

# ASPEKTE UND MÖGLICHKEITEN ZUR STANDSICHERHEITSBEWERTUNG VON FLUSSDEICHEN

**Konferenz für ein verbessertes  
Hochwasserrisikomanagement im Land Brandenburg**

Torsten Heyer

Potsdam, 09. Februar 2011

## Gliederung

- Risikoanalyse
- Standsicherheit von Flusssdeichen
- Zusammenfassung & Ausblick

## Motivation

- Hochwasser - natürliches Phänomen
- Schäden in Europa, 1998-2004 (EUFR, 2006):
  - 700 Tote
  - 500.000 Evakuierte
  - 25 Mrd. € versicherter Schaden
- Klimaprognosen (IPCC, 2007):
  - extreme Abflüsse
  - kürzere Wiederkehrintervalle
- EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EU-HWRM-RL):
  - Bewertung und Management des Überflutungsrisikos in gefährdeten Gebieten



Elbe bei Magdeburg, HW 2002 (Foto: Fluggdienst Magdeburg)



Deichbruch bei Polbitz, Elbe-HW 2002 (Foto: Ott)

## Risikoanalyse

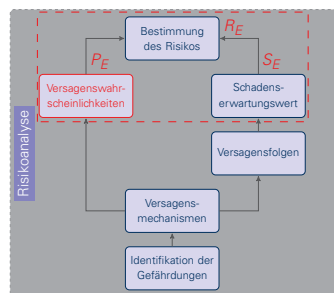
### Deichversagen

- an Fließgewässern:
  - Deichüberströmung
  - Deichunterströmung
  - Deichbruch



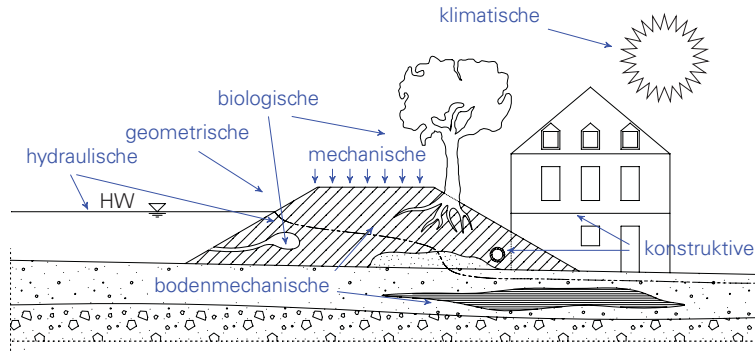
Deichbruch bei New Orleans ([www.usatoday.com](http://www.usatoday.com))

$$R_E = P_E \cdot S_E \quad \text{Produktformel}$$

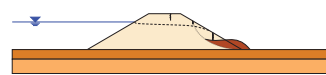


Schema Risikoanalyse (HUBER, 2008)

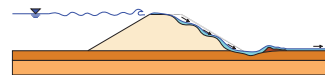
## Flussdeiche Einflussfaktoren



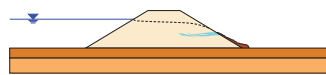
## Flussdeiche Versagensmechanismen (Auswahl)



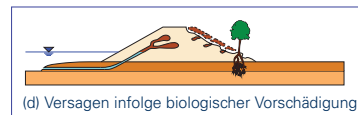
(a) Böschungsversagen, landseitig



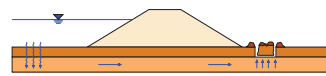
(b) Versagen infolge Überströmung



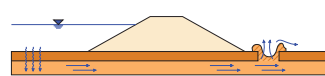
(c) innere Erosion



(d) Versagen infolge biologischer Vorschädigung



(e) hydraulischer Grundbruch



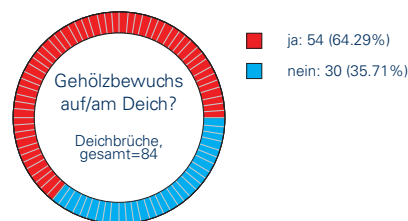
(f) Piping im Untergrund

(Quelle: BDZ, 2002)

## Nachweise für Flusssdeiche nach DWA M-507 (Gelbdruck)

hydraulische Nachweise	geotechnische Nachweise		
	Tragsicherheit	Erosionssicherheit	Gebrauchstauglichkeit
Freibordbemessung	Böschungsbruch (global), LS	Kontakterosion (Filterwirksamkeit)	Setzungen (initial)
Durchströmungswirkung	Böschungsbruch (global), WS	Suffosionsstabilität	Setzungen (langfristig)
Wasserdruckwirkung im Untergrund	Böschungsgrundbruch, LS	Erosionsgrundbruch	(unverträgliche Verformungen)
Durchströmungswirkung Deichkörper & Untergrund (LF 3)	Abschieben	Fugenerosion	(Rissbildungen)
Dimensionierung von Dräns und Dränleitungen	Böschungsversagen (lokal), LS		
Abführung des Sicker- und Dränagewässers	Böschungsversagen (lokal), WS		
Oberflächenerosion der Böschung, WS	Spreizsicherheit		
	Standsicherheit der Dichtungen (Überdruck im Deichkörper)		
	Auftrieb		
	hydraulischer Grundbruch		

## Deichbruchdatenbank Kriterium: Gehölze auf Deichen



## Diskontinuitäten Temporäre Biberbauten



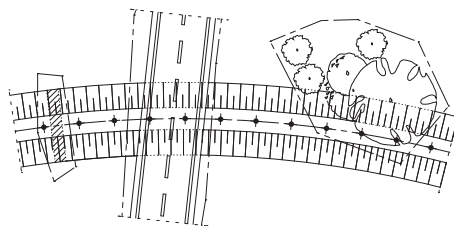
Potsdam, 09. Februar 2011

Sicherheitsbewertung von Flussdeichen

Folie 7 von 10

## Logistische Regression

- Methode der multivariaten Datenanalyse
- Ziel: abschnittsweise Ermittlung der Deichversagenswahrscheinlichkeit
- Berücksichtigung qualitativer und quantitativer Einflussgrößen
- Grundlage: Auswertung historischer Deichbrüche



Potsdam, 09. Februar 2011

Sicherheitsbewertung von Flussdeichen

Folie 8 von 10

Einflussgrößen	Skala
geometrische	
Deichhöhe	Ratio-
Böschungsneigung, LS	Ratio-
...	...
bodenmechanische	
Durchlässigkeit	Ratio-
Altarmquerung	Nominal-
...	...
biologische	
Grasnarbenqualität	Ordinal-
Wühltriebfall	Ordinal-
...	...
hydraulische	
HW-Abfluss	Ratio-
Anströmwinkel	Ratio-
...	...
konstruktive	
Querbauwerk	Nominal-
Deichüberfahrt	Nominal-
...	...

## Zusammenfassung

- Risikoanalyse
  - risikobezogener Ansatz für Hochwasserschutzkonzeption
  - Quantifizierung der Versagenswahrscheinlichkeit notwendig
- Standsicherheitsbewertung von Flussdeichen
  - Deichversagen meist als Folge mehrerer Ursachen
  - häufiges Versagen an Deichdiskontinuitäten
  - unzureichende Berücksichtigung biologischer Einflussgrößen in klassischen Nachweisen
- Ansatz: statistisches Modell zur Deichversagensprognose
  - logistische Regression (multivariates Analyseverfahren)
  - Grundlage: Auswertung aufgetretener Deichbrüche
  - abschnittsweise Quantifizierung der Deichversagenswahrscheinlichkeit
  - Kombination quantitativer und qualitativer Einflussgrößen

## Ausblick

- Weiterentwicklung des Modells
  - fortlaufende Modellaktualisierung → **Deichbruchdaten Brandenburg?**
  - Kopplung statistisches Modell / hydrodynamisch-numerisches Modell
- Erforschung biologischer Einflussgrößen
  - Recherchen zu Biberaktivitäten bei Hochwasser
  - Vermessung temporärer Biberbauten
- Praxisrelevanz
  - Risikoanalysen
  - Einsatz für Echtzeit-Versagensprognosen bei Hochwasser
  - Koordinierung von Deichverteidigungsmaßnahmen
  - Priorisierung von Deichertüchtigungsmaßnahmen

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dr.-Ing. Torsten Heyer  
Technische Universität Dresden  
Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik (IWD)  
01062-Dresden

☎: +49-(0)351-463 33874  
☎: +49-(0)351-463 37120  
✉: [torsten.heyer@tu-dresden.de](mailto:torsten.heyer@tu-dresden.de)  
🌐: [www.iwd.tu-dresden.de](http://www.iwd.tu-dresden.de)

Potsdam, 09. Februar 2011

Sicherheitsbewertung von Flussdeichen