



Hochwasserschutz Halligwarften





1. Veranlassung / Kontext
2. Ergebnisse Überprüfung Ist-Zustand für 2 Warften
3. Mögliche Warftverstärkung





1. Veranlassung / Kontext
2. Ergebnisse Überprüfung Ist-Zustand für 2 Warften
3. Mögliche Warftverstärkung





AG Halligen 2050

- **Wettbewerb Bauen auf den Halligen**

ZukunftHallig

- **Zukunftswerkstatt zur Warftverstärkung**
- **Einrichtung von Seegangsmessstationen an und auf den Halligen**
- **Überprüfung der Warften im Modell mit Seegang**

Xaver

- **Berichte der BürgermeisterInnen**
- **Erstmals Seegangsmessungen**





1. Veranlassung / Kontext

2. Ergebnisse Überprüfung Ist-Zustand für 2 Warften

2.1 Sicherheitskriterium

2.2 Wellenüberlauf

2.3 Wassertiefen auf der Warft / an den Türschwellen

3. Mögliche Warftverstärkung





**Warftverstärkungsrichtlinie von 1999:
Verstärkung auf HHWmaßg + 0,50m + 0,30m Sockel**

Heute:

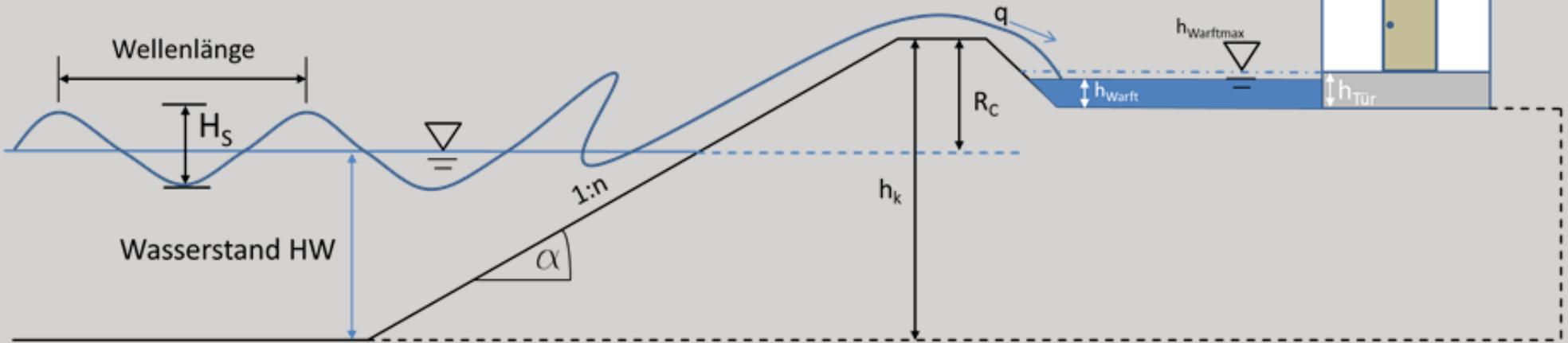
**Wasserstände mit zugeordneten Jährlichkeiten (z.B.
HW20, HW50, HW100, HW200) zuzgl. Seegang auf der
Hallig (Modell)**

Wellenhöhe 0,60 m bei Xaver und Felix auf Nordstrandischmoor und Langeneß

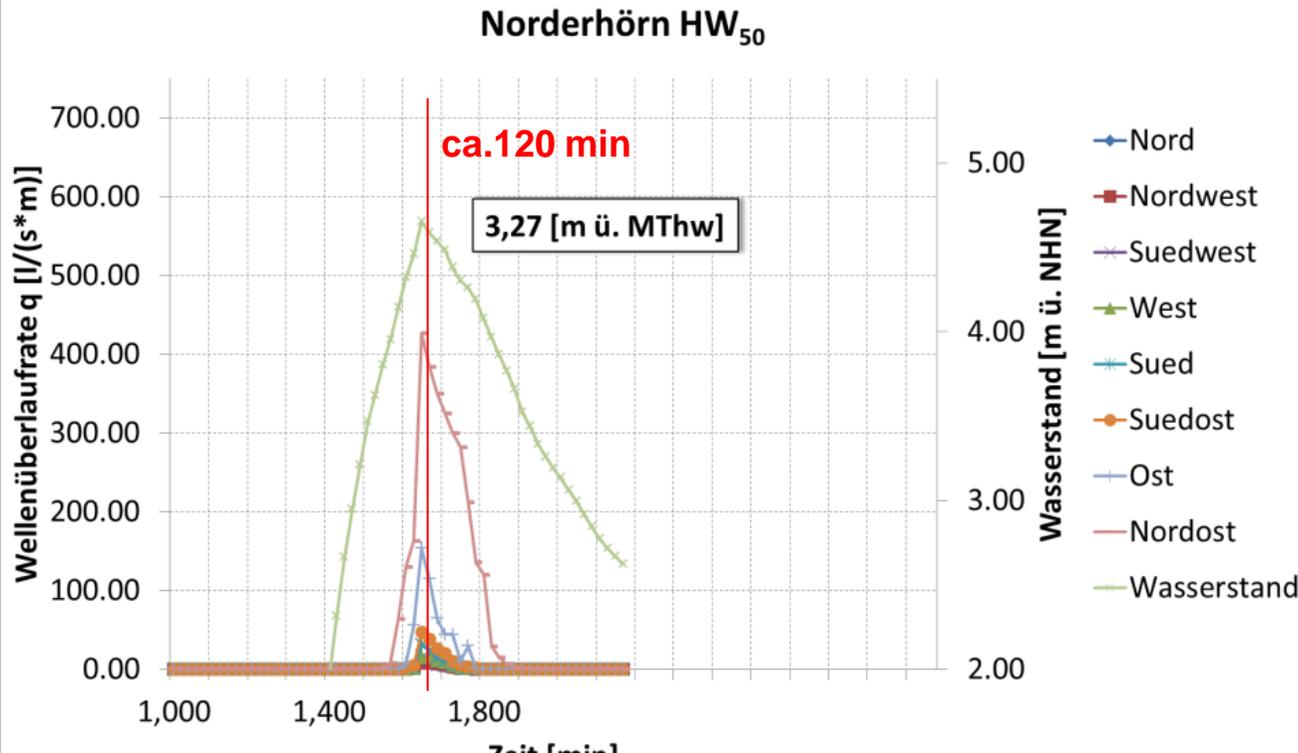


H_s	Signifikante Wellenhöhe am Warftfuß	[m]
H_w	Wasserstand	[m]
α	Böschungswinkel	[°]
R_c	Freibordhöhe	[m]
h_{Warft}	Wassertiefe auf der Warft	[m]
q	Wellenüberlaufrate	[l/m*s]
h_k	Kronenhöhe	[m]
$h_{\text{Tür}}$	Höhe der Türschwelle	[m]

	Max. Wasserstand an der Türschwelle[m]
HW 20	0,20
HW 50	0,35
HW 100	0,50
HW 200	0,75



Sicherheitsüberprüfung Norderhörn



Gesamtvolumen:

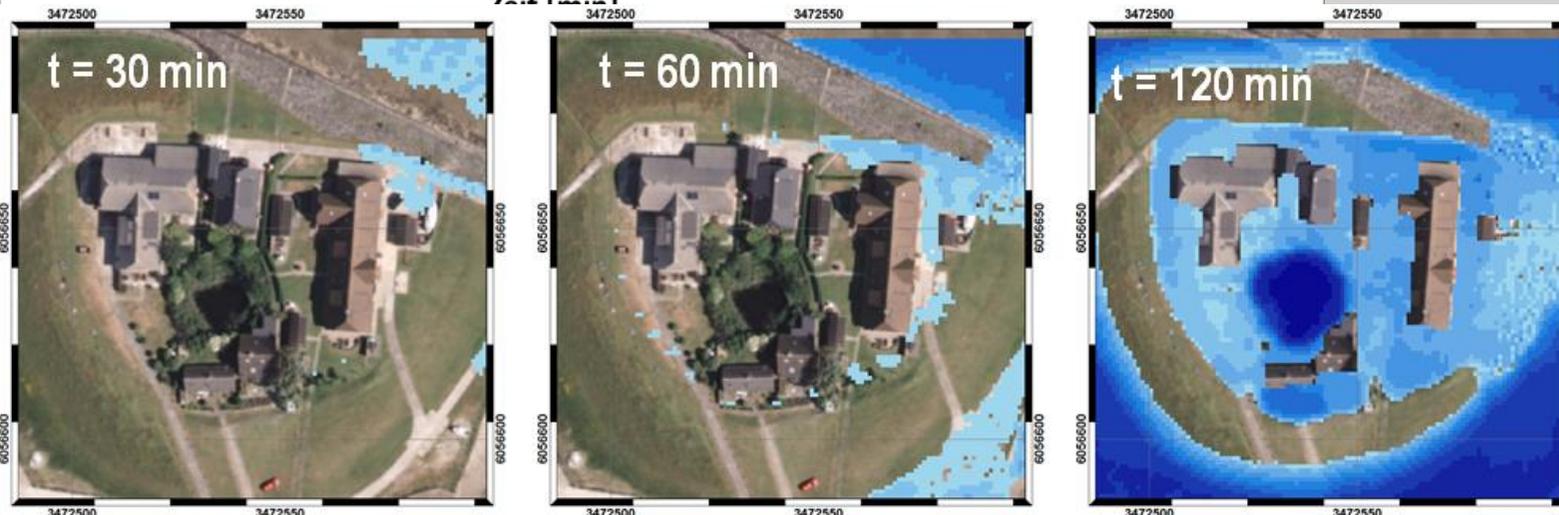
HW50: 158.000 m³

Warftvolumen: 1.500 m³

Hauptrichtung des Überlaufs: NO und O

**Überlaufzeit:
HW 50 ca. 6,5 h**

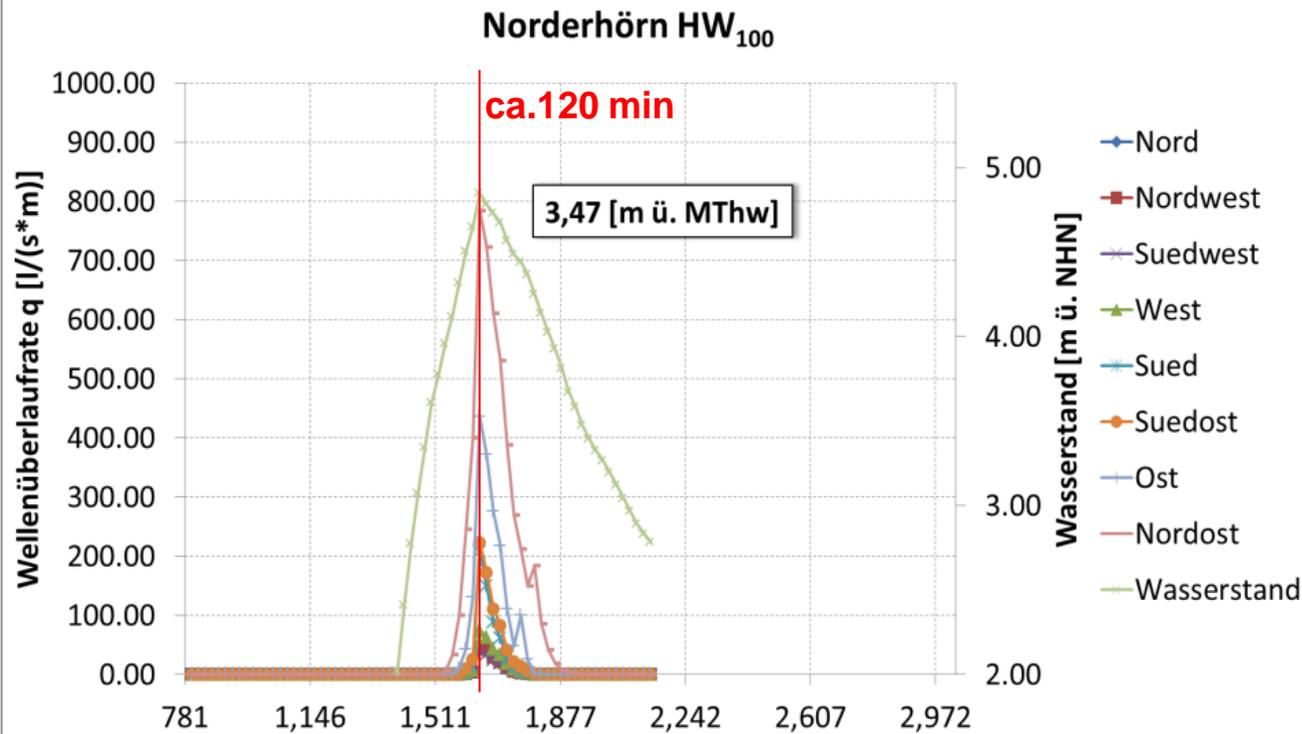
Vollfüllung nach ca. 2,5 h



Legende

Wassertiefe in Meter	0.01 - 0.10	0.10 - 0.20	0.20 - 0.40	0.40 - 0.60	0.60 - 0.80	0.80 - 1.0	1.0 - 1.2	1.2 - 1.5	1.5 - 2.0	> 2.0

Sicherheitsüberprüfung Norderhörn

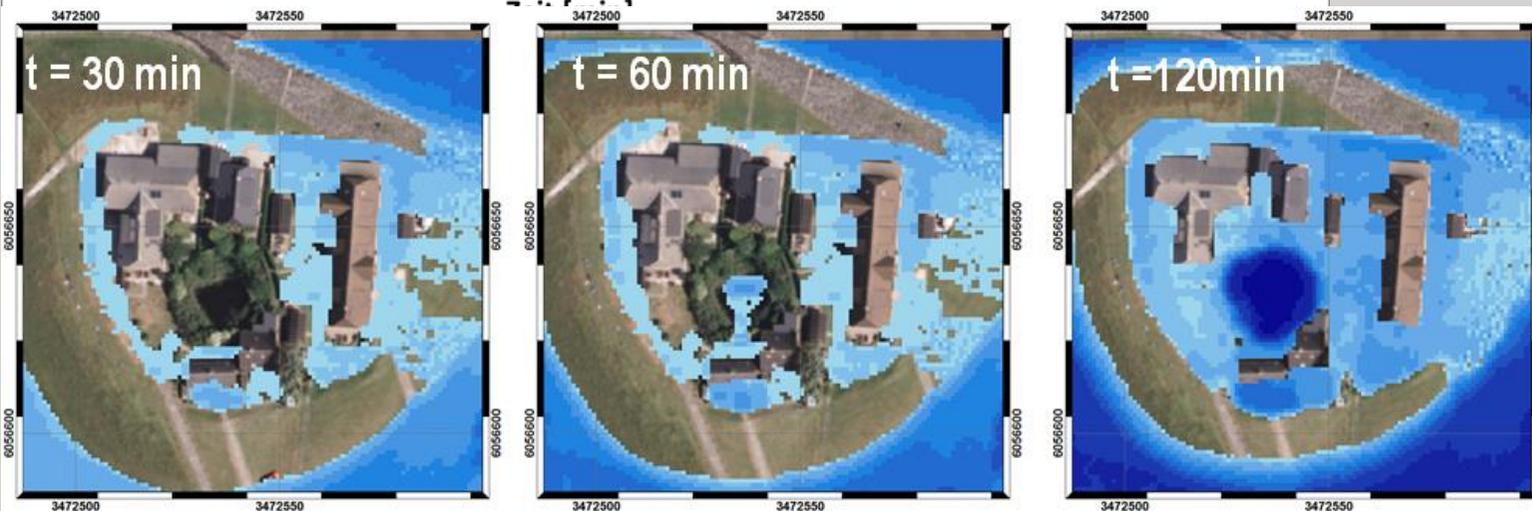


Gesamtvolumen:
HW100: 350.000 m³
HW200: 845.000 m³
Warftvolumen: 1.500 m³

**Haupttrichtung des
Überlaufs: NO und O**

**Überlaufzeit:
HW 100 ca. 7,5 h**

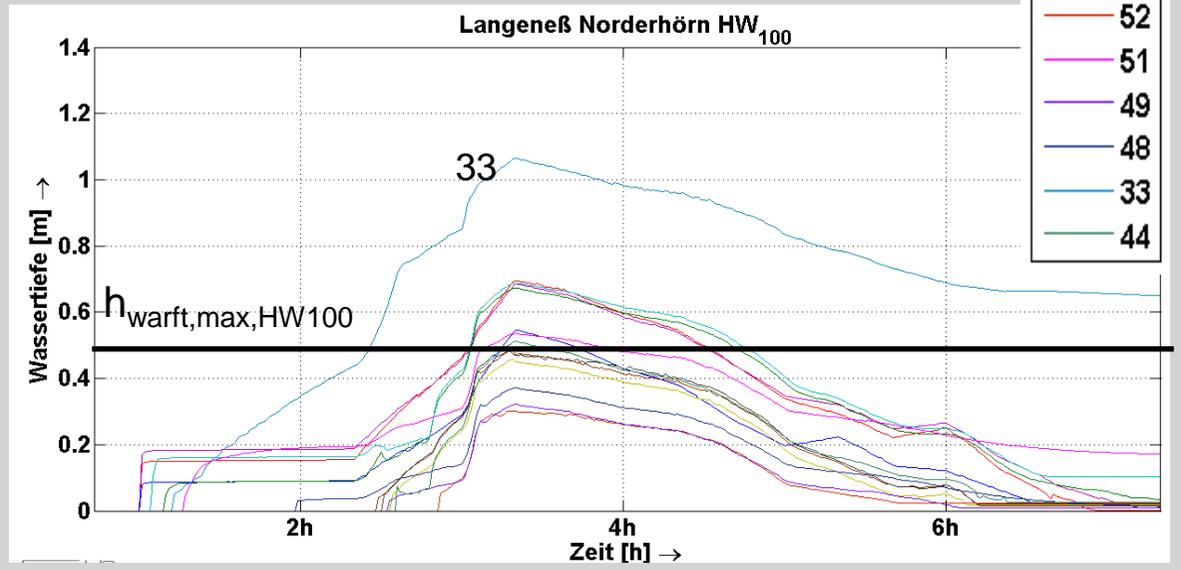
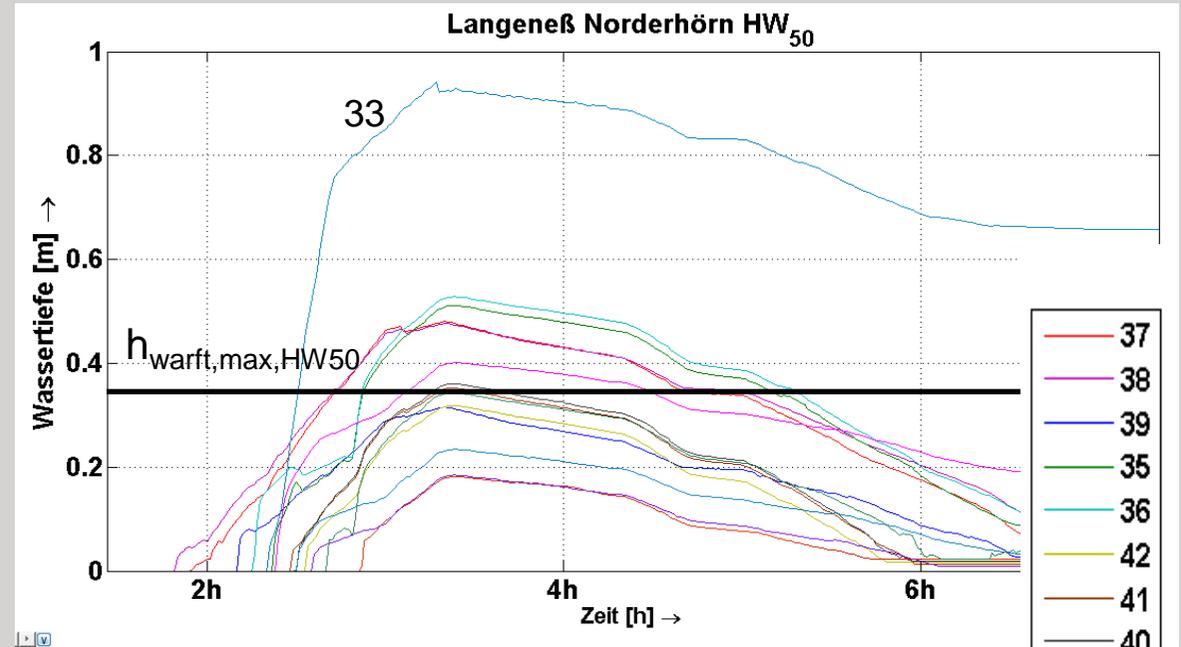
Vollfüllung nach ca. 2 h



Sicherheitsüberprüfung Norderhörn



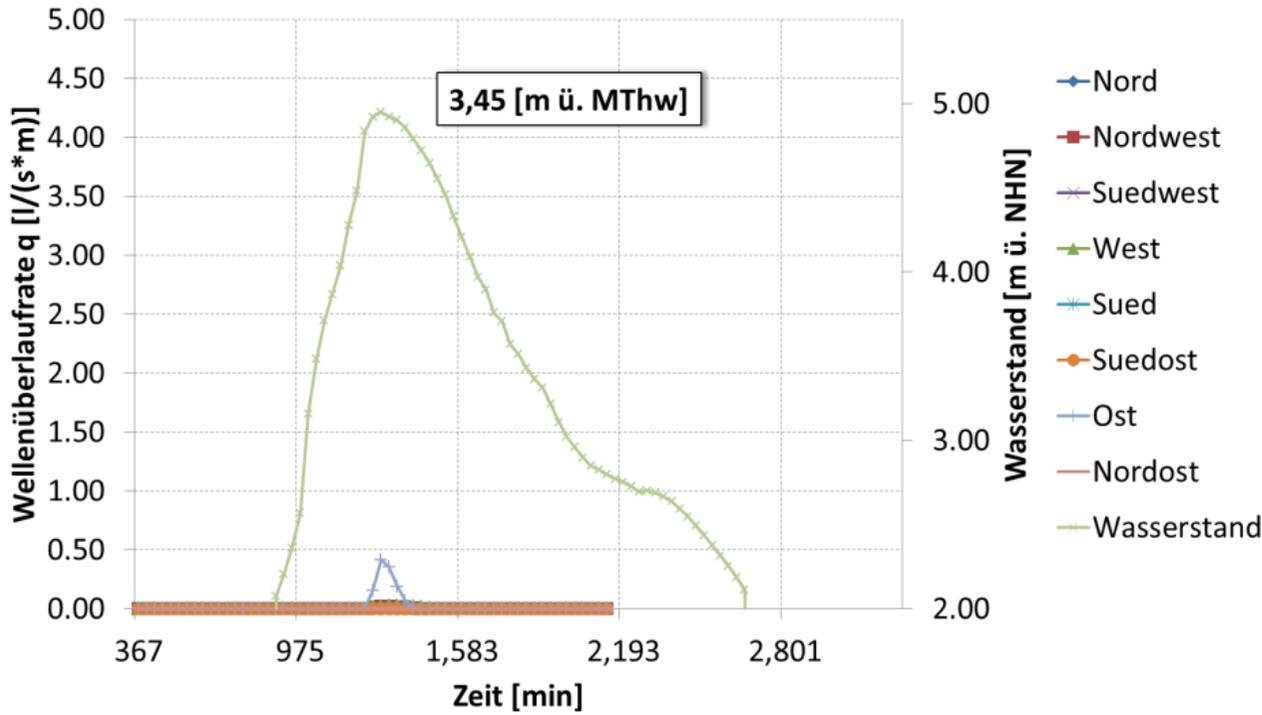
HW50 = 3,27 m ü MThw
HW100 = 3,47 m ü MThw



Sicherheitsüberprüfung Oland



Oland HW₅₀



Gesamtvolumen:

HW50: 100 m³

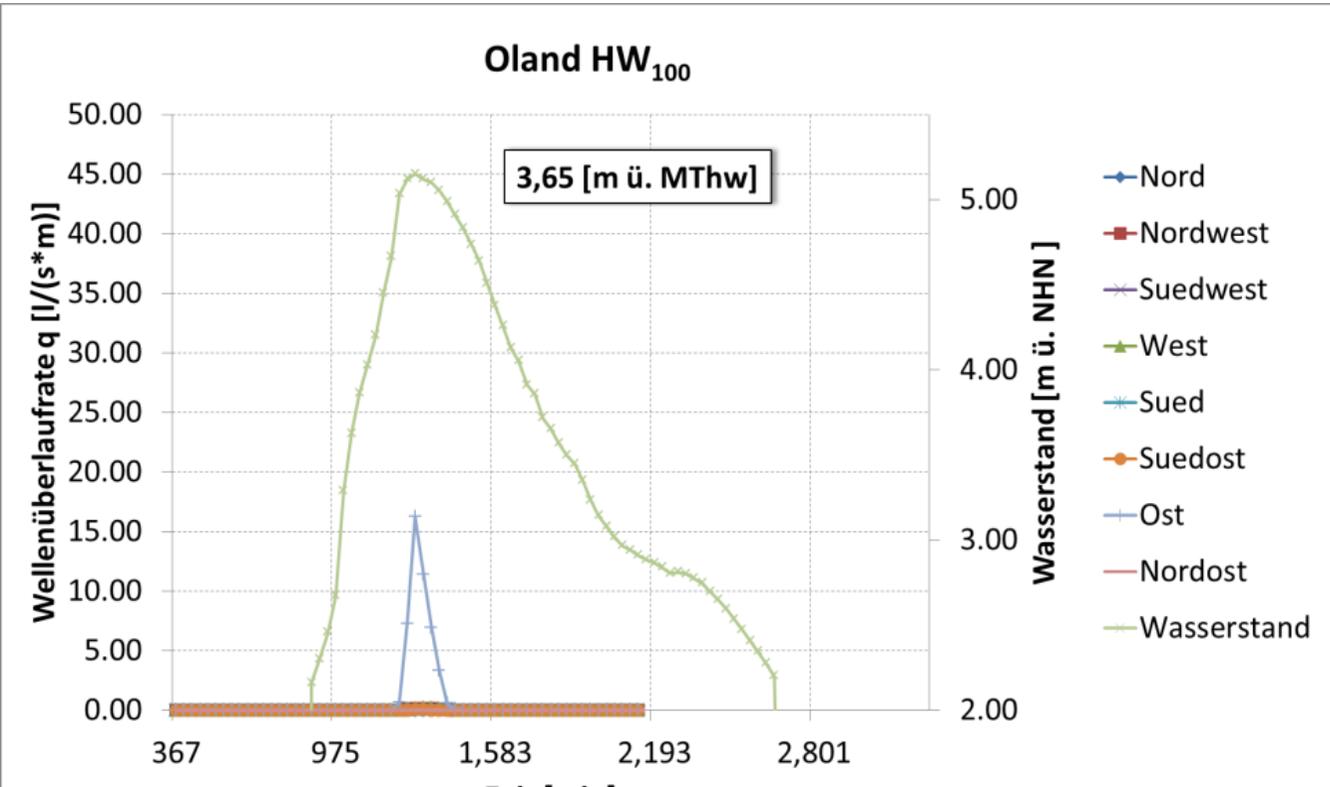
Warftvolumen: 15.000 m³

**Hauptrichtung des
Überlaufs: O**

**Überlaufzeit:
HW 50 ca. 20 min**



Sicherheitsüberprüfung Oland



Gesamtvolumen:

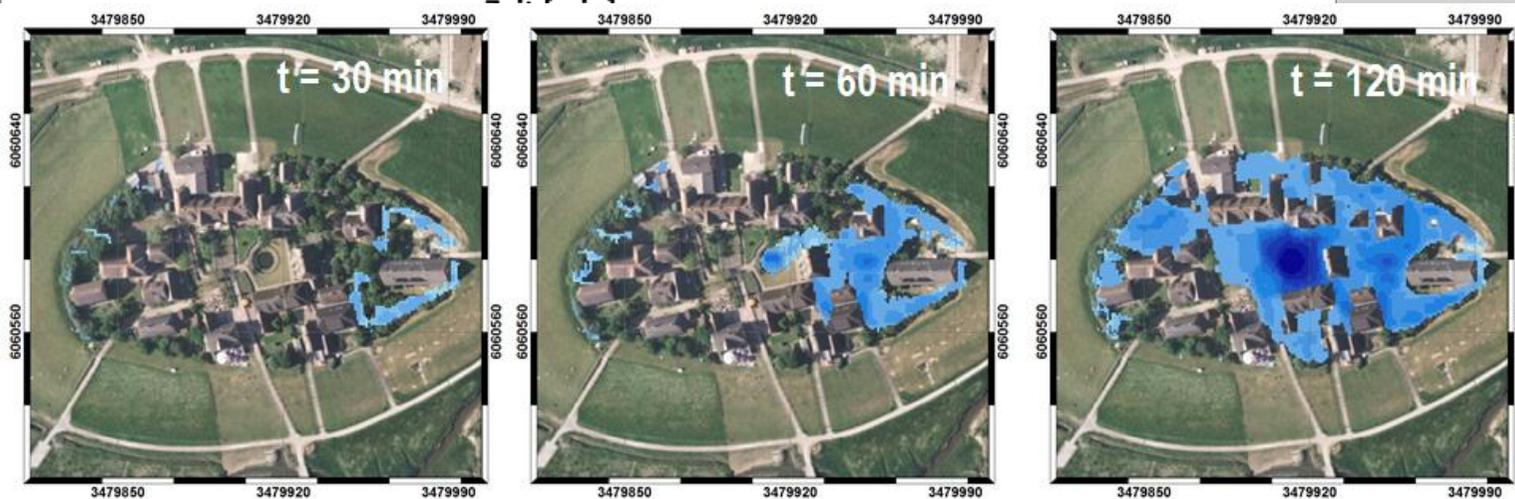
HW100: 3.300 m³

HW200: 24.700 m³

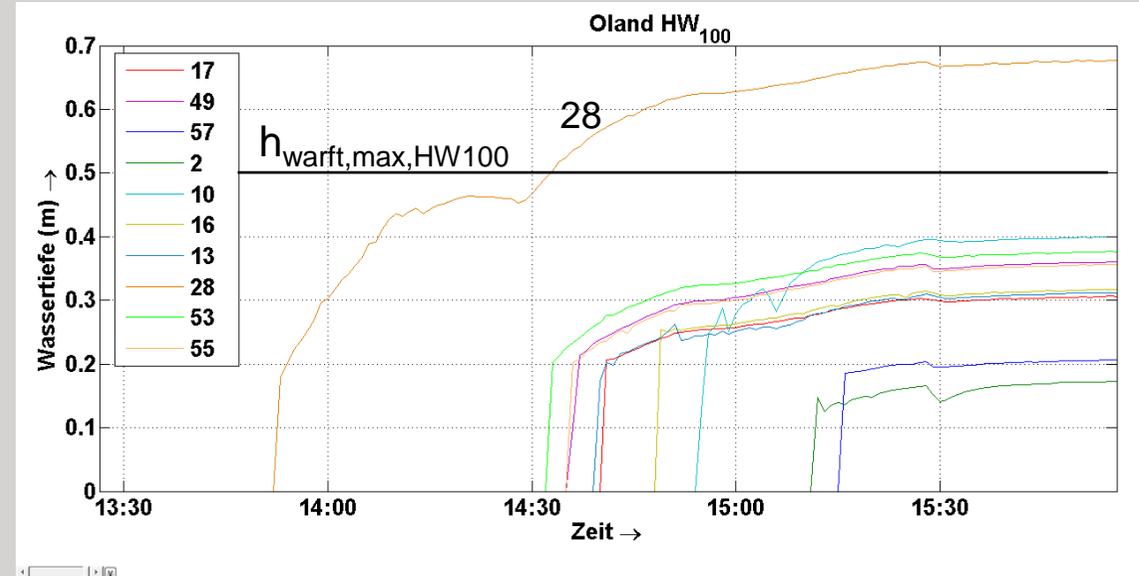
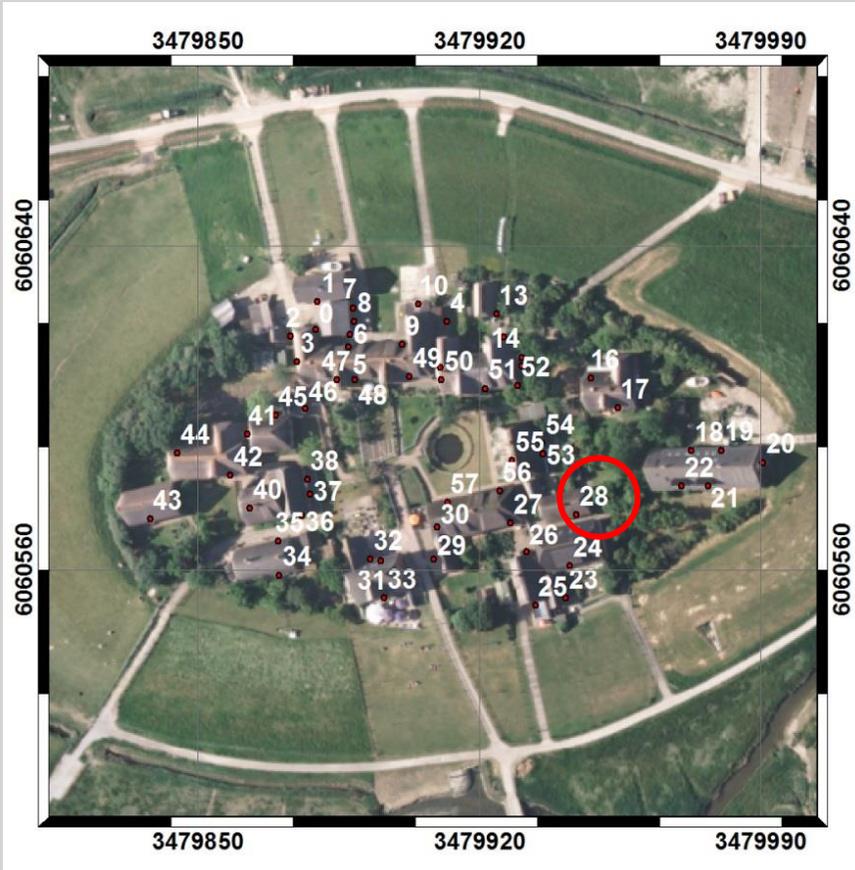
Warftvolumen: 15.000 m³

**Hauptrichtung des
Überlaufs: O**

**Überlaufzeit:
HW 100 ca. 2 h**



Sicherheitsüberprüfung Oland



HW100 = 3,65 m ü MThw





1. Veranlassung / Kontext

2. Ergebnisse Überprüfung Ist-Zustand für 2 Warften

3. Mögliche Warftverstärkung

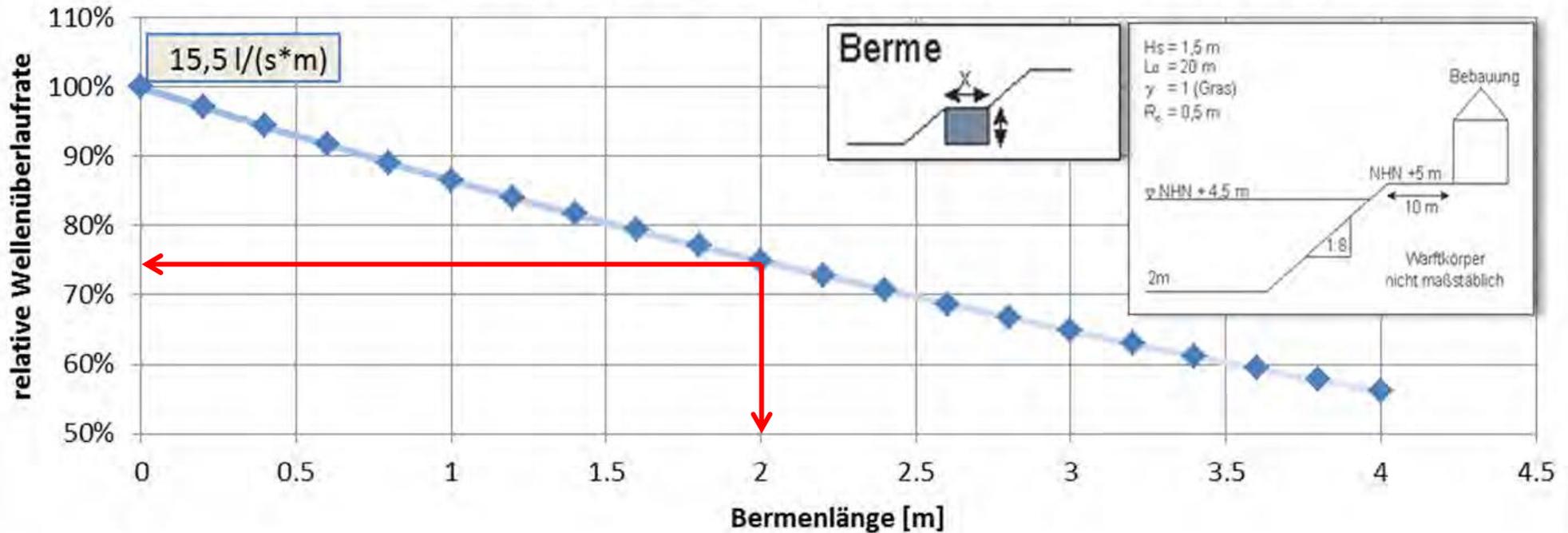
3.1 Einfluss von baulichen Veränderungen auf den Wellenüberlauf

3.2 Bestehende bebaute Warft

3.3 Neu zu gestaltende Warft



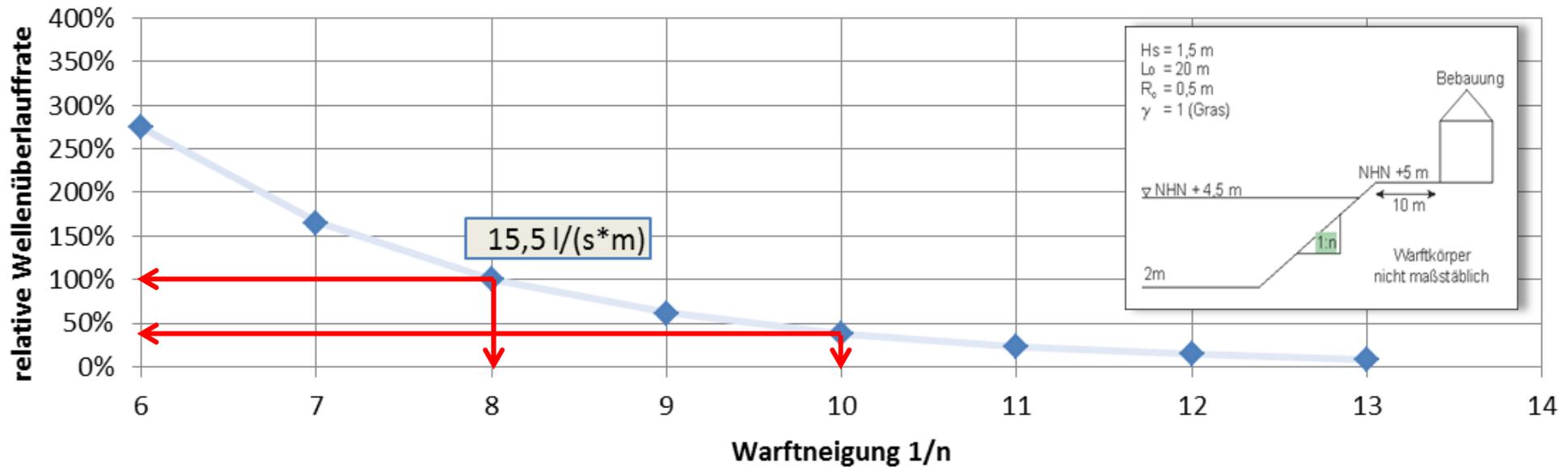
Einfluss einer Berme auf die relative Wellenüberlauftrate



Je länger die Berme desto niedriger der Wellenüberlauf oder bei Anlegen einer 2 m breiten Berme kann der Wellenüberlauf um ca. 25 % verringert werden.



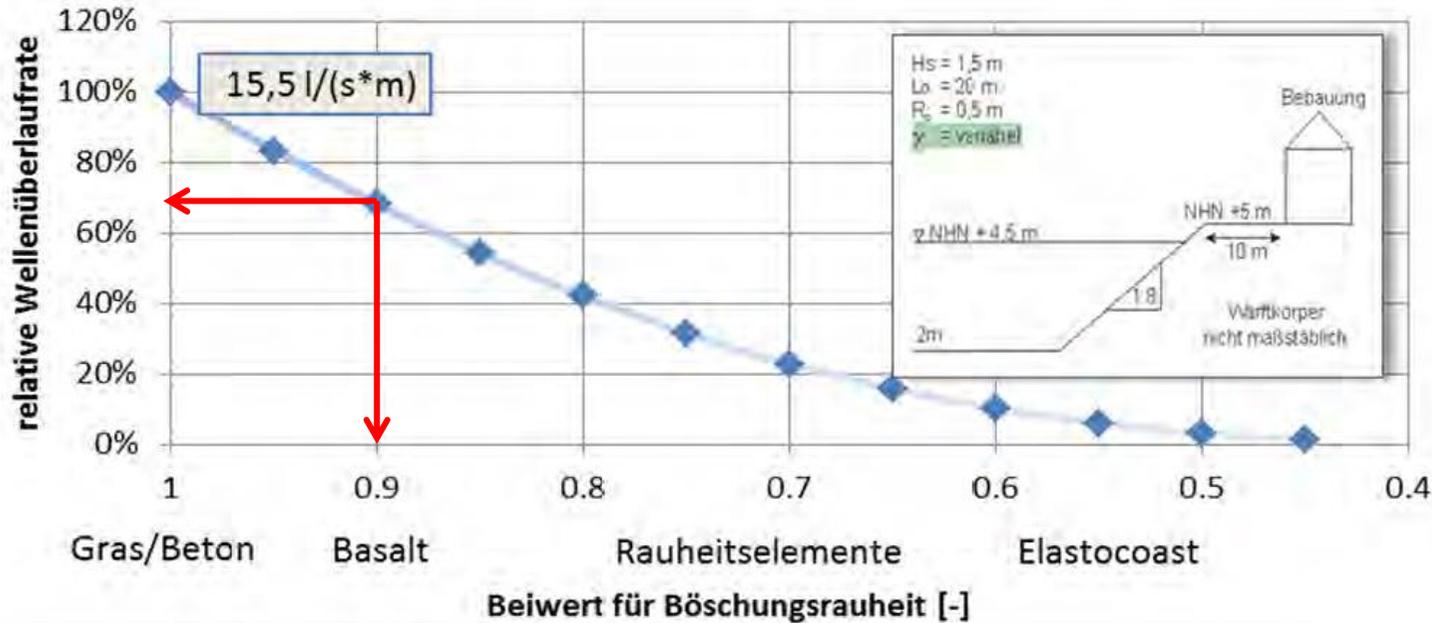
Einfluss der Warftneigung auf die relative Wellenüberlaufrate



Je flacher die Warftneigung desto niedriger der Wellenüberlauf oder mit einer Abflachung von 1:8 auf 1:10 kann der Wellenüberlauf um ca. 60% verringert werden.



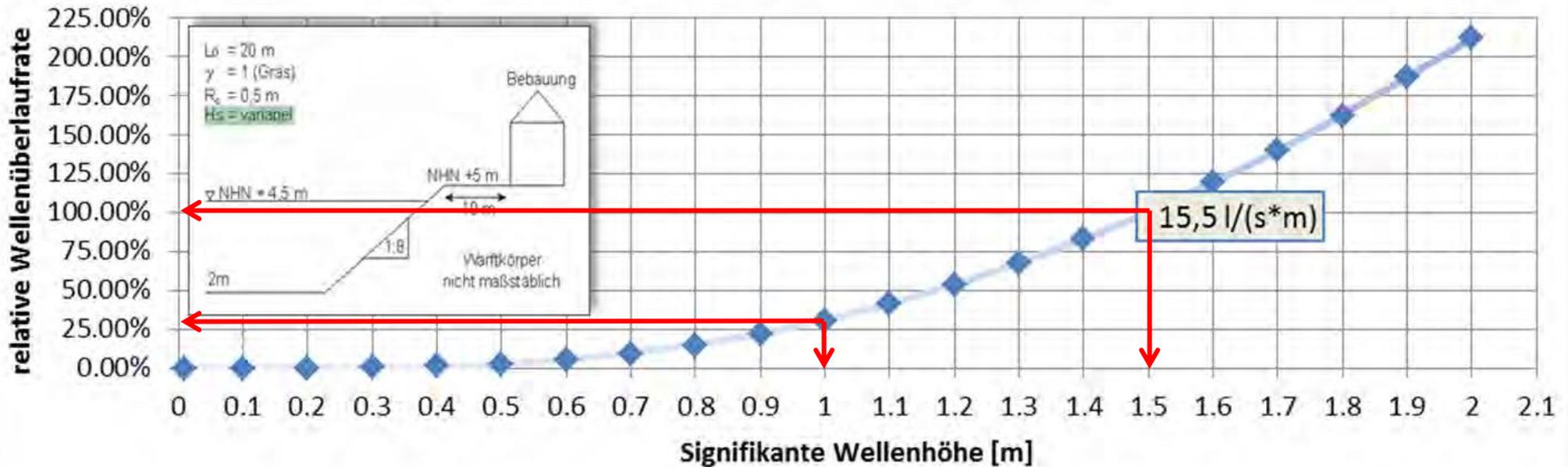
Einfluss der Rauheit auf die relative Wellenüberlaufrate



Je rauher die Warftböschung desto niedriger der Wellenüberlauf oder bei Anlegen der Warftböschung mit Basalt kann der Wellenüberlauf um ca. 30% verringert werden.



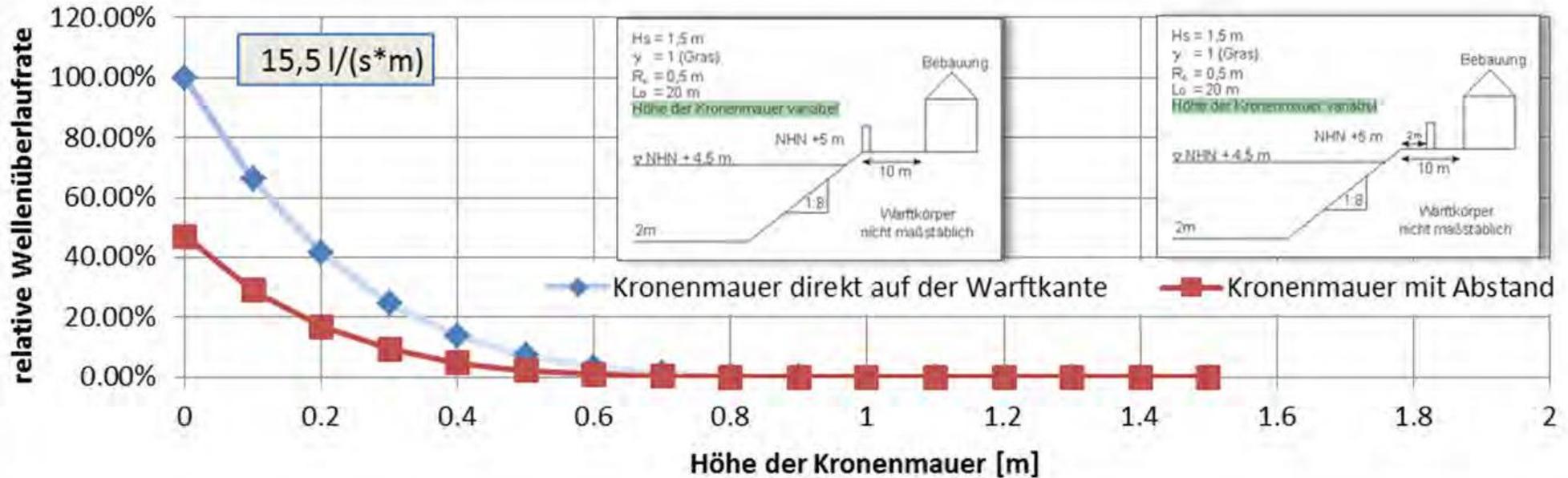
Einfluss der Wellenhöhe auf die relative Wellenüberlaufrate



Je niedriger die Wellen desto niedriger der Wellenüberlauf oder bei Abschwächen der Wellen von 1,50 m auf 1,0 m kann der Wellenüberlauf um ca. 70% verringert werden.



Einfluss einer Kronenmauer auf die relative Wellenüberlaufrate



Je weiter die Kronenmauer von der Warftoberkante entfernt und je höher die Mauer desto niedriger der Wellenüberlauf oder bei Zurücksetzen einer Kronenmauer um 2,0 m kann der Wellenüberlauf um ca. 50% verringert werden.



Vorgestellt werden Ergebnisse für folgende Warften

- Norderhörn
 - Oland
 - Treuberg
 - Halberweg
- } Angenommen:
keine Bebauung bzw. Neubebauung

Überprüft wurde:

- Wellenüberlauf nach Richtungen
- Wassertiefenverteilung
- Wassertiefen an Türschwellen





Wenn maßg. Wasserstand unter Warftoberkante liegt (pos. Freibordhöhe):

- Berme
- Abflachung
- Ringdeich als Wellenbrecher
- Rauheitselemente

➔ Kombination einzelner Maßnahmen zur Erhöhung der Effektivität möglich

Wenn maßg. Wasserstand oberhalb Warftoberkante liegt (neg. Freibord):

- Ringdeich(erhöhung) auf der Warftkrone
- Aufwartung

➔ Bei negativer Freibordhöhe nur Vergrößerung des Freibordes effektiv

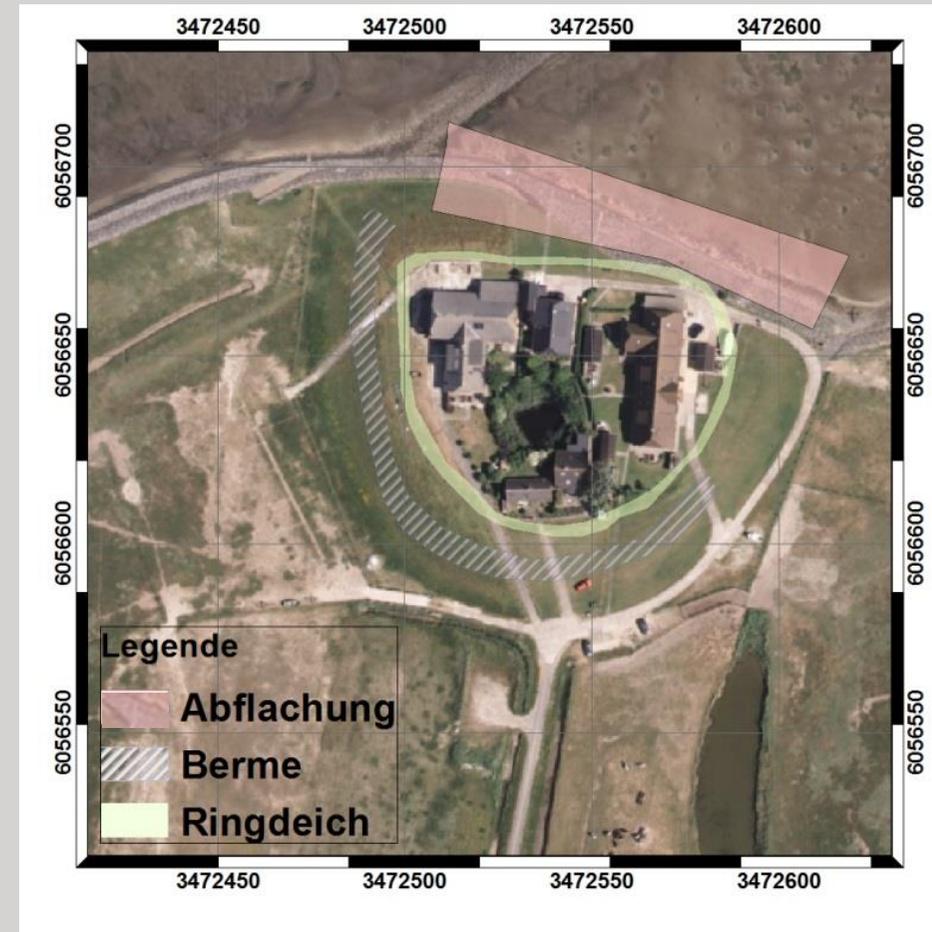
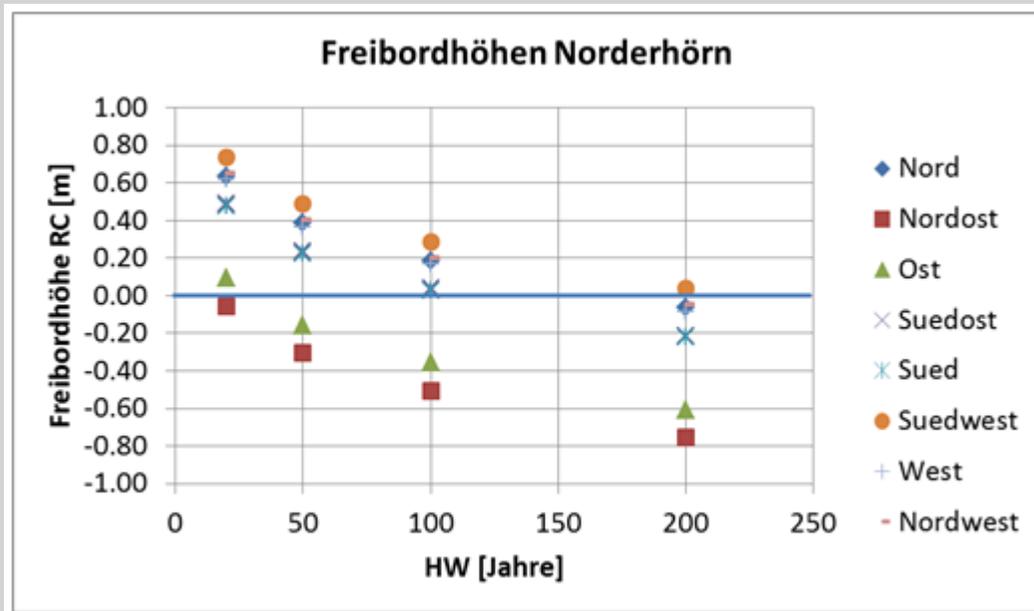


$BHW_{100} = HW_{100} + 0,50 \text{ m}$

$BHW_{100} = NHN + 5,35 \text{ m}$

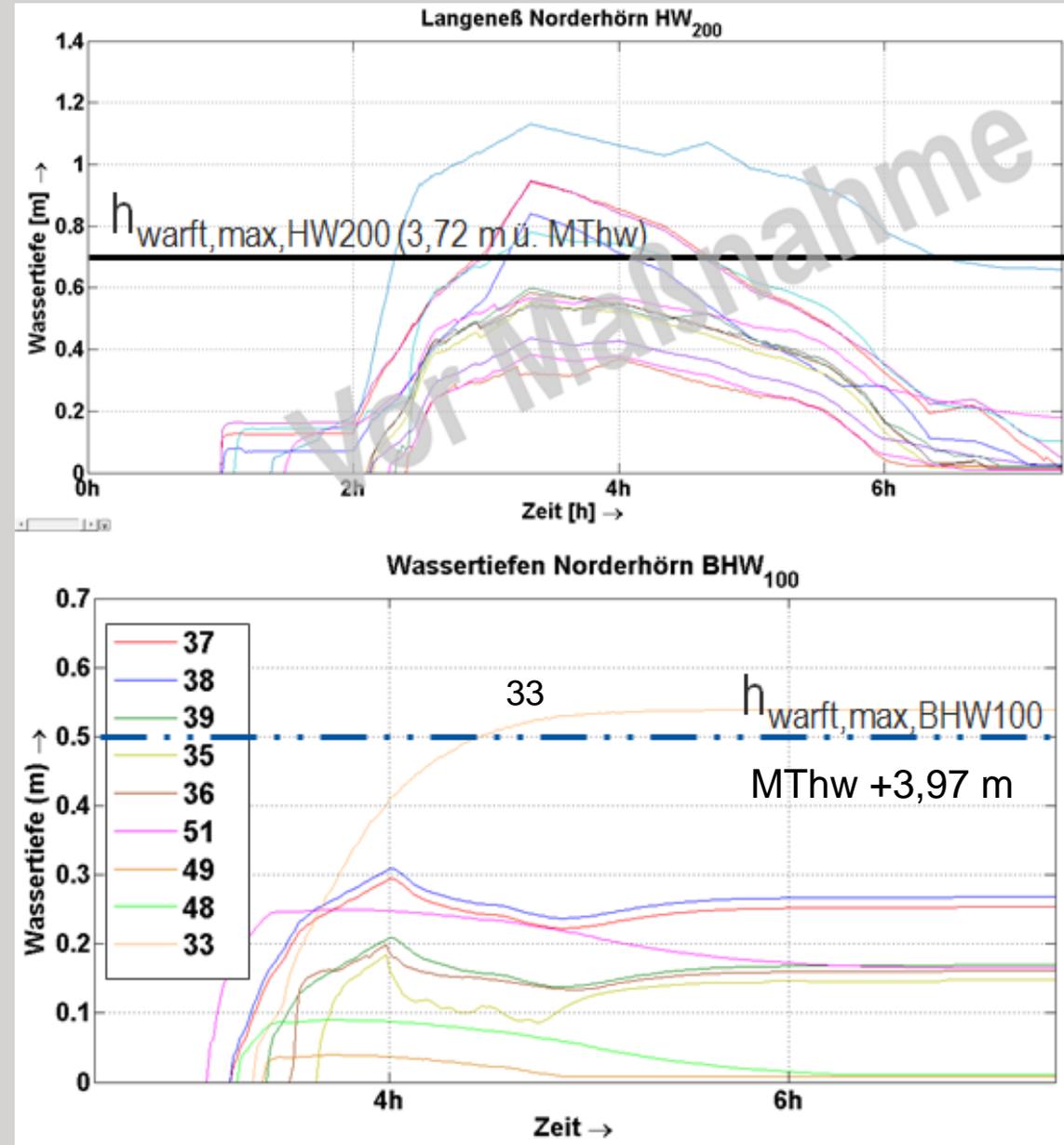
(= MThw + 3,97 m)

(= HW200 + 0,25 m)



- Erhöhung des Ringwalls nahezu rundum
- Durchschnittliche Ringdeichhöhe NHN +5,80 m
- Erhöhung im W und SW um 0,75 m, im NO um 1,40 m
- Warftabflachung im Norden und Nordosten auf 1:6
- Anlegen einer Berme in NW, W, SW, S und SO

Maßnahmen Norderhörn

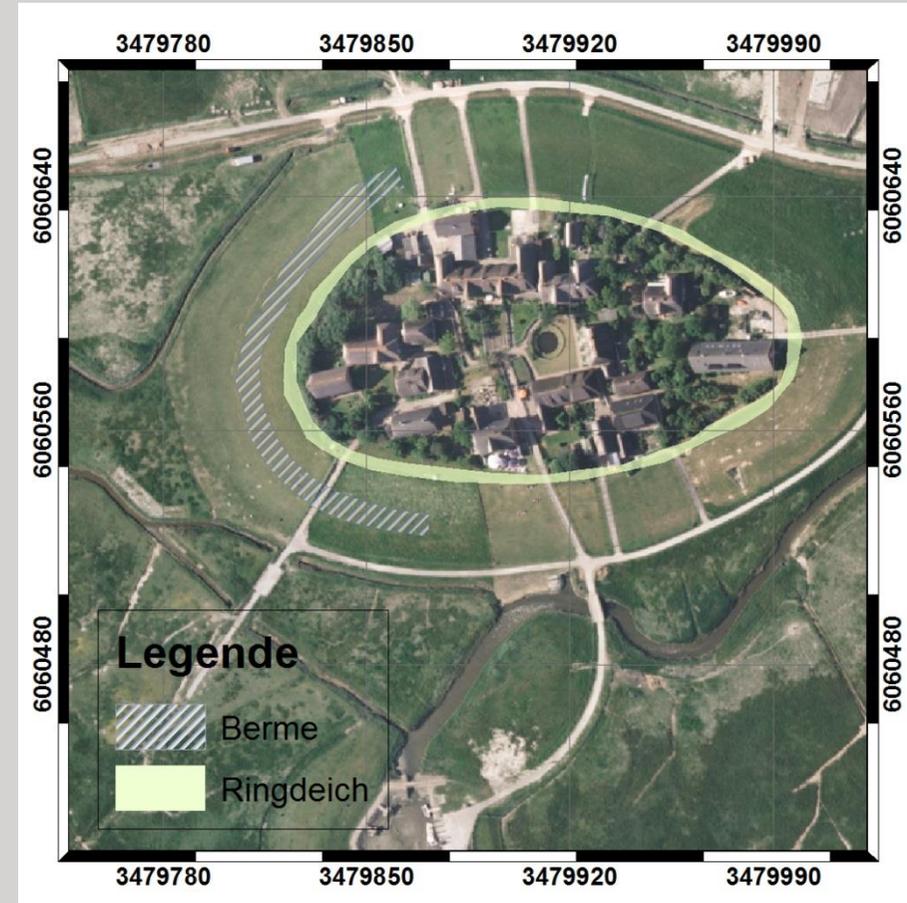
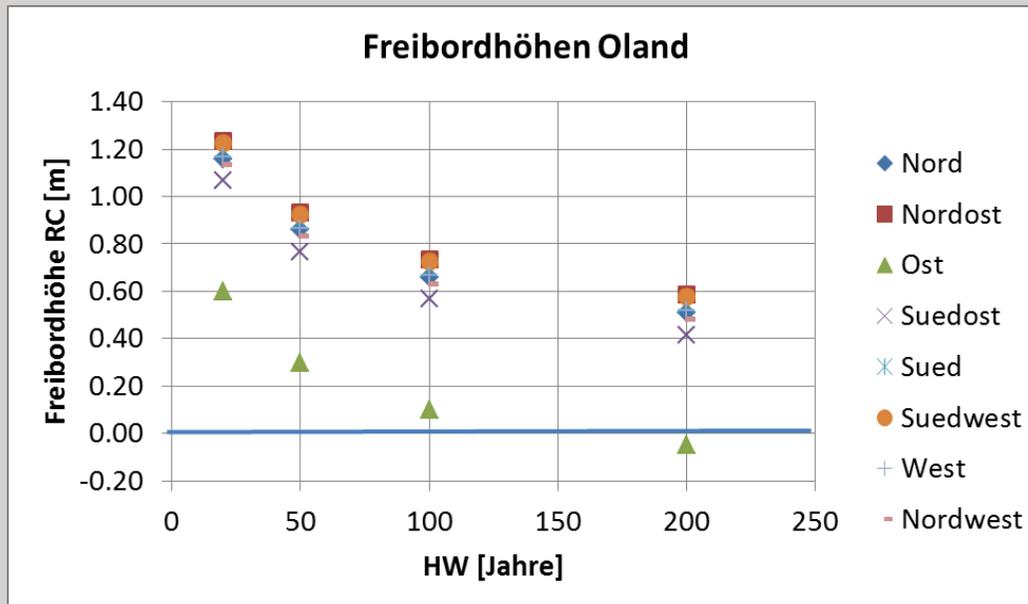


$$\text{BHW100} = \text{HW100} + 0,50 \text{ m}$$

$$\text{BHW100} = \text{NHN} + 5,65 \text{ m}$$

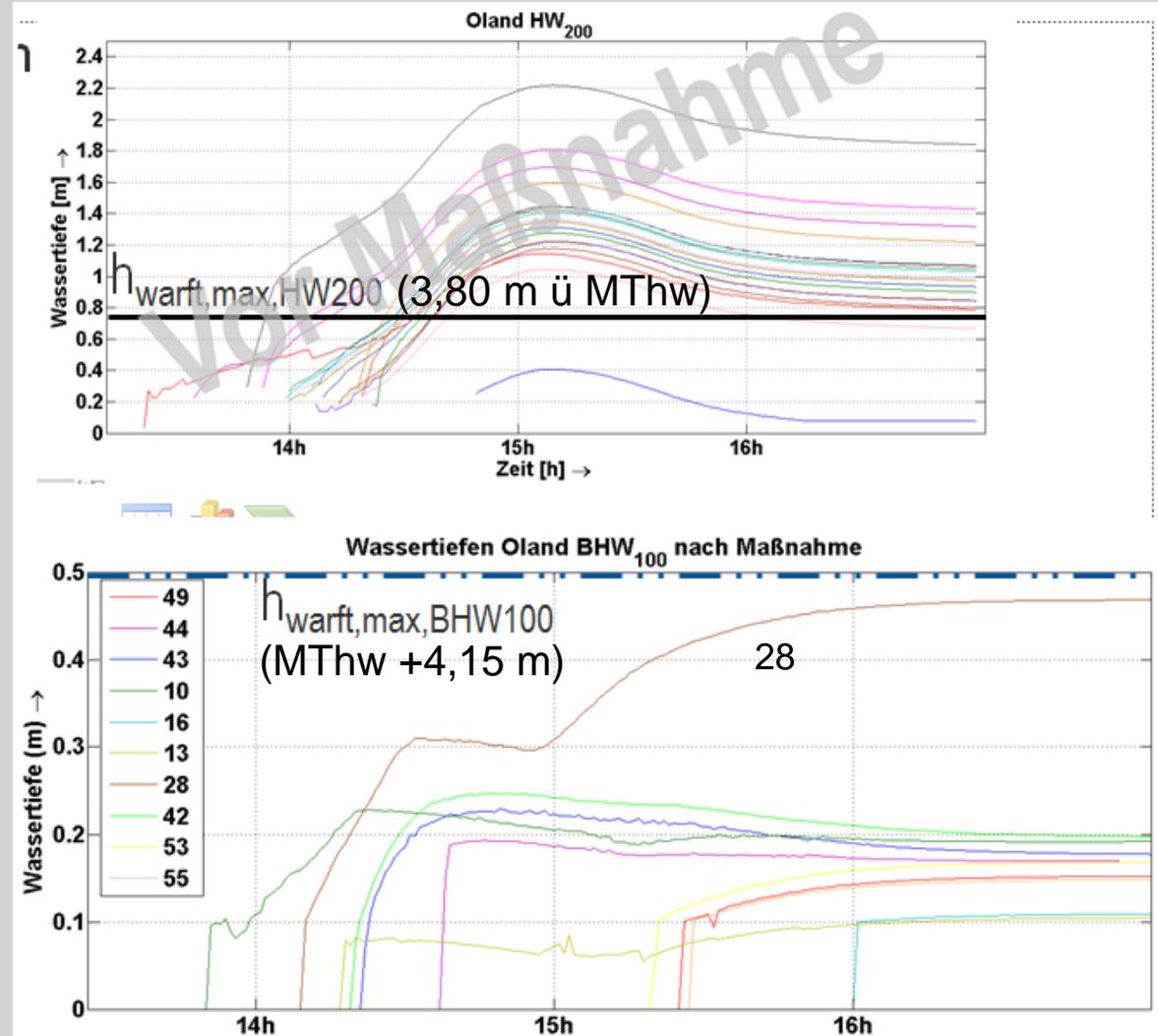
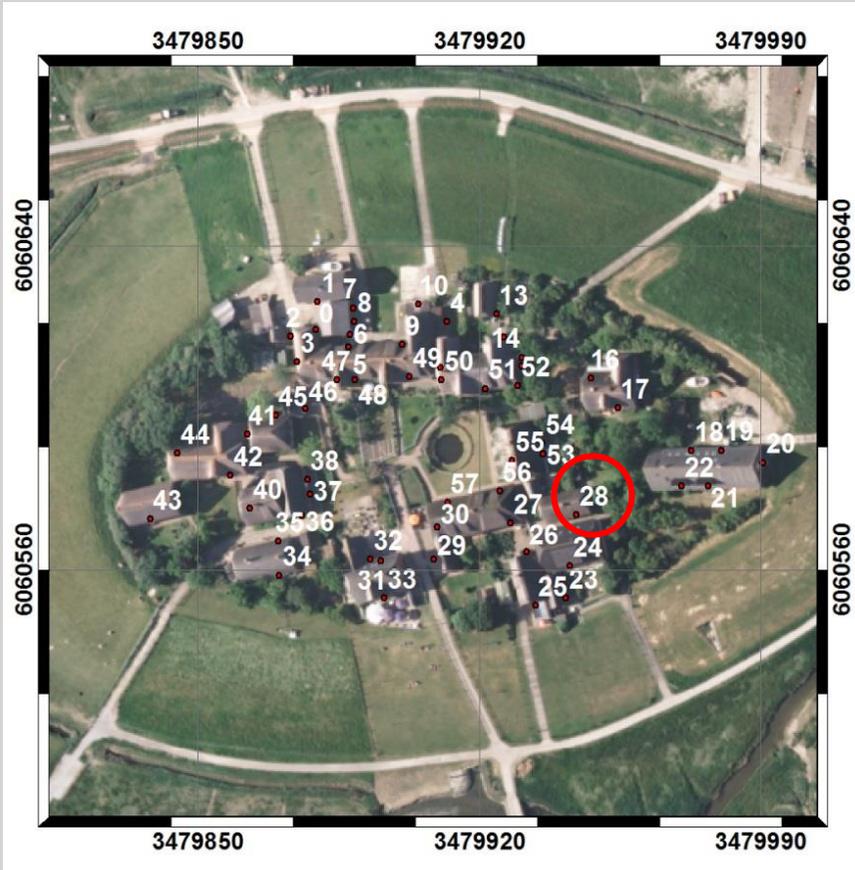
$$(\text{= MThw} + 4,15 \text{ m})$$

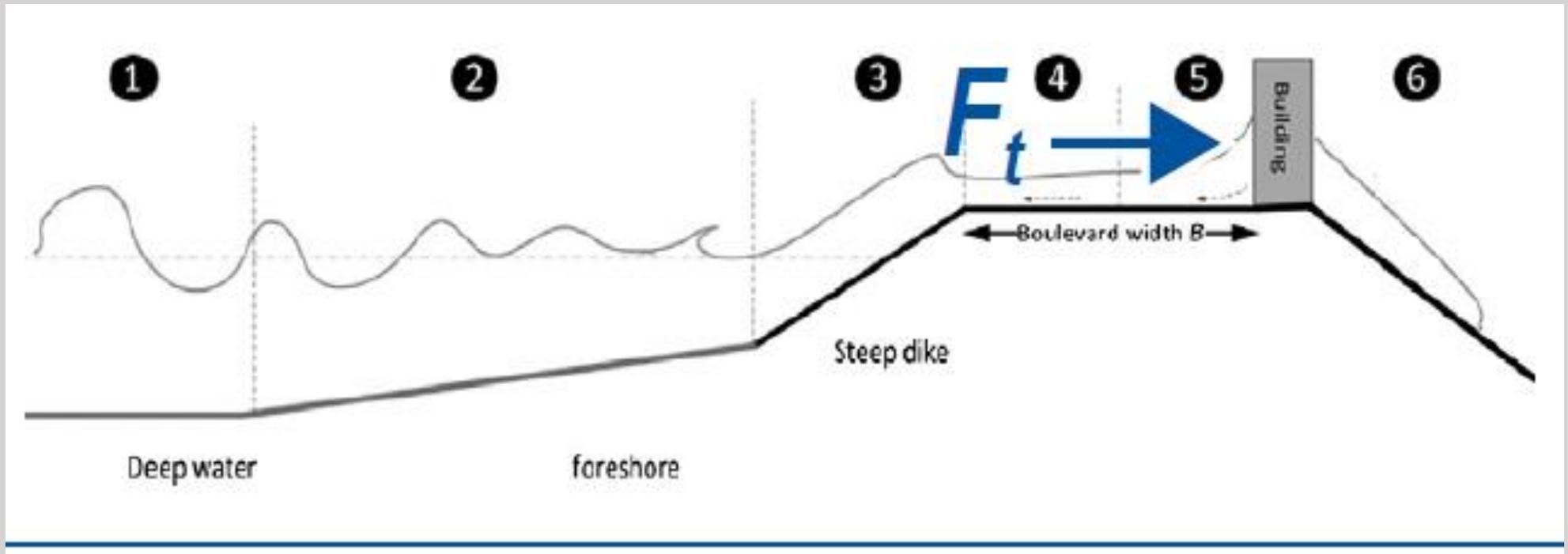
$$(\text{= HW200} + 0,35 \text{ m})$$



- Erhöhung des Ringwalls auf NHN +5,95 m
- Erhöhung im O um 0,70 m sonst um max. 0,23 m
- Anlegen einer Berme im NW, W und SW





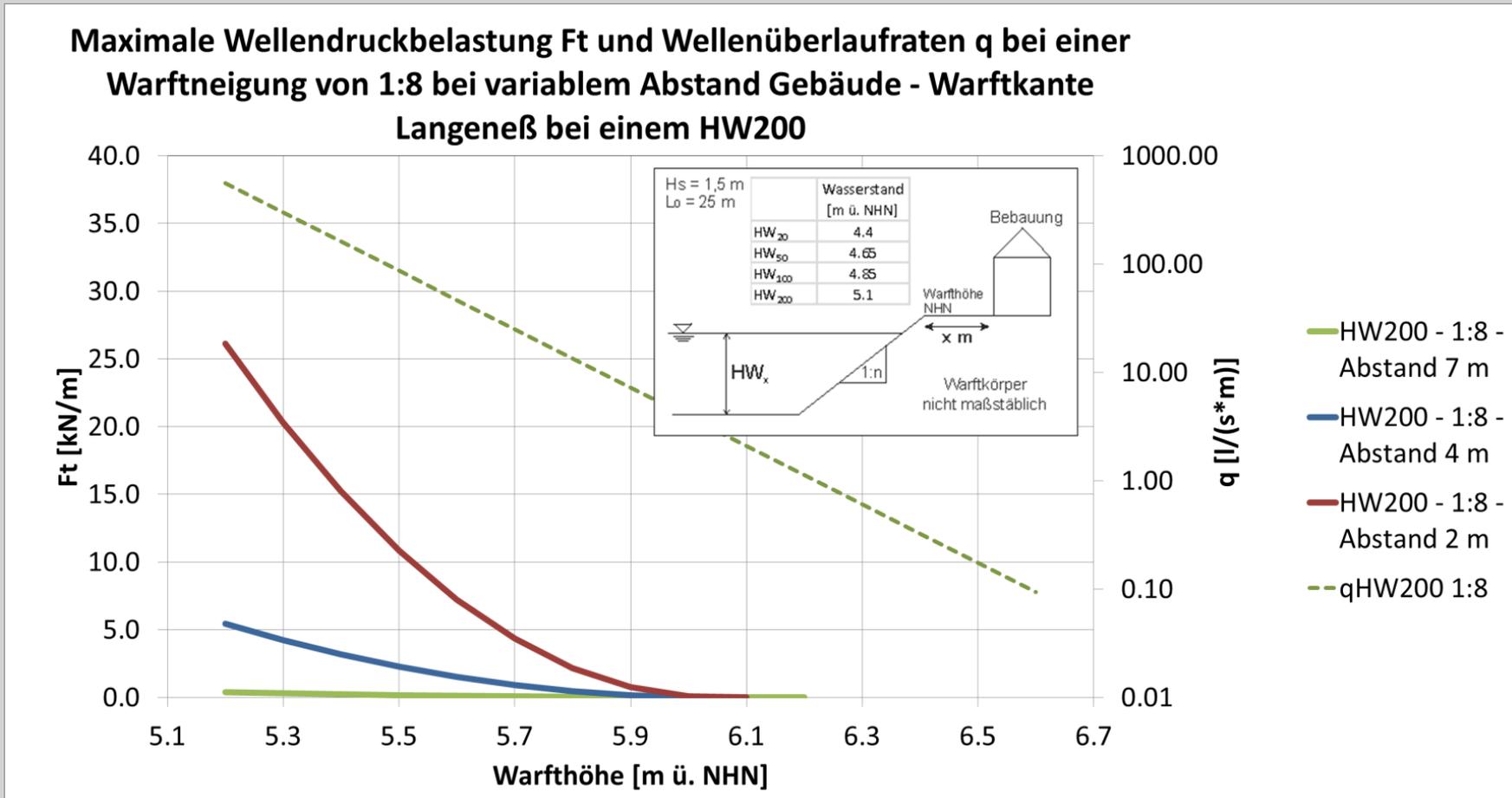


Bei Warften ohne Ringdeich ist die Wellendruckbelastung (F_t) die entscheidende Größe.

Sie hängt entscheidend von Wasserstand und Wellenhöhe sowie der Warftneigung und dem Abstand der Bebauung von der Warftoberkante ab.



$F_t = 0,56 \text{ kN/m}$ entspricht Belastung bei Windstärke 11 Bft

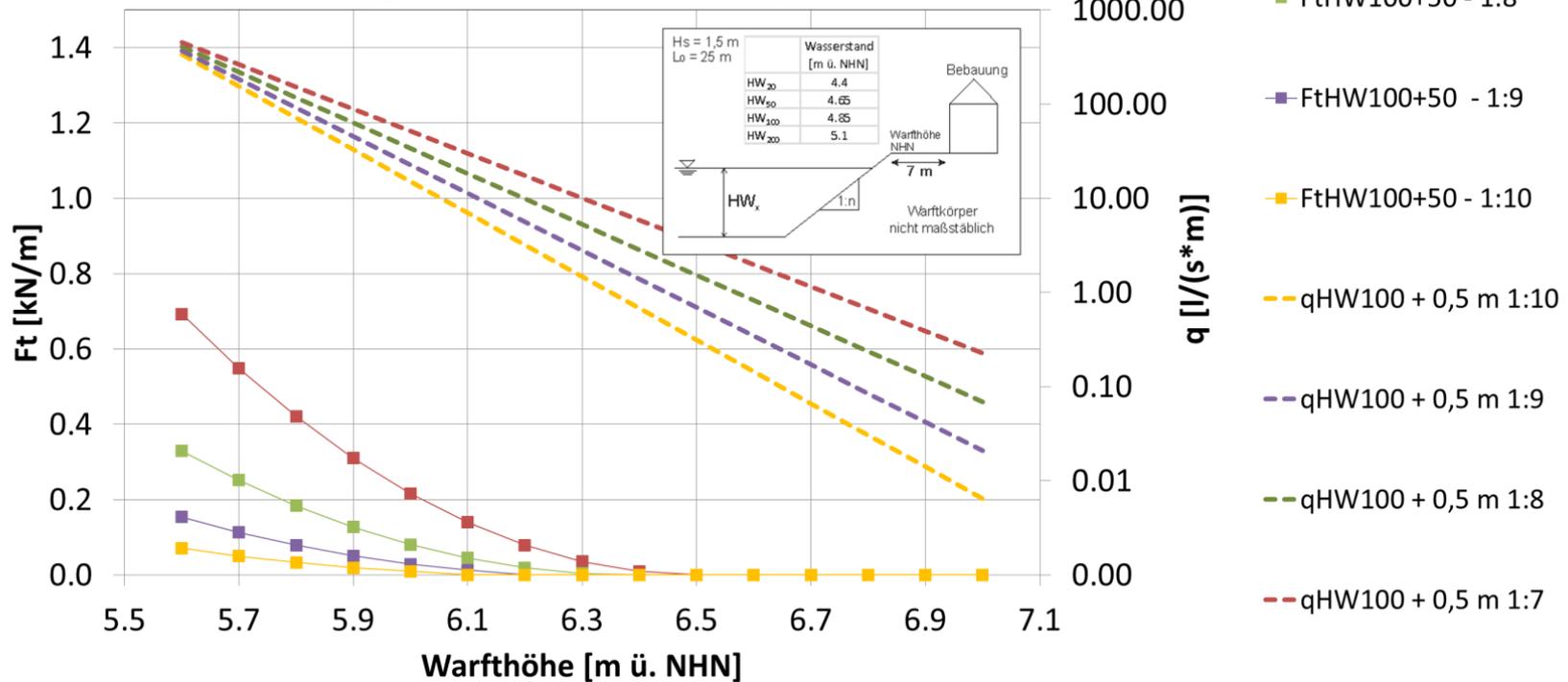


Bei größerem Abstand der Gebäude von der Warftoberkante reduziert sich die Wellendruckbelastung erheblich



Ft = 0,56 kN/m entspricht Belastung bei Windstärke 11 Bft

Maximale Wellendruckbelastung Ft und Wellenüberlaufsraten q bei unterschiedlichen Warftneigungen bei einem Abstand Gebäude - Warftkante von 7 m Langeneß West HW100 + 0,5 m



Bei Abflachung der Warftneigung um 1:(n+1) halbiert sich die Wellendruckbelastung auf das Gebäude





BHW = HW100 + 0,50 m
BHW100 NHN +5,35 m
(= MThw +3,97 m)
(= HW200 +0,25 m)

Sturmflut '81 Wyk 3,19 m ü MThw

Jetzige mittl. Warfthöhe:
NHN +3,94 m (Rand)
NHN +3,86 m (Fläche)
Neigung 1:6

Gep. Warfthöhe NHN +5,35 m
Sockelhöhe Gebäude NHN +5,65 m
Warftneigung 1:8
Gebäude 7 m Abstand zur Warftoberkante

MThw = NHN +1,38m





BHW = HW100 + 0,50 m
BHW100 NHN +5,90 m
(= MThw +4,31 m)
(= HW200 +0,30 m)

Sturmflut '90 Schlüttsiel
3,24 m ü MThw

Jetzige mittl. Warfthöhe:
NHN +5,43 m (Rand)
NHN +5,37 m (Fläche)
Neigung 1:6

Warfthöhe NHN +5,90 m
Sockelhöhe Gebäude NHN +6,20 m
Warftneigung 1:8
Gebäude 7 m Abstand zur Warftoberkante

MThw = NHN +1,59m





- 1. Neu zu gestaltende Warft:**
Die Warfthöhe muss bei HW100 + 50 cm liegen und der Abstand der Bebauung zur Böschungsoberkante muss 7 m betragen
- 2. Bebaute Warft mit Ringwall:**
Bei einem Bemessungswasserstand von HW100 + 50 cm Klimazuschlag darf an einer Türschwelle eine Wassertiefe von 50 cm erreicht werden (sodass Abschottung ausreichend ist)
- 3. Für höhere Wasserstände müssen Einrichtungen vorhanden sein, sodass die Bewohner sich in Sicherheit bringen können.**





1. Vermessung der verbleibenden Warften ab Juni 2015 (LKN-SH)
2. Überprüfung der verbleibenden Warften (RWTH Aachen)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**RBDir`in Dipl.-Ing. Birgit Matelski
Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz S.-H.
Geschäftsbereich Gewässerkunde, Vorarbeiten Küstenschutz
Herzog-Adolf-Str. 1
25813 Husum
www.lkn.schleswig-holstein.de
Tel.: (0 48 41) 6 67 – 422
Fax.: (0 48 41) 6 67 – 115
Birgit.Matelski@lkn.landsh.de**