



**meteo maarssew**

Vortrag auf der Tagung: Die Weihnachtsflut 1717  
12. Dezember 2017  
Emden

**Meteorologische Einflüsse auf den Wasserstand  
und dessen Auswirkungen während der  
STURMFLUT 1717**





**METEOROLOGISCHE EINFLÜSSE AUF  
DEN WASSERSTAND  
UND DESSEN AUSWIRKUNGEN  
WÄHREND DER**

# **Sturmflut 1717**

Ton Lindemann  
12. Dezember 2017

**meteo maarssen**

## **1 - Einleitung**

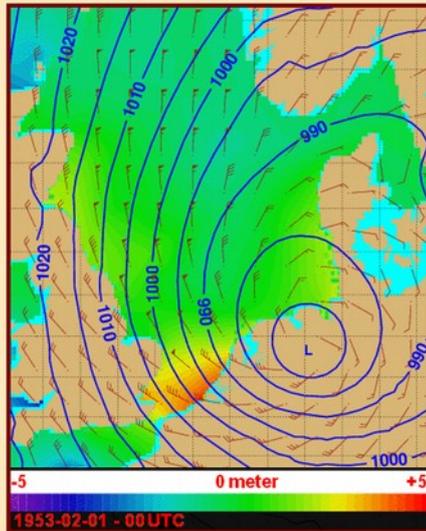
*Ich möchte mich eben kurz vorstellen. Mein Name ist Ton Lindemann. Ich leite eine Wetterstation in Maarssen nahe Utrecht mitten in den Niederlanden.*

In diesem Vortrag möchte ich die meteorologischen Umstände der Sturmflut Weihnachten 1717 skizzieren, die vor allem in den Niederlanden, Deutschland und Dänemark heftig gewütet hat, grob gesagt im gesamten Wattengebiet inklusive der damaligen Zuiderzee. Bevor ich damit beginne, will ich zunächst einmal die Voraussetzungen angeben, denen Sturmfluten entsprechen müssen, und diese auf die Situation 1717 übertragen.

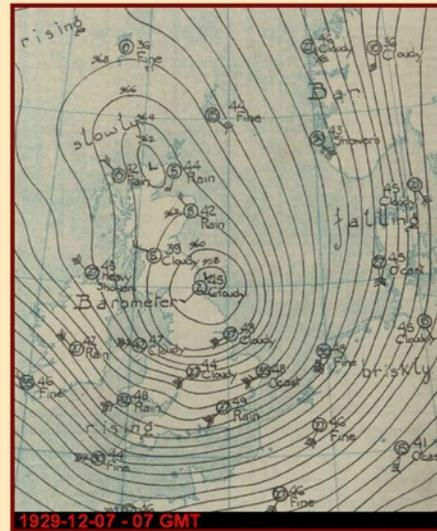
Übrigens, mein Deutsch ist nicht optimal. Ich werde daher manchmal einzelne Stücke des Vortrags einfach vorlesen und mein Dank gilt darum auch dem Übersetzer dieser Präsentation. Ich hoffe auf Ihr Verständnis.



# Windstau



**NW - sturm**  
(KNMI)



**SW - sturm**  
(UKMO)

meteo marissen

## 2 - Windstau

Für eine Sturmflut im allgemeinen benötigen wir als erstes natürlich einen tüchtigen Sturm. Auf den Karten sind zwei Beispiele abgebildet. Sie sehen Isobaren, Linien gleichen Luftdrucks. Je dichter die Linien beieinander liegen, desto stärker weht es. Ganz zuverlässig sind die zwei Karten nicht. Die linke Karte zeigt Isobaren im Abstand von 5 mbar und die rechte von 2 mbar.

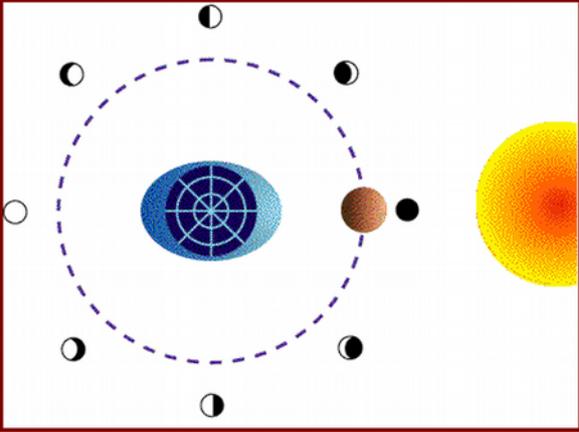
Für unsere Region sind vor allem Sturmfluten während eines Nordwestwinds gefährlich. Ein Nordwestwind tritt auf bei Tiefdruckgebieten, die an unserer Region nördlich vorbeiziehen. Mit einem Nordwestwind wird dann Seewasser nach Südosten transportiert, was in unserem Gebiet zu hohen Wasserständen führt.

Die rote Farbe auf der Karte links gibt das erhöhte Wasser wieder in der schweren Sturmflut von 1953 in den Niederlanden. Das heißt windstau: also Aufstauen des Wassers infolge Windeinfluss und wegen der Begegnung mit die Küste aufläuft.

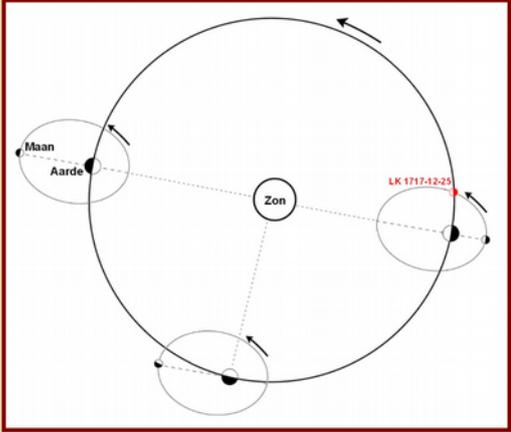
Bei einem gleichstarken Sturm Südwest, wie in der rechten Karte, ist keine Gefahr. Genauso wird Wasser durch den Wind gestaut, aber es verteilt sich entlang der Küste nach Nordosten und kann nun sogar für eine Verringerung der Wasserstände sorgen. In den Tagen vor der Weihnachtsflut geschah dies auch.



# Einfluss von Sonne und Mond



**Ebbe und Flut-Bewegung von Sonne und Mond verursacht**



**Höhe von Ebbe und Flut auch durch Entfernung Erde-Mond bestimmt**

**meteo maartssen**

### 3 - Einfluss von Sonne und Mond

Auch die Gezeiten sind von großer Bedeutung. Links sehen wir schematisch wie es zu Ebbe und Flut kommt. Besonders der Mond ist wichtig. Der Mond ist verantwortlich für ungefähr zwei Drittel der Tide und die Sonne für ein Drittel. Stehen Erde, Mond und Sonne in einer Linie, dann sprechen wir von Springtide. Die höchste Flut tritt bei Neumond auf, denn dann verstärken sich die Anziehungskräfte von Sonne und Mond gegenseitig. Bei Vollmond wirken diese etwas gegeneinander und die Flut ist etwas niedriger. Steht der Mond in einer seiner Viertelstellungen, sprechen wir von Nipptide. In unserer Region treten Springtide und Nipptide zwei Tage später auf als die Mondstände es angeben.

Wichtig ist auch der Abstand des Mondes zur Erde. Dieser Abstand verändert sich, weil die Mondbahn elliptisch ist. Bei jedem Erdumlauf kommt der Mond mal näher und hat mal einen großen Abstand. Dies kann von ungefähr 355.000 km bis zu 405.000 km variieren. Steht der Mond in weitem Abstand, dann ist seine Anziehungskraft geringer und die Flut etwas weniger hoch als bei näherem Abstand. Fallen zum Beispiel Neumond und kurzer Abstand zusammen, dann ist die Wirkung auf die Springflut am größten. Tritt dann eine Sturmflut auf, dann ist der Schaden größer als bei einer gleich starken Sturmflut, wenn der Mond den größten Abstand hat. Der Wasserstand ist dann einige Zentimeter niedriger.

Nur einmal pro Jahr fällt der kleinste Abstand des Mondes mit Neumond zusammen, ein halbes Jahr später ist die Situation umgekehrt. Dies war 1717 der Fall, aber in der Weihnachtsnacht war der Mond im letzten Viertel und hatte etwa einen mittleren Abstand zur Erde. Der Einfluss des Mondabstands ist also nicht besonders groß gewesen.



# Sturmflut



**Wellen an den Ommelander Deiche bei Noordpolderzijk während der Sturmflut am 9. November 2007**

(foto: Jan Schoonveld; ehemaliger Deichwächter)

- **Windrichtung**
- **Windstärke**
- **Daursturm**
- **Windstau**
- **Gezeiten**
- **Luftdruck**
- **Wellen**

**meteo maarsse**

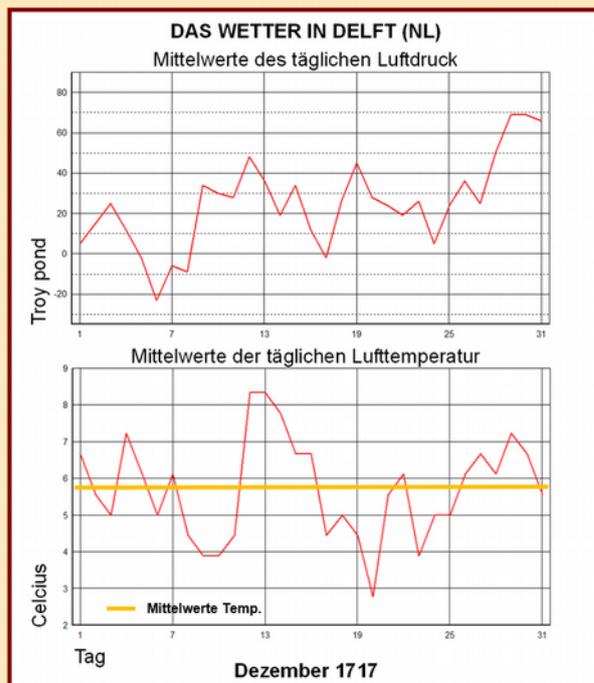
## 4 – Sturmflut

Zusammenfassend sind die folgenden Punkte von großer Wichtigkeit für die Stärke von Sturmfluten:

- Windrichtung → Ein Nordwestwind ist erforderlich.
- Windstärke → Es muss heftig stürmen, vorzugsweise 10 Bf oder mehr.
- Dauer des Sturms → Um gefährlich hohes Wasser verursachen zu können, muss es mindestens 9 bis 12 Stunden aus Nordwest stürmen.
- Windstau → Das Anstauen ist abhängig von den oben angegebenen Faktoren und je höher das Wasser steigt, umso größer ist die Gefahr eines Schadens.
- Gezeiten → Die Gezeiten sind wichtig für den endgültigen Wasserstand bei Sturmflut.
- Luftdruck → Auch der Luftdruck spielt noch eine Rolle. Bei jeder Reduzierung des Luftdrucks um ein mbar steigt der Seespiegel 1 cm extra. Sinkt der Luftdruck durch einen Sturm um 30 mbar, dann steigt der Seespiegel auch etwa 30 cm.
- Wellen → Wind über Wasser verursacht Wellen, die auf offener See kurz vor unserer Küste Höhen von 8 m erreichen können. Man braucht nicht viel Fantasie, um sich vorzustellen, dass das Wasser dann bei Sturmflut leicht auch über den Deich spülen kann. Auch wenn die Wellen in der Brandung an der Küste durch den Widerstand des Meeresbodens dann wohl etwas niedriger sind.



# Dezember Wetter von 1717



- **Viele Stürme**
- **Viel Regen**
- **Sehr mildes Wetter**

meteo maarsse

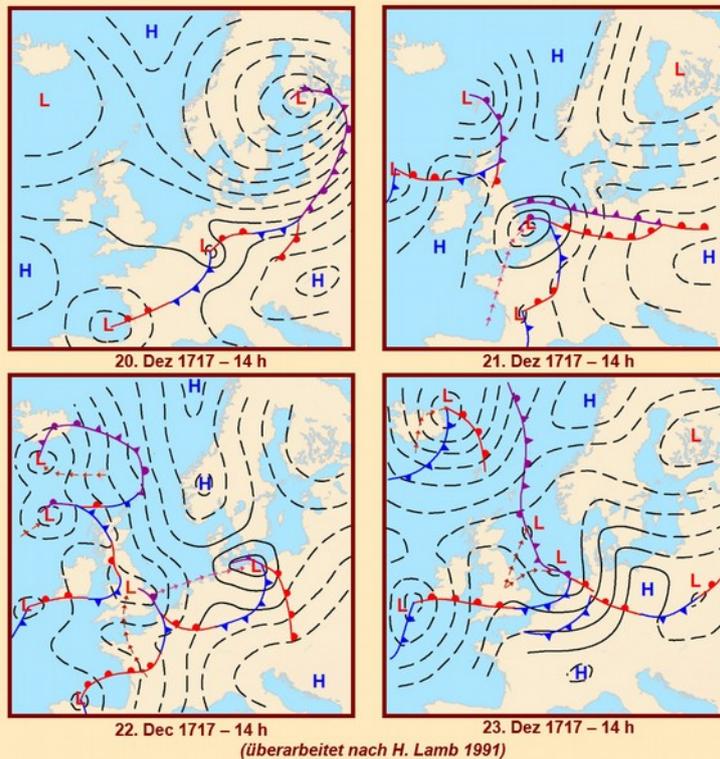
## 5 - Das Wetter im Dezember 1717

Diese Grafiken zeigen in groben Zügen die Wetterlage von Dezember 1717. Die Beobachtungen wurden von Nicolaus Cruquius zu Delft gemacht, Landmesser im Dienst der Deichgenossenschaft Delfland. Die obere Grafik zeigt die Barometerstände von einem selbstgemachten Barometer, dessen Einheiten wir leider nicht in mbar übertragen können. Die untere Grafik zeigt die Temperatur. Beide sind eine Art tägliches Mittel.

Bei den Barometerständen fällt besonders der schnelle Wechsel zwischen hohen und tiefen auf. Hierbei gilt: Je steiler die Linie, desto stärker weht es. Der Monat scheint also besonders stürmisch gewesen zu sein mit regelmäßig viel Wind und Sturmweather. Die untere Grafik zeigt, dass es auch besonders mildes Wetter gewesen ist. Mildes und stürmisches Wetter im Winter sind auch Garanten für viel Regen. Dies Wetter herrschte in großen Teilen Westeuropas, nennenswerter Frost kam kaum vor.



# Großwetterlage I



## 6/7 - Großwetterlage I und II

Hier sehen wir eine Reihe von Wetterkarten, die den Verlauf des Sturms mit dem Höhepunkt 24./25. Dezember zeigt. Die Karten sind ursprünglich durch H. Lamb aus Großbritannien verfasst nach Zeugenaussagen. Ich habe die Wetterkarten während meiner Studien zu diesem Sturm mit den neuesten Erkenntnissen überarbeitet. Neu sind die Karten von 02 Uhr nachts 24. und 25. Dezember.

Wir fangen ein paar Tage vor der Weihnachtsflut an.

I

Auf der ersten Wetterkarte ist ein Tiefdruckgebiet über dem Golf von Biskaya von Bedeutung, das zum Nordseegebiet zieht. Das Tief zieht schließlich nach Dänemark und verschwindet von der Karte.

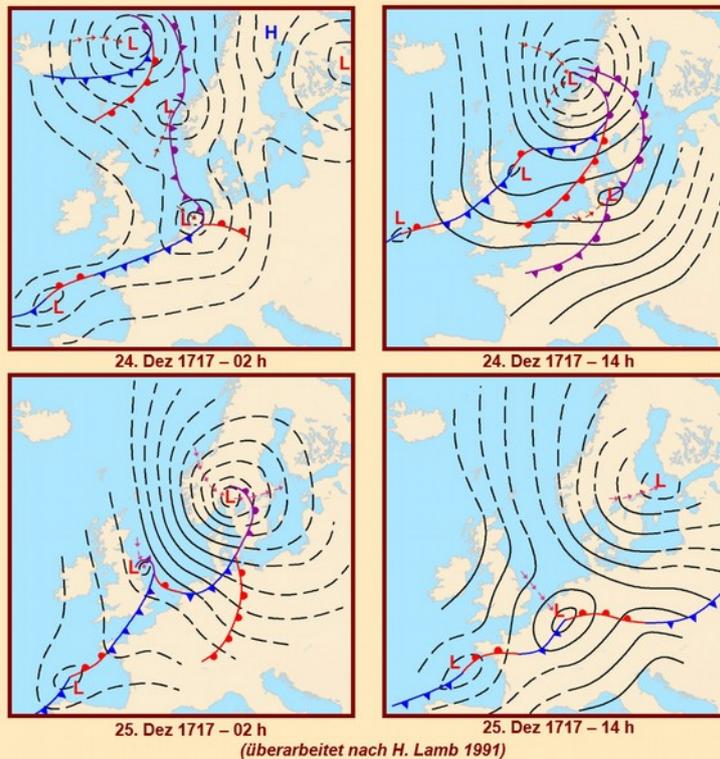
Inzwischen ist über Bordeaux ein neues Tief entstanden, das sich nach den Midlands verlagert. Dort teilt sich das Tief auf in einen Zweig, der nach Südosten zieht, und einen Teil auf dem Weg in das Gebiet von Bergen in Norwegen. Diese Tiefdruckgebiete sind gefüllt mit milder und feuchter Luft.

Ab dem 21. Dezember steht ein im Allgemeinen südlicher Wind, der immer niedrigere Wasserstände in den südlichen Teilen der Nordsee verursacht.

Auch südlich von Island ist einiges los. Hier entsteht am 22. und 23. Dezember ein Tief, gefüllt mit kalter Luft. Alle Wettersysteme haben nun ihre Position eingenommen für die Klimax, die folgen wird.



## Großwetterlage II



### II

Über Island ist ein Tief entstanden, das durch den Jetstream auf 10 km Höhe rasend schnell den Atlantischen Ozean überquert. Im Laufe des 24. treffen die südlicher Depression mit milder und feuchter Luft und das Tief mit kalte Polarluft einander in der Umgebung von Norwegen. Die beiden unterschiedlichen Luftarten sind die erforderlichen Zutaten zur Bildung eines verwüstenden Orkans.

Aber zunächst passiert noch etwas anderes. Zeugenaussagen weisen darauf hin, dass im Dollart am 24. Dezember extrem niedrige Wasserstände herrschten. Deswegen muss dort ein kräftiger Südostwind gestanden haben. Das kann erklärt werden mit ein Tief dass via Groningen/Drente zur Ostsee zieht.

Der Südostwind dreht später am Tag allmählich nach Westen, als das Tief nach der Ostsee wegzieht. Der große Sturm über Skandinavien verlagert sich nach der Region von Oslo. Der Orkanwind gewinnt Einfluss auf das Nordseewasser. In den Tagen vor der Weihnachtsflut ist viel Wasser von der südlichen Nordsee zum Zentrum und dem Norden der Nordsee getrieben. Mit dem Nordweststurm ist all dies Wasser hin zur weiteren Umgebung des Wattenmeeres aufgestaut worden. Es dauerte ungefähr 9 bis 12 Stunden bevor das Wasser an der südlichen Nordseeküste angelangte. Das hohe Wasser folgte direkt nach dem Durchzug einer Kaltfront mit viel Regen und auch Gewitter. Alles zusammen folgten sehr hohe Wasserstände für unsere Küsten, die letztendlich Überschwemmungen zur Folge hatten.

Im Laufe des Nachmittags war für unser Wattengebiet das Schlimmste vorbei, aber für die Zuiderzee sollte alles erst noch losgehen. Gegen 8 Uhr morgens kam de Zuiderzee unter den Einfluss eines neuen Sturmtiefs das von England via die Noordzee über die Niederlande nach Südosten zog. Gegen Abend des ersten Weihnachtstages brachen in der Provinz Nord-Holland viele Deiche, gefolgt von Überschwemmungen.



# Überschwemmungen



(J.B. Homann 1718; mit überschwemmten Gebiet nach Lang (1963) (rot) und nach Buisman (2006) - überarbeitet (blau)



(Entsprechend nach Lang sind die Küstenmarschen überschwemmt, aber ist das richtig?)

meteo marissen

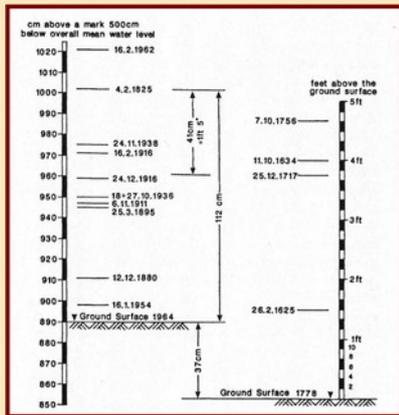
## 8 - Überschwemmungen

Die hübsche Karte von Johan Homann wurde 1718 herausgegeben und zeigt die Überschwemmungen von der Weihnachtsflut. Die Karte ist ziemlich ungenau. Es ist nicht bekannt worauf Homann die Karte basierte, denn selbst der Emdener Pastor Gerardus Outhof kritisierte 1719 bereits Unstimmigkeiten. Auf der Karte ist mit der roten Linie angegeben, was nach einer Publikation von Dr. A. W. Lang von 1961 die überschwemmten Gebiete sein müssen. Leider gibt der Autor nicht an, wie er zu seinen Erkenntnissen gekommen ist. Jedoch fand ich beim Vergleich der Karte von Lang mit einer Bodenkarte von Niedersachsen eine auffällige Übereinstimmung zwischen beiden. Es scheint, als habe Dr. Lang angenommen, dass nur alle niedrig gelegenen Küstenmarsch- und Moorgebiete überschwemmt sind. Ich bezweifle, dass diese Annahme korrekt ist. Es war vielleicht besser gewesen wenn er den Höhenlinien des Reliefs in der Landschaft gefolgt hat.

In Bezug auf die Niederlande unterläuft Homann auch ein gravierender Fehler. So ist Nord-Holland in West-Friesland nicht überschwemmt gewesen und möglicherweise gab es auch Überschwemmungen im IJssel-Vechtdelta und das Eem in der Nähe von Amersfoort.



# Wie hoch stieg das Wasser I



**Pegel Tönning**  
(nach Rohde (1964))



**Kirche Suurhusen**

(foto oben: L. Wouters)  
(foto unter: H. Feenstra)



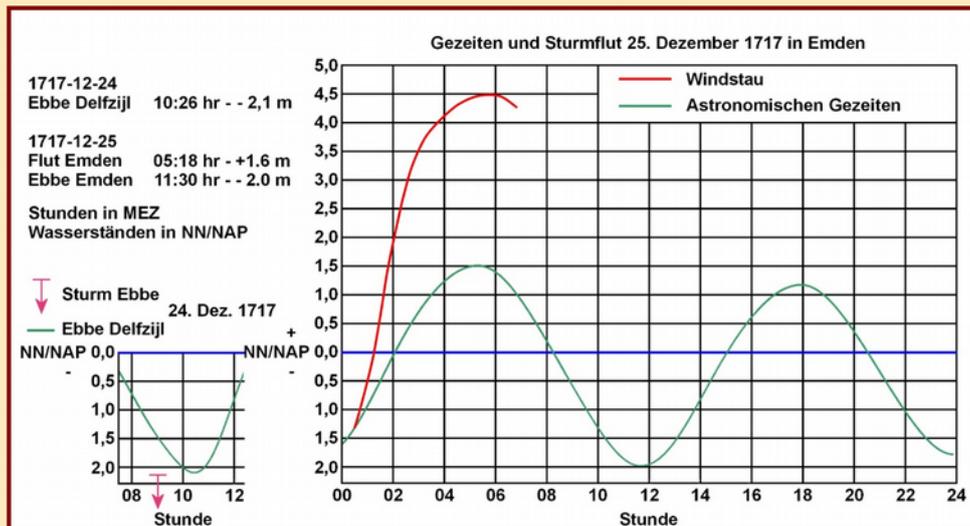
meteo marissen

## 9 - Wie hoch stieg das Wasser? (I)

Wir wissen inzwischen dass das Wasser in Suurhusen eine Höhe von circa 4,45 m erreichte. Die Hochwassermarken geben die Wasserstände vor der Sturmflut von 1570 und 1717. Die Sturmflut von 1717 stand 2 Daumen (circa 5 cm) höher. Aber weiter im Osten stieg das Wasser viel höher, bei Tönning sogar auf ungefähr 4,60 m. Die Grafik gibt 9,60 m an, aber es ist hier in Deutschland üblich, die Wasserstände ab Pegel Null anzugeben, was 5 m niedriger liegt als Normal Null. Vom Dollart bis zur Zuiderzee stand das Wasser nach Westen hin in der Regel immer niedriger. Das liegt an der Zuiderzee. Das Wasser, das über die Strömungsöffnungen westlich von Ameland ins Wattenmeer strömt, geht direkt zur Zuiderzee und kann folglich wegfließen. Östlich von Ameland kann das Wasser nicht wegfließen, sondern nur hoch gegen die Deiche durch Stau auflaufen. In der Deutschen Bucht kann das Wasser überhaupt nirgends hin, es wird südlich und östlich von Land begrenzt.



# Wie hoch stieg das Wasser II



**Pegel Emden und Delfzijl**  
(Astronomischen Gezeiten nach UKHO)

meteo marissen

## 10 - Wie hoch stieg das Wasser? (II)

Diese Grafik gibt die Tide an für Emden am 25. Dezember 1717 und zeigt dass es 5 Uhr MEZ nachts normal hohes Wasser war. Um Mitternacht mit dem Durchzug einer Kaltfront mit Gewitter und kräftigen Schauern begann es zu stürmen und auch das Wasser stark zu steigen. Der größte Anstau betrug etwa 3 m. Wir gehen davon aus, dass die Höhe von 4,45 m repräsentativ für Groningen und Ostfriesland bis an die Wezer ist. Aber wie niedrig war nun das Wasser am 24. Dezember beim Punt van Reide? Wir haben schon gesehen, dass im Anfang ein stürmischer Südostwind geherrscht haben muss, um das Wasser aus dem Dollart zu treiben. Delfzijl gibt gegen 10:30 MEZ ein niedriges Wasser von 2 m unter Amsterdamer Pegel, 2 Tage vor Nipptide. Leider ist der tatsächliche Stand nicht bekannt, aber bereits eine Stunde früher war das Wasser schon extrem niedrig.



# Wie hoch stieg das Wasser III



24. Dez 1717 - 02 h



24. Dez 1717 - 14 h



25. Dez 1717 - 02 h



25. Dez 1717 - 14 h



## Pegel Amsterdam

(Archiv Stadswaterkantoor Amsterdam)

meteo marissen

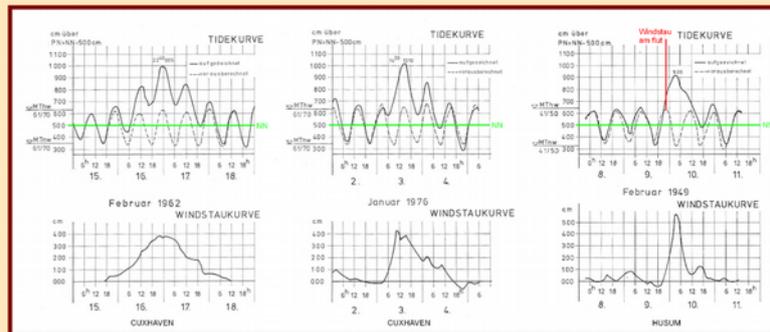
## 11 - Wie hoch stieg das Wasser? (III)

Bei Amsterdam ist der Verlauf der Sturmflut auf der Zuiderzee gut nachzuvollziehen. Vom 20. bis 24. Dezember war es stürmisch und das Wasser lief im Y stark auf (bei A), doch kann man die tägliche Tide gut verfolgen. Aber am 24. Dezember sehen wir bei B extrem niedriges Wasser, Der Südostwind hat viel Wasser aus der Zuiderzee hinausbläst. Auch beginnt hier um Mitternacht ein schneller Anstieg, womit die Zuiderzee anfängt vollzulaufen. Bei C sehen wir am Morgen des Ersten Weihnachtstages ein kleiner Rückfall. Der Wind dreht hier nach Westen und die erste Sturmflut ist vorbei. In Groningen und Ostfriesland legt sich der Wind auch etwas, während er in der Deutschen Bucht noch geraume Zeit anhalten wird. Durch den drehenden Wind wird das Wasser aus dem Y wieder in die Zuiderzee geführt, aber nicht für lange. Ein zweites Tief macht seine Aufwartung und staut das Wasser der östlichen Teile der Zuiderzee mit einem Nordoststurm hoch auf. Das Wasser im Y fängt wieder an zu steigen. Später am Nachmittag des Ersten Weihnachtstages brechen auch in Nord-Holland (D) die Deiche und in der Nacht zum Zweiten Weihnachtstag werden große Teile von Waterland, nördlich von Amsterdam, überschwemmt.

Am 28. Dezember herrscht ein weiteres Mal Sturm (E) und danach zum Jahreswechsel hin sinkt das Wasser wieder schnell und es folgt die normale Tide (F).



# Kann es noch schlimmer kommen?



- **Sehr schwerer NW-orkan**
- **Niedriger Luftdruck**
- **Der nördliche Weg**
- **Springtide**
- **Neumond**
- **Kleiner Abstand des Mondes**

meteo marissen

## 12 - Kann es noch schlimmer kommen?

Ja, es kann noch schlimmer kommen! Die Sturmflut von 1962 war die deutsche Katastrophe entsprechend der niederländischen von 1953. Die Grafik zeigt, dass wir in Cuxhaven einen Anstieg von fast 4 m gehabt haben, gegenüber 3 m 1717 in Emden. Angenommen, dieser Anstieg von 4 m hätte 1717 in dieser Region stattgefunden, dann hätte das Wasser bis etwa 5,5 m gestanden. Die Sturmflut 1976 stieg noch über 4 m an. Bei der Sturmflut 1949 handelte es sich um einen Aufstau von etwa 6 m in Husum/Nordfriesland. Angenommen, der Sturm hätte es auf Emden abgesehen, dann wäre das Wasser bis zu einer Höhe von 7,5 m gekommen! Und 1949 hatte Nordfriesland noch Glück, denn der Sturm fiel da mit niedrigem Wasser zusammen. Wäre er mit hohem Wasser zusammengetroffen, dann stände es an die 12 m hoch. Versetzen Sie das eben bei Springflut auf den Dollart und bedenken Sie mal selbst, was das Ergebnis sein kann, bei einem Mond auf Mindestabstand, zwei Tage nach Neumond und mit bis zu 8 m hohen Wellen.



# Schlussfolgerung



(en.wikipedia.org)

- **Schwerer Orkan**
- **Aus NW**
- **Nipptide**
- **Schlechte Deiche**

**meteo maarsse**

**Ton Lindemann**  
**postbus@meteo-maarsse.nl**

## 13 - Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann behauptet werden, dass es um einen schweren Sturm oder Orkan ging, der die Küste nördlich passierte, sodass der Nordwestwind viel Wasser die Küsten entlang aufstauen konnte. Es war fast Nipptide, aber, vielleicht wohl wichtiger, die Deiche waren schlecht unterhalten und aufgeweicht vom Regenwasser.

Soweit mein Beitrag. Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!