

Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Deichbauwerken

Untersuchungen zur Stabilität bei erhöhten
Wasserständen und unter Wellen

1. Ziel
2. Möglichkeit der Stabilisierung von Deichen
3. Durchführung der Untersuchungen
4. Widerstandsfähigkeit gegen Wellen
5. Kostenvergleich
6. Forschungs- und Entwicklungsbedarf

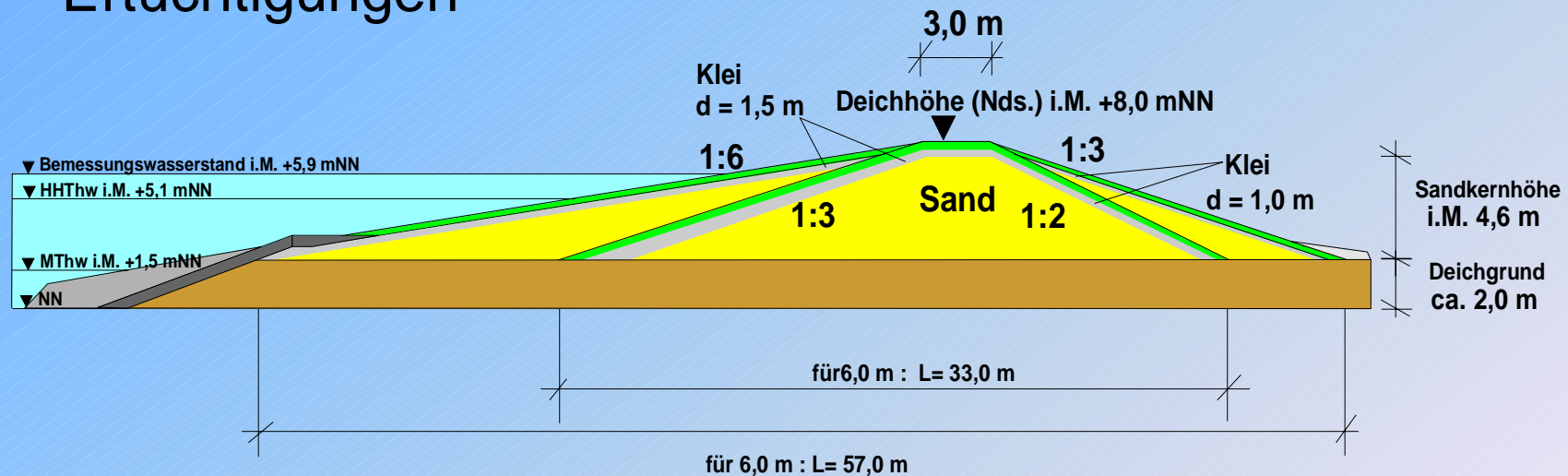


UNIVERSITÄT HANNOVER
FRANZIUS - INSTITUT
FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN
Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

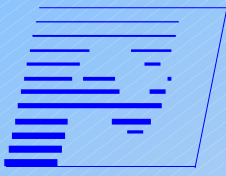
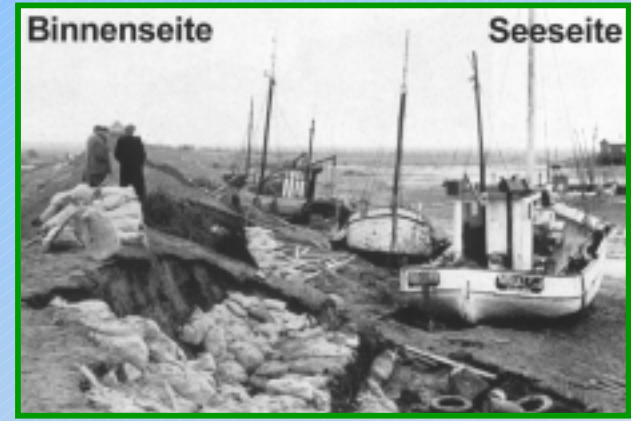
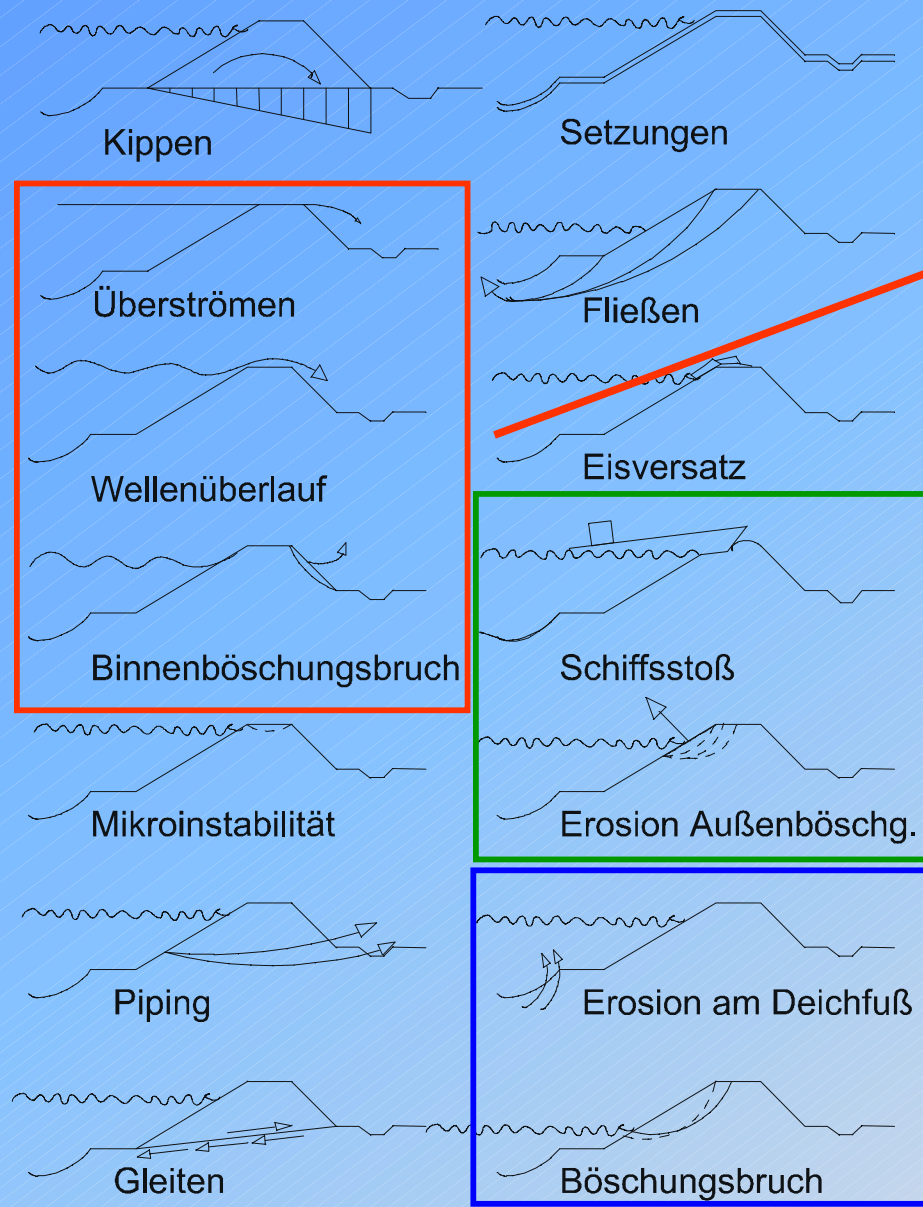
Nino Ohle
Sven Dunker

Ziel der Untersuchungen

- Verbesserung und Erhöhung der Stabilität eines Deiches mit konstruktiven Mitteln
- bei gleichzeitiger Schonung von Ressourcen (Material, Flächen)
- Verringerung der Kosten durch nachträgliche Ertüchtigungen



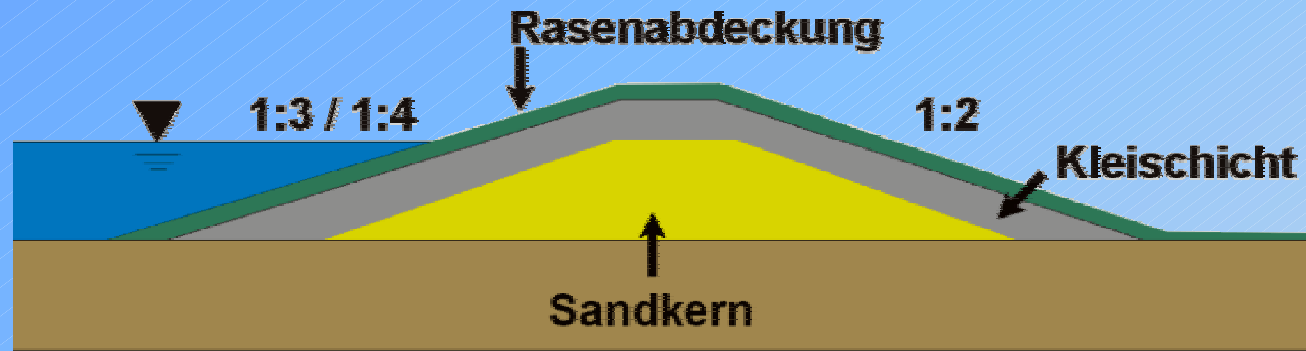
Belastungen und Schäden an Deichen



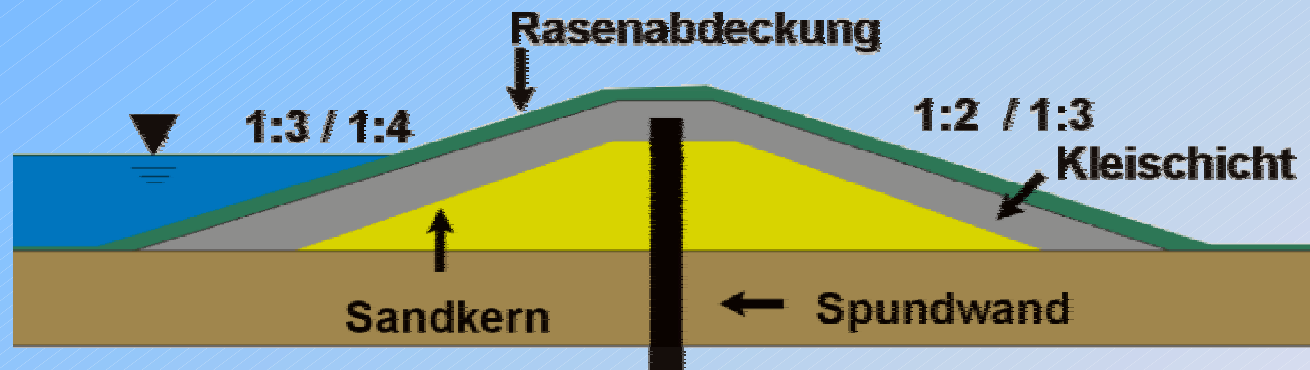
UNIVERSITÄT HANNOVER
FRANZIUS - INSTITUT
 FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN
 Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Nino Ohle
Sven Dunker

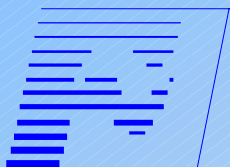
Konstruktive Stabilisierung eines Deichkerns



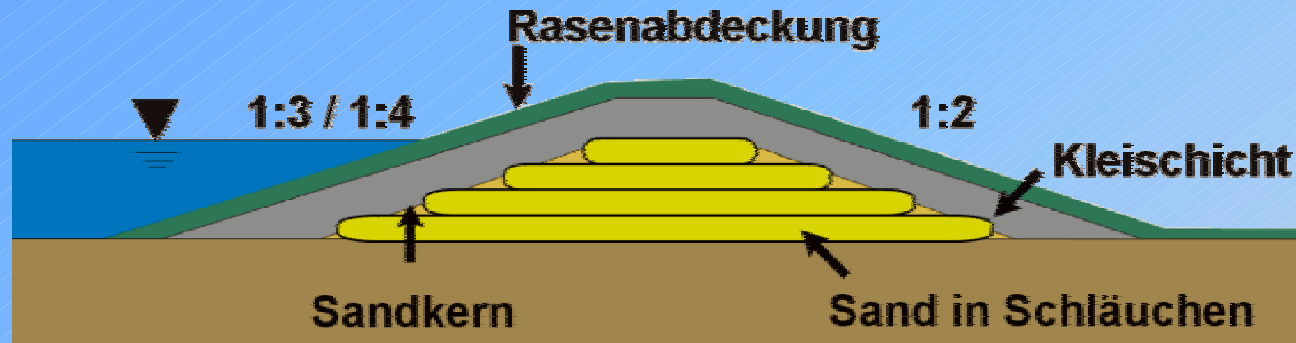
Referenzvariante



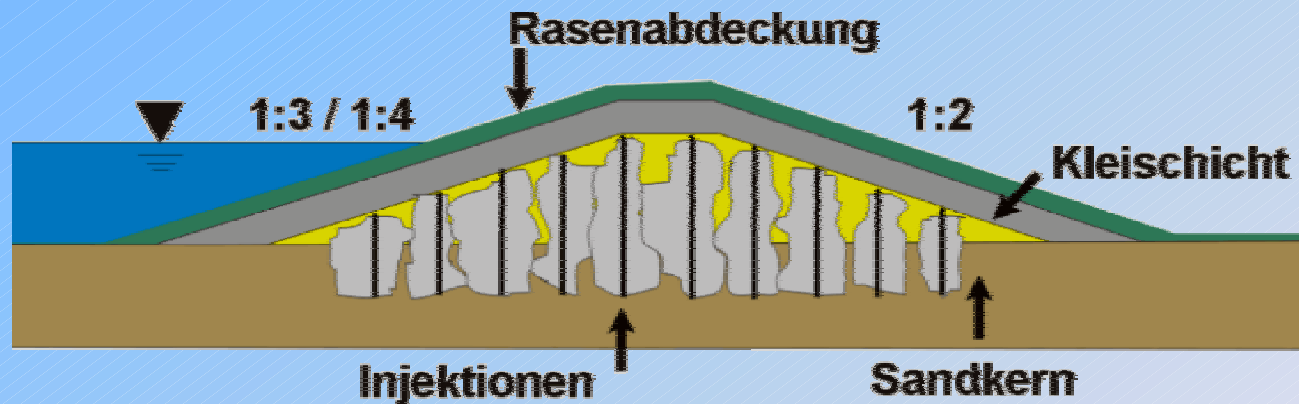
Spundwand



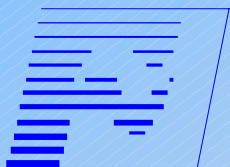
Konstruktive Stabilisierung eines Deichkerns



Sandgefüllte Schläuche / Geocontainer



Injektion



Versuchsdurchführung

Hauptversagensmechanismen bei Extremwasserständen:

- Durchsickerung und Erosion am binnenseitigen Deichfuß
- Wellenerosion an der seeseitigen Böschung
- Überströmung
- Erosion durch Wellenüberlauf an der binnenseitigen Böschung

Annahmen: Deckschicht beschädigt oder erodiert

- Wühltiere / Viehtritt
- Trockenrisse im Klei
- Rutschungen
- Einbauten

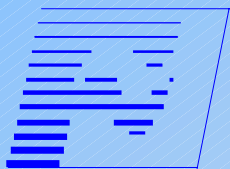
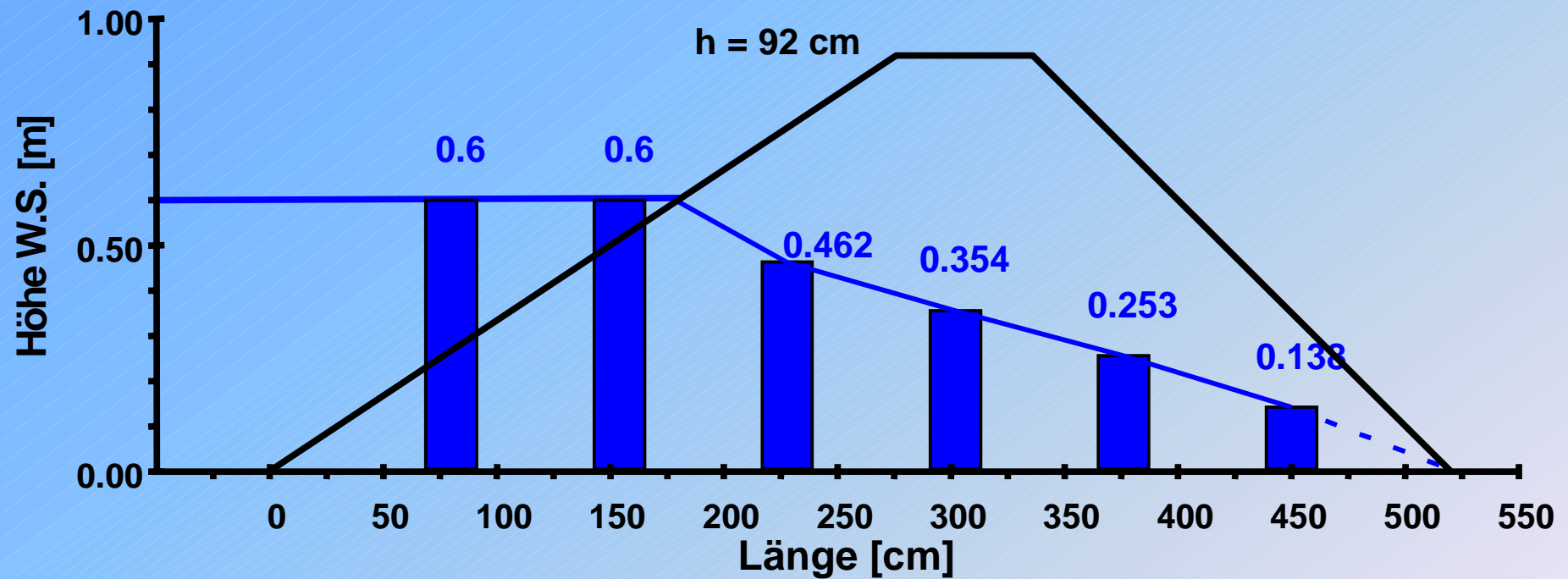
⇒ **Keine Nachbildung der Kleischicht**

⇒ **Stabilisierung des Deichkerns / Sandkörpers durch konstruktive Maßnahmen**



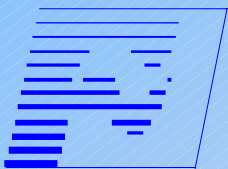
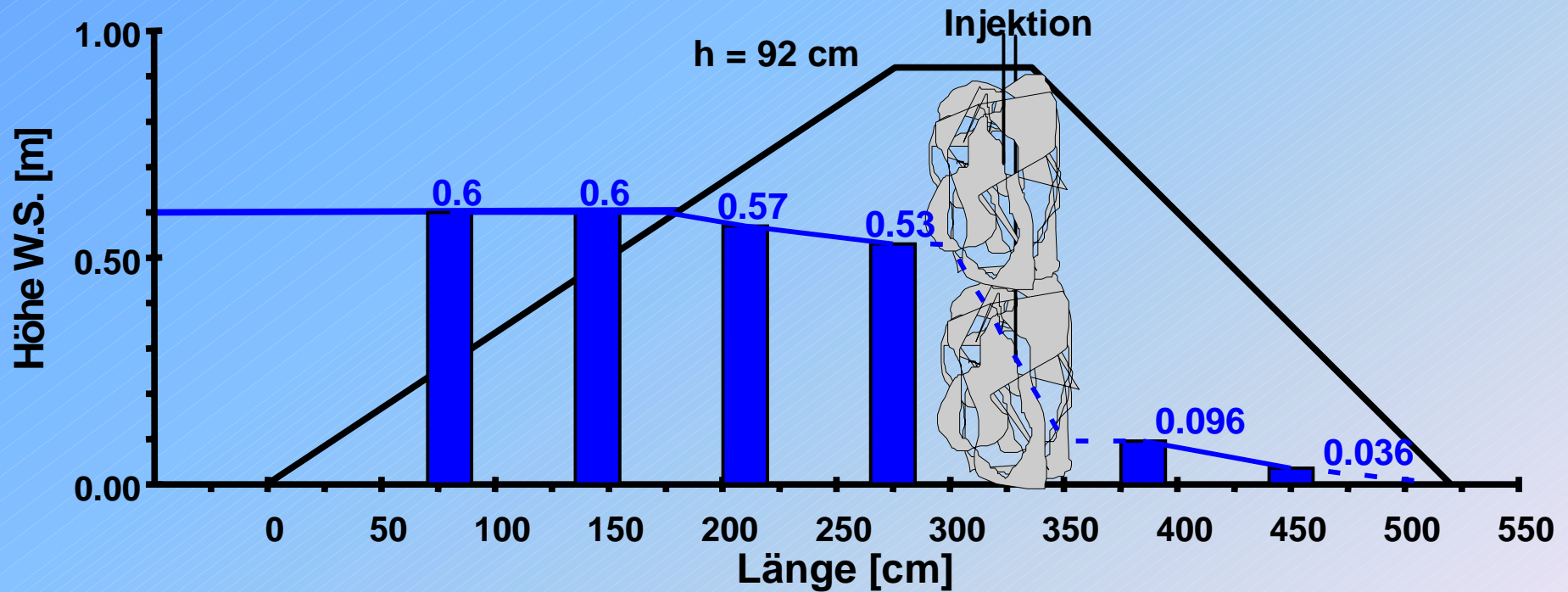
Sickerlinie

Referenzvariante, Spektrum, $d = 60 \text{ cm}$, $H = 30 \text{ cm}$



Sickerlinie

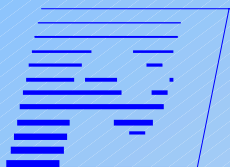
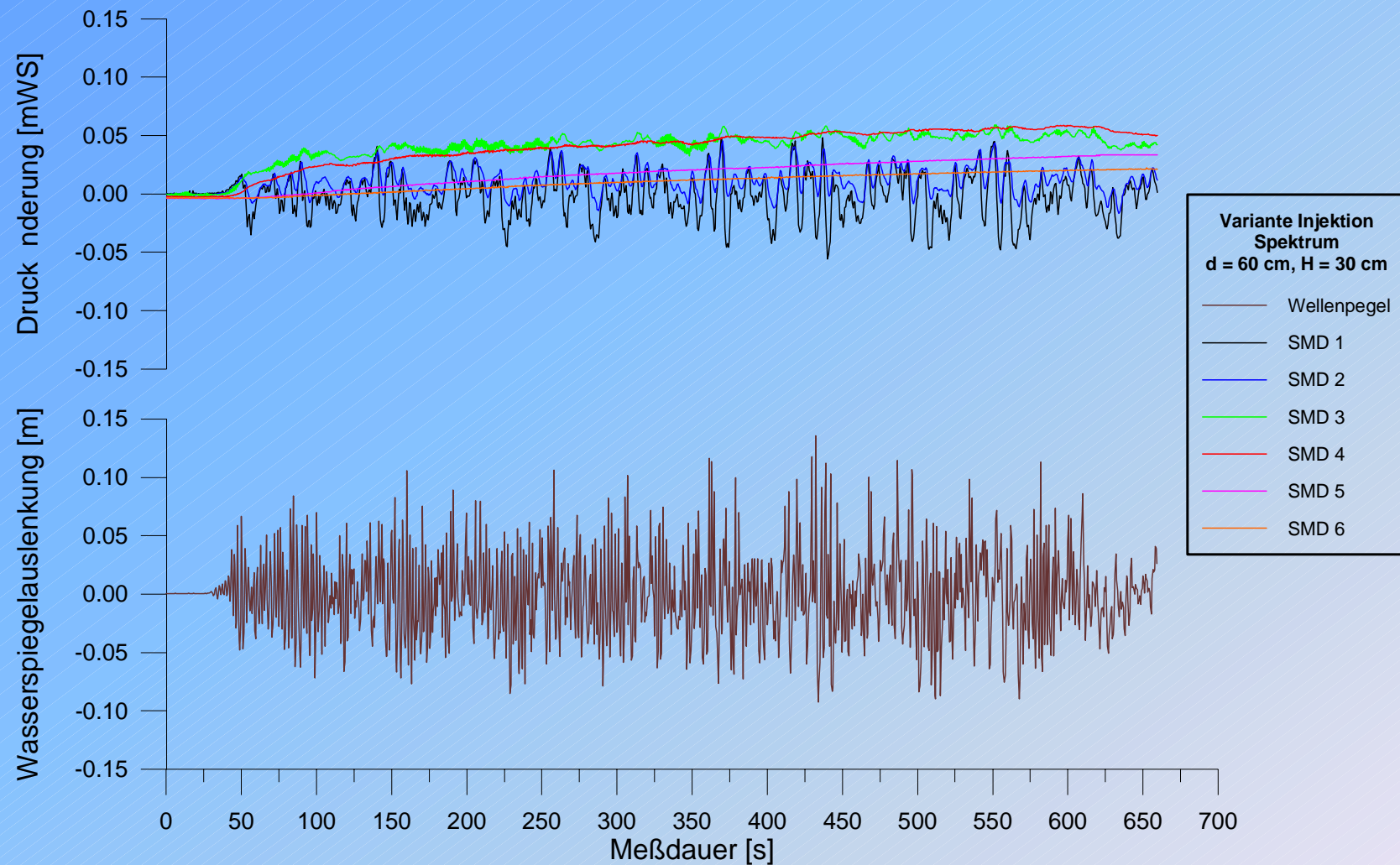
Injektionsvariante, Spektrum, $d = 60 \text{ cm}$, $H = 30 \text{ cm}$



UNIVERSITÄT HANNOVER
FRANZIUS - INSTITUT
FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN
Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

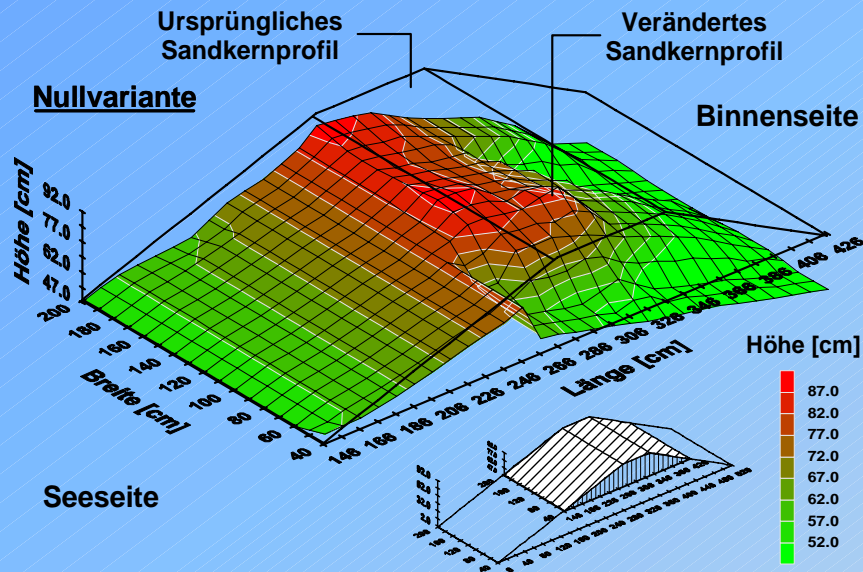
Nino Ohle
Sven Dunker

Wellen und welleninduzierter Druckverlauf

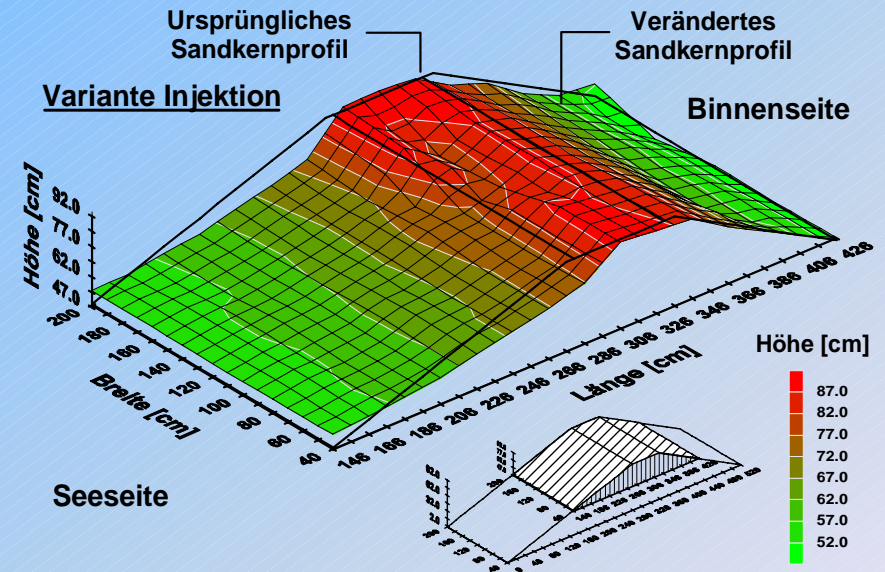


Veränderung des Sandkernprofils von Referenz- und Injektionsvariante

Referenzvariante



Injektionsvariante

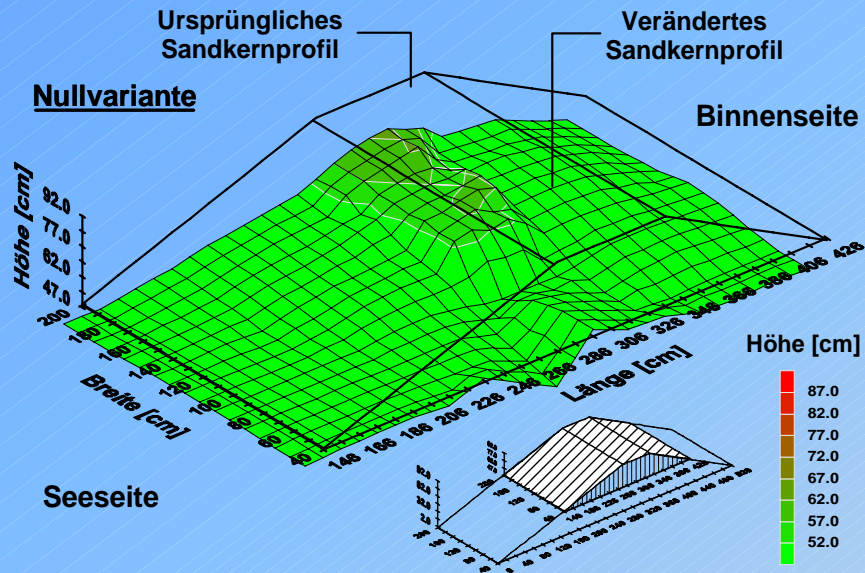


Nach 50 Wellen

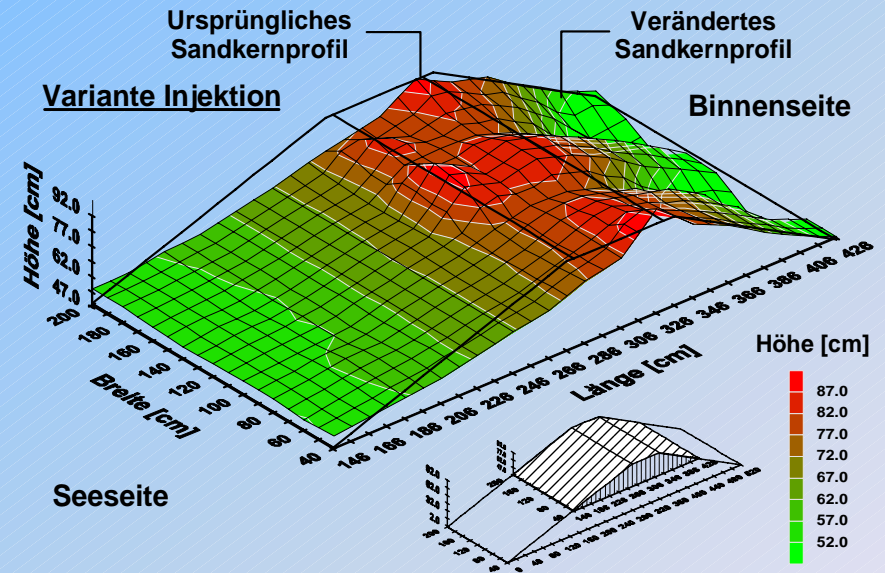


Veränderung des Sandkernprofils von Referenz- und Injektionsvariante

Referenzvariante



Injektionsvariante

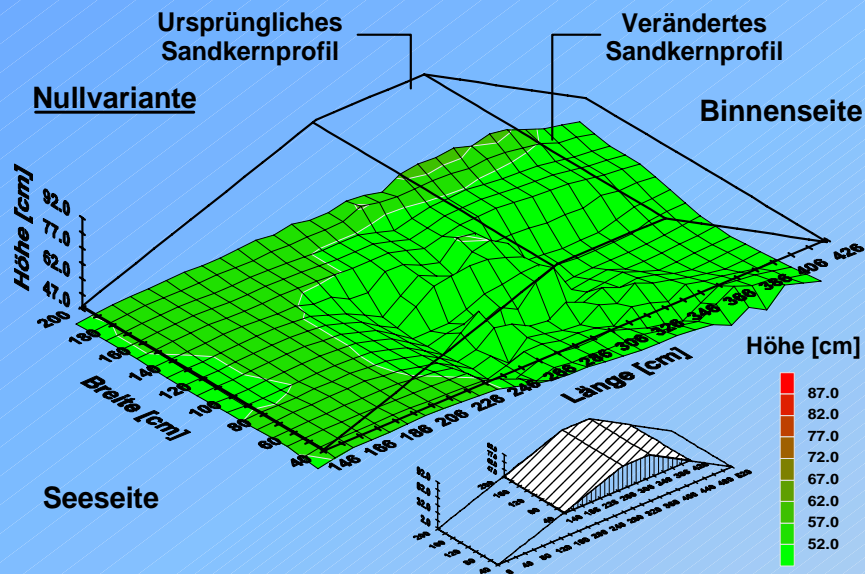


Nach 200 Wellen

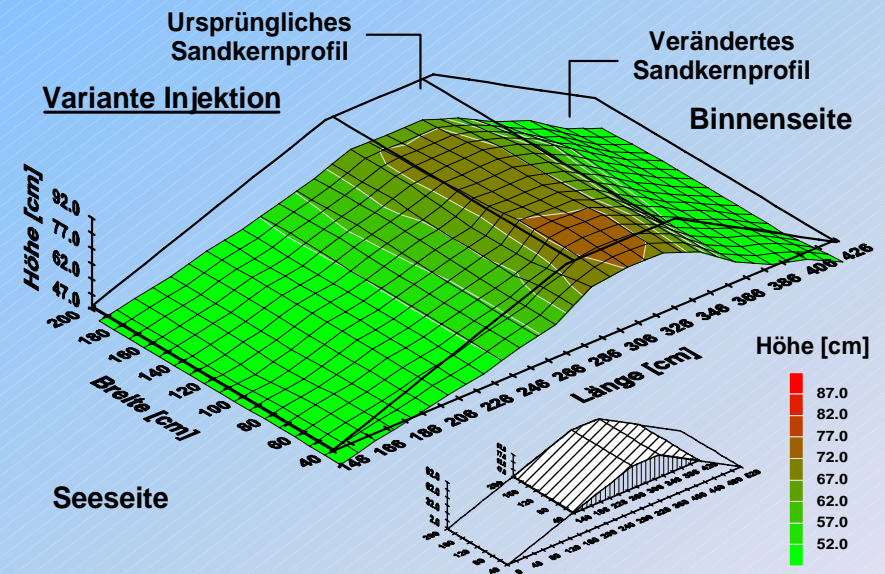


Veränderung des Sandkernprofils von Referenz- und Injektionsvariante

Referenzvariante



Injektionsvariante



Versuchsende



Anzahl der Wellen bis zum Belastungsende

Variante	Anzahl der Wellen bis zum Belastungsende	Modellzeit bis zum Belastungsende	Bemerkungen
	[-]	[min]	
(a) Vergleichsvariante, bzw. konventioneller Sandkern	200	11,9	Totalversagen
(b) Sandkern mit Spundwand	> 3500	> 280,9	Restbauwerk
(c) Sandkern aus sandgefüllten Schläuchen	> 5900	> 295,0	Restbauwerk, kaum Verformung
(d) Sandkern mit Injektion	3330	286,3	Teilversagen

Zum Vergleich

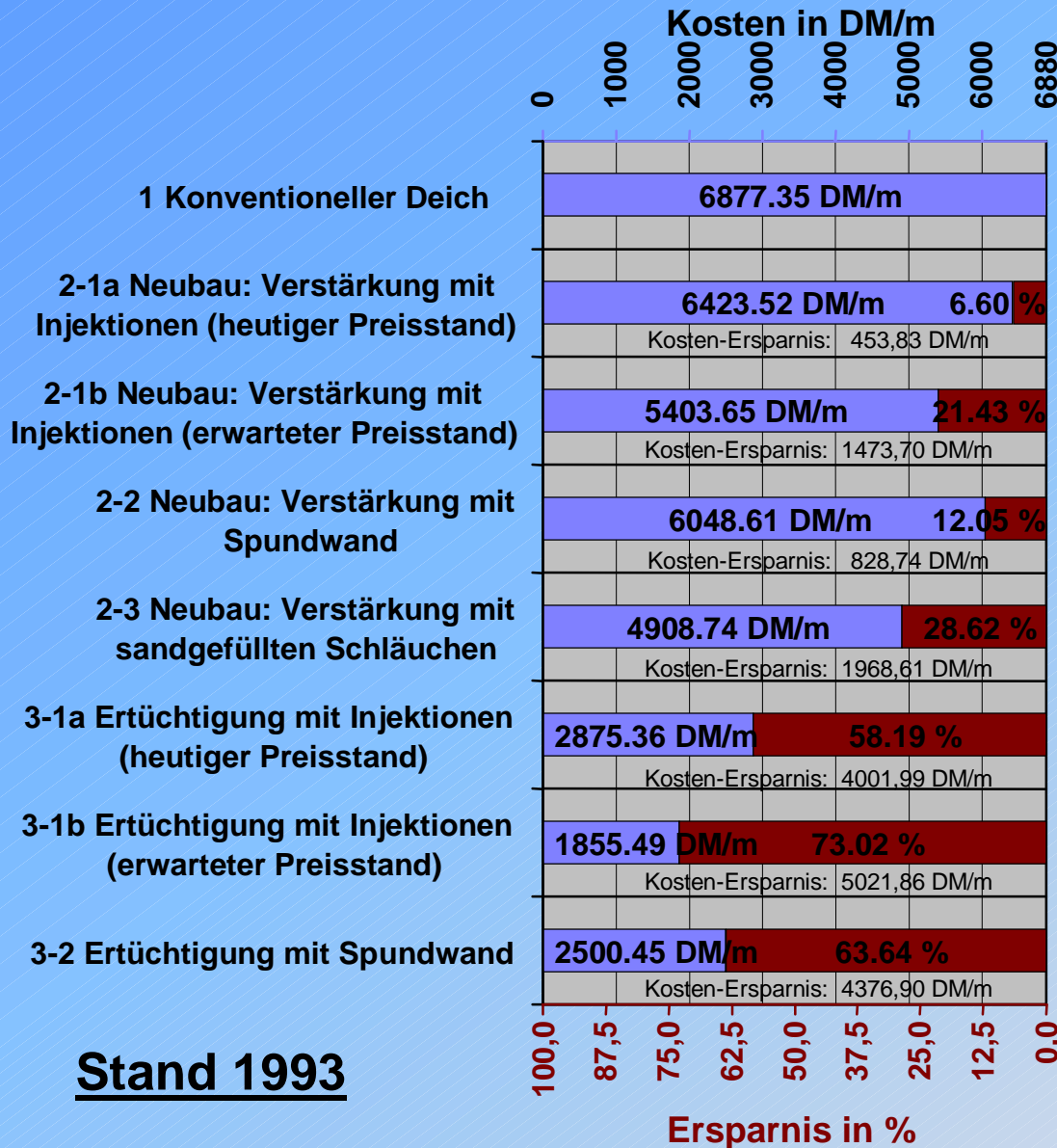
6-stündige Sturmflut:

~ 3000 Wellen

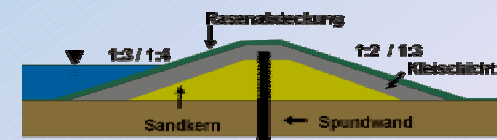
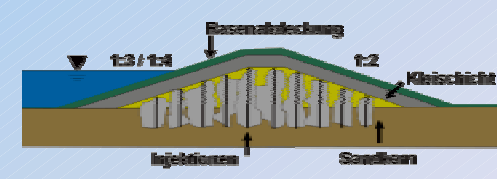
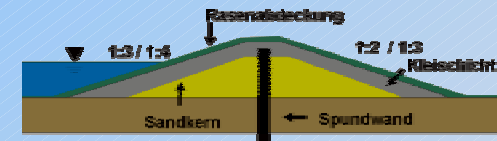
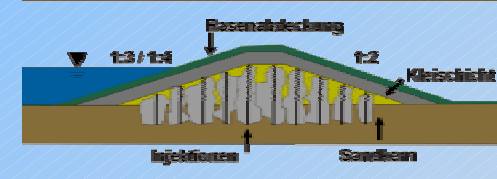
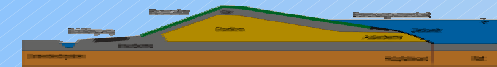


Kostenvergleich

Varianten



Stand 1993



UNIVERSITÄT HANNOVER
FRANZIUS - INSTITUT
 FÜR WASSERBAU UND KÜSTENINGENIEURWESEN
 Prof. Dr.-Ing. C. Zimmermann

Nino Ohle
Sven Dunker

Forschungs- und Entwicklungsbedarf

- Spundwandlösung
 - Einbautechnik in schwierigem Gelände und bei Beschädigung
 - Kippsicherheit bei Beschädigung des Sandkerns
 - Einrammtiefen, Profilart
- Injektionstechnik
 - Optimierung der Injektionen für verschiedene Bodenwerte (Porosität, Körnung, Wassergehalt)
 - Verbesserung der Injektionstechnik (Auflasten, Abdichtungen)
 - ⇒ Nachteil: Injektionsmaterialien momentan sehr teuer
- Geotextillösung
 - Materialien erprobt und bewährt
 - Einbautechnik und Einbauform teilweise verbesserungswürdig
 - ⇒ Nachteil: Nur bei Deichneubauten einsetzbar

