

Sturmflut bei Norddeich
Foto: Stromann

Sturmflutwarndienst im NLWKN



Sturmflut bei Norddeich
Foto: Stromann

Sturmflutwarndienst Küste

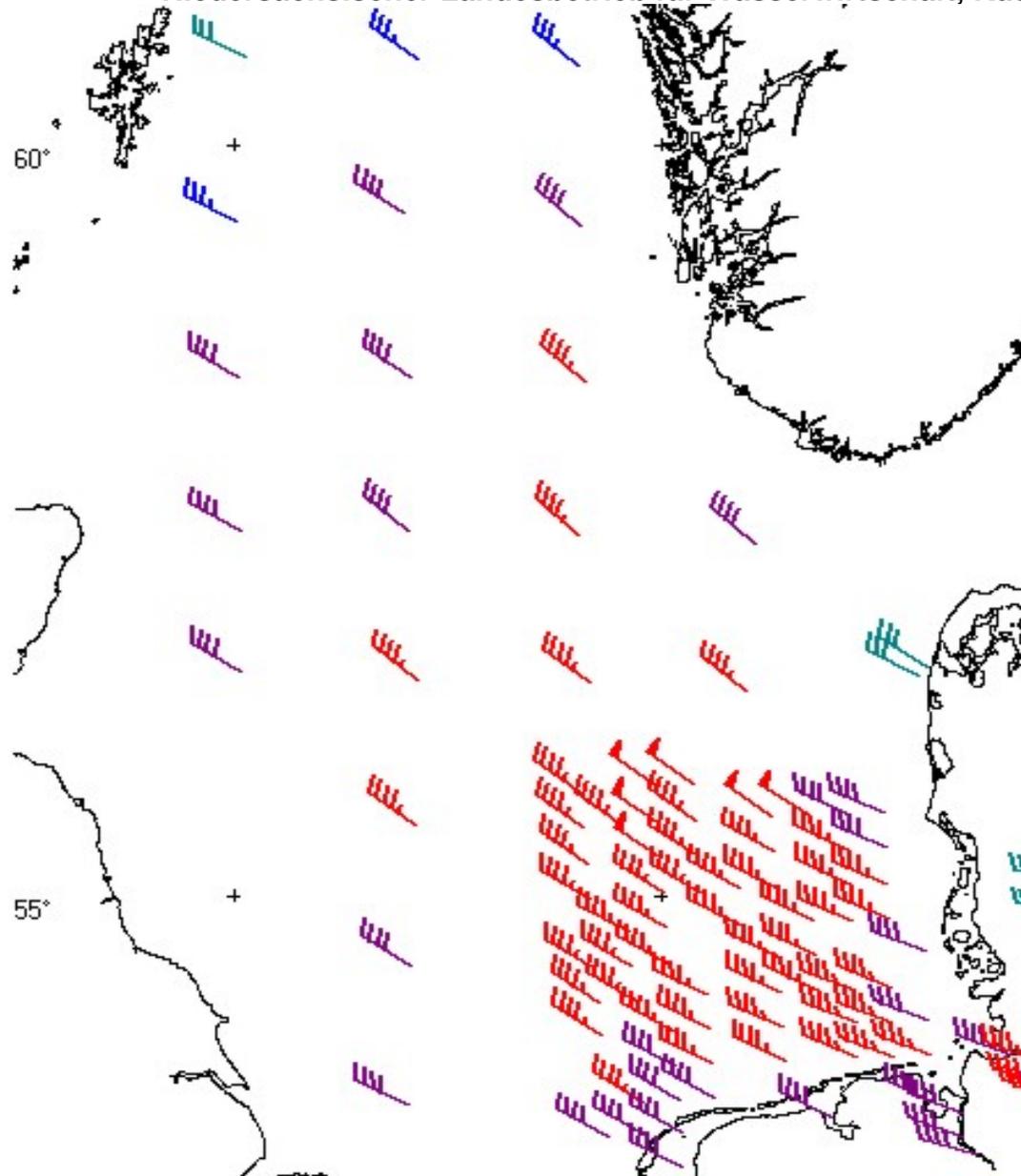
- Aufgabenstellung
- Datengrundlagen
- Verfahren, Mitteilungen
- Qualitätssicherung
- Einordnung von Sturmfluten
- Simulation historischer Stürme
- Forschungsbedarf

Sturmflutwarndienst Küste

- **Sturmflutwarndienst als innerbetriebliches Steuerungsinstrument**
(Arbeitsplanung, Dienstbereitschaften, Sperrwerksbetrieb, Vorlandbewirtschaftung)
- **Regionale Anforderungen und lokale Besonderheiten werden berücksichtigt**
(Emsästuar und Dollart, Ostfriesische Inseln, Ostfriesische Küste bis Elbemündung)
- **Vorsorgliche Warnung mit längerer Vorlaufzeit**
(Bedarf Inselschutz, Betriebsplan Emssperrwerk, Katastrophenschutz)
- **Information der Deichverbände und Kommunen an der Küste**
- **Ergebnisse stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung**
(z.B. für Nutzer überflutungsgefährdeter Flächen)

Sturmflutwarndienst Küste

- **Windstau nach empirischem Verfahren aus GME-Windfeldern des DWD mit 5-tägigem Vorlauf**
 - Erste Abschätzung potenzieller Gefahren
 - Vorplanung erforderlicher Dienstbereitschaften
 - Verwendung für betriebsinterne Einplanungen (Betrieb- und Unterhaltung)
- **Windstau nach empirischem Verfahren aus LM-Windfeldern des DWD mit zweitägigem Vorlauf**
(Modellläufe 0:00 und 12:00, zusätzlich 6:00 und 18:00 Uhr UTC, Bereitstellung ca. 7 Std. später)
sowie Einbeziehung weiterer Entscheidungshilfen (Daten vom BSH, aus den Niederlanden)
 - Informationsbereitstellung über
 - Mail und Fax nach Verteiler
 - Internet
- **Aktualisierung über Vorlaufpegel und Referenzpegel**
Vorhersage während der Flut und bei Thw Terschelling Nordsee bzw. Huibertgat

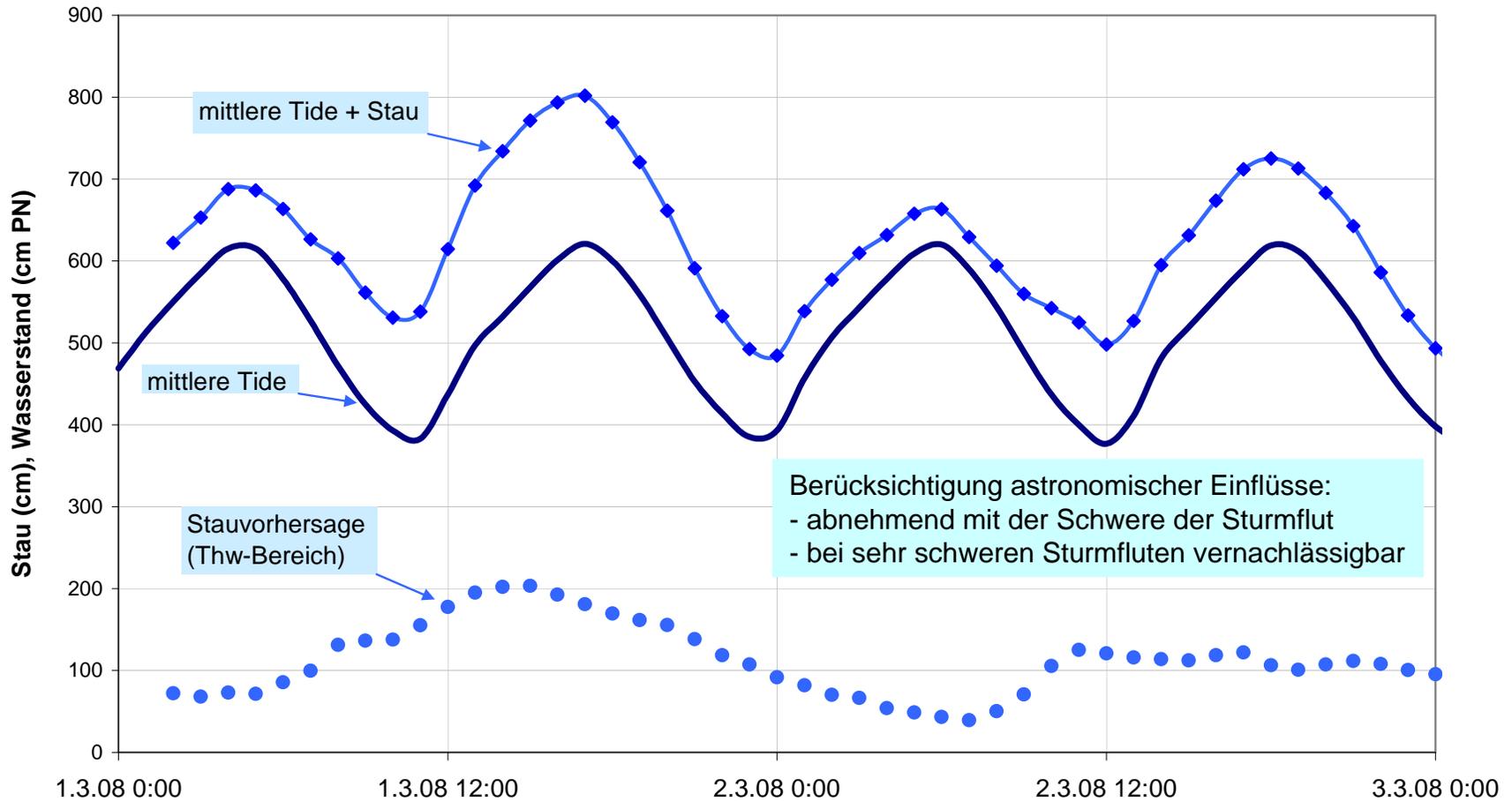


**Beispiel eines Windfeld
aus Lokalmmodell des
DWD, dessen Daten für
die Ermittlung von
Stauhöhen verwendet
werden.**

**Sturmtief „Emma“
Windvorhersage
1.3.2008 13:00 Uhr**

Sturmflutwarndienst Küste

Ergebnis einer empirischen Stauvorhersage am Beispiel von Norderney



Sturmflutwarndienst Küste

Abrufbare Pegel- und Windmessstellen



Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Messstellen im Sturmflutwarndienst

Durch Datenfernübertragung verfügbare Messstellen

Name (T, W) V/K T = Tidewasserstand
W = Wind
V = Pegel zur Kurzfristprognose
K = Pegel zur Kontrolle der Prognose

Rijkswaterstaat MFPS

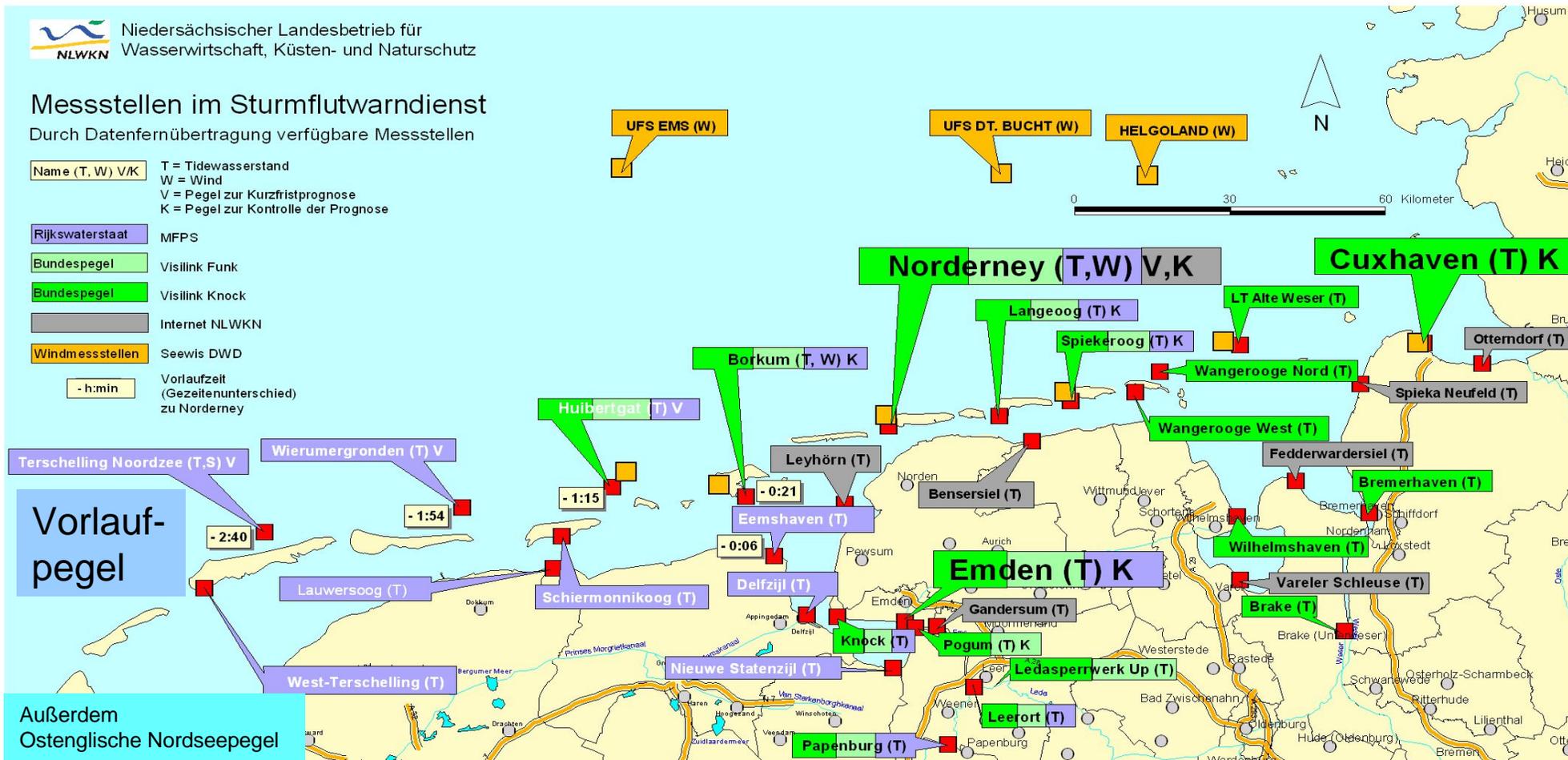
Bundespegel Visilink Funk

Bundespegel Visilink Knock

Internet NLWKN

Windmessstellen Seewis DWD

- h.min Vorlaufzeit
(Gezeitenunterschied)
zu Norderney

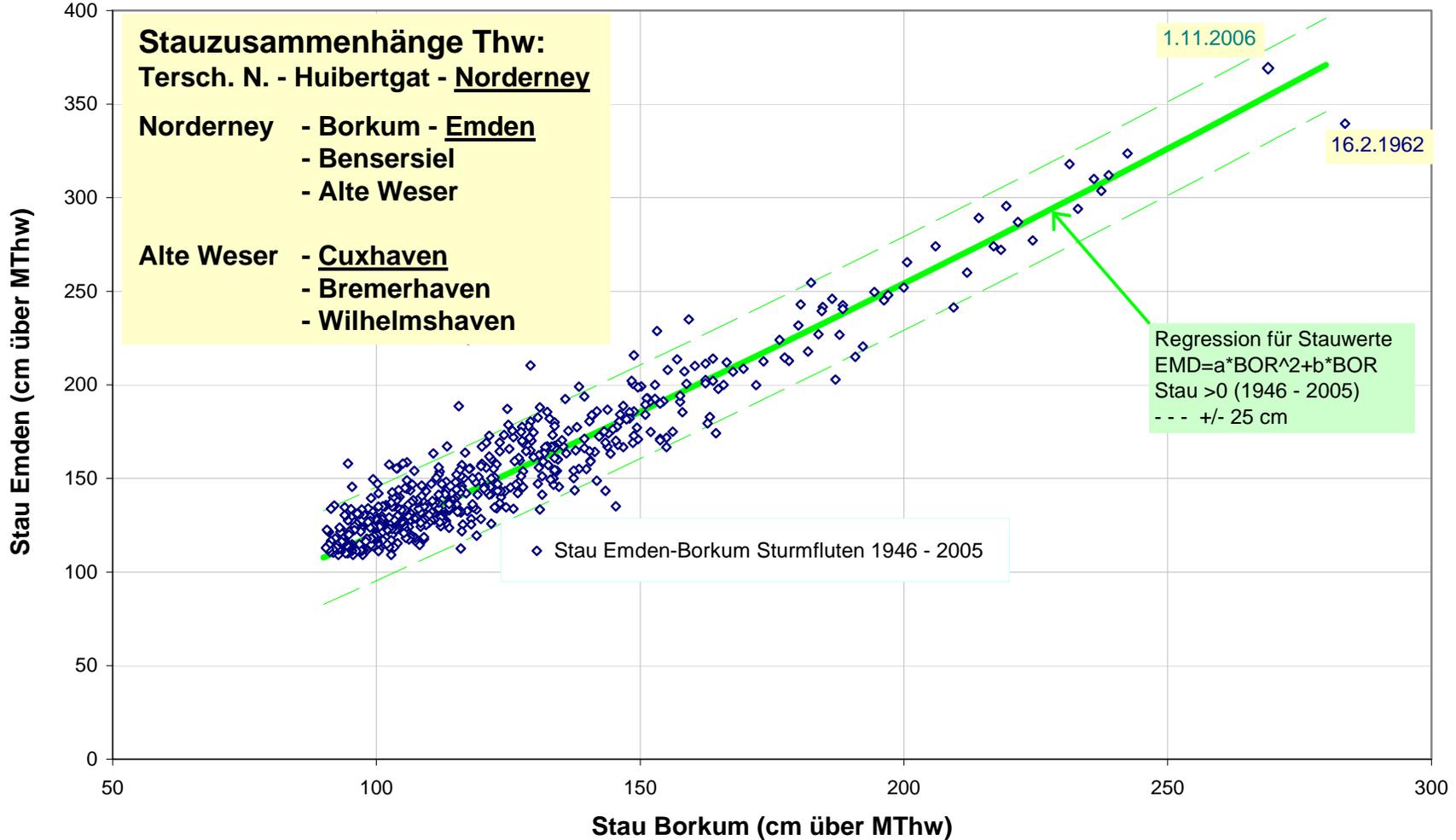


**Vorlauf-
pegel**

**Außerdem
Ostenglische Nordseepegel**

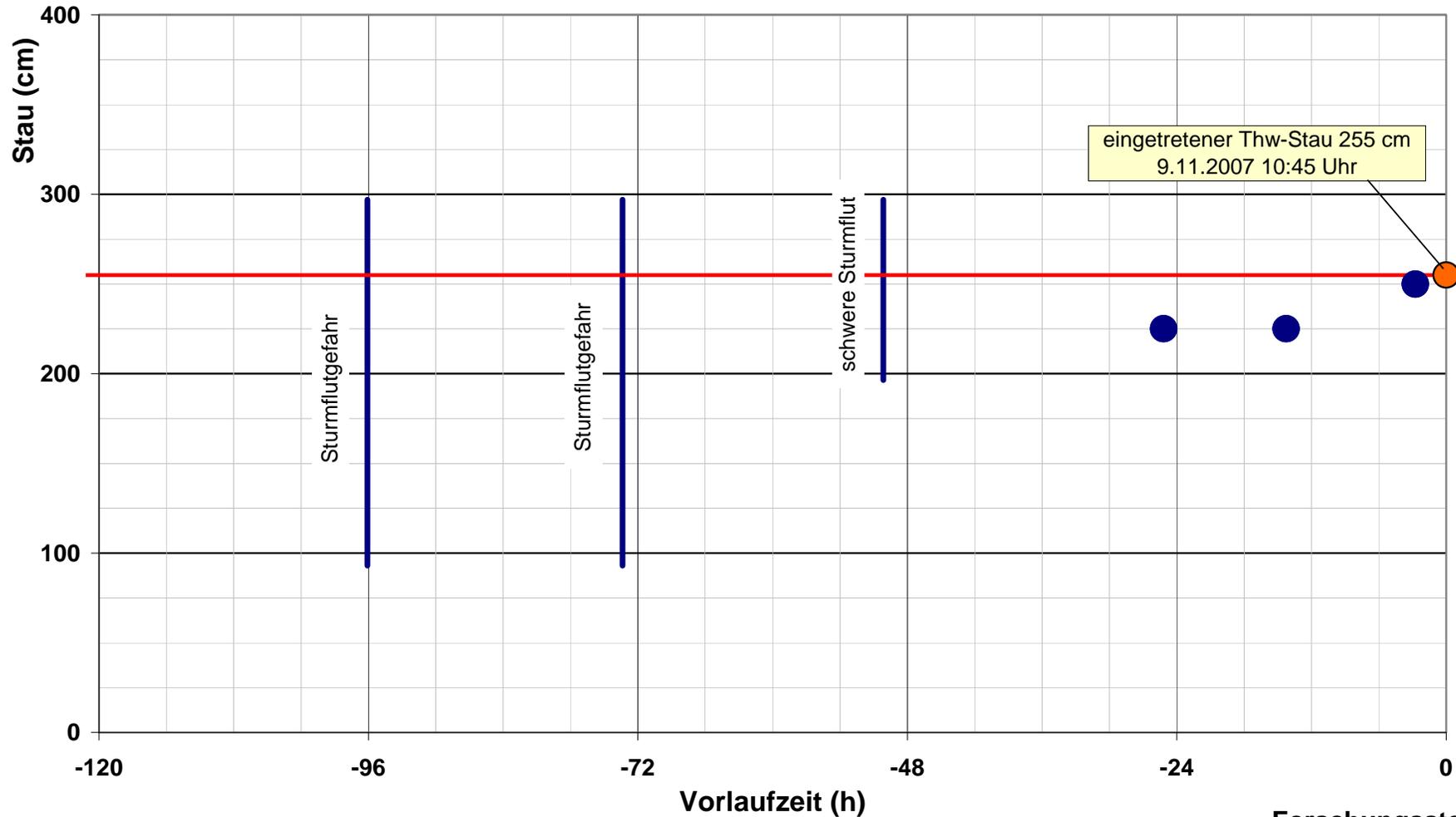
Sturmflutwarndienst Küste

Stau Emden = f(Stau Borkum) - Sturmfluten



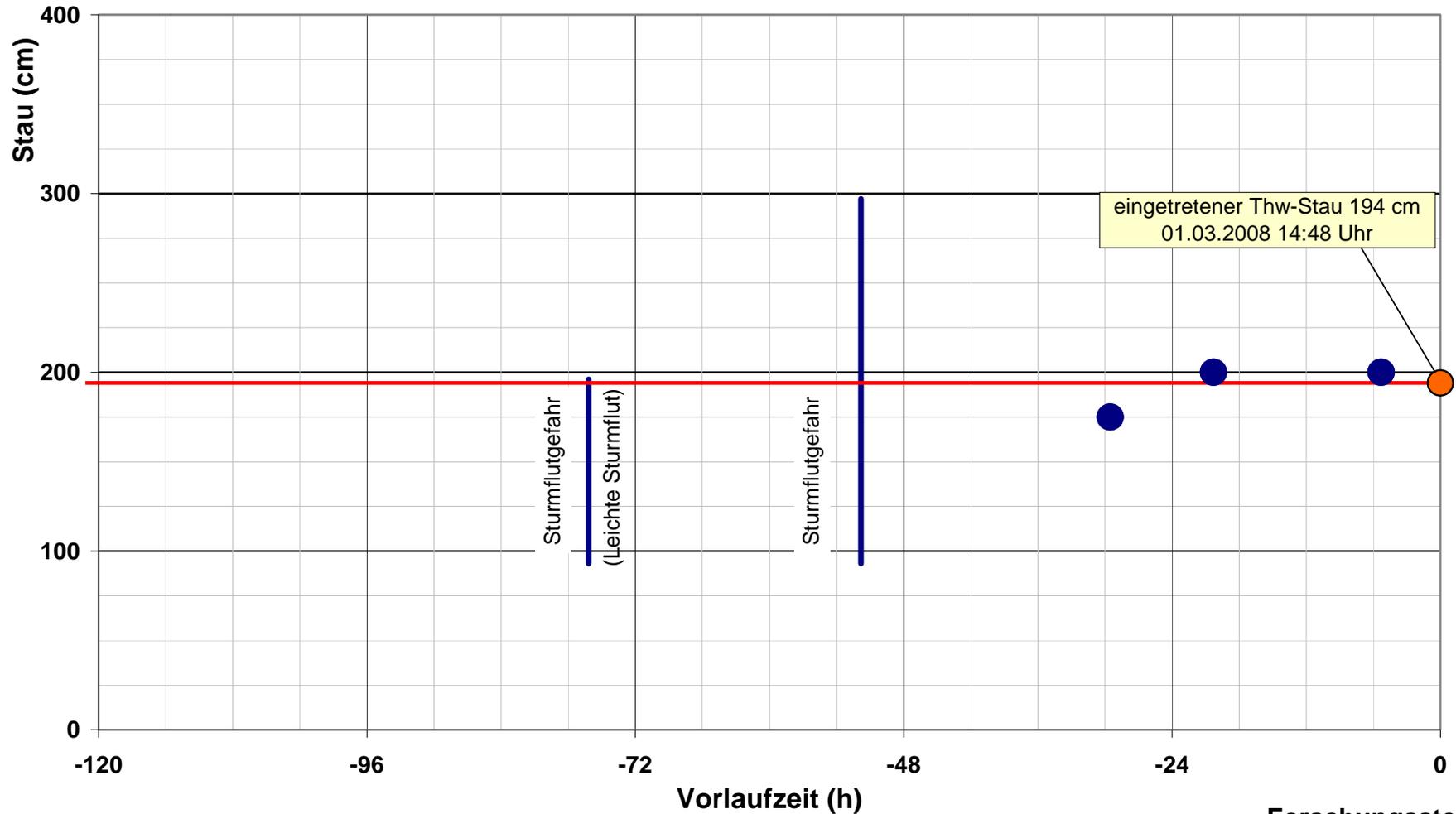
Sturmflutwarndienst Küste

Thw-Vorhersagen für Norderney am Beispiel der Sturmflut vom 09.11.2007 (Orkan Tilo)



Sturmflutwarndienst Küste

Thw-Vorhersagen für Norderney am Beispiel der Sturmflut v. 01.03.2008 (Orkan Emma)



Vorsorgliche Wind- und Windstauvorhersage des NLWKN für die Ostfriesischen Inseln und die Küste

(Norderney, Emsmündung (Emden) und Elbemündung (Cuxhaven))

Stand der NLWKN- Bearbeitung (Datum/Uhrzeit): 29.02.2008, 09:17 Uhr, aktualisiert 18:30 Uhr

Achtung: **Sturmflutgefahr am Samstag, dem 1. März**

In folgender Tabelle informieren wir Sie über die zu erwartenden Abweichungen der Tidehochwasser (Thw) vom Mittleren Tidehochwasser (MThw) sowie über die Windentwicklung und die Höhe des Seegangs ca. 10 km nördlich Norderney:

Mitteilungsformblatt
(Beispiel)

Datum/ Pegel	Uhrzeit Thw	Abweichung des Thw zum MThw (vorläufige Einschätzung)	Gefährdungslage	Windrichtung nördl. Norderney (DWD)	Windstärke nördl. Norderney (DWD)	Seegang nördl. Norderney (DWD)
01.03.08 Norderney Emden Cuxhaven	04:36 05:32 06:18	+ 1 bis 1 ¼ m + 1 ¼ bis 1 ½ m + 1 ½ m	Überflutungsgefahr für Strände und Vorländer	WNW	8 Bft. zunehmend 10 Bft.	4,5 m
01.03.08 Norderney Emden Cuxhaven	17:07 18:02 18:51	+ 2 m + 2 ¾ m + 2 ¼ m	Überflutungsgefahr für Strände, Vorländer und. Hafenflächen	WNW	8 Bft.	6,5 m
02.03.08 Norderney Emden Cuxhaven	05:50 06:46 07:33	erhöht (+ ¾ m)		WNW	6 Bft.	3,5 m
02.03.08 Norderney Emden Cuxhaven	18:27 19:25 20:13	geringfügig erhöht		W	6 - 7 Bft.	3,5 m
03.03.08 Norderney Emden Cuxhaven	07:21 08:18 09:04			W	7 Bft.	3,5 m

Weitere Aussichten bis 04.03.08: Geringfügig erhöhte Tidehochwasser.

Der NLWKN veröffentlicht hiermit vorsorgliche Vorhersagen der Tidehochwasserscheitel (Spalte 3). Die Informationen beruhen auf mehrtägigen Windvorhersagemodelldaten des DWD, der auch die Angaben zu Wind und Seegang bereitstellt (Spalte 4 – 6).

In Spalte 2 sind vom BSH bereitgestellte astronomische Tidehochwasserzeiten angegeben, die von den tatsächlichen Eintrittszeiten abweichen können. Mittelfristig werden zudem Staumodelldaten des BSH berücksichtigt.

Für die Zuverlässigkeit und Richtigkeit der Informationen übernimmt der NLWKN keine Gewähr.

Diese Informationen werden aktualisiert und sind im Internet unter www.nlwkn.de abrufbar.

Nächste Aktualisierung voraussichtlich am 03.03.08 vormittags.

Sturmflutwarndienst Küste

Sturmflutwarndienstmitteilungen

Stauhöhe Norderney	Gefährdungslage bzw. Alarmstufe	Meldung an
Werktägige Mitteilungen bei Normaltiden bzw. erniedrigten Tiden	Keine besondere Gefährdungslage	Internetpräsentation, per Mail: NLWKN-intern, Betriebshöfe, große tidebeeinflusste Küstenbaustellen (ca. 60 Adressaten)
0,75 bis 1,5 m über MThw	Überflutungsgefahr für Deichvorländer und Strände	Wie Zeile 1, zusätzlich per Fax, im Sommer auch Inselgemeinden, sonst. gefährdete Bereiche
1,5 bis 2 m über MThw	Überflutungsgefahr für Deichvorländer, Strände und Hafенflächen	Per Fax wie Zeile 2, zusätzlich alle Küstenbetriebsstellen, GMLZ (Gemeinsames Melde- und Lagezentrum), DLFZ OL und OS, Inselgemeinden, Landkreise
Mehr als 2,0 m über MThw	Alarmbereich	Wie Zeile 3, zusätzlich Umweltministerium, Deichachten

Sturmflutwarndienst Küste

Auch im Sommer muss mit Sturmfluten gerechnet werden.

(Sturmflut vom 21.7.08)

Ostfriesischer Kurier, 22.07.2008

Dritthöchste Juli-Sturmflut

HOCHWASSER Rekordmarke auf Norderney – Nur 1998 und 1935 noch höhere Flut

Um kurz nach 2 Uhr: 1,03 Meter über dem Mittleren Tidehochwasser.

NORDERNEY – In der Nacht von Sonntag auf Montag registrierte der NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) am Pegel Norderney die dritthöchste Juli-Sturmflut seit 100 Jahren. „Mit 1,03 Metern über dem Mittleren Tidehochwasser (MThw) hatten wir gegen 2.30 Uhr einen Wert erreicht, der nur noch in den Jahren 1998 und 1935 übertroffen wurde“, erklärte Hans-Gerd Coldewey von der Betriebsstelle Norden-Norderney des NLWKN am Montag. Damals hätten die Marken 1,14 beziehungsweise 1,10 Meter über dem jeweiligen MThw gelegen.

Auch auf den anderen Inseln und an

der ostfriesischen Festlandsküste sowie der Ems- und der Elbemündung haben die Wasserstände die Grenzen zu einer leichten Sturmflut überschritten: „Emden meldete 1,15 Meter über MThw, Cuxhaven 1,17 Meter“, er-

gänzte Coldewey.

Wie der NLWKN bereits am Freitag prognostiziert hatte, wurden Strände und Vorländer überflutet. Schäden an Deichen und anderen Küstenschutzanlagen waren nicht zu vermelden.

Sturmtief „Yvonne“ brachte der Küste auch am Montag nachmittag noch einmal erhöhte Wasserstände, die aber nicht mehr das Niveau des Nachthochwassers erreichten. Mit einer Wetterberuhigung ist ab heute zu rechnen.



Die Strandkörbe wurden vor der herannahenden Sturmflut bereits am Sonntag eiligst in Sicherheit gebracht. Auf Norderney ist die dritthöchste Juli-Sturmflut aller Zeiten gemessen worden.

Sturmflutwarndienst Küste

Qualitätssicherung

Vorhersagen und eingetretene Wasserstände dokumentieren

Sturmfluten:

Informationen, Warnungen und Telefonate in einem Logbuch registrieren

Ziel:

Objektive Einschätzung der Vorhersagegenauigkeit in Abhängigkeit der Vorlaufzeit zum vorhergesagten Scheitelwasserstand

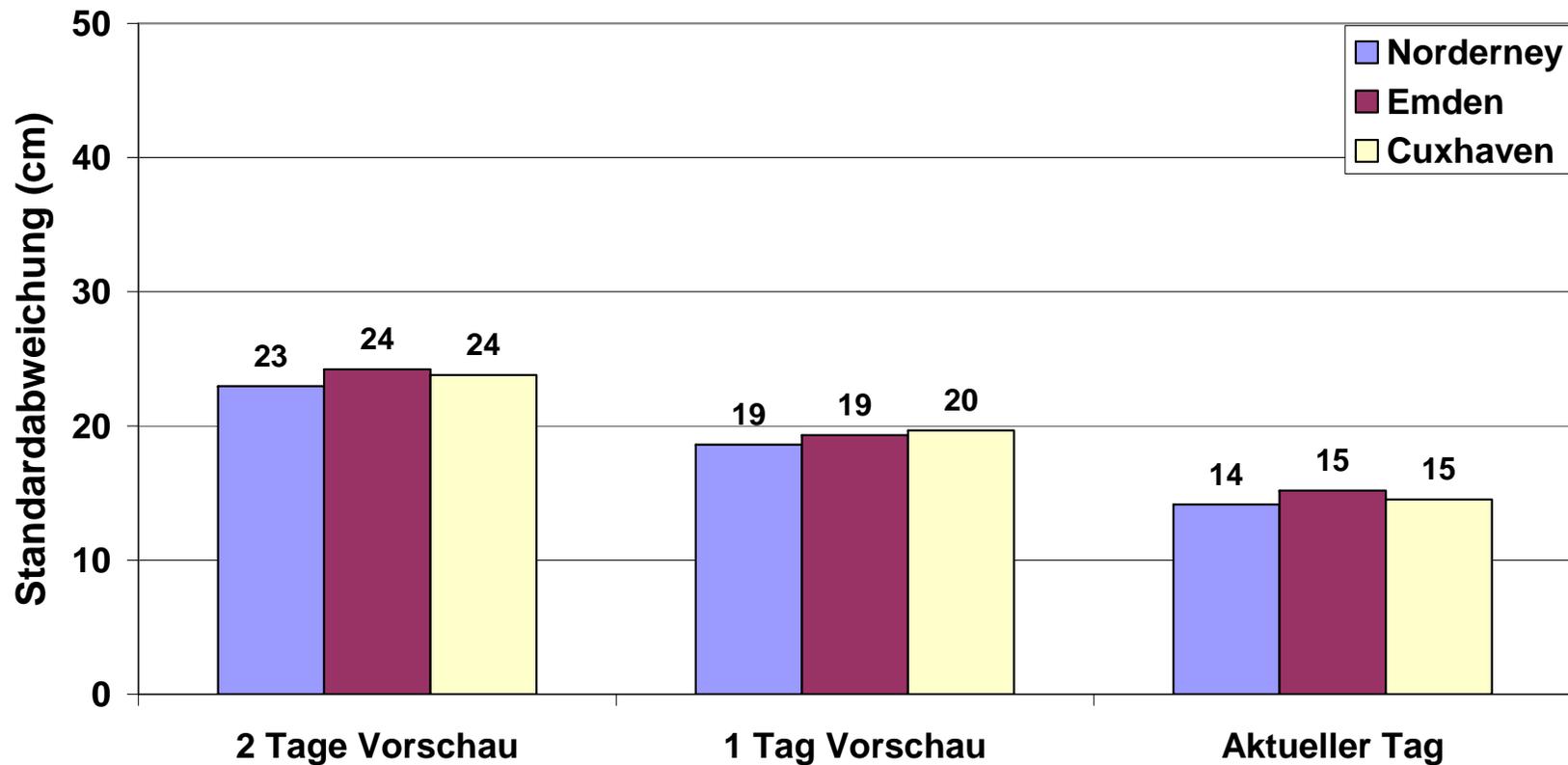
Ergebnis:

Die auf meteorologischen Vorhersagen basierenden Vorhersagen hängen zunächst von der Qualität der Windfeldvorhersagen ab, deren Genauigkeit mit der Aktualität der Datenlage zunimmt

Beispiel: Auswertung der Vorhersagen vom Januar 2005 bis Juli 2007

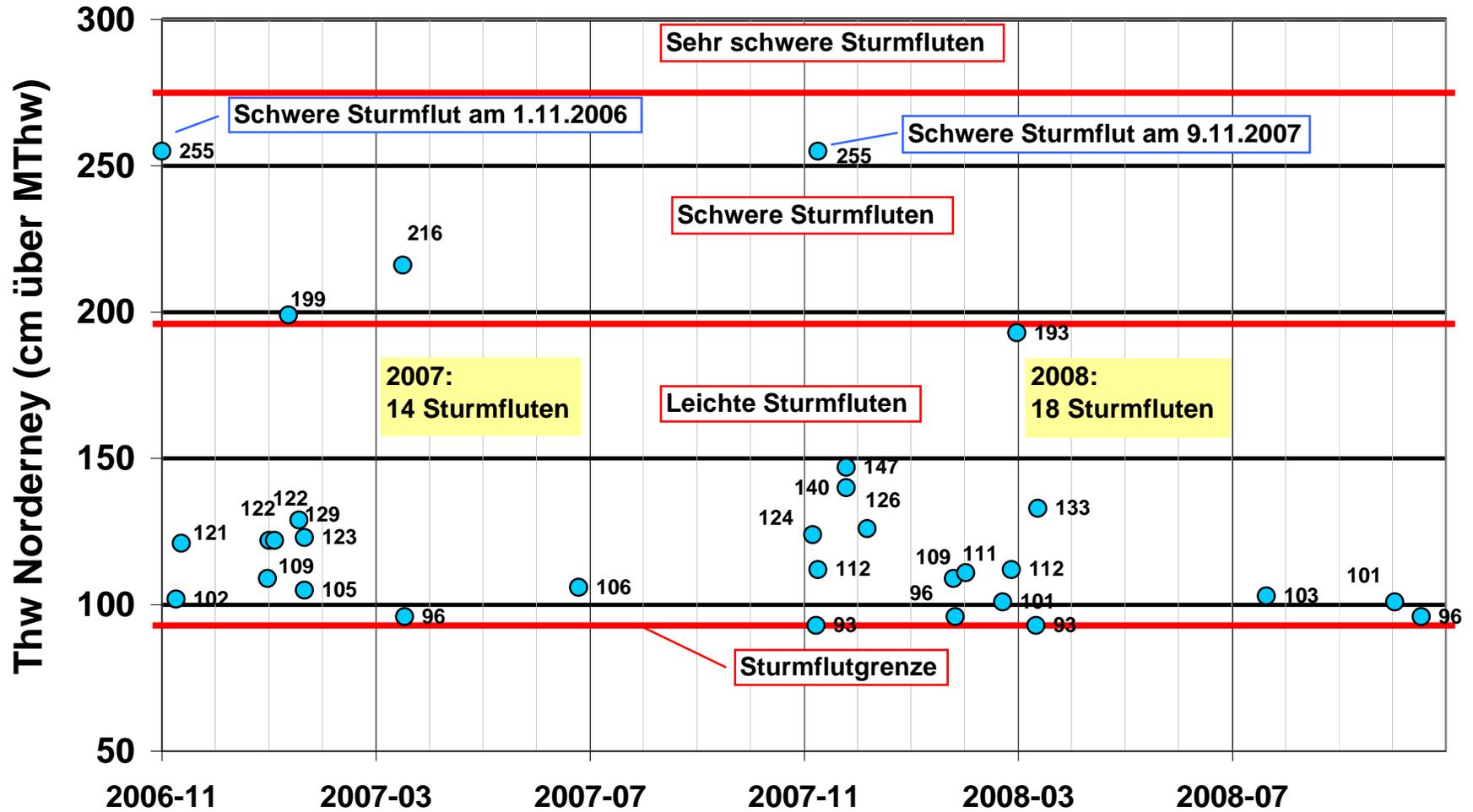
Sturmflutwarndienst Küste

Standardabweichungen der Differenzen zwischen vorhergesagten und eingetretenen Thw
(Januar 2005 bis Juli 2007)



Sturmflutwarndienst Küste

Sturmfluten am Pegel Norderney seit dem 1.11.2006



Sturmflutwarndienst Küste

Einordnung der Sturmfluten nach DIN 4049

Sturmflutein- teilung nach Thw-Stau (cm)	Windflut	Sturmflut	Orkanflut	Thw-Stau 1.11.2006	Thw-Stau 12.1.2007	Thw-Stau 18.1.2007	Thw-Stau 18.3.2007	Thw-Stau 9.11.2007	Thw-Stau 1.3.2008
	Leichte Sturmflut	Schwere Sturmflut	Sehr schwere Sturmflut						
Häufigkeit	<u>10</u> bis 0,5	<u>0,5</u> bis 0,05	< 0,05	"Britta"	"Franz"	"Kyrill"	"Orkun"	"Tilo"	"Emma"
Pegel	cm über MThw (1946 - 2005)			cm über MThw (J-1 - J-5)					
Emden	109	232	318	370	257	191	244	329	263
Borkum	90	184	239	269	193	149	202	247	187
Norderney	93	196	275	255	200	129	216	255	193
Alte Weser	92	189	275	220	188	102	200	244	178
Wilhelmshaven	101	219	309	313	208	126	227	304	197
Bremerhaven	105	223	321	283	216	127	215	291	202
Cuxhaven	110	229	329	239	226	124	227	290	218

DIN 4049, Erklärung Sturmflut:

Durch Windeinfluss erzeugte Wasserstände an der Küste und in Flussmündungen, deren Höchstwerte den unteren Grenzwasserstand der leichten Sturmflut überschreiten.

Erklärung leichte Sturmflut:

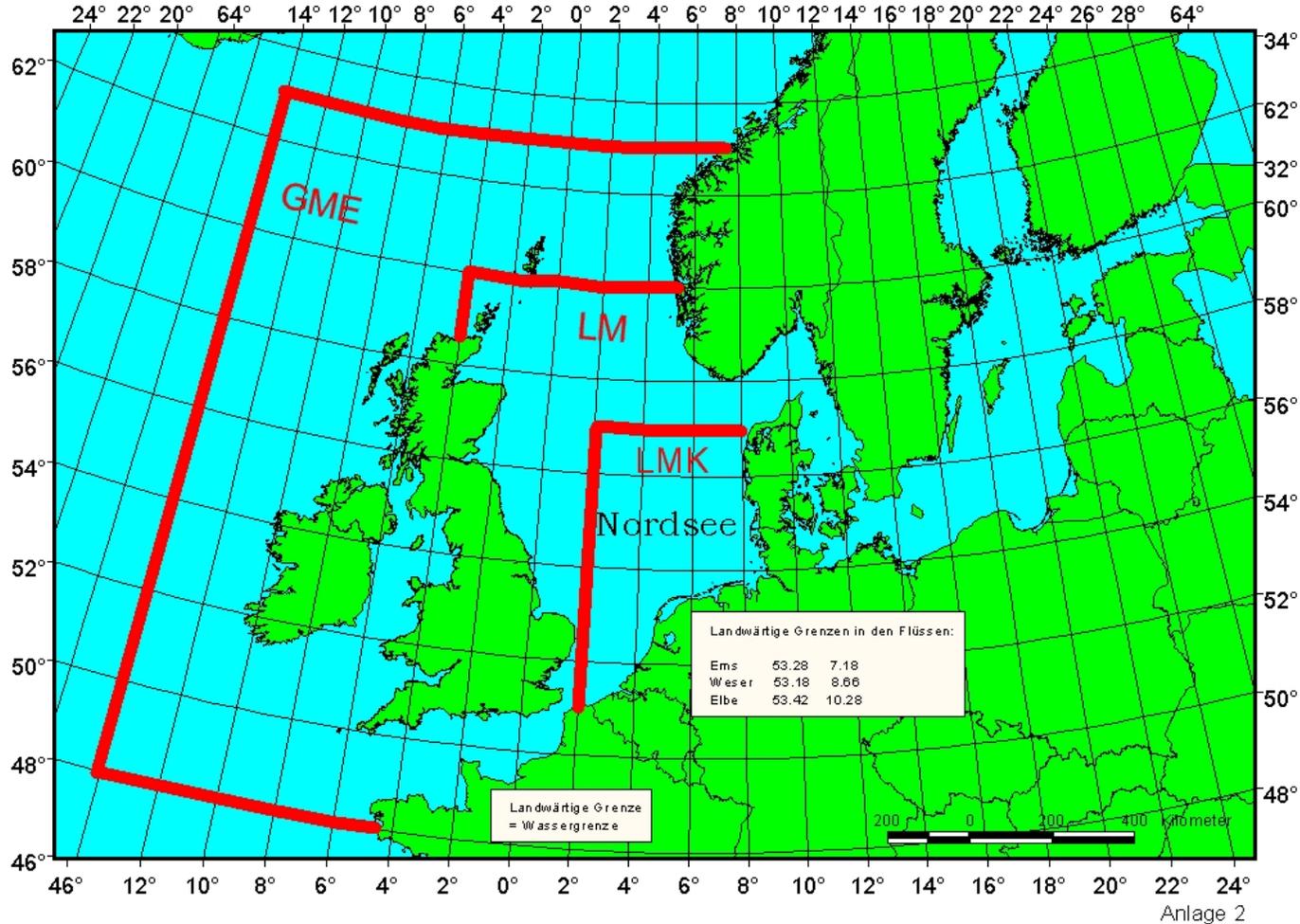
Sturmflut mit Tidehochwasserständen der mittleren jährlichen Häufigkeit von 10 bis 0,5...

Simulation historischer Stürme

(22 Sturmfluten von 1962 bis 2002)

- **Re-Analysen (ERA-40) des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) und Berechnung der Windfelder von 22 Sturmweatherlagen mit den Vorhersagemodellen GME, COSMO-LMQ und COSMO-LMK (DWD, 2006)**
 - **Ergebnisse abhängig von der Antriebsverteilung der grob aufgelösten ERA-40-Analyse (nicht validiert)**
- **Validierung der Hindcast-Windfelder mit Messwerten von Beobachtungsstationen aus dem Untersuchungsgebiet (DWD, 2008)**
 - **Keine eindeutige Präferenz für ein Modell**
 - **Höher auflösende Modelle ergeben in der Regel bessere Ergebnisse**

Bereitgestellte Flächendaten



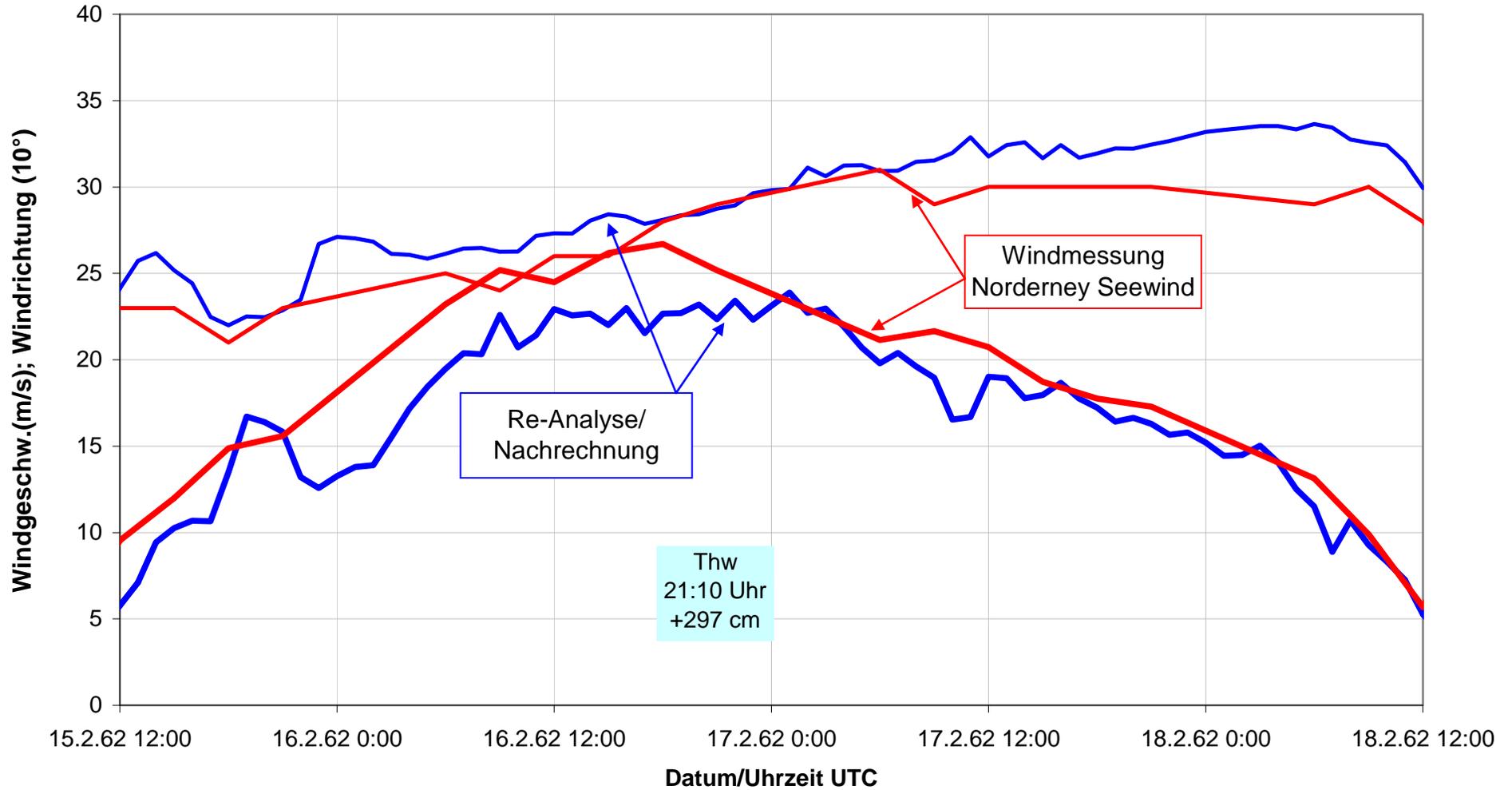
Gitterpunktabstand:

GME: 40 km

LMQ: 7 km

LMK: 2,8 km

Vergleich LMK-Modell- und Messdaten Norderney



Forschungsbedarf zur Sturmflutvorhersage

- **Reanalysen für 22 + x Sturmfluten durch DWD**
(Beurteilung des ERA-40 – Antriebs und der prognostizierten Wetterlage, Validierung durch differenzierte Untersuchungen)
- **Erweiterung und Verfeinerung der empirischen Vorhersage**
(Reanalysen verwenden, Softwareumgebung erweitern)
- **Entwicklung komplexer empirischer Windstauansätze**
(Vorlaufpegel, Fernwirkung untersuchen, Datendichte erhöhen, Übertragungsfunktionen evaluieren)
- **Weiteren Ansatz über künstliches Neuronales Netz entwickeln**
(Eingangsgrößen DWD-Wind- und Druckfelder, Pegelmessungen, weitere Vorhersage für Plausibilitätsprüfungen)
- **Grundsatzuntersuchungen von Überlagerungserscheinungen**
(Zusammenhang von Stau mit Fernwellen und/oder Spring-/Nippvariationen)