BiWaWehr

Bildungsmodul zum Umgang mit außergewöhnlichen wasserbezogenen Naturgefahren für die Feuerwehr

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Autor: Malte Zeddies, M. Sc., Fachgebiet Wasserbau und 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

6 – Schäden und Risiken bei Hochwasser und Starkregenüberflutungen

Inhalte und Lernziele

- Was ist ein Schaden?
- Kategorien von Hochwasserschäden
- Hochwasserschäden nach Sektoren
- Gegenüberstellung der Schäden bei Flussüberschwemmungen und Starkregenüberflutungen
- Schadenbilanzen für schadensträchtige Hochwasser- und Starkregenereignisse der Vergangenheit
- Statistiken zu Starkregenüberflutungen
- Schadensrisiken von Starkregen

Definition Schaden

- Negativ bewertete Konsequenz eines Ereignisses und einer Handlung.
- Schaden ist eine materielle oder ideele Verschlechterung eines Rechtsgutes, die durch ein schädigendes Ereignis entstanden ist.

Unterspültes Haus an der Weißeritz
Quelle: BMI, Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge (2018)

Kategorien Hochwasserschäden

- **Direkte Schäden**
  - ➢ durch direkten physischen Kontakt mit Wasser
- **Indirekte Schäden**
  - ➢ durch Hochwasser ausgelöst, aber räumlich und zeitlich außerhalb HW-Ereignis (z. B. Betriebsunterbrechung)
- **Tangible Schäden**
  - ➢ Monetär abschätzbar
- **Intangible Schäden**
  - ➢ Nicht monetär abschätzbar (z. B. Menschenleben)

Direkt		Indirekt	
Tangibel	Intangibel	Tangibel	Intangibel
• Vermögens-schäden • Wiederauf-baukosten	• Menschen-leben • Krankheiten • Kulturgüter • Naturdenk-male	• Wirtschaft-liche Aktivität • Reduzierte Kaufkraft	• Psycho-logische Auswirk-ungen

Kategorisierung Hochwasserschäden

Hochwasserschäden nach Schadenssektoren:

- Privathaushalte / Wohngebäude
- Gewerbliche Wirtschaft
- Land- und Forstwirtschaft
- Kritische Infrastrukturen
- Personenschäden

Hochwasserschäden an Gebäuden

Schäden durch Eindringen von Wasser

- **Feuchte- und Wasserschäden**
  - z. B. sichtbare Durchfeuchtungen, feuchte- und frostbedingte Form- und Volumenveränderungen
- **Folgeschäden durch Durchfeuchtung**
  - Schimmelbildung möglich / Verlust von Wärmedämmeigenschaften
- **Schäden an Hausrat**
- **Schäden größer durch Kontamination (v. a. Heizöl)**
  - Geruchsbelästigung, gesundheitliche Belastung, z. T. Austausch der Bausubstanz notwendig

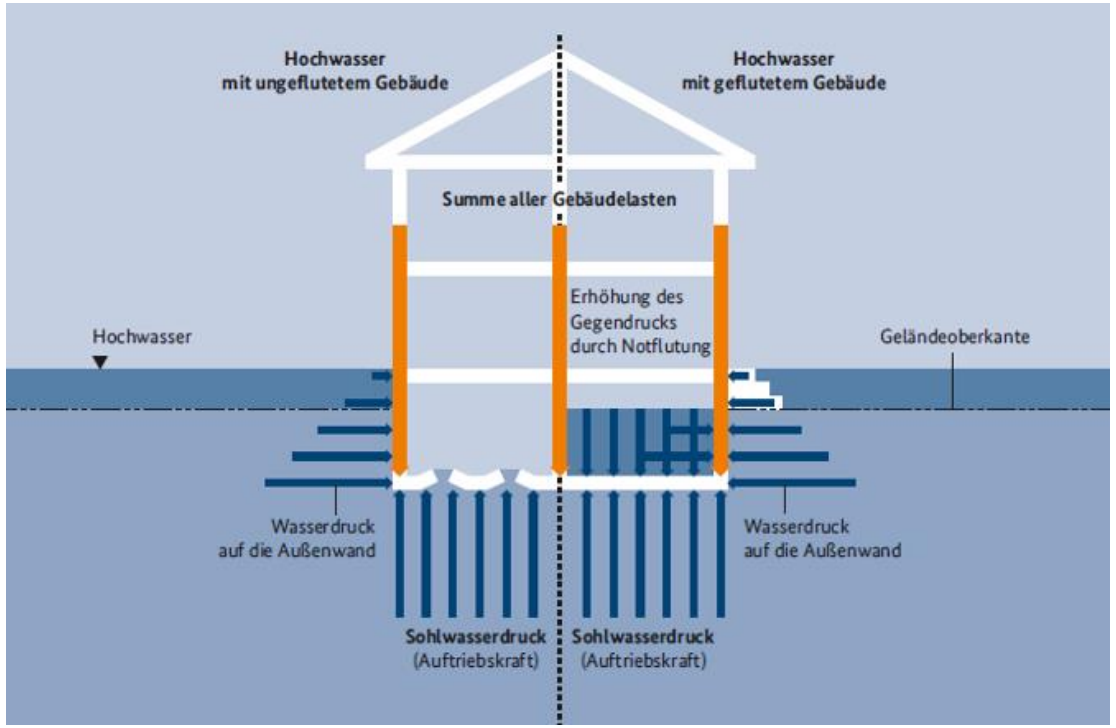
Aufgeschwemmte Fußbodenkonstruktion im Erdgeschoss
Quelle: BMI, Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge (2018)

Hochwasserschäden an Gebäuden

Wasserdruck und Auftrieb

- Grundwasser steigt über Gründungssohle
  - ➢Auftriebskraft
  - ➢Wasserdruck auf Außenwand
- Flutung Keller um Wasserdruck von außen und Auftriebskraft entgegenzuwirken (auch gegen Kontamination)

→ Auspumpen von Keller bei hohem Grundwasserstand kontraproduktiv!!!



Gegendruckerhöhung durch Notflutung des Gebäudes
Quelle: BMI, Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge (2018)

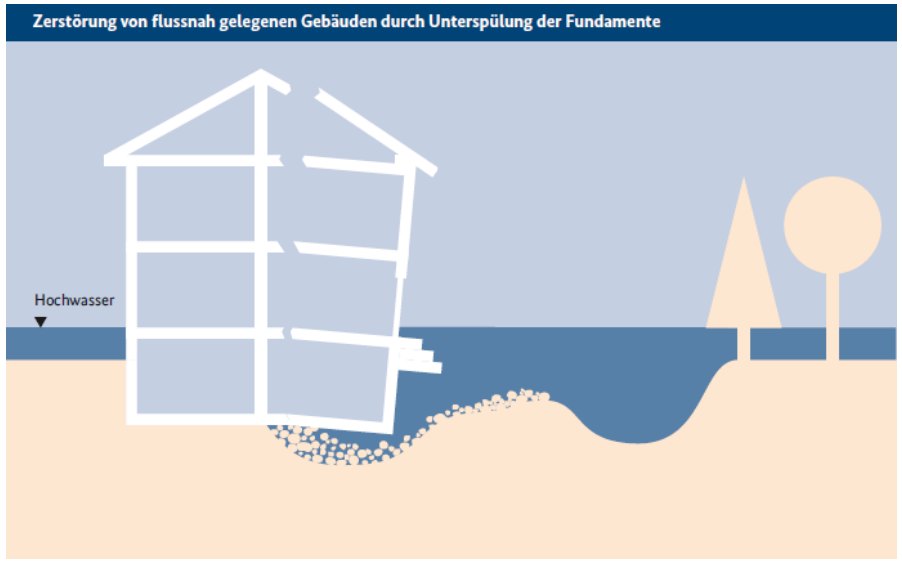
Hochwasserschäden Gebäude

Strömungsschäden

- Unterspülung des Gebäudes

  → Setzungen und Grundbrüche möglich

- Strömungsschäden können durch anprallendes Treibgut verschärft werden



Zerstörung eines Hauses durch ein unterspültes Fundament
Quelle: BMI, Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge (2018)

Unterspülung einer Straße und eines Gebäudes nach Starkregenüberflutungen in Großbritannien
Quelle: Project Geograph® Britain and Ireland, Geograph Project Limited 2012

Direkte Hochwasserschäden gewerbliche Wirtschaft

- Schäden können an dem Gebäude und Inventar wie bei Wohngebäuden auftreten
- Gegenüber Wohngebäuden große Vielfalt bei Ausstattung der Unternehmen (Umsatz, Mitarbeiter, Branche…)
  - z. B. Schwerindustrie vs. Einzelhandel
- Erhebliche Schäden können an Waren, Produkten und Lagerbeständen auftreten
- Besonders hohe Schäden z. B. bei
  - spezieller Anlagentechnik
  - IT-Ausstattung (z. B. Server-Anlagen)
  - Austritt großer Mengen von Gefahrenstoffen (z. B. Chemieindustrie)

Überflutung des Rojana Industrial Park, Ayutthaya, Thailand, Oktober 2011
Quelle: Wikimedia Commons 2011

Indirekte Hochwasserschäden gewerbliche Wirtschaft

Betriebsunterbrechungen durch

- Schäden an Gebäuden, Maschinen und Inventar
- Ausfall öffentlicher Infrastrukturen wie Stromversorgung, Wasserversorgung, Telekommunikation, Verkehrswege
- Ausfall und Sperre von Verkehrswegen
  → Mitarbeiter und Kunden erreichen nicht oder zu spät das Unternehmen
- Unterbrechung von Lieferketten und Warenbezug (auch außerhalb des „direkt“ betroffenen Gebiets)

→ **Fortlaufende Fixkosten und Ertragsausfälle: Wettbewerbsnachteile und Verluste**

Hochwasser Land- und Forstwirtschaft

Schadensarten

- Ernteausfälle / geringerer Ertrag
  - Abhängig von Zeitpunkt (unbestelltes Feld vs. kurz vor der Ernte)
- Reaktivierung nach Erosion und Kontamination
- Tiere
  - Evakuierungskosten
  - Verlust Tierleben
- Gebäude-, Maschinen- und Anlageschäden
- Schäden an Lager- und Futterbeständen
- Forstwirtschaft
  - Zerstörung des Wegenetzes
  - Vorzeitige Ernte

Hochwasserschaden auf Feld

Quelle:pixabay

Hochwasserschäden Land- und Forstwirtschaft

- Vergleichsweise geringer Anteil am Gesamtschaden von seltenen Hochwasser-ereignissen (bei Augusthochwasser 2002 nur 1,3 % der Gesamtschäden in Sachsen)

aber

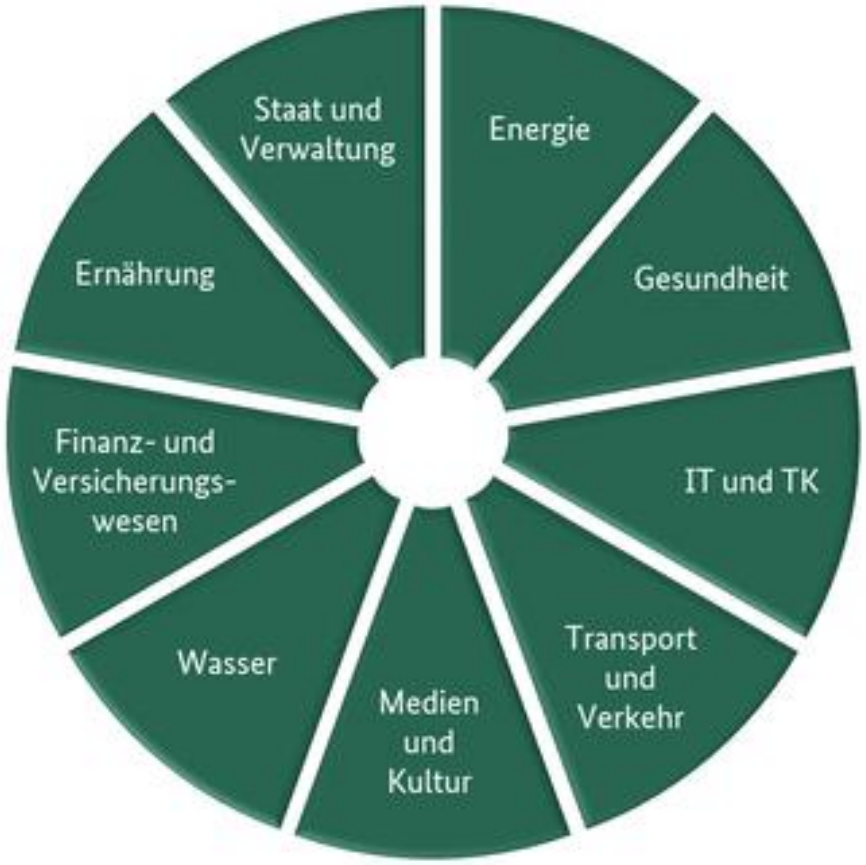
- Häufige Betroffenheit und höherer Anteil am Gesamtschaden bei häufigeren Hochwasserereignissen

Hochwasserschaden auf Feld

Quelle:pixabay

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

„Kritische Infrastrukturen sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden.“ (BMI 2009)



Sektoren der kritischen Infrastrukur
Quelle: BBK 2020

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Stromversorgung

- Versorgungskette: Kraftwerk → Umspannwerke → Trafos → Verteilerkästen → Endverbraucher
- Komponenten von Hochwasser betroffen:

→ Gefahr von Kurzschluss

  - Schäden an Anlagen
  - Gefahr durch Elektrizität im Wasser

→ Abschalten betroffener Komponenten notwendig!

- Auch nachgeschaltete Anlagen betroffen

Quelle: Pixabay (2015)

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Folgen Stromabschaltung

- Andere kritische Infrastrukturen wie Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung und Telekommunikationsversorgung von Stromversorgung abhängig
- Bei längeren Hochwasser besonders lange Abschaltung notwendig

  → Evakuierung von betroffenen Gebieten notwendig
- Kritisch insbesondere für Betrieb von Krankenhäusern und Pflegeheimen (Hohes Maß an technischer Gebäudeausrüstung)
- Wirtschaftliche Schäden durch Betriebsunterbrechungen

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Trinkwasserversorgung

- Wassergewinnung (Quelle, Rohwasser)→ Wasseraufbereitung (Aufbereitungsanlage, Pumpwerk) → Wasserspeicherung (Wasserbehälter, Reinwasser) → Wasserverteilung
- Wichtig für die anderen kritischen Infrastrukturen Lebensmittelproduktion, Gesundheitsversorgung (z. B. Betrieb vieler technischer Geräte wie z. B. Dialysestation) und Abwasserentsorgung
- Anlagentechnik der Trinkwasserversorgung von Strom abhängig (Wasserfassungsanlage, Aufbereitungsanlagen, Pumpwerke)
- Hochwasser kann Anlagen der Trinkwasserversorgung beschädigen
- Kontamination des Trinkwassers möglich (v. a. Rohwasser in der Aufbereitung, ggf. Eindringen in Rohwasserleitungen)

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Abwasserentsorgung

- Abhängig von der Stromversorgung (Förderung Abwasser zur Kläranlage mit Pumpen, Betrieb Kläranlage)
- Verringerte Förder- und Reinigungsleistung des Systems → Belastung des Hochwassers mit Keimen
- Schäden an der elektrischen Komponenten der Kläranlage durch die Überflutung
- Kläranlage wird abgeschaltet oder Schmutzwasser wird nicht in Kläranlage gefördert → Bakterien sterben ab

Kläranlage
Quelle: UniWasser GmbH (2015)

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Telekommunikationsversorgung

- Telekommunikationsnetz analog wie Stromnetz aufgebaut: Mobilfunkmasten → Betriebsstellen → Kabelverzweigerkästen → Hausanschluss
- Notwendig für Betrieb von Festnetztelefonie, Internet und Mobilfunk
- Auf Stromversorgung angewiesen
- Abschaltung zur Vermeidung von Kurzschlüssen notwendig
- Wichtig für Kommunikation der Einsatzkräfte untereinander
- Wichtig für Warnung und Information der Bevölkerung im Hochwasserfall

Kabelverzweigerkasten der Deutschen Telekom
Quelle: UniWasser GmbH (2015)

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Verkehrswege

- Während der Katastrophe wichtig für
  - ➢ Erreichen der Einsatzorte
  - ➢ Evakuierung
  - ➢ Versorgung
- Brücken besonders vulnerabel durch Anprall und Ablagerung von Treibgut
  - → Ausfall Brücke problematisch, da Engstelle im Verkehrsnetz
- Einstellung durch Güterverkehr auch auf Wasserstraßen und Schiene möglich

→ indirekte Schäden für Wirtschaft

Schäden der Burway Bridge nach Hochwasser der Corve 2007
Quelle: Wikimedia Commons 2007

Hochwasserschäden kritische Infrastrukturen

Gesundheitsversorgung

- Insbesondere Krankenhäuser in hohem Maße von (Not-) Stromversorgung abhängig
- Strom wichtig für Betrieb Technischer Gebäudeausrüstung (Heizungsanlage, Lüftungssystem, medizinische Großgeräte…)
- Auch Ausfall weiterer kritischer Infrastrukturen wie Trinkwasser-versorgung, Abwasserversorgung und Telekommunikationsversorgung schwerwiegend

→ Evakuierung notwendig

Klinik mit Hubschrauberlandeplatz

Quelle: Zeddies 2020

Hochwasserschäden Personenschäden

- **Todesopfer durch Hochwasser**
  - z. B. Tiefgarage läuft voll und Personen versuchen ihr Auto zu retten
  - Keller läuft voll und Personen versuchen ihr Hab und Gut zu retten → Kellerfenster platzt von Wasserdruck, Wasserdruck auf Tür → Tür lässt sich nicht öffnen → Ertrinken
- **Gesundheitliche Schäden durch Kontamination im Wasser durch**
  - Chemische Stoffe (Heizöl, Farben, Säuren, Laugen …)
  - Biologische Stoffe (Keime durch fäkale Kontamination insbesondere bei Aufräumarbeiten, Übertragung der Keime durch Mückensticke im Sommer)
- **Psychologische Langzeitfolgen**

Von der Strömung umgerissener Fußgänger im oberirdisch überfluteten Bereich Quelle: Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=PaOG3aFunYs, © Giorgio Antonelli

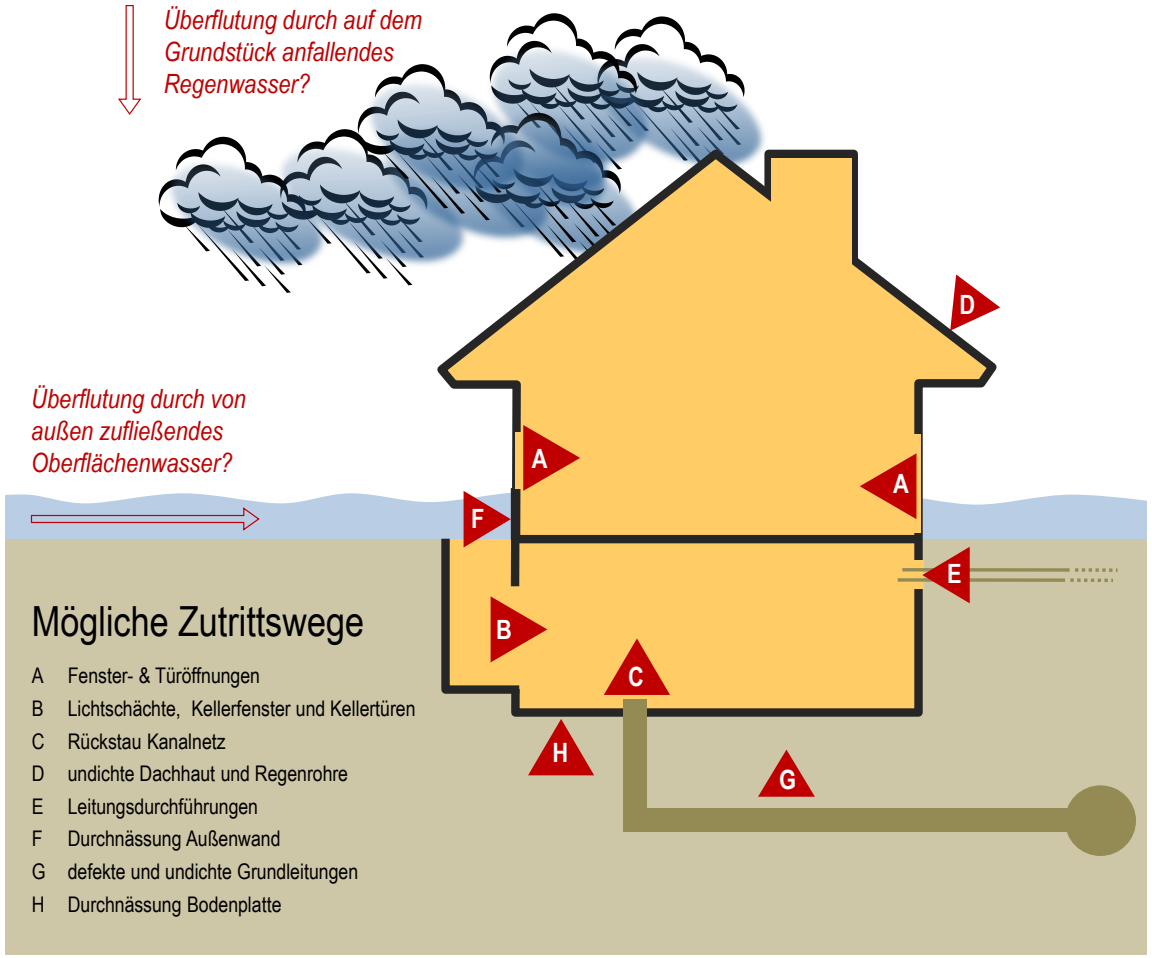
Schäden bei Sturzfluten

- Die zuvor dargestellten Schäden gelten v. a. für Flussüberschwemmungen sind aber grundsätzlich auch bei Starkregenüberschwemmungen möglich
- Es ergeben sich bzgl. der Schadensauswirkungen jedoch Unterschiede aufgrund:

	Flussüberschwemmungen	Sturzfluten
… der räumlichen Dimension	Kommune, Landkreis, Bundesland (entlang des Gewässers)	Einzelobjekte, Quartiere, Stadtbezirke (Hotspots)
… der zeitlichen Dimension	Tage, u.U. Wochen	Stunden, maximal Tage
… der Vorwarn- bzw. Reaktionszeit	Stunden, maximal Tage (räumlich definiert)	Minuten, wenige Stunden (räumlich unspezifisch)

Schäden bei Sturzfluten

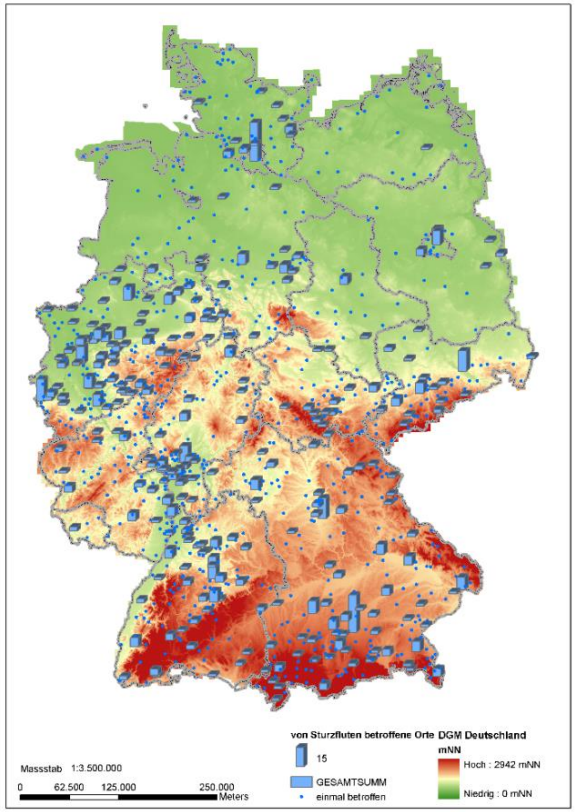
- Objektbezogene Schadensbilder grundsätzlich zu Flussüberschwemmungen vergleichbar
  - Zutrittswege bei Gebäuden
  - Geflutete Untergeschosse
  - Aufschwimmen von Heizöltanks, etc.
- Ausprägungen und Schwerpunkte
  - In der Regel: Kürzere Exposition (Einwirkdauer), geringere Wasserstände, kein Grundhochwasser
  - Somit Auftriebsschäden und Standsicherheits-probleme seltener als bei Flussüberschwemmung, dennoch möglich



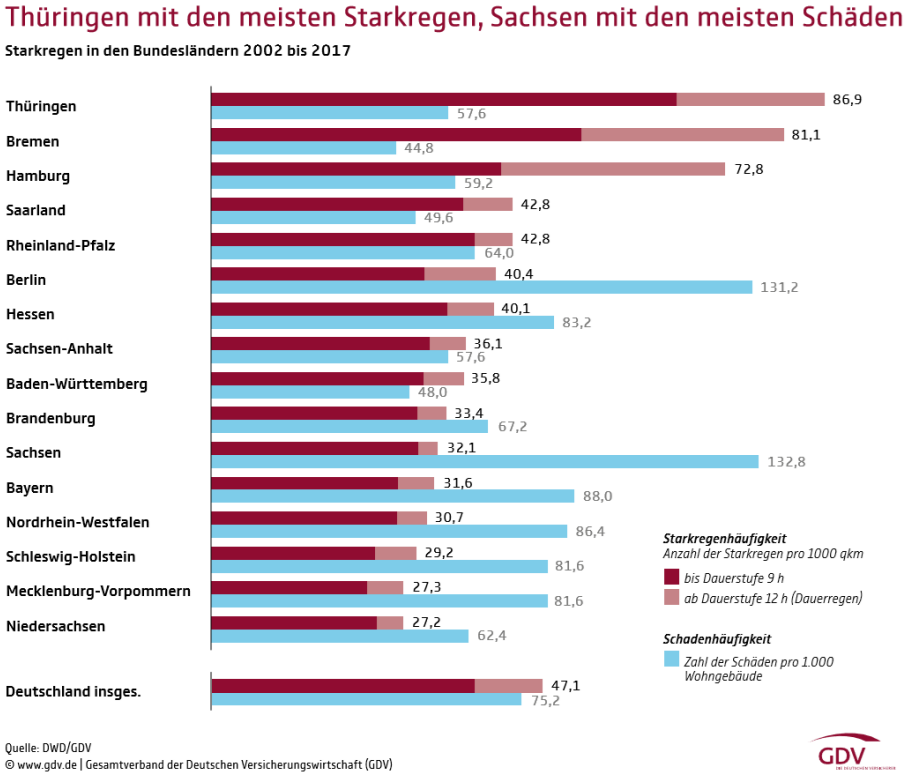
Mögliche Zutrittswege von Wasser im Überflutungsfall
Quelle: BWK/DWA 2013

Häufigkeiten von Starkregenüberflutungen & -schäden

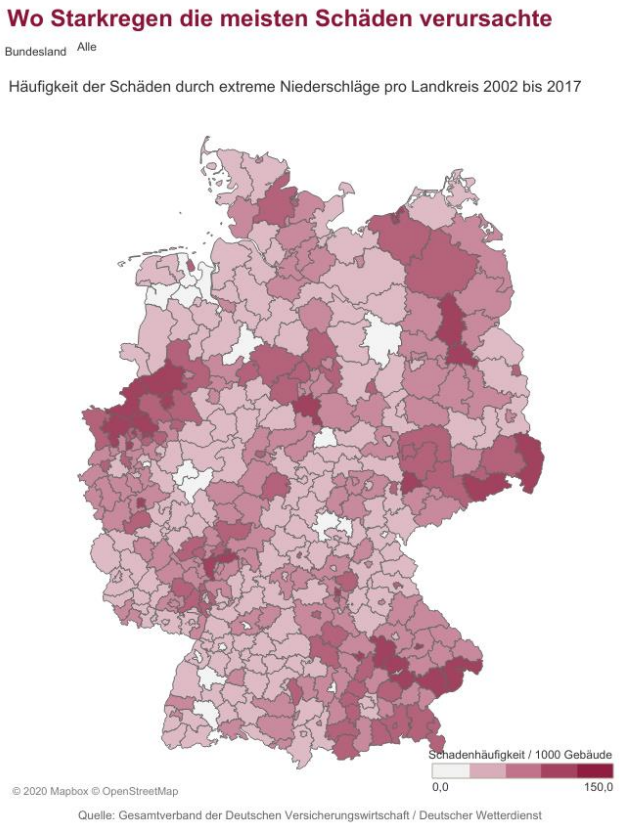
Ereignisse und Schadensrisiken sind räumlich & regional unterschiedlich!



Quelle: URBAS (2007)



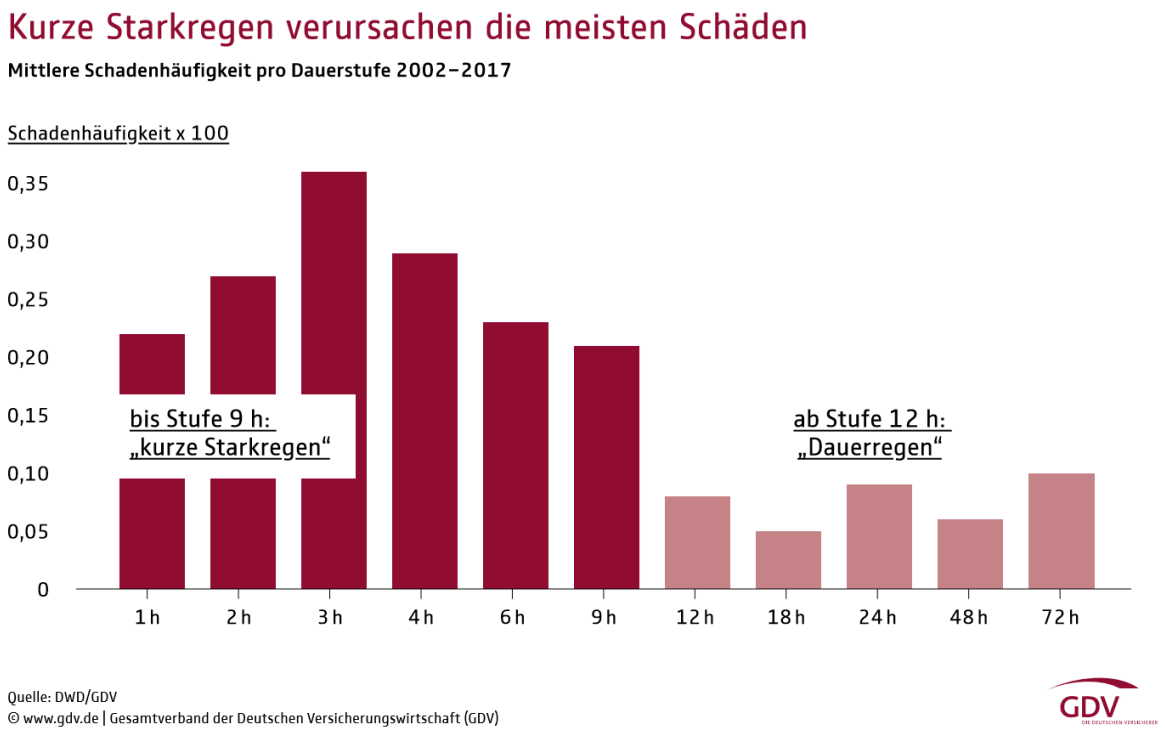
Quelle: GDV 2020



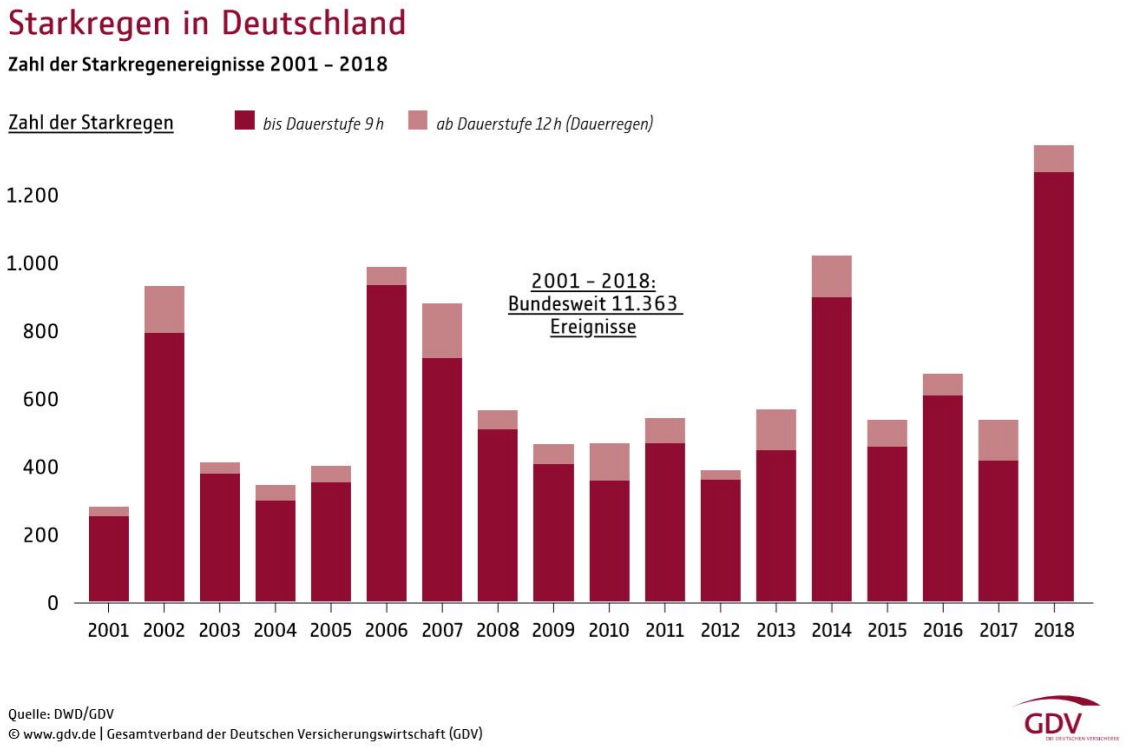
Quelle: GDV 2020

Häufigkeiten von Starkregenüberflutungen & -schäden

Schadenswirkungen sind je nach Ereignisdauer unterschiedlich!



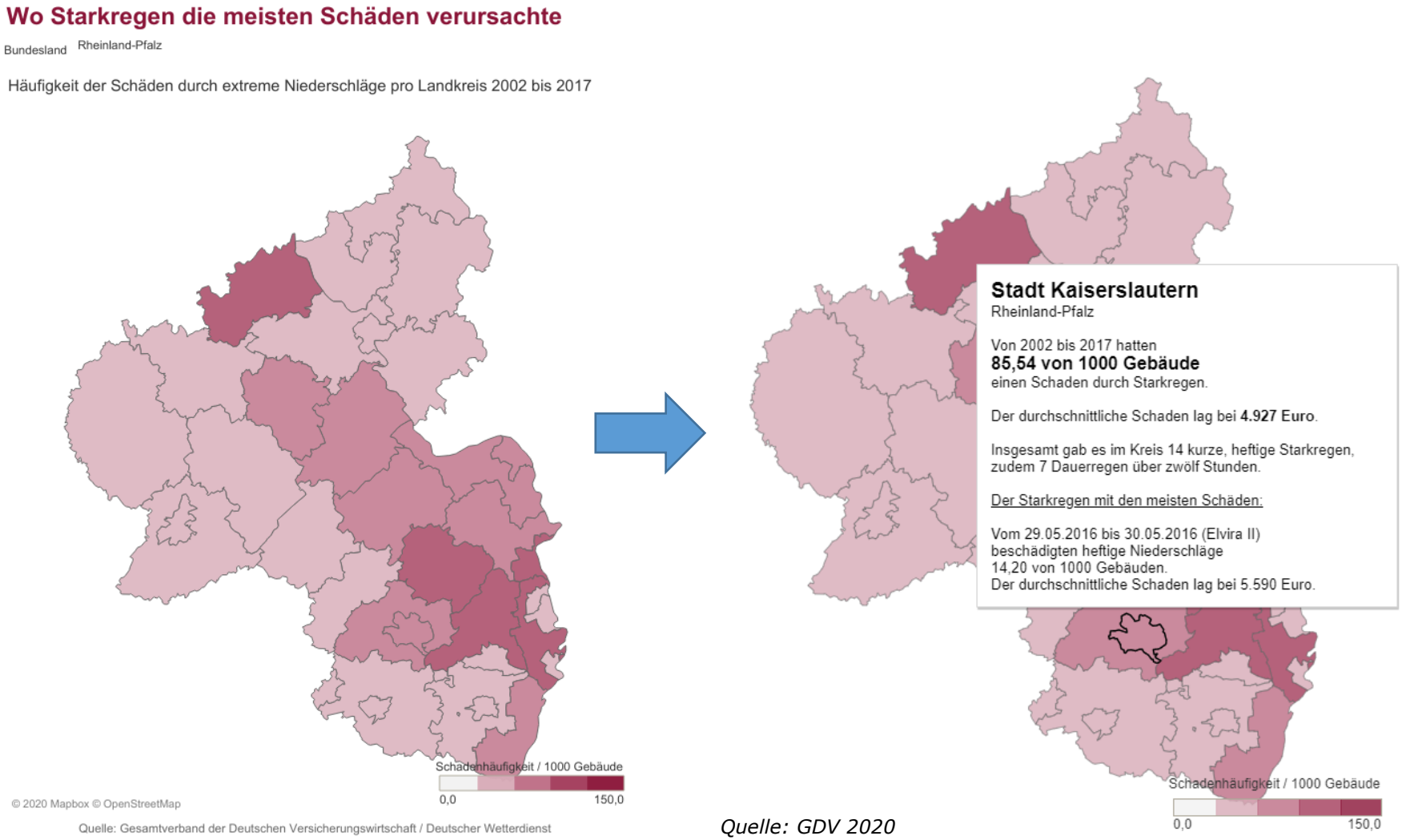
Quelle: GDV 2020



Quelle: GDV 2020

Häufigkeiten von Starkregenüberflutungen & -schäden

- Statistische Schadensdaten liegen für Bundesländer, Landkreise und kreisfreie Städte für den Zeitraum 2002 bis 2017 vor.

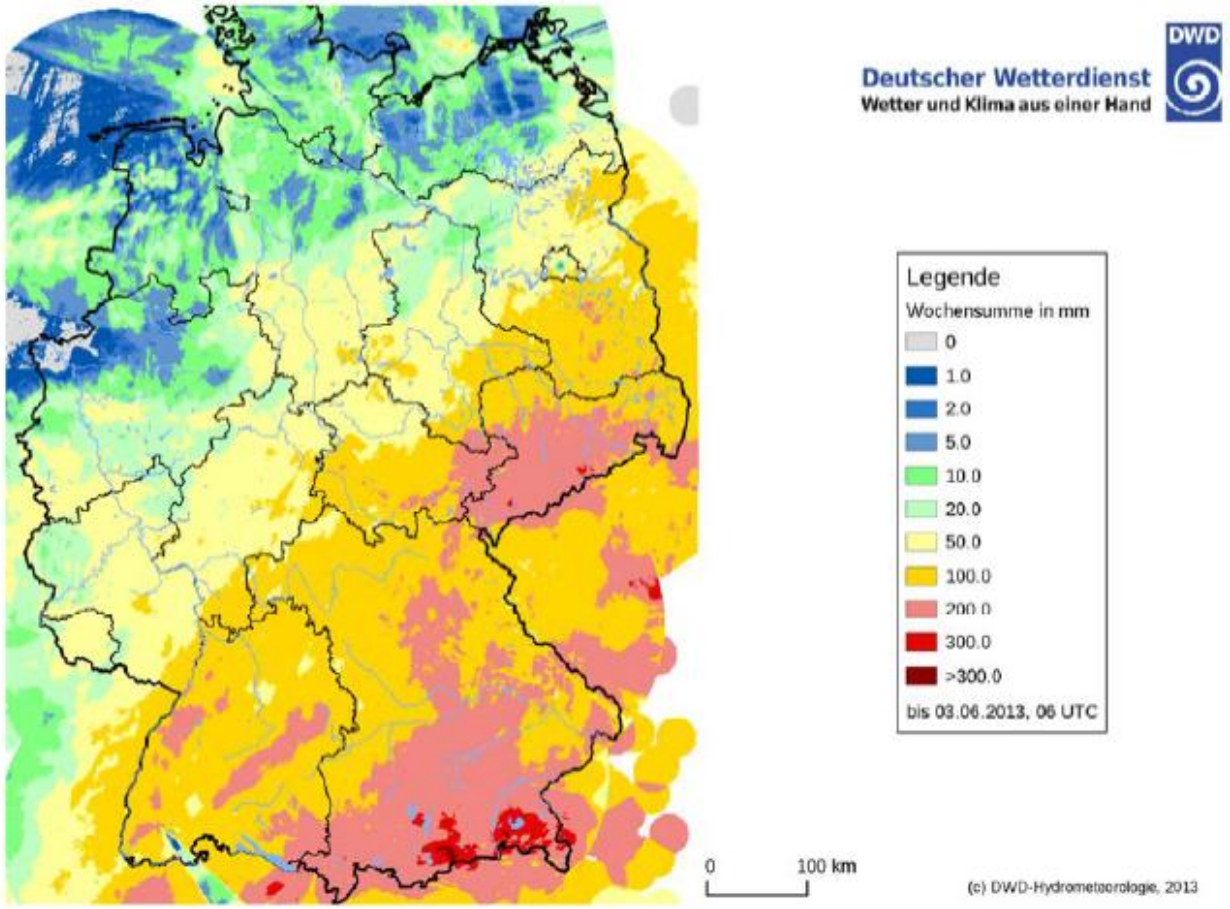


Quelle: GDV 2020

Schäden beim Juni-Hochwasser 2013

Gesamtlage 2013

- Mai 2013 kühl und sehr niederschlagsreich→ sehr hohe Bodenfeuchte
- Ende Mai/ Anfang Juni sehr hohe großflächige Niederschlagsmengen
- Besonders betroffen waren die Einzugsgebiete von Donau und Elbe
  - → Auf unterer Mittelelbe, Saale, Donau und Inn streckenweise höchste jemals gemessene Wasserstände (HHW)



Niederschlagssummen vom 27. Mai bis 3. Juni 2013 in Deutschland
Quelle: Deutscher Wetterdienst (2013)

Schäden beim Juni-Hochwasser 2013

Schäden Junihochwasser 2013 nach Sektoren auf Bundesebene

- Gesamtschäden des Junihochwassers 2013 auf Basis der Meldungen der Länder: ca. 6,6 Mrd. € (BMI 2013)
- Nach BMVI (2016): Gesamtschaden 8,234 Mrd. €

Schäden des Junihochwassers 2013 auf Basis der Meldungen der Länder in Mio. €
(Stand: 10. Juli 2013) Quelle: nach BMI 2013

Privat-haushalte/ Wohngebäude	Gewerbliche Wirtschaft	Land- und Forst-wirtschaft	Öffentliche Infrastruktur	Kulturelle Einrichtungen	Sonstiges	Gesamt
1487,9	1322,8	442,3	2307,1	56,2	1009,9	6626,6

Schäden beim Juni-Hochwasser 2013

Schäden in Dresden

- Schäden an öffentlicher Infrastruktur und Liegenschaften der Landeshauptstadt Dresden: ca. 120 Mio. €
- Kosten öffentliche Hochwasserabwehr und Aufräumarbeiten: 3,85 Mio. €
  - davon 200.000 € für Lieferung und Transport von Sand
  - davon 400.000 € für die Entsorgung von Sandsäcken
  - Davon 1,2 Mio € für Aufräumarbeiten

Elbehochwasser in Dresden
Quelle: Wikimedia

Schäden bei Starkregenereignissen

Beispiel: Münster, 28.07.2014

- 2 Tote, 1 Schwerverletzter
- Privathaushalte am stärksten betroffen: ca. 80 Mio. €
- Stadt Münster mit im Haushaltsjahr 2014 ca. 17 Mio. € durch das Starkregen-ereignis belastet:
  - **7,4 Mio. €** Schäden an städtischen Gebäuden und Mobiliar
  - **1,63 Mio. €** für Entsorgung von Sperr- und Restmüll
  - **1,2 Mio. €** für den Einsatz der Feuerwehr und anderer Einsatzkräfte
  - **ca. 67.000 €** für Überstunden von Personal

Fotos: Münster-Journal.de (2014)

Zusammenfassung

- **Vielfältige Ausprägung von Schäden durch Flusshochwasser und Sturzfluten**
  - Neben (offensichtlichen) direkten Schäden auch indirekte Folgeschäden (sinkende Gewinneinbußen durch Verluste) und intangible Schäden (psychologische Langzeitfolgen)
- **Schäden in verschiedenen Sektoren**
  - Auswirkungen auf Privathaushalte, Gewerbliche Wirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Kritische Infrastrukturen und Personen
- **Schadensbilanzen auf Bundes- und kommunaler Ebene**
  - Auf kommunaler Ebene Schäden > 100 Mio. möglich
  - Auf Bundesebene liegen Schäden im Milliardenbereich

Quelle: pixabay.com

Quelle: pixabay.com