

# *Hochwasserrisikobeurteilung und Unsicherheit*

*Welchen Einfluss hat die Berücksichtigung von zusätzlichen Prozessen  
im Vergleich zum „Stand der Technik“*

Vortragsreihe “Junge Hydrologie Österreichs”

Clemens Neuhold  
(IWHW-BOKU)

- Einleitung
  - Hochwasser
  - Hochwasserrisikobeurteilung
- Zielsetzung
- Diskussion an Hand von Beispielen
  - Methodische Diskussion einer Fallstudie
  - Präsentation von Ergebnissen weiterer Fallstudien, um Bandbreite an Einflüssen auf Risikobeurteilung zu zeigen
- Schlussfolgerung

# Einleitung

- Hochwässer sind natürliche Ereignisse

- Eintrag von Nährstoffen
- Laichhabitat
- Grundwasseranreicherung
- Etc.



# Einleitung

- Hochwässer sind natürliche Ereignisse
- Zu einer Katastrophe werden sie erst, wenn Leben oder Eigentum betroffen sind
- Von allen Naturkatastrophen haben Hochwässer in den vergangenen Jahrzehnten den **größten Anteil an Schäden**
- 20. Jahrhundert in Europa:
  - 9500 Todesopfer
  - 10 000 000 betroffene Bürger
  - 70 000 000 000 € Hochwasserschäden
- Zusätzlich zu sozialen und wirtschaftlichen Schäden führen Hochwässer auch zu **schwerwiegende Umweltschäden**



Bildquelle: (c) ASI/Land Tirol / BH Landeck



(c) blick.ch



(c) Reuters

- Umfassende **Investitionen** in Schutzmaßnahmen
- Hochwasserbedingten **Schäden steigen drastisch – menschliches Handeln hat wesentlich dazu beigetragen**
  - Errichtung von Gebäuden in natürlichen Überflutungsräumen
  - Regulierung und Einengung von Flüssen
  - Eingriffe in die Landschaft, wie Bodenversiegelung
  - Fehlendes/unzureichendes Hochwasserbewusstsein
- Hochwasserereignisse der letzten Jahre zeigen **Defizite im Umgang mit Hochwasserrisiken** (z.B. Wiederaufbau)
- Angewandte **Sicherheitskonzepte zeigen Mängel**
  - Auswahl von Maßnahmen (strukturell, nicht-strukturell)
  - Restrisiko: Umgang mit Überlastfall, Versagensfall

## Umgang mit/Reduktion von Mängel und Defiziten: Hochwasserrisikobeurteilung

### **Wozu** führt man eine Risikobeurteilung durch?

- **Systemanalyse** um im Idealfall mit minimalem Aufwand größtmögliche Sicherheit zu erreichen
- Grundlage um **Handlungsbedarf** aufzuzeigen und fundierte **Entscheidungen** zu treffen

### **Wie** führt man eine Risikobeurteilung durch?

- Gefährdungen erkennen
- Konfliktbereiche ausweisen
- Schadenspotential erheben
- **Risiko quantifizieren**
- **Unsicherheiten kommunizieren**

- Vergleich von „Stand der Technik“ und „Stand des Wissens“
- Berücksichtigung von **zusätzlichen Prozessen/Informationen**
- Überblicksmäßige Diskussion an Hand der Beispiele
  1. Hydrologie/Sediment
  2. Deichbruch
  3. Szenariowahl
- Darstellung der Auswirkung auf die **Risikobeurteilung** und somit **Entscheidungsgrundlage**

- Alluviale Flüsse in Österreich
- Beträchtliche **morphologische Änderungen** während HW
- Erheblichen **Einfluss** auf die **Wasserspiegellage**
- Beobachtungen/Dokumentationen zeigen **enorme Akkumulationen**
- Zeigt die **Notwendigkeit der Berücksichtigung** bei der Beurteilung von HW Risiko
- Wird bei HW-Risikobeurteilung vernachlässigt
- **Annahme: Keine Änderung** (Ereignis, Langzeitverhalten)
- **Mangelnde Entscheidungsgrundlage**



Quelle: IWHW, BMFLUW 2005

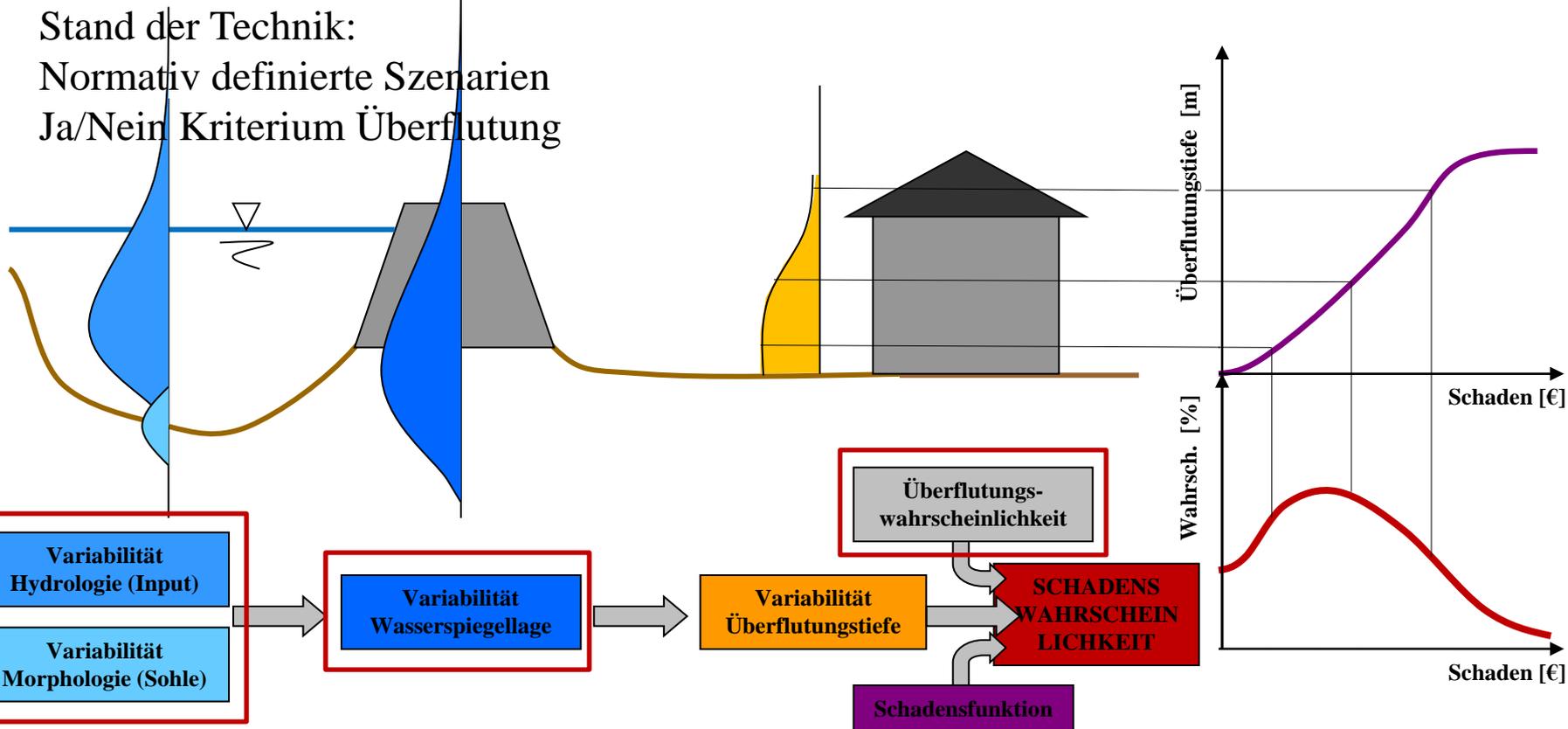
# Hydrologie/Sediment

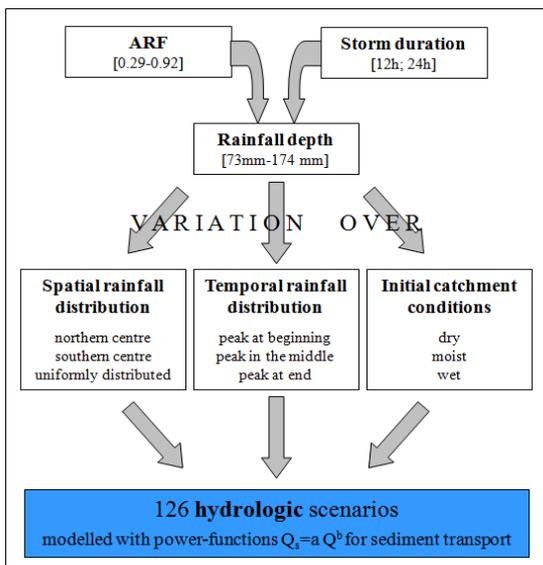
Flussbett

HWS Maßnahme

Hinterlandnutzung

Stand der Technik:  
Normativ definierte Szenarien  
Ja/Nein Kriterium Überflutung



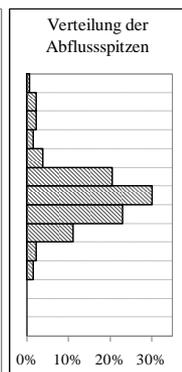
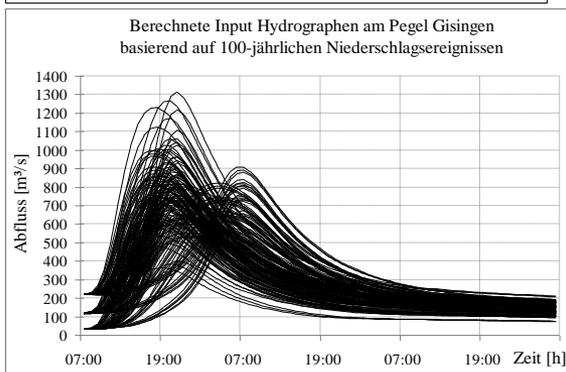


## Variation Input Hydrographen (126)

resultierend aus einem 100-jährlichen Niederschlagsereignis

Durch Sensitivitätsanalyse einzelner relevanter Parameter – **Bandbreite der Unsicherheit die durch die Übertragung eines 100-jährlichen Niederschlagsereignisses auf ein HQ<sub>100</sub> entsteht**

**HQ<sub>100</sub> = 820m<sup>3</sup>/s; Ergebnisse bei 45% bis 160%**

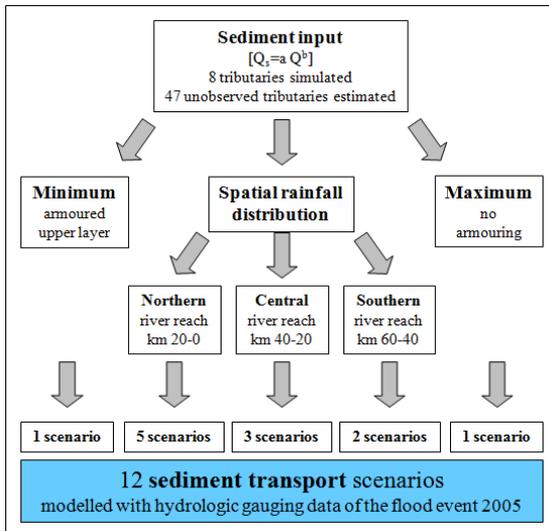


### Variierter Parameter

- Räumliche Niederschlagsverteilung
- Zeitliche Niederschlagsverteilung
- Anfangsbedingung im Einzugsgebiet
- Räumlicher Abminderungsfaktor

### Variation Abflussspitze

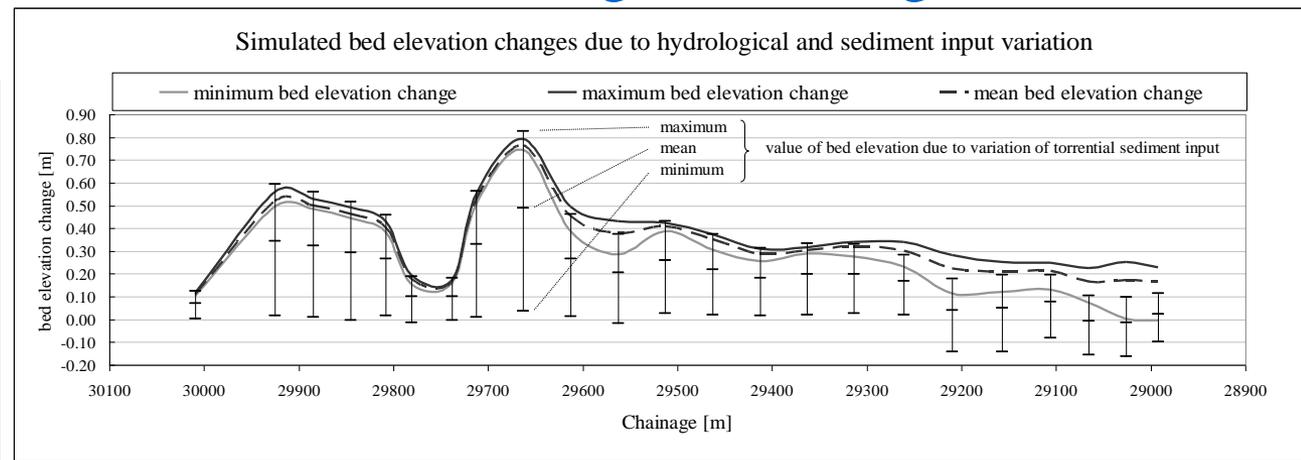
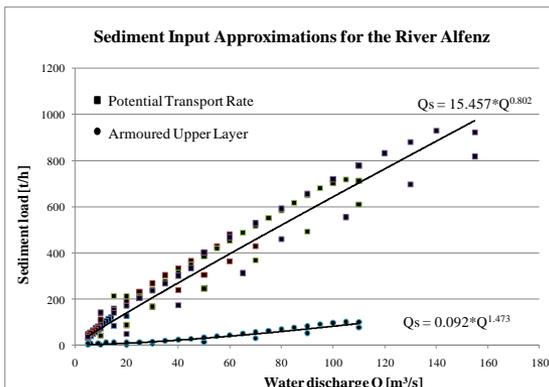
- 4 %
- 11 %
- 27 %
- 88 %



## Variation Geschiebeinput der Wildbäche:

- Potenzfunktionen abgeleitet aus Simulationsläufen
  - Deckschicht
  - Transportkapazität
- Zufällige Ziehung von Inputfunktionen
- Berücksichtigung von Niederschlagscharakteristika

## Nennenswerte Sohlagenänderungen



Beispiel eines hochdynamischen Abschnitts:

Weiträumige Überschwemmung bei der Berücksichtigung von möglichen hochwasserbedingten morphologischen Veränderungen

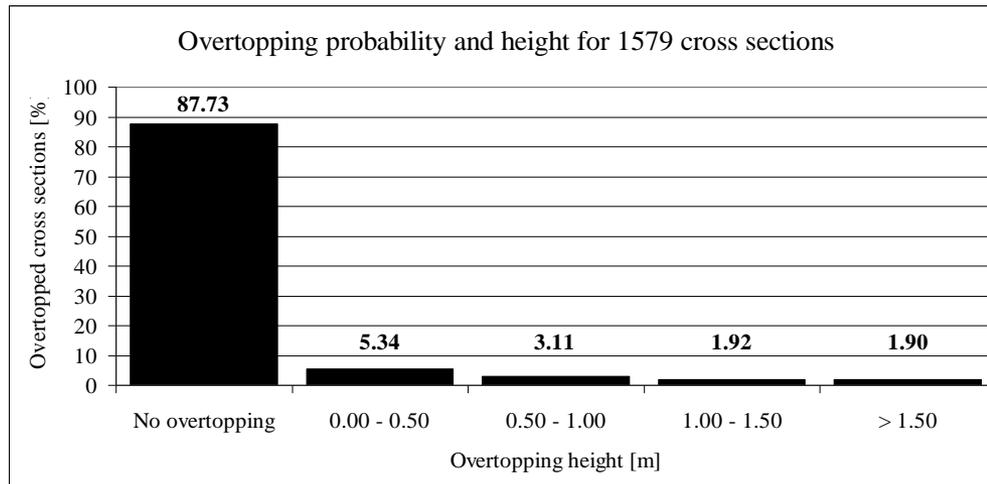
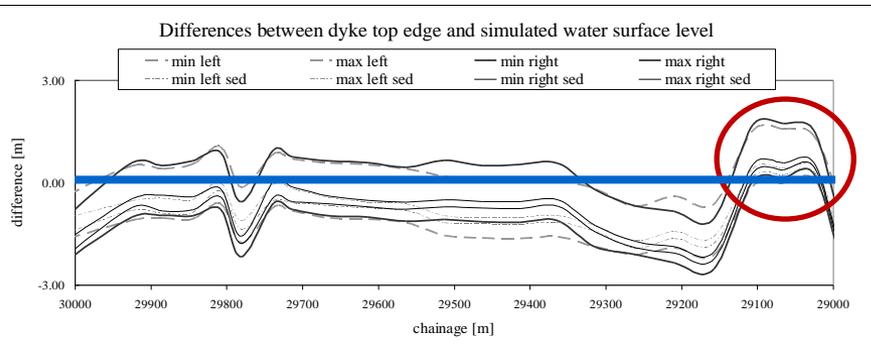
Im unteren Bereich führt selbst die min. berechnete Sohlage zu Überschwemmungen!

Auf den Gesamten Flusslauf :

Für ca. 13% der Profile wurden Überflutungen berechnet!

Auch entlang von Siedlungsgebiet wo HWS-Maßnahmen gesetzt wurden

Variation der Rauigkeitsbeiwerte (+/- 10%)  
Zusätzlich Unsicherheit: +/- 5% (ca. 30cm)



# Deichbruch



Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences

## „Stand der Technik“:

Betrachtung von wenigen Szenarien

Normativer Ansatz (HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>300</sub>)

Vernachlässigung Deichbruch bei Überströmung

Andere HW Dynamik  $V_{HQ300} \ll V_{\text{Deichbruch HQ300}}$

## „Stand des Wissens“:

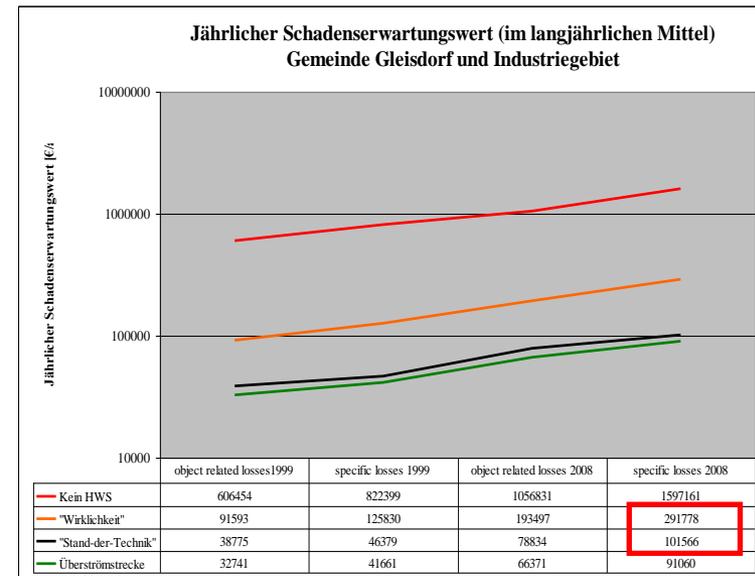
Berücksichtigung Systemverhalten

Berücksichtigung Überlast- bzw. Versagensfall

Deichbruch kurz vor/nach Überströmen

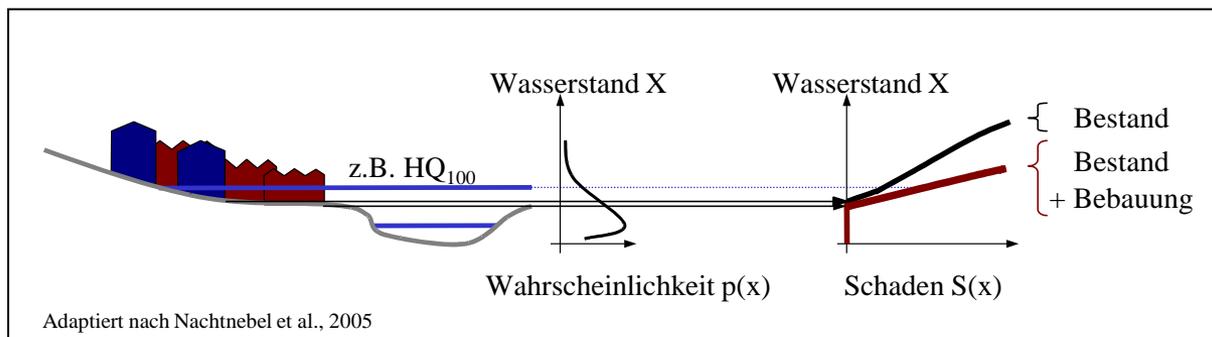
Hohe morphologische Aktivität

Großer Einfluss auf Wasserspiegellagen



Stand des Wissens: 291778 €/a

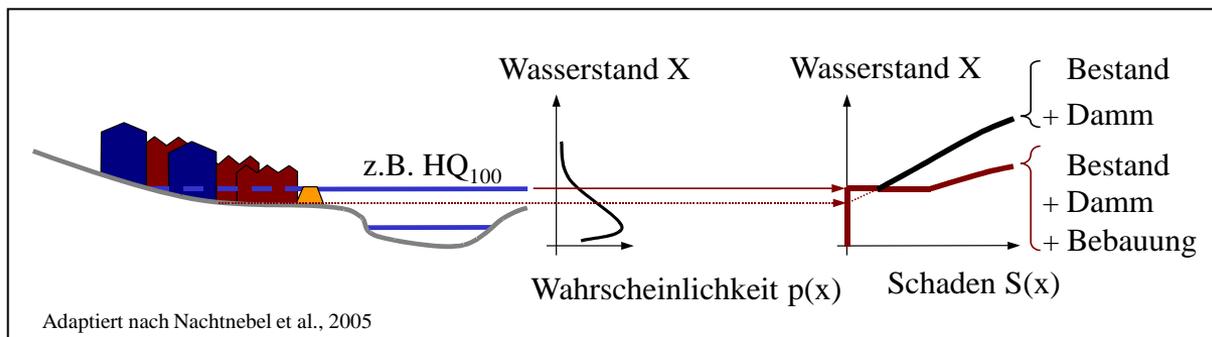
Stand der Technik: 101566 €/a



## Hochwasserrisiko:

„Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten.“

(HW-Richtlinie, 2007)



## Restrisiko:

Hochwasserschutzmaßnahmen wurden getroffen. Setzt sich zusammen aus:

- **akzeptiertes Risiko** (z.B. >HQ<sub>100</sub>)
- **unbekanntes Risiko** (Deichbruch bei mangelnder Erhaltung und Pflege)
- Risiko auf Grund von **ungeeigneten Maßnahmen/Fehlentscheidungen**

# Szenariowahl

Oft großzügige Auslegung des Freibords –  
geringe Schadwirkung bei  $HQ_{300}$ : **Unterschätzung Restrisiko**

Bewertung nach **Stand der Technik** ( $HQ_{30}$ ,  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{300}$ ):

Jährlicher Schadenserwartungswert: **3100 €/a**

**Abschätzung Gesamtrisiko: Nullschadensfall bis worst-case Fall**

Tatsächliches worst-case Szenario ( $HQ_{1000-5000}$ ) – **Stand des Wissens**

Jährlicher Schadenserwartungswert: **6000 €/a**

- Fundierte Bewertung von Effektivität und Effizienz problematisch
- Unterschätzung der Notwendigkeit an objektbezogenen Maßnahmen
- Festlegung von Versicherungspolizzen sehr unsicher



- Hydrologie/Sediment

- Unsicherheit steigt mit der Berücksichtigung zusätzlicher Prozesse
- Möglichkeit prozessbezogene Unsicherheit zu identifizieren
- Höherer Einfluss auf die Sohllagenänderung durch die Variation von Geschiebeinput als durch Abflussvariation
- **Unzureichende Datengrundlage**
  - Raum-zeitliche Niederschlagscharakteristik  
(Ansatz von einheitlichen Wiederkehrintervallen an allen Punkten im Einzugsgebiet)
  - Vernachlässigung der Flussmorphologie
  - Lediglich qualitative Diskussion von Versagensfällen und Unsicherheit
- Berücksichtigung von mehreren **Szenarien** und zusätzlichen **Prozessen**
- „realistischere“ Abbildung der **HW-Charakteristik**

- **Deichbruch**
  - Durch die **Berücksichtigung der Information** (dem Stand des Wissens entsprechend) können **bessere Entscheidungsgrundlagen** zur Verfügung gestellt werden
  - Bessere Beurteilung der HW Charakteristik und des Gesamtrisikos
- **Szenariowahl**
  - Berücksichtigung des **Nullschaden Szenario bis Worst-Case** (inkl. Systemzustand, Versagensfall, Restrisiko) von enormer Bedeutung
  - Nichtberücksichtigung eines „realistischen“ worst-case Szenarios kann zu erheblicher Unterschätzung führen
- Berücksichtigung trägt zur **Steigerung der Güte** bei
- **Aufwand** der vorgeschlagenen Methode ist **höher**

# Fragen und Anmerkungen



Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Clemens Neuhold  
IWHW-BOKU  
clemens.neuhold@boku.ac.at  
01/47654-5507

(C) Jan Ryser