

Schwammstadt eine vielfältige, anpassungsfähige Methode

Karl Grimm



Baumgesundheit und Baumwüchsigkeit



Baumgesundheit - Siedlungswasserhaushalt - Hitzeinseln



Siedlungswasserhaushalt - zu wenig Wasser

Wie schaffen wir trotzdem gesunde, gut entwickelte Straßenbäume?

- Qualitätsvolle Vorbereitung und Pflanzung, Entwicklungspflege
- **Schwammstadtprinzip für Stadtbäume!**



Zabou Mural 'Trompe-l'œil' Loures, Portugal; Foto Michael Harker

Siedlungswasserhaushalt - zu viel Wasser



Wasserwirtschaftliche Ziele

3 Zielebündel

Ziel Wasserhaushalt

Ziel Gewässerqualität

Ziel Überflutungssicherheit

Regenwasser-
management

Văcărești See, Bukarest, ROM ©grimm

Paradigmenwechsel in der Siedlungsentwässerung

Klassische Siedlungsentwässerung

Wasser wurde (nur) als Problem gesehen!

Ziel: Weg mit dem Wasser:

- ➡ in den Kanal
- ➡ in den Vorfluter
- ➡ ins Grundwasser über Sickerschacht

Grün-blaue Infrastruktur

integrative Lösung - Wasser auch als Ressource

- ➡ Wasserhaushalt schützen
- ➡ Wasser nutzen z.B. in der „Schwammstadt“
- ➡ Wasser als Erlebnis



Regulierungsleistungen im urbanen Wasserhaushalt

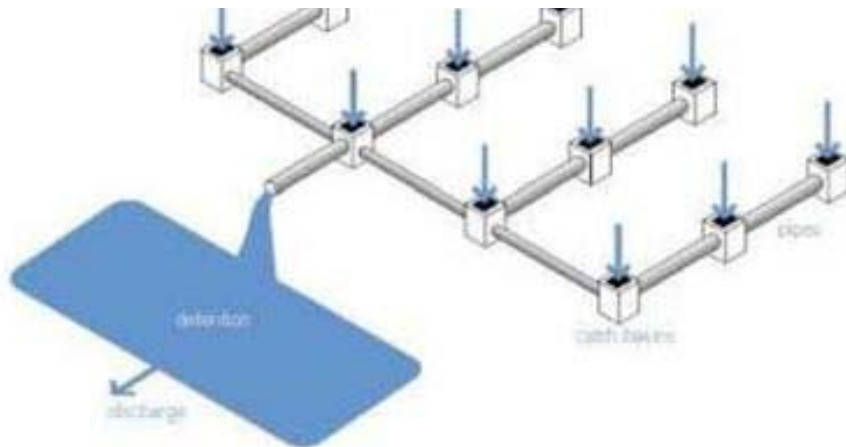


Ersatz von grauer Infrastruktur durch grüne Infrastruktur

Graue Infrastruktur

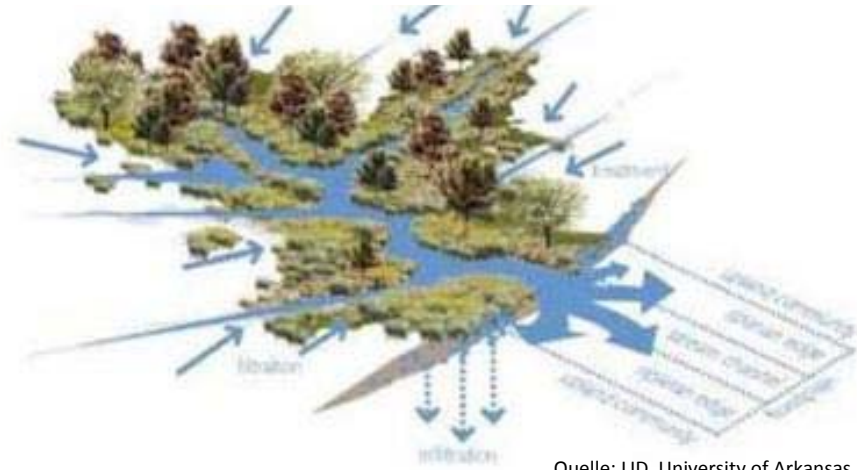
Verlagerung von

- Schadstofffrachten
- Wasserfrachten



Grüne Infrastruktur

- Schadstoffabbau vor Ort - dezentral
- Wasserrückhalt vor Ort - dezentral

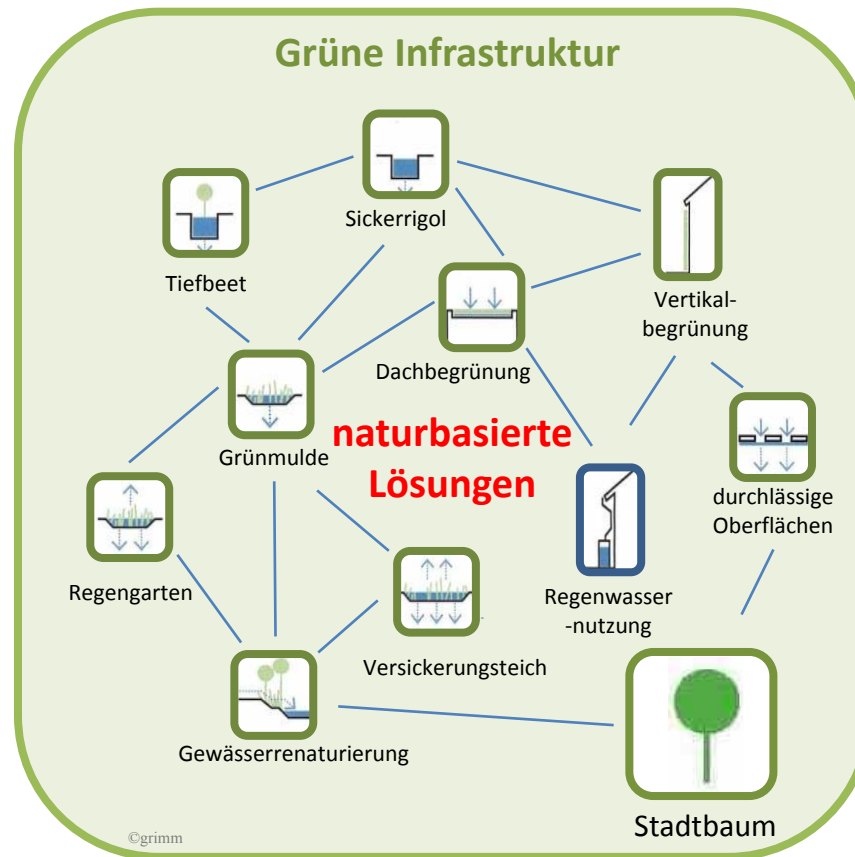


Quelle: LID, University of Arkansas

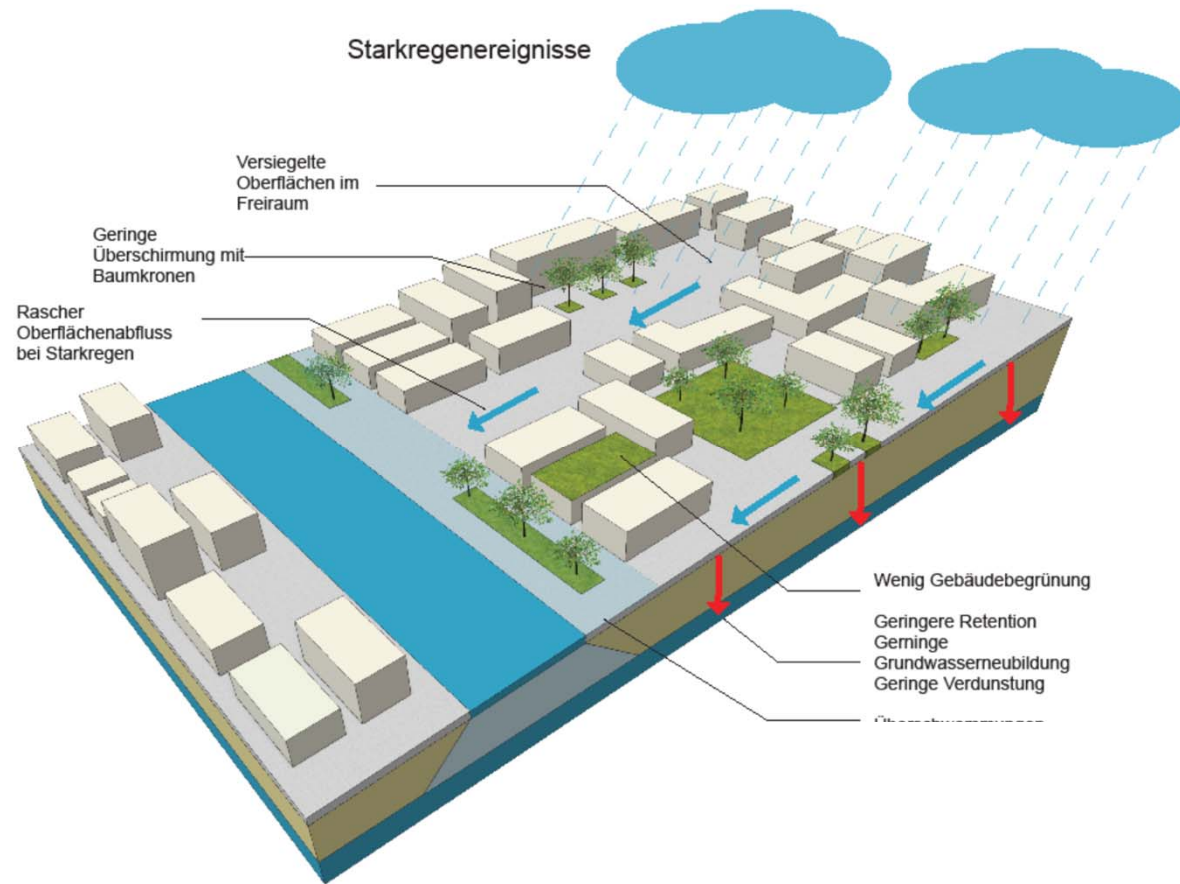
Mit naturbasierten Lösungen

Ökosystemleistungen multifunktional und dezentral nutzen

Bausteine der blau-grünen Infrastruktur

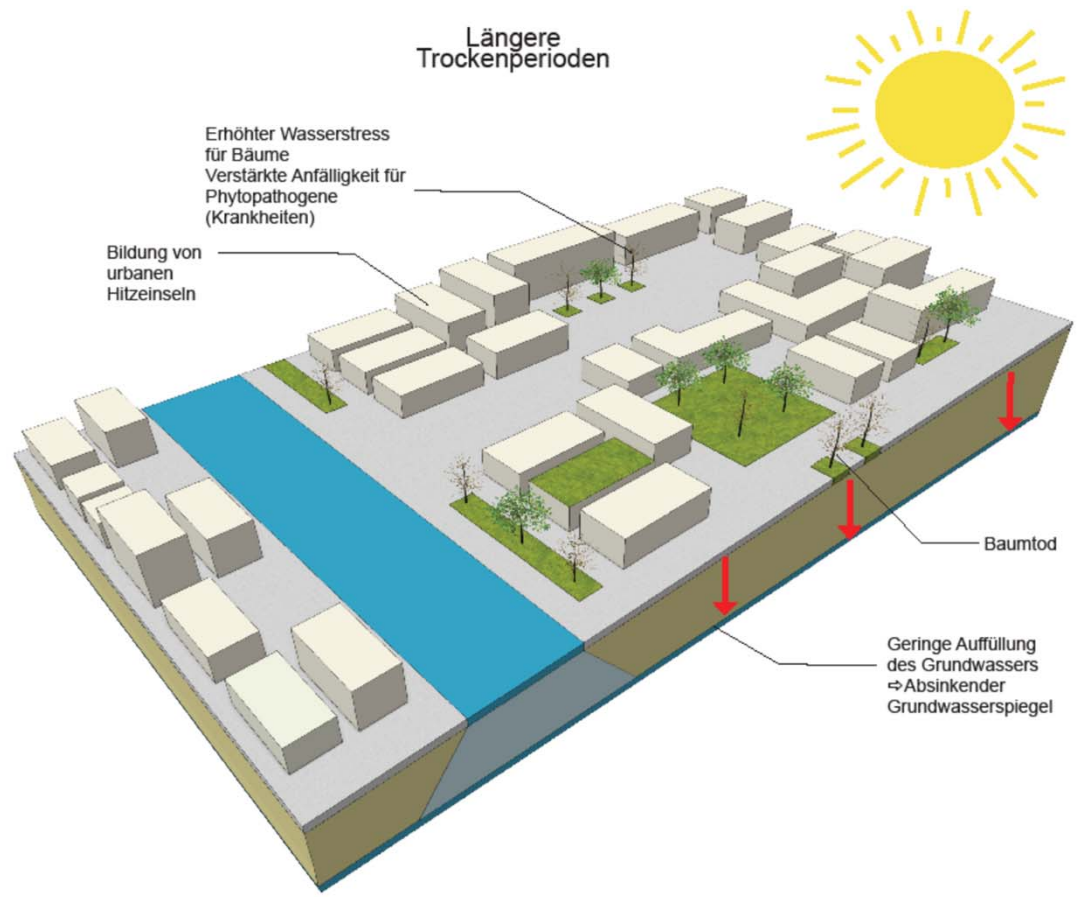


Zuviel Wasser



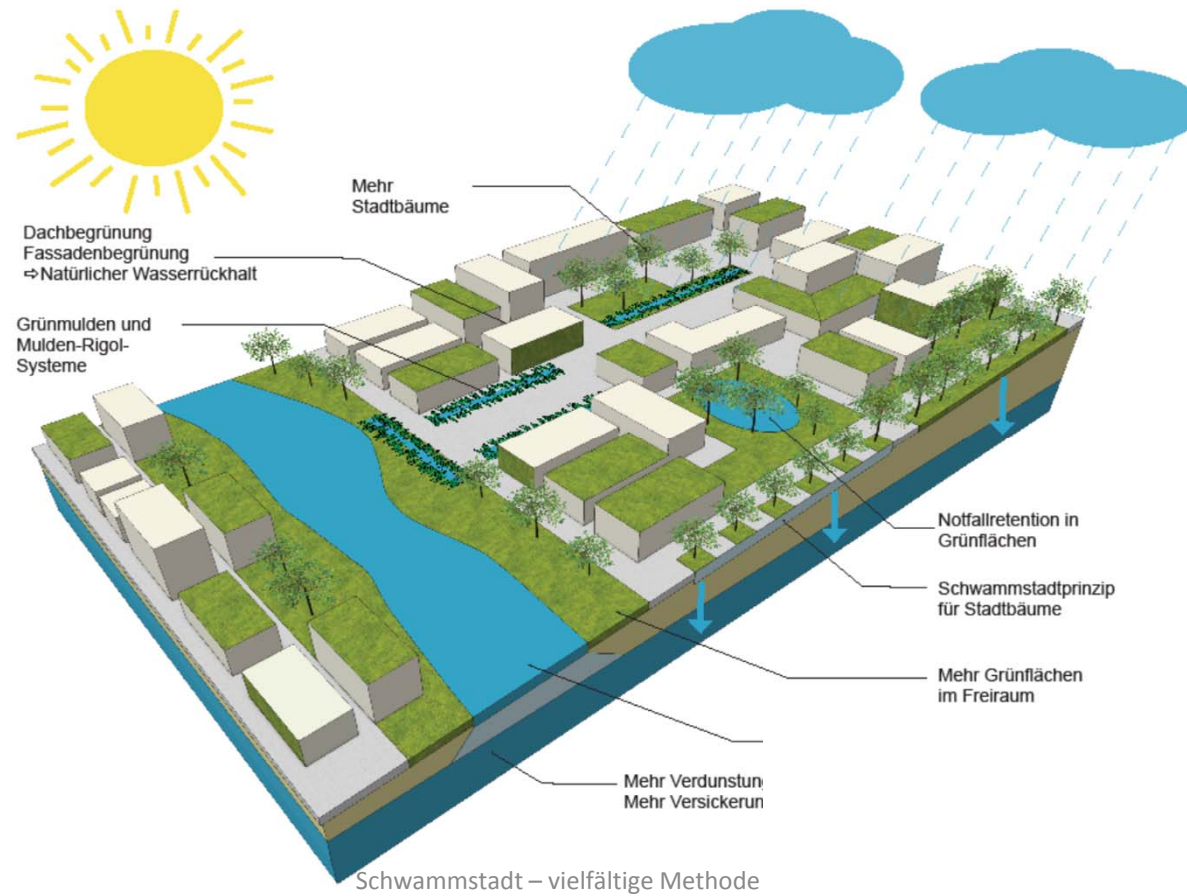
©grimm

Zu wenig Wasser



©grimm

Naturbasierte Lösungen mit Schwammstadtbäumen



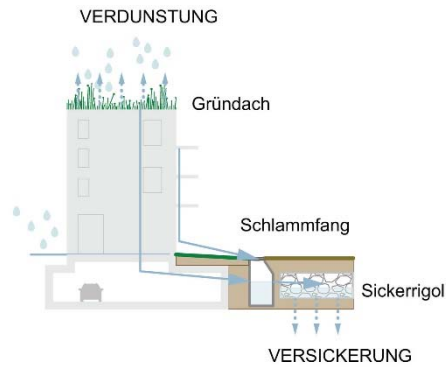
©grimm

Naturbasierte Lösungen - Maßnahmen und Funktionen

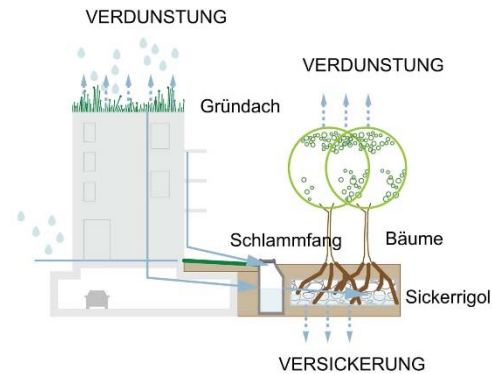
Funktionen							Maßnahmen	Typen
Abflussminderung	Sammlung	Retention	Verdunstung	Reinigung	Versickerung	Nutzwasser		
■	■	■	■	■ ev.	■		Gründach, Retentionsdach	extensiv bis intensiv
							sickerfähige Beläge	offenporige Flächen, durchlässige Fugen
		■	■	■			Verbesserung von Grünflächen	quantitativ + qualitativ
				■			technische Filter und Filtersubstrate	
	■						Rinnen, Einläufe und Rohre	offen oder unterirdisch
		■	■				ober- & unterirdische Speicher	
						■	Zisternen	
					■		Flächenversickerung	Vegetationsflächen
		■		■			Versickerung über belebten Boden	Grünmulden, Tiefbeete
						■ ev.	Versickerungsteich	
■		■	■		■		unterirdische Versickerung	Schotterkoffer, Sickerboxen
							Schwammstadtbäume	Viele, individuelle Anpassung an Standort

Regenwassermanagement kombiniert Maßnahmen

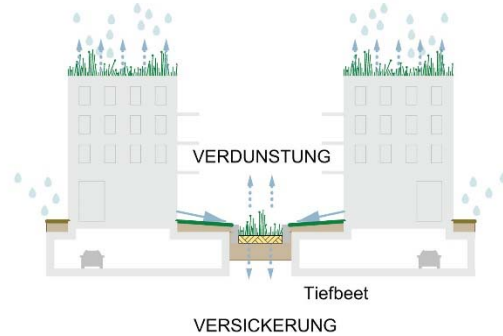
Dachwasser – unterirdische Versickerung



Dachwasser – Schwammstadtprinzip + unterirdische Versickerung



belastete Oberflächenwässer – Tiefbeete



belastete Oberflächenwässer – Sickermulden

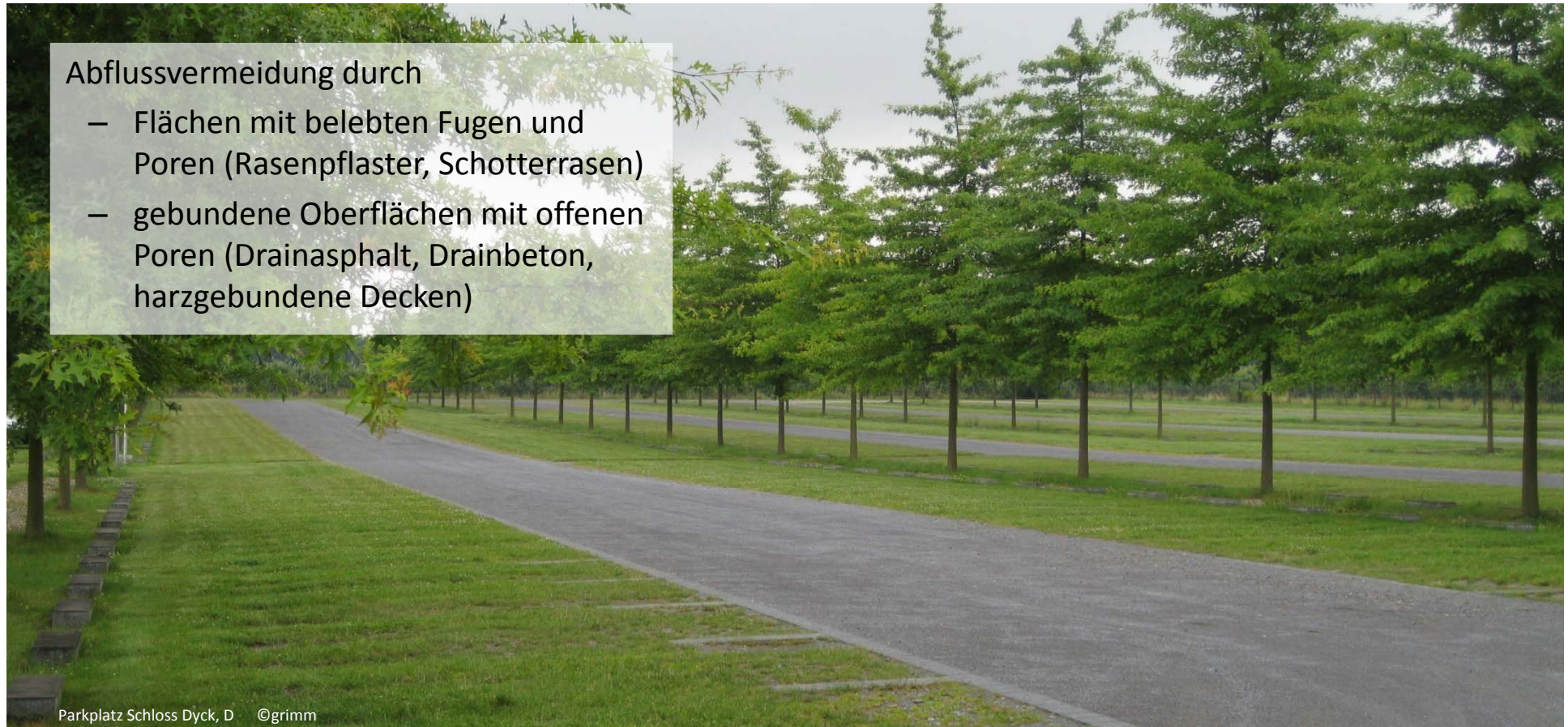


Leben am Langen Felde & Smart City Sondierungsprojekt S+B, Wien © Grimm

Maßnahme sickerfähige Oberflächen

Abflussvermeidung durch

- Flächen mit belebten Fugen und Poren (Rasenpflaster, Schotterrassen)
- gebundene Oberflächen mit offenen Poren (Drainasphalt, Drainbeton, harzgebundene Decken)



Parkplatz Schloss Dyck, D ©grimm

Maßnahme (extensives) Gründach



Retention & Verdunstung am Dach
Reinigung durch begrüntes Substrat

Gelsenkirchen, D ©grimm

Maßnahme Stadtgrün



- Siedlungsraum begrünen
- Interzeption steigern
 - Verdunstung steigern
 - Schatten schaffen

WHA Werdwies, Zürich, CH; LA Schmid; © grimm

DI Karl Grimm

Schwammstadt – vielfältige Methode

Maßnahme Grünmulden – Mulden-Rigol-Systeme



Retention und Versickerung
Reinigung des Infiltrates

Versickerungsmulde Adlershof, Berlin ©grimm

Maßnahme Retentionsmulden



Maßnahme „Notwasserwege + Notfallretention“



Retention von Sturzfluten in
Parkanlagen oder Grünflächen

Hugo Bürkner Park Dresden, D: Xaver X. Dreißig @wikicommons

Für Versickerung rechtlichen Rahmen beachten!

Österreich

Wasserrechtsgesetz 1959

Nach § 32 sind Einwirkungen auf **Gewässer**, die unmittelbar oder mittelbar deren Beschaffenheit beeinträchtigen, nur nach wasserrechtlicher Bewilligung zulässig. Bloß geringfügige Beeinträchtigungen gelten bis zum Beweis des Gegenteils nicht als Beeinträchtigung.

Bei stofflicher Belastung:

geringfügige Beeinträchtigung



bewilligungsfrei

Verunreinigung



grundsätzlich bewilligungsfähig

Verschmutzung



nicht bewilligungsfähig

Normativer Rahmen für Versickerung

**ÖNORM
B 2506-1**
Ausgabe: 2013-08-01

Regenwasser-Sickeranlagen für Abflüsse von Dachflächen und befestigten Flächen
Teil 1: Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb

Soakaways for rain water from roof gutters and reinforced surfaces — Part 1: Application, hydraulic dimensioning, construction and operation
Puitsards d'eaux pluviales pour gouttières de toitures et de surfaces consolidées — Partie 1: Application, dimensionnement hydraulique, construction et fonctionnement

ISBN 978-3-902525-74-7
Karl Grimm Landbuchverlag KG für Landbuchverlag und Verlag, Wien, 1320 11/04/06

Rechtsinhaber und Hersteller
Austrian Standards Institute
Österreichisches Institut für Normung
Hainburgstr. 20, 1150 Wien

Copyright © Austrian Standards Institute 2013
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung, Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung Österreichischer Normungsinstitut für Normung, insbesondere für die Herstellung von Normen und die Weiterentwicklung von Normen ist ausdrücklich untersagt.
Informationen über die Weiterentwicklung von Normen sind im Internet unter www.austrianstandards.at zu finden.

Vertrieb von E- und gedruckten Normen und Regelblättern durch:
Austrian Standards plus
Reinhold Messerschmidstr. 10
1150 Wien
E-Mail: service@standardsplus.at
Internet: www.austrianstandards.at
Vertrieb: www.austrianstandards.at
Tel: +43 1 235 23200
Fax: +43 1 235 23246

ISBN 978-3-902525-74-7
Karl Grimm Landbuchverlag KG für Landbuchverlag und Verlag, Wien, 1320 11/04/06

**ÖNORM
B 2506-2**
Ausgabe: 2012-11-15

Regenwasser-Sickeranlagen für Abflüsse von Dachflächen und befestigten Flächen
Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser sowie Anforderungen an Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen

Soakaways for rain water from roof gutters and reinforced surfaces — Part 2: Requirements concerning the quality of soakaway rain water and requirements of dimensioning, construction and operation of purification facilities
Puitsards d'eaux pluviales pour gouttières de toitures et de surfaces consolidées — Partie 2: Exigences qualitatives d'eaux pluviales à absorber et exigences du dimensionnement, de la construction et du fonctionnement des installations de purification

ISBN 978-3-902525-74-7
Karl Grimm Landbuchverlag KG für Landbuchverlag und Verlag, Wien, 1320 11/04/06

Rechtsinhaber und Hersteller
Austrian Standards Institute
Österreichisches Institut für Normung
Hainburgstr. 20, 1150 Wien

Copyright © Austrian Standards Institute 2012
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung, Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung Österreichischer Normungsinstitut für Normung, insbesondere für die Herstellung von Normen und die Weiterentwicklung von Normen ist ausdrücklich untersagt.
Informationen über die Weiterentwicklung von Normen sind im Internet unter www.austrianstandards.at zu finden.

Vertrieb von E- und gedruckten Normen und Regelblättern durch:
Austrian Standards plus
Reinhold Messerschmidstr. 10
1150 Wien
E-Mail: service@standardsplus.at
Internet: www.austrianstandards.at
Vertrieb: www.austrianstandards.at
Tel: +43 1 235 23200
Fax: +43 1 235 23246

ISBN 978-3-902525-74-7
Karl Grimm Landbuchverlag KG für Landbuchverlag und Verlag, Wien, 1320 11/04/06

**WASSER ABFALL
REGELWERK**

REGELBLÄTTER
des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV)

ÖWAV-Regelblatt 45
Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund

Wien 2015

In Kommission bei:
Austrian Standards plus Publishing
1020 Wien, Heinestraße 38

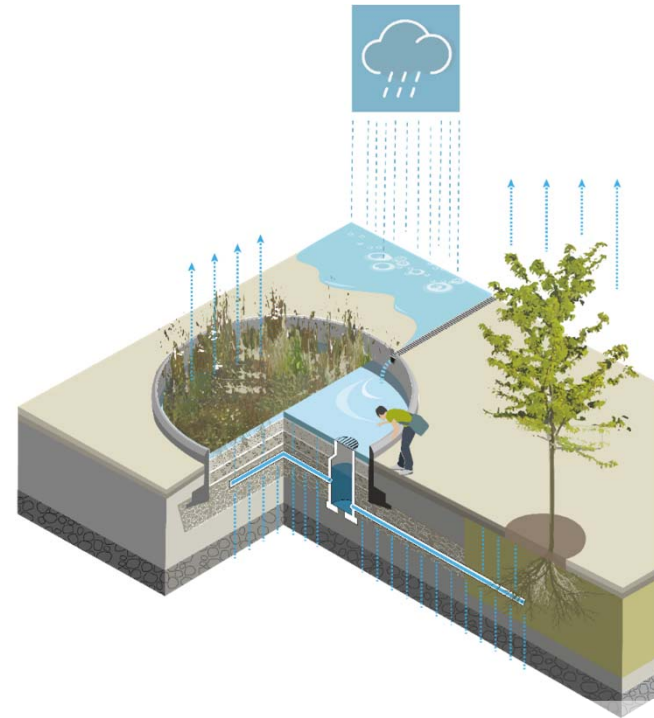
ISBN 978-3-902525-74-7
Karl Grimm Landbuchverlag KG für Landbuchverlag und Verlag, Wien, 1320 11/04/06

„Durch geeignete Anlagen (Verfahrensauswahl) ist es möglich, Niederschlagswasser unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen in das Grundwasser einzubringen“

Reinigung von belasteten Regenwässern durch Bodenfilter



Muldenrigolsystem



Tiefbeet

Campus Technikerstraße, Innsbruck © Grimm

Regenwassermanagement erfordert Berechnung

Bemessung von Bodenfilteranlagen und Retentionsanlagen in Anlehnung an die ÖNORM B 2506-1, die DWA A 138 und DWA A 117



LEGENDE

- Grünland
- Dachterrasse
- Balkon
- Ergrünanlagen
- Wiese
- Querflurgrün
- Weg
- Platz
- Sportplatz
- Fläche unbrauchbar
- Grünflächen nach Siedlungsstruktur

Projektbezeichnung:	0
Bearbeiter:	0
Bemerkungen:	0,00 Bauplatz SMII

EINGABEN				
Bezeichnung Einzugsfläche	Art der Entwässerungsfläche	Abflussbeiwert α	A, [m ²]	Teilanzugsfläche A _z [m ²]
Tafelfläche 1	Grünflächen ohne wirksame Versickerungsflächen	0,25	1,0 m ²	0,3 m ²
Tafelfläche 2	Gründach	0,50	4172,0 m ²	2086,0 m ²
Tafelfläche 3	Dachterrasse	0,60	3957,0 m ²	2353,6 m ²
Tafelfläche 4	Balkon	1,00	0,0 m ²	0,0 m ²
Tafelfläche 5	Wiese	0,30	3959,0 m ²	200,0 m ²
Tafelfläche 6	Wiese ununterbaut	0,30	822,0 m ²	246,6 m ²
Tafelfläche 7	Ergrünanlagen Gesamt	0,50	146,0 m ²	370,8 m ²
Tafelfläche 8	bedingte Flächen Gesamt	1,00	1256,0 m ²	1256,0 m ²
Tafelfläche 9				0,0 m ²
Tafelfläche 10				0,0 m ²

GESAMTEINZUGSFLÄCHE	20346,0 m²	13823,3 m²
Sicherheitsfaktor des Bodenfilter	s_r	5,0 m/s
Zuschlagsfaktor	f_z	1,0
Sicherheitsbeiwert	β	1,0
wirksame Sickerfläche / Versickerungsfläche	A _v	860,0 m ²
Entwässerungsfläche / Einzugsfläche	A _z	13823,3 m ²
abflusswirksame bereinigte Gesamtfläche	A _z	14583,3 m ²

Gitterpunkt 2658	Jährlichkeit A		Jährlichkeit B		Jährlichkeit C	
	20 Jahre 50-Jahresperiode		60 Jahre 100-Jahresperiode		100 Jahre 200-Jahresperiode	
Jährlichkeit	erford.	erford.	erford.	erford.	erford.	erford.
DAUER	Regenhöhe q _r [l/m ²]	Speicher-volumen V _s [m ³]	Regenhöhe q _r [l/m ²]	Speicher-volumen V _s [m ³]	Regenhöhe q _r [l/m ²]	Speicher-volumen V _s [m ³]
0 min	0,00	-	0,00	-	0,00	-
5 min	0,20	62,7	1,00	143,2	16,40	224,3
10 min	1,60	390,3	3,40	184,7	21,80	291,1
15 min	3,30	1067,7	6,50	210,2	24,30	323,3
20 min	5,00	1612,9	9,10	224,2	25,50	348,1
30 min	11,00	3210,9	20,70	243,6	31,40	382,0
45 min	16,10	4248,9	27,50	256,1	35,50	406,8
60 min	19,30	4923,5	31,50	268,4	38,50	414,4
90 min	25,80	6112,9	39,40	285,9	42,70	466,5
2 h	34,40	7855,5	50,70	324,8	45,80	500,1
3 h	38,70	8812,9	54,30	340,3	50,30	532,1
4 h	41,60	9355,5	57,20	350,6	54,80	559,9
6 h	45,30	10152,9	61,50	363,0	60,30	582,5
8 h	48,80	10812,9	65,60	374,0	64,80	600,0
12 h	54,40	12162,9	73,60	390,0	70,80	648,0
18 h	58,40	13162,9	78,60	402,0	75,80	682,0
1 d	62,00	13812,9	82,60	412,0	79,80	708,0
2 d	64,00	14162,9	85,60	418,0	82,80	728,0
3 d	65,00	14312,9	86,70	422,0	83,80	738,0
4 d	65,50	14382,9	87,10	423,0	84,00	740,0
5 d	65,80	14402,9	87,30	423,5	84,20	741,0
6 d	65,90	14412,9	87,40	423,6	84,30	741,5

ERGEBNIS / BERECHNUNG			
Jährlichkeit	Jährlichkeit 1	Jährlichkeit 5	Jährlichkeit 30
mindestens erforderliches Retentionsvolumen [m ³]	124,6 m ³	258,4 m ³	414,4 m ³
Einwirkhöhe [m]	0,14 m	0,30 m	0,45 m
Multigebäudes Regenrisiko	4,5 min, 13 l/m ²	60 min, 26 l/m ²	60 min, 39 l/m ²
Sicherheitsgrad bez. auf A _v & B _v		43,00 l/s	
Tagesmenge bez. auf A _v & B _v		3715 m ³ /d	
Abflussmenge bez. auf A _v & B _v		571 m ³ /d	
Entleerungszeit	1,61h	2,38h	2,37h
	OK		

Schutz vor Überflutungen

Überstau und
Überflutung in Wien,
Lerchenfelderstraße,
am 10.05.2010



Maimo, S ©grimm

Szenarien zur Überflutung und Abkoppelung

Florian Rottenberger (Masterarbeit)

„Integrative Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Raum als Grundlage für die hydraulische Entlastung von Kanalisationsanlagen“

Institut für Siedlungswasserbau, Boku Wien, Leiter Prof. Dr. Thomas Ertl

Überstau: ca. 3.750 m³ Mischwasser

4 Szenarien

- Nutzung des Dachbegrünungspotenzials
- Nutzung des Park- und Grünflächenpotenzials zur Muldenversickerung
- Nutzung des Baumscheibenpotenzials für Rigolversickerung
- Regenwassernutzung zur Bewässerung mittels Zisternen

Dachbegrünungspotenzial

8,5 ha Gründachflächenpotenzial
im Gebiet (Studie MA22)

Extensive Dachbegrünung mit
Wasserspeichervermögen 32 l/m²

Erforderliche Gründachfläche:
11,7 ha
ca. 138 % des Potenzials

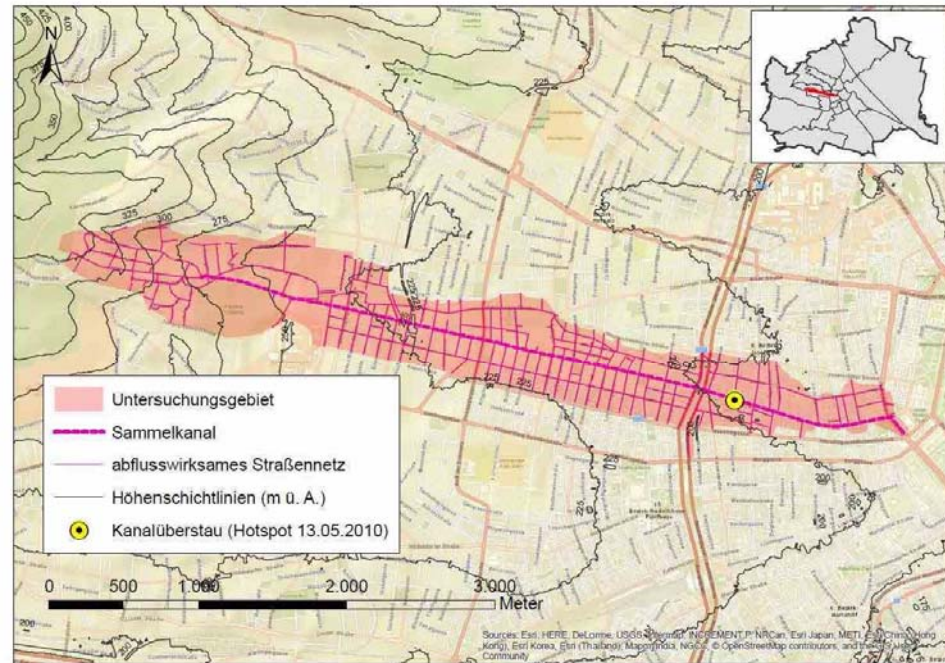


Abb. 43 Untersuchungsgebiet, eigene Darstellung (Datenquelle: LEHMANN, 2017, persönliche Mitteilung; ESRI Open Street Map).

Park- und Grünflächenpotenzial

17,6 ha bestehendes
Gründachflächenpotenzial im
Gebiet (GIS Auswertung)

angenommene Einstauhöhe:
30 cm

erforderliche Fläche zur
Speicherung des
Überstauvolumens: 1,2 ha
ca. 7,1 % des Potenzials

größenordnungsmäßig
theoretisch erreichbar



Abb. 44 Öffentlich zugängliche Park- und Grünflächen im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung).

Straßenbaumpotenzial

Nutzung der bestehenden
Baumscheiben als Baumrigole

2.173 Straßenbäume (Quelle
Baumkataster)

Annahme 12 m³ Rigole / Baum
mit 35 % Porenvolumen

Erforderliche Baumrigole: 892 Stk

ca. 41,1 % des Potenzials

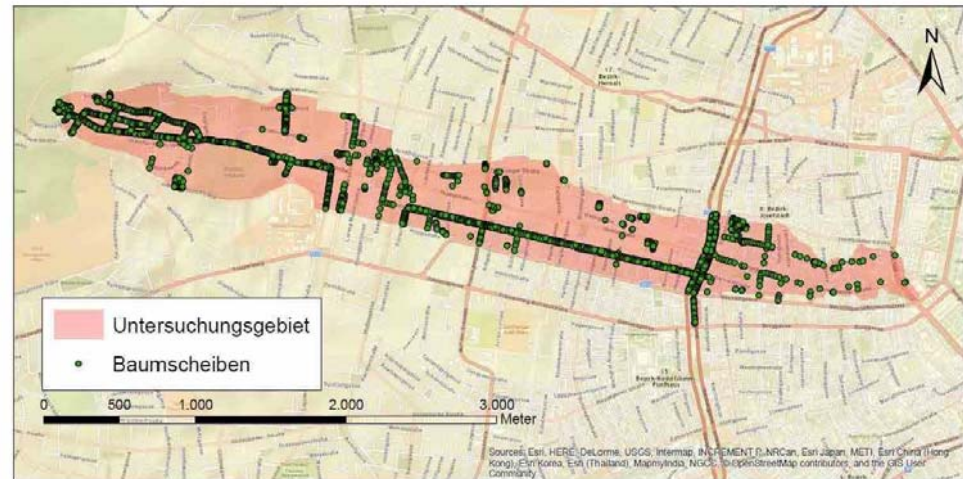


Abb. 45 Analyse der bestehenden Baumscheiben im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung).

Schlussfolgerungen

Empfehlung: Maßnahmenmix

Extensive Dachbegrünung allein reicht nicht aus

In Grünanlagen könnte Retentionsraum geschaffen werden – wenn sie umgebaut werden

Schwammstadtbäume können einen nennenswerten Beitrag zur Verhinderung von Überflutungen leisten

Sie können sukzessive in die Bestandsstadt eingebaut werden und bringen viel Zusatznutzen!

Schwammstadt als Low-Tech-Ansatz

„Wir brauchen lokale Informationsverarbeitung direkt in intelligenten Materialien und analoge Lösungen dort, wo sie viel effizienter sind als digitale. Wenn bestimmte Bedingungen eintreten, verhält sich das Material richtig. Die Information dafür ist in die Struktur eingeschrieben.“

Materialwissenschaftler Peter Fratzl
in Der Standard 20.02.2020

Unterirdische Versickerung - technische Lösung



Nur das Notwendige tun!
Verzicht auf Vorteile der
Multifunktionalität
leicht zu rechnen
Argument: mehr Fläche für Parkplatz

Kunststofftunnels am Parkplatz Linate Flughafen, Mailand, I ©Geoplast

RWM am Parkplatz - technische Lösung

RWM als Entsorgungslösung
RWM „nach Vorschrift“



Parkplatz G3, Gerasdorf, NÖ ©grimm

RWM am Parkplatz – als gestaltete grüne Infrastruktur



Bäume in Tiefbeeten – „Regengarten“



Wasser + Pflanzen = Reinigung

- mit Stauden bepflanzte Sickermulden oder Tiefbeete
- naturnahe oder ausgeprägt gärtnerische Pflanzungen sind möglich

SW Montgomery Green Street, Portland, OR; LA Nevue Ngan Associates ©grimm

Urbane Hitzeinseln und Abkühlung im Siedlungsraum



Einfache temporäre Kühlung aus dem Hydranten (Trinkwasser)

Karlsplatz Wien, Juni 2019 ©grimm

Spiele mit Wasser als Trend



hygienische Standards sind zu erfüllen!
(aufbereitetes) Regenwasser wird selten verwendet
Einsatz von Trinkwasser

München Rien, D ©grimm

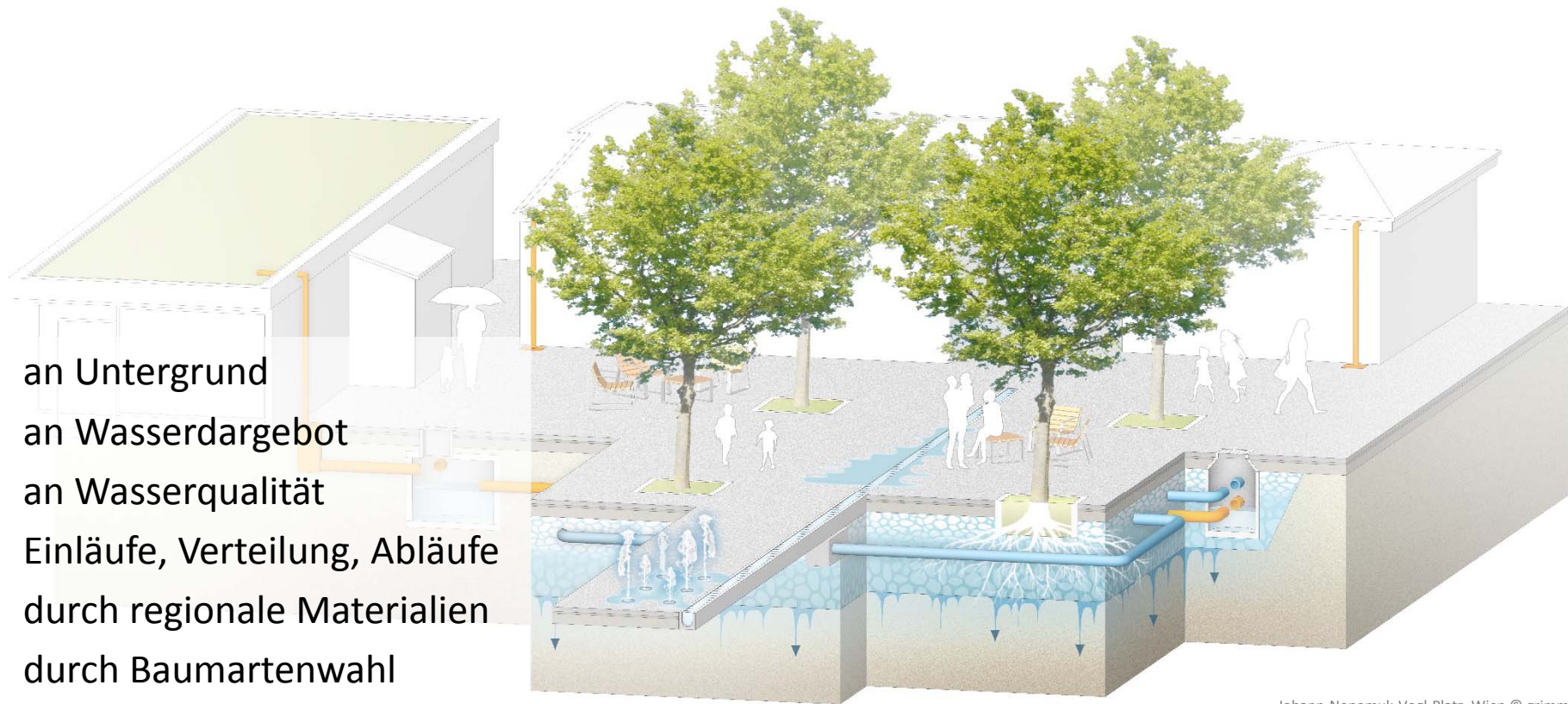
Spielen mit Wasser - Fontänen



Hoher Wasserdurchsatz
Bewässerung von Stadtbäumen als
Win-Win-Lösung
Verdunstung nur bei ausreichender
Wasserversorgung

Johann-Nepomuk-Vogl-Platz, 1180 Wien D ©grimm

Vielfältige Möglichkeiten bedeutet anpassen!



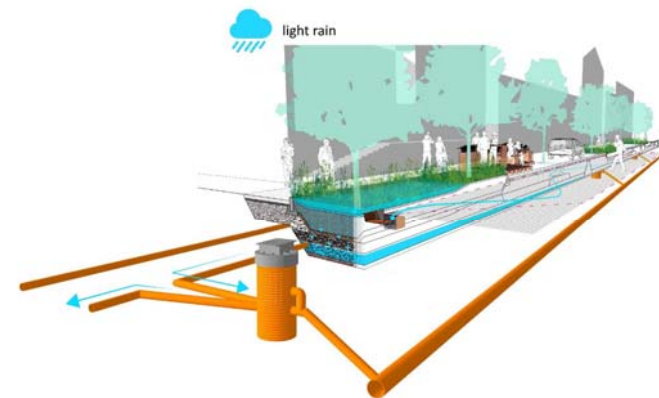
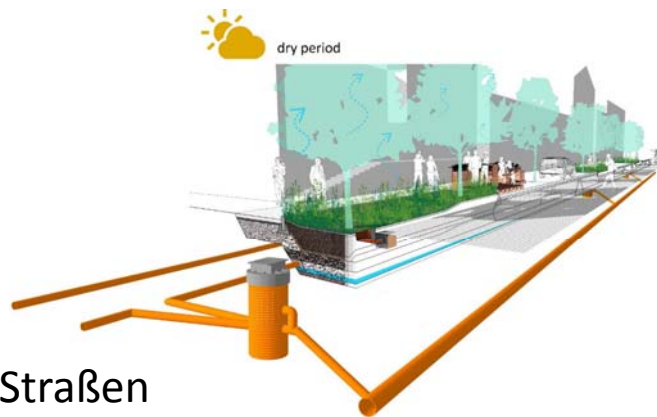
Johann-Nepomuk-Vogl-Platz, Wien © grimm

Schwammstadt anpassen an den Boden

- dicht oder durchlässig
- erheben und erkunden (Sickerversuche)
- Entwässerung sicherstellen oder
- Rückhalt verbessern



Schwammstadt anpassen an das Wasserdargebot



- Nebenflächen von Straßen
- Fahrbahnen
- Dachflächen
- Wasserspiele, Trinkbrunnen
-

Illustrationen: Martin Vysoký, Edge, S

ed|se

Schwammstadt anpassen durch Ablauf



abhängig von Zufluss und Untergrund

- nur Verdunstung und Versickerung
- Ablauf oder Überlauf

Vlies-ummanteltes Drainrohr als Drosselablauf

Pelzgasse, Wien ©grimm

Schwammstadt anpassen an die Wasserqualität

Flächentypen F1 bis F4
nach ÖWAV RB 45

- Direkteinleitung
- Rasenfilter
- Bodenfilter
- Substratfilter
- Schlammfang

Winterdienst – Chlorid

- Trennung Winter- und Sommerwässer



Parkplatz

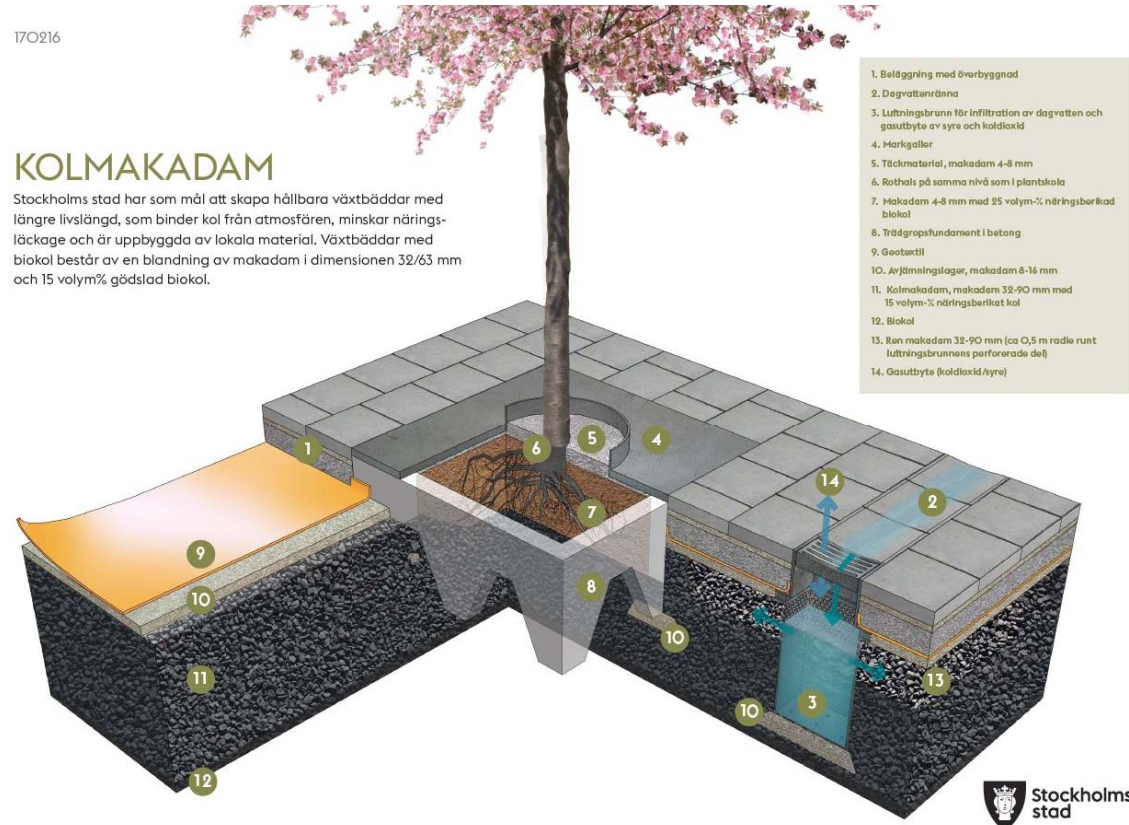
Lösungen für Einläufe und Verteilung

- Baumscheiben überbaut oder offen
- Sickerpflaster
- Einlaufschächte, Rinnen oder Mulden
- Reinigungseinrichtungen
- Unterirdische Verteilung - Leistungsfähigkeit

170216

KOLMAKADAM

Stockholms stad har som mål att skapa hållbara växtbäddar med längre livslängd, som binder kol från atmosfären, minskar näringsläckage och är uppbyggda av lokala material. Växtbäddar med biokol består av en blandning av makadam i dimensionen 32/63 mm och 15 volym% gödslad biokol.



Schwammstadt anpassen durch regionale Materialien

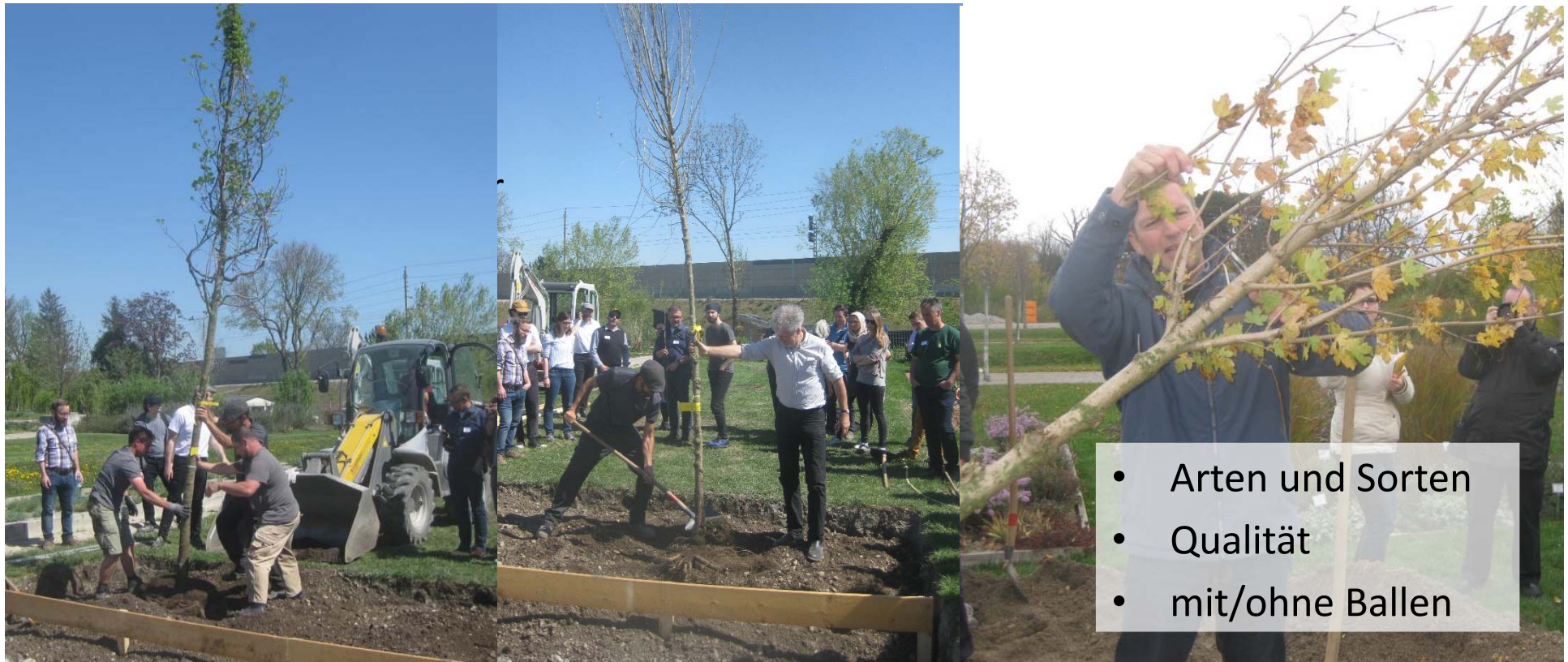
Lieferanten ausfindig machen

- Grobschlag
- Feinsubstrat und Bestandteile

Material prüfen



Schwammstadt anpassen durch Baumartenwahl





Danke für die Aufmerksamkeit!