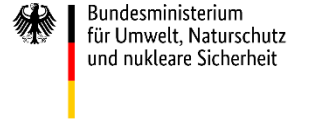




# BIWAWEHR

Bildungsmodul zum Umgang mit außergewöhnlichen wasserbezogenen Naturgefahren für die Feuerwehr

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Autoren: *Malte Zeddies, M. Sc., Fachgebiet Wasserbau & Wasserwirtschaft;*  
*Dr.-Ing. Christian Scheid, Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern*



Quelle: FWW TU Kaiserslautern

Quelle: Freiwillige Feuerwehr Hamburg (2018)

Quelle: Pixabay.com

Quelle: FWW TU Kaiserslautern

## 4 – Grundlagen zu Hochwasser und Siedlungsentwässerung



BIWAWEHR

UE 4 – Grundlagen zu Hochwasser und Siedlungsentwässerung

# Lernziele

- Was ist Hochwasser?
- Grundbegriffe Hochwasser
- Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern
- Hochwasserschutz heute – Leben mit dem (Hochwasser-) Risiko
- Was ist ein Starkregen?
- Aufbau des Entwässerungssystems zur Abführung von Starkregen
- Starkregenrisikomanagement und Überflutungsvorsorge

# Definition Hochwasser

## Hochwasser (§72 WHG):

Hochwasser ist eine zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen.



*Juni-Hochwasser 2013 an der Elbe  
Quelle: Jüpner (2013)*



*Beispiel Sturzflut Simbach/Inn  
Quelle: Walter Geiring (2016)*



# Hochwasserarten

## Flussüberschwemmungen

- entstehen durch lang andauernde Niederschläge im Einzugsgebiet
- häufig in Verbindung mit einer reduzierten Versickerungsrate der Böden.



*Flusshochwasser im Juni 2013 an  
der Elbe  
Quelle: Jüpner (2013)*

# Hochwasserarten

RIMAX-Projekt URBAS (2007)

Quellen: T. Einfalt (2014)

Sturzfluttyp Flachland -  
flash flood type "lowland"



Beispiele:  
Münster, 28.07.2014  
Bremen,  
04./18.08.2011

Sturzfluttyp  
Hügelland und Mittelgebirge -  
flash flood type  
"hills and mountains"

**Erosion,  
Erdrutsche,  
Schlammlawinen!**



Beispiele:  
Braunsbach, 29.05.2016  
Simbach/Inn, 01.06.2016  
Moscheltal/Nordpfalz,  
20.09.2014

# Hochwasserarten

## Sturmfluten

- An Küsten und Flussmündungen in Küstengebieten
- Starker auflandiger Wind drängt Wasser an Küste → Anstieg Wasserspiegel

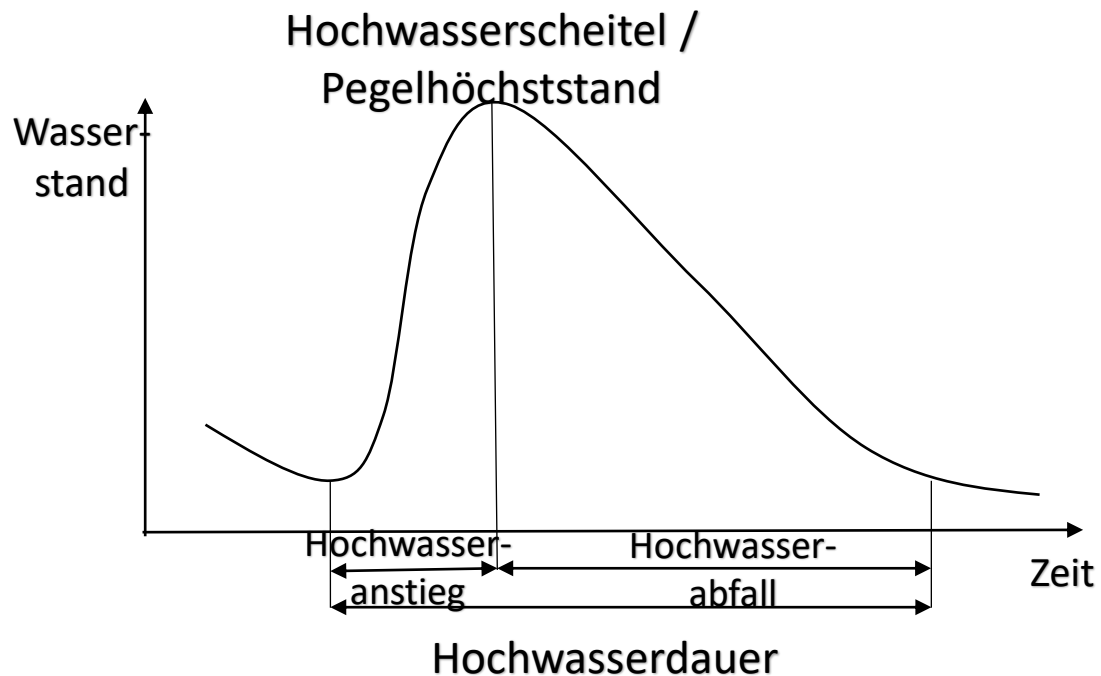


*Deichbruch bei Cranz infolge der Sturmflut vom 16. / 17. Febr. 1962  
Quelle: Bundesanstalt für Wasserbau (1962)*

# Grundbegriffe Hochwasser

## Ganglinie

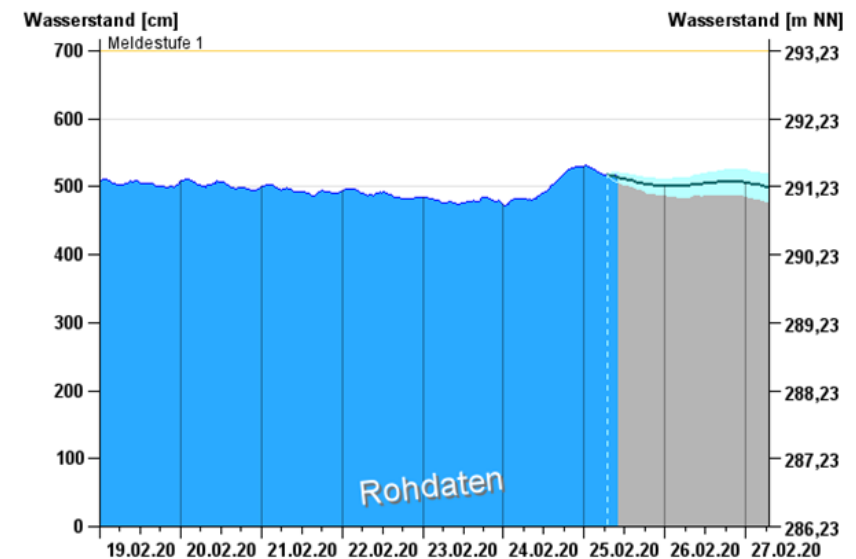
Darstellung von beobachteten oder berechneten Werten in der zeitlichen Reihenfolge ihres Auftretens.



Wasserstandsganglinie

Quelle: FG Wasserbau und Wasserwirtschaft TU Kaiserslautern

Wasserstand Passau Ilzstadt / Donau



Vorhersage des Wasserstands am Pegel Passau Ilzstadt

Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt,

[https://www.hnd.bayern.de/pegel/donau\\_bis\\_passau/passau-ilzstadt-10092000](https://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_passau/passau-ilzstadt-10092000), Abruf am 25.02.2021



# Grundbegriffe Hochwasser

## Wiederkehrintervall

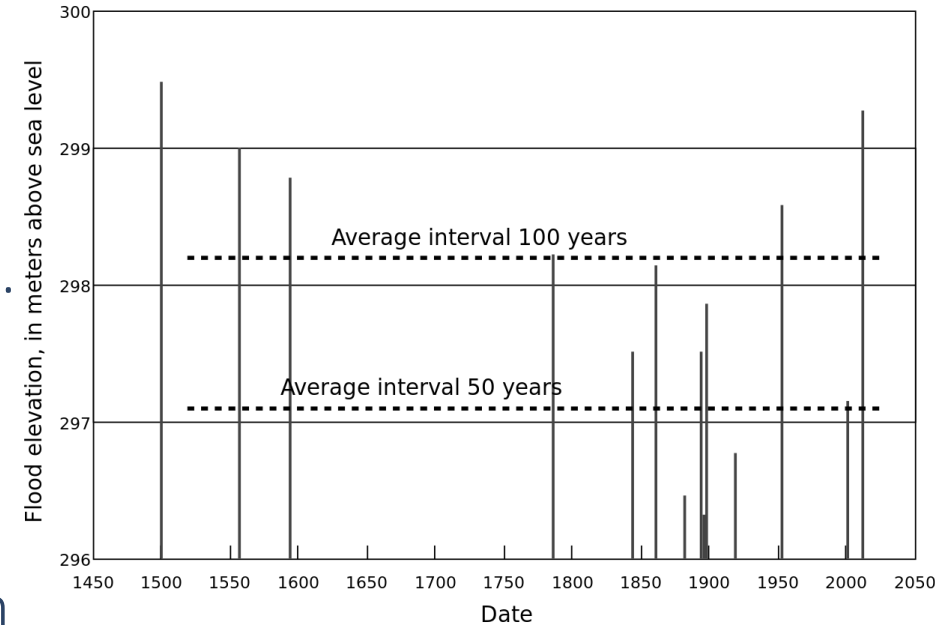
Mittlere Zeitspanne, in der bei einem Ereignis ein Wert (Wasserstand, Abfluss) einmal erreicht oder überschritten wird. Wird durch Beobachtung (d. h. empirisch) ermittelt.

## HQ<sub>x</sub>

Höchster zu erwartender statistischer Hochwasserscheitelabfluss, der innerhalb einer Zeitspanne von  $x$  Jahren zu erwarten ist. z.B. HQ<sub>100</sub> → „Hundertjährliches Hochwasser“.

## Jährlichkeit

Ein Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren hat ein Wiederkehrintervall von 100 Jahren und ist ein HQ<sub>100</sub>



Pegelhöchststände und beobachtete Intervalle in Passau  
Quelle: Eychaner (2015)

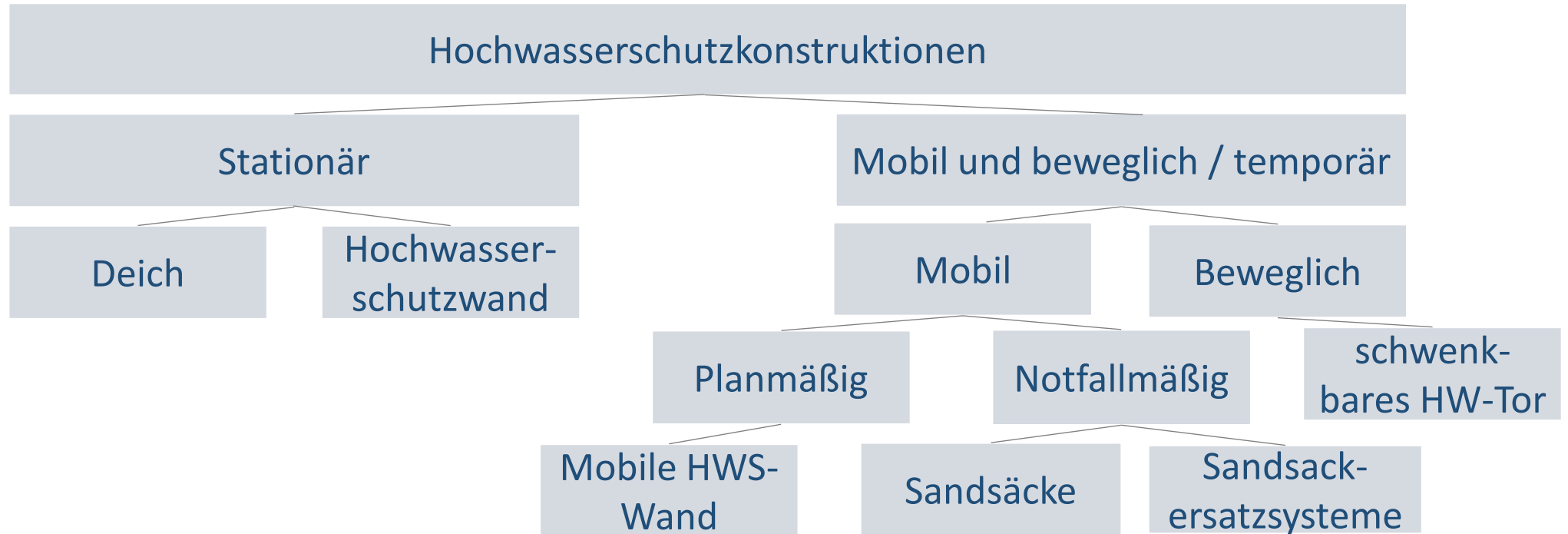
Ein HQ<sub>100</sub> tritt nicht exakt alle 100 Jahre, sondern im Mittel alle 100 Jahre auf



# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Hochwasserschutzanlage (DIN 19712: 2013-01)

„Linienförmige Bauwerke entlang der Gewässer, die bei Hochwasserereignissen eingestaut und aktiviert werden“.



# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Deich

- „In der Regel zeitweilig eingestauter Damm an Fließgewässern zum Schutz des Hinterlandes gegen Hochwasser, der meist aus Erdbaustoffen (Bodenmaterial) besteht “ (DIN 19712: 2013-01)
- Stationär → v.a. bei kurzen Vorwarnzeiten notwendig
- Gute Anpassung an Fließgewässer, auch für Freizeit- und Erholungsaktivitäten



*Deich in Werben an der Elbe  
Quelle: Jüpner (2002)*

# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Hochwasserschutzwand

- „Statisch selbständig wirkende wand- oder mauerartige Hochwasserschutzkonstruktion“ (DIN 19712: 2013-01)
- Stationär → v.a. bei kurzen Vorwarnzeiten notwendig
- Alternative zu Deich, wo nicht genügend Platz → bei Städten, Industrieanlagen und Häfen am Gewässer



Beispiel einer Hochwasserschutzwand an der Uferpromenade  
Quelle: Gall (2015)



# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Planmäßige mobile Hochwasserschutzkonstruktionen

- „Planmäßig, aber nur temporär während eines Hochwasserereignisses ortsfest aufgestelltes Hochwasserschutzelement, -tor oder andere geeignete Konstruktionen“(DIN 19712: 2013-01)
- Es wird in Linienförmige mobile Hochwasserschutzkonstruktionen und Verschlüssen in Deichen und Hochwasserschutzwänden (in Literatur auch als „beweglich“ oder „Sondersystem“ bezeichnet) unterschieden (DIN 19712: 2013-01)
- Bei Linienförmige mobile Hochwasserschutzkonstruktionen sind im Verhältnis zur Gesamtlänge große Abschnitte (teil-) mobil



*Hochwasserschutztor*

*Quelle: FG Wasserbau und Wasserwirtschaft TU Kaiserslautern*



# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Planmäßige mobile Hochwasserschutzkonstruktionen

- Werden erst im Hochwasserfall aktiviert
- Setzen ausreichende Vorwarnzeit voraus
- Landschaftsbild wird nicht beeinträchtigt
- Zugang zu Wasser wird nicht beeinträchtigt



*Aufbau einer mobilen Hochwasserschutzwand  
Quelle: Gall (2015)*

# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Notfallmäßige mobile Hochwasserschutzsysteme

- Nicht planmäßig eingesetzt
- Technische Hilfsmittel für den Katastrophenschutz im Notfall
- Sandsackdeich besteht aus mehreren Lagen überlappender Sandsäcke
- Flexibel an örtliche Gegebenheiten anpassbar
- Auch in bereits überschwemmten Gebieten einsetzbar

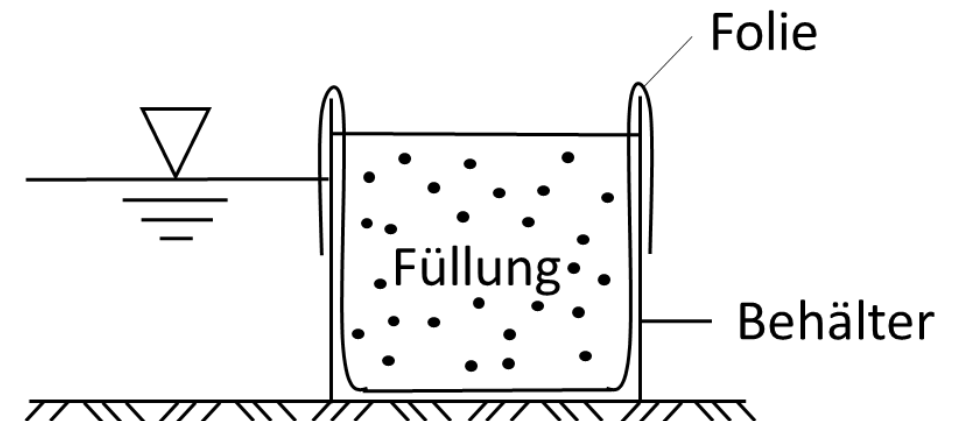
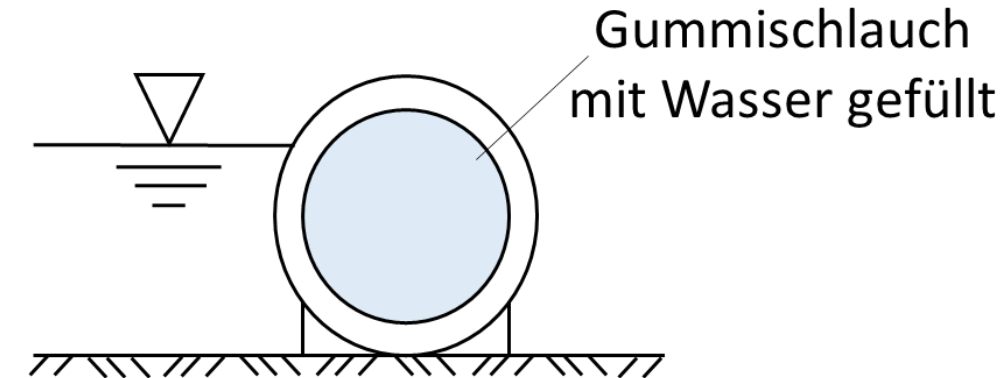


*Sandsackwall zum Schutz des technischen Polizeiamts in Magdeburg  
Quelle: Jüpner (2013)*

# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Notfallmäßige mobile Hochwasserschutzsysteme

- Sandsackdeiche erfordern hohen Zeit- und Kostenaufwand
- Sandsackersatzsysteme (SSES)
- Sandsackersatzsysteme werden in füllbare Systeme und Systeme mit Außendichtung unterscheiden
- Füllbare Systeme: Behältnis wird befüllt → Stabilität durch Eigengewicht
- SSES mit Außendichtung: Stützsystem (v. a. Bockwände)
- Abdichtung mit wasserundurchlässiger Folie auf wasserseitiger Seite



Beispiele für Sandsack-Ersatzsysteme (Oben: Wassergefüllte Schläuche, unten: Drahtgestell oder Wanne)  
Quelle: Verändert nach Patt & Jüpner (2020)



# Hochwasserschutzkonstruktionen

## Hochwasserschutzkonstruktionen können versagen

- Hochwasserschutzkonstruktionen sind auf einen bestimmten Bemessungshochwasserstand ausgelegt
- Bemessungshochwasserstand kann überschritten werden
- Bei Deichschäden und Bruch durch Erosion, Wellenschlag, Strömung, Eisgang, Wühltiere, Überströmung



*Deichbruch bei Fischbeck  
Quelle: Jüpner (2013)*



# Hochwasserschutz heute

## Hochwasserrisikomanagement

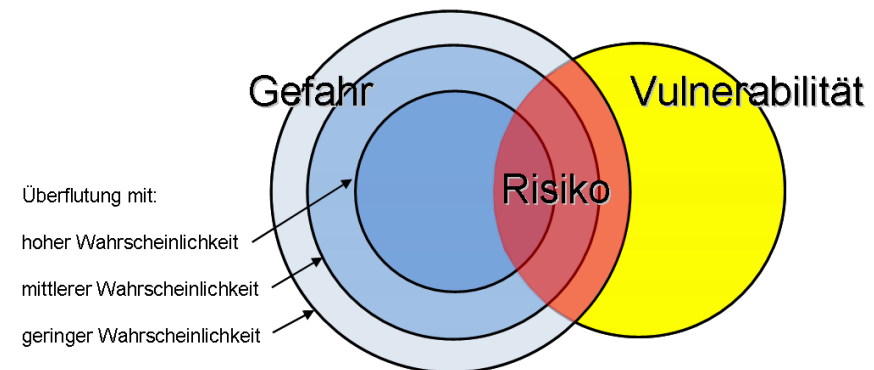
- Der heutige Hochwasserschutz wird als „Hochwasserrisikomanagement“ bezeichnet.
- Hochwasserrisiko ist die Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen
- Im Hochwasserrisikomanagement werden viele Maßnahmen eingesetzt um hochwasserbedingte nachteilhafte Folgen zu vermindern

Hochwassergefährdung  
beschrieben durch

- Wasserstand
- Wiederkehrintervall
- Dynamik

Vulnerabilität und Exposition der  
Schutzgüter, gemäß EG-HWMRL:

- menschliche Gesundheit,
- Umwelt,
- Kulturerbe und
- Wirtschaftliche Tätigkeiten



*Hochwasserrisiko als Kombination von  
Hochwassergefahr und Vulnerabilität  
Quelle: Peter Zeisler in DWA-Merkblatt  
DWA-M 553 - Hochwasserangepasstes  
Planen und Bauen, November 2016*

# „Hochwasserschutz“ heute

## Hochwasserrisikomanagement

- Hochwasservorsorge: Bessere Vorbereitung auf zukünftige Hochwasserereignisse und deren Bewältigung (Vor dem Hochwasser)
- Bewältigung: Gefahrenabwehr, Katastrophenschutz, Abwehr des Hochwasserereignisses
- Regeneration: Evaluation aller Maßnahmen des HWRM, Wiederaufbau



# Grundlagen Siedlungsentwässerung & SRRM

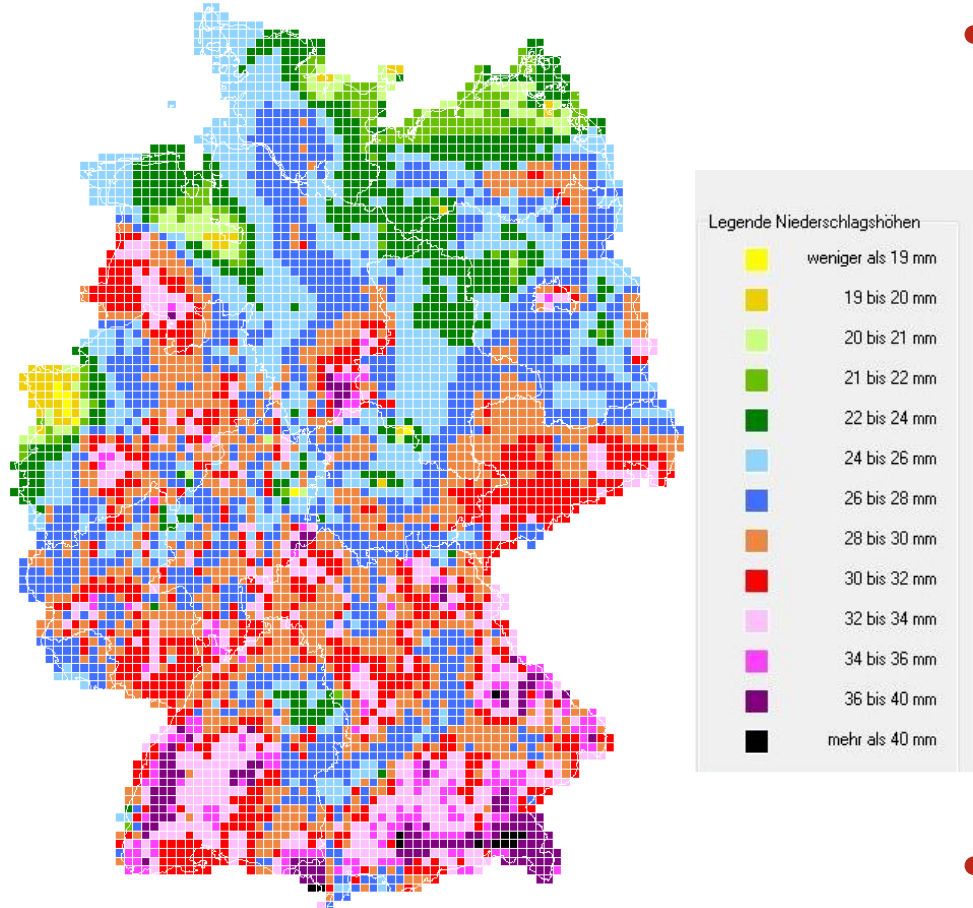


Quellen: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern



Starkregenrisikomanagementzyklus  
Quelle: verändert nach Illgen (2016)

# (Statistische) Charakterisierung von Starkregen



KOSTRA-DWD 2000 [DWD, 2017], Rasterfelder von Niederschlagsdaten für  $D = 15$  [min] und  $T_n = 100$  [a]  
Quelle: itwh GmbH

- Wichtige Regenparameter

- Regendauer  $D$  [min]

- Regenhöhe  $h_N$  [mm]

als „Regenmenge“ mit  $\text{mm} = \text{Liter}/\text{m}^2$  Fläche

- Regenhäufigkeit  $n$  [1/a] („n Ereignisse pro Jahr“)

bzw. statistische **Wiederkehrzeit**  $T_n$  [a]

(Kehrwert von  $n$ ; „statistisch 1-mal in  $T_n$  Jahren“)

→ abgeleitet: **Regenspende**  $r$  [l/(s·ha)]

flächenbezogene Intensität für hydraulische Bemessungen

- Statistik für Deutschland: KOSTRA-Atlas DWD



# (Statistische) Charakterisierung von Starkregen

## • Beispiel KOSTRA-Tabelle

$T_n$ [a]	1	2	3	5	10	20	30	50	100
D	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$
5 min	6	8	9	11	13	15	16	18	20
10 min	9	12	14	16	18	21	23	25	28
15 min	11	15	16	19	22	25	27	30	33
30 min	14	19	21	25	29	33	36	39	44
45 min	16	21	24	28	33	38	42	45	51
60 min	17	22	26	30	36	42	46	50	56
2 h	19	26	29	34	40	46	50	54	61
3 h	21	28	31	36	42	49	52	57	63
4 h	23	29	33	38	44	51	54	59	66
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

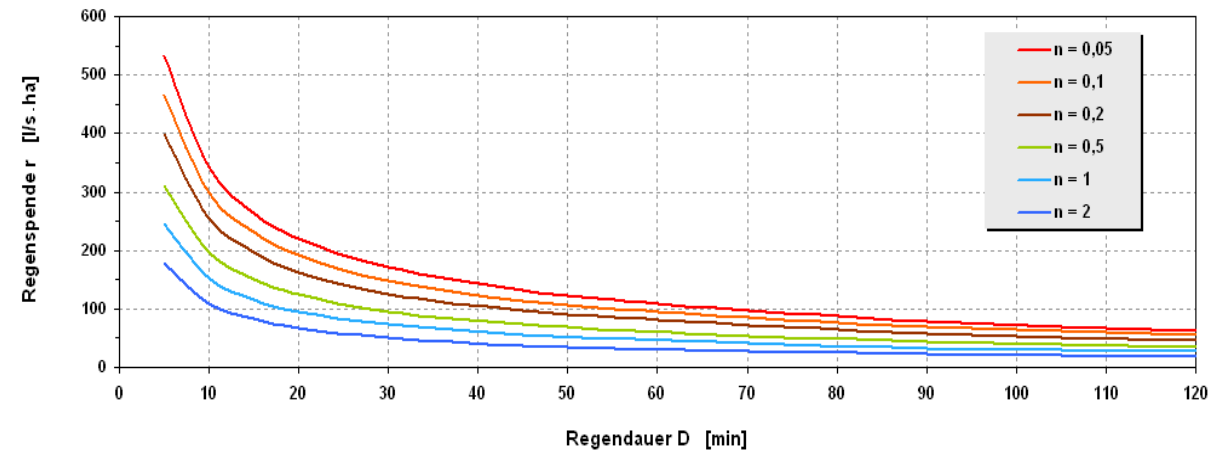
Starkregenhöhen [mm] nach Dauerstufen D und statistischer Wiederkehrzeit, Beispiel Rasterfeld 17/73  
 Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern  
 Datengrundlage: Kostra-DWD 2000 [DWD, 2017]

## • Zusammenhang

- Regenintensität nimmt mit Regendauer ab:

kurze Dauer – hohe Intensität

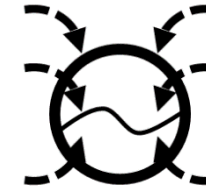
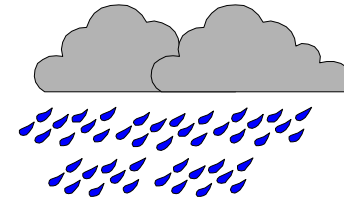
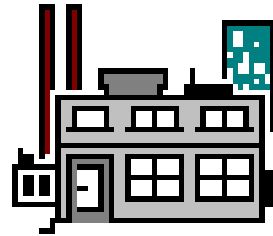
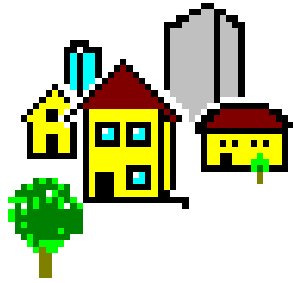
lange Dauer – geringe Intensität



Regenspende (Intensität) in Abhängigkeit von der Regendauer bei unterschiedlich häufigen Regen  
 Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

- Die Regenintensität macht den Unterschied!

# Arten von Abwasser



## Schmutzwasser

### Häusliches SW

- Privathaushalte
- Öffentliche Gebäude
- Sanitärbereiche
- Küche
- Waschen

### Betriebliches SW

- Gewerbebetriebe
- Handel
- Industrie
- Handwerk
- Landwirtschaft
- Kühlwasser

## Niederschlagswasser

- Abfließender Regen
- Nach Sammlung und Ableitung!

## Fremdwasser

- „alles Andere“:
- Grundwasserinfiltration
- Drainagen
- Quellwasser
- Nat. Außengebiete

Quellen: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern



# Ziele und Aufgaben der Abwasserentsorgung

**Ziel 1:** Sicherstellung hygienischer Verhältnisse in Siedlungen

Ableitung und Behandlung von verschmutztem Abwasser

**Ziel 2:** Vermeidung und Einschränkung von schadhaften Überflutungen

traditionell: Technische Ableitung in Abwasserkanälen;

heute: zusätzlich naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung

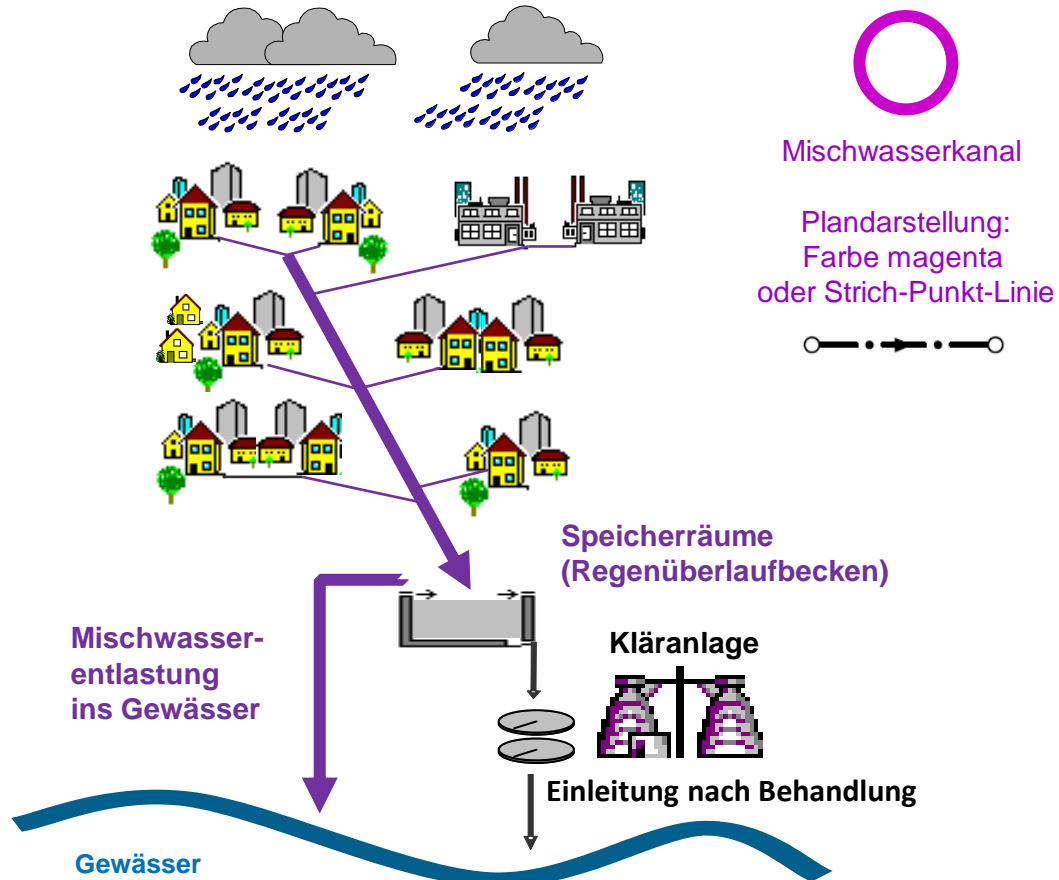
**Ziel 3:** Vermeidung von Gewässerbelastungen infolge Einleitung

Abwasserbehandlung in Kläranlagen und Behandlungsbauwerken

**Ziel 4:** Vermeidung von Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts



# Entwässerung im Mischverfahren



Funktionsschema eines Mischsystems  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

- Ein gemeinsamer Mischwasserkanal zur Ableitung von Schmutz- und Regenwasser
- Große, begehbare Rohrquerschnitte möglich ( $> DN 2000$ )
- Speicher- und Entlastungsbauwerke erforderlich, um die Kläranlage bei Regenwetter nicht zu überlasten (meist unterirdisch, selten offen)

Regenüberlauf



Regenüberlaufbecken

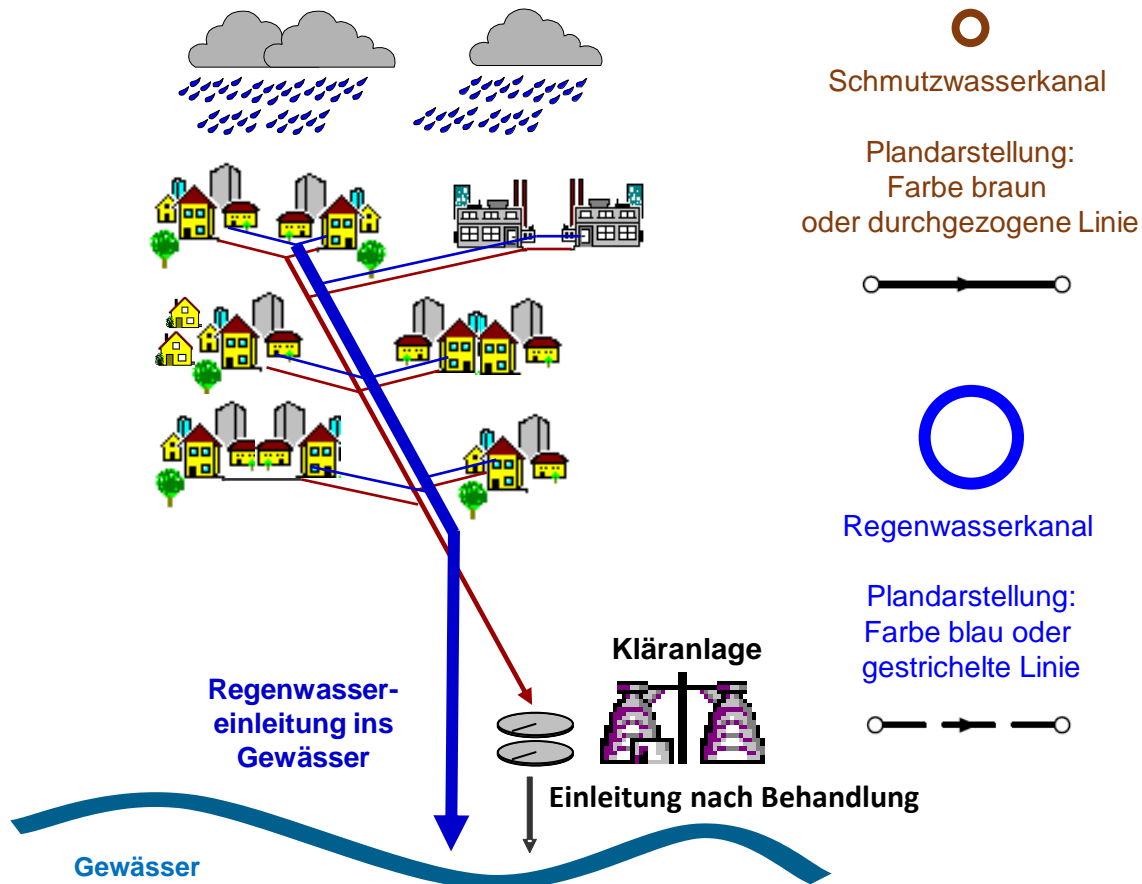


Beispiele eines Regenüberlaufs (links) und eines Regenüberlaufbeckens (rechts) in offener Bauweise  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern



„konventionell“

# Entwässerung im Trennverfahren



- Schmutzwasser und Regenwasser werden in **zwei getrennten Kanälen** abgeleitet
  - Schmutzwasser in kleineren Rohrquerschnitten zur Kläranlage
  - Regenwasser in größeren Rohrquerschnitten zur Gewässereinleitstelle (meist nach Drosselung)
- Regenwasserkanalisation mit Speicherung

## Regenrückhaltebecken

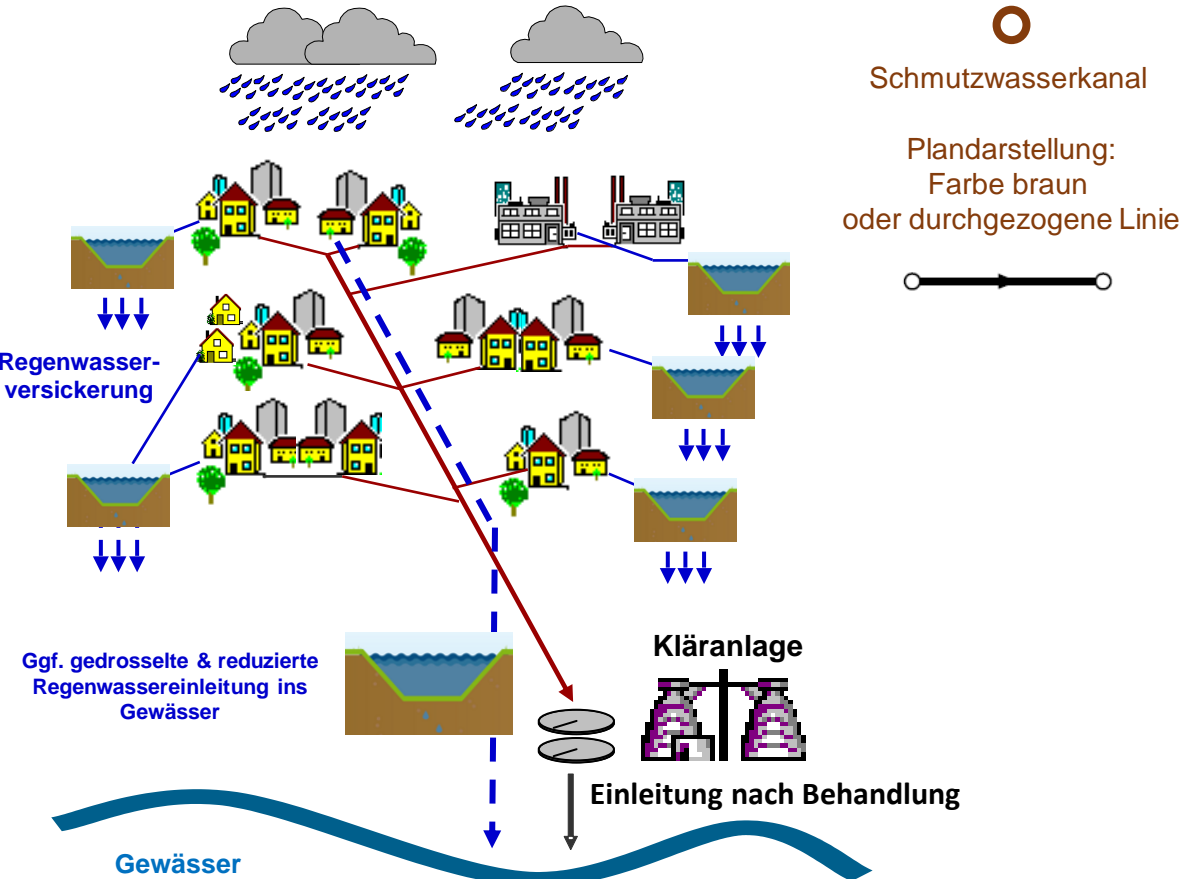


Regenrückhaltebecken als technisches unterirdisches Bauwerk (links) oder als naturnahes offenes Erdbecken (rechts)  
Quellen: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

Funktionsschema „konventionelles“ Trennsystem  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

„nachhaltig“

# Entwässerung im Trennverfahren



Schema eines nachhaltigen Trennsystems mit Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

- Regenwasserbewirtschaftung statt Ableitung in Regenwasserkanal
  - Schmutzwasser in kleineren Rohrquerschnitten zur Kläranlage (wie vor)
  - Regenwasser wird (dezentral) bewirtschaftet durch eine Kombination von Maßnahmen (RW-Nutzung, RW-Versickerung, oberirdische Speicherung, etc.)

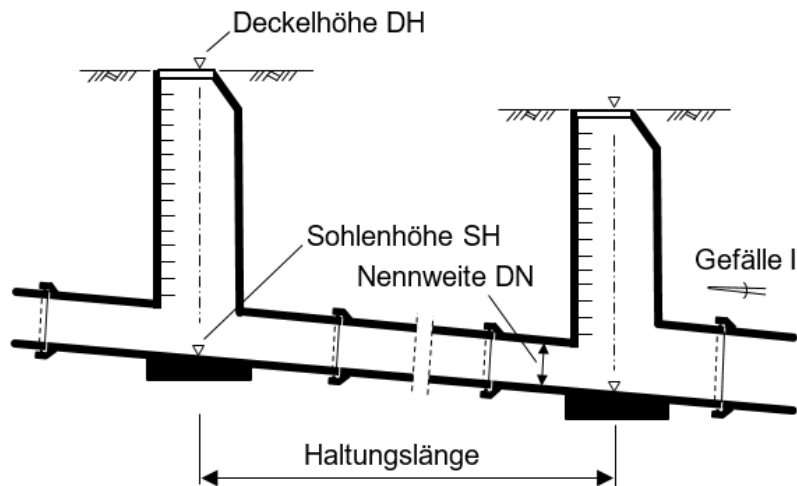


Offene Ableitung von anfallendem Regenwasser  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern



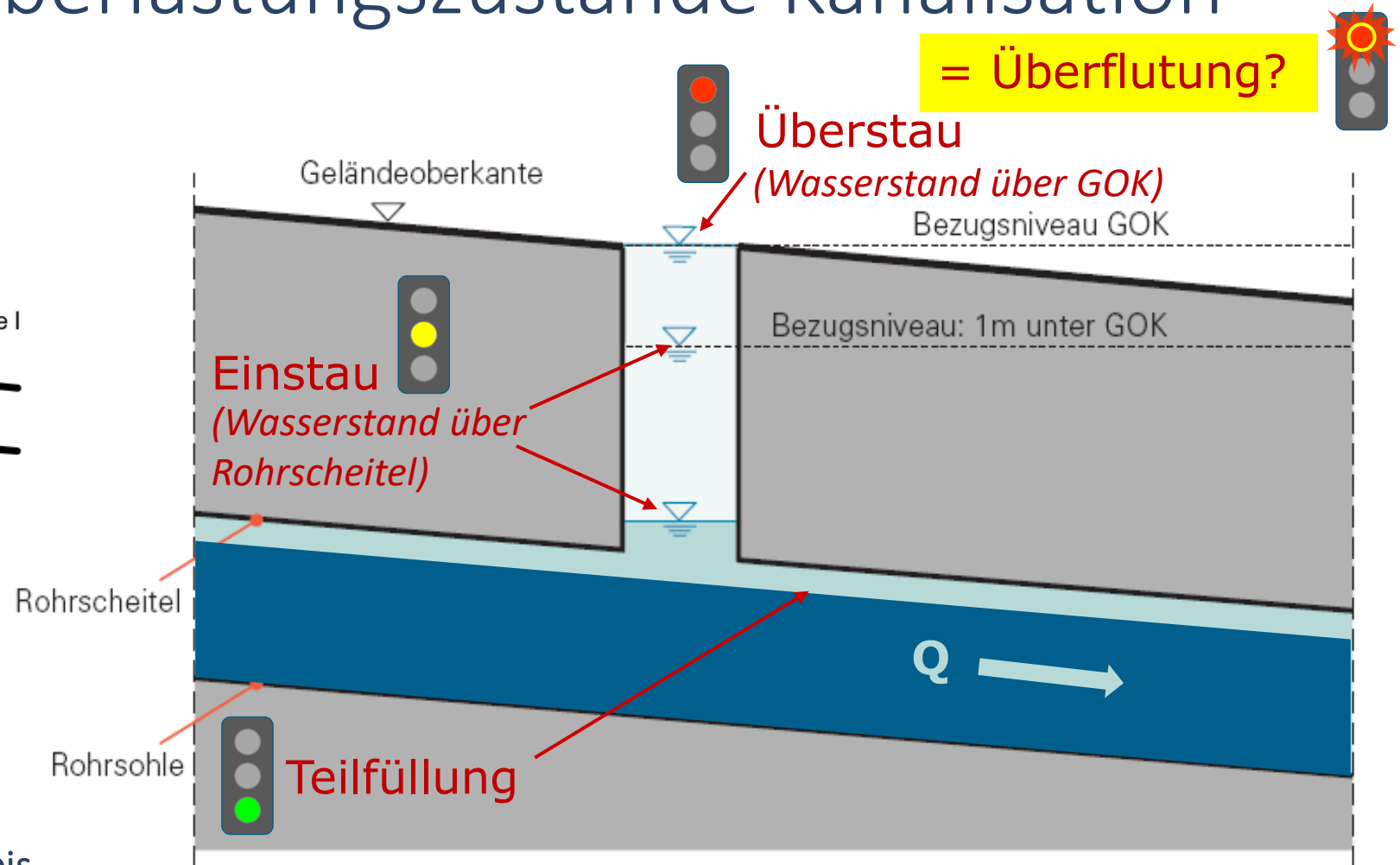
Elemente der Regenwasserbewirtschaftung  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

# Betriebs- und Überlastungszustände Kanalisation



Schema einer Kanalhaltung  
Quelle: Grüning und Pecher (2019)

- Freispiegelabfluss (Bemessung) als hydraulisches Prinzip
- Rohrquerschnitte (Haltungen) teilgefüllt
- Jedoch Druckabfluss und Wasserstände bis GOK möglich und zulässig!



Betriebszustände der Kanalisation: Einstau und Überstau (bis zur Geländeoberkante (GOK)) nach Kanalvöllfüllung  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern



# Auswirkungen der Kanalüberlastung: Überflutung?



*Bildquellen oben:  
Stadtentwässerung  
Kaiserslautern AöR,  
verändert*



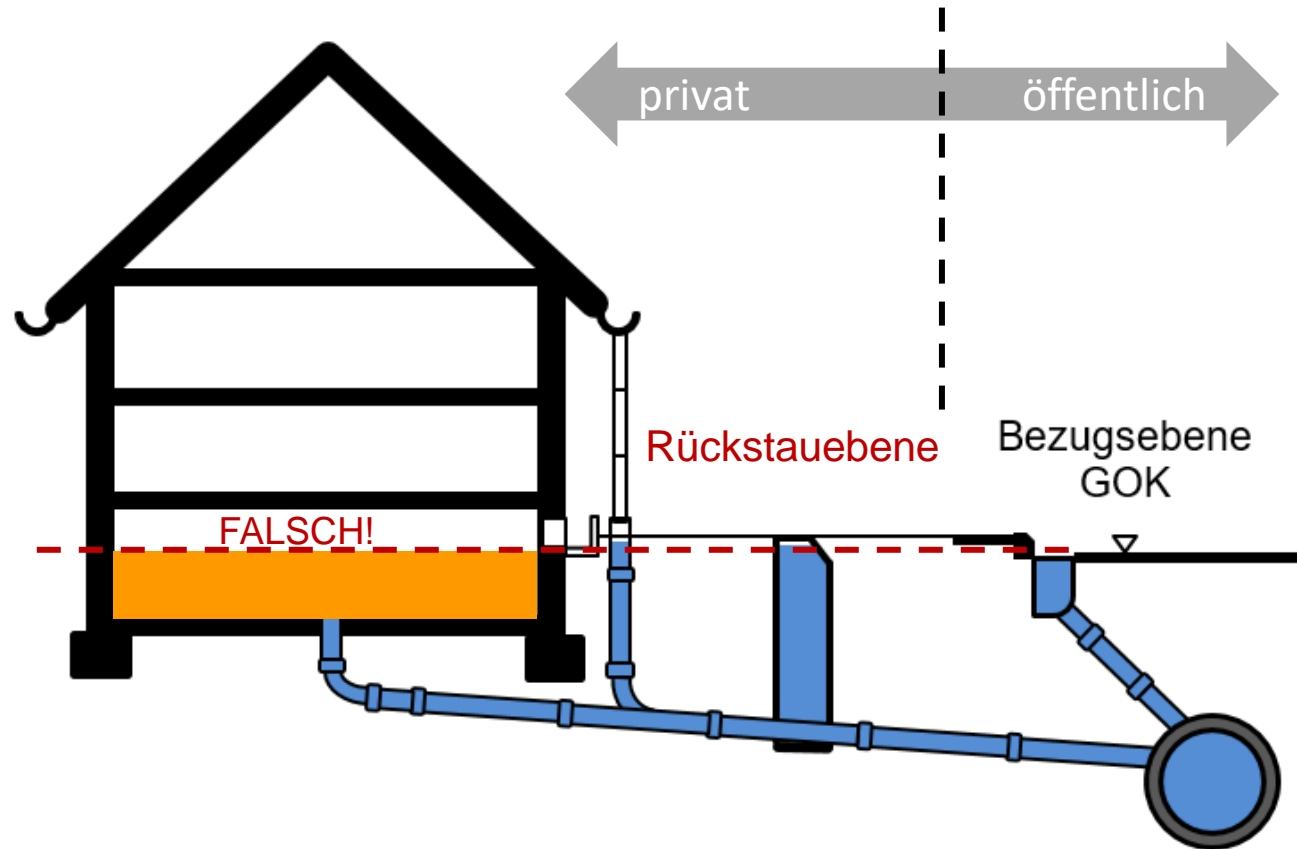
*Quelle: Stadtentwässerung Kaiserslautern AöR, verändert*



*Quelle: Dr. Pecher AG*



# Problem für Anlieger: Die „Rückstauenebene“



## Situation

- Meist auf GOK festgelegt
- Überflutungen im Untergeschoss durch rückgestautes Abwasser
- Gemäß Entwässerungssatzung zu verhindern durch Rückstausicherungen

## Häufige Überflutungsursache

- In der Realität nicht immer vorhanden
- Schmutzwasserkanäle im Trennsystem oft ungesichert!

Rückstauproblematik bei privaten Kanal-Hausanschlussystemen  
Quelle: Grüning und Pecher (2019), ergänzt

# Belastungskategorien & Zielsetzungen Siedlungsentwässerung

Starkregenhöhen [mm] nach Dauerstufen D und statistischer Wiederkehrzeit  $T_n$

KOSTRA-DWD-2000, Beispiel Rasterfeld 17/73

$T_n$ [a]	1	2	3	5	10	20	30	50	100
D	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$
5 min	6	8	9	11	13	15	16	18	20
10 min	9	12	14	16	18	21	23	25	28
15 min	11	15	16	19	22	25	27	30	33
30 min	14	19	21	25	29	33	36	39	44
45 min	16	21	24	28	33	38	42	45	51
60 min	17	22	26	30	36	42	46	50	56
2 h	19	26	29	34	40	46	50	54	61
3 h	21	28	31	36	42	49	52	57	63
4 h	23	29	33	38	44	51	54	59	66
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

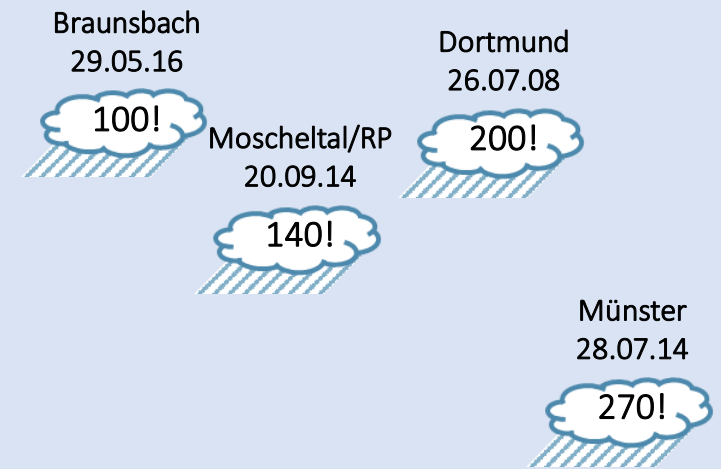
**überstaufreier  
Betrieb!**

**Schutz vor  
Überflutung!**

**Schadens-  
begrenzung!**

Starkregenhöhen [mm] nach Dauerstufen D und statistischer Wiederkehrzeit, Beispiel Rasterfeld 17/73  
Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern  
Datengrundlage: Kostra-DWD 2000 [DWD, 2017]

## „Jahrhundertregen“



Prägnante „Jahrhundertregen jenseits von KOSTRA“ der letzten Jahre in Deutschland

Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

# Starkregenrisikomanagement

- „Paradigmenwechsel“:  
vom Sicherheitsdenken hin zum Umgang mit Risiko
- ganzheitlich ausgerichtetes Risikomanagement
  - Analogie zum Hochwasserrisikomanagement
  - Überflutungsrisiken erkennen und bewerten
  - Präventions- und Vorsorgemaßnahmen entwickeln
  - Strategien zur Gefahrenabwehr und Einsatzbewältigung ausarbeiten
  - Maßnahmen zur Vorsorge, Bewältigung und Nachbereitung koordinieren
  - Integration und Beteiligung aller kommunaler Akteure unerlässlich!
- **Kommunale Gemeinschaftsaufgabe, nicht Entwässerungsaufgabe!**



Kommunale Überflutungsvorsorge als „Mannschaftssport“  
Quelle: Illgen (2013)

# Die Feuerwehr im Risikomanagementzyklus Starkregen



Starkregenrisikomanagementzyklus  
Quelle: verändert nach Illgen (2016)

- Rolle und Beiträge von Feuerwehr und Katastrophenschutz
  - „Rückgrat“ der Ereignisbewältigung
  - Primäre Aufgaben: **Gefahrenabwehr** (retten – löschen - bergen – schützen)
  - Objektschutz (KRITIS, öffentlicher Bereich)
  - Mitwirkung bei kommunaler Vorsorge (Verwaltungsorgan)
  - **Alarm- und Einsatzpläne** erstellen & erfüllen
  - Bürgerinformation und –unterstützung (Sandsackbefüll- und Abholstation)
  - Ereignis- und **Einsatzdokumentation**







# Starkregenrisiken kommunizieren

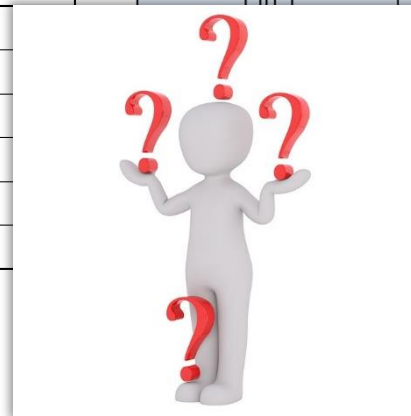
Beispiel KOSTRA-DWD 2000 [DWD, 2017]

Quelle: FG Siedlungswasserwirtschaft TU Kaiserslautern

$T_n$ [a]	1	2	3	5	10	20	30	50	100
D	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$	$h_N$
5 min	6	8	9	11	13	15	16	18	20
10 min	9	12	14	16	18	21	23	25	28
15 min	11	15	16	19	22	25	27	30	33
30 min	14	19	21	25	29	33	36	39	44
45 min	16	21	24	28	33	38	42	45	
60 min	17	22	26	30	36	42	46	50	
2 h	19	26	29	34	40	46	50	54	
3 h	21	28	31	36	42	49	52	57	
4 h	23	29	33	38	44	51	54	59	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	

Quelle: Eigene Darstellung nach [DIN 2007; DWA 2004, 2006]

 EN 752	 EN 752	 DWA-A 118	 AG ES-2.1	
Bemessungsregenhäufigkeit <sup>1)</sup>	Örtlichkeit / Flächennutzung	Überflutungshäufigkeit <sup>2)</sup>	Überstauhäufigkeit <sup>2)</sup>	Überstauhäufigkeit <sup>3)</sup>
1 in 1	ländliche Gebiete	1 in 10	1 in 2	-
	Wohngebiete	1 in 20	1 in 3	1 in 2
	Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 30	seltener als 1 in 5	1 in 3
	Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 50	seltener als 1 in 10	1 in 5



Quelle: pixabay.com

# Kommunale Vorsorgemaßnahmen

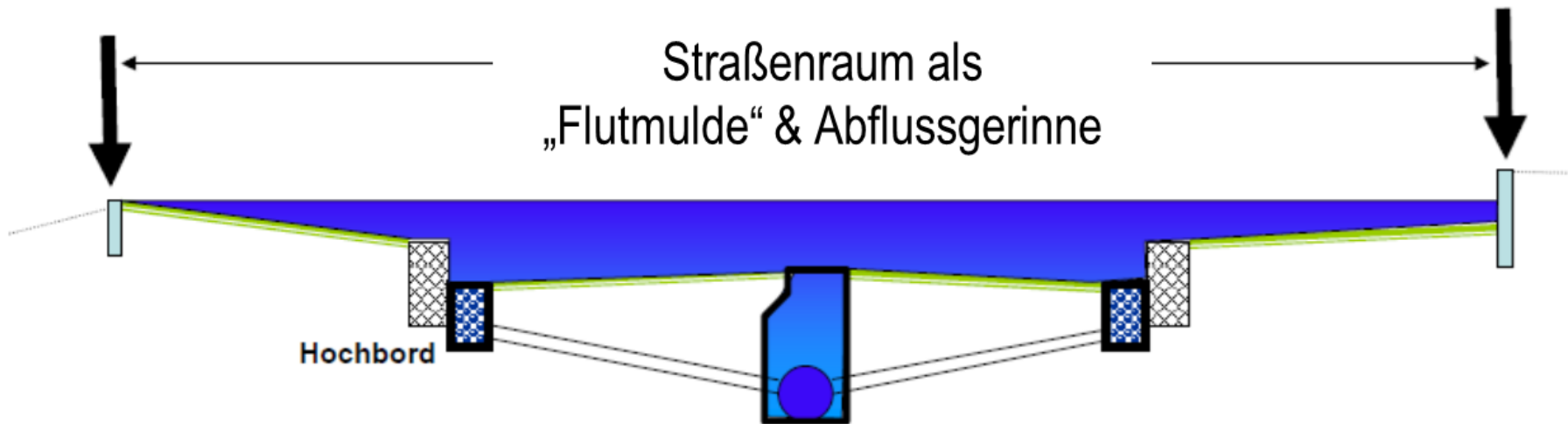
Bild: DWA (2016)



Handlungsebenen und Beiträge zur Überflutungsvorsorge  
Quelle: DWA (2016), ergänzt

# Beiträge zur Überflutungsvorsorge

- Wassersensitive Straßenplanung:  
Die Straße als Notabflussweg und Speicherraum



Speichervolumen auf einer Straße  
Quelle: Dörr - TBA Karlsruhe, 2014



Quellen: BWK/DWA 2013

**Straßenseitenbereich**



**Straßenentwässerung**

# Beispiel: Straßenraum als Zwischenspeicher

- Wassersensitive Straßenplanung

Quelle: MUST Städtebau i.A. KLAS Bremen;  
[www.klas-bremen.de](http://www.klas-bremen.de)



städtebau  
**must**



**X** Status Quo



# Beispiel: Straßenraum als Zwischenspeicher

- Wassersensitive Straßenplanung

Quelle: MUST Städtebau i.A. KLAS Bremen;  
[www.klas-bremen.de](http://www.klas-bremen.de)



städtebau  
**must**



○ normales Regenereignis



# Beispiel: Straßenraum als Zwischenspeicher

- Wassersensitive Straßenplanung

Quelle: MUST Städtebau i.A. KLAS Bremen;  
[www.klas-bremen.de](http://www.klas-bremen.de)



städtebau  
**must**



● extremes Regenereignis

# Zusammenfassung (1)

## Was ist Hochwasser?

- Der Begriff Hochwasser beschreibt nicht nur (Fluss-) Hochwasser, sondern auch Starkregen-überflutungen, Sturzfluten und Sturmfluten an der Küste



*Juni-Hochwasser 2013 an der Elbe  
Quelle: Jüpner (2013)*

## Leben mit dem Hochwasserrisiko

- Hochwasserschutzkonstruktionen sind nur für einen bestimmten Bemessungshochwasserstand ausgelegt und können versagen.
- Hochwasserrisikomanagement umfasst ein breites Spektrum an Maßnahmen: Vorsorge – Bewältigung - Regeneration



*Quelle: pixabay.com*



# Zusammenfassung (2)

## Siedlungsentwässerung

- Kanalisation sind als Ableitungssysteme im Misch- oder Trennverfahren konzipiert
- Die Ableitungskapazität der Kanalisation wird (statistisch) auf 2- bis 5-jährliche Starkregen bemessen, danach sind Überflutungen als Systemüberlastung zwangsläufig



Quelle: pixabay.com

## Starkregenrisikomanagement und Überflutungsvorsorge

- Oberhalb des Bemessungsniveaus sind bis zu einem gewissen Maß Überflutungen zu vermeiden.
- Bei außergewöhnlich starken Regenereignissen geht es um Schadensbegrenzung und Risikobetrachtungen
- Starkregenrisikomanagement ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe zum Umgang mit (verbleibenden) Risiken
- Feuerwehren leisten einen fundamentalen Beitrag zur Ereignisbewältigung und Gefahrenabwehr



Quelle: pixabay.com