

Klimagerechte Verkehrsflächen aus Beton

Referent: Sven Kansy



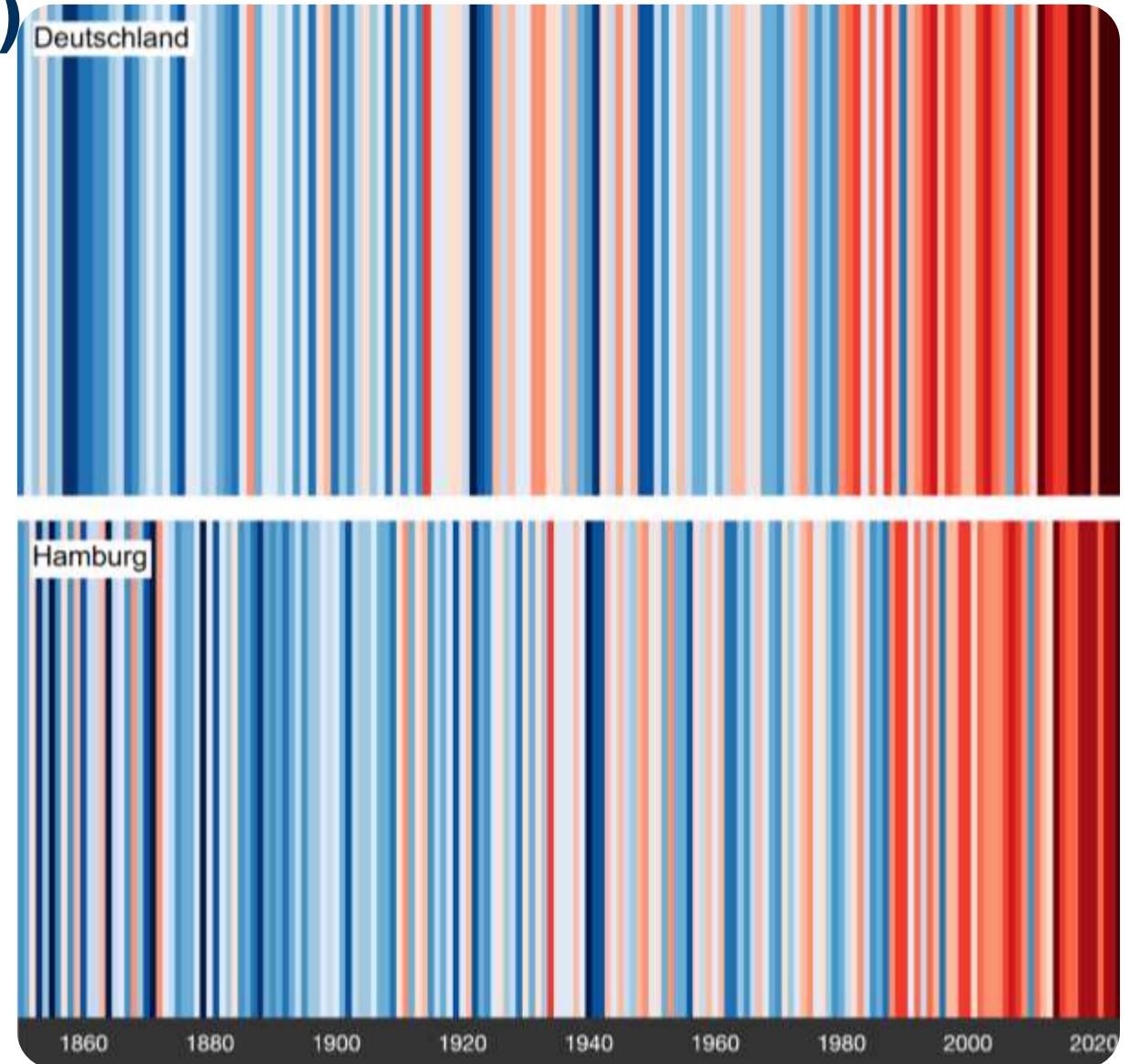
Stadt im Wandel - Klimasteine

- Städte sind heute bereits wärmer als ihr rurales Umland
- Vorboten des globalen Klimawandels
- Klimagerechte Verkehrsflächen aus Beton sind:
 - Fahrbahnen, Wege oder Plätze, die so geplant und hergestellt werden,
 - dass sie den Anforderungen des Klimaschutzes
 - und der Klimaanpassung gerecht werden.
 - Sie sollen sowohl die CO₂-Emissionen während Herstellung und Nutzung reduzieren
 - als auch widerstandsfähig gegenüber den Folgen des Klimawandels sein:
 - großflächige Verdunstung
 - Kühlung der Städte
 - Grundwasserneubildung



Klimastreifen (Warming Stripes) des britischen Klimatologen Ed Hawkins

- Steigende Temperaturen
- Höhere Verdunstung
- Mehr Wasserdampf
- Stärkere Niederschläge



Graphics and lead scientist: Ed Hawkins, National Centre for Atmospheric Science, University of Reading., National Centre for Atmospheric Science, UoR
<https://showyourstripes.info/>

Wasserwirtschaft nach DWA-A 138-1

- Die Zielsetzung einer wasserbewussten Siedlungsentwicklung erfordert, vor allem auch vor dem Hintergrund des Klimawandels, Niederschlagswasser vor Ort zu bewirtschaften. Oberirdische Versickerungsanlagen sind dabei unterirdischen vorzuziehen, da sie zusätzlich zur Versickerung die Komponenten der Speicherung und Verdunstung beinhalten.

Natürlicher Wasserkreislauf

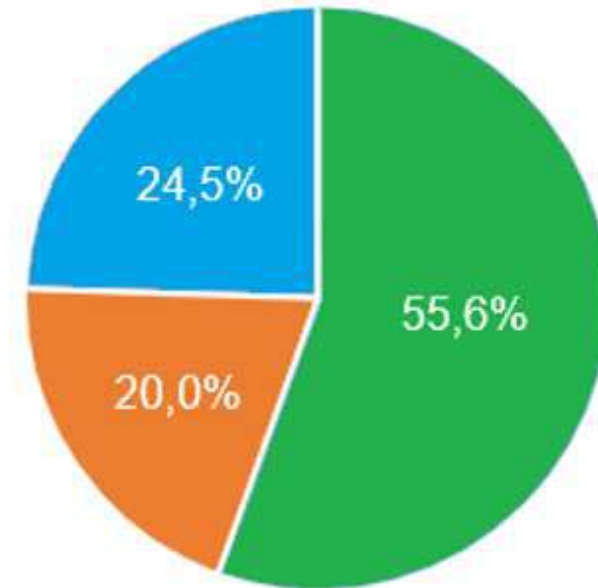


Naturnaher Wasserhaushalt – Planung -

Vorgaben aus dem Merkblatt DWA-M 102-4

- Der Wasserhaushalt im bebauten Zustand soll dem des unbebauten Referenzzustand möglichst nahe kommen
- Bei Neuerschließungen von Siedlungsflächen
- Bei Überplanungen von Siedlungsgebieten
- Bei Defiziten im Gewässerzustand
- Die Verdunstung ist das wesentliche Bindeglied zwischen dem Wasser- und Energiehaushalt. Ihr Energiebedarf ist temperatursenkend.

NatUrWB Referenz



v = 56%
g = 20,0%
a = 25%

■ v(%) Verdunstung (ET) ■ g(%) Grundwasserneubildung (GWN) ■ a(%) Abfluss

Berechnung für Hamburg

Eckdaten für versickerungsfähige Pflastersteine

- Ausreichende Bodendurchlässigkeit zur rückstandsfreien Versickerung von einer Verkehrsfläche benötigen wir einen Infiltrationsbeiwert von $k_i > 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (MVV)
- Ausreichender Fugenflächenanteil von mind. 5% (DIBt Zulassungsgrundsätze)
- Ausreichende Fugenbreite von mind. 5 mm
- Dauerhafte Versickerungsleistung von 270 l/(s*ha)
- Ausreichendes Grundwasserabstand (MHGW) von mind. 2 m (bei DIBt 1m und Abweichung in Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde, neu in der DAW-A 138-1 Oktober 2024)
- Achtung in Grundwasserschutzgebieten, bei Altlasten, behördliche Abstimmung



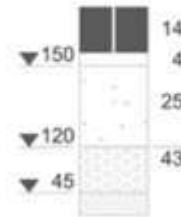
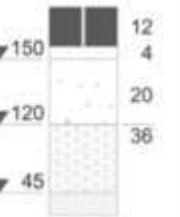
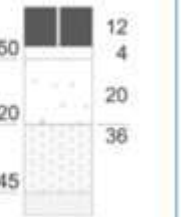
Bauweise nach MVV

- Für Wohnstraßen, Wohnwegen und Fußgängerzonen
 - BK 0,1 Verbundsteine 8cm stark
 - BK 0,3 Verbundsteine 10 cm stark
- Dörfliche Hauptstraßen, Quartierstraßen, Sammelstraßen und Wohnstraßen nach Tabelle 2 RStO
 - BK 1,0 Verbundsteine 12 cm
 - BK 1,8 Verbundsteine 14 cm stark
- Oberbau bei DIBt zugelassenen Produkten vorgegeben bei MVV empfohlen
 - Der Feinanteil < 0,063 mm ist nach TL SoB-StB20, Tabelle 1 auf ≤ 3 M.-% zu begrenzen (Kategorie UF3)

Tabelle 4: Versickerungsfähige Pflasterbefestigungen aus Beton auf F2- oder F3-Untergrund/Unterbau für Verkehrsflächen der Belastungsklasse bis Bk0,3 (in Anlehnung an M VV)

Für Verkehrsflächen, wie		Für sonstige Verkehrsflächen, wie Rad- und Gehwege, Hof-, Park- und Abstellflächen für Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht < 3,5 t	
<ul style="list-style-type: none">• Wohnstraßen, Wohnwege, Fußgängerzonen (ohne Bus- und Lieferverkehr mit Fahrzeugen des Schwerverkehrs) nach Tabelle 2 der RStO 2012• Verkehrsflächen in Neben- und Rastanlagen für Pkw-Verkehr einschließlich geringem Schwerverkehrsanteil nach Tabelle 4 der RStO 2012• Abstellflächen für Pkw-Verkehr (Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes möglich) nach Tabelle 5 der RStO 2012		Bei Befahren durch Fahrzeuge > 3,5 t zul. Gesamtgewicht, z. B. des Wartungs- oder Unterhaltungsdienstes, muss auf der oberen ToB ein Verformungsmodul $E_{v2} > 100$ MPa erzielt werden.	
Beanspruchung B [Mio.] > 0,1 ≤ 0,3		Beanspruchung B [Mio.] ≤ 0,1	
Dickenangaben in cm; ∇E_{v2} -Mindestwert in MPa			
Pflasterdecke auf Schottertragschicht	<div><div>Pflasterdecke mit Sickerfugen</div><div><div><div>▼120</div><div>10</div><div>4</div></div><div><div>▼100</div><div>15</div><div>29</div></div><div><div>▼45</div></div></div></div>	<div><div>Pflasterdecke mit Sickerfugen, aufgeweiteten Sickerfugen oder aus haufwerksporigen Betonsteinen</div><div><div><div>▼120</div><div>8</div><div>4</div></div><div><div>▼100</div><div>15</div><div>27</div></div><div><div>▼45</div></div></div></div>	<div><div>Pflasterdecke mit Sickerfugen, aufgeweiteten Sickerfugen oder aus haufwerksporigen Betonsteinen</div><div><div><div>▼80</div><div>8</div><div>4</div></div><div><div>▼45</div></div></div></div>

Tabelle 11: Versickerungsfähige Pflasterbefestigungen aus Beton auf F2- oder F3-Untergrund/Unterbau für Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk1,0 und Bk1,8 (in Anlehnung an M VV)

In Sonderfällen und nach Einzelfallprüfung für Verkehrsflächen, wie			
• dörfliche Hauptstraßen, Quartiersstraßen, Sammelstraßen, Wohnstraßen nach Tabelle 2 der RStO			
• Verkehrsflächen in Neben- und Rastanlagen für Pkw-Verkehr einschließlich geringem Schwerverkehrsanteil nach Tabelle 4 der RStO			
• nicht ständig von Schwerverkehr genutzte Abstellflächen nach Tabelle 5 der RStO			
		Bk1,8	Bk1,0
Dickenangaben in cm; ∇E_{v2} -Mindestwert in MPa			
Pflasterdecke auf Schottertragschicht	Pflasterdecke mit Sickerfugen (Verbundsteine)	Pflasterdecke mit Sickerfugen (Verbundsteine)	Pflasterdecke mit Sickerfugen (Verbundsteine)
	 150 120 45	 150 120 45	 150 120 45
	4	4	4
	25	20	20
	43	36	36
	Frostschuttschicht ¹⁾	Frostschuttschicht ¹⁾	Frostschuttschicht ¹⁾

Von welcher Fläche kommt das Niederschlagswasser

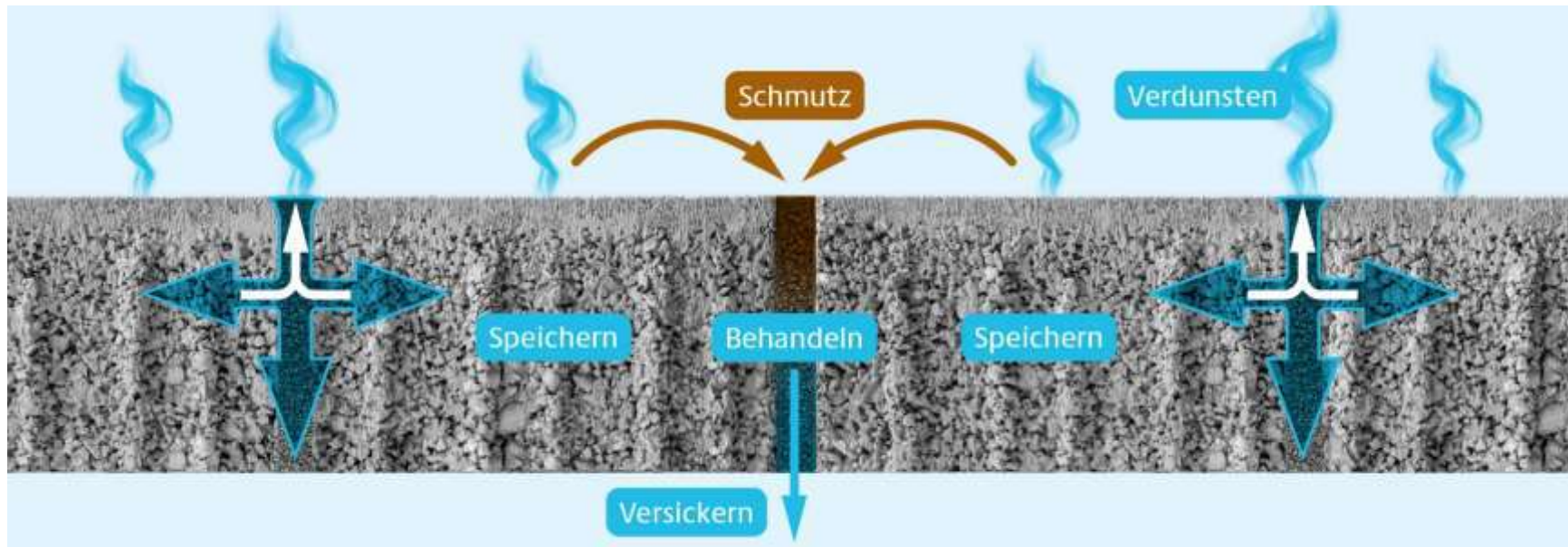
- Zuordnung von Belastungskategorien für Niederschlagswasser von bebauten oder befestigten Flächen nach Flächentyp und Flächennutzung
- Zusammenfassung aus dem Projektfragebogen

Kategorisierung des Niederschlagswassers
(FG = Flächengruppe, BK = Belastungskategorie)
Beurteilung gemäß DWA-A 102

FLÄCHENART	FLÄCHENSPEZIFIZIERUNG	FG	BK
Dächer	Alle Dachflächen außer Dachflächen die unter Flächengruppe SD1 oder SD2 fallen	D	
Hof- und Wegeflächen, Verkehrs- flächen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fuß-, Rad- und Wohnwege ■ Hof- und Wegeflächen ohne KFZ-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen ■ Hofflächen ohne KFZ-Verkehr in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwaschen unzulässig ■ Garagenzufahrten bei Einzelhausbebauung ■ Fußgängerzonen ohne Marktstände und seltenen Freiluftveranstaltungen 	VW1	I
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem KFZ-Verkehr (DTV ≤ 300 oder ≤ 50 Wohneinheiten), z. B. Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen ■ Park- und Stellplätze mit geringer Frequentierung (z. B. private Stellplätze) 	V1	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Marktplätze und Flächen, auf denen häufig Freiluftveranstaltungen stattfinden ■ Einkaufsstraßen in Wohngebieten 	VW2	II
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hof- und Verkehrsflächen außerhalb von Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mäßigem KFZ-Verkehr (DTV 300 bis 15.000), z. B. Wohn- und Erschließungsstraßen mit Park- und Stellplätzen, zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen, Zufahrten zu Sammelgaragen ■ Park- und Stellplätze mit mäßiger Frequentierung (z. B. Besucherparkplätze bei Betrieben/Ämtern) ■ Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem KFZ-Verkehr (DTV ≤ 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SVW fallenden 	V2	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verkehrsflächen außerhalb von Misch- und Gewerbe- und Industriegebieten mit hohem KFZ-Verkehr (DTV > 15.000) ■ Park- und Stellplätze mit hoher Frequentierung (z. B. bei Einkaufsmärkten) ■ Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mittlerem oder hohem KFZ-Verkehr (DTV > 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SVW fallenden 	V3	



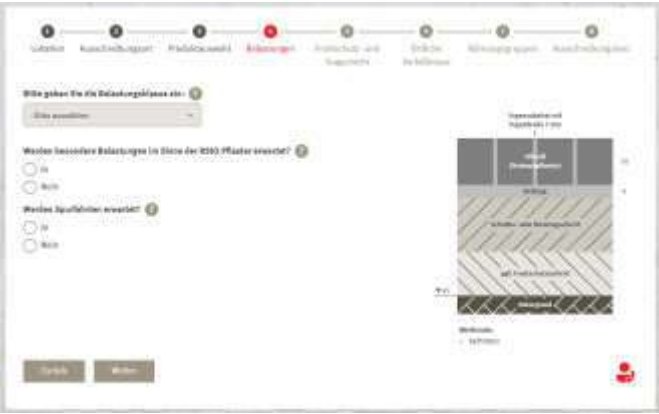
Wie kommt das Wasser in den Stein?



Großflächige Grundwasserneubildung mit Verkehrsflächen

Produkt	Öffnungs- anteil	Rastermaß (mm)	Abflussbeiwerte nach DWA-A 118 für				
			Bemessung $r_{10,0,20}$	Bemessung $r_{10,0,10}$	Überflutung $r_{10,0,03}$	Überflutung $r_{10,0,02}$	Überflutung $r_{10,0,01}$
Betondecke	0 %	-	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Asphaltdecke	0 %	-	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Normalpflaster	0 %	-	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0
VIATO® Plus	7 %	200/100	0	0	0,37	0,44	0,54

Quelle: Versickerungsnachweis BERDING BETON VIATO® Plus Klimastein.



**Easy-STLT als
Regenwasser-
Behandlungsanlage**

Verdunstungsleistung von Verkehrsflächen aus Beton

- Die Verdunstung ist eine der wichtigsten Steuerungsgrößen in Bezug auf eine Minderung der städtischen Überwärmung

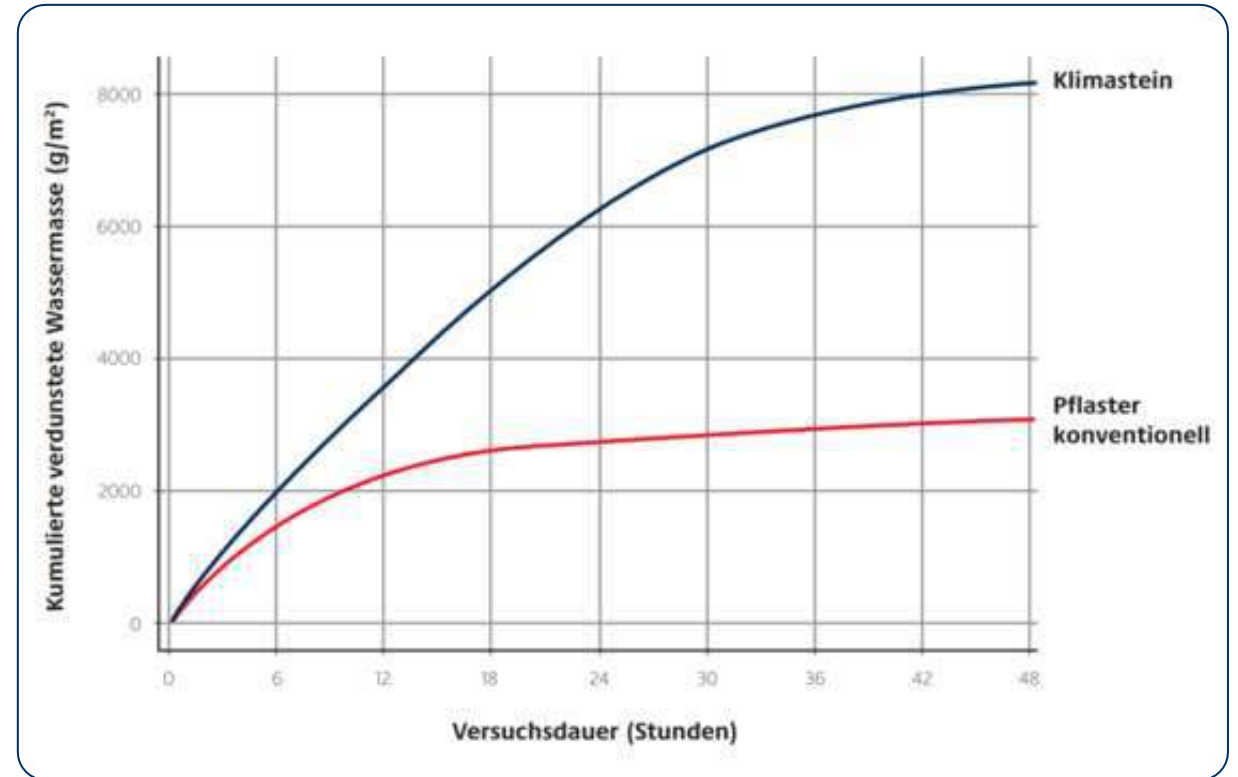
(Quelle W.Kuttler, G.Gross: Charakteristik des Stadtklimas)

- Einflussfaktoren auf die Verdunstung sind:

- **Die Temperatur** (*Material, Wasser, Luft*)
- **Die Energieeinstrahlung** (*Thermische und solare Quellen*)
- **Das Sättigungsdefizit** (*Luft im Raum und über dem Pflaster*)
- **Die Windgeschwindigkeit** (*Anströmung und Abtrag der gesättigten Luft*)

- Physikalische Eigenschaften

- Saugverhalten
- Wasserhaltevermögen
- Verdunstungsleistung



Klimastein ca. 8,2 l/m² Verdunstung „Normaler“ Pflasterstein ca. 3 l/m²

Welche Leistung steckt in der Verdunstung?

- Verdunstungsleistung von 8,2 l/m² in 48 h somit 4,1 l/m² am Tag
- Die latente Verdampfungsenthalpie von Wasser ist (λ) = 2.450 kJ/kg
- **Energiebedarf für die Verdunstung pro m² und 24 Stunden**
 - $E = m \times \lambda = 4,1 \text{ kg} \times 2.450 \text{ kJ/kg} = 10 \text{ MJ pro m}^2 \text{ in 24 Stunden}$
 - Umrechnung in Leistung ($W = J/s$) :
 - $P = E/t = 10.045.000 \text{ J} / 86.400 \text{ s} = 116,3 \text{ W pro m}^2 \text{ und 24 Stunden}$
 - Umrechnung in PS: 1 PS = 735,5 W Also, PS = $(116 \text{ W}) / (735,5 \text{ W/PS}) = 0,158 \text{ PS}$
- Diese Kühlleistung entspricht dem **Gefrieren von 1 kg Wasser zu Eis** auf einer Fläche von 1 m² innerhalb von 24 Stunden



Verdunstungsgutachten Stadt Hamburg

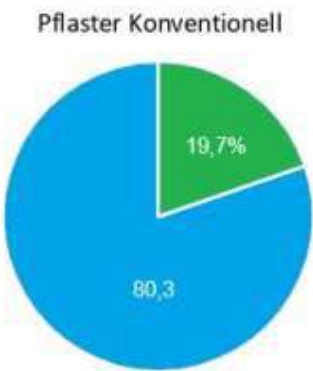
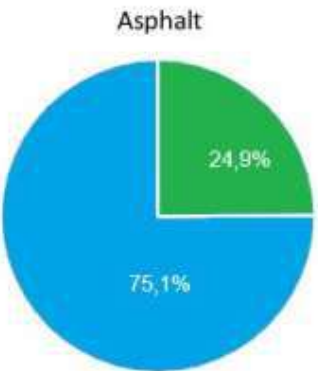
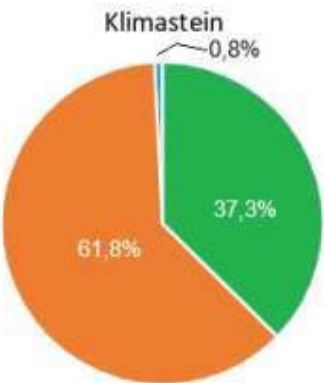
Bericht Nr.: 1812 RWM

Verwaltung
Industriestraße 6
49439 Steinfeld
Tel. 05492 / 87 - 32
Fax 05492 / 87- 545



Ergebnisse:

		Klimastein	Asphalt	Pflaster konventionell
Abfluss	a (%)	0,8	75,1	80,3
Grundwasserneubildung	g (%)	61,8	0,0	0,0
Verdunstung	v (%)	37,3	24,9	19,7



■ v(%) Verdunstung (ET) ■ g(%) Grundwasserneubildung (GWN) ■ a(%) Abfluss

	NatUrWB	Klimastein
ET	56%	37%
GWN	20%	62%
a	25%	0,8%

Verdunstungsgutachten

- Ortsbezogener Verdunstungsnachweis
- Referenzwert des Wasserhaushaltes eines gleichen Gebietes ohne urbane Nutzung
- Modellansatz der Uni Freiburg zur „Naturnahen Urbanen Wasserbilanz“ (NatUrWB) >>> www.naturwb.de
- Bemessung der Verdunstungsleistung des Klimasteins in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Münster (IWARU)
- Vereinfachte Wasserhaushaltsgleichung nach dem „WABILA-Ansatz“
- Modellaufbau erfolgt unter Verwendung des LID-Moduls des Stormwater Management Modells SWMM (Rossman und Simon 2022)
- Bemessungs-Tool zur ortsbezogenen Wasserhaushaltsgleichung






Zentrallabor

Bericht Nr.: 1812 RWM

Veranstaltung
Industriestraße 6
49439 Steinfeld
Tel. 05492 / 87 - 32
Fax 05492 / 87 - 545



Nr.: 1812 RWM
Datum: 24.10.2025

Bearbeiterin: M. Eng. Shila Kooli
Neuengland 1
26203 Wardenburg
Tel.: 04407 / 74-15
E-Mail: s.kooli@berdingbeton.de

Thema: Ortsbezogener Verdunstungsnachweis
BV: Hamburg
Produkt: Viato® Plus 300/150

Auftraggeber: BERDING BETON GmbH
Herr Sven Karsy
Industriestraße 6
49439 Steinfeld

Inhaltsverzeichnis:

1. Sachverhalt.....	2
2. Wasserhaushalt.....	2
3. Das Klimastein-Pflastersystem.....	2
4. Naturnahe urbane Wasserbilanz.....	2
5. Bemessung Verdunstungsleistung Klimasteine.....	3
6. Zusammenfassung.....	4

Produkt
Viato® Plus Klimastein

Verteiler
Herr Karsy, Ablage Zentrallabor



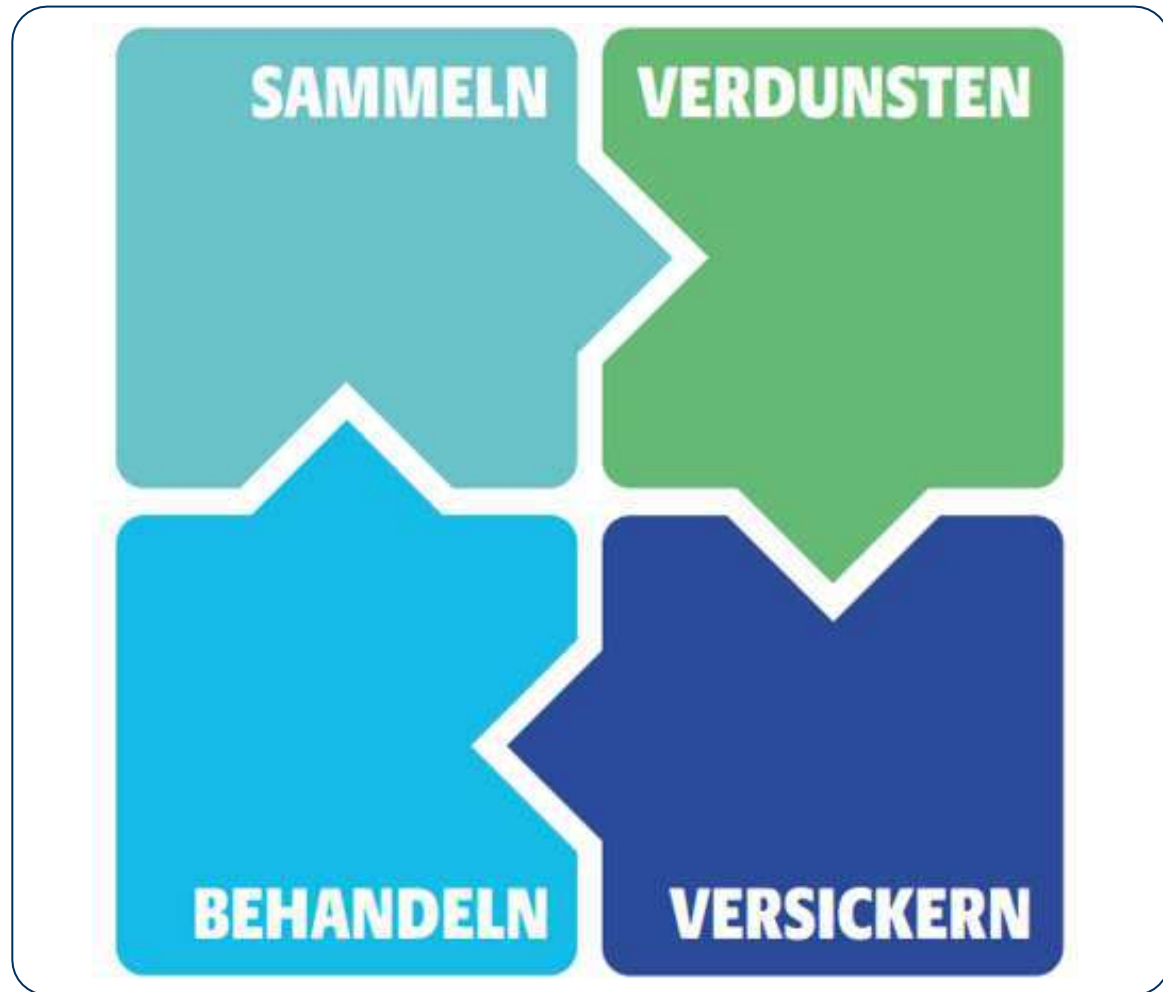
Klimastein als Niederschlagswasser-Behandlungsanlage

- **beProtect**
- in der Zulassung Z-84.1-35 sind Bauweisen und Steinformate hinterlegt.
- Systemanforderung sind:
 - Steindicke 80 – 160 mm
 - Fugenbreite 5 – 12 mm (abhängig von der Steindicke)
 - Fugenanteil 5 – 10 %
- die Bauweise ist in der Zulassung explizit beschrieben



<p>Deutsches Institut für Bautechnik DIBt</p> <p>Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts</p> <p>Zulassungs- und Genehmigungsstelle für Bauprodukte und Bauarten</p> <p>Datum: 11.01.2024 Geschäftszeichen: II 32-1.84.1-4/23</p>	
<p>Allgemeine Bauartgenehmigung</p>	
<p>Nummer: Z-84.1-35</p> <p>Antragsteller: BERDING BETON GmbH Industriestraße 6 49439 Steinfeld</p>	<p>Geltungsdauer vom: 11. Januar 2024 bis: 28. Februar 2027</p>
<p>Gegenstand dieses Bescheides: Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen Pflastersystem beProtect Level 2</p>	
<p>Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt. Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und acht Anlagen.</p>	
<p>DIBt</p> <p><small>DIBt Kolonnenstraße 30 B D-10829 Berlin Tel.: +49 30 78730-0 Fax: +49 30 78730-320 E-Mail: dibt@dibt.de www.dibt.de</small></p>	

Moderne Klimasteine

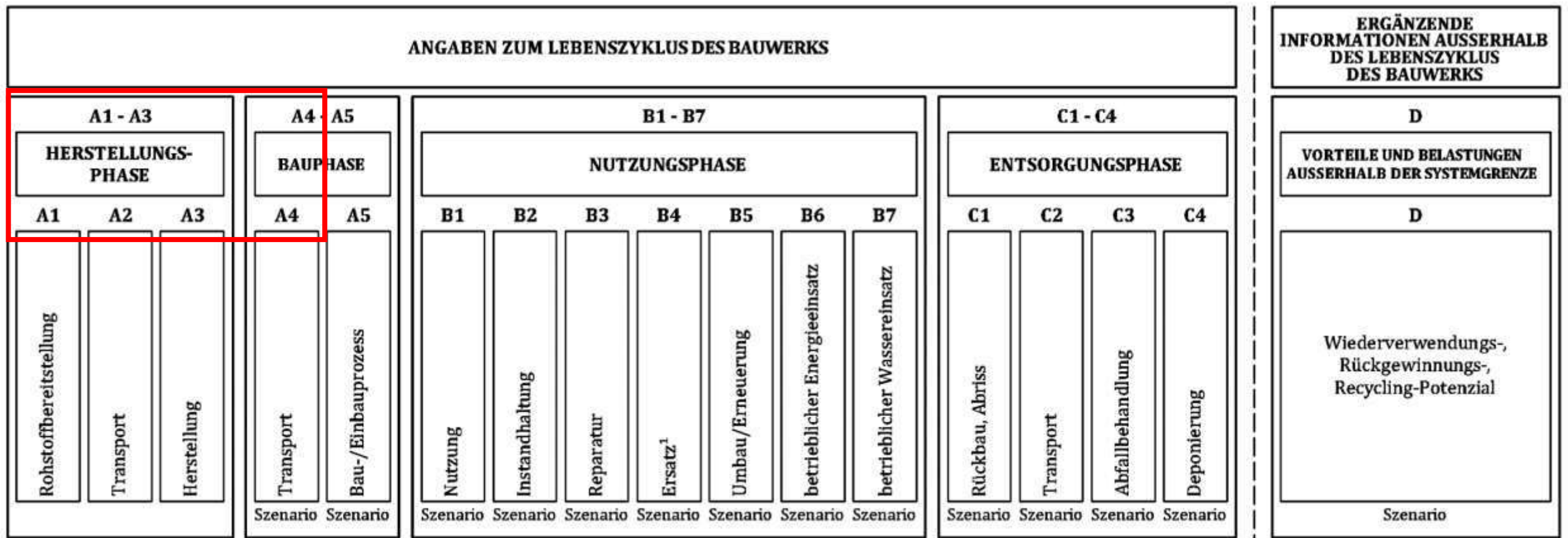


Moderne Verkehrsflächen als Klimastein

- Zweischichtiger Pflasterstein nach DIN EN 1338
- „Normaler“ Vorsatzbeton mit vielen Farb- und Oberflächenvariationen
- Kernbeton mit erhöhtem Porenvolumen
- Verdunstungsleistung bis zu 9,5 l/m² (abhängig von der Deckschichtdicke)
- Versickerung Abflussbeiwert 0,0 für den 10-jährigen Bemessungsregen
- Hohe Verdunstungsleistung von ca. 50% im Jahresmittel
- Individuell regionale Versickerungs- und Verdunstungsgutachten
- Frost- und Tausalzbeständig nach DIN EN 1338
- Mit Fugensubstrat als Niederschlagswasserbehandlungsanlage einsetzbar (DIBt Zulassung Z-84.1-35)



CO₂ Ausstoß von Bauprodukten - Umweltproduktdeklaration



CO₂ Ausstoß von Bauprodukten - Transportweg



Klimasteine können noch mehr! CO₂ Ausgleich

ECO CHOICE RC[®]

ECO CHOICE ZF[®]

ECO CHOICE ZK[®]

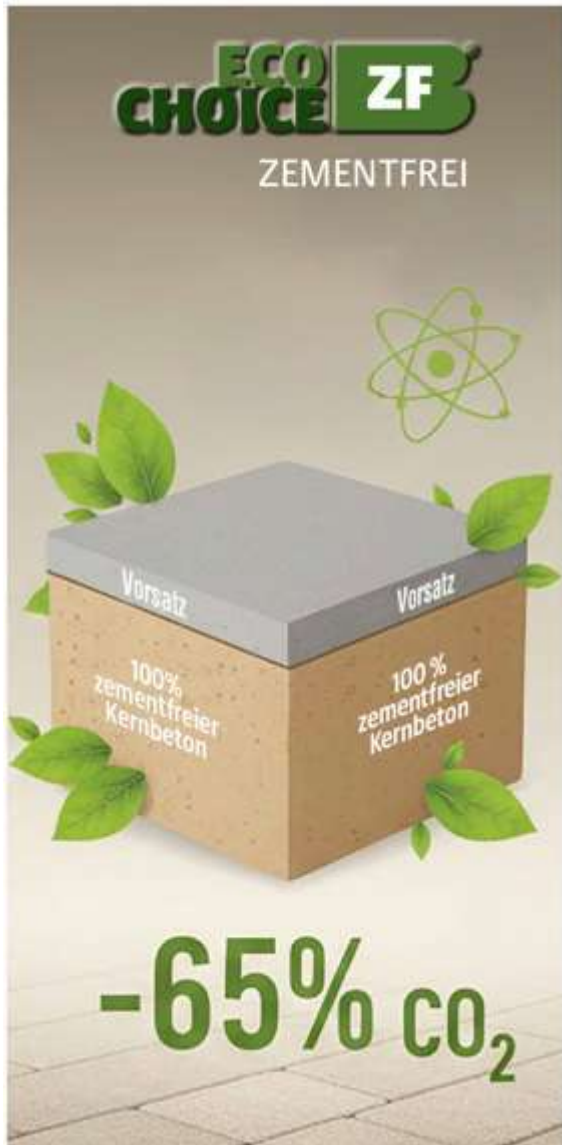




ECO CHOICE RC®

- Je nach Kundenwunsch bis zu 40% Recyclingmaterial aus eigener Herstellung
- Sortenreiner Betonbruch
- Einsatz im Kernbeton
- Kein optischen Unterschied zu konventionellen Steinen

ECO CHOICE | ZF[®]



- 100% zementfreier Kernbeton
- 65% CO₂ Einsparung gegenüber der Standardausführung
- Signifikante Reduzierung des CO₂ Fußabdruck
- Genauso belastbar und recycelfähig wie zementgebundene Betonsteine
- Vorsatz bleibt unverändert
- Die gewohnten Oberflächenqualitäten belieben wie gewohnt



ECO CHOICE ZK®

- 100% zementfreier Kernbeton
- 65% CO2 Einsparung gegenüber der Standardausführung
- Wie ECO CHOICE ZK
- Kompensierung durch die Unterstützung von Klimaschutzprojekten

CSC – Concrete Sustainability Council

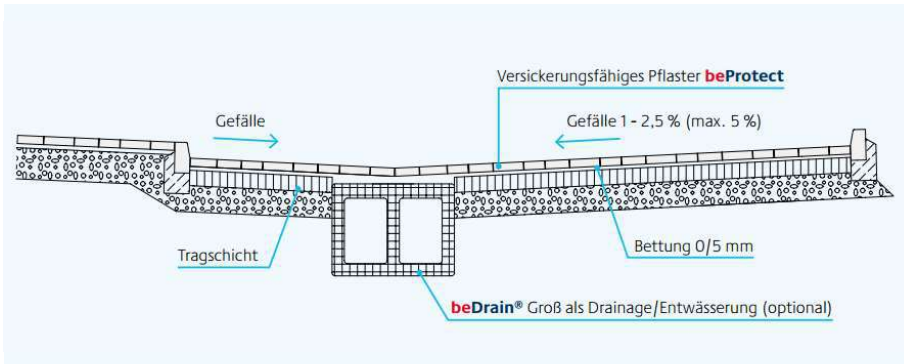


- Die CSC- Zertifizierung ist eine Nachhaltigkeitszertifizierung für z.B. Betonwerke
- Die Bewertung erfolgt in verschiedenen Stufen

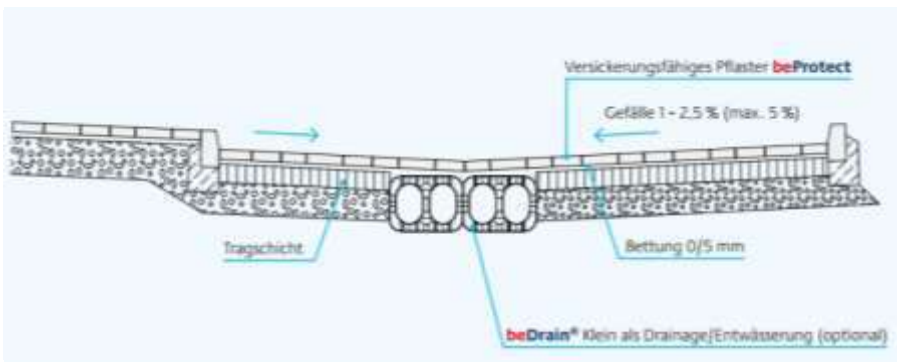


- Die Zertifizierungsstufe bei BERDING BETON ist GOLD
- Nachhaltigkeitsberichte und weitere Informationen finden Sie unter www.berdingbeton.de

Straßen ohne Regenwasserkanal

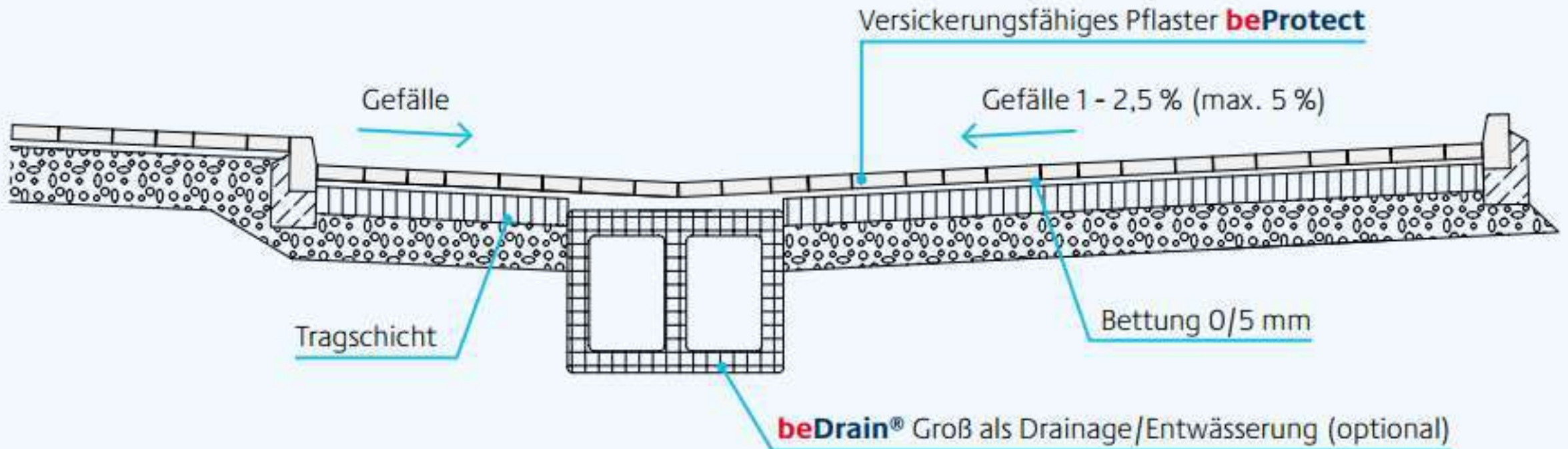


Optionaler Einbau von beDrain im Straßenraum

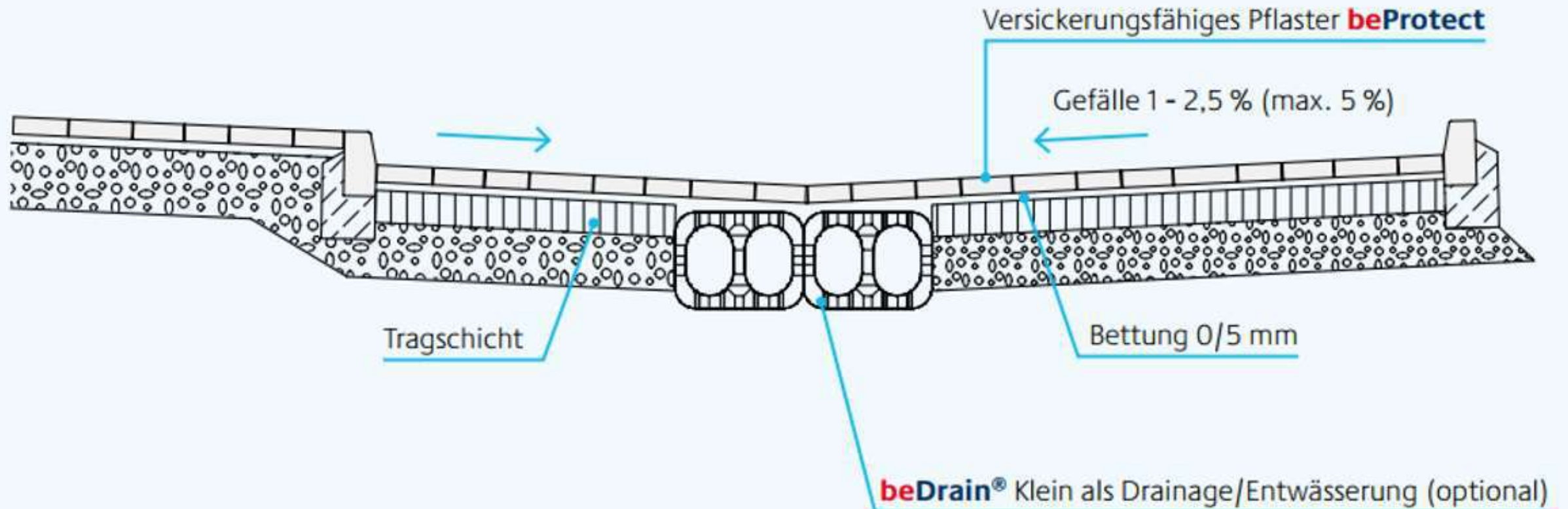


Wohngebiet in Nordhorn

Zusätzlicher Speicherraum mittel **beDrain**®



Zusätzlicher Speicherraum mittel **be**Drain



beDrain® – Einbau „klein“ Aldi in Scheeßel



beDrain® — Einbau „klein“ Aldi in Scheeßel



beDrain® – Einbau „groß“



beDrain® – Einbau „groß“



beDrain® — mit beCompact®



Hydraulische Anforderungen an Entwässerungssysteme

Tabelle 2: Hydraulische Anforderungen an Entwässerungssysteme, aus DWA-A 118 (2024)

Schutzkategorie	Auswirkungen auf Flächen und Objekte	Bereichsklassifizierung	Überstau-Häufigkeit	Überstau-Häufigkeit	Überflutungs-häufigkeit
Für Mensch, Umwelt, Versorgung, Wirtschaft	Zuordnung nach DIN EN 752:2017 Tabelle 3	Beispielhafte Nutzung	einmal in x Jahren Bestand	einmal in x Jahren Neubau 1.000/1.500	einmal in x Jahren
(1) gering	sehr gering	sehr gering Bereiche, in denen das Wasser überwiegend schadlos und ohne Nutzungseinschränkungen auf der Oberfläche abfließen oder verbleiben kann, z. B. ländliche Gebiete/Streusiedlungen, Grün- und Freiflächen, Parks	1	2	10
	gering				
(2) mäßig	gering bis mittel	Bereiche, in denen Überflutungen geringe bis mittlere Schäden oder Nutzungseinschränkungen verursachen können und die Sicherheit und Gesundheit nicht gefährden, z. B. Wohn- und Mischgebiete mit Wohnbau und/oder Einzelhandel und Kleingewerbe ohne zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzte Untergeschosse	2	3	20
	mittel				
(3) stark	mittel bis stark	Bereiche, in denen Überflutungen lokal zu größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit potenziell gefährden können, z. B. Stadtzentren, Wohngebiete mit zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzten Untergeschossen, Gewerbe-/Industriegebiete, Verkehrswege und Flächen von besonderer Bedeutung, Tiefgaragen und verkehrstechnisch untergeordnete Straßenunterführungen	3	5	30
	stark				
(4) sehr stark	sehr stark	Bereiche, in denen Überflutungen zu weitreichenden größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit akut gefährden können, z. B. Bereiche mit kritischer Infrastruktur, Tiefbahnhof-Zugänge oder verkehrstechnisch übergeordnete Infrastrukturen/Tiefgaragen	5	10	50

^{*)} Jährlichkeit $n = 1/\text{Wiederkehrzeit } T$, | z. B. Wiederkehrzeit $T = 5$ Jahre: $n = 1/5 = 0,2$



Quelle: Überflutungskarte Stadt Oldenburg

BERDING BETON Produktübersicht



Klimagerechte Verkehrsflächen aus Beton



Klimagerechte Verkehrsflächen aus Beton



Klimagerechte Verkehrsflächen aus Beton



Elektromobilität -Ladebordstein

 **RHEINMETALL LADEBORDSTEIN**



VIELEN DANK für Ihre Aufmerksamkeit!

Ihr Ansprechpartner bei Fragen
und Anmerkungen:

Sven Kansy

T: 05492 87-47

M: 0171 8619068

E-Mail: s.kansy@berdingbeton.de