

Workshop 3: Innovative Bepflanzungstechniken im urbanen Regenwassermanagement

Prof. Dr. Swantje Duthweiler, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
M.Eng. Patrizia Eben, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
M.Sc. Philipp Stinshoff, Technische Universität München



finanziert durch
 Bayerisches Staatsministerium für
 Umwelt und Verbraucherschutz



Regina Bauer Stiftung

In welchem Bereich sind Sie tätig?

Wer von Ihnen hat bisher Projekte zum Thema Schwammstadt geplant bzw. umgesetzt?

Ursachen der städtischen Wärmeinsel

Vergleich Stadt - Umland

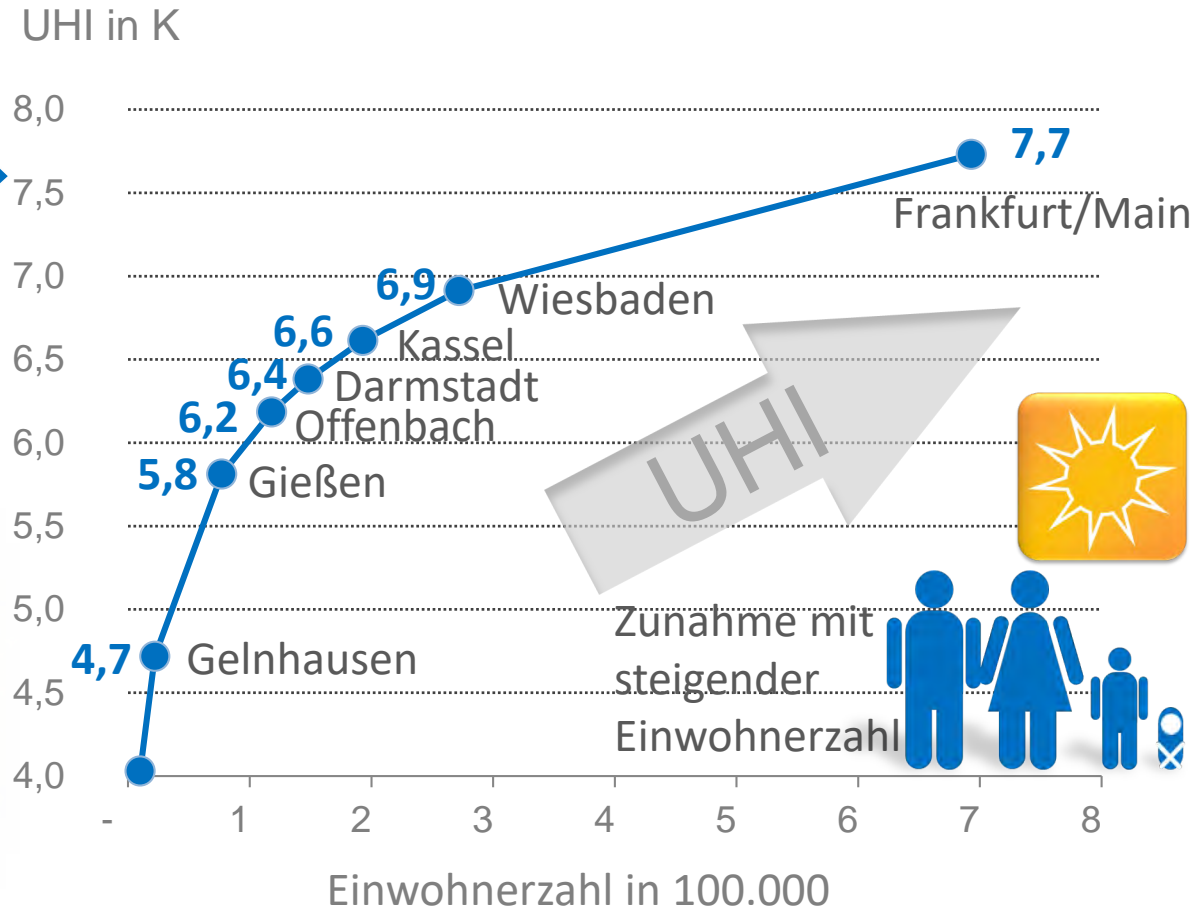
Höhere Wärmespeicherung durch versiegelte, bebaute Flächen und dunkle Farben (Strahlungsabsorption)

Geringere Verdunstung (= geringere Abkühlung) durch hohen Niederschlagsabfluss bei hohem Versiegelungsgrad



Empirischer städtischer Wärmeinselindex = UHI

Bei geringer Windgeschwindigkeit und Bewölkung reduziert sich die Abhängigkeit auf die Einwohnerzahl und der UHI erreicht folgende Maximalwerte*



Reduzierung der städtischen Überwärmung

Grünflächen

- Parkgröße und Verteilung
- Baumbedeckung
- Bodenfeuchte

Bebauungsstrukturen

- Gebäudehöhe
- Gebäudegrundflächenanteil
- Versiegelungsgrad zw. Gebäuden
- Gebäudeform



Wasserflächen

- Größe und Verteilung
- Wassertemperatur

Oberflächen- und Materialeigenschaften

- Albedo
- Wärmeleitfähigkeit
- Dachbegrünung

Entwurfsbausteine Schwammstadt



Versickerungsmulden

als Trockenstandort

Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort

Wasserdurchlässige Beläge

Unterirdische Zisternen

Gründach

Fassadenbegrünung

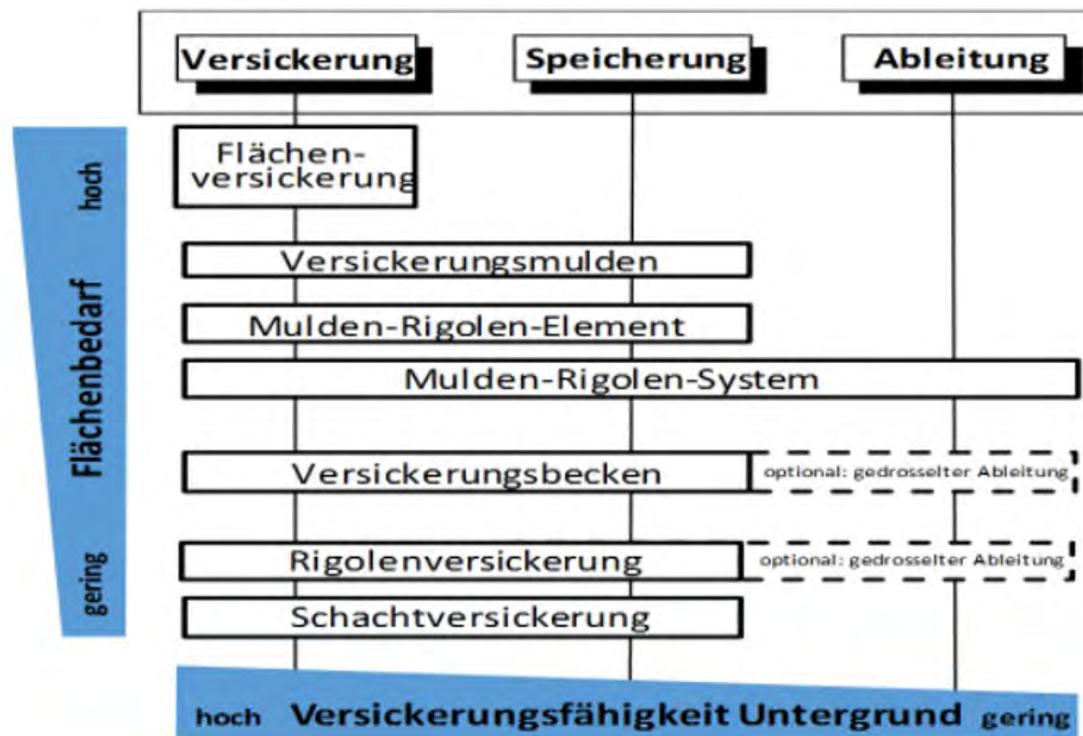
Straßenbäume

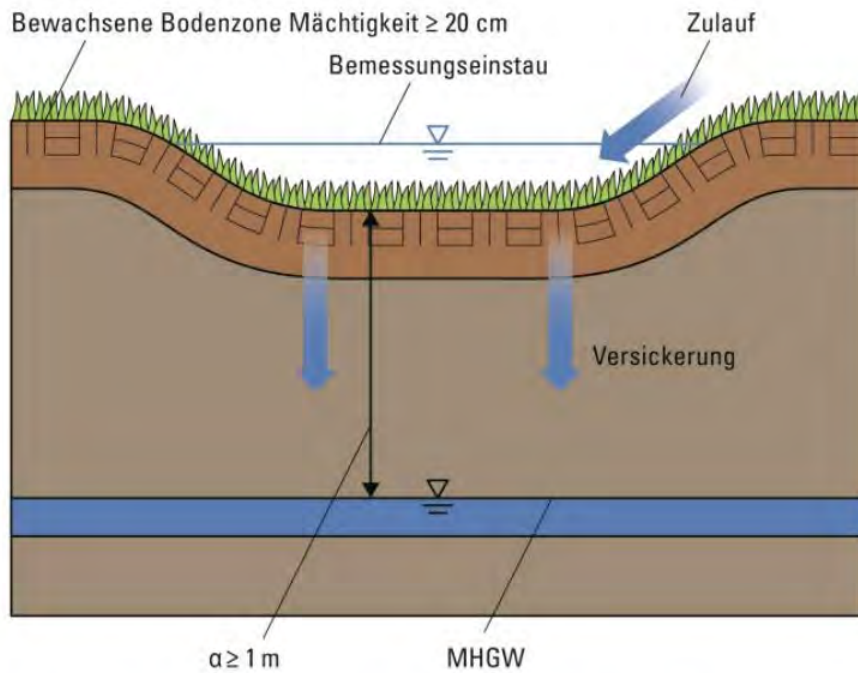
Baumrigolen

Quelle Abbildung: Must Städtebau

Aktuelle Regelwerke – DWA-A 138-1 (Gelbdruck 11/2020)

Versickerungsanlagen





Grafik: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
 Quelle: DWA-A 138-1, Gelbdruck November 2020

Versickerungsmulden als Trockenstandort



Quelle: Stadtverwaltung Amsterdam, 2019

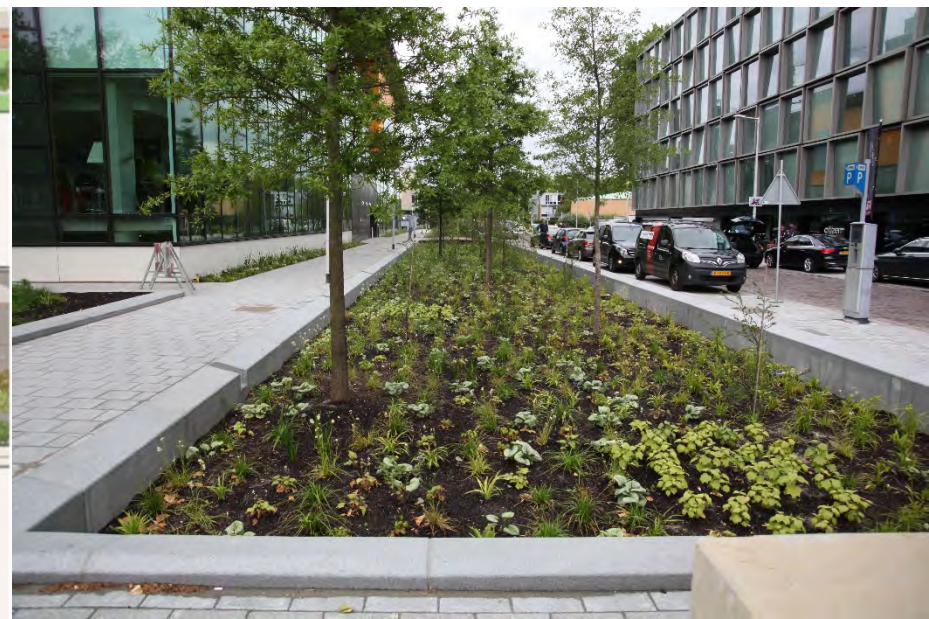


Foto: S. Duthweiler, 2019

Versickerungsmulden als Trockenstandort Amsterdam, Prinses Irenestraat

Entwurfsbausteine Schwammstadt



Versickerungsmulden
als Trockenstandort
**Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort**

Wasserdurchlässige Beläge

Unterirdische Zisternen

Gründach

Fassadenbegrünung

Straßenbäume

Baumrinnen

Quelle Abbildung: Must Städtebau



Versickerungsmulden mit Einstaflächen als wechselfeuchter Standort
Kopenhagen, Taspne Plads

Entwurfsbausteine Schwammstadt



Quelle Abbildung: Must Städtebau

- Versickerungsmulden
als Trockenstandort
- Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort
- Wasserdurchlässige Beläge
- Unterirdische Zisternen
- Gründach
- Fassadenbegrünung
- Straßenbäume
- Baumrigolen

Wasserdurchlässige Beläge

Kronsbergsiedlung Hannover





Wasserdurchlässige Beläge
Rotterdam, Hofbogen

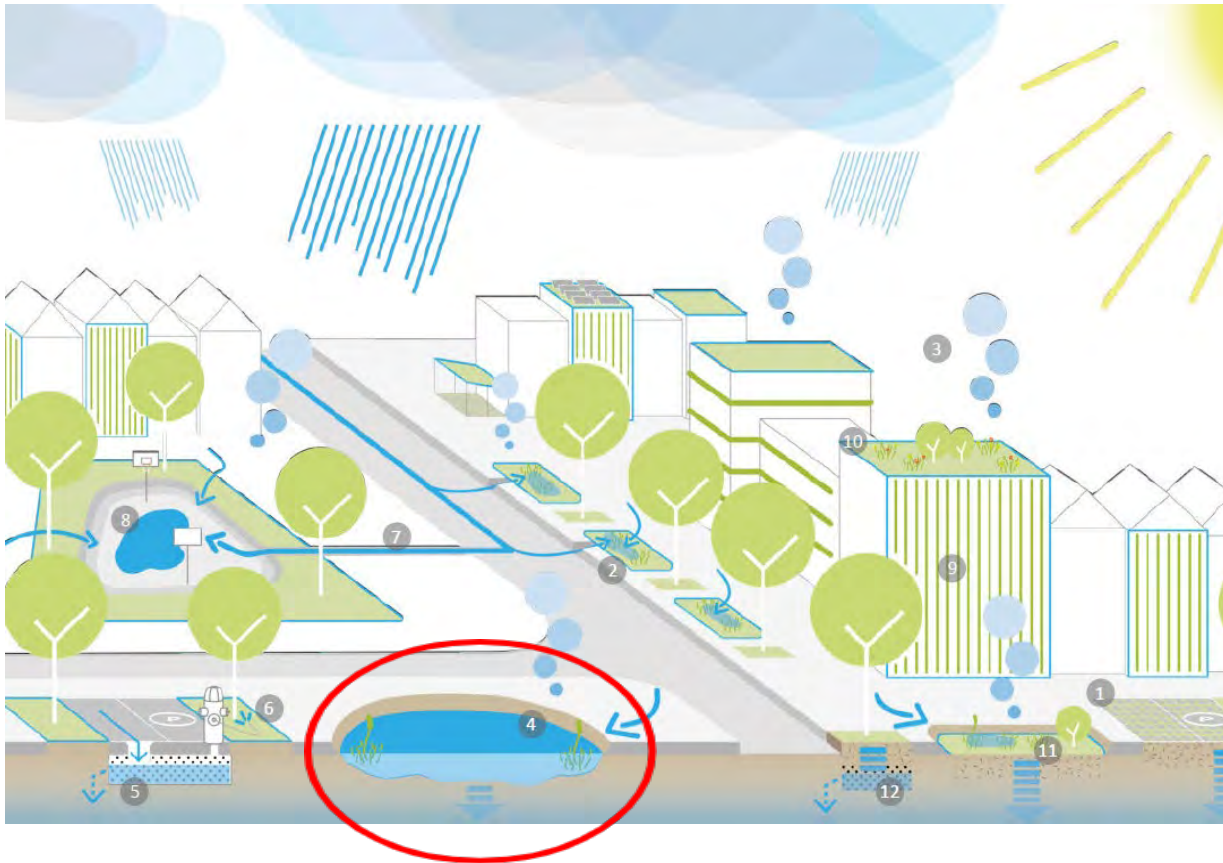


Wasserdurchlässige Beläge
Rotterdam, Hofbogen



Wasserdurchlässige Beläge
Rotterdam, Hofbogen

Entwurfsbausteine Schwammstadt



Quelle Abbildung: Must Städtebau

- Versickerungsmulden
als Trockenstandort
- Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort
- Wasserdurchlässige Beläge
- Unterirdische Zisternen
- Gründach
- Fassadenbegrünung
- Straßebäume
- Baumrigolen

Entwurfsbausteine Schwammstadt



- Versickerungsmulden
- als Trockenstandort
- Versickerungsmulden mit
- Einstauflächen als
- wechselfeuchter Standort
- Wasserdurchlässige Beläge
- Unterirdische Zisternen
- Gründach
- Fassadenbegrünung
- Straßenbäume
- Baumrigolen

Quelle Abbildung: Must Städtebau

Dachbegrünung

Abkühlungseffekt an Hitzetagen im Sommer:

•durch Ausgleich des Temperatur- und Feuchtehaushalts
 Bitumen ca. 80°C / Kiesdach ca. 50°C
 Extensiv begrüntes Dach ca. 20-25°C

Niederschlagsrückhaltung:

•Herkömmliche Abdeckung ca. 0-20% / Kiesdach ca. 50%
 Dachgärten ca. 70%

Bessere Isolation



Wirkung vergleichbar zur Fassadenbegrünung, zusätzlich geringerer Niederschlagsabfluss.

Viele kleine Einzelflächen in einem Stadtviertel können kleinräumig klimatisch wirksam werden.

Entwurfsbausteine Schwammstadt



- Versickerungsmulden
als Trockenstandort
- Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort
- Wasserdurchlässige Beläge
- Unterirdische Zisternen
- Gründach
- Fassadenbegrünung
- Straßenbäume
- Baumrigolen

Quelle Abbildung: Must Städtebau

Fassadenbegrünung

Klimatisch/energetische Vorteile

- Wand im Sommer 6-10 °C kühler
- Luftfeuchte höher (ca. 4% - 20%)

Bauphysikalischer Vorteil

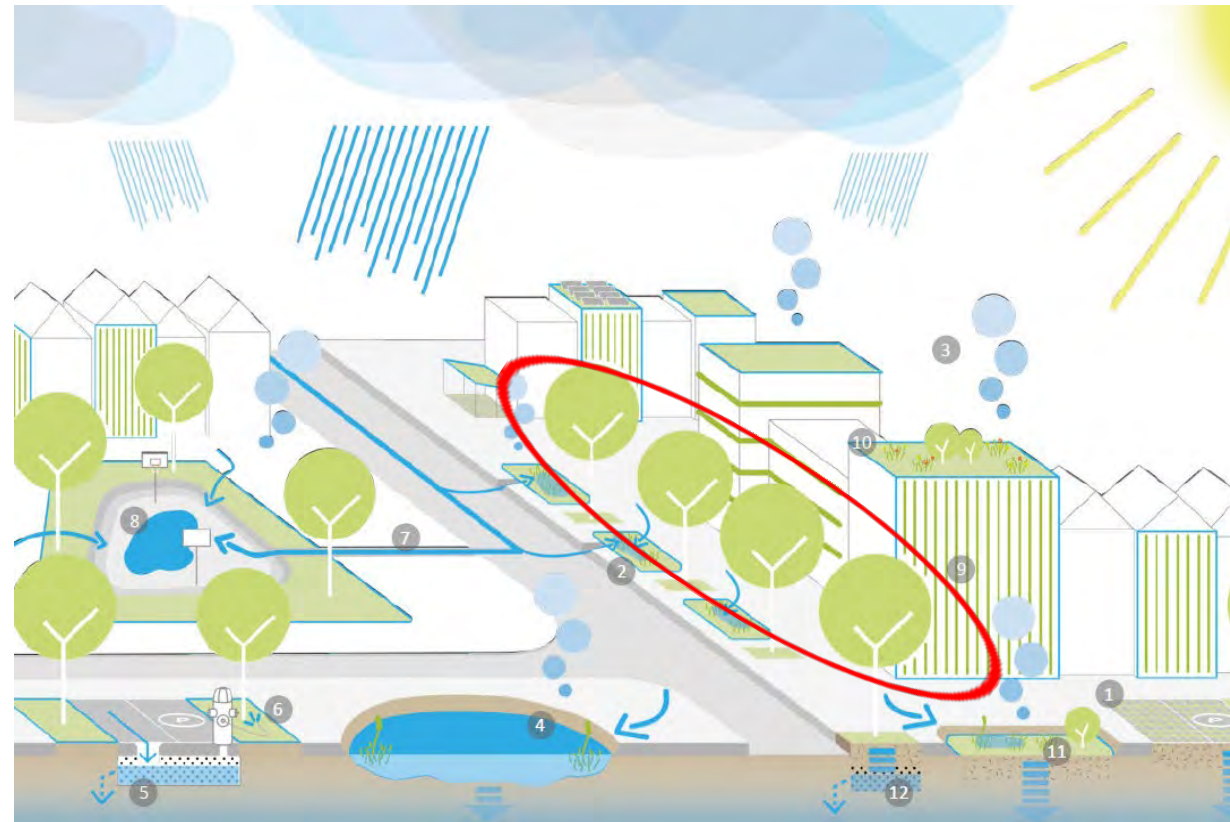
- Schutz vor Schlagregen



Insgesamt geringere Aufheizung der Innenräume bei gleichzeitig verminderter langwelliger Wärmeabstrahlung in die Atmosphäre.

Allerdings: Keine messbare Fernwirkung bei Einzelmaßnahmen.

Entwurfsbausteine Schwammstadt



- Versickerungsmulden
als Trockenstandort
- Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort
- Wasserdurchlässige Beläge
- Unterirdische Zisternen
- Gründach
- Fassadenbegrünung
- Straßenbäume**
- Baumrigolen

Quelle Abbildung: Must Städtebau

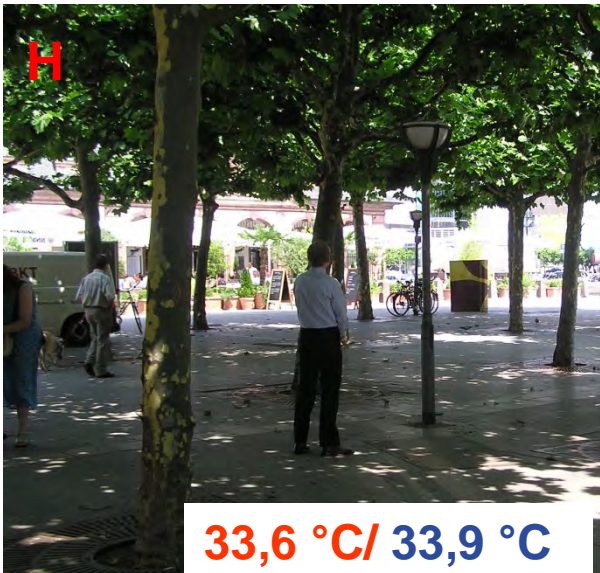
Wirkung der Bepflanzung von Fußgängerzonen

Frankfurt am Main:

Roßmarkt/ Hauptwache/ Zeil im Vergleich

Messungen am 20.07.06 nachmittags,
wärmster Tag im Sommer 2006

Gefühlte Temperatur/
Lufttemperatur



Fotos: DWD

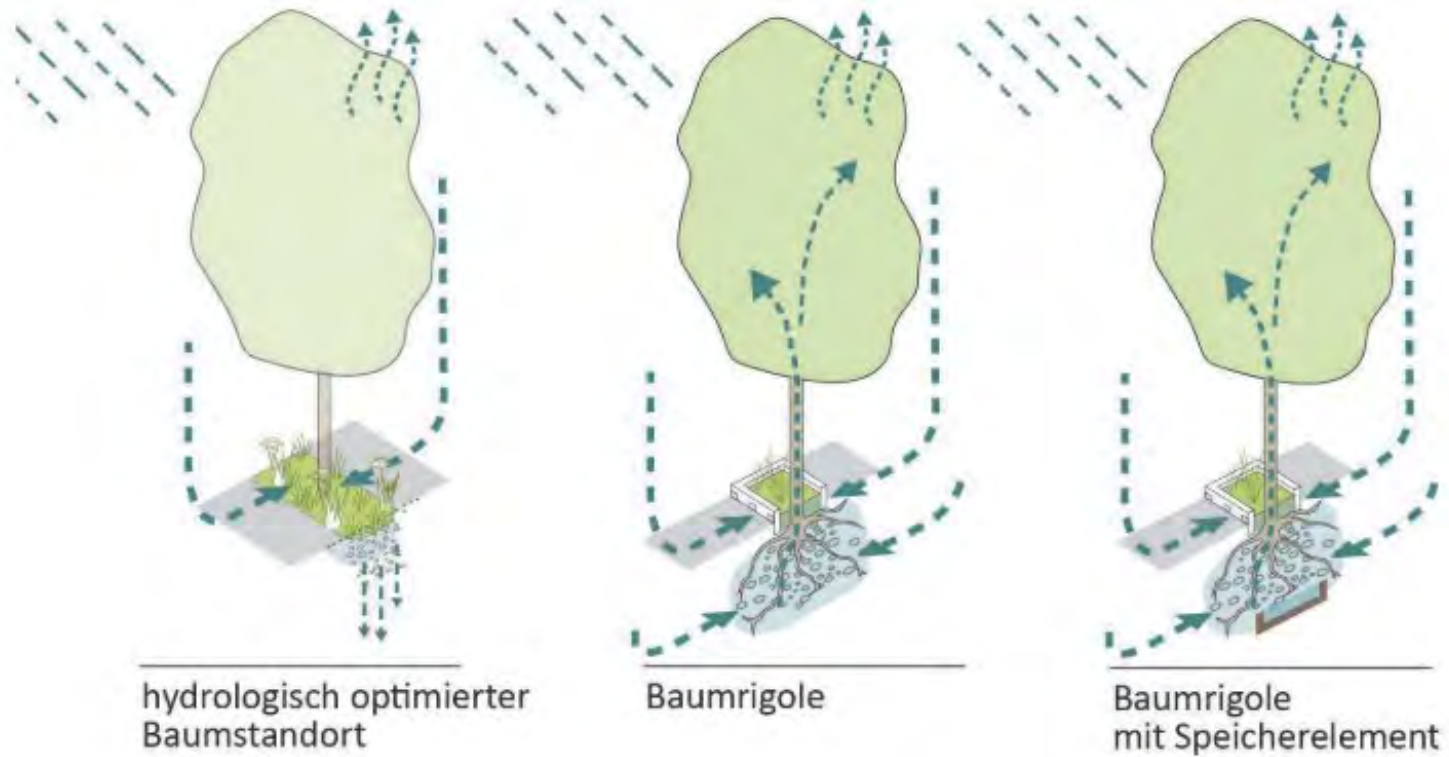
Entwurfsbausteine Schwammstadt



- Versickerungsmulden
als Trockenstandort
- Versickerungsmulden mit
Einstauflächen als
wechselfeuchter Standort
- Wasserdurchlässige Beläge
- Unterirdische Zisternen
- Gründach
- Fassadenbegrünung
- Straßenbäume
- Baumrigolen

Quelle Abbildung: Must Städtebau

Baumrigolen



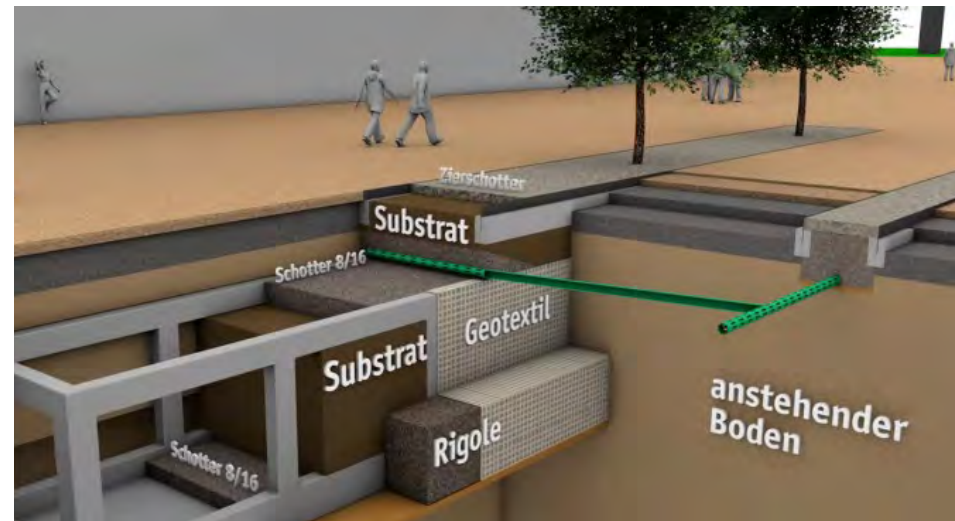
Quelle: BGS, bgmr.

Baumrigolen

- Verbesserung der Vitalität des Stadtgrüns
→ Mehr Wurzelraum
→ Optimierte Wasserversorgung
- Kühlwirkung durch Verdunstung und Verschattung
- Luftreinhaltung
- Regeneration des natürlichen Wasserhaushalts
- Schadstoffbindung
- Überflutungsschutz, Entlastung der Kanalisation
- Erhöhung der Biodiversität, Schaffung neuer Lebensräume
- Gestalterische Aufwertung, Verbesserung der Aufenthaltsqualität



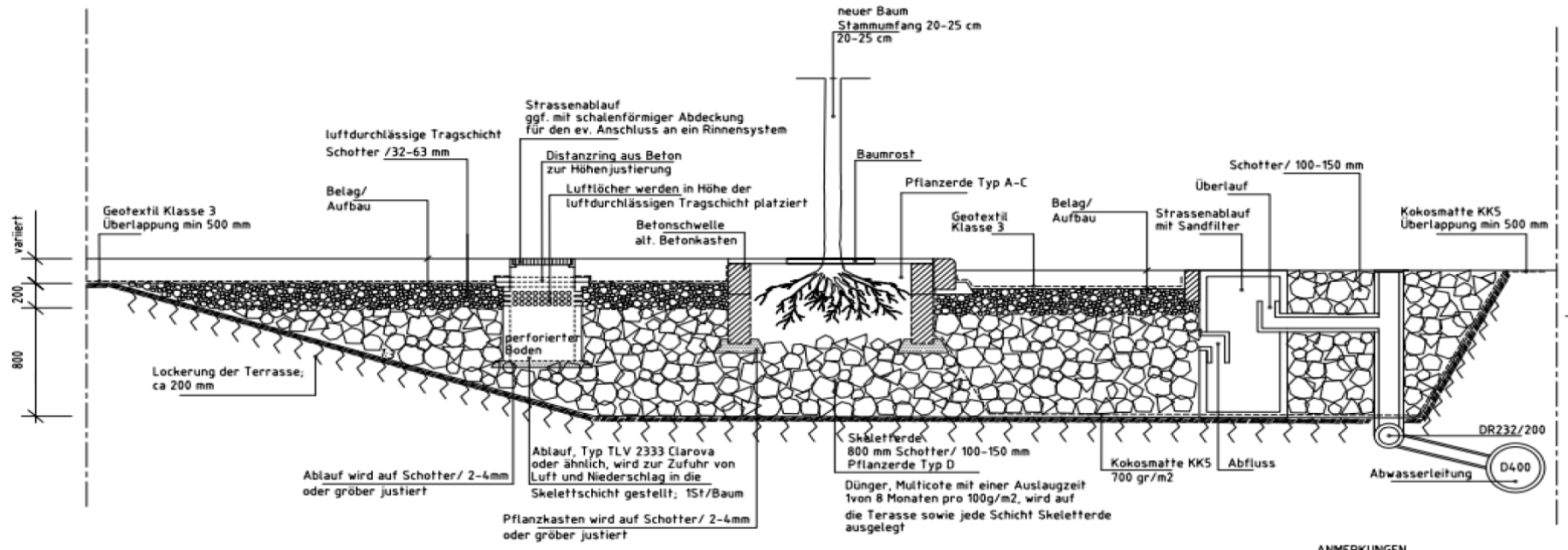
Quelle: Sieker



Quelle: Umweltbundesamt, Copyright: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Baumrigolen

Stockholmer Variante



Quelle: Embrém et al., 2009

Baumrigolen

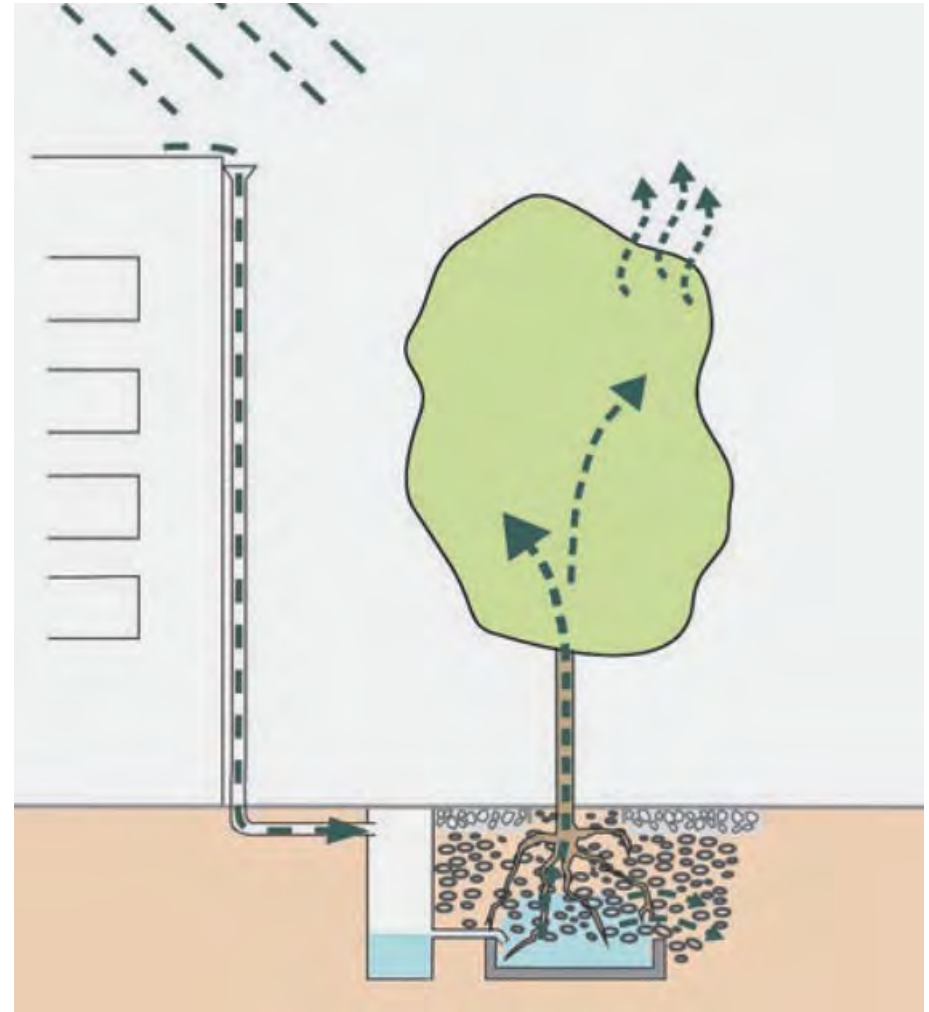
Hamburg-Bergedorf



Quelle: ProBaum 01/2021

Baumrigolen

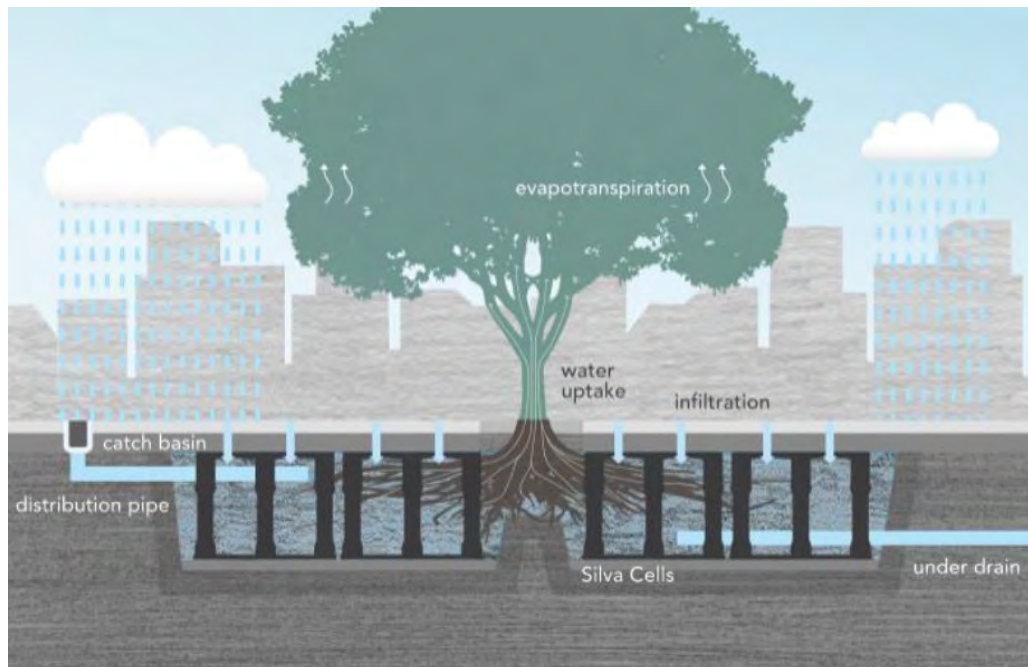
Hamburg-Harburg



Quelle: ProBaum 01/2021

Baumrigolen

Toronto



Quelle: Deeproot

Haben Sie schon einmal Baumrigolen geplant bzw. ausgeführt?

Entwurfsbausteine Schwammstadt

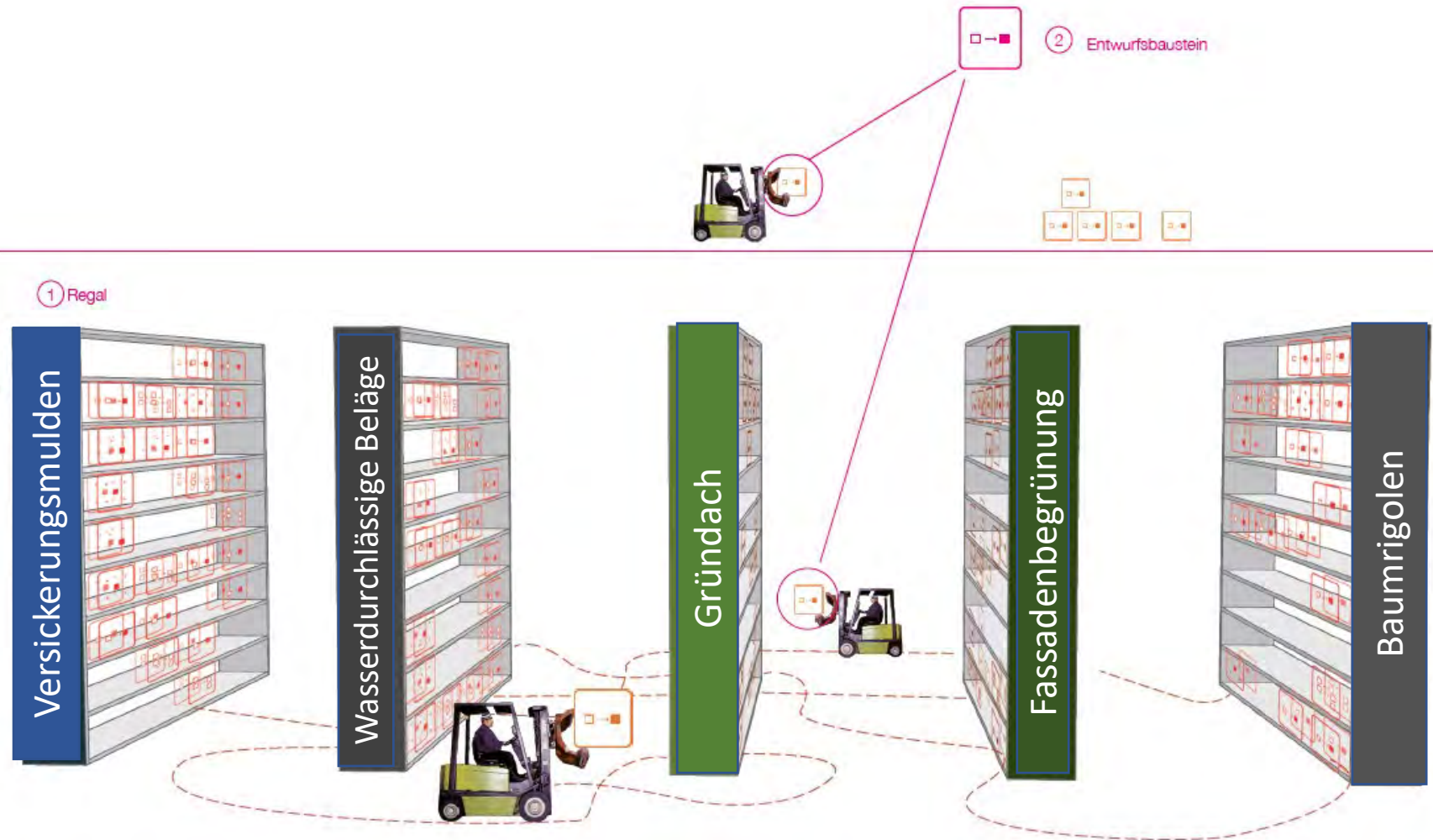


Abbildung nach: Handbuch zur Verwendung des „Hochregallagers“ als entwurfsorientiertem Wissenspeicher beim Stadtumbau, Prominski, Martin; Langner, Sigrun; Kühn, Norbert; von Birgelen, Alexander

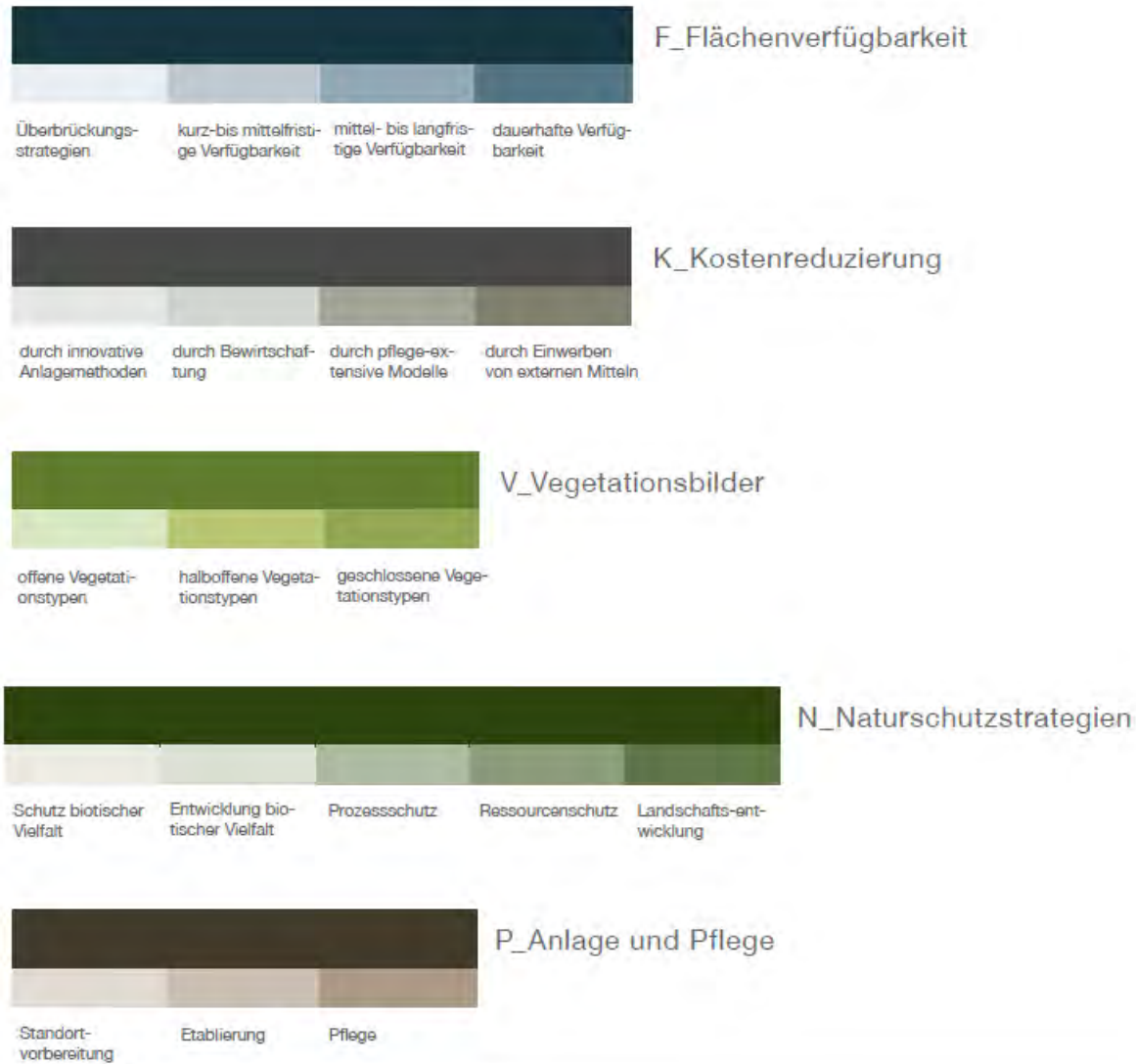


Abbildung: Handbuch zur Verwendung des „Hochregallagers“ als entwurfsorientiertem Wissenspeicher beim Stadtumbau, Prominski, Martin; Langner, Sigrun; Kühn, Norbert; von Birgelen, Alexander



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



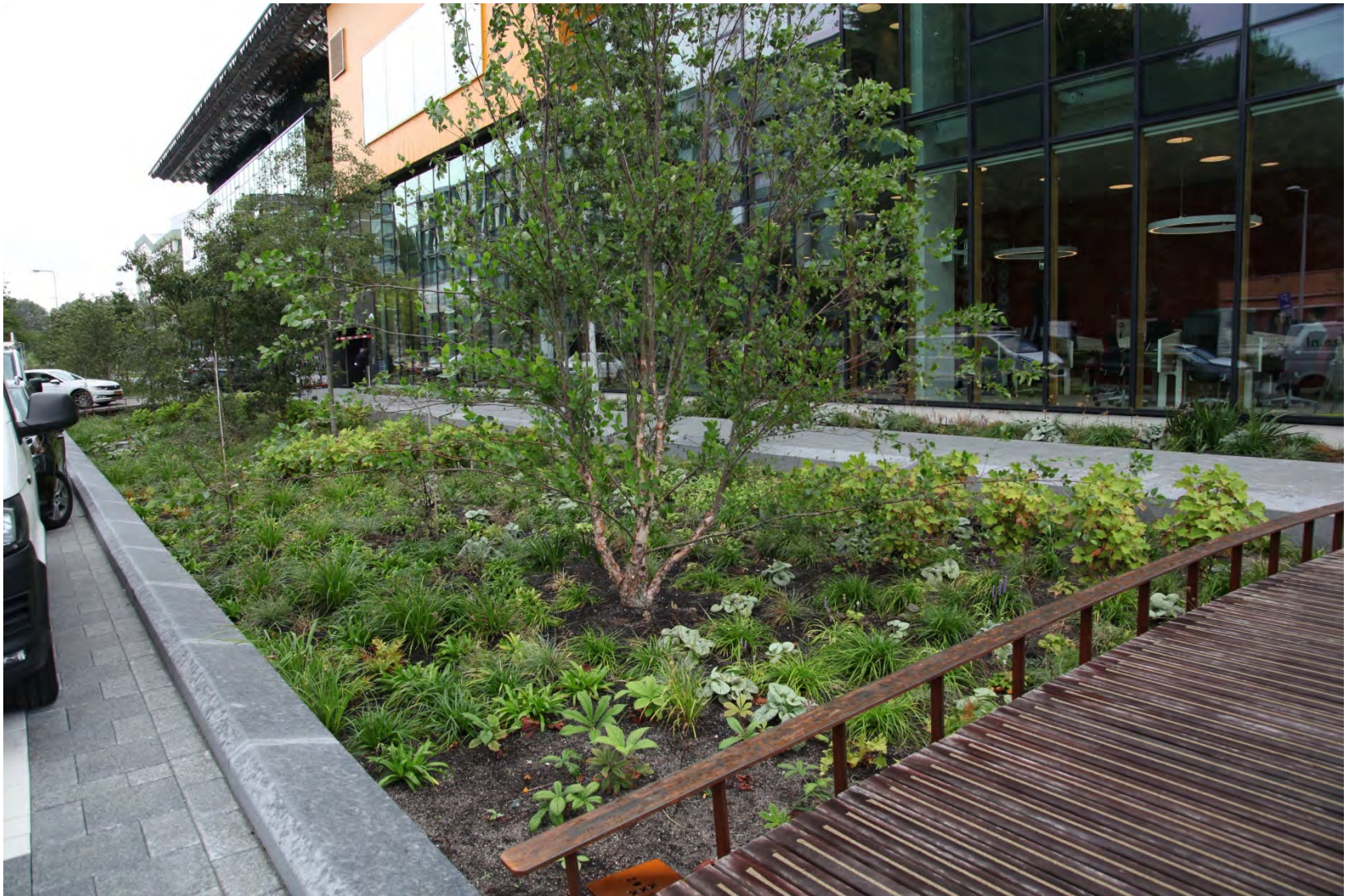
Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



**Hinweise und
Kommentare ???**

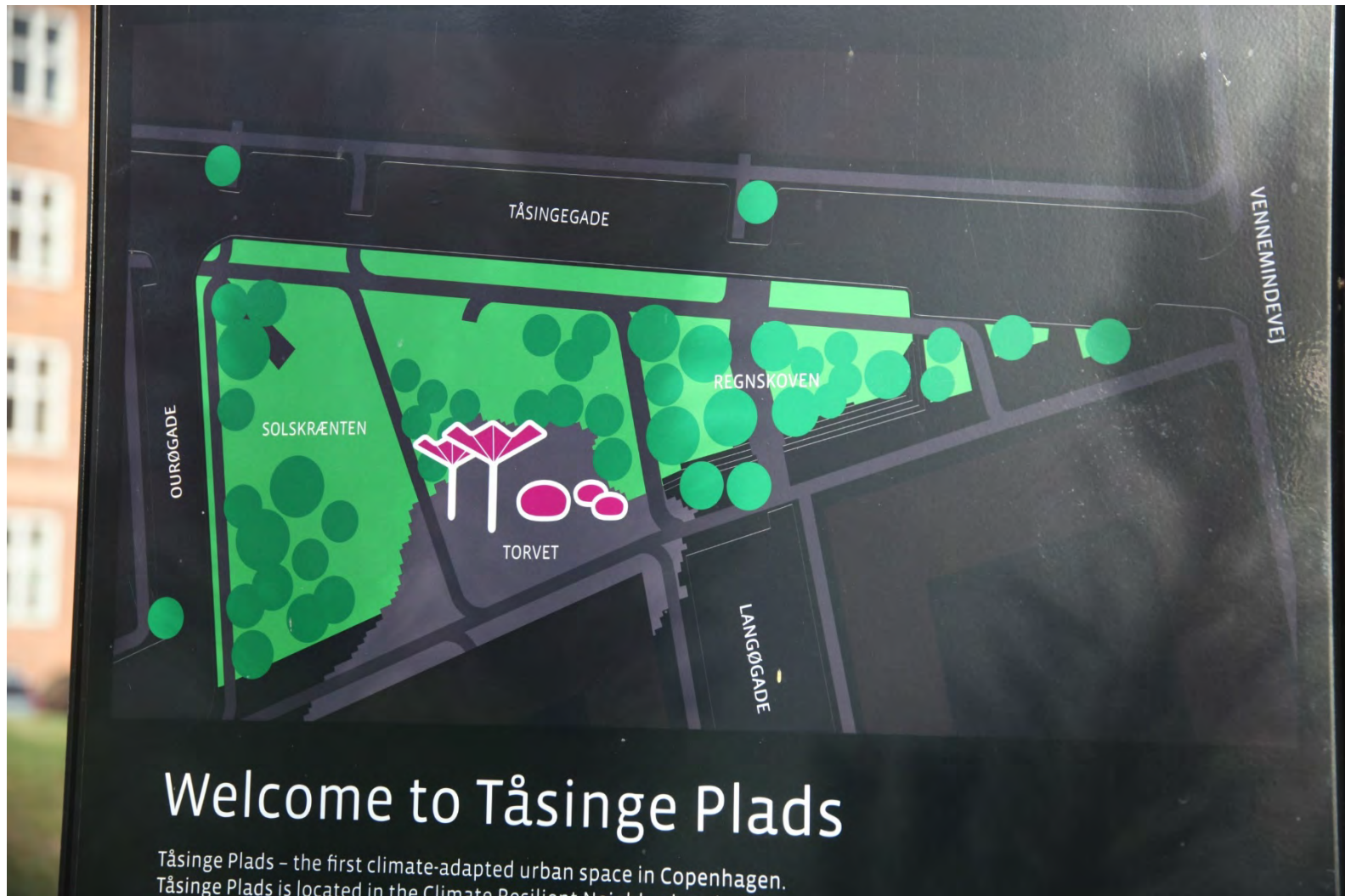
Regenwassermanagement in der Stadterweiterung
Amsterdam, Zuidas



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, De Gamles By



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Tåsinge Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier Kopenhagen, Tåsinge Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Tassigne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Tassigne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads



Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads



**Hinweise und
Kommentare ???**

**Regenwassermanagement im Bestandsquartier
Kopenhagen, Taspne Plads**



Regenwassermanagement in verdichteter Neubausiedlung

ZSK Malmö, Västra Hamnen



Regenwassermanagement in verdichteter Neubausiedlung

ZSK Malmö, Västra Hamnen



Regenwassermanagement in verdichteter
Neubausiedlung



Regenwassermanagement in verdichteter Neubausiedlung

ZSK Malmö, Västra Hamnen



**Hinweise und
Kommentare ???**

**Regenwassermanagement in verdichteter
Neubausiedlung**

ZSK Malmö, Västra Hamnen



Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Leipzig, Henriettenpark



Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Leipzig, Henriettenpark



Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Zürich, Turbinenplatz Neu-Oerlikon



Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Zürich, Turbinenplatz Neu-Oerlikon



Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Zürich, Neu-Oerlikon



Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Zürich, Neu-Oerlikon



**Hinweise und
Kommentare ???**

Regenwassermanagement in der industriellen Nachnutzung
Zürich, Neu-Oerlikon



Regenwassermanagement mit Sportnutzung
Rotterdam, Benthemplein



Regenwassermanagement mit Sportnutzung
Rotterdam, Bentheplein



Regenwassermanagement mit Sportnutzung
Rotterdam, Bentemplein



Regenwassermanagement mit Sportnutzung
Rotterdam, Bentheplein

Hinweise und Kommentare ???



Regenwassermanagement mit Sportnutzung
Rotterdam, Bentheplein



Regenwassermanagement mit Naturschutzfunktion
Rotterdam, BHofbogenn



Regenwassermanagement mit Naturschutzfunktion
Rotterdam, BHofbogenn



Regenwassermanagement mit Naturschutzfunktion
Rotterdam, BHofbogenn

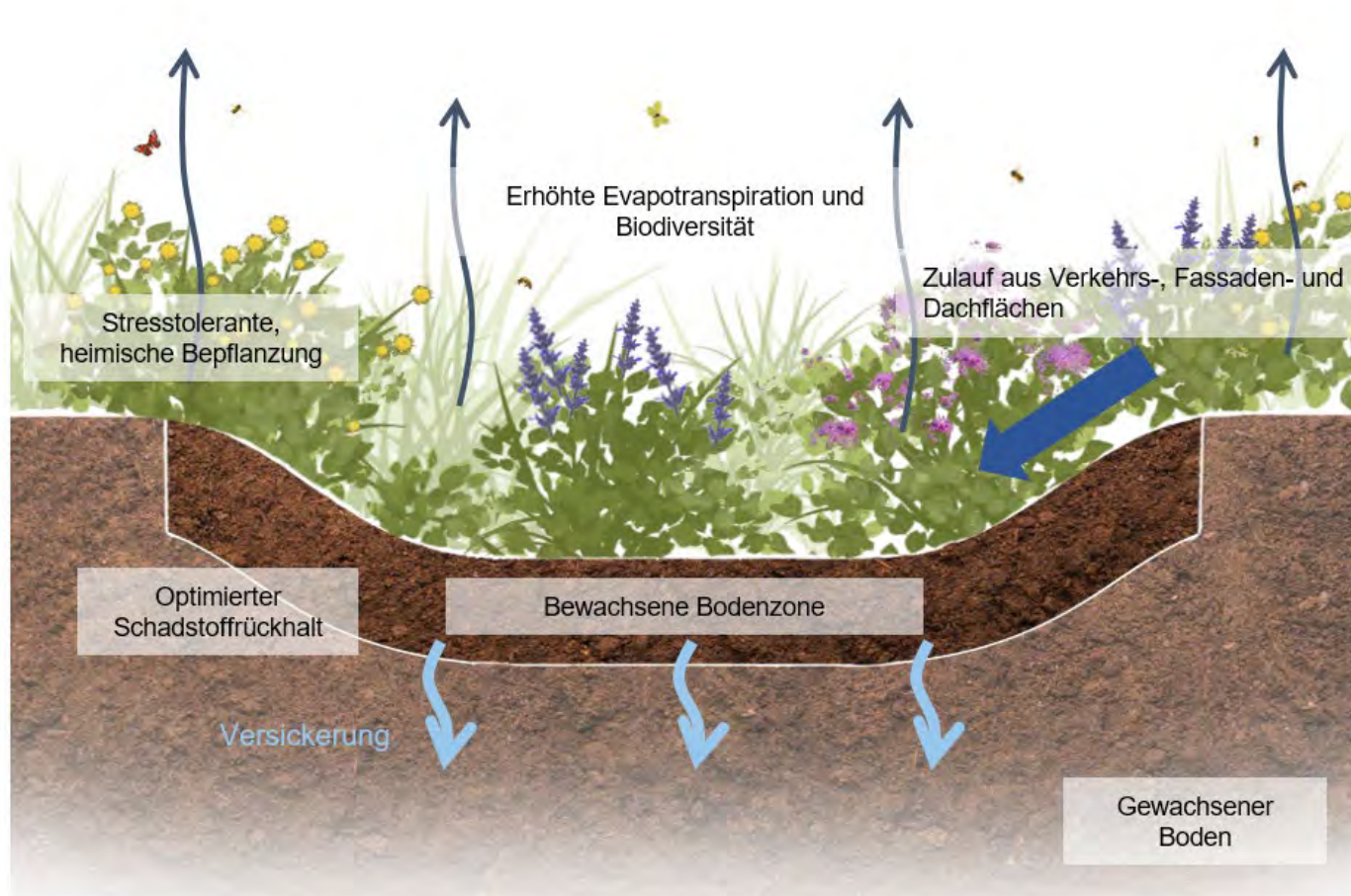


Regenwassermanagement mit Naturschutzfunktion
Rotterdam, BHofboggenn



Regenwassermanagement mit Naturschutzfunktion
Rotterdam, BHofbogenn

Multifunktionale Versickerungsmulden im urbanen Raum



Tools der Schwammstadt



Quelle Abbildung: Must Städtebau

- Wasserdurchlässige Beläge
- Versickerungsmulden
- Kühlung durch Verdunstung
- Feuchtbiotop
- Unterirdische Zisternen
- Bewässerung von Bäumen
- Notabflusswege
- Rückhalt von Starkregen
- Fassadenbegrünung
- Gründach
- Tiefbeet
- Baumrigolen

Neue Regelwerke zum Umgang mit Niederschlagswasser im Siedlungsgebiet

- Veraltet:

DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser (teilweise zurückgezogen 12/2020)

- Aktuell/Zukünftig

Einleitung ins Oberflächengewässer

- DWA-A/M 102 Reihe (erst teilweise erschienen)
- DWA-A 166
- DWA-M 179 (erscheint erst)

Einleitung ins Grundwasser

- DWA-A/M 138 Reihe (erst teilweise erschienen)
- DWA-M 179 (erscheint erst)
- FGSV Nr. 957 (wasserdurchlässige Flächenbeläge)

Forschungsvorhaben: Multifunktionale Versickerungsmulden im Siedlungsraum

Ziel:

Entwicklung eines siedlungswassertechnisch-, pflanzen- und tierökologisch-optimierten Versickerungssystems

Was muss es können?

- Entwässerungssicherheit
- Optimierte Aufnahmeleistung, Speicherfähigkeit und Reinigungsleistung des Bodenkörpers
- Verbesserung Verdunstung durch Pflanzenvielfalt (Klimawirkung)
- Attraktives (heimisches) Pflanzenbild: planerische Akzente in der Stadt setzen
- Abgestimmtes Nahrungs- und Fortpflanzungshabitat für eine Vielfalt an Insekten

Vorgehensweise (vorrausichtlich 3-4 Jahre)

Laborversuche/Säulenversuche



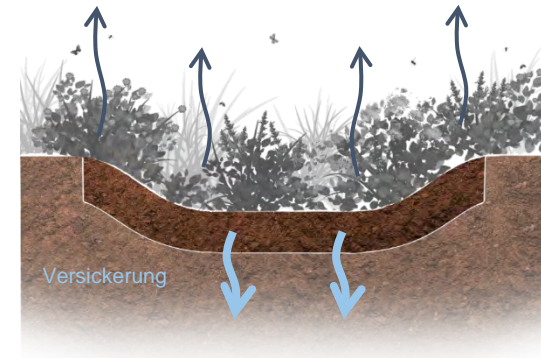
Schnelle und kosteneffiziente Variante zur Evaluierung von optimierten bewachsenen Bodenzonen ohne Bepflanzung im Labor

Halbtechnische Versuche



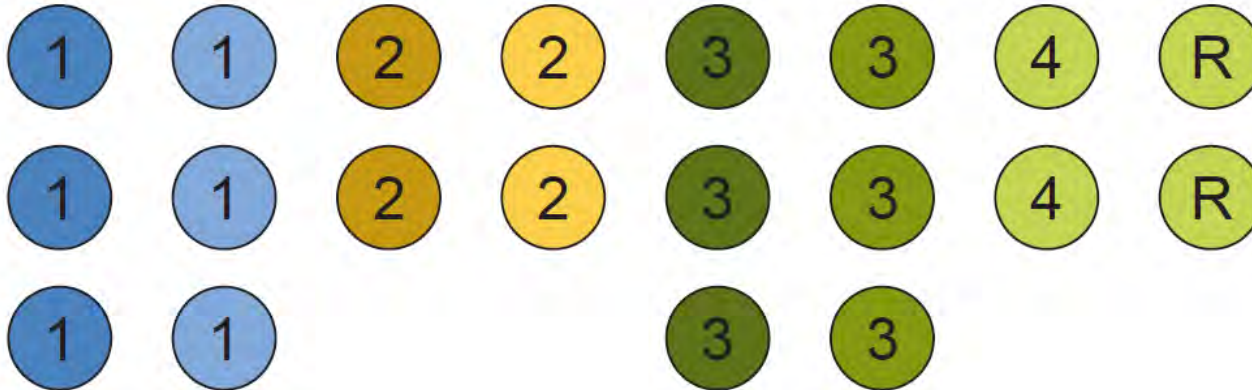
- a) HSWT: Versuche zu geeigneten Artenzusammen-setzungen von Pflanzen, sowie Salz- und Überstauversuche
- b) TUM: Versuche zu stofflichen Belastungen und Betriebs-stabilität der optimierten Bodenzone mit Bepflanzung

Pilotierung im Siedlungsraum

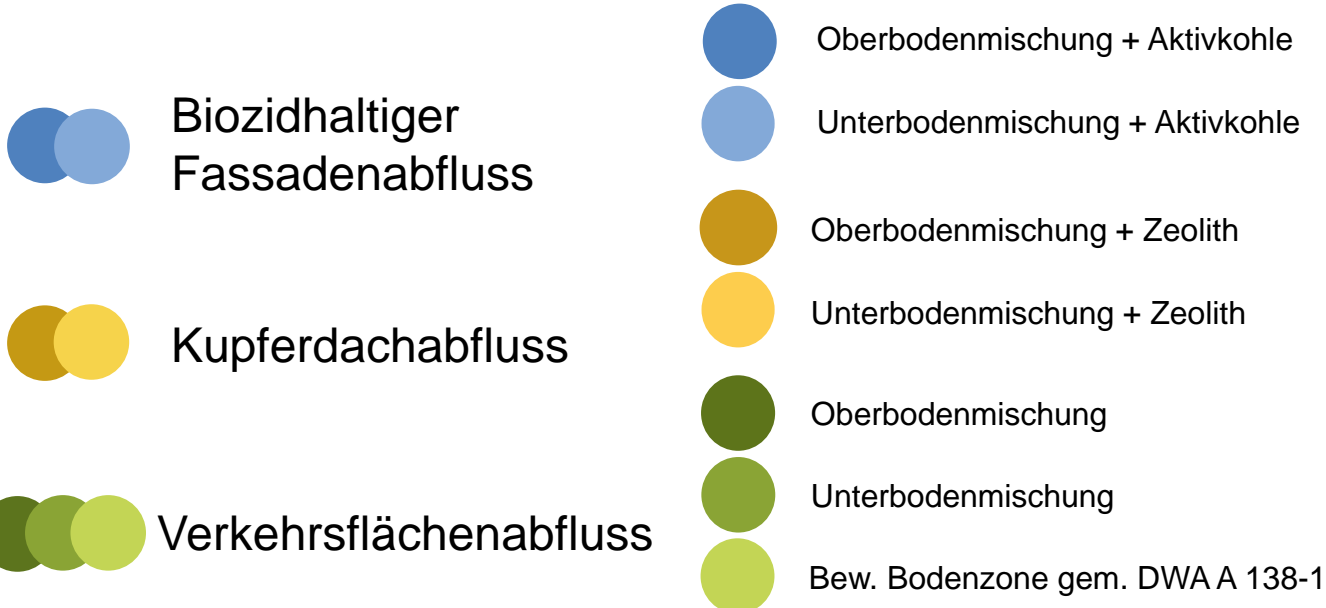


- a) Optimierte bewachsene Bodenzone in Versickerungsmulde mit fünf Kompartimenten mit verschiedenen Bepflanzungen
- b) Baumrigole mit dem gewählten Boden-Substratgemisch

Vorbereitung halbtechnische Versuche-TUM



Zahl: Nr. der Pflanzenmischung
R: Rasenansaat



Halbtechnische Versuche-TUM

Versuchsfläche



Unterbodenmischung



Oberbodenmischung



1. Monat

2. Monat

Halbtechnische Versuche - HSWT

- Ausschließlich indigene Arten (inkl. Archäophyten)
- Trockenheits- und Hitzeverträglichkeit (hauptsächlich Lebensraum FR1-2)
- Überschwemmungstoleranz
- Salzverträglichkeit
- Schadstofftoleranz, ggf. Phytosanierungspotenzial
- Nahrungsangebot und Lebensraum für Insekten
- Verfügbarkeit in Gärtnereien
- Robustheit, Pflegebedarf
- Konkurrenzverhalten
- Optische Kriterien: Blattkontraste, ganzjährige Blühaspekte, Höhenstaffelung, ...
- ...



Halbtechnische Versuche - HSWT

- Über 60 Arten heimischer Stauden, Geophyten und Ein- bzw. Zweijähriger
- 20 Mischungen zu je 4 Replikationen
- Halbtechnische Versuche zur Salz-, Überstauungs- und Trockenheitstoleranz



Fragen oder Kommentare?