

# Urbane Sturzfluten Hintergründe, Gefahren und Vorsorgemaßnahmen

Prof. Dr. Ing. F. Wolfgang Günthert





(Simbach Juni 2016\_SZ 24.-25.05.2017)



(Braunsbach Mai 2016\_SZ 29.05.2017)



## Der Charakter bleibt

Die Siedlung Alte Heimat soll nicht zu einem Quartier werden, in dem die Mieten kaum mehr zu bezahlen sind. Die städtische Wohnungsbaugesellschaft Gewofag und der Kommunalreferent kündigen behutsame Sanierung an

VON ANDREA SCHLAIER



Laim – Hätte nur noch gefehlt, dass sich die Protagonisten. So ostentativ innerhalb gegenseitige „ihre“, ganz besinnlicher Referent Alexander der städtischen Gewofag san Klaus-Michael nicht nur für die Groß-Heimat an. Sie gleich auch die zwischen wachsen sei. In folge, „München Sonnenseite angewiesen sind Wände auch in rung noch leis

# Hendricks will mehr Bauland in Städten

**Berlin** – Bundesbauministerin Barbara Hendricks (SPD) will mehr Flächen für den Wohnungsbau in Städten schaffen. Es gebe zu viele Baulücken wegen behördlicher Auflagen, sagte Hendricks. Künftig solle es leichter werden, Auflagen etwa zum Lärmschutz zu lockern. **MIBA** **➤ Wirtschaft**

VON MICHAEL BAUCHMÜLLER

**Berlin** – Wenn die Stadt wächst, freut das den Bürgermeister. Einerseits. Zu Beginn des Jahrtausends etwa lebten in Münster 265 000 Menschen. 2014 überschritt die Stadt die Marke von 300 000 Einwohnern, und alle Prognosen sagen weiteren Zuwachs voraus. „Das Schöne ist, wir haben wieder mit Wachstum zu tun“, sagt Oberbürgermeister Markus Lewe, ein CDU-Politiker. Nur werde langsam der Platz knapp. „Vor 20 Jahren hatten wir kein Geld, aber

## Die Stadt macht Platz

Jährlich sollen etwa 350 000 Wohnungen entstehen, um Knappheit und hohen Mieten zu begegnen. Dabei könnten auch Flächen helfen, die bisher tabu sind

des Kreises. „Bezahlbarer Wohnraum“, sagt Münsters Oberbürgermeister Lewe, „gehört mitten in die Stadt rein.“

Nur – wohin da? Die Lösung heißt „Verdichtung“. Wo bisher schon Stadt ist, soll noch mehr Stadt werden – durch die Aufstockung bestehender Gebäude oder die Füllung von Baulücken. „Durch Innenverdichtung erreichen wir, dass wir keine neuen Flächen versiegeln müssen“, sagt Barbara Ettinger-Brinckmann, Präsidentin der Bundesarchitektenkammer. Auch senke sie die Erschließungskosten. Ziel seien

Viele Betriebe arbeiteten heute ohnehin nicht mehr so laut wie früher, heißt es in ihrem Ministerium. Erst vor kurzem war auch die „Sportanlagenlärmschutzverordnung“ gelockert worden, die das Nebeneinander lärmender Sportplätze mit Wohnhäusern regelt. Obendrein mische sich in den urbanen Gebieten die Bevölkerung besser, das erleichtere auch die Integration.

Doch nicht nur der Lärmschutz behindert die Nutzung freier Flächen – auch Auflagen etwa für den Einbau von Fahrstühlen. Die werden fällig, sobald ein Gebäude mehr als drei Geschosse hat – weshalb in der Vergangenheit viele Bauherren just vor dem dritten Geschoss das Dach vorsahen. Viele Wohnungen aber könnten allein durch Aufstockung bestehender Gebäude entstehen. Zwar will auch der Bund nicht auf die Pflicht zum Aufzug verzichten. Wohl aber ließen sich die Einbauten standardisieren, wenn sich die Länder auf gemeinsame Baunutzungsordnungen verständigen könnten. Darin könnten sie Aufzugstypen festlegen, die sich für den nachträglichen Ein- oder Anbau eignen. Das Kalkül: Werden die Fahrstühle dann billiger, wächst auch die Bereitschaft zum vierten und fünften Geschoss. Auch durch den Verzicht auf obligatorische Autostellplätze könnte Bauen billiger werden.

# Umweltpolitiker kontra Söder

Innerhalb der CSU ist ein Streit über den Flächenfraß entbrannt

ne Pläne durchsetzen kann. Aktuell werden jeden Tag 18 Hektar freie Landschaft zubetoniert. Das heißt, dass in 19 Monaten Landschaften von der Größe der Stadt Nürnberg verschwinden. „In den jüngsten Umfragen haben vier von fünf Bayern angegeben, dass sie gerne im Freistaat leben, 90 Prozent davon nannten als wichtigsten Grund die schöne bayerische Landschaft“, sagt Göppel. „Und es ist unsere Partei, die

## Hintergründe

- Zunahme der Versiegelung im urbanen Raum
- Klimaveränderung mit extremen Temperaturen und starken Niederschlägen im Sommer
- Hochwasser und urbane Sturzfluten führen zu lokalen Sachschäden und Todesfällen
- Öffentliche Entwässerungseinrichtungen können Starkregen nur z.T. aufnehmen
- Lokale Starkregen können überall und ohne Vorwarnzeit auftreten



## Definition Starkregen

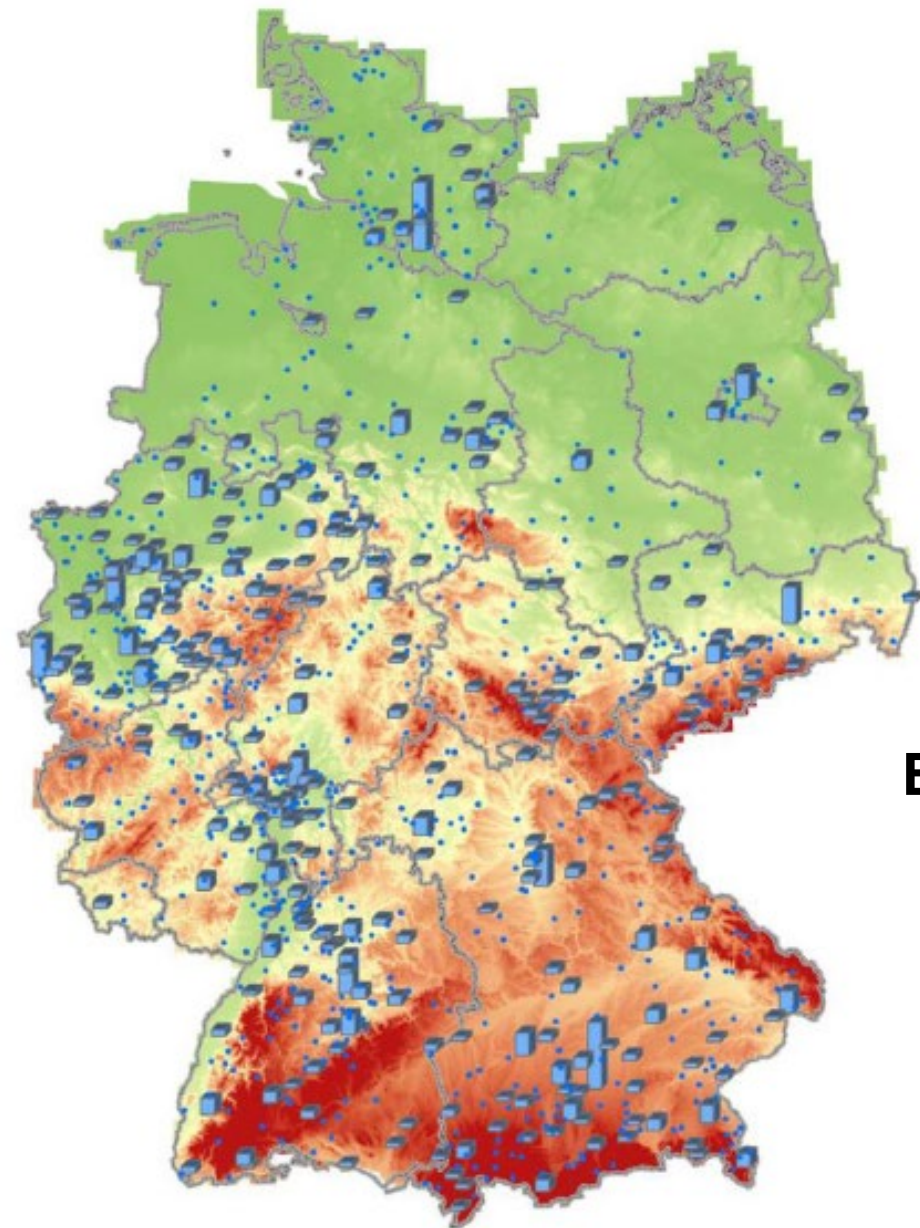
„Von Starkregen spricht man bei großen Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit. Er fällt meist aus konvektiver Bewölkung (z. B. Cumulonimbuswolken). Starkregen kann zu schnell ansteigenden Wasserständen und (bzw. oder) zu Überschwemmung führen, häufig einhergehend mit Bodenerosion.

Der DWD warnt deswegen vor Starkregen in 2 Stufen (wenn voraussichtlich folgende Schwellenwerte überschritten werden):

- Regenmengen  $\geq 10$  mm / 1 h oder  $\geq 20$  mm / 6 h (Markante Wetterwarnung)
- Regenmengen  $\geq 25$  mm / 1 h oder  $\geq 35$  mm / 6 h (Unwetterwarnung)

(DWD 2015)





## Erfasste Sturzflutereignisse in Deutschland

Maßstab 1:3.500.000  
0 62.500 125.000 250.000  
Meters

von Sturzfluten betroffene Orte DGM Deutschland  
mNN  
Hoch : 2942 mNN  
Niedrig : 0 mNN

15  
GESAMTSUMM  
einmal betroffen

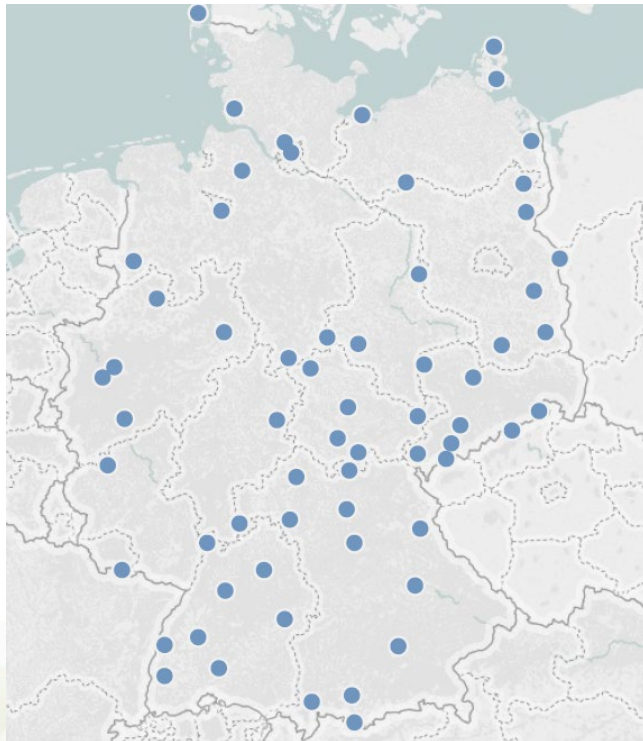
(Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und  
Umwelt mbH et al. 2008)



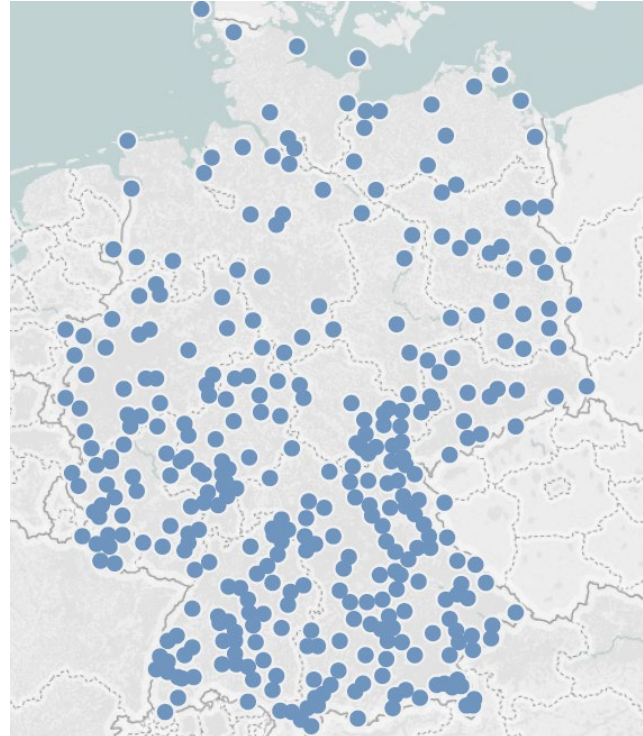
# Entwicklung von Starkregenereignissen

Jeder Punkt auf der Karte steht für eine Messstation, an der es im betreffenden Jahr mindestens einmal Niederschläge von 15 Millimetern oder mehr pro Stunde gegeben hat. Starkregen beginnt beim Deutschen Wetterdienst ab 17 mm/h, andere Definitionen legen niedrigere Schwellenwerte an.

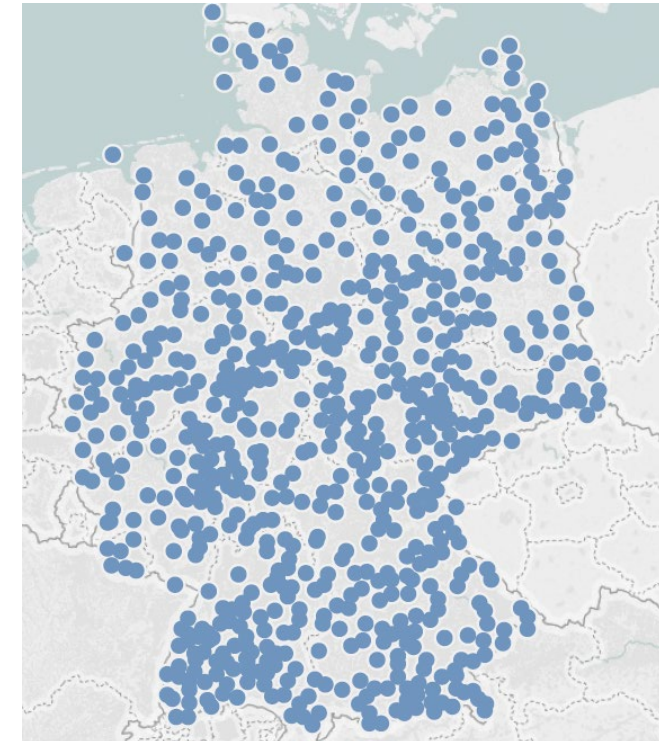
Grafik: stern; Daten: DWD, Correctiv.or



1996



2005



2014



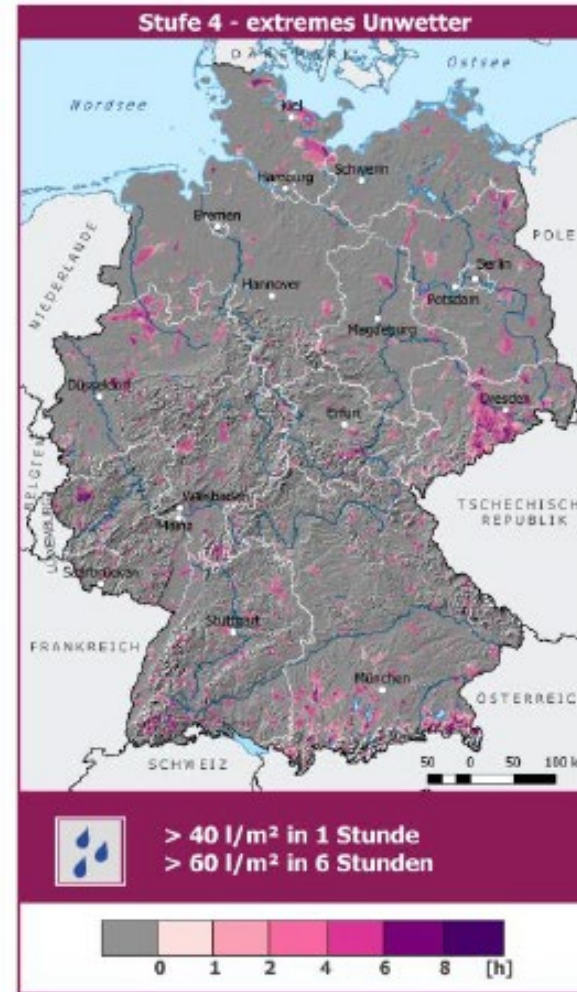
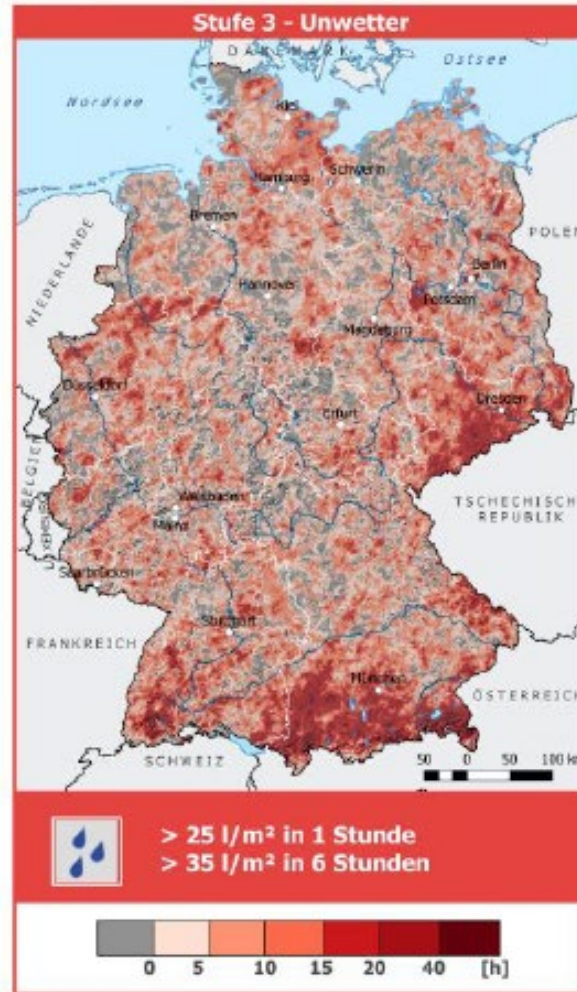
# Entwicklung von Starkregenereignissen

Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2016 mit Überschreitung der Warnschwellen



## STARKREGEN

Geobasisdaten: © GeoBasis-DE/BKG 2014 Klimadaten und Darstellung: © DWD 2017 (RadarKlimatologie v.2016/003)



Gesamtzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2016 mit Überschreitung der Warnschwellen (LAWA 2018)

## Niederschlagsmessung



**Für die Prognose und Nachbereitung von Starkregenereignissen sind in Siedlungsgebieten eine ausreichende Anzahl an Niederschlagsmessstationen in Kombination mit Radarmessungen zu errichten und zu betreiben.**

(Niederschlagsmessstation der FA Ott, © Metzner)



## Überflutungsgefahren durch Starkregen

- Tiefpunkte (Senken, Unterführungen)
- Abschüssige Straßen oder Geländebeziehungen
- Hydraulische Überlastung der Entwässerungseinrichtungen
- Zufluss von Außengebieten
- Überflutung durch Ausuferung von kleinen Gewässern
- „Schlafende Gewässer“ und Bachverrohrungen

## Gefahrstelle Unterföhrungsbauwerk



(© Günthert)

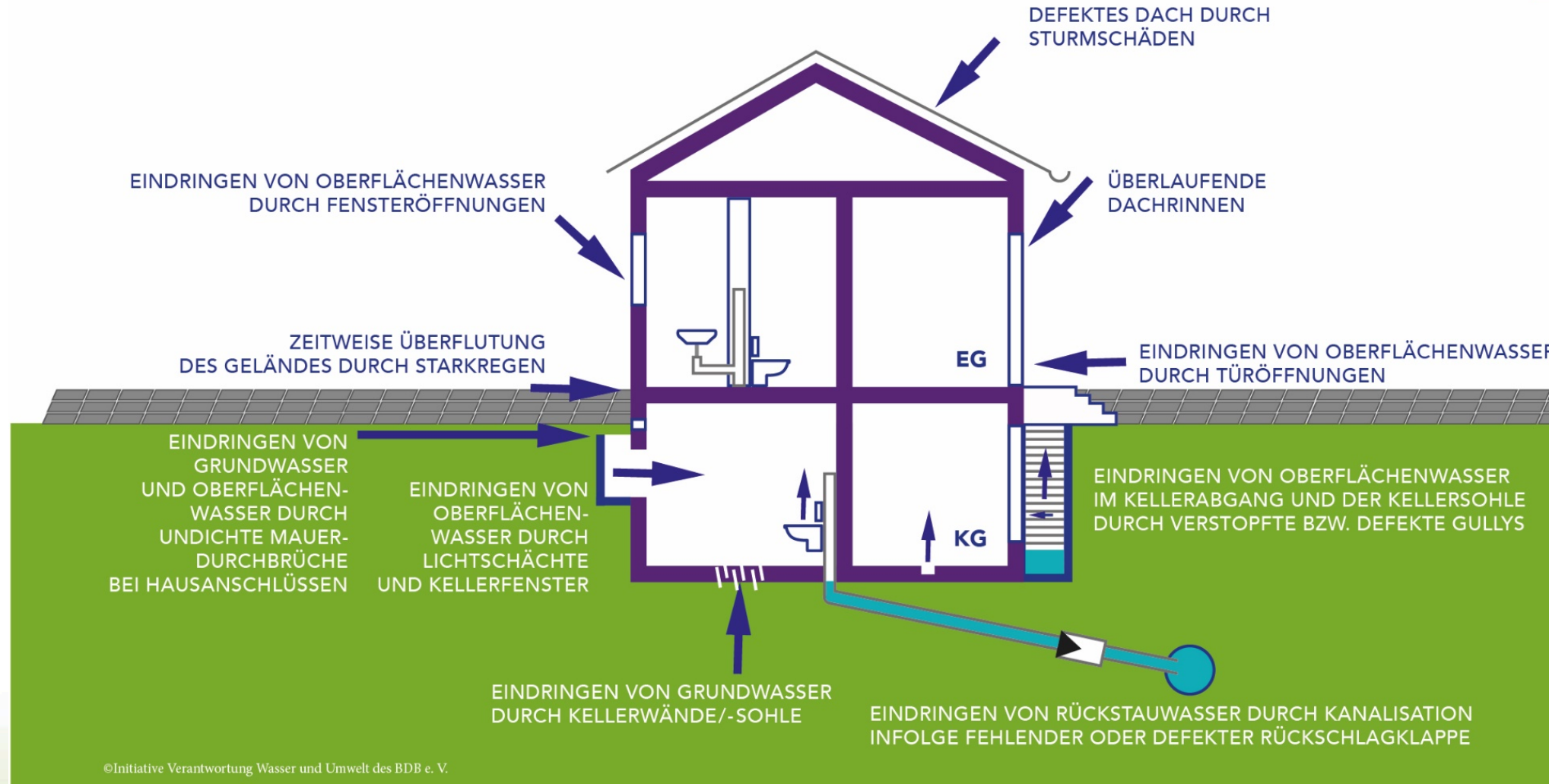


## Gefahrstelle Unterföhrungsbauwerk



(© Stadtentwässerung München)

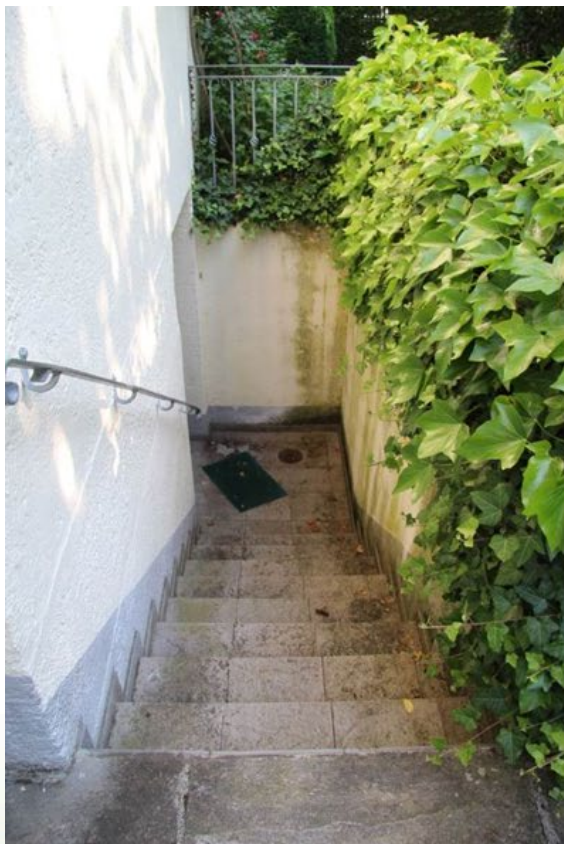
# Gefährdung von Gebäuden



©Initiative Verantwortung Wasser und Umwelt des BDB e. V.



## Gefahrenstellen an Gebäuden (Kellerabgang, Tiefgaragenzufahrt)



## Gefahrenstellen an Gebäuden (Kellerlichtschacht)





# Niederschlag – Abflussbildung - Entwässerung



©Initiative Verantwortung Wasser und Umwelt des BDB e. V.

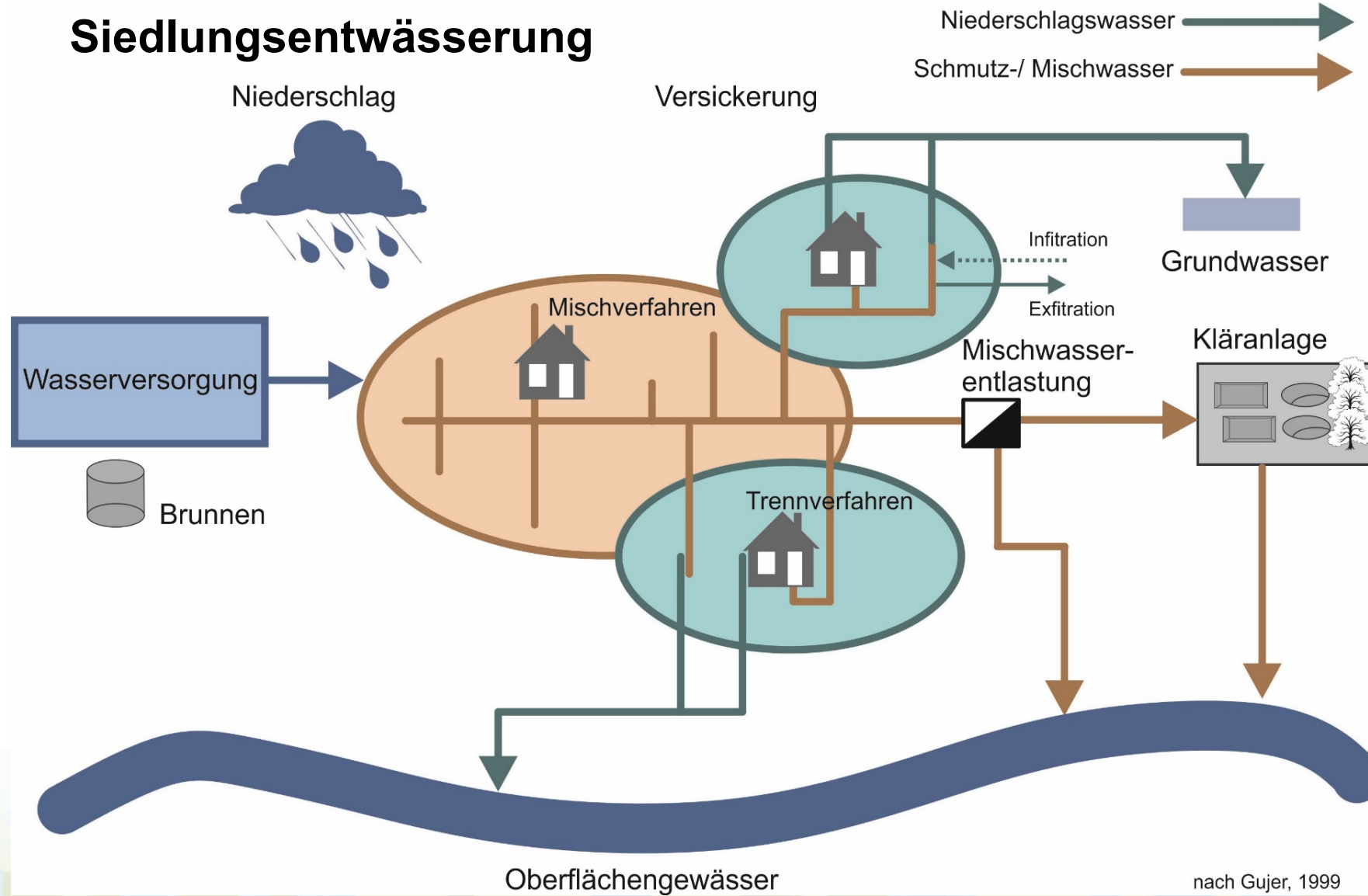
## Empfohlene mittlere Abflussbeiwerte $\psi_m$ von Einzugsgebietsflächen für Berechnungen

Flächentyp	Art der Befestigung	$\psi_m$
Schrägdach	Ziegel, Dachpappe	0,8-1,0
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Rasengittersteine	0,15
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	Kies- und Sandboden	0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	Flaches Gelände	0,0-0,1
	Steiles Gelände	0,1-0,3

(nach DWA (2007))

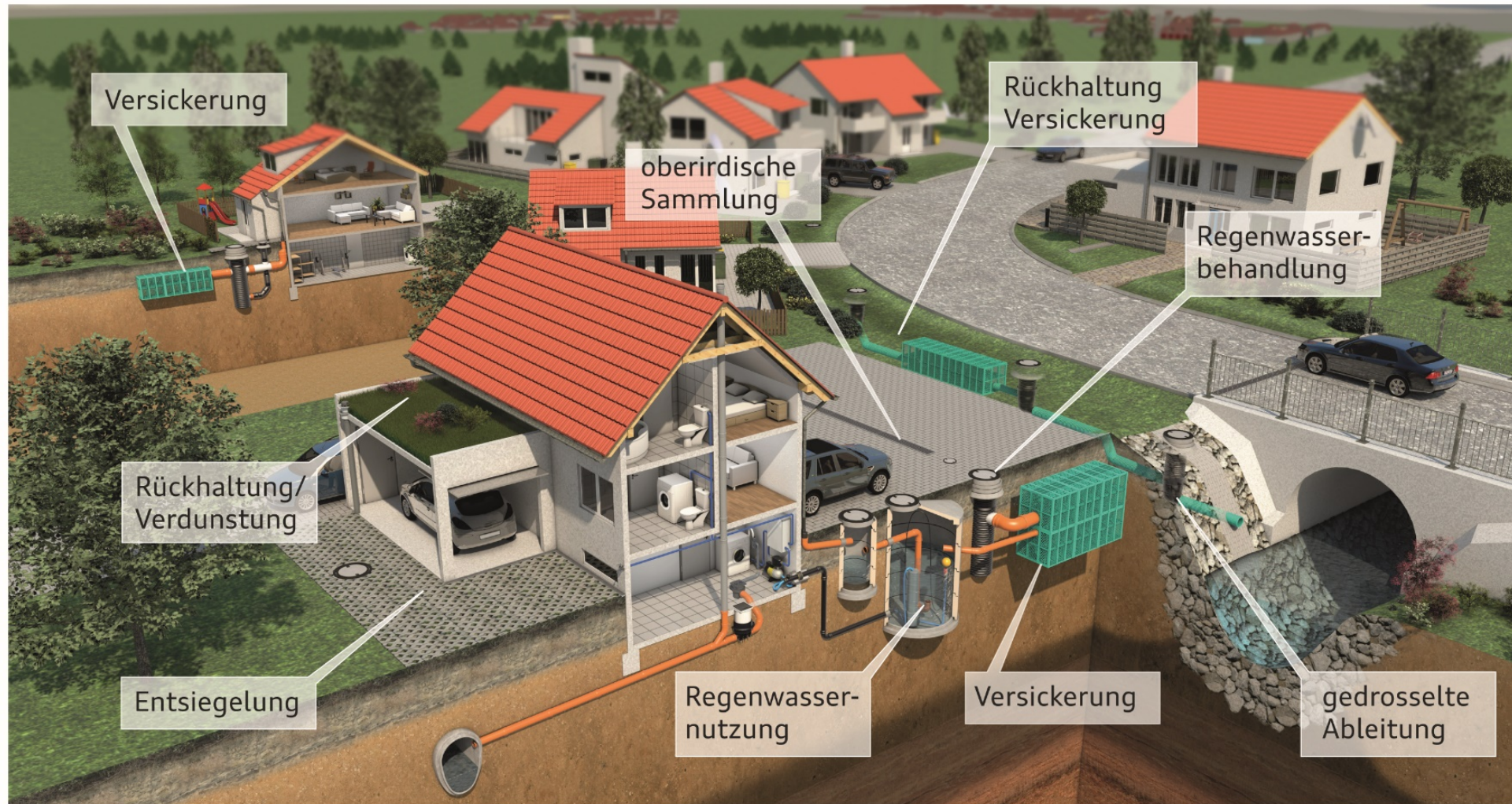


# Siedlungsentwässerung



nach Gujer, 1999

# Niederschlags – Abflussprozess mit Regenwassermanagement



© Initiative Verantwortung Wasser und Umwelt des BDB e.V. (nach LfU (2013))



# Bemessungsregenhäufigkeiten

Beispiele für Bemessungsregenhäufigkeiten für Rohre, die ohne Überlastung lediglich vollgefüllt sind (DIN EN 752:2017)

Ort	Bemessungsregenhäufigkeiten <sup>a</sup>	
	Jährlichkeit Jahre	Überschreitungs- wahrscheinlichkeit je Jahr
Ländliche Gebiete	1	100 %
Wohngebiete	2	50 %
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	5	20 %
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	10	10 %

<sup>a</sup> Für das gewählte Bemessungsregenereignis darf das Rohr lediglich vollgefüllt und nicht überlastet sein.

# Überflutungshäufigkeiten

Auswirkung	Beispielhafte Orte	Beispiele für Bemessungshäufigkeiten von kanalindizierten Überflutungen	
		Jährlichkeit Jahre	Überschreitungswahrscheinlichkeit je Jahr
Sehr gering	Straßen oder offene Flächen abseits von Gebäuden	1	100 %
Gering	Agrarland (in Abhängigkeit von der Landnutzung, z. B. Weidegrund, Ackerbau)	2	50 %
Gering bis mittel	Für öffentliche Einrichtungen genutzte offene Flächen	3	30 %
Mittel	An Gebäude angrenzende Straßen oder offene Flächen	5	20 %
Mittel bis stark	Überflutungen in genutzten Gebäuden mit Ausnahme von Kellerräumen	10	10 %
Stark	Hohe Überflutungen in genutzten Kellerräumen oder Straßenunterführungen	30	3 %
Sehr stark	Kritische Infrastruktur	50	2 %

Beispiele für Bemessungskriterien für Kanalindizierte Überflutungen für stehendes Wasser aus Überflutungen (DIN EN 752:2017)

Die Jährlichkeit sollte erhöht werden (Wahrscheinlichkeiten reduziert), wo das Wasser aus Überflutungen schnell fließt.

Bei der Sanierung von bestehenden Systemen und wo das Erreichen derselben Bemessungskriterien für ein neues System übermäßige Kosten zur Folge hätte, darf ein niedrigerer Wert in Betracht gezogen werden.



## Nachweise von Entwässerungssystemen

Zur Anpassung der Entwässerungseinrichtungen an veränderte Risiken durch Klimawandel sind die Bemessungsabflüsse bei Bedarf, insbesondere bei vermehrten Überflutungsereignissen, angemessen zu erhöhen.

Überflutungsnachweise für die zu schützenden Gebiete sind für die aktuelle Bebauung und Oberflächengestaltung erforderlich, um gegebenenfalls notwendige Sanierungs- und Schutzmaßnahmen auszuführen.

Für Grundstücke  $> 800 \text{ m}^2$  ist nach DIN 1986-100 (2016) ein Überflutungsnachweis zu führen

## Analyse von Überflutungsgefährdung

### Hydraulische Analyse Entwässerungssystem

- Ergebnisse Generalentwässerungsplanung
- Auswertung Überstauberechnung

### Topografische Analyse Oberfläche

- Kartenauswertung Topografie, Infrastruktur etc.
- GIS-Analyse Fließwege und Senken

### Vereinfachte Überflutungsberechnung

- Statische Volumenbetrachtung
- Straßenprofilmethode

### 2D-Überflutungssimulation

- 2D-Simulation des Oberflächenabflusses
- Gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation

(DWA M119 11/16  
Risikomanagement in  
der kommunalen  
Überflutungsvorsorge  
für Entwässerungs-  
systeme bei Starkregen)



## Beispiel Risikokarte mit Überflutungsgefahren und Schadenspotentialen



(DWA M119 11/16  
Risikomanagement in  
der kommunalen  
Überflutungs-vorsorge  
für Entwässerungs-  
systeme bei Starkregen)

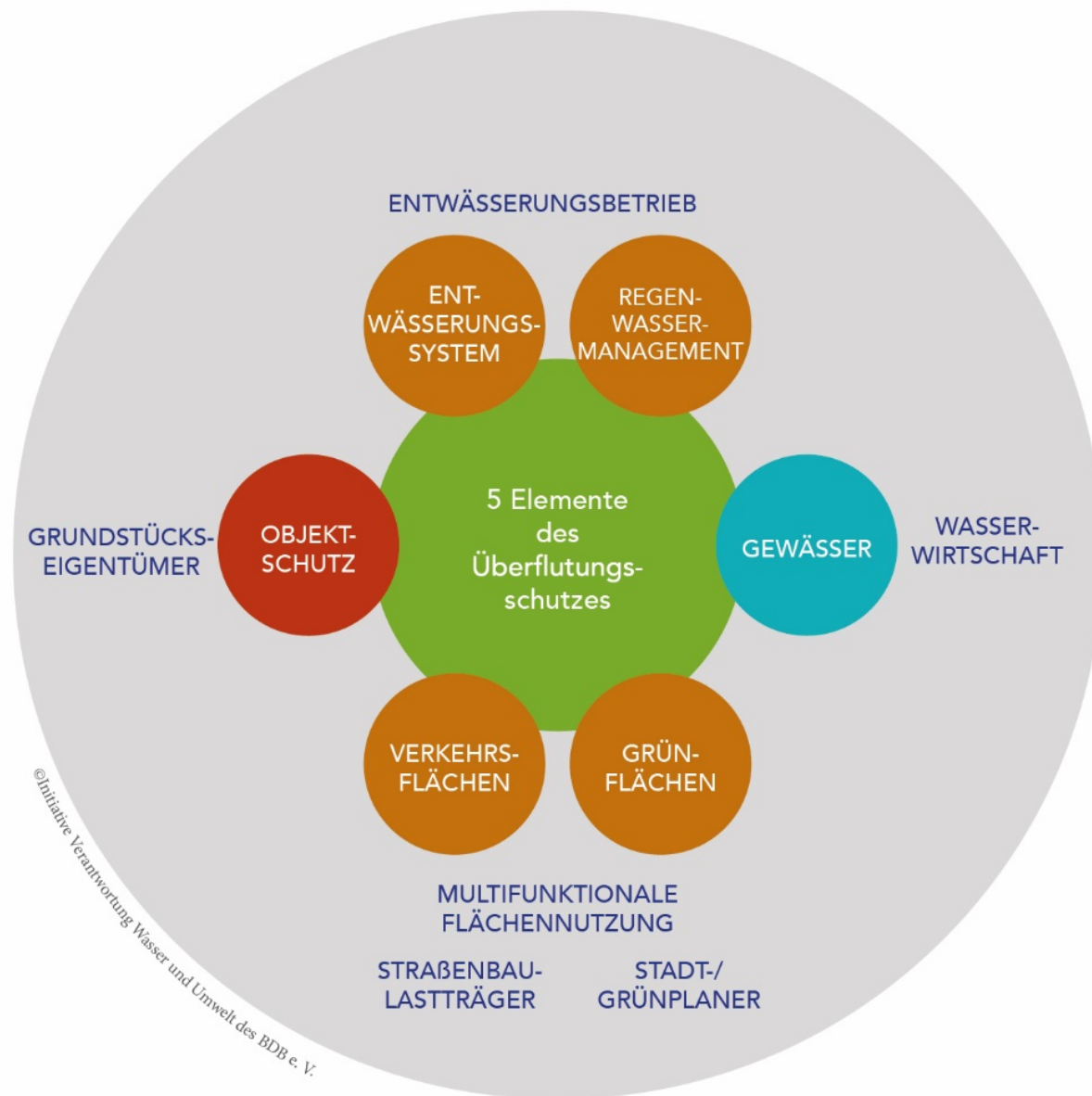
# Kommunales Risikomanagement Überflutungsschutz



(DWA-M 119, 11/2016)

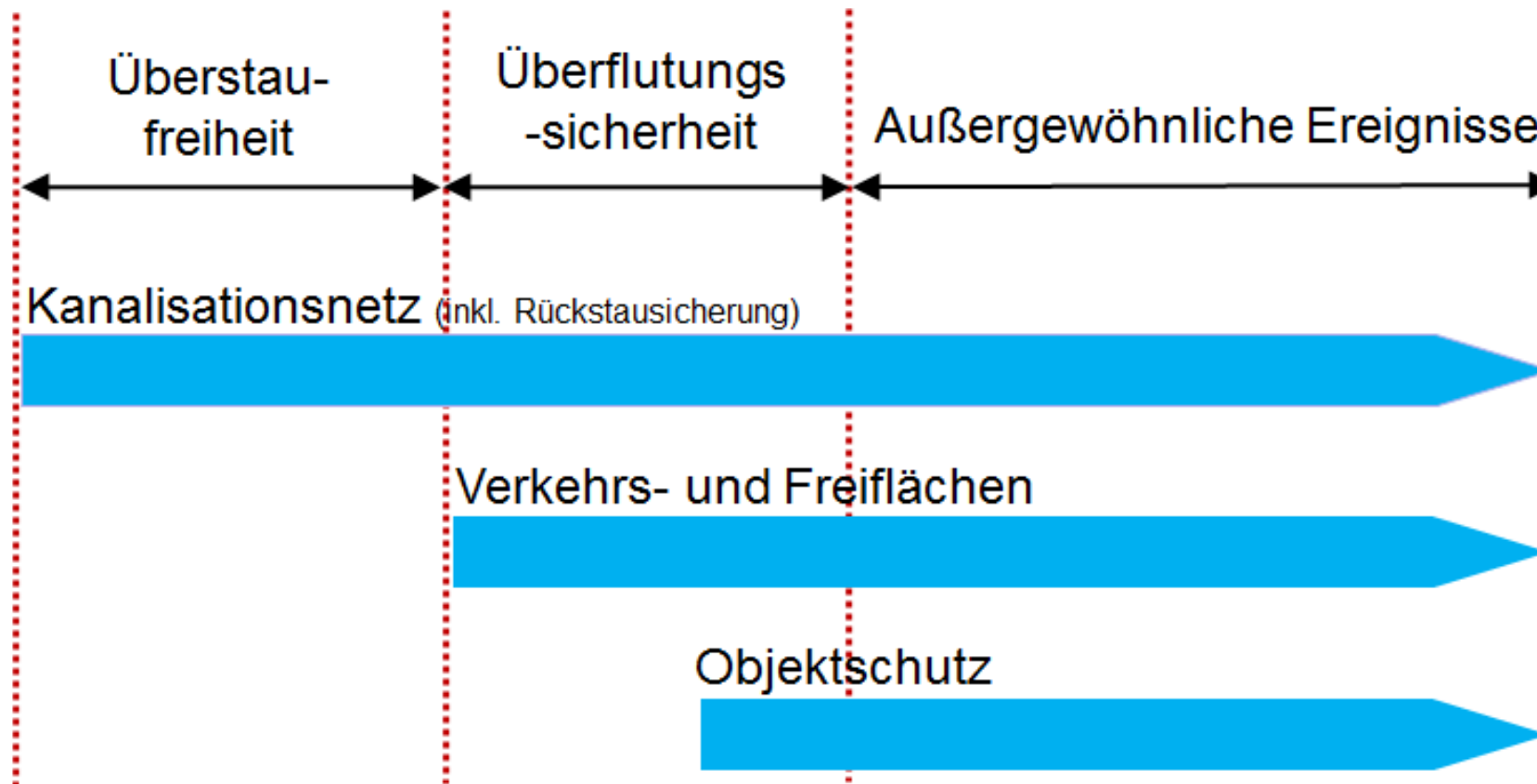


# Fünf Elemente des Überflutungsschutzes im urbanen Raum



(nach Krieger und Fröbe 2014)

## Elemente des Überflutungsschutzes



(DWA AG ES 2.5 2008)



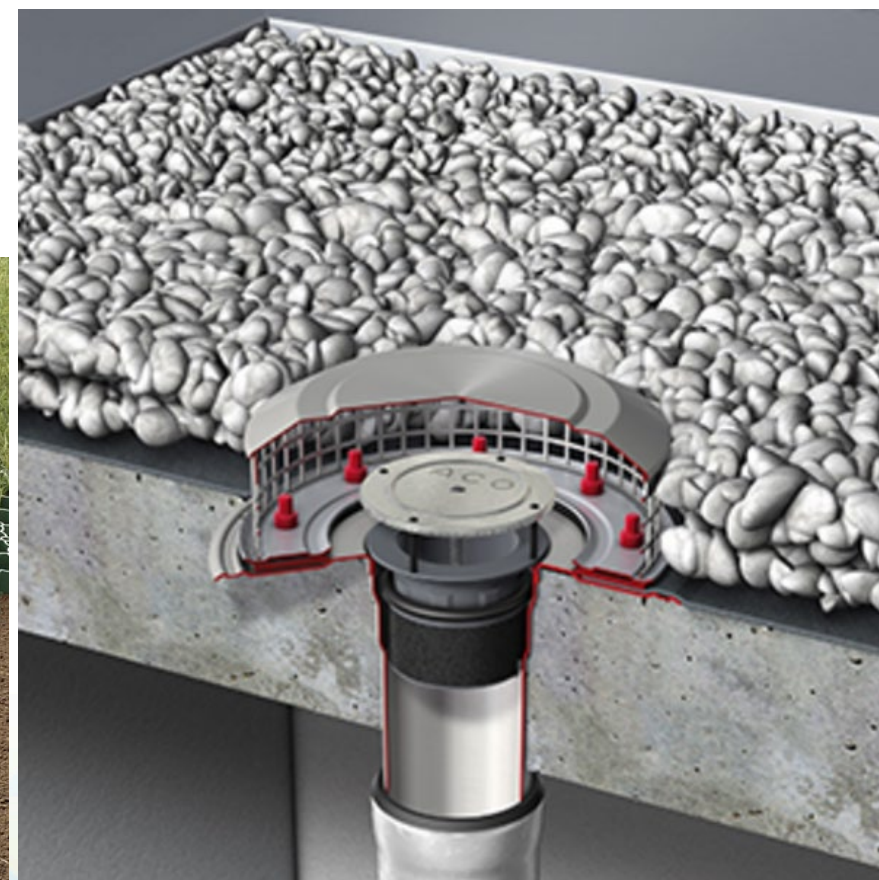
# Wasserdurchlässige Beläge auf Parkplatzflächen



(© BayLfU)



## Einleitungsmöglichkeiten von Regenwasser



(© ACO)



## Retentions- und Versickerungsanlage



(© HTI)



## Versickerung über Tiefbeete im Straßenseitenraum



City of Portland  
Quelle: Schneider (2019), TUM



## Betrieb von Entwässerungsanlagen



# Betriebsaufgaben und Häufigkeiten für Entwässerungssysteme

3. Betriebsaufgaben Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser	
Inspektion	Wartung
<b>Oberirdische Anlagen</b>	
<p><b>Sichtkontrolle</b> Kontrolle auf Ablagerungen, Verunreinigungen, Zustand der Grasnarbe, erhöhte Laubansammlungen, Fremdbewuchs, Beschädigung von Einbauten, wie z. B. Schwellen, Rohreinläufe und -ausläufe, Vernässung durch Verschlämmung</p> <p><i>Häufigkeit</i> nach Erfahrungswerten; Richtwert: alle 3 Monate</p> <p><b>Bodenuntersuchung</b> Probenahme aus der Bodenschicht in verschiedenen Tiefen und Untersuchung auf Schadstoffe bei Einleitung von belastetem Niederschlagswasser</p> <p><i>Häufigkeit</i> alle 10 bis 20 Jahre</p>	<p><b>Reinigung</b> Entfernen von Laub, Beseitigung von Verunreinigungen</p> <p><i>Häufigkeit</i> nach Bedarf</p> <p><b>Grünpflege</b> Mahd der Grasnarbe und Entfernen des Mähguts, des Fremdbewuchses und von erhöhten Laubansammlungen</p> <p><i>Häufigkeit</i> nach Erfahrungswerten; Richtwert: zweimal jährlich</p> <p><b>Austausch der obersten Bodenschicht</b> Austausch der Oberbodenschicht, wenn durch Verschlämmung die Durchlässigkeit gravierend nachgelassen hat, oder wenn die Bodenuntersuchung eine Schadstoffsättigung des Oberbodens ergibt</p> <p><i>Häufigkeit</i> nach Bedarf bzw. entsprechend der Bodenanalyse</p>

(DWA-A 147)



# Dachbegrünung als ein Element der Entwässerung



(© HTI)



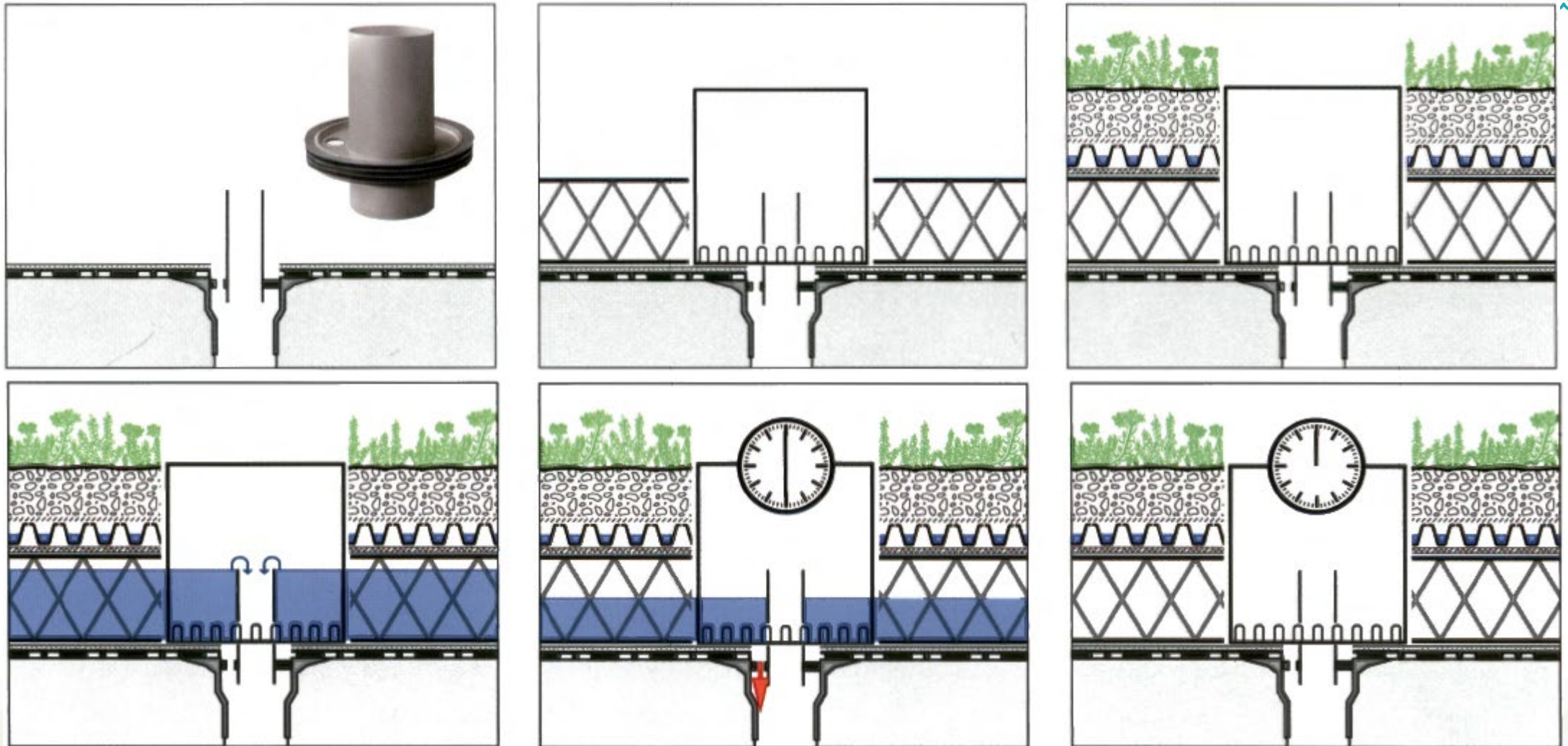
# Dachbegrünung als ein Element der Entwässerung



(© HTI)



# Retentionsdach



(© ZinCo)

# Begrünung von Dächern in einem Wohngebiet



(© MUST Städtebau)



## Ganzheitlicher Überflutungsschutz

Der ganzheitliche Überflutungsschutz besteht aus dem Entwässerungssystem mit Regenwassermanagement, den Verkehrs- und Freiflächen und dem Objektschutz. Hierfür müssen Grundstückseigentümer, kommunale und staatliche Behörden und Ämter zusammenarbeiten.

# Vorsorgemaßnahmen

Folgende Vorsorgemaßnahmen sind erforderlich:

- **Analyse**
  - Niederschlags- und Abflussmessungen mit aktuellen hydraulischen Nachweisen des Entwässerungssystems (Überflutungsnachweis)
  - Gefährdungsanalyse und Gefahrenkarte der betroffenen Gebiete und Objekte incl. Außengebietswasser und kleine Gewässer
- **Vorsorge:**
  - Information und Beratung der möglichen Betroffenen
  - Integraler und multifunktionaler Überflutungsschutz mit Regenwassermanagement (Versickerung, Rückhalt und Verdunstung)
  - Anpassung des Entwässerungssystems und Einbindung von Verkehrs- und Freiflächen
  - Objektschutz (Kellerabgänge, Lichtschächte, Grundstücksentwässerungsanlage u.a.)
  - Einbeziehung der Niederschlagswasserbeseitigung in die Bauleitplanung



# Literatursammlung Leitfäden/Strategien

EBENE		TITEL	JAHR	AUTOR	QUELLE
<b>BUND</b>		LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement	2018	LAWA	<a href="http://www.lawa.de">www.lawa.de</a>
		Hochwasserschutzfibel	2016	BMUB	<a href="http://www.fib-bund.de">www.fib-bund.de</a>
		Die unterschätzten Risiken Starkregen und Sturzfluten	2015	BBK	<a href="http://www.bbk.bund.de">www.bbk.bund.de</a>
		Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung	2015	BBSR	<a href="http://www.bbsr.bund.de">www.bbsr.bund.de</a>
<b>BUNDESLÄNDER</b>	<b>BY</b>	Integrale Konzepte zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement	2017	STMUV	<a href="http://www.stmuv.bayern.de">www.stmuv.bayern.de</a>
		HiOS (Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut)	Start 2017	TUM, LMU, LRZ	<a href="http://www.hios-projekt.de">www.hios-projekt.de</a>
	<b>BW</b>	Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement	2016	LUBW	<a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
	<b>NDS</b>	Leitfaden zur Starkregenvorsorge (Bürger)	2016	INKOKA	<a href="http://www.metropolregion-nordwest.de">www.metropolregion-nordwest.de</a>
		Leitfaden zur Starkregenvorsorge (Kommunen)	2016	INKOKA	<a href="http://www.metropolregion-nordwest.de">www.metropolregion-nordwest.de</a>
	<b>RLP / BW</b>	Starkregen - Was können Kommunen tun?	2013	ibh, WBW	<a href="http://um.baden-wuerttemberg.de">um.baden-wuerttemberg.de</a>
	<b>HH</b>	RISA Strukturplan Regenwasser 2030	2015	HSE, BUE	<a href="http://www.risa-hamburg.de">www.risa-hamburg.de</a>
		Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen?	2012	HW	<a href="http://www.risa-hamburg.de">www.risa-hamburg.de</a>
		Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	2006	BSU	<a href="http://www.risa-hamburg.de">www.risa-hamburg.de</a>
	<b>HB</b>	Praxisleitfaden Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen	2017	HSB	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Klimaanpassungsstrategie (KLAS) - Extreme Regenereignisse	2015	SUBV	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in Bremen	2014	SUBV	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Bremer Häuser im Klimawandel	2014	SUBV	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Wie schütze ich mein Haus gegen Wasser von unten und oben?	2012	HW	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Regenwasser natürlich dezentral bewirtschaften	2010	SUBV	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung		SUBV	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
		Dächer - grün und lebendig	2005	SUBV	<a href="http://www.klas-bremen.de">www.klas-bremen.de</a>
<b>BE</b>	Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung	2017	KURAS	<a href="http://www.kuras-projekt.de">www.kuras-projekt.de</a>	
	Stadtentwicklungskonzept Berlin 2030	2015	be	<a href="http://www.stadtentwicklung.berlin.de">www.stadtentwicklung.berlin.de</a>	
	Stadtentwicklungsplan Klima	2011	be	<a href="http://www.stadtentwicklung.berlin.de">www.stadtentwicklung.berlin.de</a>	
	Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung	2010	be	<a href="http://www.stadtentwicklung.berlin.de">www.stadtentwicklung.berlin.de</a>	

Quelle: Schneider (2019)  
TUM

# Literatursammlung Leitfäden/Strategien

BUNDESLÄNDER	HB	raumangepasste Strategie (KLNU) - Extreme Regenereignisse	2019	COBY	www.klas-bremen.de	
		Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in Bremen	2014	SUBV	www.klas-bremen.de	
		Bremer Häuser im Klimawandel	2014	SUBV	www.klas-bremen.de	
		Wie schütze ich mein Haus gegen Wasser von unten und oben?	2012	HW	www.klas-bremen.de	
		Regenwasser natürlich dezentral bewirtschaften	2010	SUBV	www.klas-bremen.de	
		Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung		SUBV	www.klas-bremen.de	
		Dächer - grün und lebendig	2005	SUBV	www.klas-bremen.de	
		BE	Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung	2017	KURAS	www.kuras-projekt.de
			Stadtentwicklungskonzept Berlin 2030	2015	be	www.stadtentwicklung.berlin.de
			Stadtentwicklungsplan Klima	2011	be	www.stadtentwicklung.berlin.de
Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung	2010		be	www.stadtentwicklung.berlin.de		
ST	Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten	2018	LLG	llg.sachsen-anhalt.de		
MV	Überflutungsvorsorge - aktiv und planvoll	2015	LU	www.regierung-mv.de		
NW	Konzept Starkregen NRW	2016	MWEBWV, LANUV	umwelt.nrw.de		
	Klimawandel und Klimafolgen in NRW	2016	LANUV	www.lanuv.nrw.de		
	Praxisleitfaden - Hochwasser- und Überflutungsschutz	2015	LANUV	www.bezreg-muenster.de		
	KISS	2012	LANUV	www.lanuv.nrw.de		
	NAUWA	2012	ISI	www.nauwa.de		
	KRisMa	2011	Uni-kl	www.bauing.uni-kl.de		
	URBAS - Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten	2008	BMBF	www.urbanesturzfluten.de		
	Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement	x	LANUV	www.lanuv.nrw.de		
HE	KLIMPRAX	x	HLNUG	www.hlnug.de		

Quelle: Schneider (2019)  
TUM



# Starkregen und urbane Sturzfluten: Hintergründe, Gefahren, Lösungen

Quelle :Studie Starkregen-Urbane Sturzfluten 4.0 F.W.Günthert, BDB (2018)

F. Wolfgang Günthert  
wolfgang.guenthert@unibw.de