Sieker
Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

ifbau

Regenwasserretention bei Flachdächern

Stuttgarter Bausachverständigentag 2020

Dipl.-Ing. Matthias Pallasch

Vorstellung Büro Sieker

Planung
Wasserwirtschaftliche Planung

Regenwassermanagement, Gewässer- oder Hochwasserschutz - Wir planen für Sie nach dem neuesten Stand der Technik!

Produkte
Innodrain, Innolet, Baum-Rigolen

Rückhaltung, Versickerung, Verdunstung, Behandlung - Wir bieten innovative Lösungen für die Bewirtschaftung von Regenwasser!

Software
Modellierung, Bemessung & GIS

Mit unserer Software können Sie wasserwirtschaftliche Anlagen & Systeme planen, bemessen und modellieren!

Standort
Hoppegarten

Fachinformationen
Fundierte Informationen

Wir bieten Ihnen umfangreiche Fachinformationen zu verschiedenen wasserwirtschaftlichen Themen!

Forschung
Wir forschen und entwickeln

Durch die Kombination von Forschung mit unseren Ingenieurprojekten verfügen wir über ein besonderes theoretisches Knowhow!

Projekte
Ausgewählte Referenzen

Informationen über eine Vielzahl von unseren Projekten im In- und Ausland - insbesondere zur Regenwasserbewirtschaftung!

ifbau

Veranlassung

Quelle: BILD.de, 30.06.2017

Starkregen

Video: rbb|24 | 02.08.2019 | Bild: dpa/Michael Kappeler

Gewitter mit Starkregen

Berliner Feuerwehr ruft erneut Ausnahmezustand aus

03.08.19 | 13:21 Uhr

Wuhle im Bereich Jelena-Santic-Friedenspark 26.9.2016 (Foto: Info-Marzahn-Hellersdorf.de)

Hitzestress

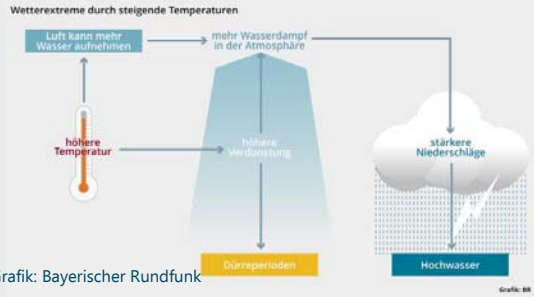
Folge des heißen Sommers 2018

22.09.2019, 17:40 Uhr

Mehr als 800 Hitzetote in Berlin und Brandenburg

Forscher des Robert-Koch-Instituts haben ermittelt: Durch die Hitzewelle 2018 ist die Sterberate gestiegen. Kann Prävention den Anstieg abschwächen? VON SIGRID KNEIST

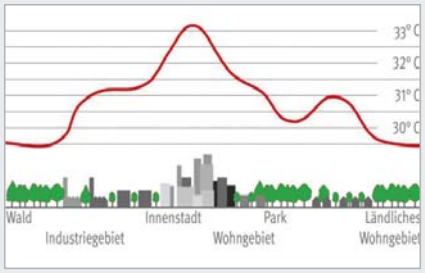
Veranlassung

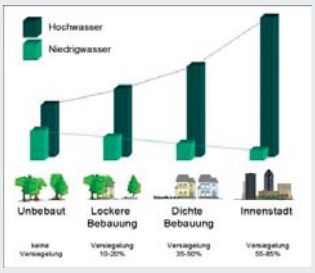


Grafik: Bayerischer Rundfunk

Klimawandel

Zunahme von: [...] Hitzeextreme in den meisten bewohnten Regionen [...], Starkniederschlägen in mehreren Regionen[...] (IPCC 2018)





Urbanisierung

Veranlassung

Sponge-City

Das Prinzip „Schwammstadt“

- Retention
- Verdunstung
- Versickerung
- Ableitung nur gedrosselt

Veranlassung

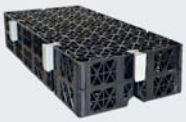
Schwammstadt

- Mulden
- Rigolen
- Wetlands
- Tiefbeete
- Baum-Rigolen
- Teiche
- Gräben
- Sickerbeläge
- Fassadengrün
- **Dachbegrünung**

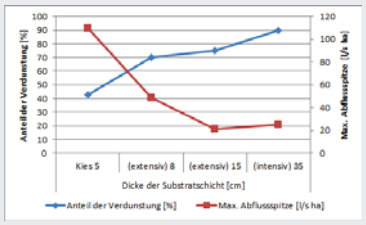
Potentiale der Dachbegrünung

Retention
Drosseln

Speicher-elemente

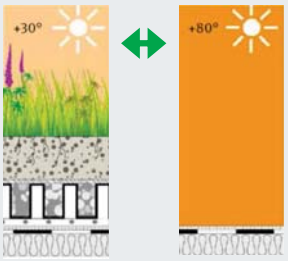


Substrate



Verdunstung

Kühlung
Reduzierte Innen- und Außenraum-temperatur



Grafik: Optigrün

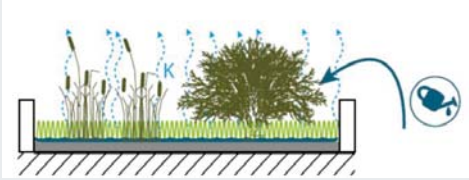
Monetäre Einsparung
Abwassergebühren

- Stuttgart: 0,71 €/ m²
- Berlin: 1,79 €/m²

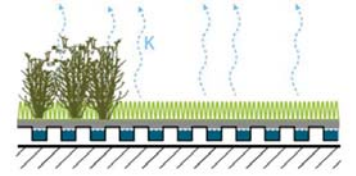
Reduktion durch Dachbegrünung in der Regel 50%

Potentiale der Dachgestaltung

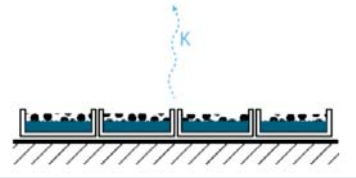
Blau-grünes Dach



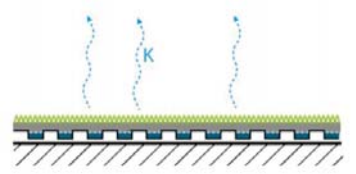
Grünes Dach (intensiv)



Blaues Dach

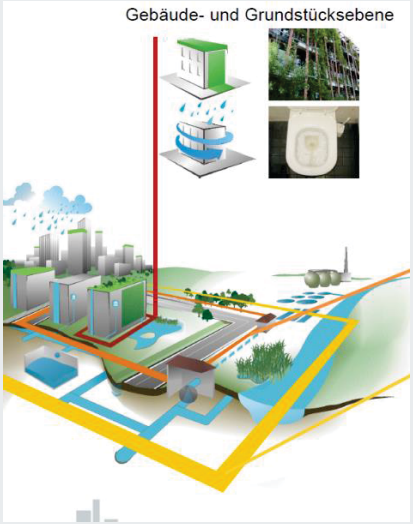


Grünes Dach (extensiv)



Quelle: StEP Klima Konkret Berlin, SenStadtUm/ bgmr 2016

Potentiale der Dachbegrünung



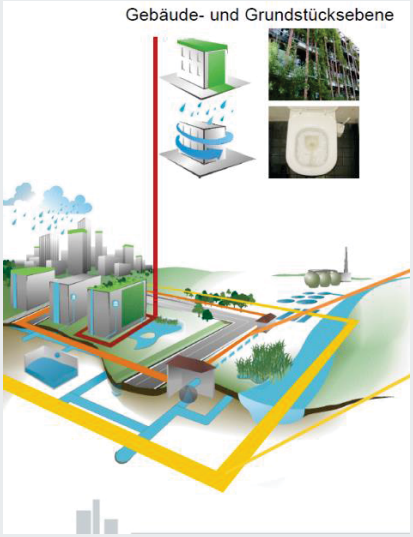
Quelle: A.Matzinger, KWBBerlin, www.projekt-kuras.de

Flachdachpotential im Bestand

Zahlreiche Baustrukturtypen mit Flachdächern im Baubestand

Beispiel: Berlin- Pankow

Potentiale der Dachbegrünung



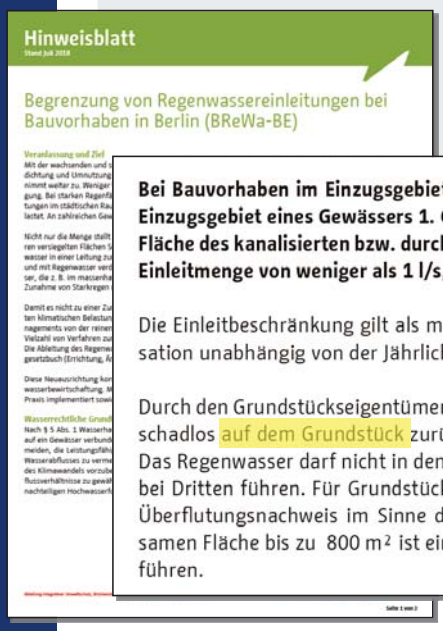
Quelle: A.Matzinger, KWBBerlin, www.projekt-kuras.de

Flachdachpotential im Neubau

Relevanz von Baurechtsnovellen

- Vorrang der Innenentwicklung
- Klimaschutznovelle
- Baugebietskategorie „Urbane Mischung“

Potentiale der Dachbegrünung


Hinweisblatt

Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE)

Baunebenrecht
Zunehmende Bedeutung von Einleitbeschränkungen

Bei Bauvorhaben im Einzugsgebiet eines Gewässers 2. Ordnung gilt eine maximale Abflussspende von 2 l/(s*ha), im Einzugsgebiet eines Gewässers 1. Ordnung oder im Einzugsgebiet der Mischwasserkanalisation von 10 l/(s*ha) für die Fläche des kanalisierten bzw. durch das Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes ($A_{E,k}$). Ergibt sich hieraus eine Einleitmenge von weniger als 1 l/s, wird aufgrund der technischen Machbarkeit die Drosselvorgabe auf 1 l/s begrenzt.

Die Einleitbeschränkung gilt als maximal zulässiger Drosselabfluss und ist bei mittelbaren Einleitungen in die Kanalisation unabhängig von der Jährlichkeit.

Durch den Grundstückseigentümer ist sicherzustellen, dass die Regenmenge, die die zulässige Einleitmenge übersteigt, schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten wird und somit ein Schutz vor Überflutung bei Starkregen gegeben ist. Das Regenwasser darf nicht in den Straßenraum oder in angrenzende Grundstücke entlastet werden bzw. zu Schäden bei Dritten führen. Für Grundstücke mit einer abflusswirksamen Fläche von mehr als 800 m² ist ein entsprechender Überflutungsnachweis im Sinne der technischen Regelwerke zu erbringen. Für Grundstücke mit einer abflusswirksamen Fläche bis zu 800 m² ist ein geeigneter Überflutungsnachweis in Anlehnung an die technischen Regelwerke zu führen.

Normung- DIN

Modell: Lederer Ragnarsdottir Oei

DIN 1986-100
Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke

DIN 13948
Abdichtungsbahnen - Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen

DIN 18531
Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengänge

DIN EN 12056-3
Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden

DIN 1991-1
Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 3 Schneelasten

Normung- Fachverbände

Modell: Lederer Ragnarsdottir Oei

FLL- Dachbegrünungsrichtlinie

Richtlinie für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen

ZVDH- Flachdachrichtlinie

Normung- Fachverbände

Modell: Lederer Ragnarsdottir Oei

DWA A-102

Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer

DWA A-138

Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

DWA A-117

Bemessung von Regenrückhalteräumen

DWA A-118

Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

DIN 1986-100

Grundsätze

Bei Planung und Bemessung von Anlagen zur Regenwasserableitung sollten **vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung** genutzt werden

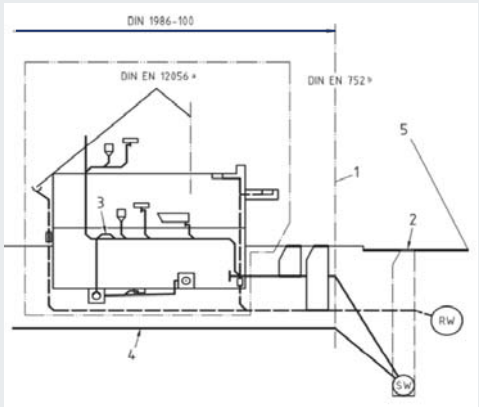
Planmäßig vorgesehene **Regenrückhaltung auf Dächern** ist möglich, bedarf jedoch einer **Abdichtung** bis zur Überflutungshöhe und Berücksichtigung der **Lasten** bei der Dach- und Tragkonstruktion

Die kontrolliert **schadlose Überflutung** muss rechnerisch nachgewiesen werden

DIN 1986-100

Geltungsbereich

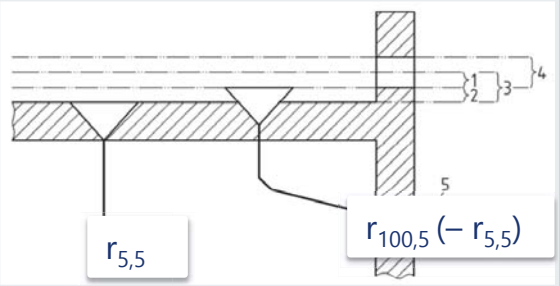
Dachfläche + Gebäudeumfeld



Regelentwässerung Dach

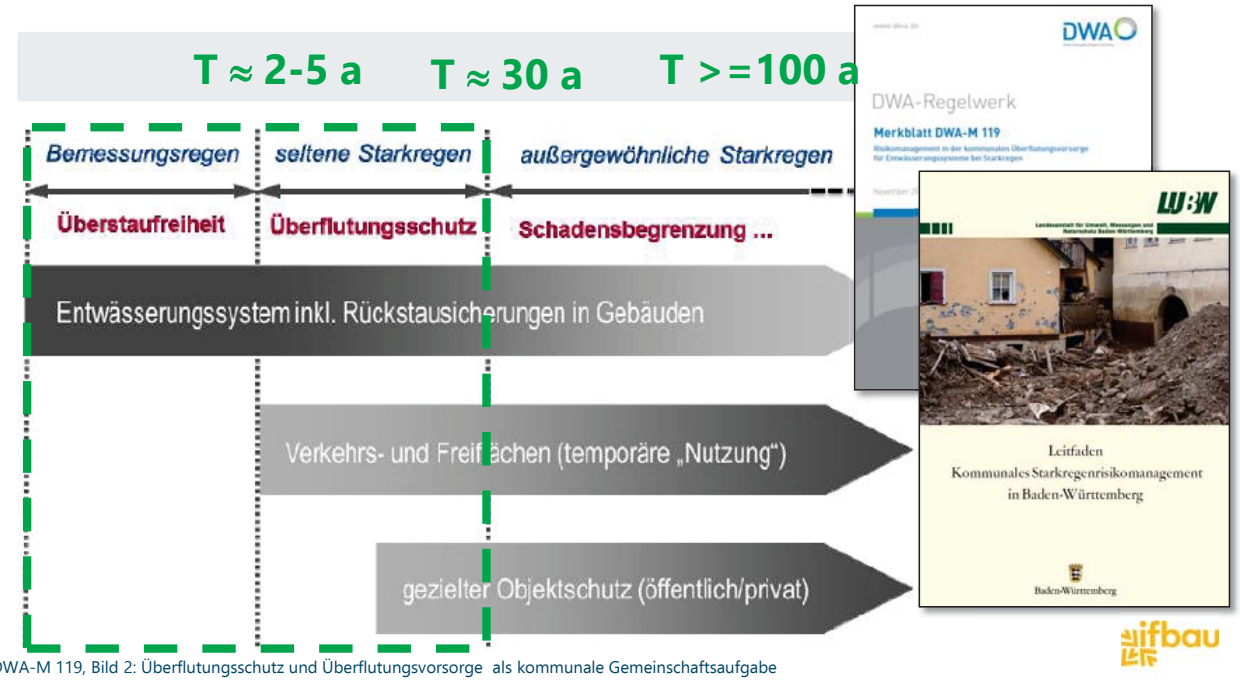
Bemessung Leistungsfähigkeit

- **Dachabläufen**
- **Notabläufen/ Notüberlauf**



DIN 1986-100

DIN 1986-100



DWA-M 119, Bild 2: Überflutungsschutz und Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe

DIN 1986-100

Überflutungsnachweis
Grundsatz

Überflutungsprüfung bei abflusswirksame Fläche > 800 m²

Dachflächenanteile > 70% bedürfen Überflutungsprüfung für 100jährliche Ereignisse

$$V_{Überflut} = V_{T=30/100} - V_{T=2}$$

Überflutungsnachweis
Flachdächer

Starkregen darf auf Dächern zurückgehalten werden

Einstauhöhen bei Tragwerks-planung berücksichtigen

Dachflächenanteile > 70% bedürfen Überflutungsprüfung für 100jährliche Ereignisse

Maßgebliche Regenspenden

DWA A-138
Bemessung Versickerungsanlagen

Dimensionierung auf eine Überlaufhäufigkeit von n= 0,2/a (1 in 5 Jahren)

Korrekte Dimensionierung über maßgebliche Dauerstufe

Bei kaskadierten Systemen ist Dachabfluss = Muldenzufluss

DWA A-118
Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

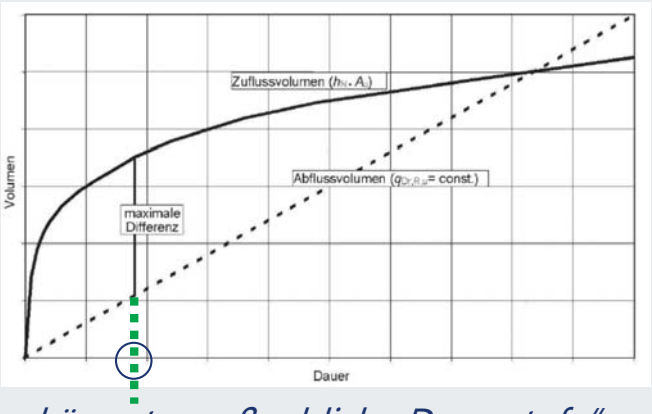
Ausweisung der maßgeblichen kürzesten Dauerstufe

mittlere Geländeneigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %		10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	> 50 %	5 min

ifbau

Maßgebliche Regenspenden

DWA A-117
Bemessung von Regenrückhalteräumen



„kürzeste maßgebliche Dauerstufe"

$V_{Retention} = \Delta_{max}(V_{zu} - V_{ab})$

Abbildung des ungünstigsten Falls

Maßgebliche Dauerstufe für Retentionsräume häufig 2-4h, **nicht** 5/ 10/ 15 Minuten

ifbau

Maßgebliche Regenspenden

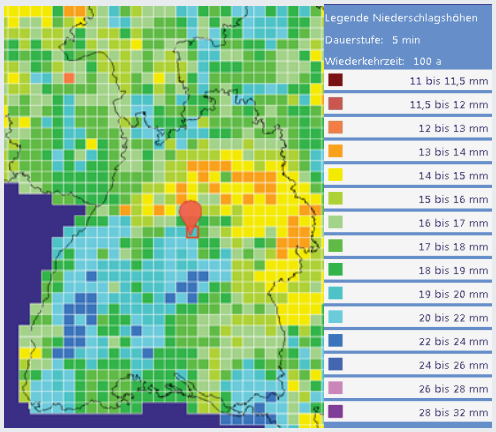
KOSTRA

Regionalisierte Regenstatistik

- Wiederkehrhäufigkeit 1-100a
- Dauerstufen 5 Min. – 72h
- Niederschlagshöhe hN (mm)
- Regenspende rN (l/s*ha)

Rasterfeld : Spalte 28, Zeile 84
Ortsname : Stuttgart (BW)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,9	8,0	9,2	10,8	12,9	15,0	16,2	17,8	19,9
10 min	9,3	12,0	13,6	15,6	18,3	21,0	22,6	24,6	27,3
15 min	11,6	14,7	16,6	18,9	22,0	25,1	27,0	29,3	32,4
20 min	13,2	16,7	18,7	21,3	24,7	28,2	30,2	32,8	36,3
30 min	15,3	19,3	21,7	24,6	28,7	32,7	35,1	38,0	42,0
45 min	17,1	21,8	24,5	27,9	32,6	37,3	40,0	43,4	48,1
60 min	18,2	23,4	26,4	30,2	35,4	40,6	43,6	47,4	52,6
90 min	20,1	25,5	28,6	32,6	38,0	43,4	46,6	50,6	56,0
2 h	21,5	27,1	30,3	34,5	40,0	45,6	48,9	53,0	58,5
3 h	23,7	29,5	32,9	37,2	43,1	48,9	52,3	56,6	62,4
4 h	25,4	31,4	34,9	39,4	45,4	51,4	54,9	59,3	65,3
6 h	28,1	34,3	38,0	42,6	48,9	55,1	58,8	63,4	69,7
9 h	30,9	37,5	41,3	46,1	52,7	59,2	63,0	67,8	74,4



Maßgebliche Regenspenden

Nutzung von Langzeitdaten

Regionale Regenmessreihen

- DWD- Wetterstationen
- Regenschreiber der Entwässerungsbetriebe
- Kommerzielle Anbieter

- Optimale Länge von Klimareihen: **30 Jahre**
- Optimale Auflösung: **5-Minuten-Werte**

Daten des DWD

https://cdc.dwd.de

- 1-Minuten
- 10-Minuten
- Stundenwerte
- Tageswerte

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

CDC

Abflussbildung

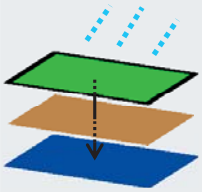
Abflussbeiwerte
Abflussbeiwerte
nach DWA/ DIN/ **FLL**

Dachneigung bis 5°		Dachneigung größer 5°
bei > 50 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,1$	—
bei > 25 – 50 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,2$	—
bei > 15 – 25 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,3$	—
bei > 10 – 15 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,4$	$C_s = 0,5$
bei > 6 – 10 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,5$	$C_s = 0,6$
bei > 4 – 6 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,6$	$C_s = 0,7$
bei > 2 – 4 cm Aufbaudicke	$C_s = 0,7$	$C_s = 0,8$

! intensitätsabhängig !

- Benetzungsverlust
- Muldenverlust
- Anfangsbeiwert
- Endbeiwert

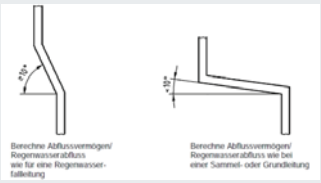
Abflussbildung
Bodenwasserhaushalt



- Kf-Wert des Bodens
- Gesamtporenvolumen
- Feldkapazität (FK)
- Nutzbare FK
- Permanenter Welkepunkt

Einfluss TGA
Abläufe
- Art & Anzahl der Abläufe

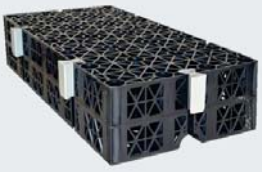
Verlauf Fallleitung



Abflussbildung

Technische Retentionsdächer
Planmäßiger Einstau und Abflussdrosselung

- Verzögerung des Abflusses
- Dauerhafte Staulamelle
- Definierte Drosselabflüsse
- Zahlreiche Marktanbieter



Kennzahlen
Abflussbeiwerte

- Produktspezifisch
- Bsp.: C_S= 0,1-0,17

Modellierung

- NA-Modellierung
- Nutzung von Drosselkennlinien

Gesteuerte Drosseln

Smart Flow Control SFC

Niederschlagsabhängige Drossel-steuerung für maximale Retention

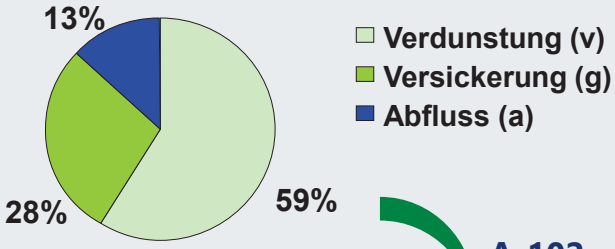
DWA A-102

Emissionsansatz (DWA)

Imissionsansatz (BWK)

Wasserbilanzansatz

Unbebauter/Natürlicher Zustand



A-102

!

Neu bebauter Zustand

$\boxed{a} + g + \boxed{v} = 1$

Wasserbilanz in der Planung

Umsetzungsbeispiel
Goethequartier Offenbach

- 1,8 ha
- Einzelhandel, Gewerbe, Wohnen
- **Kein Regenabfluss in Kanal**

Sieker Die Regenwasserexperten OPTIGRÜN DIE DACHBEGRÜNER

ifbau

Betriebserfahrungen

Berlin- Späthstraße, Planung/Grafiken: Sieker

ifbau

Betriebserfahrungen

Berlin- Späthstraße, Planung/Grafiken: Sieker

Risse in Abdichtung

- Schäden bei Einbau der technischen Aufbauten
- Ursache: Pallettenstapel
- Nachbesserung erforderlich
- 2. Dichtheitsprüfung nach Einbau von Aufbauten sinnvoll!

Pflege

Häufige Schadensbilder

Grafiken: OPTIGRÜN

Pflege

Extensive Dachbegrünung

- Entfernung von schädlichem **Fremdaufwuchs**
- **Nachsaat** von Kahlstellen
- **Düngung** bei Bedarf
- Freihalten des Kiesstreifens
- Turnus: 2x pro Jahr

Grafiken: OPTIGRÜN

Pflege

Intensive Dachbegrünung

- **Schnittarbeiten**
- **Mulchen**
- **Laub** entfernen
- Winterschutzmaßnahmen
- Nachrichten von **Verankerungen**
- Entfernen von nicht mehr erforderlichen Verankerungen
- **Entfernen** Einzelpflanzen (krank/wuchernd)

Grafik: OPTIGRÜN 2020

Sensible Betriebspunkte

Einläufe/ Kontrollschächte

Ablagerungen

Einwurzelungen

Grafiken: OPTIGRÜN

Sensible Betriebspunkte

Aufbauten

- **Rissbildung aufgrund mangelnder Abstände (Materialdehnung)**
- **Unebener Untergrund**
- **Fehlende Umlüftung**

Grafiken: OPTIGRÜN

Sieker
Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

ifbau

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Matthias Pallasch

m.pallasch@sieker.de
Matthias Pallasch