

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

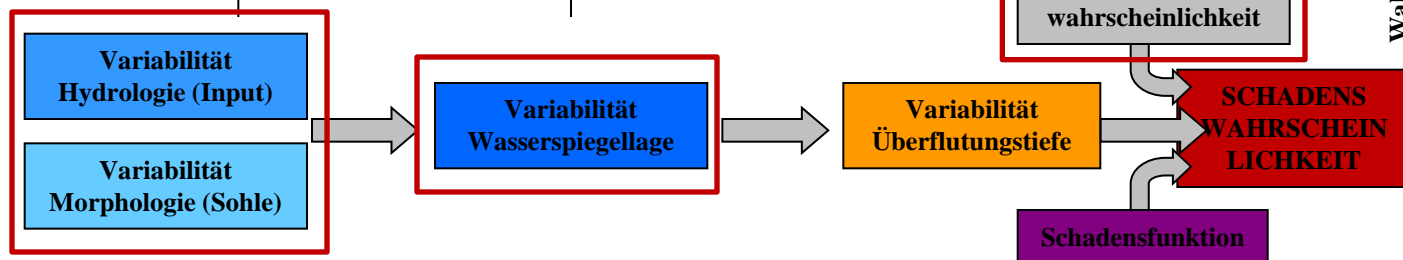
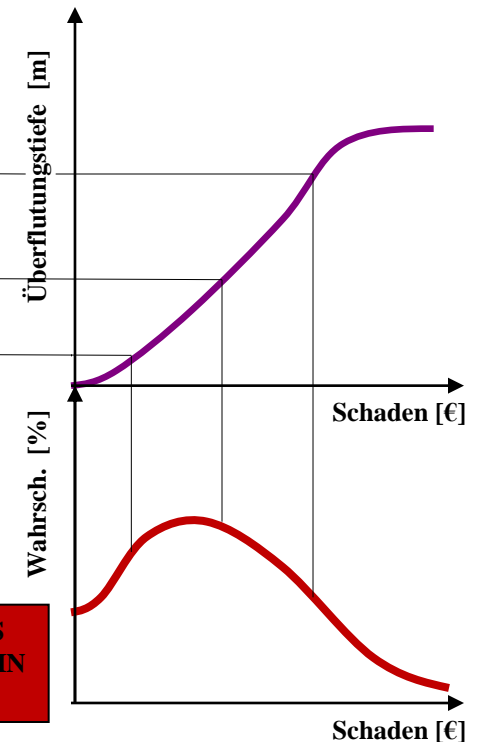
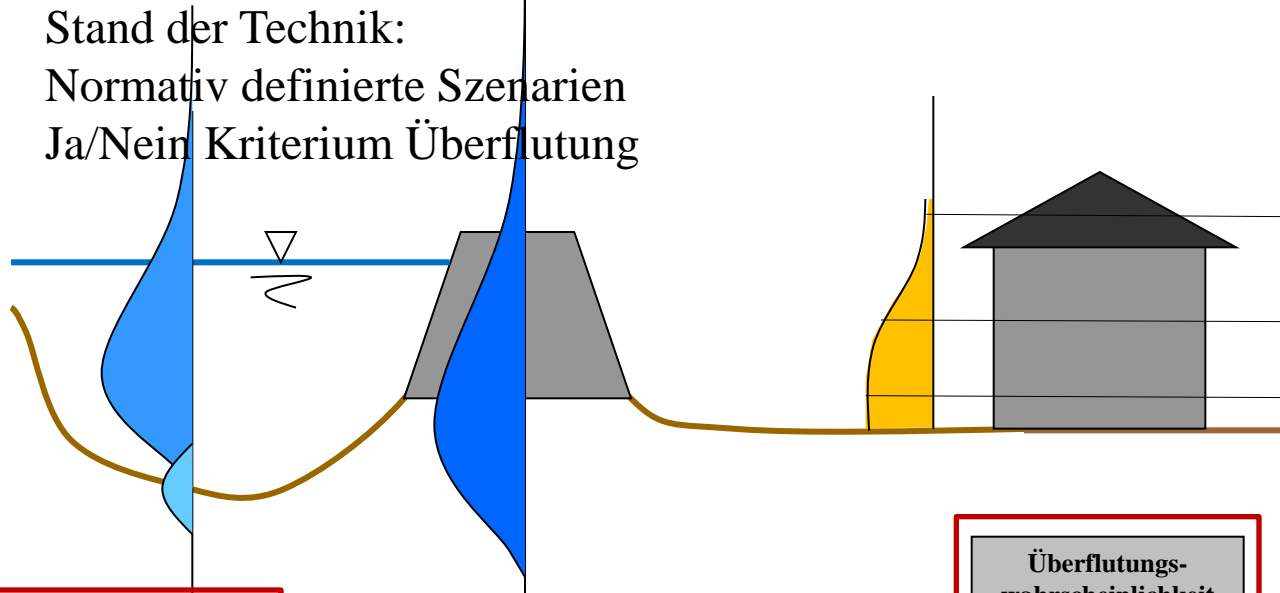
Hydrologie/Sediment

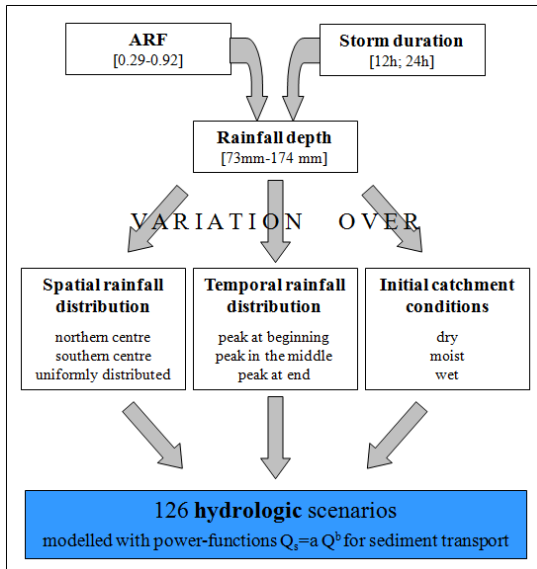
Flussbett

HWS Maßnahme

Hinterlandnutzung

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



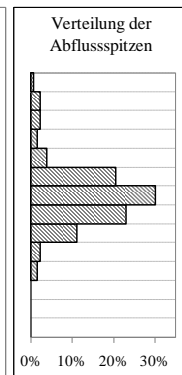
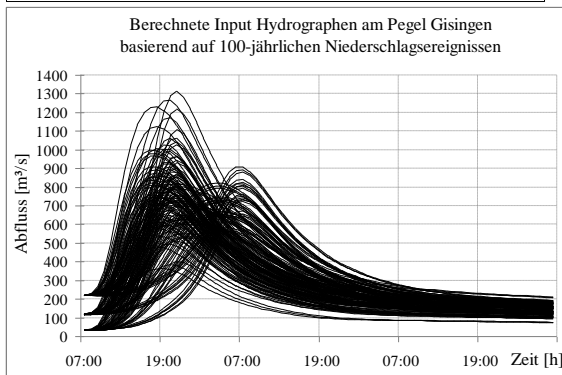


Variation Input Hydrographen (126)

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_{100} entsteht**

$HQ_{100} = 820\text{m}^3/\text{s}$; Ergebnisse bei 45% bis 160%

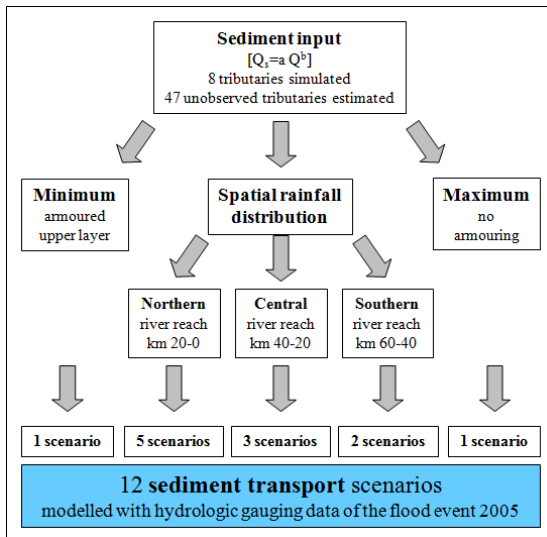


Variierter Parameter

Räumliche Niederschlagsverteilung
Zeitliche Niederschlagsverteilung
Anfangsbedingung im Einzugsgebiet
Räumlicher Abminderungsfaktor

Variation Abflussspitze

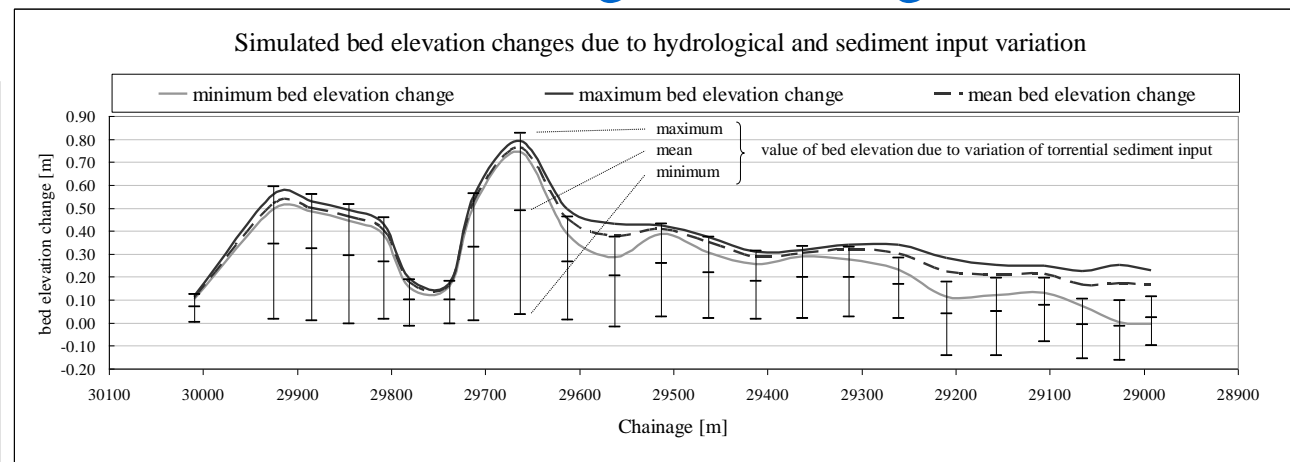
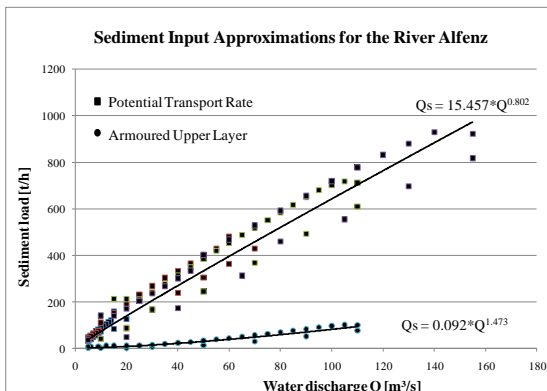
4 %
11 %
27 %
88 %



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

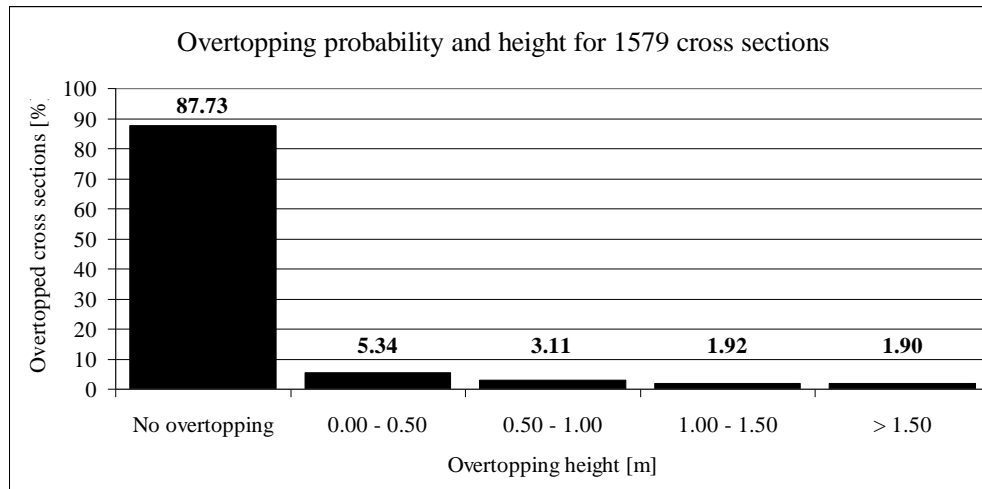
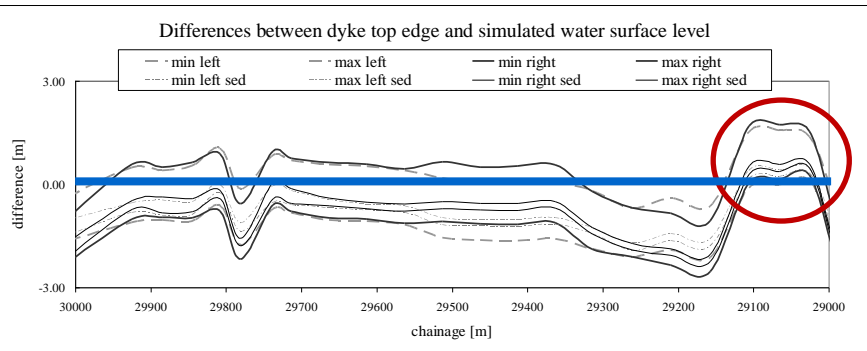
Im unteren Bereich führt selbst die min. berechnete Sohlage zu Überschwemmungen!

Auf den Gesamten Flusslauf :

Für ca. 13% der Profile wurden Überschwemmungen berechnet!

Auch entlang von Siedlungsgebiet wo HWS-Maßnahmen gesetzt wurden

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



Deichbruch



„Stand der Technik“:

Betrachtung von wenigen Szenarien

Normativer Ansatz (HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀)

Vernachlässigung Deichbruch bei Überströmung

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

„Stand des Wissens“:

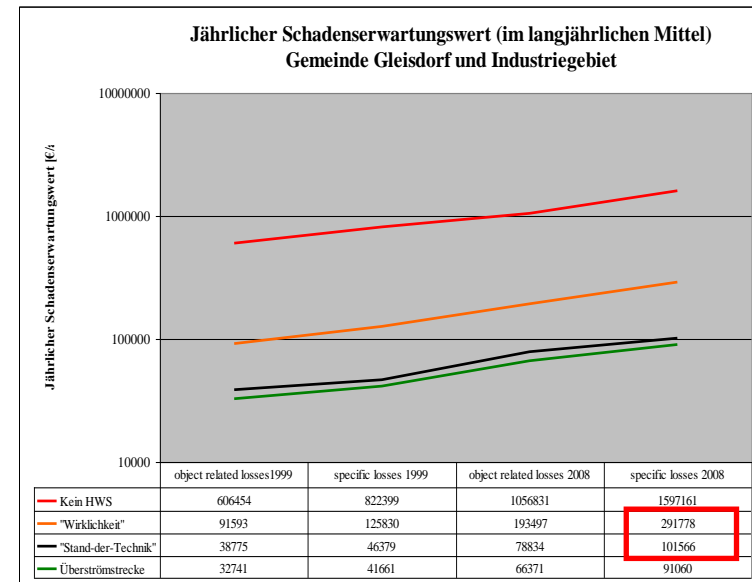
Berücksichtigung Systemverhalten

Berücksichtigung Überlast- bzw. Versagensfall

Deichbruch kurz vor/nach Überströmen

Hohe morphologische Aktivität

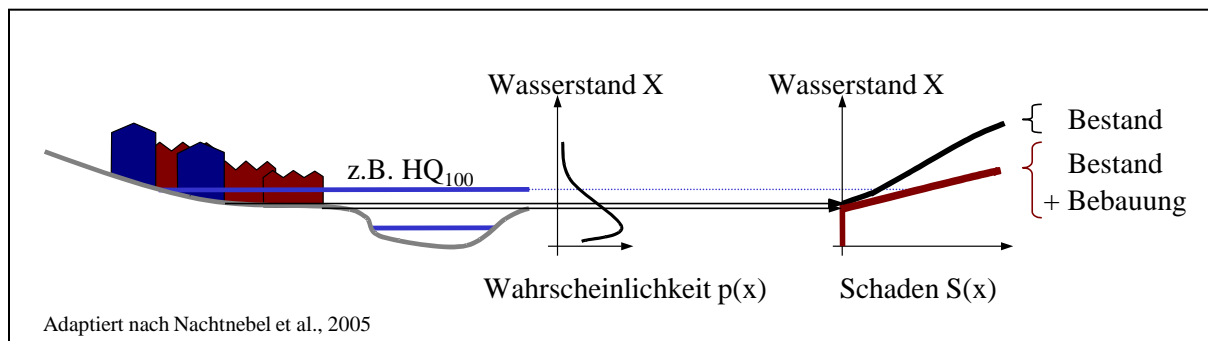
Großer Einfluss auf Wasserspiegellagen



Stand des Wissens: 291778 €/a

Stand der Technik: 101566 €/a

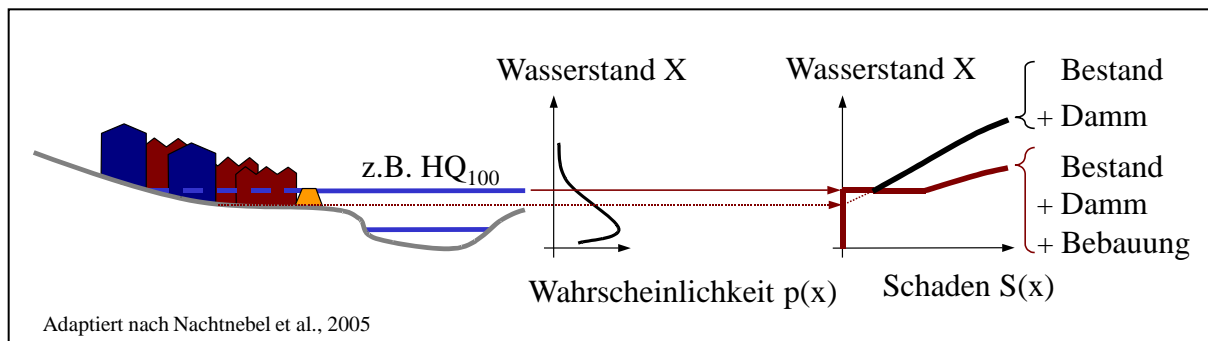
Szenariowahl



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. $>HQ_{100}$)
- **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