



**Herzlich Willkommen
zur Präsentation**

**Hydraulische Sanierung des
Entwässerungssystems mit
grün-blauen
Infrastrukturmaßnahmen**

Teil 2

**Fallbeispiele
- Schwammstadt-Ansatz -**

**Stefan Gallus
ENREGIS GmbH**

Sie:

Welchen Einfluss haben grün-blaue Infrastrukturmaßnahmen (Regenwasserbewirtschaftung) auf die hydraulische Sanierung eines Entwässerungssystems?

KI-Chatbot

Grün-blaue Infrastrukturmaßnahmen, einschließlich Regenwasserbewirtschaftung, spielen eine zunehmend wichtige Rolle bei der hydraulischen Sanierung von Entwässerungssystemen. Sie bieten einen innovativen Ansatz zur Bewältigung der Herausforderungen, die durch städtische Überflutungen, Klimawandel und zunehmende Verstädterung entstehen. Hier sind einige Schlüsselaspekte, wie diese Maßnahmen die Entwässerungssysteme beeinflussen können:

1. ****Erhöhung der Infiltration und Reduzierung des Oberflächenabflusses****: Grün-blaue Infrastrukturen, wie Regengärten, Versickerungsbecken und begrünte Dächer, erhöhen die Infiltrationsrate des Bodens, wodurch **weniger Regenwasser direkt in die Kanalisation** fließt. Dies kann die hydraulische Belastung des Entwässerungssystems reduzieren und Überflutungsrisiken mindern.
2. ****Speicherung und verzögerte Abgabe von Regenwasser****: Einige grün-blaue Maßnahmen ermöglichen die vorübergehende Speicherung von Regenwasser, um es später allmählich abzugeben oder für Bewässerungszwecke zu nutzen. Dies kann **Spitzenabflüsse während starker Regenereignisse reduzieren** und die Belastung der Kanalisationssysteme verringern.
3. ****Verbesserung der Wasserqualität****: Durch die natürliche Filtration und biologische Abbauvorgänge in Pflanzen und Boden können grün-blaue Infrastrukturen die Qualität des abfließenden Regenwassers verbessern, bevor es in Gewässer oder das städtische Entwässerungssystem gelangt. Dies kann die **Notwendigkeit von Reinigungsmaßnahmen in Kläranlagen reduzieren** und zu einer besseren Wasserqualität in den Empfängergewässern führen.

...

...

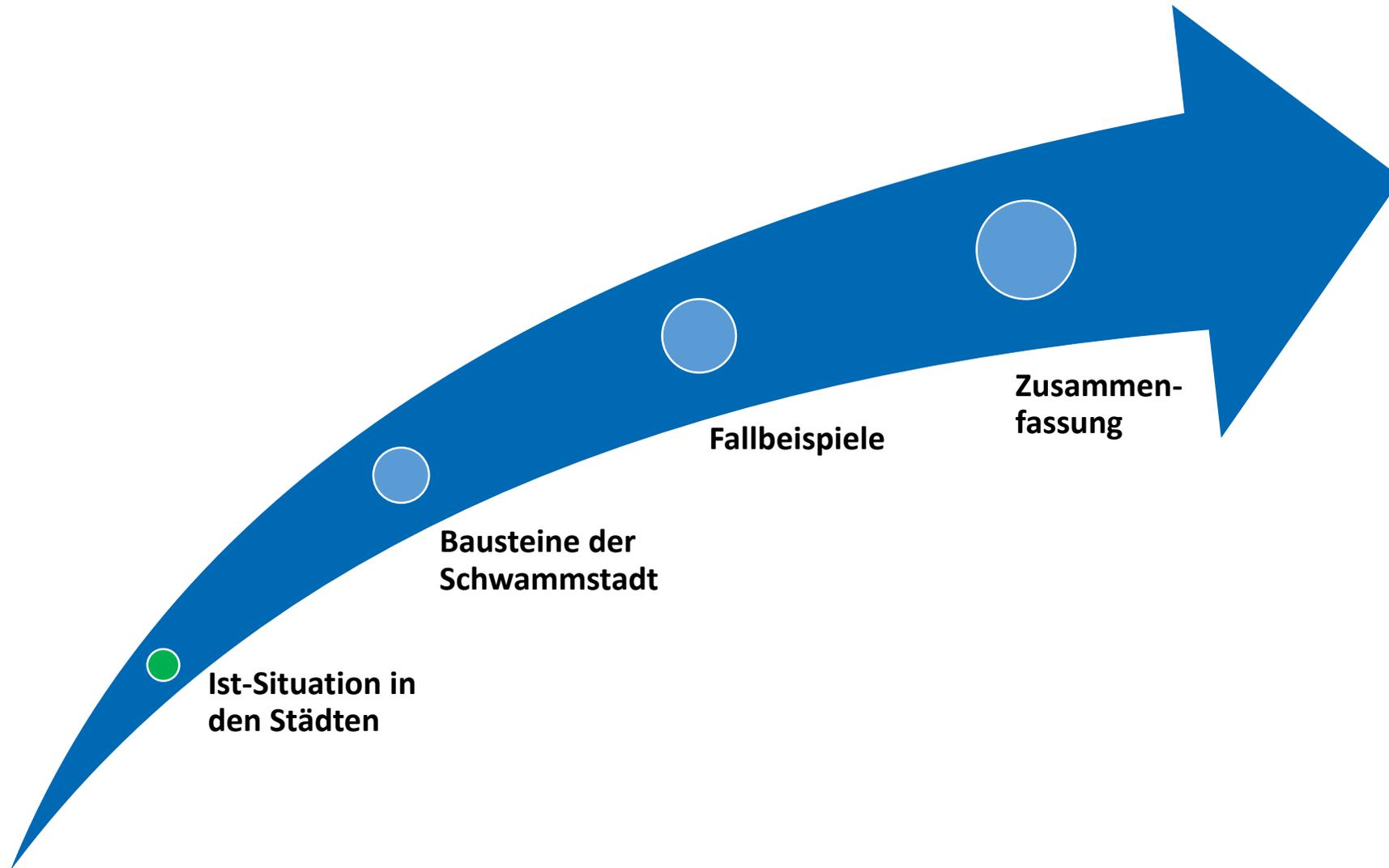
4. ****Flexibilität und Anpassungsfähigkeit****: Grün-blaue Infrastrukturen **bieten flexible und oft kosteneffizientere Lösungen für die Anpassung bestehender Entwässerungssysteme** an den Klimawandel und an steigende Anforderungen durch das Bevölkerungswachstum. Sie können relativ einfach in bestehende städtische Landschaften integriert werden und bieten gleichzeitig zusätzliche Vorteile wie die Erhöhung der Biodiversität und die Verbesserung des Stadtklimas.

5. ****Erhöhung der Resilienz gegenüber Klimawandel****: Durch die Reduzierung der Abhängigkeit von traditionellen, ausschließlich auf harte Infrastrukturen basierenden Entwässerungssystemen **können grün-blaue Maßnahmen dazu beitragen, die Resilienz städtischer Gebiete gegenüber extremen Wetterereignissen und den Folgen des Klimawandels zu erhöhen.**

Zusammenfassend bieten grün-blaue Infrastrukturmaßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung erhebliche Vorteile für die hydraulische Sanierung von Entwässerungssystemen. Sie können dazu beitragen, das Risiko von Überflutungen zu reduzieren, die Wasserqualität zu verbessern, die Resilienz gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen und gleichzeitig ökologische und soziale Mehrwerte für urbane Räume zu schaffen.

Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Vortragsziele/Gliederung



Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Ist-Situation in den Städten

- **Hitze / Trockenheit / Dürre**

- Aufheizung der Städte
- Rückgang der Artenvielfalt
- Wassermangel

- **Starkregenereignisse / Überflutung**

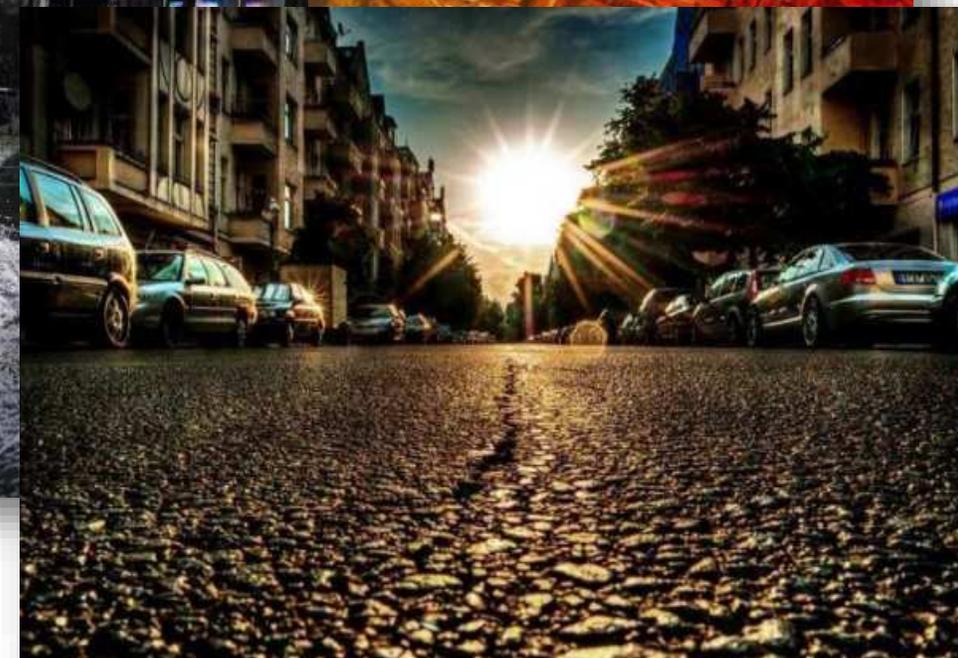
- Versiegelte Flächen
- Überlastete Kanalsysteme
- Überschwemmungen / Hochwasser

- **Urbane Rahmenbedingungen**

- Hohe bauliche Dichte
- Wenig Raum für Grünes
- Verkehrsbelastung



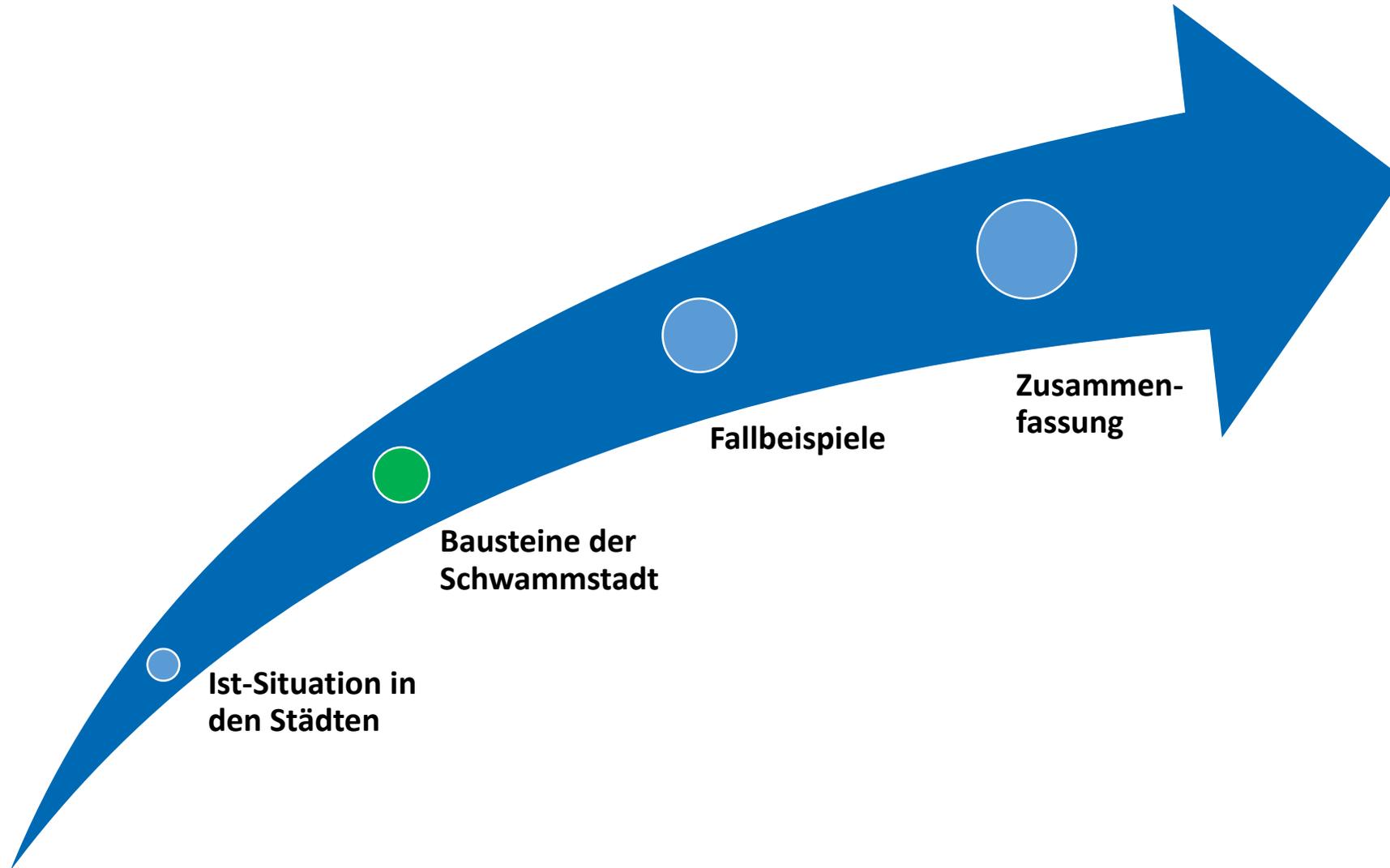
Quelle: ZDF – Städte müssen zu Schwämmen werden



Quelle: Energiezukunft – Versiegelte Flächen gehören auf den Prüfstand

Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Vortragsziele/Gliederung



Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Grün-blaue Bausteine und Ihre Auswirkungen

Bausteine grün-blauer Infrastrukturmaßnahmen (Schwammstadt)

Klimaaktive
Wegedecken



Mulden und
Tiefbeete



Baumrigolen



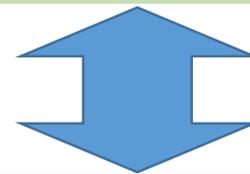
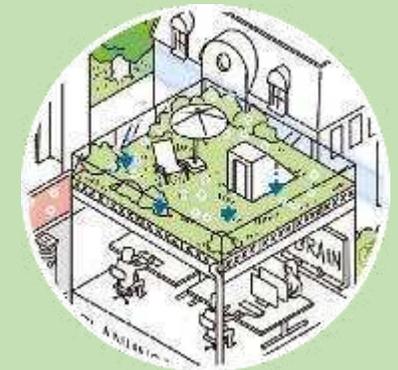
Techn. dezentrale
Lösungen



Wasser-
nutzung



Gebäude-
begrünung



Kanalnetzanierung (Ver- und Entsorgungsleitungen)

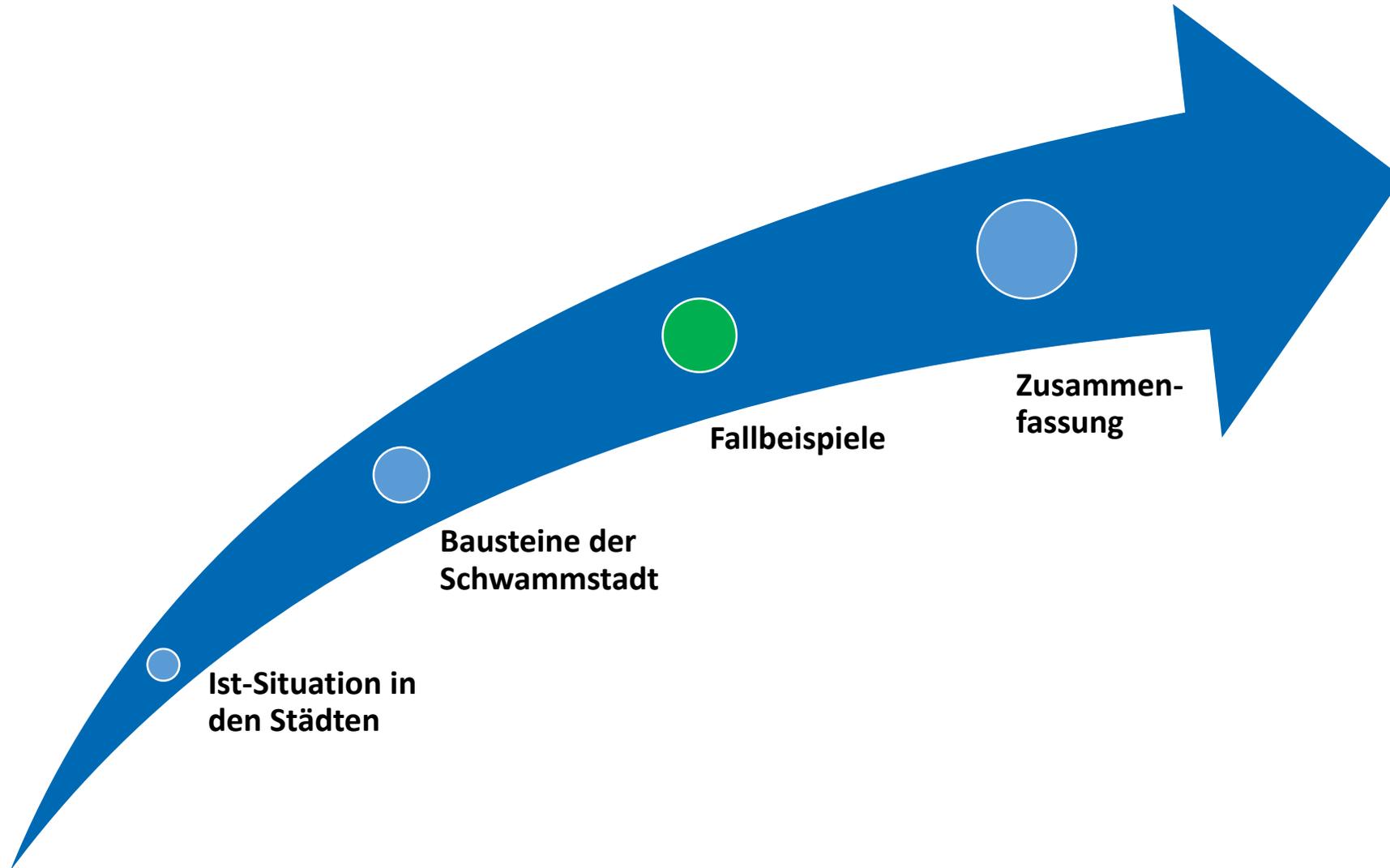
Abflussreduzierung
und Einleitmengen-
begrenzung

Kosten- und
Aufwandsreduzierung

Notwendigkeit von
Reinigungsmaßnahmen
senken

Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

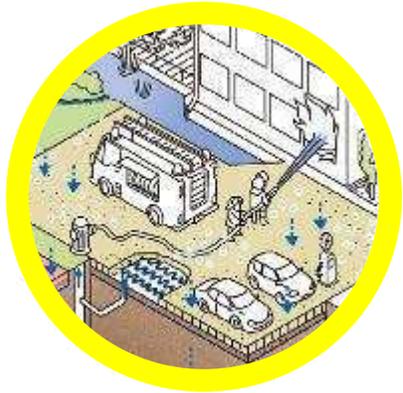
Vortragsziele/Gliederung



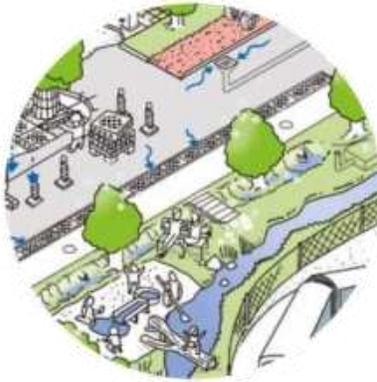
Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Grün-blaue Bausteine und Ihre Auswirkungen

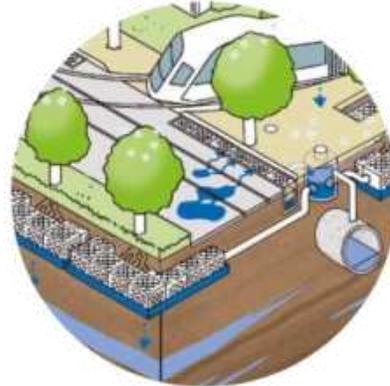
Klimaaktive
Wegedecken



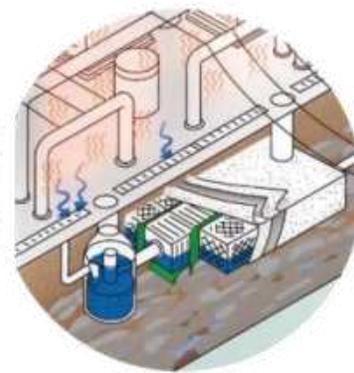
Mulden und
Tiefbeete



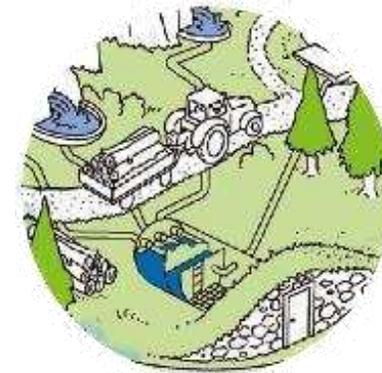
Baumrigolen



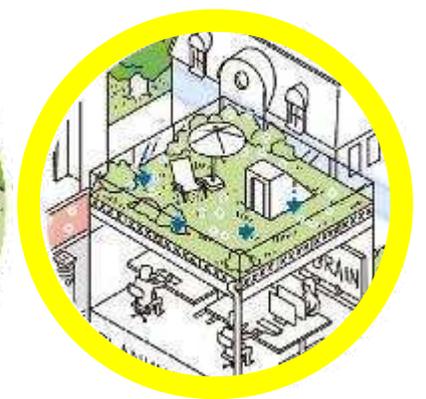
Techn. dezentrale
Lösungen

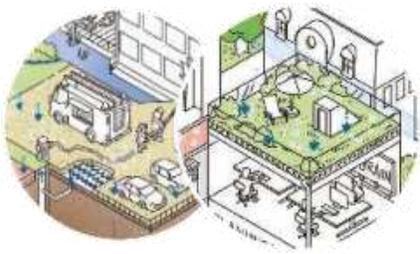


Wasser-
nutzung



Gebäude-
begrünung





Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Klimaaktive Wegedecke und Gebäudebegrünung

Vorab:

Effekte durch Klimaaktive Wegedecke und Gebäudebegrünung

- Entsiegelung = Abflussminderung = Kanalentlastung
- Kanalentlastung bis > 80 % möglich (reduzierte Abflussbeiwerte)
- Aufwendige Reinigung-/ Behandlungsmethode entfällt

→ Dimensionierung der Kanalnetze (Wasserver- und entsorgung) auf Basis stark reduzierter Stoffströme

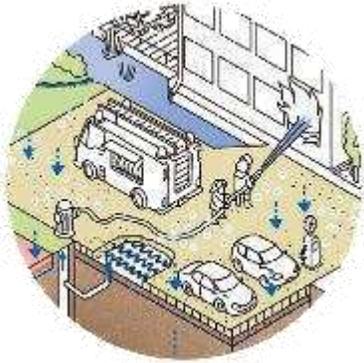
Abflussbeiwerte für ausgewählte Flächen nach DIN 1986-100

	Art der Fläche	Spitzenabfluss Cs	Mittlerer Abflussbeiwert Cm
Dach	Flachdach mit Abdichtungsbahnen	1,0	0,9
	Gründach, extensiv < 10 cm Aufbau	0,5	0,3
	Gründach, intensiv	0,2	0,1
Fläche	Betonsteinpflaster	0,9	0,7
	Asphalt	1,0	0,9
	Wassergebundene Wegedecke	0,9	0,7
	Rasengittersteine	0,4	0,2

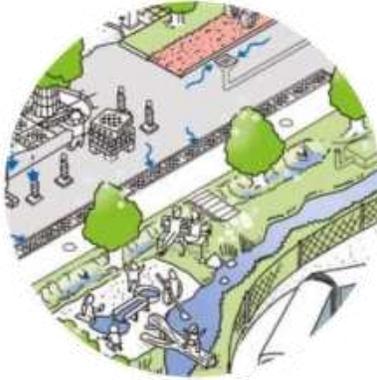
Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Grün-blaue Bausteine und Ihre Auswirkungen

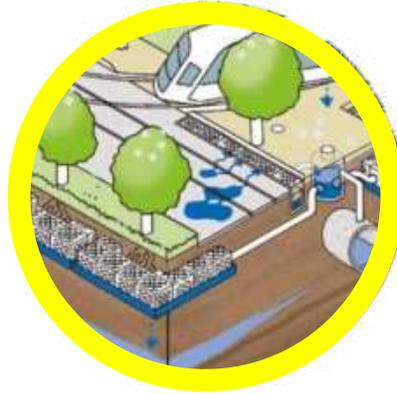
Klimaaktive
Wegedecken



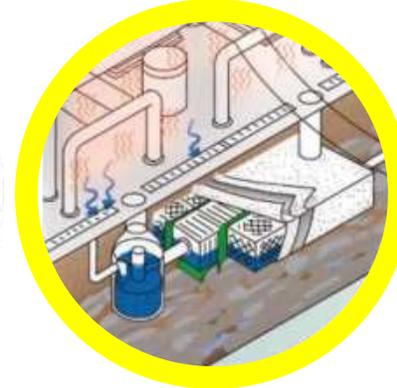
Mulden und
Tiefbeete



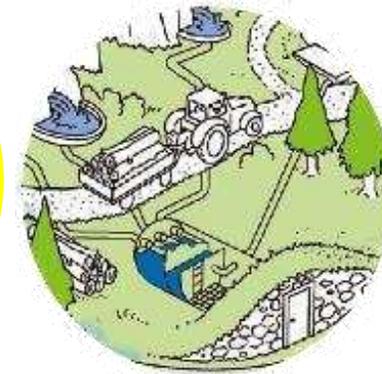
Baumrigolen



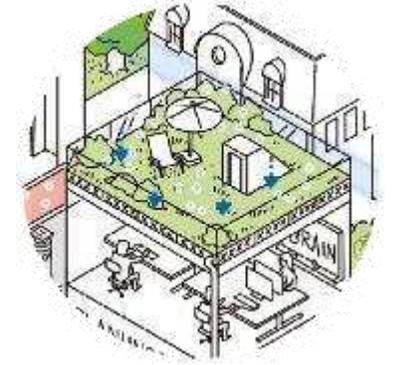
Techn. dezentrale
Lösungen

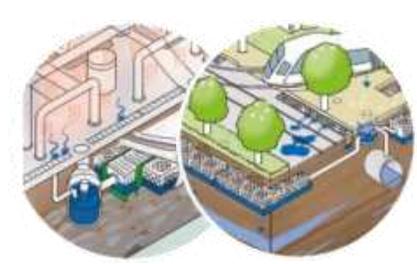


Wasser-
nutzung



Gebäude-
begrünung



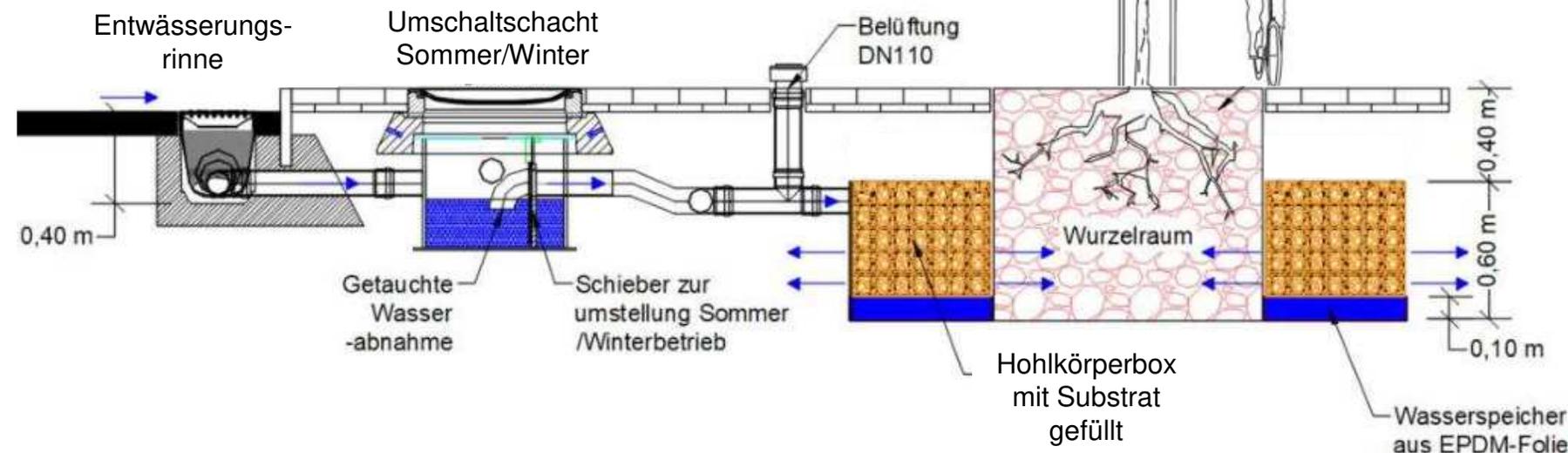


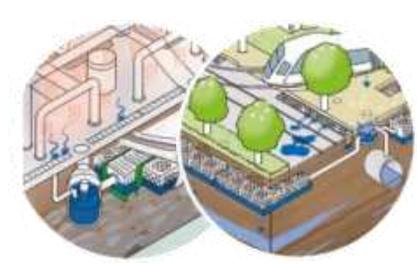
Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische Dezentrale Lösung mit Baumrigolen

Fallbeispiel 1: Bewirtschaftung von Baumstandorten (Baumrigolen)

Projektsteckbrief	
Einbauort	20 Bäume einseitig entlang einer zweispurigen Verkehrsstraße (400 Meter Länge)
Abgeleitete Verkehrsfläche	~ 3.000 m ²
Zu behandelnde Frachten	anorganisch und organisch



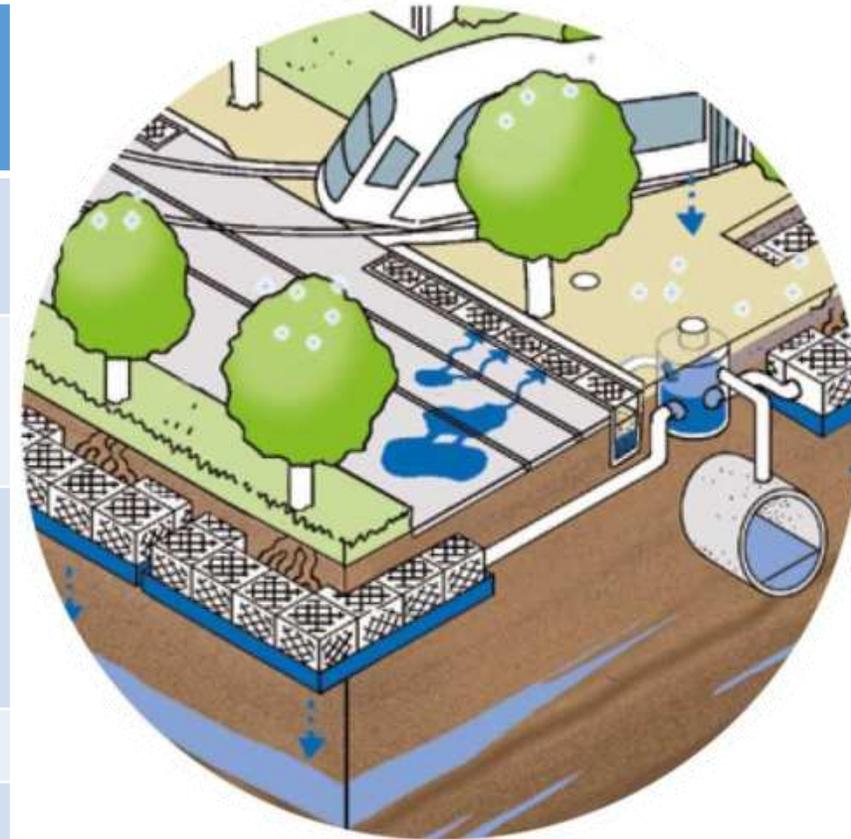


Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische Dezentrale Lösung mit Baumrigolen

Vergleich Ansätze: „Standard“ zu „Schwammstadt“

	Variante „Standard“: Erneuerung Stadtkanal	Variante „Schwammstadt“: Dez. techn. Bewirtschaftung des RW durch Baumrigolen
Bemessungszufluss in Kanal	0,3 ha * 200 l/(s*ha) = 60 l/s	30 l/s (übrige 30 l/s in Baumrigolen)
Umfang der Baumaßnahme	Kanalerneuerung (DN 600 anstatt DN 400) auf 400 m Länge	Kanalsanierung (Inliner) Setzen von 20 Baumrigolen; Pflanzung von 20 Bäumen
Investitionskosten	~ 0,4 mio € (1000 € / Meter)	Inlinersanierung 0,1 mio € Baumrigolen + pflanzung 0,1 mio € Straßen- u. Tiefbau 0,14 mio € Summe: ~ 0,34 mio €
Investitionsträger	Kommune	Kommune
Auswirkung (Kosten/Ökologie)		Kosteneinsparung > 50 tsd €, Überflutungsschutz, Verdunstungskühlung, Grundwasseranreicherung

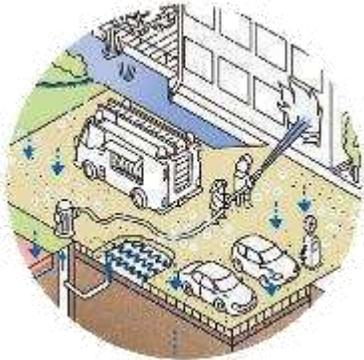


* Die Zahlenwerte sind von ENREGIS angenommene Beispiel-Rechenwerte.

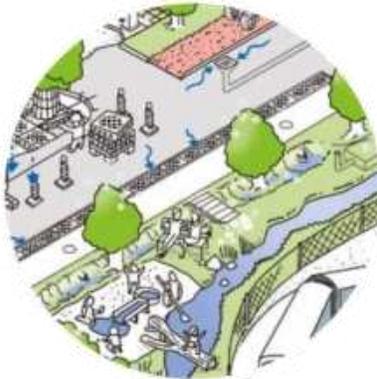
Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Grün-blaue Bausteine und Ihre Auswirkungen

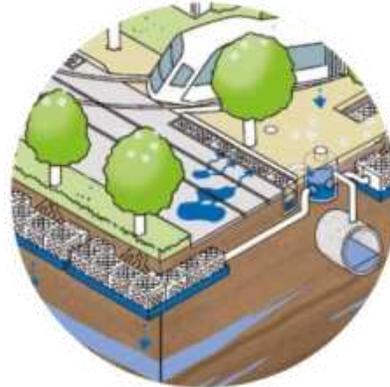
Klimaaktive
Wegedecken



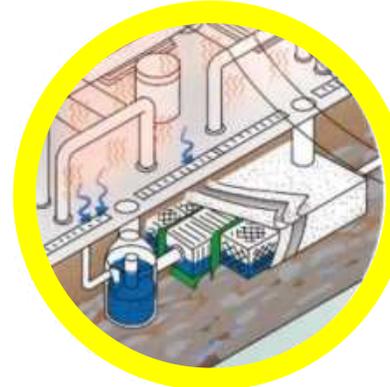
Mulden und
Tiefbeete



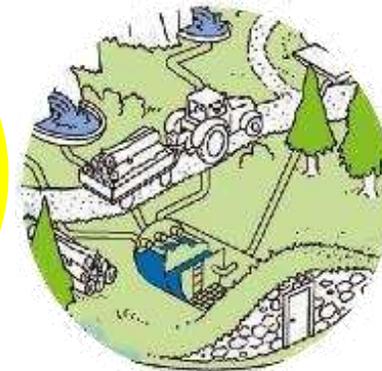
Baumrigolen



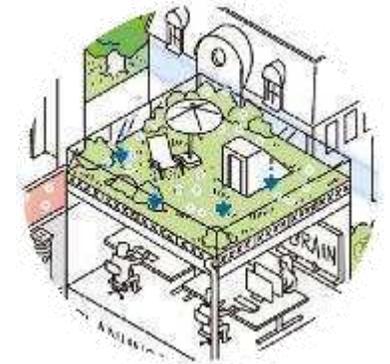
Techn. dezentrale
Lösungen

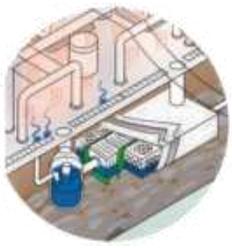


Wasser-
nutzung



Gebäude-
begrünung





Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische dezentrale Lösungen

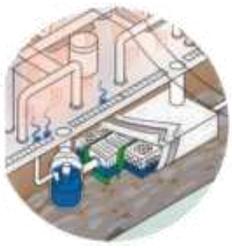
Fallbeispiel 2:

Dezentrale Rückhaltung zur Kanalentlastung und zum Überflutungsschutz in Berlin

Randbedingungen

- Betriebsfläche ca. 130.000 m²
 - Unterschiedliche Befestigung (Dach, Pflaster, Beton, Asphalt, Bahnanlagen)
 - Derzeit schlechte Entwässerung auf dem Gelände
 - Keine Entsiegelung möglich / gewünscht
 - Regenwetterabfluss bei guter Entwässerung (Schätzung):
 $Q_{ab} = 13 \text{ ha} \cdot 200 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} = 2600 \text{ l/s}$
- Einleitbegrenzung von 825 l/s und 20 l/s in die beiden angrenzenden Regenwasser-Stadtkanäle
- Sehr schwache Sickerfähigkeit des lehmigen Bodens (kf-Wert $< 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$)





Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

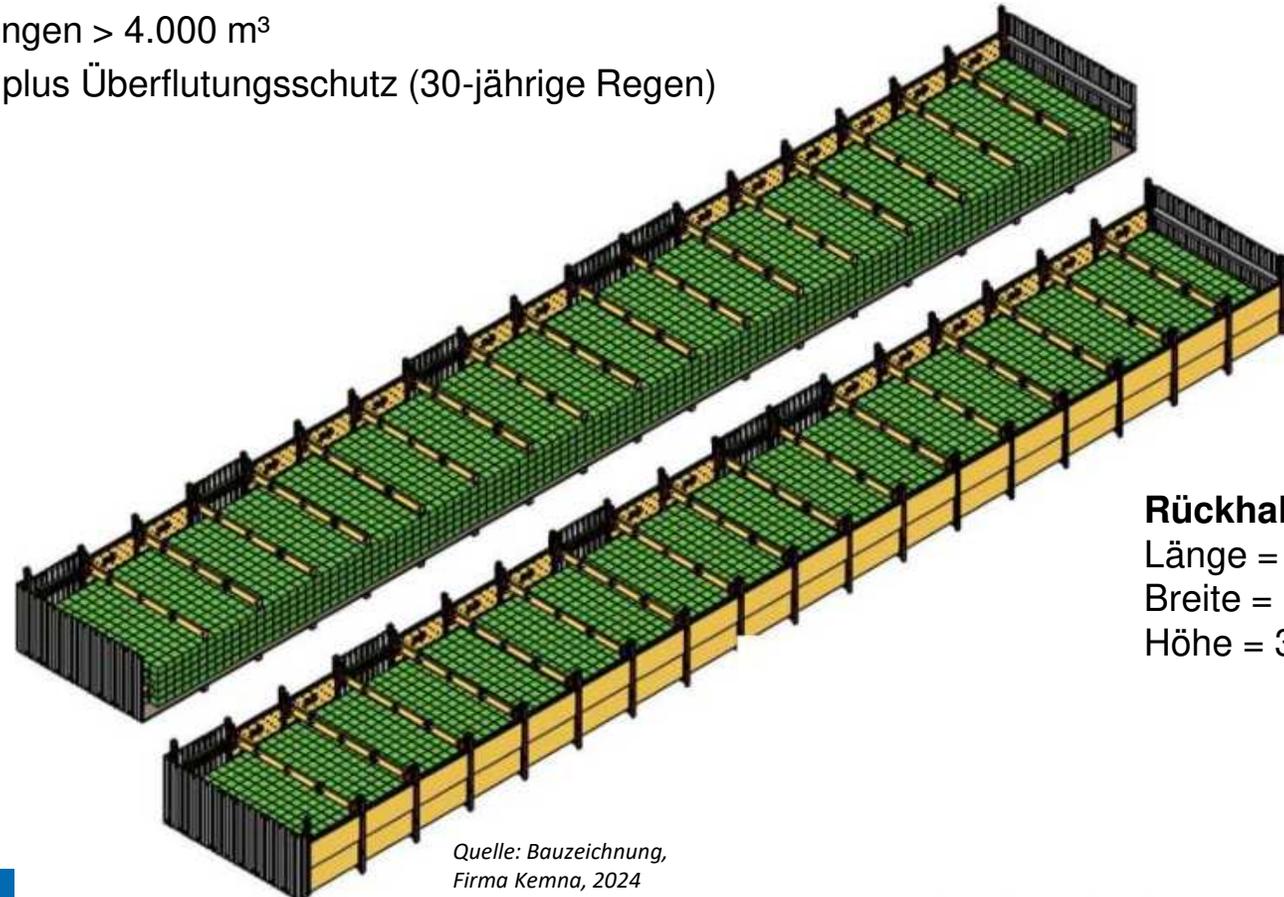
Technische dezentrale Lösungen

Ansatz/Lösung

- Aufteilung der Fläche in mehrere, dezentrale Bereiche mit gemäß den einzelnen Rahmenbedingungen angepassten Systemen (mehrere unterirdische Rückhaltungen, tlw. Direkteinleiter, Schadstoffbehandlung durch Sedimentationsanlagen)
- Gesamtfassungsvermögen der Rückhaltungen > 4.000 m³
- Sicherstellung Einleitmengenbegrenzung plus Überflutungsschutz (30-jährige Regen)

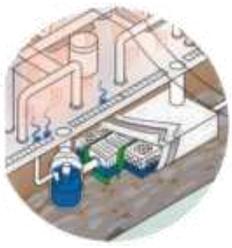


Quelle: Geotechnischer Bericht der
NWW Gesellschaft für Geo- &
Umweltechnik mbH, 2019



Rückhaltung 1/2:
Länge = 90,6 m
Breite = 10,8 m
Höhe = 3,3 m

Quelle: Bauzeichnung,
Firma Kemna, 2024



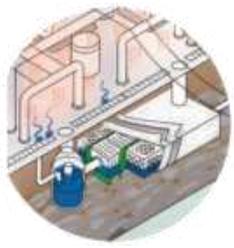
Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische dezentrale Lösungen

- Umsetzung mit Rückhaltung aus Kunststoffhohlkörperboxen und Ummantelung aus Abdichtungsbahnen vorgesehen



Quelle: ENREGIS, 2022



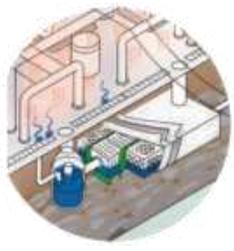
Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische dezentrale Lösungen

Vergleich Ansätze: „Standard“ zu „Schwammstadt“

	Variante „Standard“: Erneuerung Stadtkanal	Variante „Schwammstadt“ Dezentrale Rückhaltung / Reinigung
Bemessungszufluss in Stadtkanäle	13 ha · 200 l/(s·ha) = 2600 l/s	Einleitmengenbegrenzung auf 825 l/s und 20 l/s
Umfang der Baumaßnahme	Kanalerneuerung (DN 1500 anstatt DN 1200) auf 1,5 km Länge	Unterirdisches Regenrückhaltebecken mit 4000 m ³ Speichervolumen
Investitionskosten	~ 6 mio € (4000 € / Meter)	Tief- u. Straßenbau: ~ 1 - 1,5 mio € Rigolenkörper inkl. Folienummantelung: ~ 1 mio € Summe: ~ 2 bis 2,5 mio €
Investitionsträger	Kommune	Investor
Auswirkung (Kosten/Öko)		Kosteneinsparung > 3,5 mio €

* Die Zahlenwerte sind von ENREGIS angenommene Beispiel-Rechenwerte.



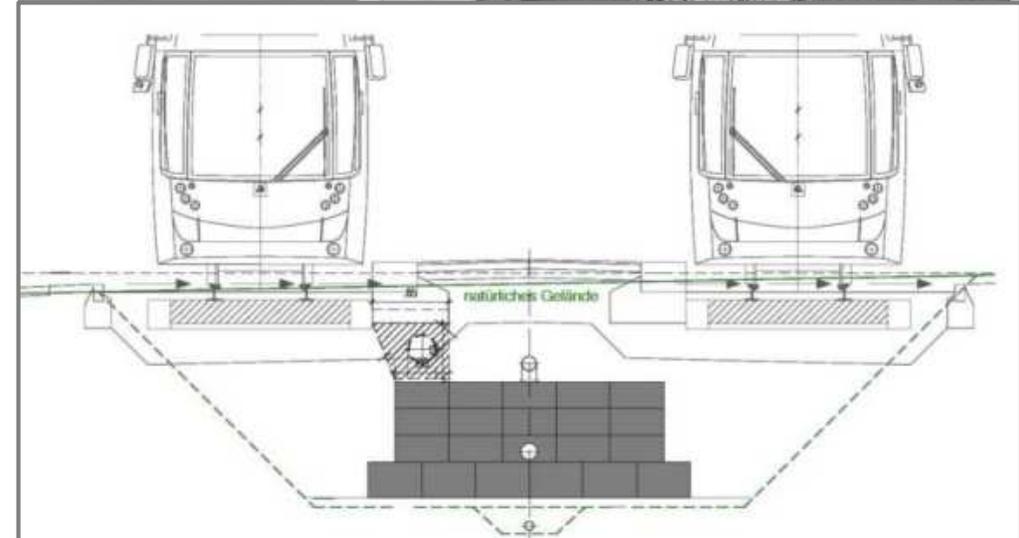
Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

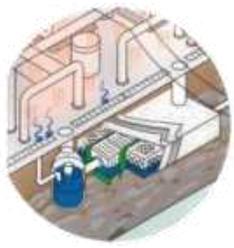
Technische dezentrale Lösungen

Fallbeispiel 3:

Niederschlagwasserbehandlung und -versickerung in einer Rigole unterhalb einer Straßenbahndendstation

Projektsteckbrief	
Einbauort	unter einer Straßenbahndendstation in Innsbruck, AT
Abgeleitete Verkehrsfläche	~ 4.000 m ²
Zu behandelnde Frachten	anorganisch und organisch





Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische dezentrale Lösungen

Vergleich Ansätze: „Standard“ zu „Schwammstadt“

	Variante „Standard“: Erneuerung Stadtkanal	Variante „Schwammstadt“: Dezentrale Regenwasserbehandlung und - versickerung
Bemessungszufluss in Stadtkanäle	0,4 ha * 300 l/(s*ha) = 120 l/s	0 l/s (Komplette dezentrale Versickerung)
Umfang der Baumaßnahme	Kanalerneuerung (DN 1000 anstatt DN 800) auf 0,8 km Länge	Rigole mit 70 m³ Speichervolumen und Regenwasserbehandlung
Investitionskosten	~ 1,6 mio € (2000 € / Meter)	Tief- u. Straßenbau: ~ 10 tsd € Rigole inkl. Reinigung: ~ 60 tsd € Summe: ~ 70 tsd €
Investitionsträger	Kommune	Investor
Auswirkung (Kosten/Ökologie)		Kosteneinsparung > 1,5 mio €, Grundwasseranreicherung/TW-gewinnung

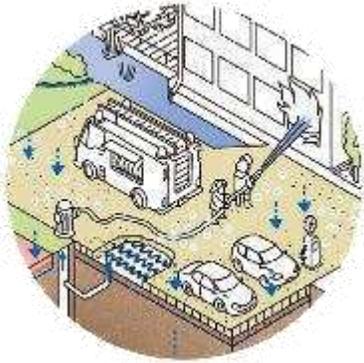


* Die Zahlenwerte sind von ENREGIS angenommene Beispiel-Rechenwerte.

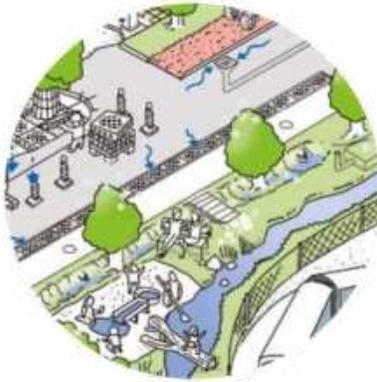
Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Grün-blaue Bausteine und Ihre Auswirkungen

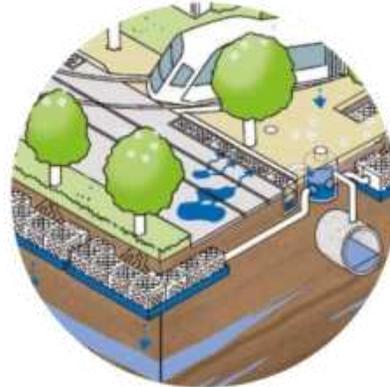
Klimaaktive
Wegedecken



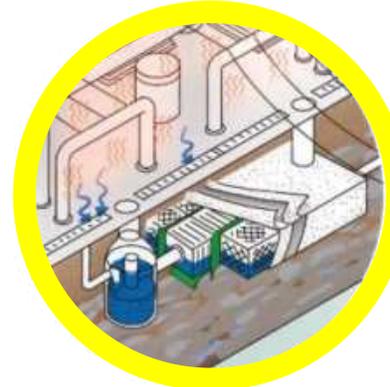
Mulden und
Tiefbeete



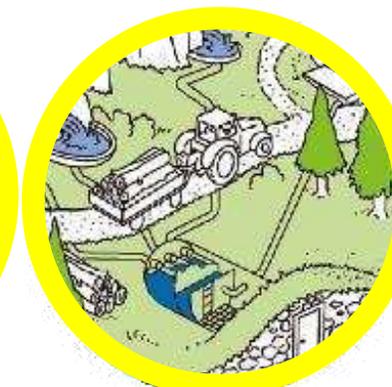
Baumrigolen



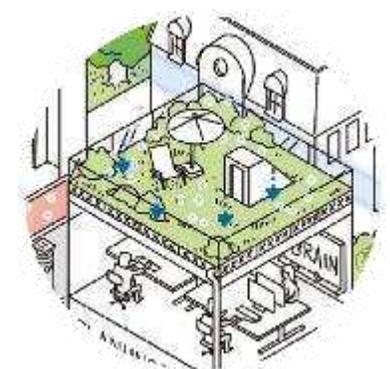
Techn. dezentrale
Lösungen

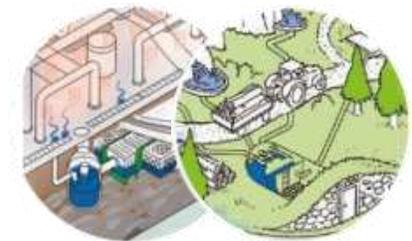


Wasser-
nutzung



Gebäude-
begrünung





Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

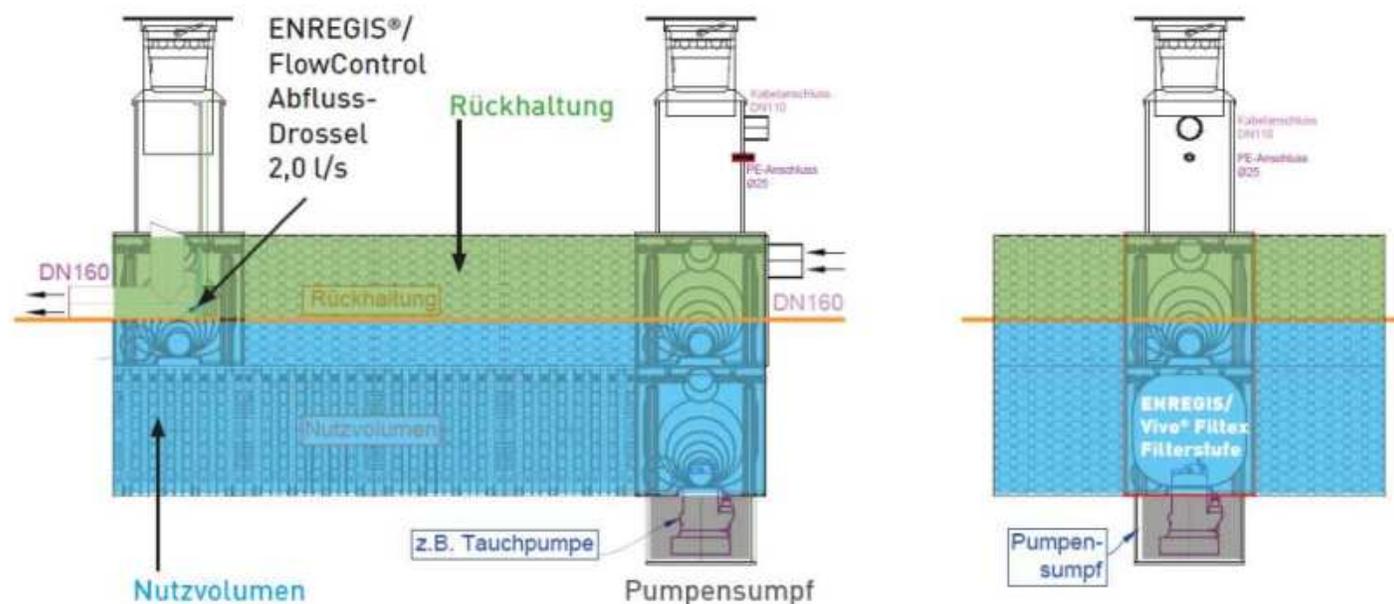
Technische Dezentrale Lösung mit Fokus Wassernutzung

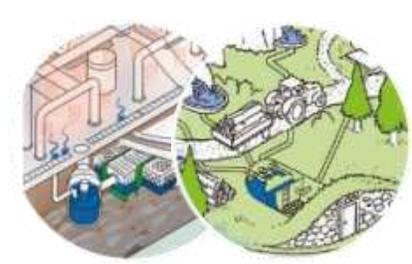
Fallbeispiel 4:

Kombinierte Nutzwasserspeicherung mit zusätzlichem Rückhaltevolumen



Projektsteckbrief	
Einbauort	jedes Haus in der „Siedlung der Zukunft“, Werdenstein, Allgäu
Abgeleitete Flächen	Dachflächen der Häuser
Größe der Anlagen	Individuell nach gebäudespezifischer Auslegung, z.B. Kombimodul mit 3 m ³ Rückhalte- und 4 m ³ Nutzvolumen





Blaue/Grüne Schwammstadtkonzepte

Technische Dezentrale Lösung mit Fokus Wassernutzung

Vergleich Ansätze: „Standard“ zu „Schwammstadt“

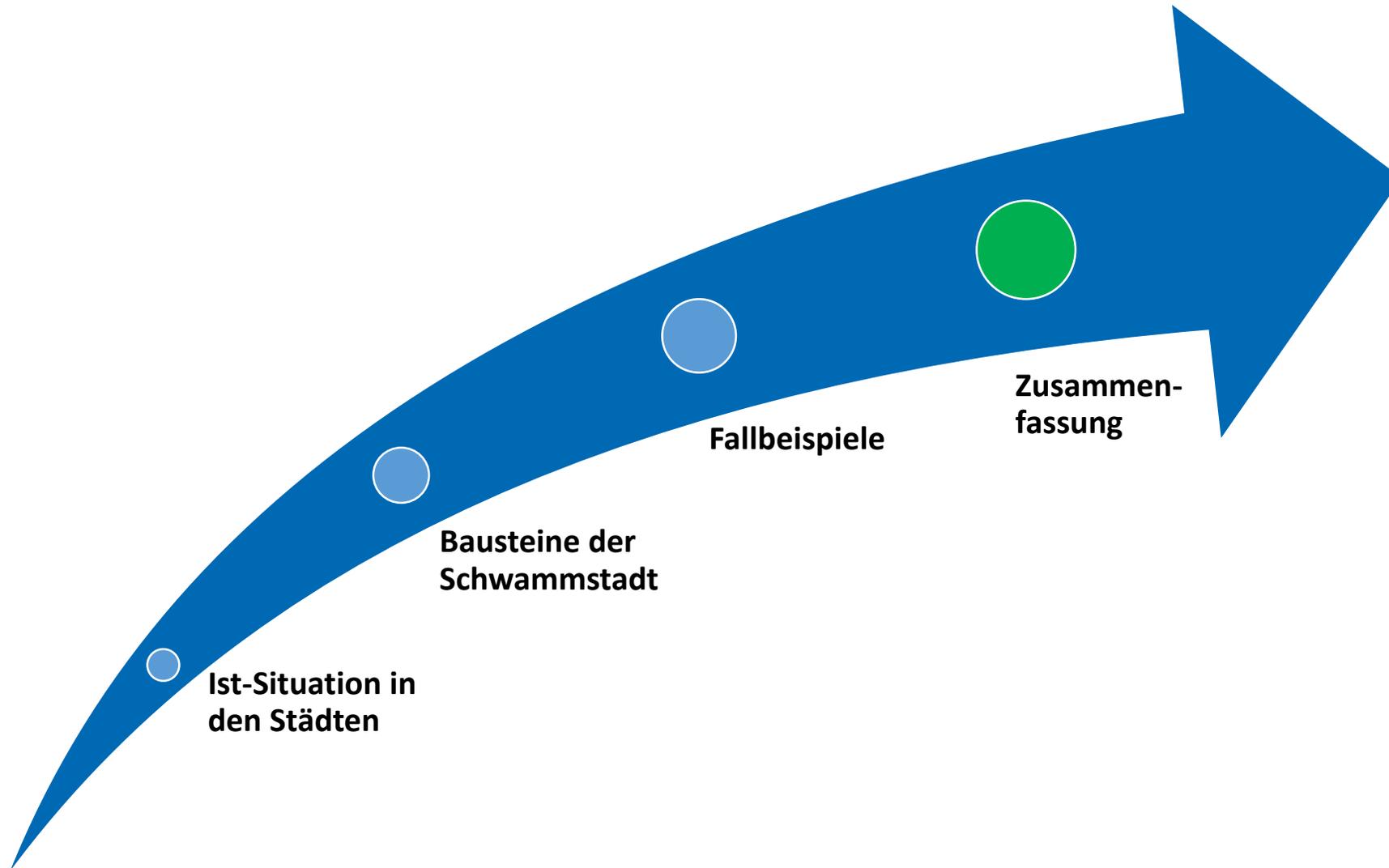
	Variante „Standard“: Ein großen RRB für Siedlung u. Zisternen für jedes Haus	Variante „Schwammstadt“: Dezentrale Rückhaltung (in Kombination mit Nutzwasserspeicherung)
Bemessungszufluss in Kanäle	Gedrosselter Abfluss = 40 l/s	Gedrosselter Abfluss (Summe Einzelanlagen) = 40 l/s
Umfang der Baumaßnahme	Bau RRB mit 60 m ³ für Siedlung	Einbau von 19 Fertig-Kombimodule mit ~ 3 m ³ Rückhalte- und 4 m ³ Nutzvolumen
Investitions- kosten	Grundstückserwerb (50 tsd €) + Bau RRB (10 tsd €) = 60 tsd €	~ 19 x 2 tsd € mehr als bei Bau von Zisternen ohne zusätzl. Rückhaltevol. = 38 tsd €
Investitionsträger	Kommune/Anlieger	Anlieger (= Investoren)
Auswirkung (Kosten/Ökologie)		Kosteneinsparung > 22 tsd € (~ 1000 € pro Anlieger), keine Wartung durch Kommune notwendig



* Die Zahlenwerte sind von ENREGIS angenommene Beispiel-Rechenwerte.

Blaue/Grüne Schwammstadtgestaltung

Vortragsziele/Gliederung



Zusammenfassung / Fazit

- KI-Chatbot fasst es zusammen:

„... Zusammenfassend bieten grün-blaue Infrastrukturmaßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung erhebliche Vorteile für die hydraulische Sanierung von Entwässerungssystemen. Sie können dazu beitragen, das Risiko von Überflutungen zu reduzieren, die Wasserqualität zu verbessern, die Resilienz gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen und gleichzeitig ökologische und soziale Mehrwerte für urbane Räume zu schaffen.“

- Durch Fallbeispiele KI-Aussage nachvollziehbar



→ Hydraulische Kanalsanierung immer vorm Hintergrund aller blau/grüner Möglichkeiten angehen



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**