auch der stadtplanerischen Gestaltung und dem sozialen Gefüge in einer Siedlung Potenziale.

NATUR

Wasserstellen und -läufe sind unverzichtbare Bestandteile der Natur. Aber auch ein stabiler Grundwasserspiegel ist existenziell für das Überleben von Bäumen und tiefwurzelnden Pflanzen. Die Regenwasserversickerung sorgt dafür, dass der Niederschlag trotz Versiegelung an Ort und Stelle bleibt und nicht abgeführt wird, den Pegel von Wasserläufen anschwellen lässt und schließlich ungenutzt ins Meer fließt. Dezentrale Entwässerung mit Gemeinschaftsversickerungen (wie bei Variante 1b) können eine grüne Grundstücksbegrenzung sein und bei richtiger Pflege und angemessener Verwilderung ein regelrechtes Biotop werden.

STADTPLANUNG

Versickerungszonen und damit Bereiche, die bei Starkregenereignissen teilweise überfluten, können kreativ in die Stadtplanung einbezogen werden. So lassen sich Rinnen und offene Ableitung entwerferisch in eine Platzgestaltung integrieren. Sogenannte Dauerstaubereiche beeinflussen das Stadtklima positiv. Mulden und Rigolen können aber auch naturnahe Flächen sein, die Abstand und Abgrenzung erzeugen. Ebenso lassen sich Versickerungszonen oder auch Teiche, die eine Regenrückhaltefunktion übernehmen, perfekt in Parklandschaften, Grüngürtel und Naherholungsgebiete integrieren. Tiefbeete im Straßenbereich schaffen wertvolle kleine Grünflächen, die eine unerwartet hohe Biodiversität aufweisen.

SOZIALE ASPEKTE

Bei der offenen Ableitung wird Regenwasser ein erlebbares Element. Nach einem Starkregen gibt es überflutete Bereiche und fließendes Wasser, wo sonst keines ist, was eine soziale Interaktion begünstigen kann. Auch und gerade auf Kinderspielplätzen lassen sich Wasserspiele, Pfützenbereiche und Bachläufe integrieren. Diese Spielplätze werden für Kinder zu einer Attraktion. Wird abgeleitetes Regenwasser gezielt als nutzbares Gestaltungselement geplant, müssen hygienische Anforderungen beachtet werden. So können beispielsweise Pflanzenklärbereiche dem Ort der Wassernutzung vorgeschaltet werden.

Um eine möglichst realistische Aussage zur effizientesten Variante zu erhalten, wurden von den Ingenieur:innen von Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH im ersten Teil der Studie die beiden Kriterien Investitionskosten und Wirksamkeit untersucht und die entsprechenden Vor- und Nachteile der Varianten gegenübergestellt. Im zweiten Teil wurde nach dem Faktor-X-Ansatz der Ressourcenverbrauch am Beispiel eines bereits geplanten Wohnquartiers, das Baugebiet „Lützeler Hof“ in Inden, Kapellenstraße, ermittelt.

WO STEHEN WIR?

Üblicherweise werden große Stauraumkanäle aus Beton unter den Straßen eingebaut. Diese sind so ausgelegt, dass sie Starkregenereignisse aufnehmen können. Damit sind diese Kanäle für den Großteil des Jahres extrem überdimensioniert. Da Beton ein sehr ressourcen- und CO₂-intensiver Baustoff ist, sollte er gerade an Stellen der Infrastruktur, an denen seine Eigenschaften nicht erforderlich sind, sparsam eingesetzt werden.

Ergebnis des Kostenvergleichs der Studie

Die konventionelle Variante ist im Durchschnitt dreimal so teuer wie eine der untersuchten alternativen Varianten. Im direkten Vergleich wurden unter den alternativen Methoden Preisunterschiede von bis zu 10 % deutlich. Die Variante einer dezentralen Gemeinschaftsrigolenentwässerung in Kombination mit Tiefbeeten im Straßenbereich wäre mit Gesamtkosten in Höhe von rund 130.000 € am günstigsten (70 % günstiger als Variante 0) und die semizentrale Niederschlagsentwässerung in Form einer Sickermuldenrigole hat sich nach der konventionellen Ausführung als kostenintensivste Alternative herausgestellt.

Quantitative Bewertung der Massenströme

Auf Basis der Kostenschätzung und Planungsgrundlagen wurden für jede Variante zunächst die entsprechenden Schichtaufbauten analysiert und nach Multiplikation mit den bemessenen Flächen die jeweiligen Baustoffe sortenweise aufaddiert.

Nach Ermittlung der Baustoffmengen wurden mithilfe hinterlegter Ökobilanz-Bauteildaten die Ressourcenintensität der **nicht nachwachsenden Rohstoffe inklusive dem ökologische Rucksack (RI abiotisch)**, der Aufwand an **nicht erneuerbarer Primärenergie (PENRT)**, sowie die **CO₂-Emissionen (GWP)** bewertet.

✔ Variante 0 – zentrale Entwässerung

Die konventionelle Lösung zur Regenentwässerung ist die Abführung des Niederschlagswassers über einen zentral im Straßenbereich gelegenen, großformatigen Stauraumkanal. Das gesamte Aufkommen des Regenwassers aus dem Straßenbereich und der Dachentwässerung wird über Zuleitungen und Regenfallrohre dem Stauraumkanal (mit einer Größe von DN 300 bis DN 500) zugeführt, der die Gesamtniederschlagsmenge des Wohngebiets in einem Anschlusskanal an den in 300 m Entfernung gelegenen Wehbach ableitet (s. Abbildung V0).

Bei dieser Variante werden keinerlei biotische Ressourcen eingesetzt, sondern ausschließlich abiotische (nicht nachwachsende) Rohstoffe verbraucht. Zudem fällt der Energieaufwand durch den Betonbedarf für Fertighohr und die Verfüllmaterialien bzw. Fundamente verhältnismäßig hoch aus.

✔ Variante 1 – dezentrale Versickerung in Muldenrigolen

Eine alternative Möglichkeit ist die Ableitung des Dachflächenwassers in eine Muldenrigole, die aus einer Versickerungsschicht besteht und so eine Ableitung in das Grundwasser ermöglicht. Zur Straßenentwässerung dienen Tiefbeete mit identischer Funktionsweise (s. Abbildung V1a). Dadurch ist der Straßenbereich nicht vollständig versiegelt und es entstehen Pflanzbereiche, die den positiven Effekt der Verkehrsberuhigung im Wohngebiet mit sich bringen. Diese Variante bietet zwei Ausführungsmöglichkeiten: die Einzel- (V1a) oder Gemeinschaftsversickerung (V1b).

✔ Variante 1a – dezentrale Entwässerung mit Einzelversickerung

Das Entwässerungsschema des Ingenieurbüros Fischer sieht vor, dass die Einzelversickerung durch Ableitung des Dachflächenwassers auf jedem Grundstück separat erfolgt. Dadurch sind im rückwärtigen Gartenbereich für jedes Grundstück einzelne Muldenrigolen anzulegen. Im Straßenbereich sind in einer Fahrtrichtung und als Abschluss des öffentlichen Parkbereichs Tiefbeete zur Straßenentwässerung vorgesehen.



Muldenrigole im Vorgarten
Foto: Fischer Teamplan

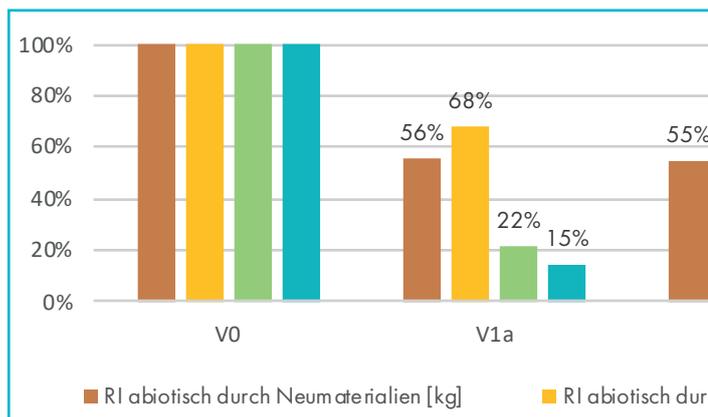


Variante 0 – V0



V1a

V1b



Ressourceninanspruchnahme der untersuchten Entwässerungs...



Der höchste Ressourcen- und Energieaufwand an vorwiegend nicht nachwachsenden Rohstoffen entsteht durch das Betonfundament, die Kiesversickerungsschicht und durch die Randsteine, die die Tiefbeete erfassen. Im Vergleich zur konventionellen Methode lassen sich **44 %** abiotische Rohstoffe, **78 %** des erzeugten CO₂-Äquivalents (GWP 100) und **85 %** der nicht erneuerbaren Primärenergie (PENRT) einsparen.

Offen fließendes oder stehendes Wasser verbessert die Luftqualität und kühlt die Umgebung

Variante 1b – dezentrale Entwässerung mit Gemeinschaftsversickerung

Die Variante 1b sieht vor, dass die Regenfallrohre aller Häuser an die Gemeinschaftsversickerung angeschlossen werden. Dabei handelt es sich um eine Muldenrigole, die zentral im rückwärtigen Grundstücksbereich auf den Grundstücksgrenzen liegt. Eine Sickerrohrleitung verbindet und fördert die Versickerungsleistung zusätzlich. Das Einsparpotenzial ist bei dieser Variante etwas höher als bei der zuvor beschriebenen: Es lassen sich **45 %** abiotische Rohstoffe, **87 %** des CO₂-Äquivalentes und **86 %** der nicht erneuerbaren Primärenergie einsparen, wenn diese anstelle der konventionellen Variante gewählt wird.

Variante 2 – semizentrale ableitende Entwässerung in Versickerungsmulden

Die semizentrale Entwässerung ist eine Kombination aus Straßenentwässerung und Dachentwässerung. Dazu werden zentrale Muldenrigolen angelegt, die an den Straßenbereich angrenzen. Diese werden durch Rohre untereinander verbunden.

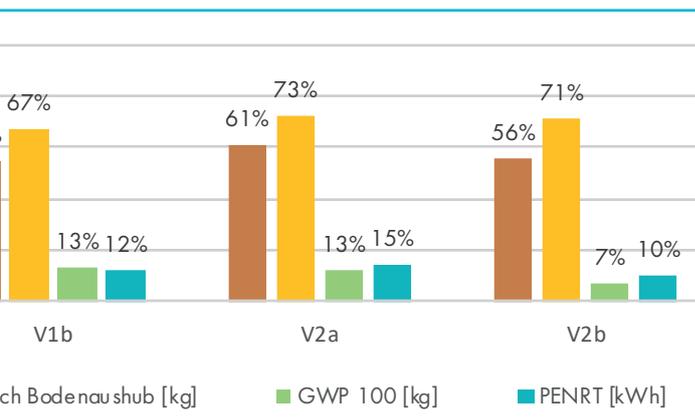
Variante 2a – semizentrale Entwässerung mit Straßenableitung

Bei der semizentralen Entwässerung erfolgt die Ableitung des Regenwassers auf Straßen- und Dachflächen zentral. Hierbei münden die Regenfallrohre in offene Ableitungen im Straßenbereich, die das gesamte Wasser den Versickerungsmulden zuführen (s. Abbildung V2a).

Die zentral angeordneten Entwässerungs-Muldenrigolen befinden sich bei dem exemplarischen Wohngebiet parallel zur Erschließungsstraße. Folglich entsteht eine Reduktion der Privatgrundstücksgröße und Änderung deren Form, doch dafür sind diese vollumfänglich nutzbar. Die Variante einer semizentralen Straßenableitung spart ebenfalls gegenüber der konventionellen Entwässerung mittels Stauraumkanälen Ressourcen ein. Mit einem Einsparpotenzial von **39 %** abiotischen, **88 %** GWP100 und **86 %** nicht erneuerbare Primärenergie.

Variante 2b – semizentrale Entwässerung mit Ableitungsmulden

Es besteht die Möglichkeit, die vorherige Variante abzuwandeln, durch Ableitung des Dachflächenwassers über Ableitungsmulden im rückwärtigen Grundstücksbereich. Die Mulden liegen auf den Grundstücksgrenzen und sind wie die Rinnen an die zentral gelegenen Muldenrigolen im Straßenbereich angeschlossen. Diese Variante bietet das **höchste Einsparpotenzial**. Der GWP100 und PENRT-Bedarf reduziert sich auf eine Intensität, die bei weniger als **1/10** des bisherigen Bedarfs liegt. Der Bedarf nicht nachwachsender Rohstoffe wird um **44 %** auf annähernd die Hälfte des herkömmlich beanspruchten Ressourcenbedarfs reduziert.



Varianten im Vergleich zum konventionellen Stauraumkanal V0

SCHWAMMSTADT, STADTKLIMA UND RETENTION

Durch die oberflächennahe Versickerung ergeben sich noch weitere Vorteile. So filtert der Boden das versickernde Wasser. Die Reinigungswirkung einer belebten Mutterbodens bewegt sich im Bereich von 90%.¹⁾ Da Starkregenereignisse und wochenlange Trockenheit mit dem Klimawandel zunehmen werden, muss es bei der offenen Ableitung nicht nur um Versickerung gehen. Denn einerseits muss das Wasser genügend Fläche zur Verfügung haben, um sich kurzzeitig ausbreiten zu können und andererseits sorgen Wasserflächen, die nicht sofort verschwinden zu einer Kühlung der Umgebung. Die intelligente Planung von offener Ableitung, Regenrückhaltung und Versickerung kann so zu städtischen Oasen oder Biotopen werden.



FAZIT ZUR UNTERSUCHUNG

Bei allen alternativen Varianten fällt auf, dass der größte Teil der Ressourcen abiotischen Ursprungs, also aus nicht nachwachsenden Rohstoffen ist. Dies ist dem hohen Anteil an mineralischen Rohstoffen wie Beton in Form der Kanalrohre und Kies für die Versickerungsschicht zuzuschreiben. Bei der Variante 0 wird für den Herstellungsprozess am meisten nicht erneuerbare Primärenergie benötigt. Im Hinblick auf das Treibhausgaspotenzial ist dieses bei der Errichtung einer dezentralen oder semizentralen Entwässerung nahezu gleichbleibend gering. Die herkömmliche Variante benötigt das 10-fache der Herstellenergie wie die ressourceneffizienteste Variante 2b.

Oberflächliche Versickerung spart Geld, Ressourcen und Klimagase. Eine Win-Win-Win-Situation

Mit dem Fokus der Ressourcenschonung bietet die Variante 2b „semizentral mit Ableitungsmulde“ die geringste Rohstoffbelastung, aber zugleich ist dies auch die kostenintensivste Variante der Alternativen. Die dezentrale Entwässerung über Tiefbeete im Straßenbereich und eine gemeinschaftliche Muldenrigole im rückwärtigen Grundstücksbereich (V 1b) stellt kostenmäßig die günstigste und ressourcenmäßig die zweiteffizienteste Variante dar. Zusätzlich werden bei dieser Maßnahme potenzielle Schwankungen der Sickerfähigkeit des Bodens ausgeglichen und der Arbeitsaufwand ist hierbei gering, da die Anlage zentral für alle Bauherren durch ein (Tief-)Bauunternehmen hergestellt wird.

Die Gesamtauswertung bestätigt die Vermutung, dass für die Niederschlagsentwässerung die Variante 0 – Ableitung des öffentlichen und privaten Niederschlagswassers über einen zentralen Regenwasserkanal bis zum Anschluss in der Hauptstraße – die höchste Ressourcenintensität darstellt. Der Einsatz der ressourceneffizientesten Variante (V 2b) bietet gegenüber der ressourcenintensiven, konventionellen Methode ein Einsparpotenzial von 78 % bei den abiotischen Ressourcen. Da die Abweichungen mit durchschnittlich 8 % zwischen den Varianten verhältnismäßig gering ausfallen, sind alle vier untersuchten Varianten empfehlenswert.

Städte und Kommunen sind in der Schlüsselposition für einen verbesserten Klimaschutz im Bauwesen. Sie haben als Bauherren aber auch eine Vorbildfunktion und Marktmacht, die nicht zu unterschätzen ist. Bei der heutigen großen Nachfrage nach Baugrund lassen sich innovative Anforderungen an den Klima- und Ressourcenschutz problemlos durchsetzen.

Konsequenter Klima- und Ressourcenschutz trägt zur Profilierung der Kommunen als zukunftsgerichtet und innovativ bei.

Gemeinsam gestalten wir unsere Zukunft und die neue Art des Bauens.

1)MORO Lebendige Regionen, Ressourceneinsparung bei der entwässerungstechnischen Erschließung, Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH, Michael Hippe



Die Autorinnen

Anne Albrecht
Architektin und Bauberaterin für
Ressourceneffizienz im Bauwesen

Julia Kaiser
Bauingenieurin und ehemalige
Projektmanagerin des Projektes
ReNeReB

 **indeland**
GmbH
ich. see. zukunft.

Die Faktor X Agentur der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH ist Initiatorin des ressourcen-, klima und kreislaufgerechten Bauens im Rheinischen Revier.

Impressum

Faktor X Agentur | An der Waagmühle 11 | 52459 Inden
www.faktor-x.info | info@faktor-x.info | +49 2421 221 08 4115
Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH | Bismarckstr. 16 | 52351 Düren
www.indeland.de | info@indeland.de | +49 2421 221 08 40 05

 **faktor X**
agentur
der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH

Copyright

Faktor X Agentur der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH
Januar 2023

Gefördert durch:



Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen.

