

### 3.4.4 Windstaustatistiken und Häufigkeit von Sturmfluten 2012 - 2015

<> L. Schenk, S. Müller-Navarra . . . . .

Durch Windeinfluss können Wasserstandsänderungen von der gleichen Größenordnung wie die des Gezeitenhubes erzeugt werden (Müller-Navarra, 1999). Als Windstau wird die Differenz zwischen der astronomisch vorausgerechneten Hoch- bzw. Niedrigwasserhöhe und den zugehörigen Scheitelwerten der gemessenen Wasserstandskurve definiert. Windstaustatistiken bieten die Möglichkeit, einen Zusammenhang zu den vorherrschenden Wetterverhältnissen der einzelnen Jahre herzustellen. Ruhige oder windreiche Jahre bilden sich ohne weiteres auch in den Windstauwerten ab (Müller-Navarra, 2013b). Überwiegend weichen die Wasserstände im Betrage um weniger als 50 cm von den astronomisch vorausgerechneten HW- und NW-Höhen ab. Im Berichtszeitraum (2012-2015) war dies in 9 von 10 HW/NW Ereignissen am Pegel Cuxhaven der Fall (Tabelle 1). Sehr selten tritt ein Windstaubetrag von mehr als 150 cm auf, da dafür i.d.R. Windgeschwindigkeiten von mehr als 7-8 Bft aus gleichbleibender Richtung (WNW) über eine Dauer von mehr als 3 h nötig sind. In den Jahren 2012 bis 2015 wurde in Cuxhaven ein Windstaubetrag von mehr als 150 cm in 0.5 % der Ereignisse gemessen.

Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung des Windstaus 2012 bis 2015 am Pegel Cuxhaven

Table 1: Frequency distribution of wind set-up for 2012 to 2015 at tide gauge Cuxhaven

Frequency distribution of wind set-up for 2012 to 2015 at tide gauge Cuxhaven								
Cuxhaven Windset-Up [cm]	2012		2013		2014		2015	
	HW	NW	HW	NW	HW	NW	HW	NW
$\Delta H \leq -200$	0	0	0	0	0	0	0	0
$-200 < \Delta H \leq -150$	0	0	2	1	0	0	0	0
$-150 < \Delta H \leq -100$	4	3	13	3	3	3	1	3
$-100 < \Delta H \leq -50$	31	30	41	44	34	27	13	27
$-50 < \Delta H \leq 50$	641	623	612	612	631	608	623	608
$50 < \Delta H \leq 100$	21	42	31	34	31	54	50	54
$100 < \Delta H \leq 150$	8	5	1	8	5	12	11	12
$150 < \Delta H \leq 200$	2	3	2	1	2	0	6	0
$200 < \Delta H$	0	2	3	2	0	1	1	1
<b>Total</b>	<b>707</b>	<b>708</b>	<b>705</b>	<b>705</b>	<b>706</b>	<b>705</b>	<b>707</b>	<b>705</b>

In Tabelle 2 sind die Zahlen zur Häufigkeit von Sturmfluten im Zeitraum 1951–2015 (65 Jahre) bzw. im Berichtszeitraum 2012–2015 (4 Jahre) dargelegt. Von einer Sturmflut in der Deutschen Bucht spricht man, wenn die Sturmfluthöhe das mittlere Hochwasser des jeweiligen Kalenderjahres um mehr als 150 cm überschreitet. Im Vergleich ist festzustellen, dass die Häufigkeit von Sturmfluten an den ausgewählten Pegeln im Berichtszeitraum im etwa dem langjährigen Mittel entsprachen (Abweichung rund +/- 1 Sturmflut pro Jahr für die ausgewählten Pegel).

Als seltenes Ereignis im Berichtszeitraum ist die „Nikolaussturmflut“ vom 05. und 06.12.2013 zu erwähnen. Sie wurde durch das Sturmtief „Xaver“ ausgelöst. Sowohl in Emden als auch in Hamburg wurde sie mit Abweichungen von mehr als 350 cm über dem MHW als eine „sehr schwere Sturmflut“ eingestuft. Durch langanhaltende Winde aus NW mit einer Stärke von 9-10 Bft. wurden 3 aufeinanderfolgende Hochwasser in den Sturmflutbereich erhöht. Sie ähnelte in ihrem Verlauf und den erreichten Staustufen sehr stark der Jahrhundertflut von 1962 (Abbildung 1).

Eine ebenfalls „schwere Sturmflut“ ereignete sich am 31.01.2013. Bei ihr schob Sturmtief „Lennart“ mit stürmischem Wind aus West der Stärke 8, Böen 11, vor allem Wassermassen nach Hamburg und Nordfriesland. Der höchste Wasserstand wurde in Hamburg mit 2,66 über dem MHW gemessen.

Wie groß der Einfluss der astronomischen Tide in Hinblick auf die Schwere einer Sturmflut sein kann, zeigt die Sturmflut vom 28.10.2013. Diese wurde von Tief „Christian“ hervorgerufen. Mit einer vorwiegenden Windrichtung aus Südwest und einer Stärke von 10 Bft, in Böen 12 Bft, war vor allem Nordfriesland betroffen. Die höchste Abweichung

### 3.4.4 Windstaustatistiken und Häufigkeit von Sturmfluten

vom mittleren Hochwasser wurde mit 223 cm am Pegel Eidersperrwerk gemessen. Da die Sturmflut am Ende der Nippzeit eintrat, ist sie trotz eines Staus von 268 cm nur in die Kategorie 'Sturmflut' (Abweichung >150 cm und <250 cm über MHW) einzuordnen.

*Tabelle 2: Sturmfluten (Wasserstand höher als 150 cm über MHW) in den Jahren 1951–2015.*

*Table 2: Storm surges (water level more than 150 cm above MHW) between 1951–2015*

<b>Sturmfluthäufigkeiten in den Zeiträumen 1951 - 2015 und 2012 - 2015 mit MHW-Entwicklung (cm über PN)</b>						
Storm Surge Frequencies : 1951 - 2015						2012 - 2015
Location	MHW Trend	storm surge	severe storm surge	very severe storm surge	total/mean	total/tmean
Borkum	589 - 617	100	3	0	<b>103/1.6</b>	<b>6/1.5</b>
Bremen	706 - 751	278	10	0	<b>288/4.4</b>	<b>22/5.5</b>
Cuxhaven	631 - 654	232	21	2	<b>255/3.9</b>	<b>18/4.5</b>
Hamburg	659 - 711	336	53	14	<b>403/6.2</b>	<b>24/6</b>
Husum	645 - 670	345	42	4	<b>391/6</b>	<b>17/4.3</b>
Def.: 150 ≤ Surge < 250 Severe Surge < 350 ≤ Very Severe Surge [cm above MHW]						

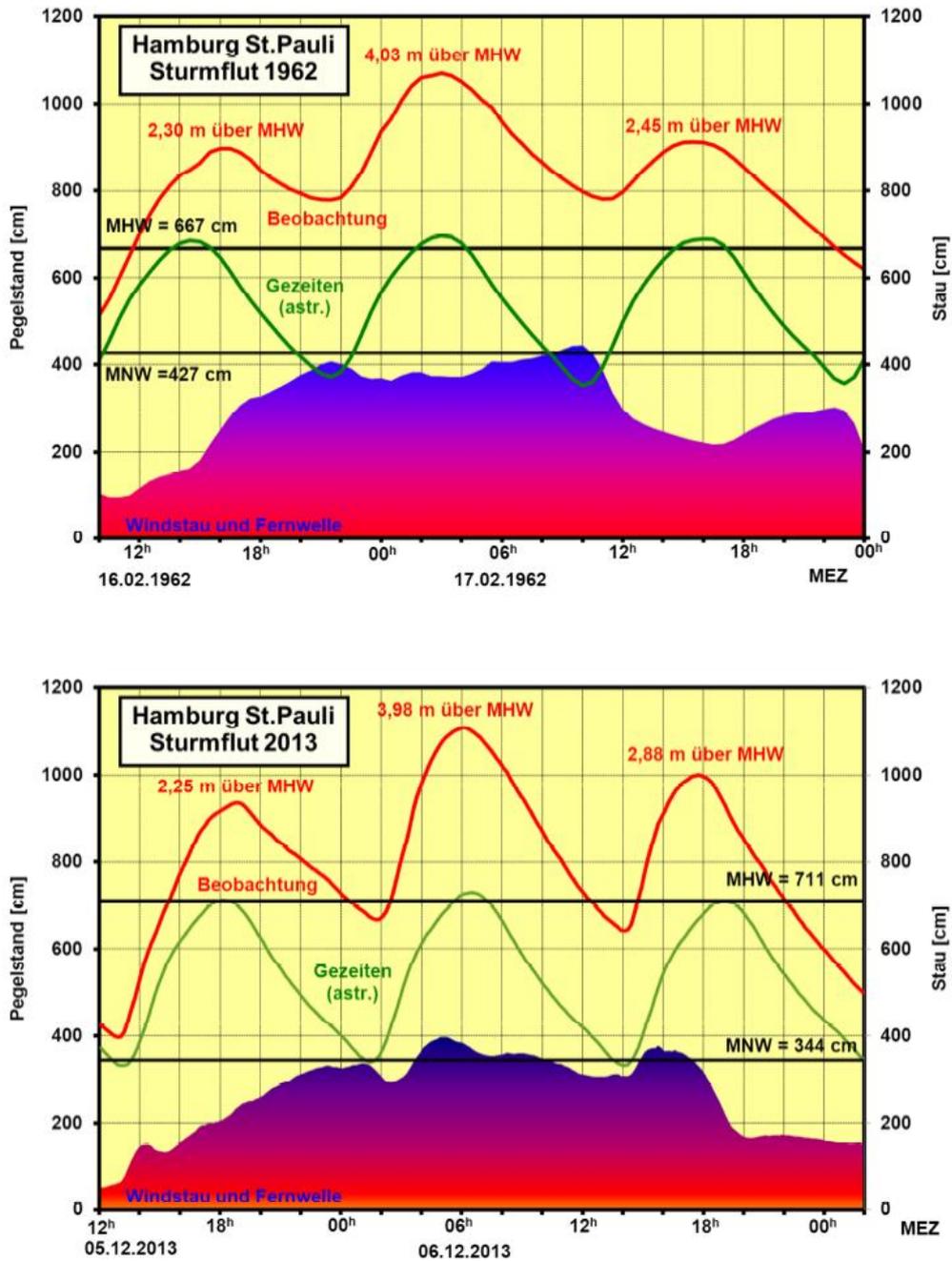


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der astronomische Tide, des gemessenen Wasserstand und Windstaus am Pegel Hamburg St. Pauli 1962 (oben) und 2013 (unten).

Figure 1: Timeline of the astronomical tide, the measured water level and wind surge at the tide gauge Hamburg St. Pauli 1962 (top) and 2013 (bottom).

## Literatur

**Müller-Navarra, S. 2013b.** *Rekonstruktion von Gezeiten.* Deutschland : Ann. Meteorol., 2013b. S. 50-56. Bd. 46.

**Müller-Navarra, S. und Giese, H. 1999.** *Improvements of an empirical model to forecast wind.* Deutschland : Ocean Dynam., 1999. S. 385–405. Bd. 51.