



Empirische Studien zur Stauentwicklung in der Tideelbe

28.10.2009



Teilprojekt OPTEL - D

Aufgaben

- 🚢 Datengrundlage zur Validierung der Modelle liefern
 - 🚢 6 Szenarien mit unterschiedlichen hydrologischen Randbedingungen
- 🚢 Vergleichende Untersuchungen zu Modellberechnungen und Ergebnissen mit dem WADI – Verfahren
- 🚢 Empirische Untersuchungen zur Stauentwicklung entlang der Elbe
 - ➔ Sturmfluten

Ziel

- 🚢 Verbesserung und Optimierung der Sturmflutvorhersage für die Elbe und Hamburg



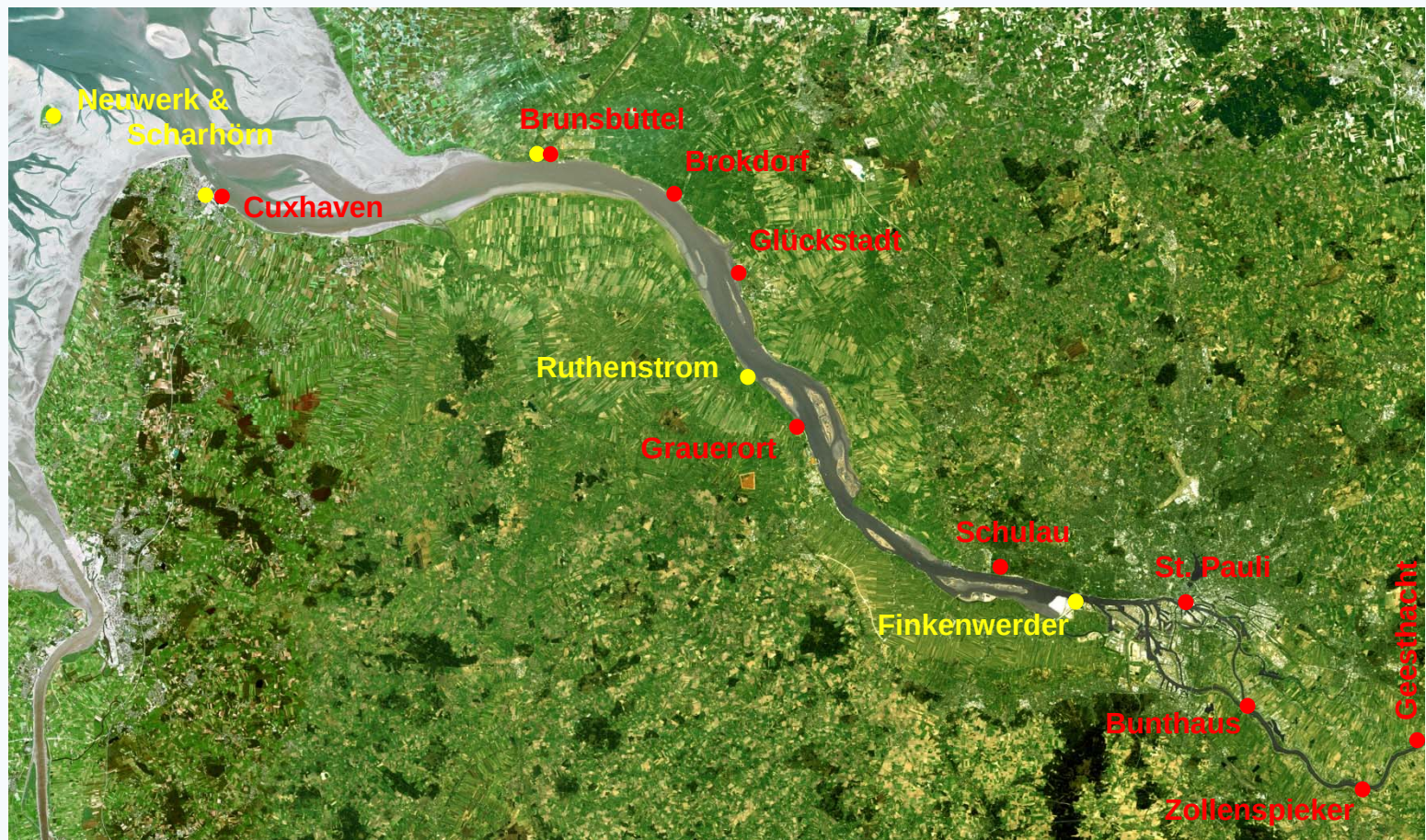
Teilprojekt OPTEL - D

Datengrundlage

- 🚢 Alle Fluten aus dem Hamburger Sturmflutatlant
 - 🚢 Stau in Cuxhaven > 2 m (unabhängig von der Tidephase)
 - 🚢 Sturmfluten mit einem Scheitelwert $> 4,00$ m über NN in St. Pauli (unabhängig vom Stau in Cuxhaven)
 - 🚢 Jeweils Ereignisse seit 1980
- ➔ Insgesamt 150 Sturmfluten



Pegel & Windmessenstationen an der Tideelbe



Bildbearbeitung, Copyrights: Brockmann Consult, Common Wadden Sea Secretariat (c) 2003



Untersuchungsansätze

🚢 WADI – Verfahren:

- 🚢 Untersuchung der Vorhersagegenauigkeit des WADI – Verfahrens zum Zeitpunkt $HThw_{Cux}$

🚢 Stieg – Verfahren:

- 🚢 Verhältnis der Differenzen von $(Thw - Tnw)$ eines Pegels zu einem Vergleichspegel

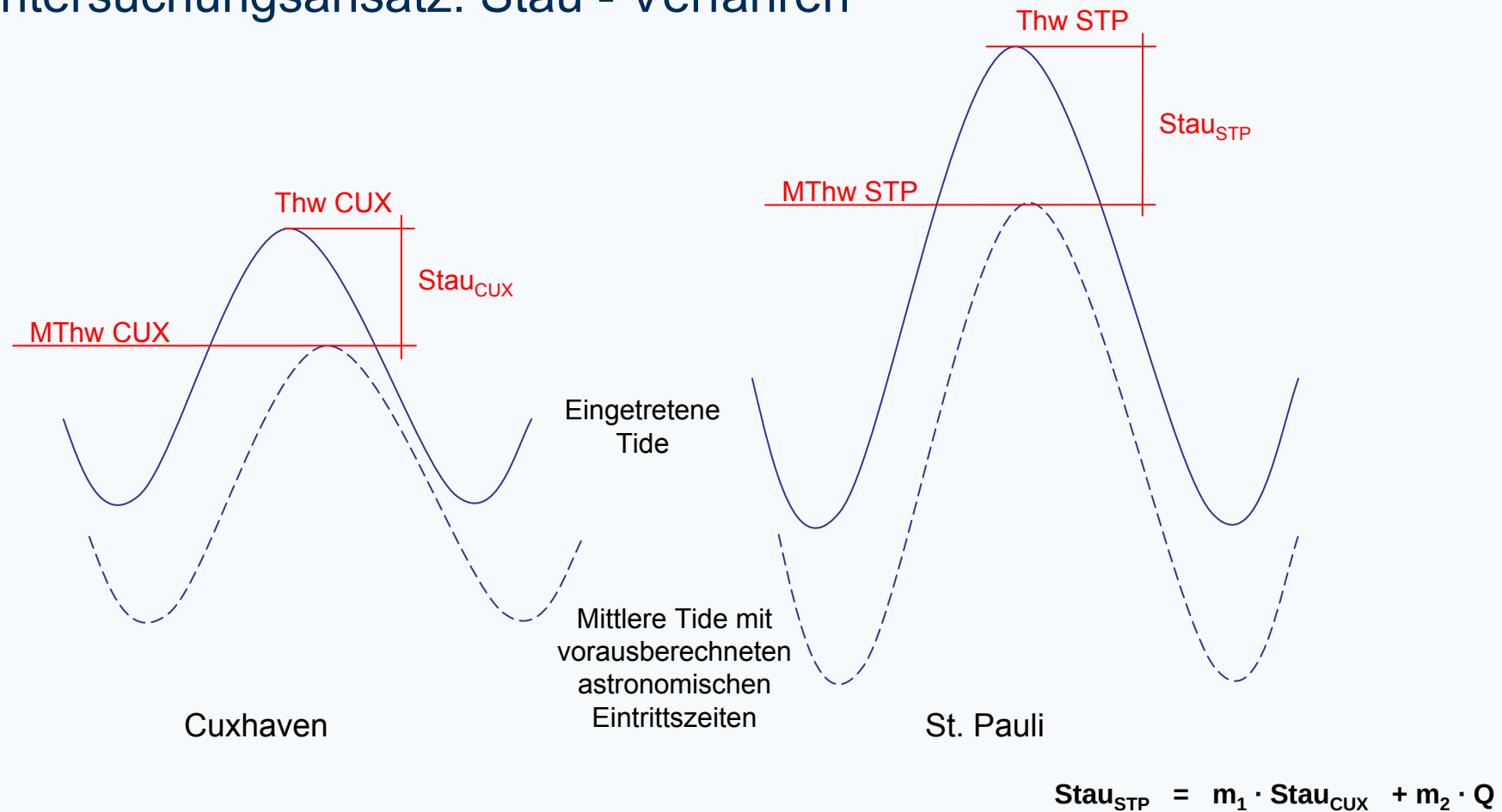
🚢 Stau – Verfahren:

- 🚢 Differenz zwischen der eingetretenen und der mittleren vorausberechneten Tide zum Zeitpunkt Thw_{Cux}

➡ !!! Bei allen Ansätzen: Betrachtung der Scheitelwerte zum Zeitpunkt Thw !!!



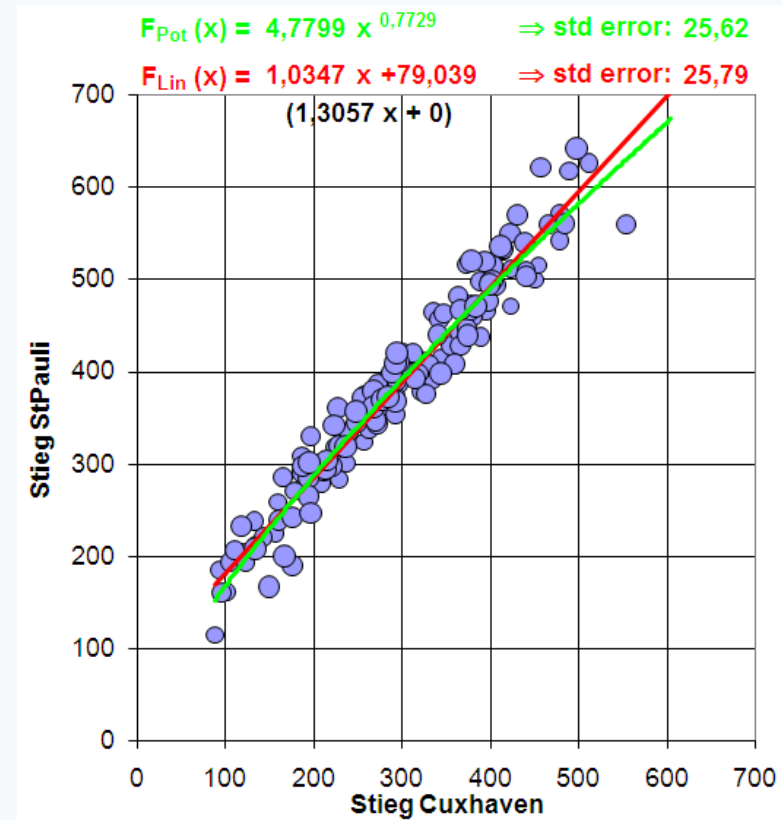
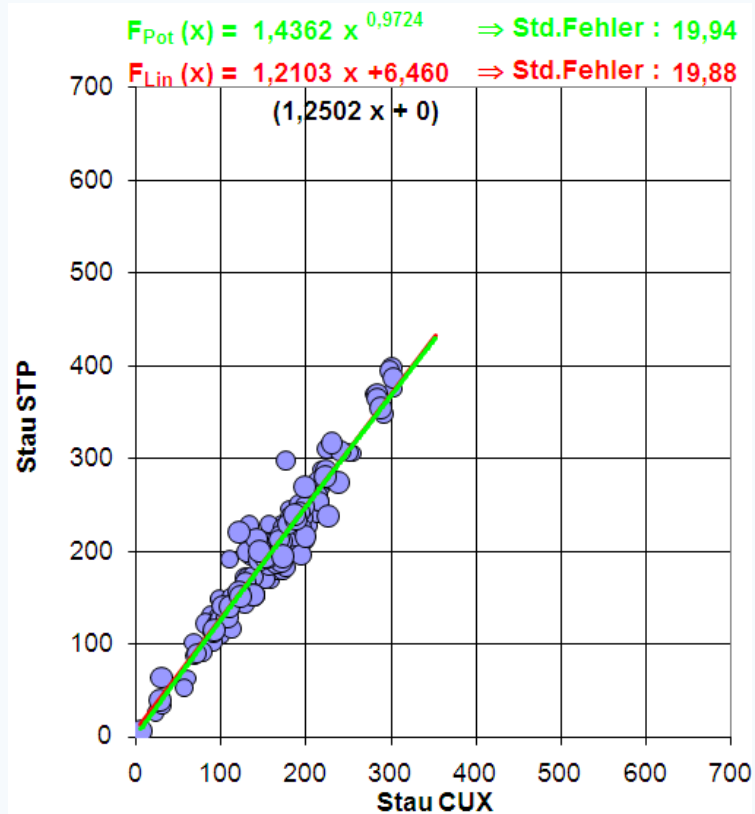
Untersuchungsansatz: Stau - Verfahren





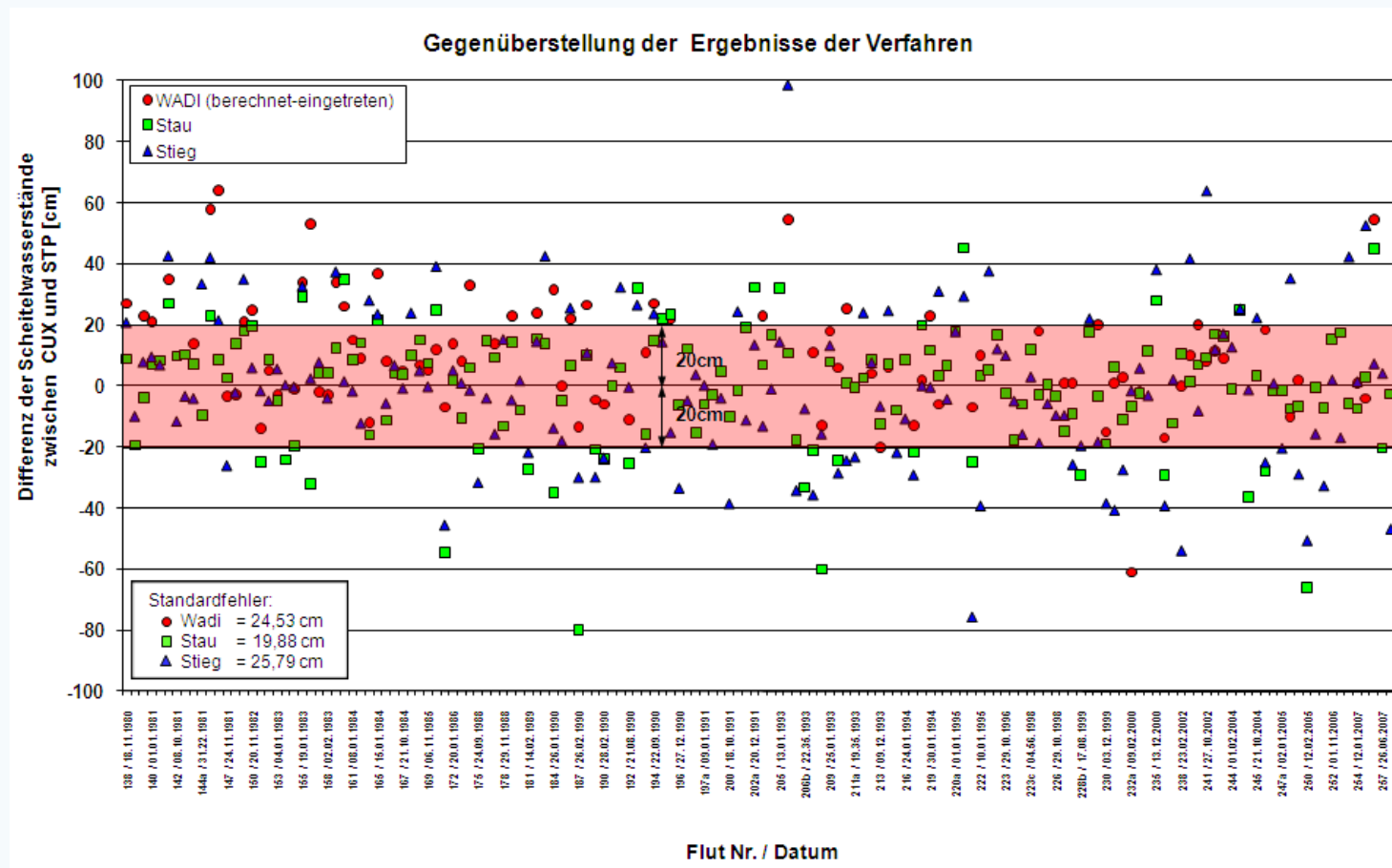
Vergleich Stau – und Stieg – Verfahren

(unter Berücksichtigung des Oberwassereinflusses)



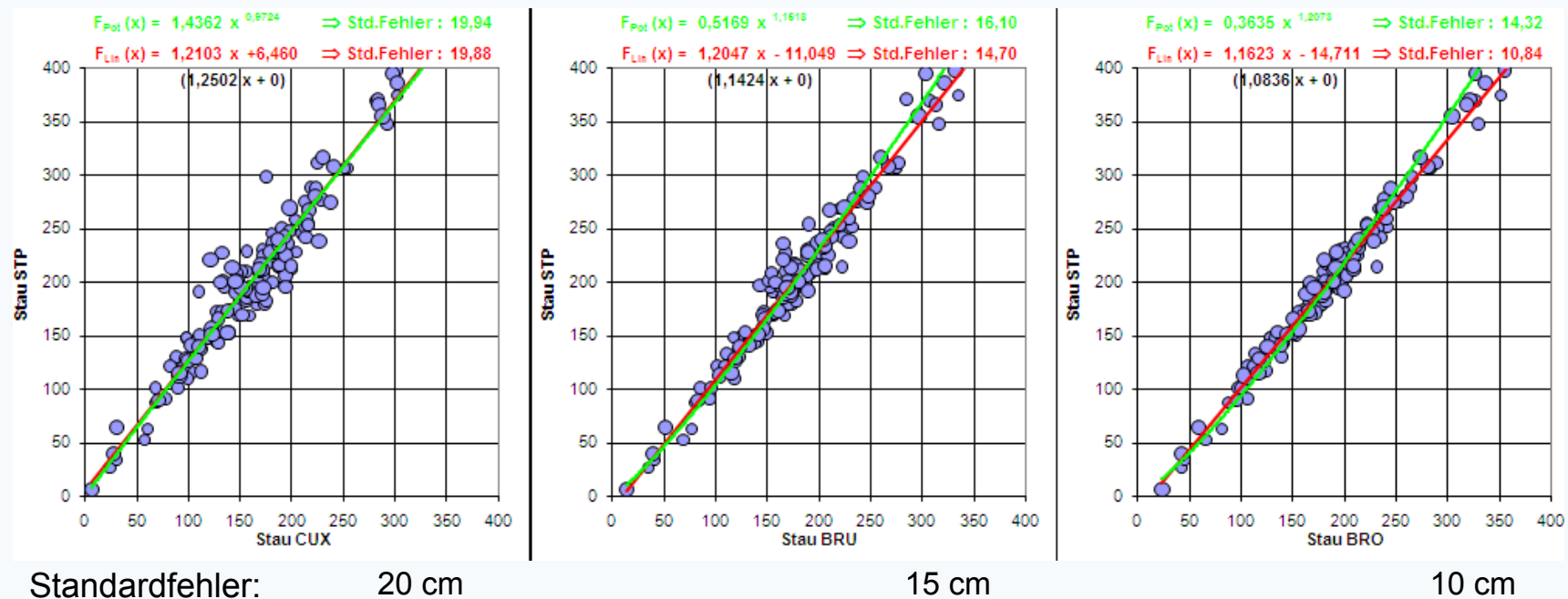


Gegenüberstellung der Ergebnisse





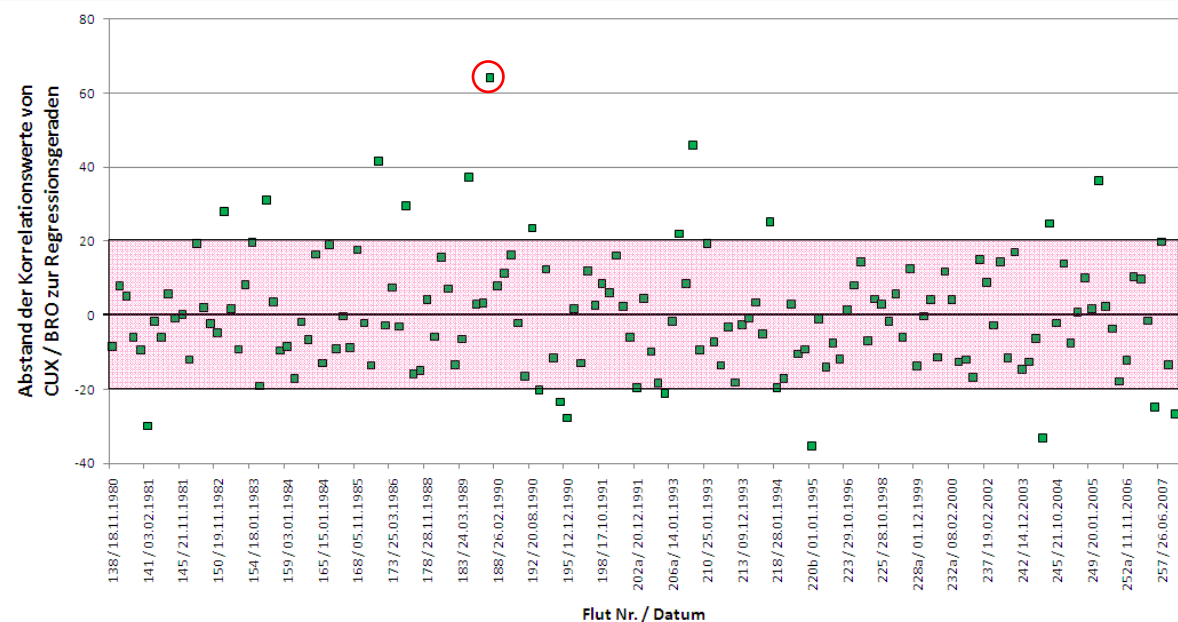
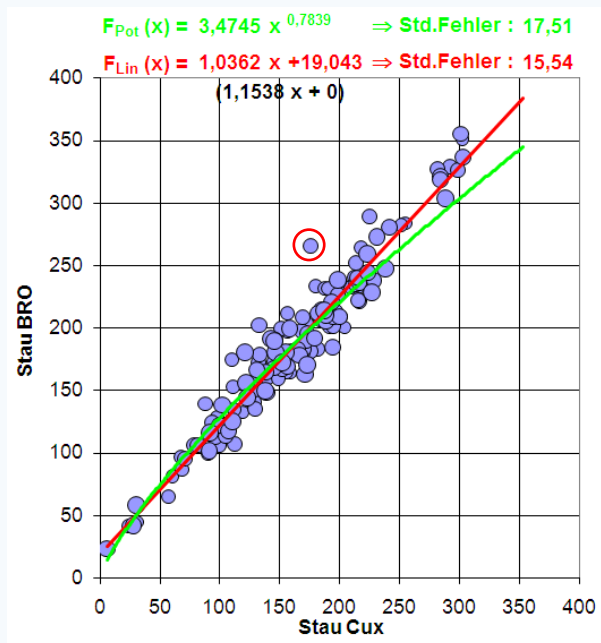
Entwicklung des Staus im Ästuar



🚢 Lineare Übertragungsfunktion der Wasserstände ab Brokdorf nach Hamburg zufriedenstellend!



Übertragung des Staus zwischen Cuxhaven und Brokdorf

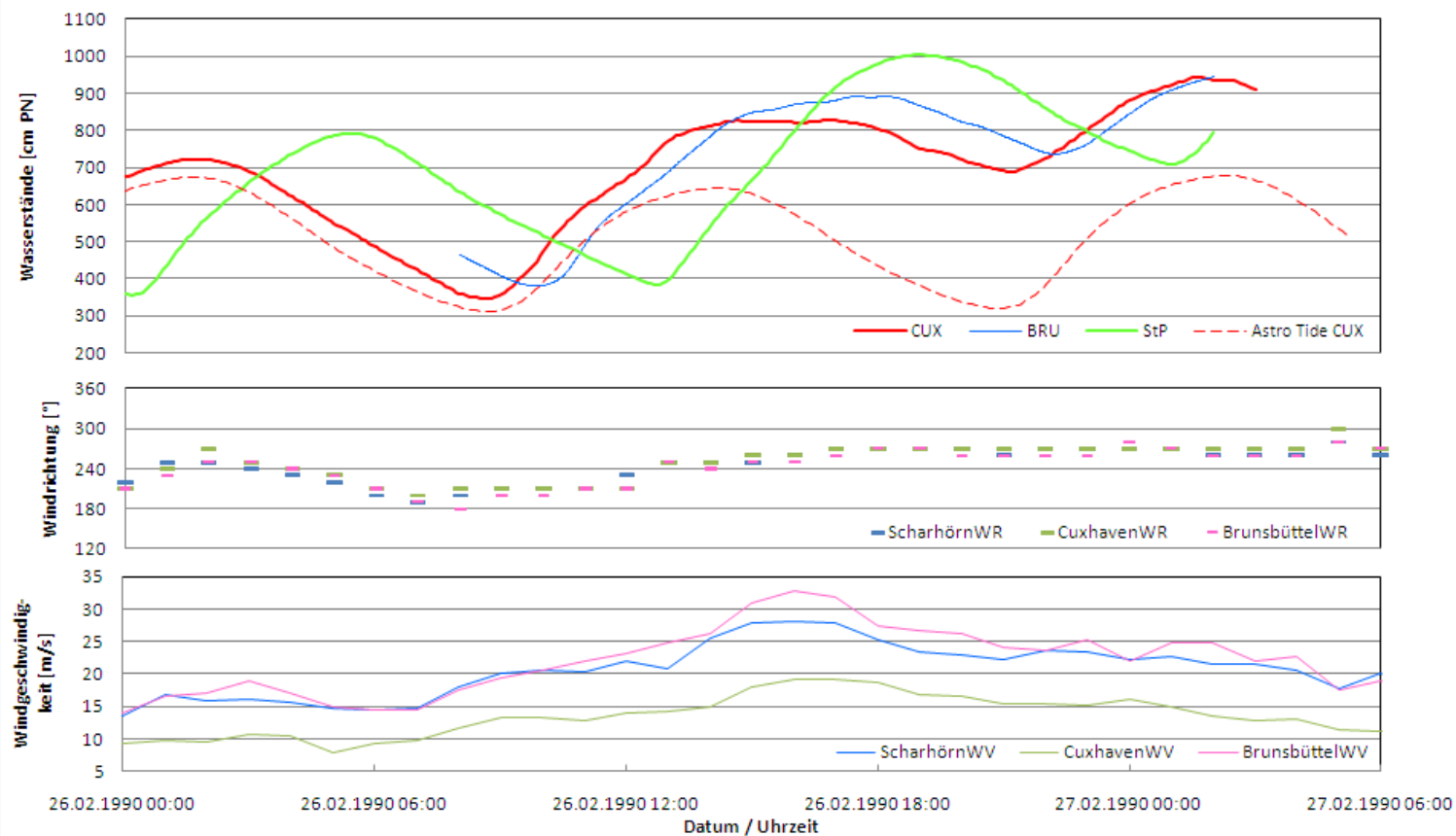


🚢 Analyse von Einzelereignissen erforderlich!



Untersuchung bestimmter Einzelereignisse

Sturmflut vom 26.02.1990





Untersuchungen zum Einfluss des Windes im Mündungsgebiet

🚢 Datengrundlage für die lokale Windverhältnisse:

🚢 Windmessstationen im Mündungsgebiet: Scharhörn,
Cuxhaven,
Brunsbüttel

🚢 Analysen zur stauwirksamsten Windrichtung:

🚢 Deutsche Bucht: $280^\circ - 285^\circ$ (Quellen: [Siefert, Christiansen (1983); Gönnert (2003); Nasner (2009)])

🚢 Mündungsgebiet: ???



Untersuchungen zur stauwirksamsten Windrichtung

Methode

- ## Iterationsverfahren zur Bestimmung der stauwirksamsten Richtung

$$\sum_i |Y - WV^2 \cdot \cos^2(WR - WR_0)|^2 = \text{Min}$$

$\downarrow$ $\downarrow$

Δ Stau_i windstauwirksamste Richtung

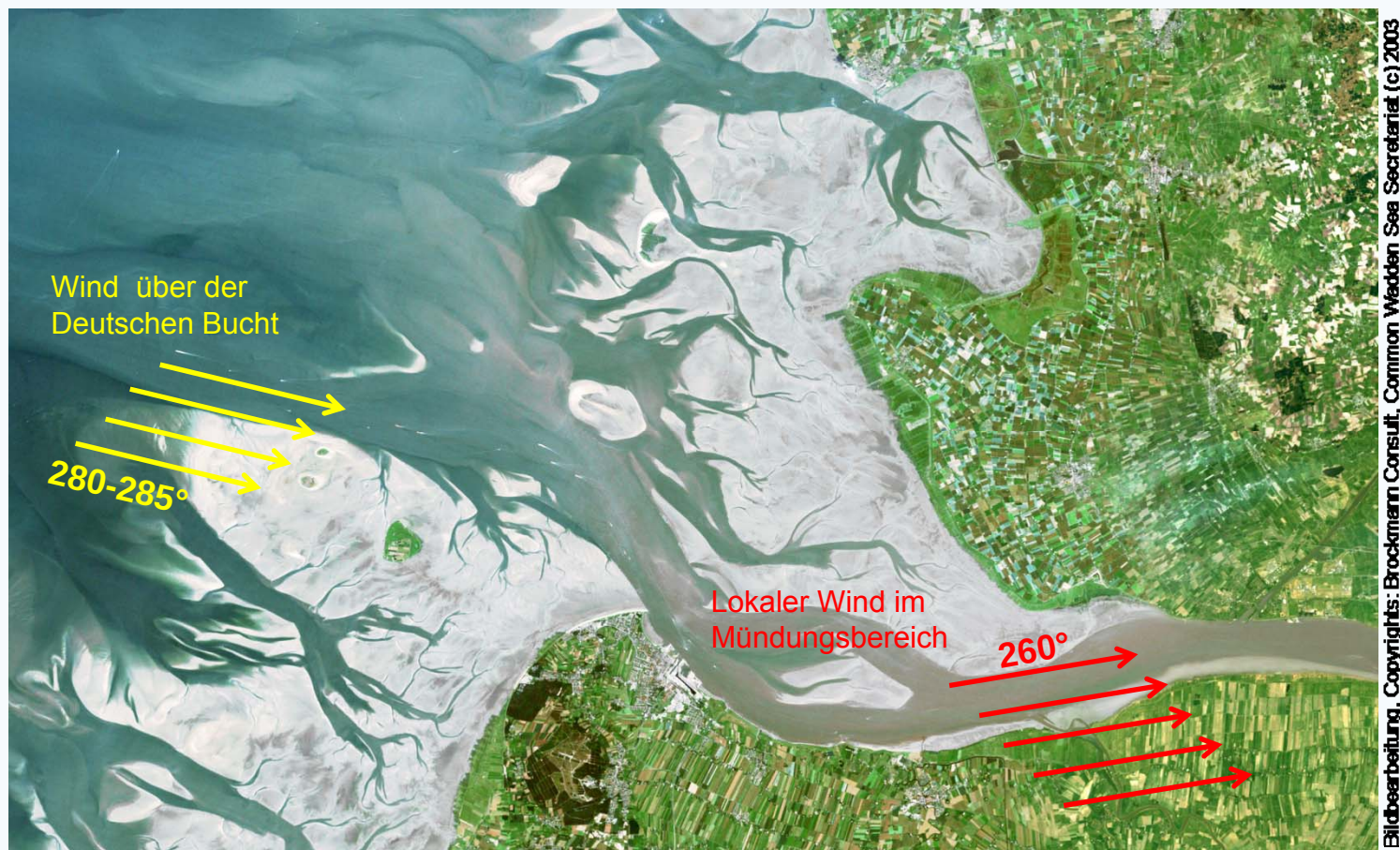
WV ... Windgeschwindigkeit zum Untersuchungszeitpunkt

WR ... Windrichtung zum Untersuchungszeitpunkt

 Mündungsgebiet: 260° $\longrightarrow$ WSW-Richtung!



Untersuchungen zur stauwirksamsten Windrichtung



Bildbearbeitung, Copyrights: Brockmann Consult, Common Wadden Sea Secretariat (c) 2003

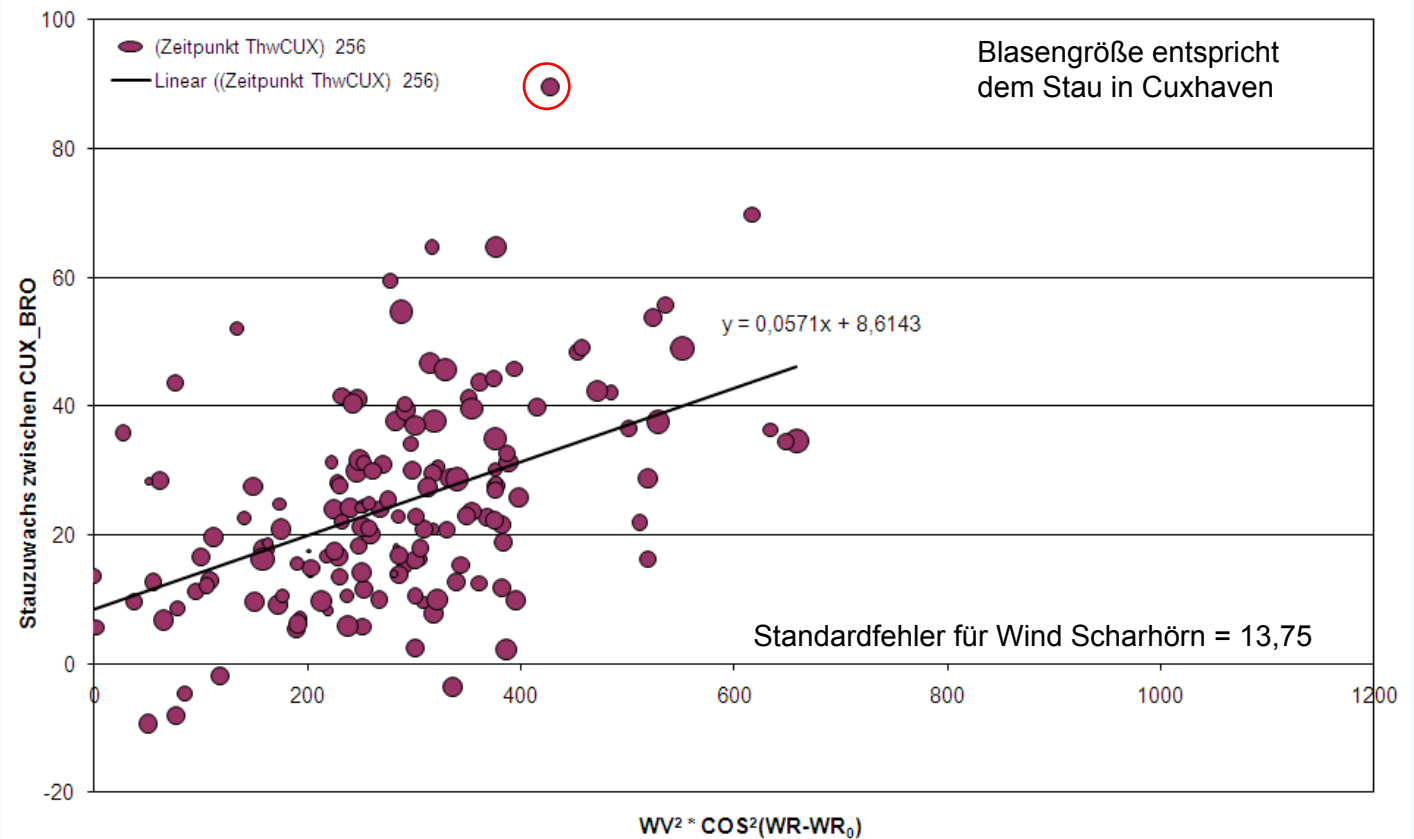


Untersuchungen zur stauwirksamsten Windrichtung

Bsp.: Wind Scharhörn

🚢 Zeitpunkt:
ThwCUX

🚢 Stauwirksamste
Windrichtung:
256°





Untersuchungen zur stauwirksamsten Windrichtung

Bsp.: Wind Scharhörn

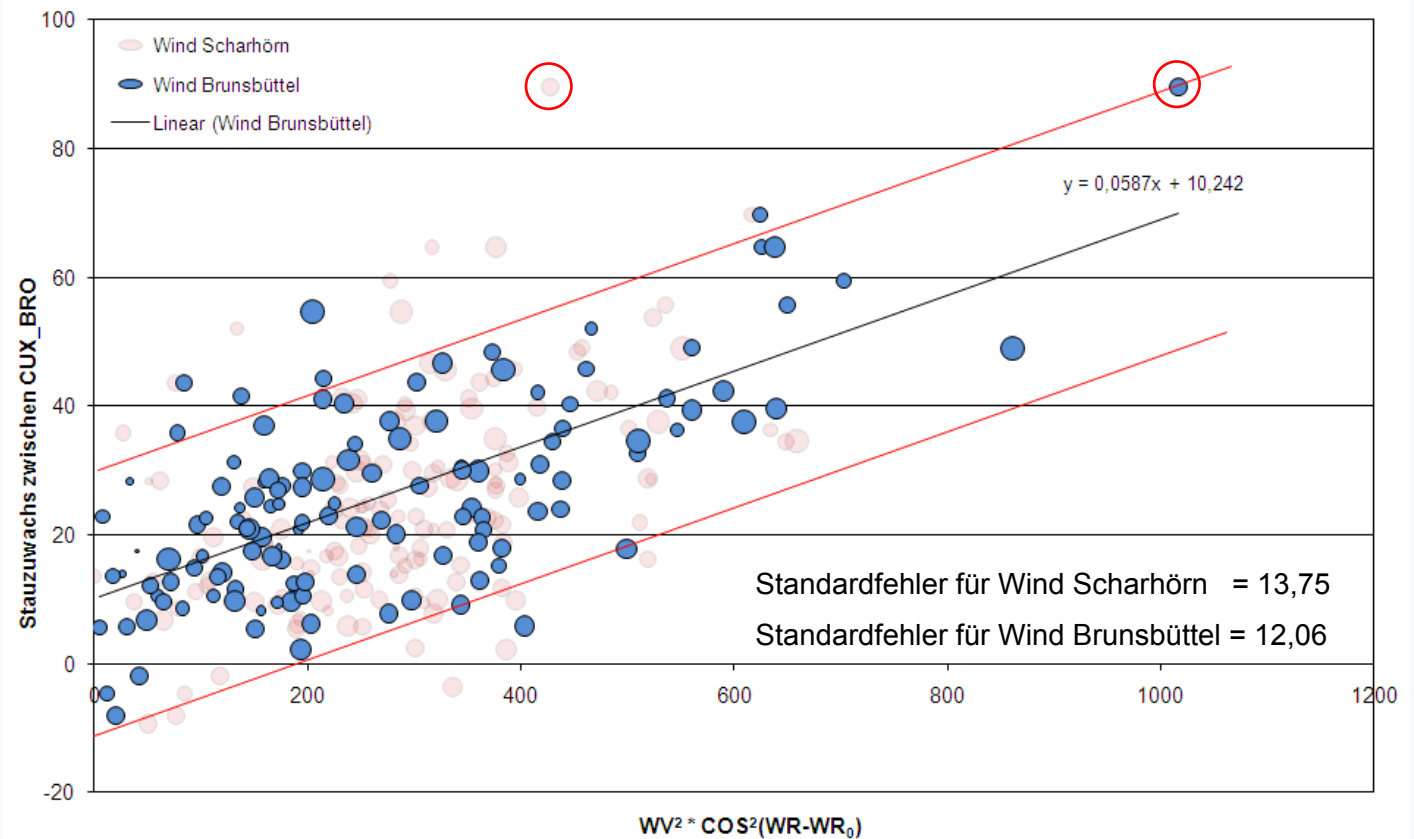
⚓ Zeitpunkt:
ThwCUX

⚓ Stauwirksamste
Windrichtung:
256°

Bsp.: Wind Brunsbüttel

⚓ Zeitpunkt:
ThwCUX

⚓ Stauwirksamste
Windrichtung:
262°





Teilprojekt OPTEL - D

Fazit

- 🚢 Es existiert eine zufriedenstellende lineare Übertragungsfunktion für die Wasserstände zwischen Brokdorf und St. Pauli.
- 🚢 Die Berücksichtigung der lokalen Windverhältnisse zwischen Cuxhaven und Brokdorf ist für eine Übertragung zwischen diesen beiden Pegeln notwendig.
- 🚢 Die stauwirksamste Windrichtung im Mündungsgebiet beträgt ca. 260°.

Ausblick

- 🚢 Einzelbetrachtungen weiterführen
- 🚢 Analyse des Einflusses des Füllungsgrads und der Gradienten im Ästuar auf die Transformation der Tidewelle.



 Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt Daten

HPA Hamburg Port Authority AöR

Neuer Wandrahm 4

20457 Hamburg

www.hamburg-port-authority.de

Caroline Radegast

Tel.: +49 40 42847-2456

Fax: +49 40 42847-2705

E-Mail: caroline.radegast@hpa.hamburg.de