

Bremen an der Nordsee-

Schutz vor Sturmfluten heute, morgen und übermorgen



Dr. Michael Schirmer
Bremischer Deichverband
am rechten Weserufer

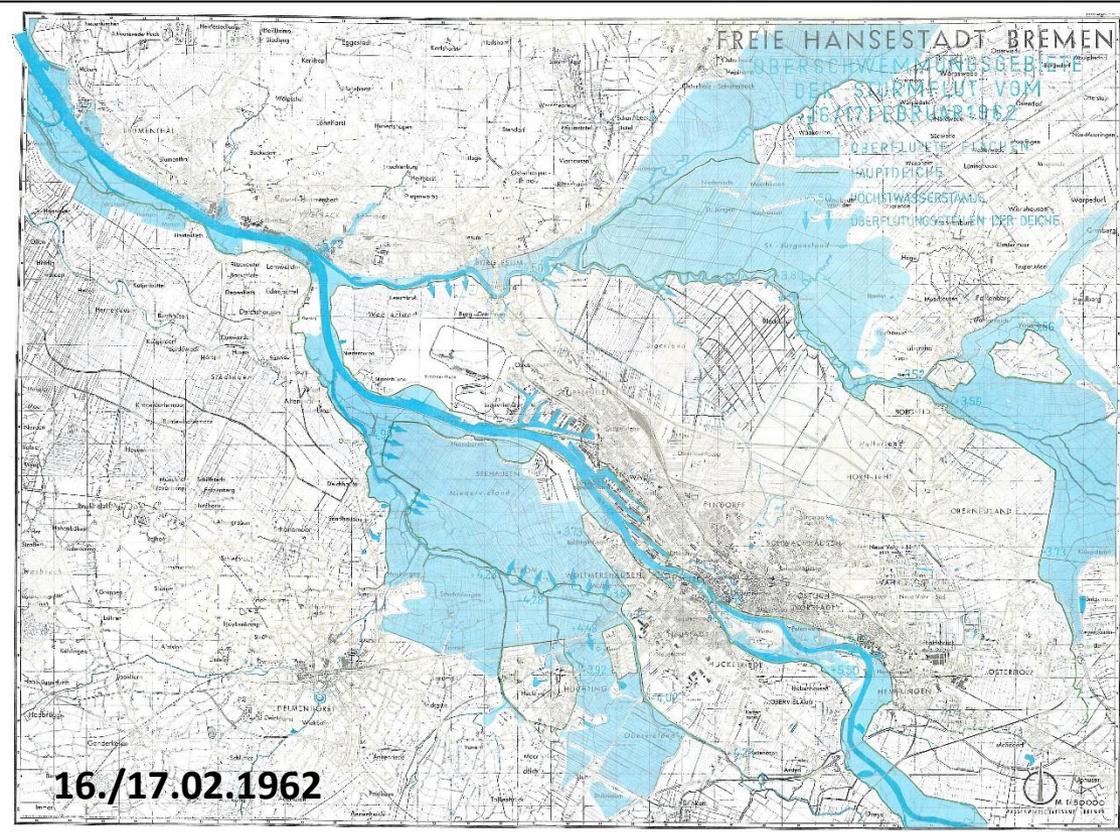


Ehem.
Universität Bremen



Die Themen:

- Die besondere Situation Bremens
- Risikomanagement
- Blick in die Klimazukunft

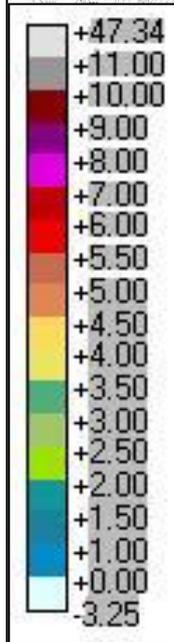


(Bedrohungs-)Lage und Deiche der Freien Hansestadt Bremen

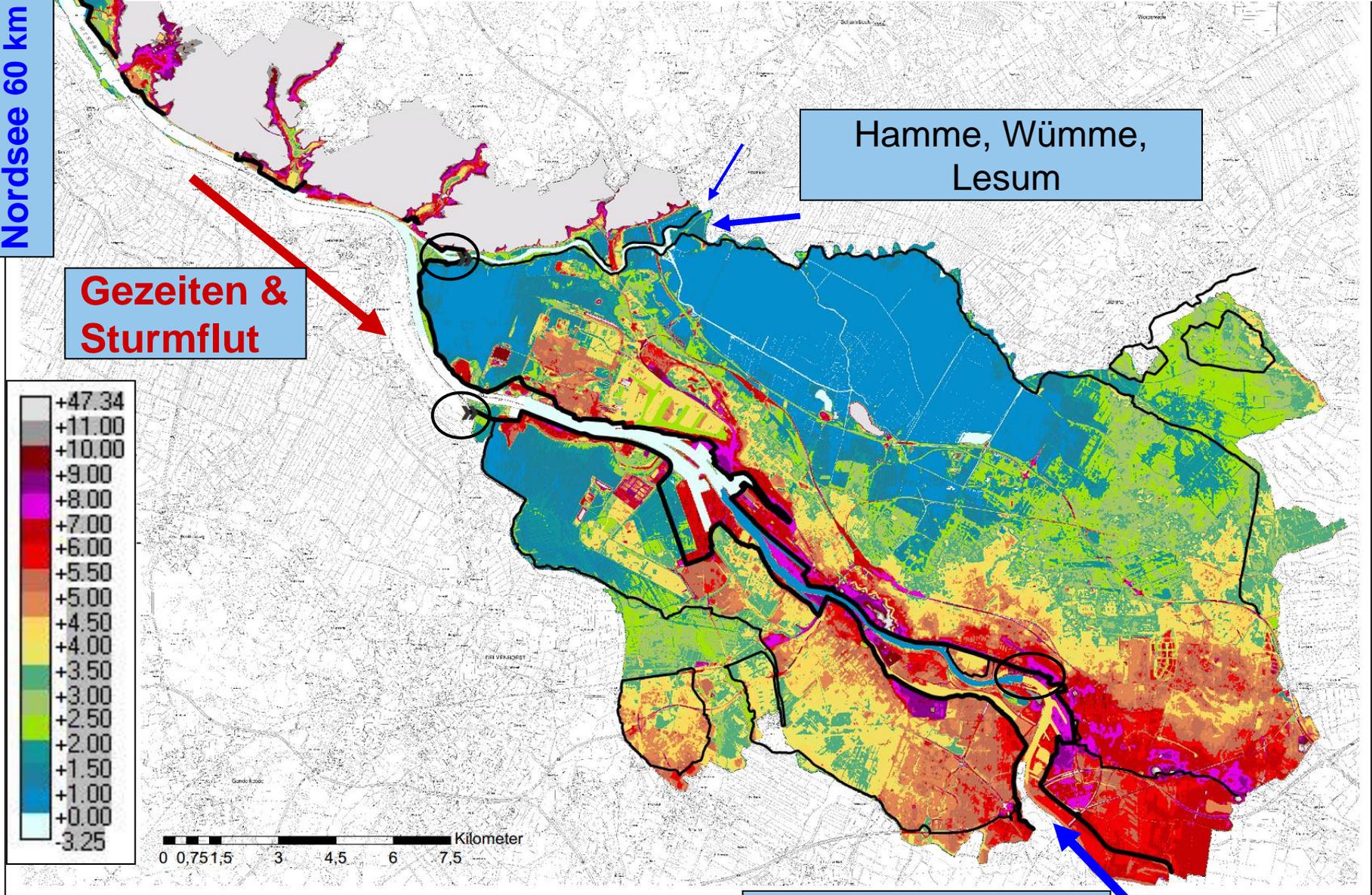
Nordsee 60 km

Hamme, Wümme, Lesum

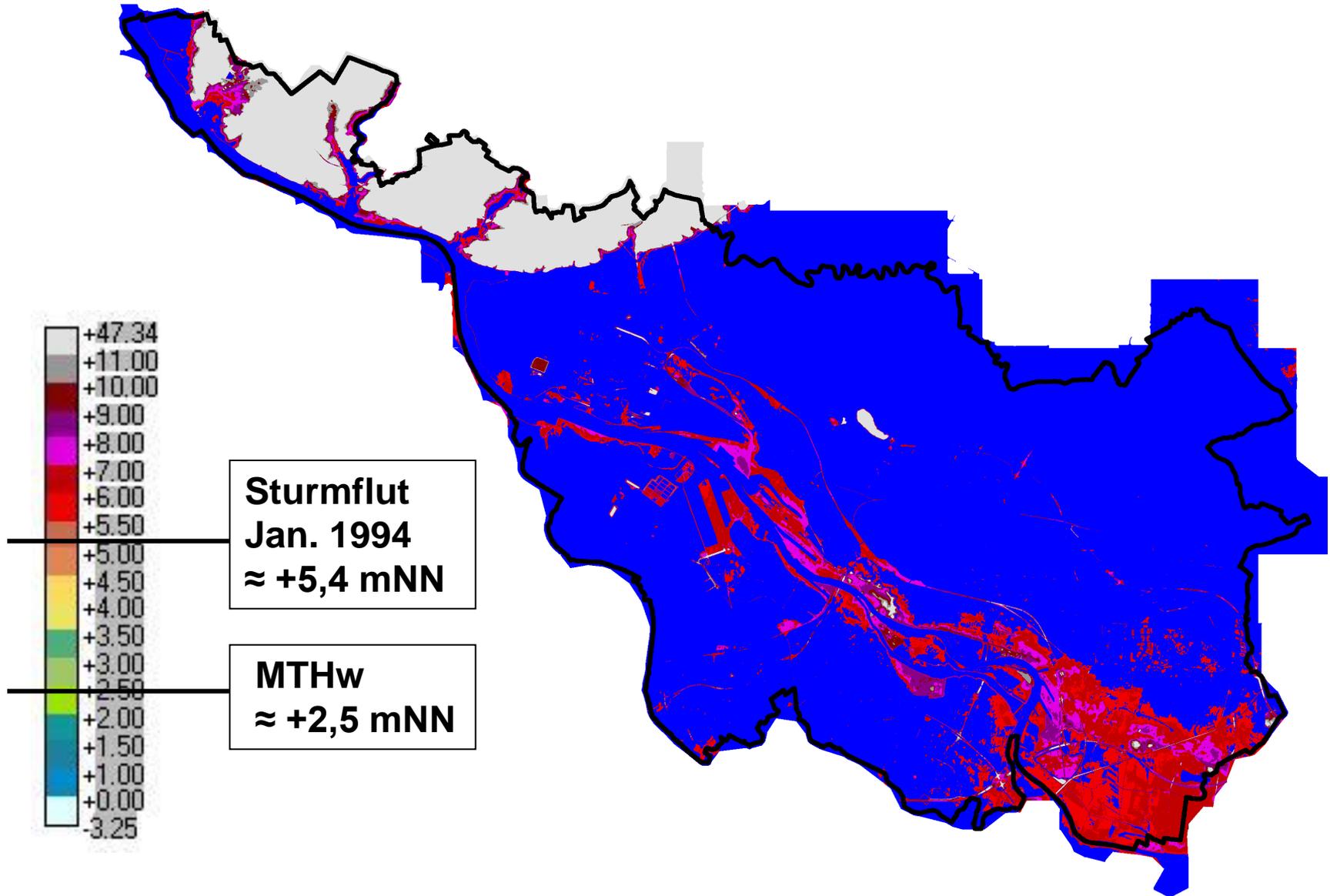
Gezeiten & Sturmflut



Weser(hoch)wasser



Bremen ohne Deiche bei der Sturmflut 1994



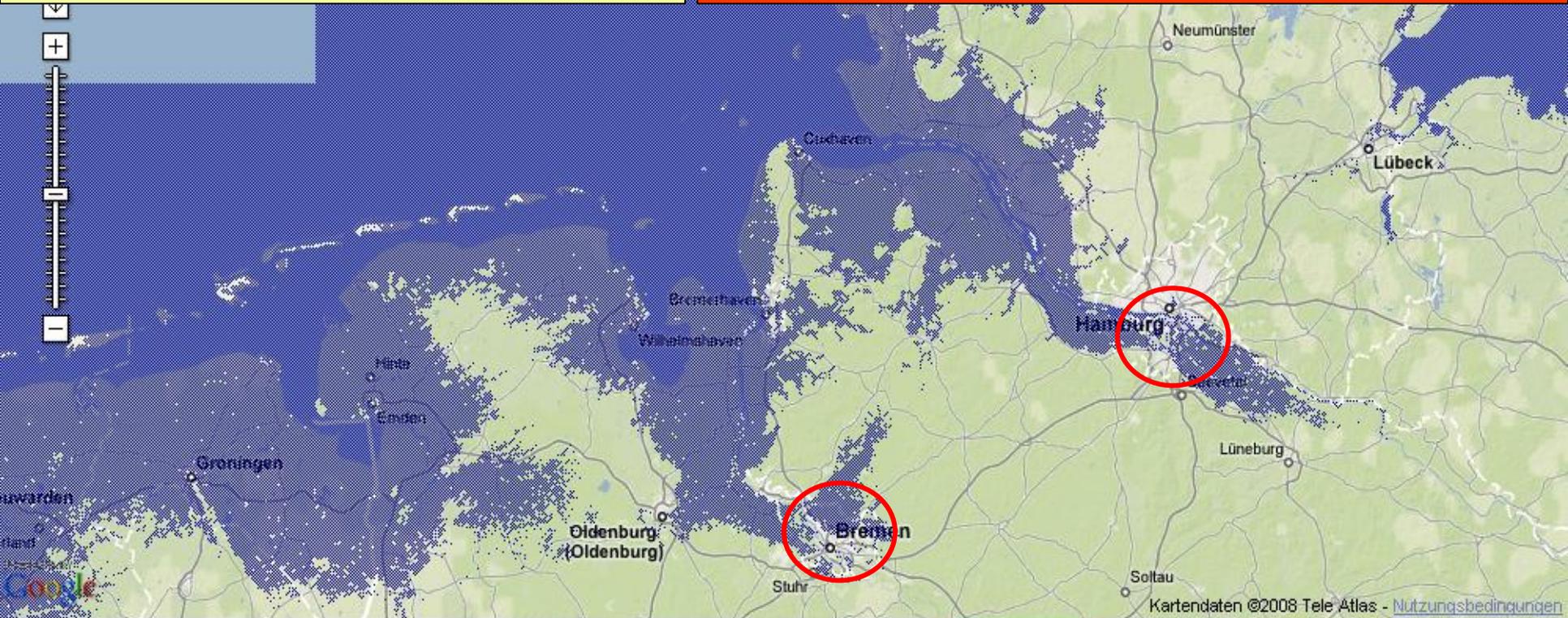
Die wahre Lage im Norden...

oder: Der Status quo nach 900 Jahren Deichbau

MThw Ø bei Wir sind hochgradig klimasensibel!

Heutige Küstenlinie ohne Deiche (MThw ≈ +2 mNHN)

Ohne Deiche lägen Bremen und Hamburg heute am Rande des Wattenmeeres ...



Link to this page:

<http://flood.firetree.net/?ll=53.7390,8.6462&z=9&m=2&t=3>

[Make A Donation](#)

[DVD Rohlinge](#) [my flood map](#) | [about](#)

<http://flood.firetree.net/>

Historische Wasserstände, Sturmfluten:

Datum	Wasserstand am Pegel Bremen-Vegesack [mNN]	Wasserstand am Pegel Große Weserbrücke (W.-K.-Br.)
28. 01. 1994	5,33 **	5,43
17. 02. 1962 *	5,23 **	5,41
03. 01. 1976 *	5,14 **	5,33
06. 12. 2013 (Xaver)	5,16 **	5,24 (Wehr UW 5,30)
09. 11. 2007	5,02	5,08
10. 01. 1995	5,00	5,02

* = ohne die Sturmflutsperrwerke an Geeste, Hunte, Ochtum und Lesum:
bei geschlossenen Sperrwerken wäre der Höchstwasserstand um bis zu 0,8 m höher eingetreten

** = „sehr schwere Sturmflut“

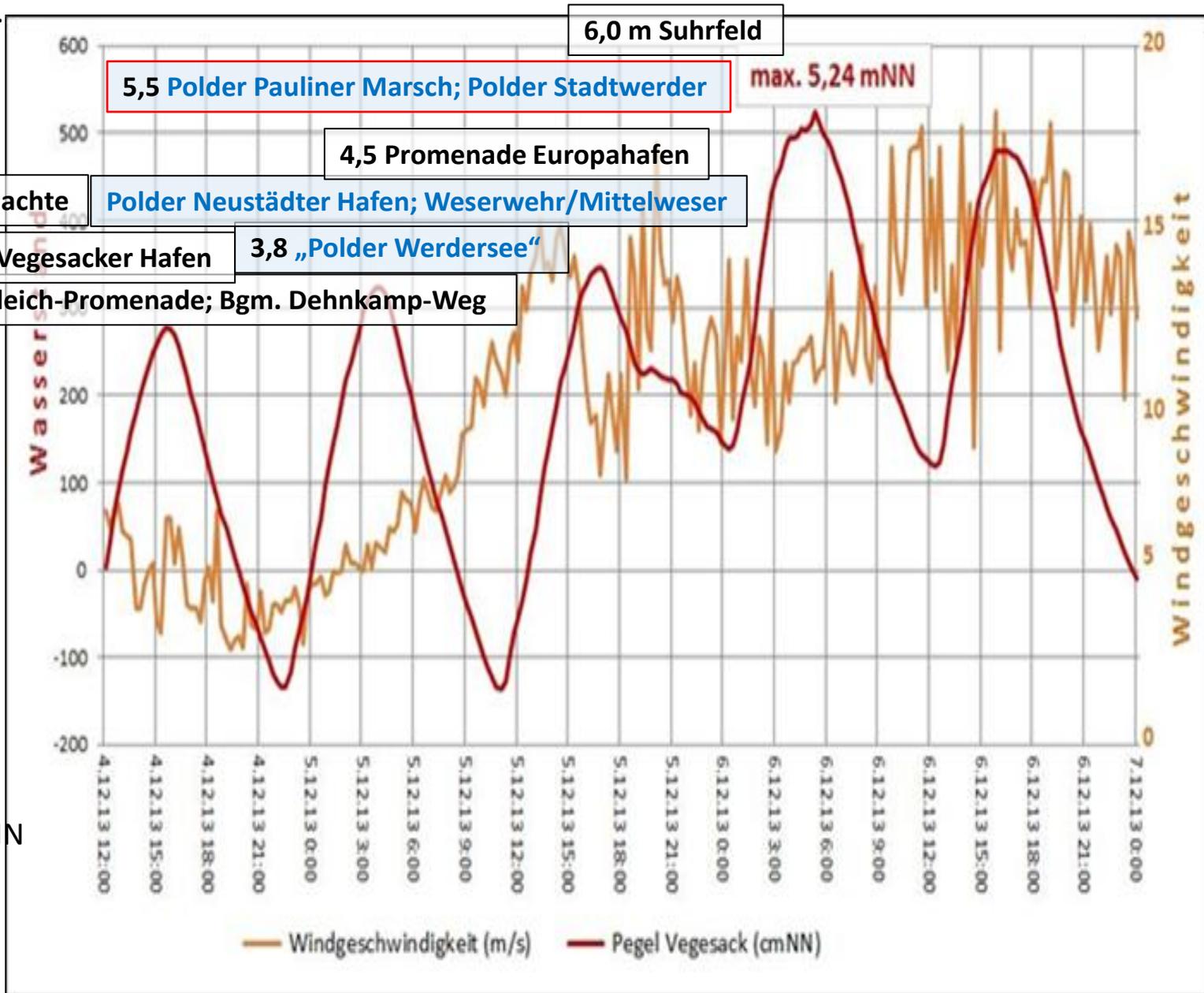
Beispiele für Wasserstände und überflutete Bereiche

(Pegel W.-K.-Brücke; MThw $\approx +2,5$ mNN):

- 3,0-3,5 m Osterdeich-Promenade; Bgm. Dehnkamp-Weg
- 3,75 Am Vegesacker Hafen
- 3,8 „Polder Werdersee“
- 4,25 Promenade W-K-B - Schlachte – Weserbahnhof;
Polder b. Neustädter Hafen/Seehausen
- 4,5 Wehr wird überströmt → „Polder Mittelweser“
- 4,5 Promenade Europahafen;
Stadtwerder außerhalb des Sommerdeichs
- 5,0 Seehausen Uferweg; Promenade Bahrsplate
- 5,5 Polder Pauliner Marsch; Polder Stadtwerder
- 6,5 Suhrfeld

Beispiele für Wasserstände und überflutete Bereiche

Sturmtief/Sturmflut Xaver am 06.12.2013



4,25 Promenade Schlachte

Polder Neustädter Hafen; Weserwehr/Mittelweser

3,75 Am Vegesacker Hafen

3,8 „Polder Werdersee“

3,0-3,5 m Osterdeich-Promenade; Bgm. Dehnpark-Weg

Angaben für Pegel W.-K.-Br.

Pegel Vegesack: MThw 2,4 mNN MTnw -1,6 mNN

Bem.Wstd +7,3 mNN



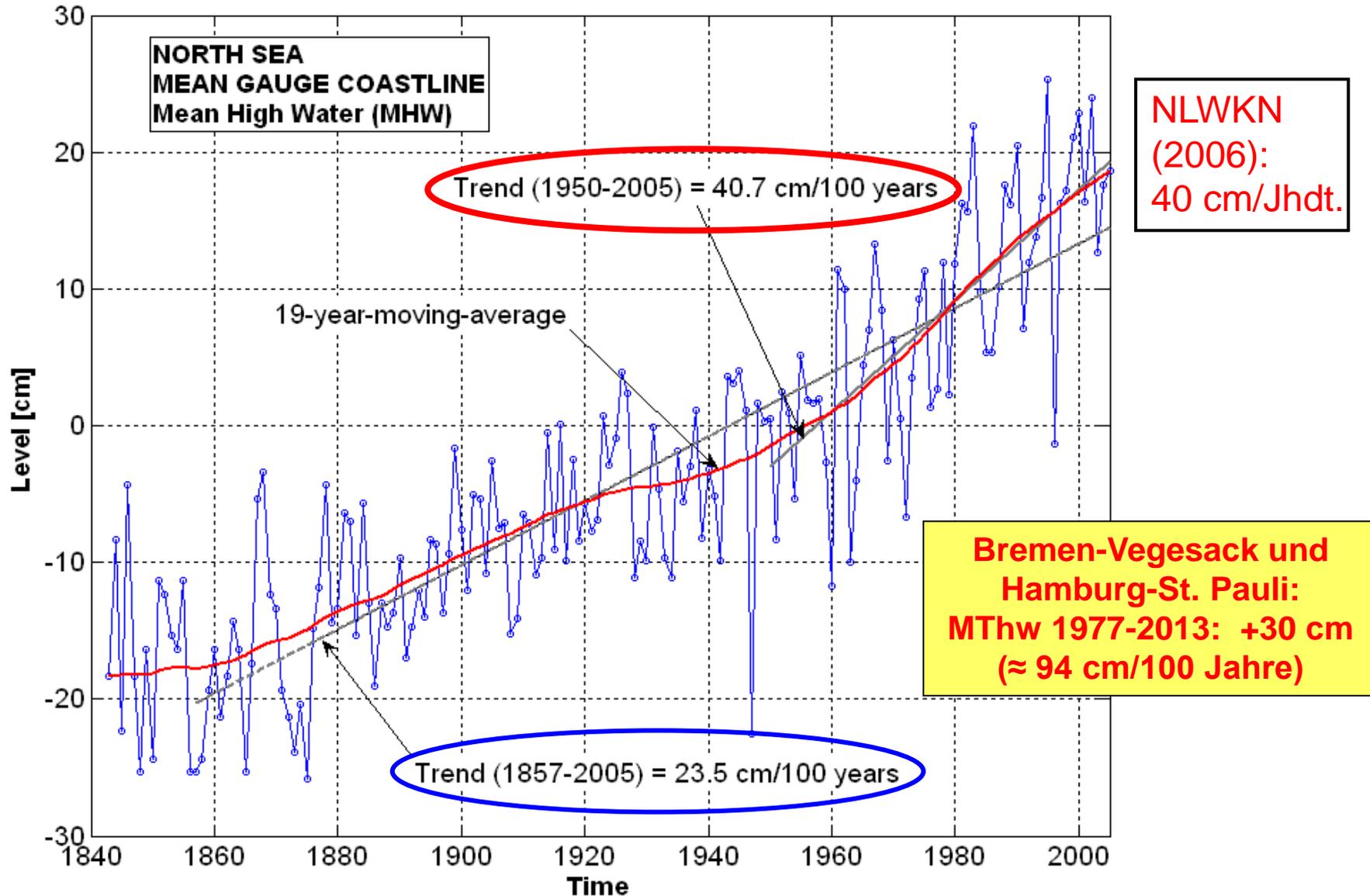
**Binnenhochwasser
18.3.47: +3,75 mNN**

Auswirkungen der Flutkatastrophe vom 18. März 1947: Das Weserstadion liegt auf einer Insel.
(http://www.weser-kurier.de/start/fotos/bremen8_galerie,-Bremen-unter-Wasser-_mediagalid,21100.html)

Die Ursachen der heutigen Risikolage in HB:

- **Beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels**
 - Früher: ca. 25 cm /100 Jahre
 - **Gegenwärtig: ca. 40 cm/100 Jahre**
 - **Wirkt fast 1 zu 1 bis nach Bremen hinein**
- **Vertiefung und Kanalisierung der Außen- und Unterweser**
 - Trompetenform des Ästuars
 - Querschnittsvergrößerung, Glättung
 - Tnw ↓, Thw ↑, Thb ↑ ↑
- **Verluste von Sturmflutaufnahmeräumen**
 - Vor- und Eindeichungen
 - Sturmflutsperrwerke
 - Hafenverfüllung
- **Tektonische Senkung der niedersächsischen Küste um ≈ 10 cm/100 Jahre**
- **Sackung der eingedeichten Marschen um bis zu 1,5 m**

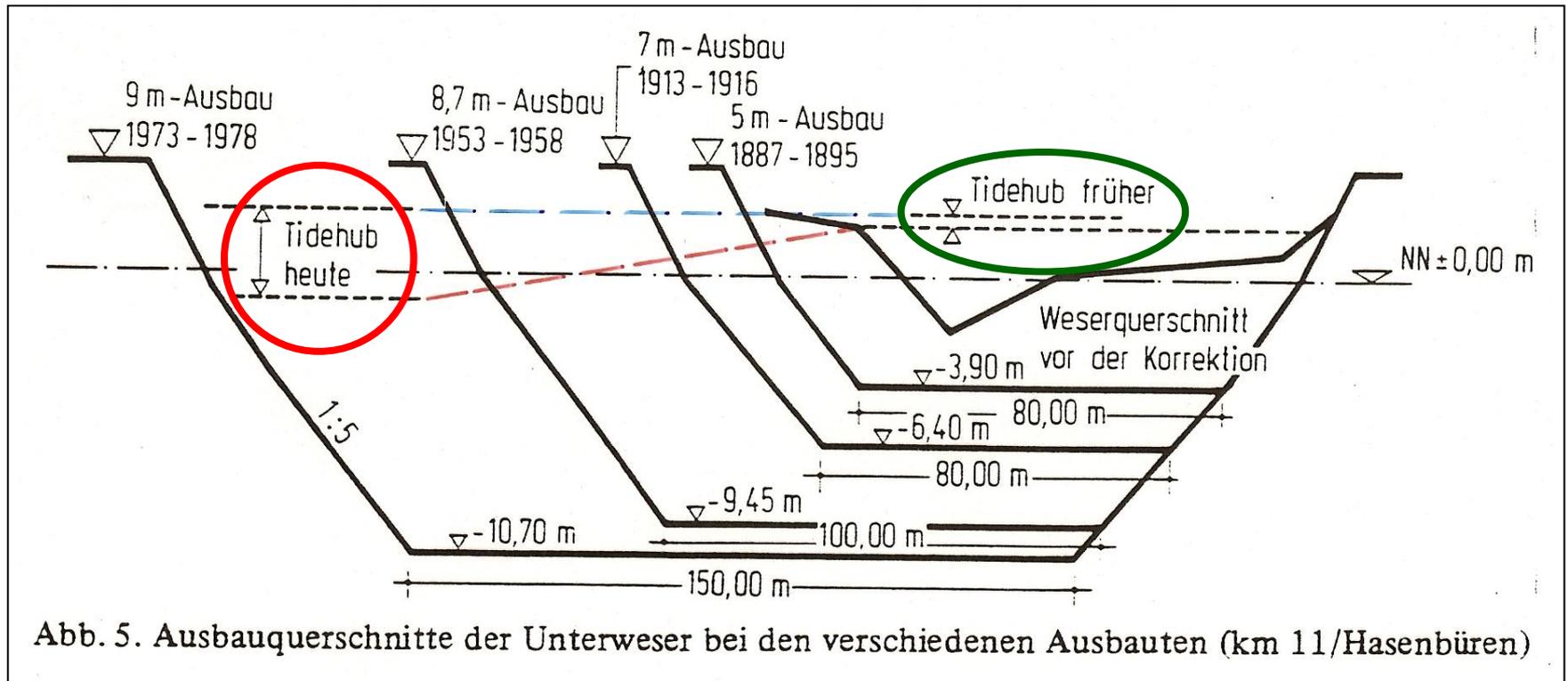
Das Mittlere Tidehochwasser an der deutschen Nordseeküste (6 Pegel)



Die Ursachen der heutigen Risikolage in HB:

- **Beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels**
 - Früher: ca. 25 cm /100 Jahre
 - Heute: ca. 40 cm/100 Jahre
 - Wirkt fast 1 zu 1 bis nach Bremen hinein
- **Vertiefung und Kanalisierung der Außen- und Unterweser**
 - Trompetenform des Ästuars
 - Querschnittsvergrößerung, Glättung
 - Tnw ↓, Thw ↑, Thb ↑ ↑
- **Verluste von Sturmflutaufnahmeräumen**
 - Vor- und Eindeichungen
 - Sturmflutsperrwerke
 - Hafenverfüllung
- **Tektonische Senkung der niedersächsischen Küste um**
≈ 10 cm/100 Jahre
- **Sackung der eingedeichten Marschen um bis zu 1,5 m**

Erhebliche Vergrößerung der Querschnitte der Unter- und Außenweser seit 1887



- 1953 – 1958 Vertiefung der Unterweser für Schiffe mit 8,7 m Tiefgang
- 1968 – 1971 Vertiefung der Außenweser auf 12 m unter SKN
- 1973 – 1974 Vertiefung der Unterweser zwischen Bremerhaven und Nordenham auf SKN-11m und Baggerung der Wendestellen
- 1973 – 1978 Ausbau der Unterweser zwischen Brake und Bremen auf SKN - 9 m
- 1974 – 1976 Vertiefung der Unterweser zwischen Nordenham und Brake auf SKN - 9 m
- 1976 Baggerung einer Mergelbank in der Hoheweg Rinne zur Verfüllung der Robbenplate hinter dem Robbennordsteert
- 1979 Inbetriebnahme der Sturmflutsperrwerke Hunte, Lesum und Ochtum
- 1982 – 1991 Bau und Erneuerung von Strombuhnen und Leitwerken zwischen Nordenham und Brake im Rahmen des 9-m-Ausbaus
- 1987 – 1991 Bau von 4 Buhnen an der Westseite der Robbenplate, Bau des Containerterminals CT III in Bremerhaven
- 1998 – 1999 Ausbau der Außenweser auf SKN - 14 m, Auffüllung des Überseehafens in Bremen

Entwicklung des MThw und des MTnw am Pegel Vegesack seit 1877

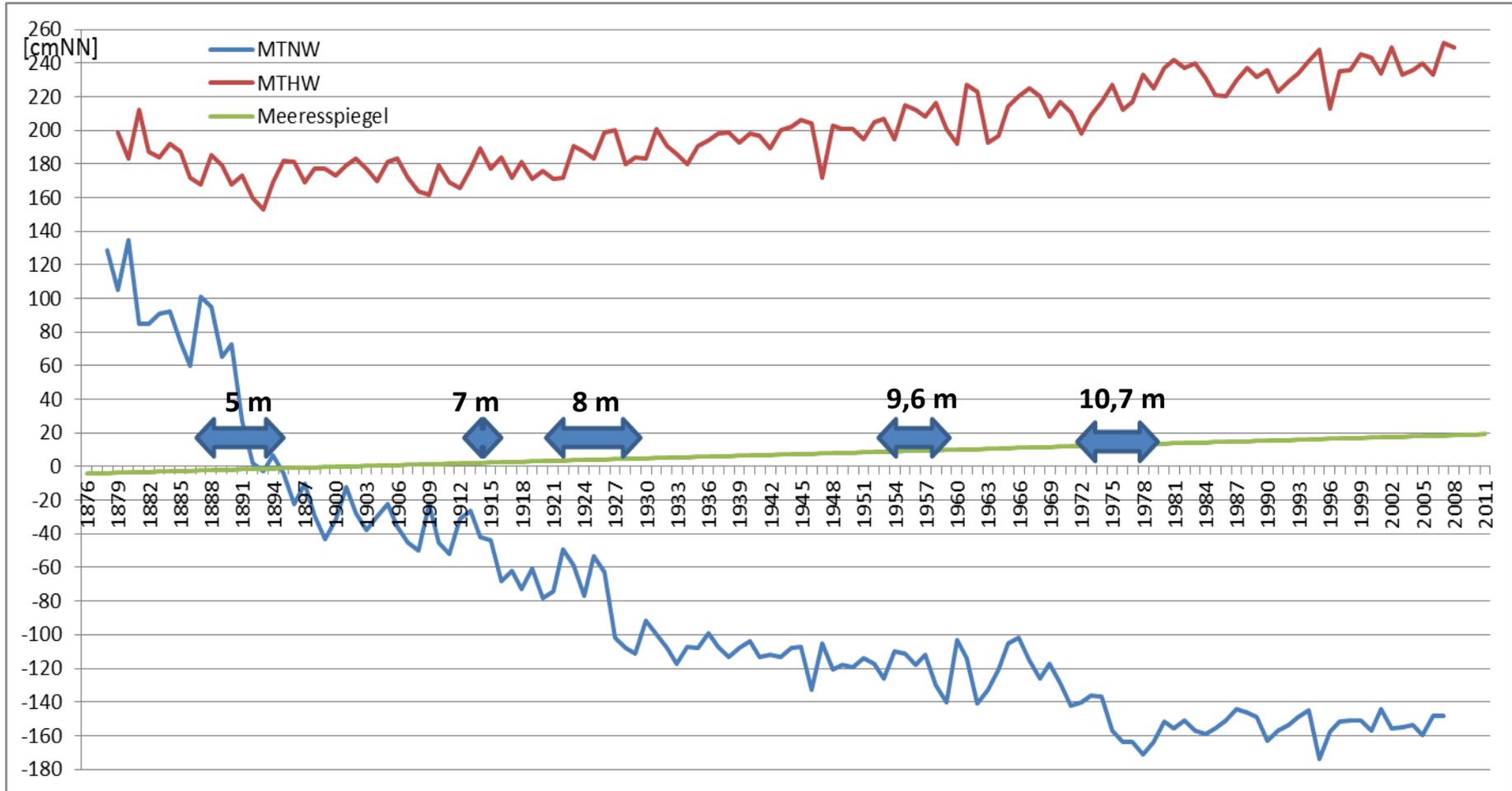


Abb. 1: Mittleres Tidenniedrigwasser (MTNW) und mittleres Tidenhochwasser (MTHW) am Weser-Pegel „Vegesack“ von 1877 bis 2008. Zeiten der Weserausbauten (Tab. 1) sind durch blaue Pfeile angedeutet. Meeresspiegelanstieg in der Deutschen Bucht 1900 bis 2000 ca. 18 cm. (Quelle der Daten: WSA, WASSERWIRTSCHAFTSAMT BREMEN, Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch Weser).

Die Ursachen der heutigen Risikolage in HB:

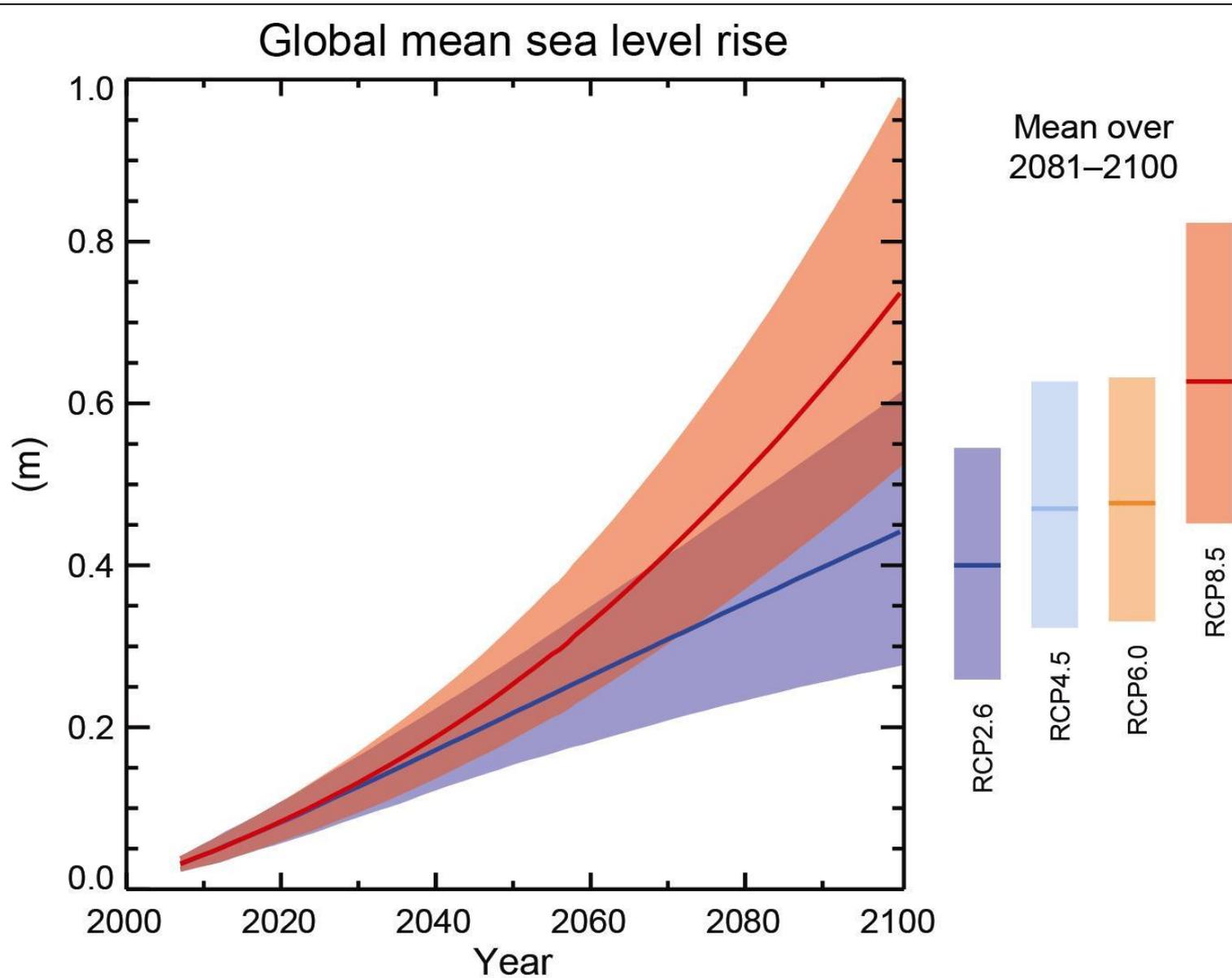
- Beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels
 - Früher: ca. 25 cm /100 Jahre
 - Heute: ca. 40 cm/100 Jahre
 - Wirkt fast 1 zu 1 bis nach Bremen hinein
- Vertiefung und Kanalisierung der Außen- und Unterweser
 - Trompetenform des Ästuars
 - Querschnittsvergrößerung, Glättung
 - Tnw ↓, Thw ↑, Thb ↑ ↑
- **Verluste von Sturmflutaufnahmeräumen**
 - **Vor- und Eindeichungen**
 - **Sturmflutsperrwerke**
 - **Verfüllung Überseehafen, Vordeichung Hemelinger Marsch**
- **Tektonische Senkung der niedersächsischen Küste um ≤ 20 cm/100 Jahre**
- **Sackung der eingedeichten Marschen um bis zu 1,5 m**

Blick in die Zukunft:

- **Beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels durch den Klimawandel!!**
- **Zuzüglich größerer Tidehub → Anstieg Thw**
- **Mittelfristig höhere Sturmfluten**
- Weitere Vertiefung von Außen- und Unterweser??!!
- Tektonik und Bodensackung gehen weiter

Meeresspiegel – wie weiter?? SLR szenariobasiert rel. zu 1986-2005:

**IPCC
2013,
AR5:**



Blick in die Zukunft:

- Beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels durch den Klimawandel!!
- Zuzüglich größerer Tidehub → Anstieg Thw
- Mittelfristig höhere Sturmfluten
- **Weitere Vertiefung von Außen- und Unterweser??!**
- **Tektonik und Bodensackung gehen weiter**

Ausbaubedingte Veränderungen der Tidekennwerte des Tidewasserstands in der Unterweser (Überlagerungsvariante)

Weser-km	[cm]			
	$\Delta MThw$	$\Delta MTnw$	$\Delta MThb$	$\Delta MTmw$
0-5	+3	-6	+9	-1
5-10	+3	-6	+9	-1
10-15	+3	-6	+9	-1
15-20	+3	-6	+9	-1
20-25	+3	-6	+9	-1
25-30	+3	-6	+8	-1
30-35	+3	-5	+8	-1
35-40	+3	-5	+7	-1
40-45	+3	-5	+7	-1
45-50	+2	-4	+6	-1
50-55	+2	-4	+6	-1
55-60	+2	-3	+5	-1
60-65	+2	-2	+3	-1

Δ : Differenz vor/nach Ausbau

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
 Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest
 Planfeststellungsbehörde
 P-143.3/75
 P-143.3/77
 Aurich, den 15. Juli 2011

Planfeststellungsbeschluss

für

den Ausbau der Bundeswasserstraße Weser

durch die Anpassung der Unterweser
 von Weser-km 8 bis Weser-km 65
 und die Anpassung der Außenweser
 von Weser-km 65 bis Weser-km 130
 an die Entwicklung im Schiffsverkehr

Im Mai 2013 vom BVerwG gestoppt

Veränderung der Tidekennwerte
 in der Unterweser (Tabelle S. 224)

+3 cm \approx 10 Jahre Zeitsprung

Fazit:

- **Das heutige Sturmflut- und Hochwasserschutzkonzept ist angemessen und effektiv**
- **Kurzfristig (Weservertiefung?) und langfristig (Klimawandel!) kommen neue Herausforderungen hinzu**
- **Die Sicherstellung aller vorhandenen Sturmflutentlastungsräume ist von existenzieller Bedeutung für die nachhaltige Sicherung der Stadt Bremen**

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Sturmflut Xaver 5./6.12.2013

Ausbauten der Unterweser 1888 bis 1986 (-> heute)

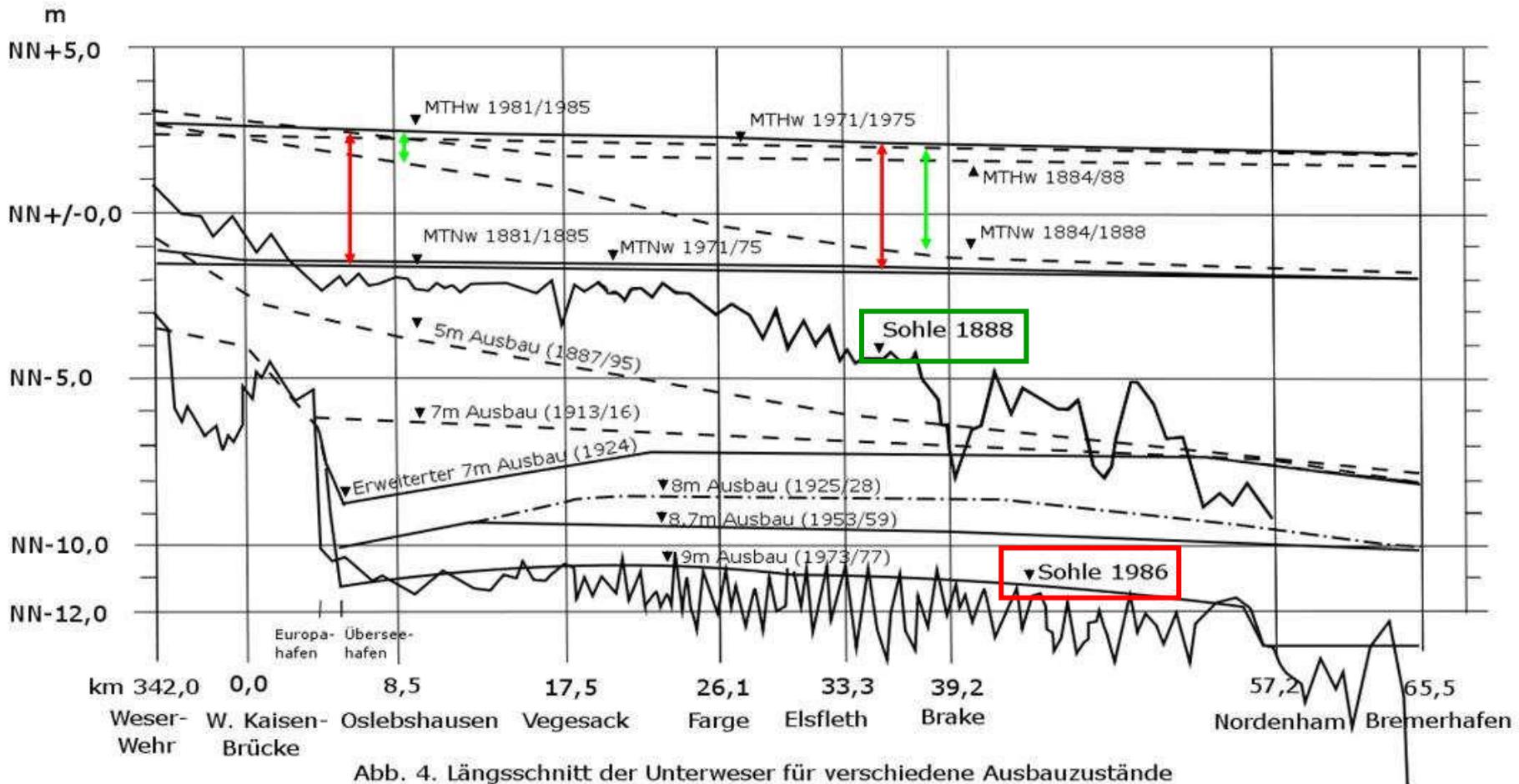
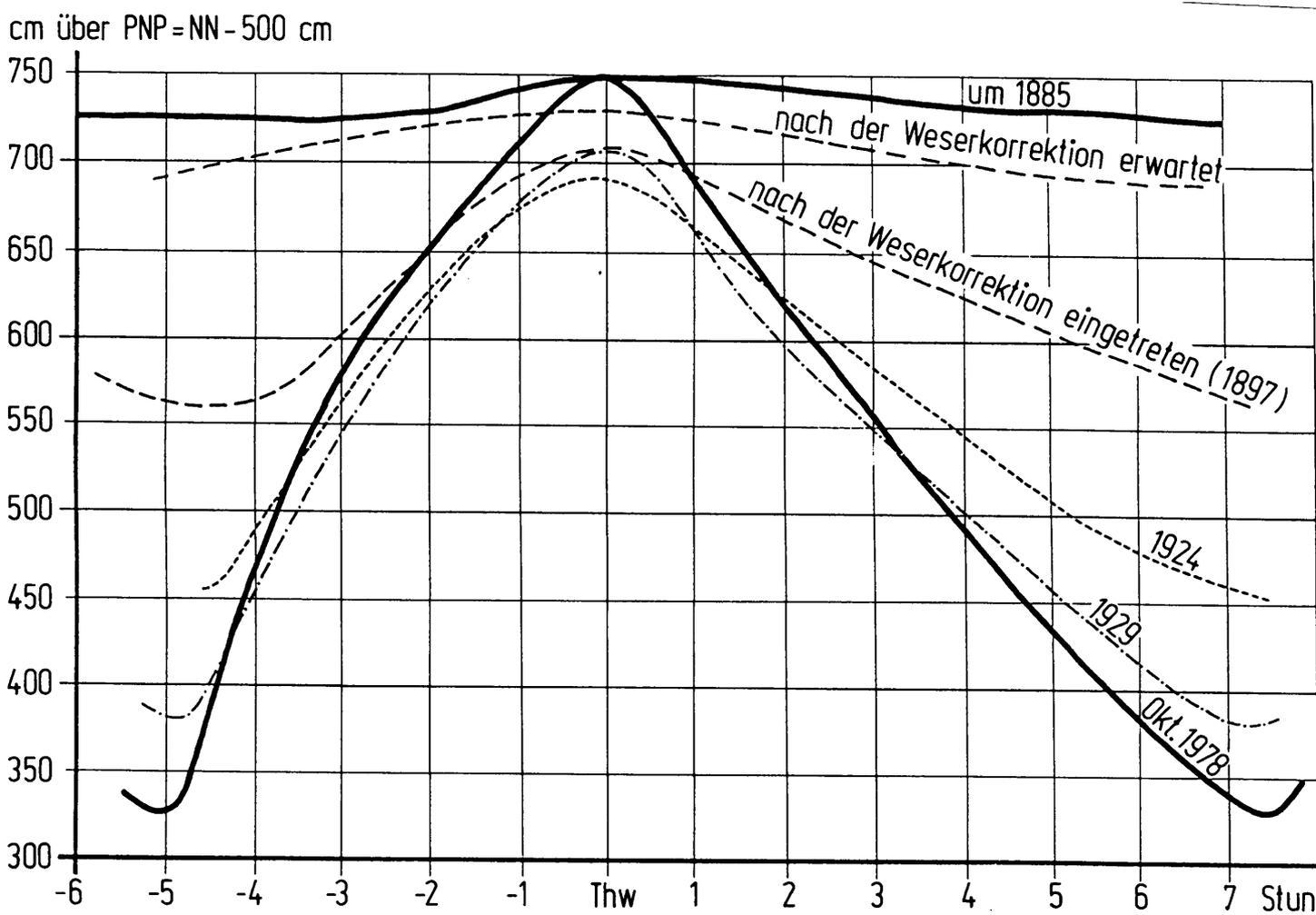


Abb. 4. Längsschnitt der Unterweser für verschiedene Ausbauzustände

Quelle: Jb. HTG 1968, bearbeitet BUND 2011

Erhebliche Zunahme des Tidehubs durch Absenk des Tnw



**Bremen-Vegesack
und
Hamburg-St. Pauli:
MThw 1977-2009:
+30 cm
(≈ 94 cm/100 Jahre)**
Quelle:
BSH-Gezeitenkalender

Abb. 8. Mittlere Tidekurven der Weser in Bremen nach den Unterweserausbauten

Mittlerer Tidehub 2012: 3.8 m in Bremerhaven, 4.1 m in Bremen