

Workshop Flussgebietsmanagement, 27./28. November 2019, Essen

## **Extreme in der Wasserwirtschaft – Folgerungen für die Praxis**



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf**

Institut für Wasserbau und  
Wasserwirtschaft  
RWTH Aachen University

Leasing lohnt sich – wie Sie jetzt günstig an ein Auto kommen · Seite 39

# WELT AM SONNTAG

DEUTSCHLANDS GROSSE SONNTAGSZEITUNG | GEGRÜNDET 1948

24. NOVEMBER 2019 | NR. 47 | W \*

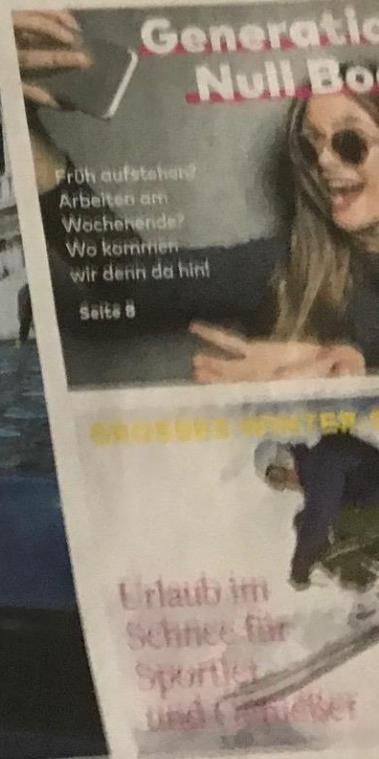
PREIS D 8



## Unter Wasser

Das schlimmste Hochwasser aller Zeiten hat Venedig heimgesucht.  
Vorläufige Bilanz eines kulturellen Fiaskos von Dirk Schümer

Seite 8



### Generatio Null Bo

Früh aufstehen?  
Arbeiten am  
Wochenende?  
Wo kommen  
wir denn da hin!

Seite 8

### GROSSE WINTER

Urlaub im  
Schnee für  
Sportler  
und Familien

## Fokus dieses Vortrags



# Was ist ein Extremereignis?

- [1] äußerst, unübertrefflich
- [2] umgangssprachlich: außerordentlich, besonders; übermäßig

Quelle: <https://de.wiktionary.org/wiki/extrem>

- äußerst..., bis an die äußerste Grenze gehend

Quelle: <https://www.duden.de/rechtschreibung/extrem>

- Die Begriffe „**Extremwetter**“ oder „**Extremwetterereignis**“ unterliegen in Deutschland keiner Definition. Der Brockhaus spricht jedoch im Artikel „Naturkatastrophen“ von „natürlichen Extremereignissen“, die Auslöser von Naturkatastrophen sind. Unter Naturkatastrophe versteht man laut Brockhaus alle extremen Naturereignisse, die sowohl zu großen Schäden in der Natur als auch und vor allem an vom Menschen geschaffenen Bauwerken und Infrastrukturen führen und die darüber hinaus zahlreiche Todesopfer, Verletzte und Obdachlose zur Folge haben.

Quelle: Deutscher Bundestag (2016) Extreme Wetter- und Naturereignisse in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren. Wissenschaftliche Dienste. Az.: WD 8 - 3000 – 049/16

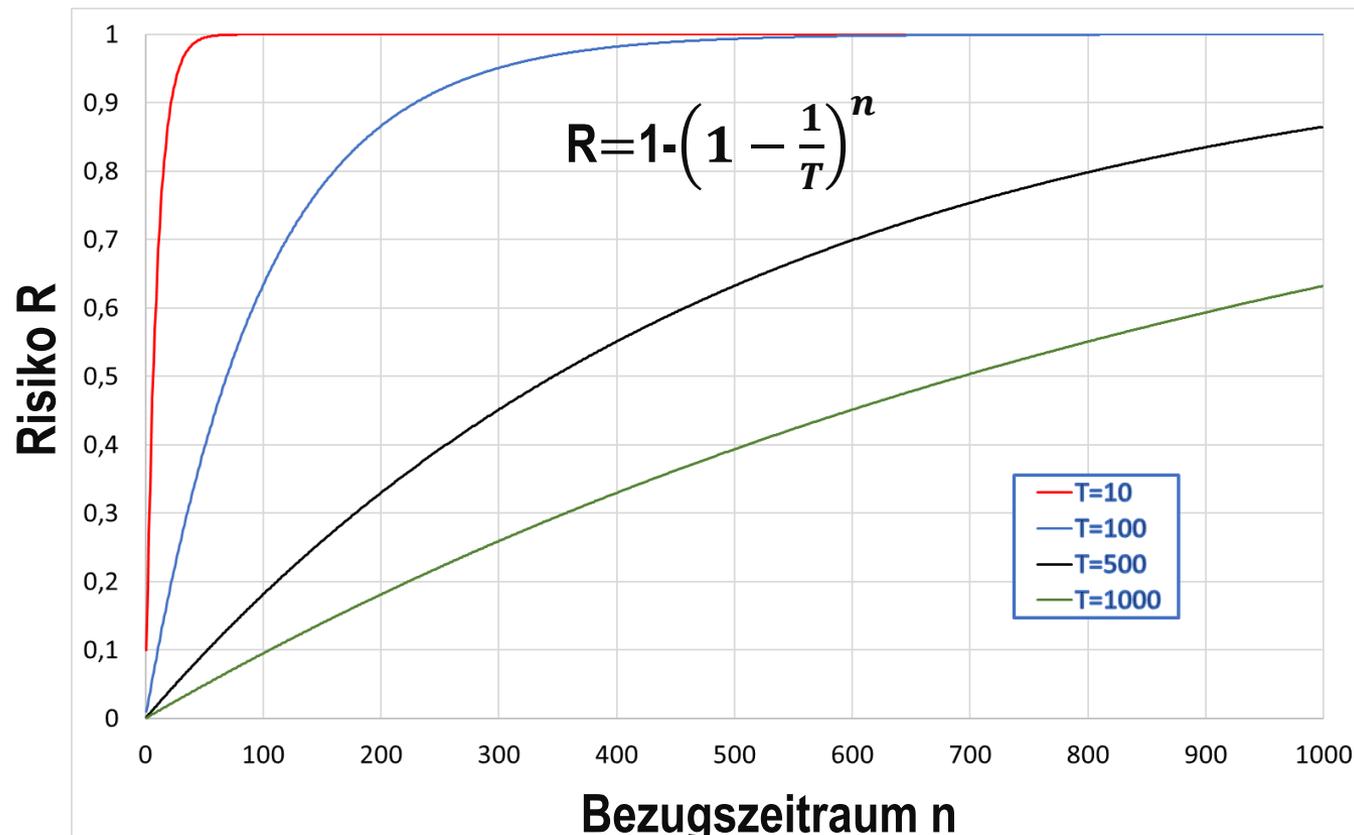
# Was also sind Extremereignisse in der Wasserwirtschaft?

- Hydrologische Extreme?
- Extreme Schäden?
- Naturkatastrophen?

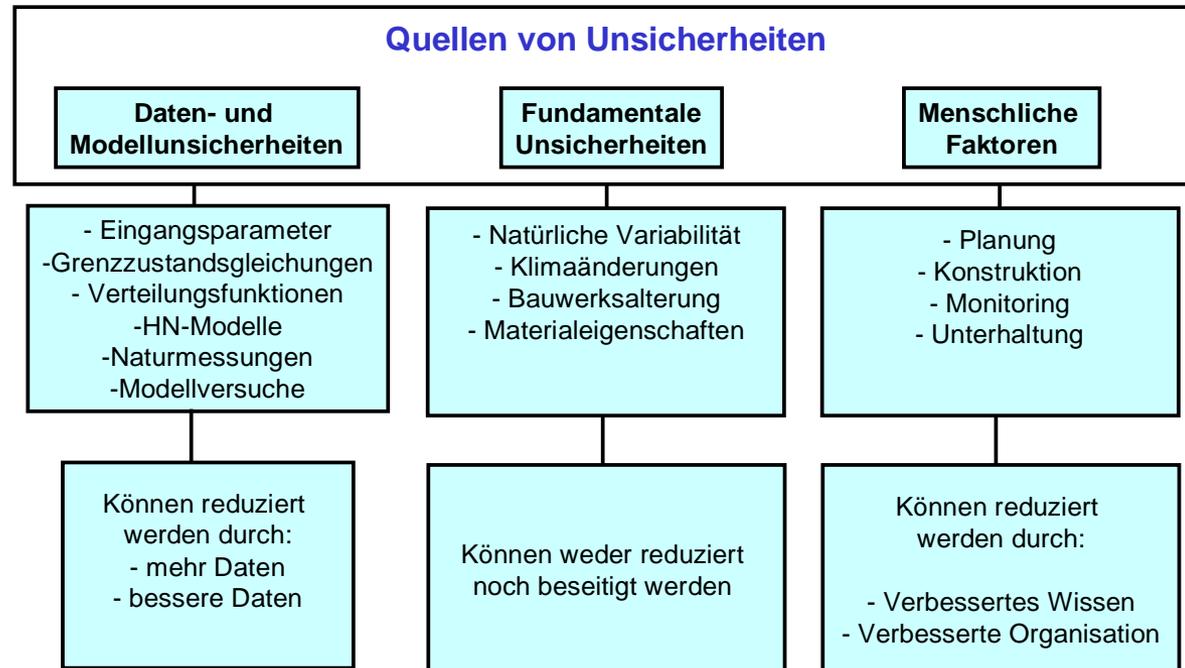


- Extremereignisse in der Hydrologie sind „seltene Ereignisse“ im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Nach EU-HWRL ist ein 100-jährliches Ereignis als mittleres Ereignis definiert.

Hydrologisches Risiko für die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmtes Ereignis innerhalb eines bestimmten Zeitraums eintritt



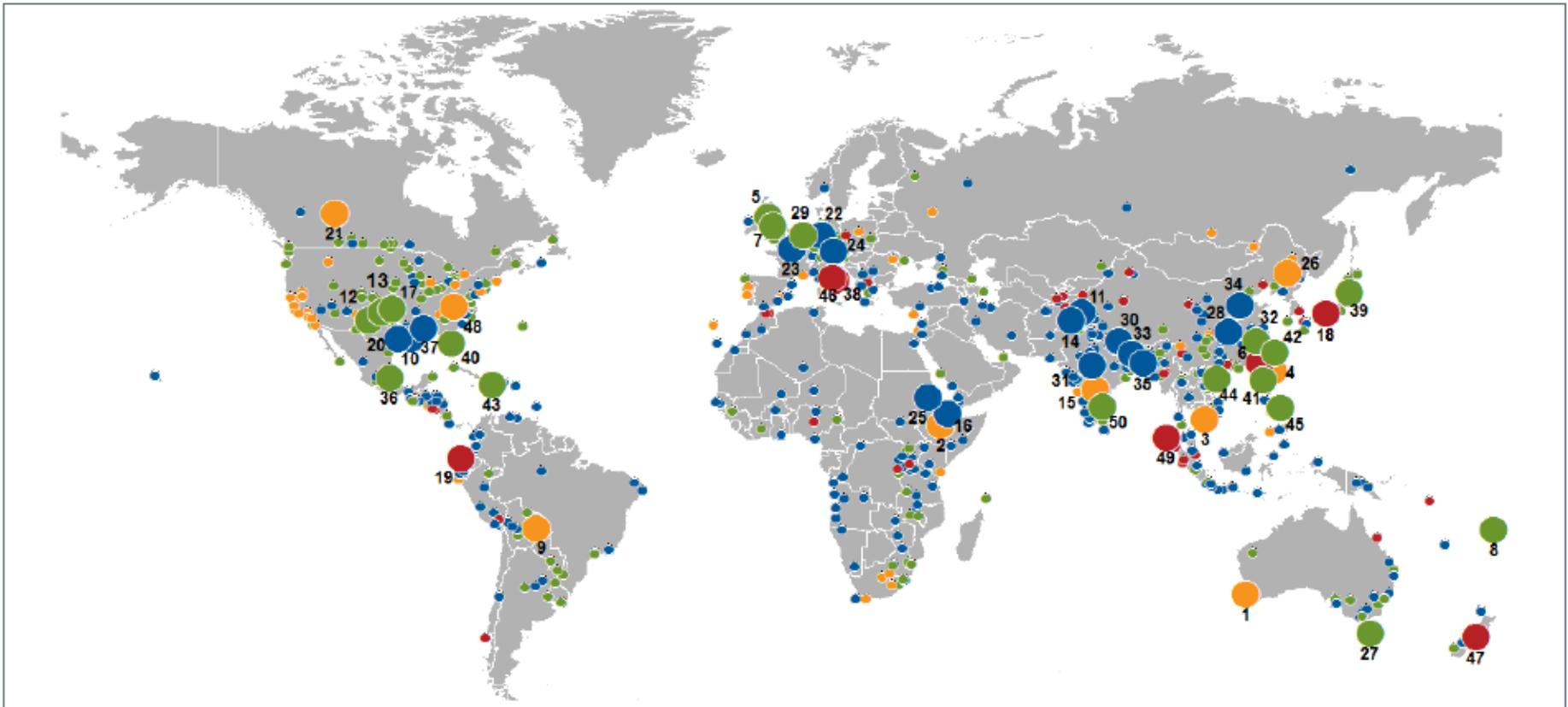
- Sehr seltene Ereignisse
- Wenige und manchmal unplausible Daten
- Große Unsicherheiten
- Veränderliche Randbedingungen
- Berücksichtigung physikalischer Prozesse in statistischen Analysen
- Abschätzung zukünftiger Veränderungen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Kaskadeneffekte



Quelle: Schüttrumpf, 2006

- *Generell sind Extremszenarien, die sich aus ungünstigen Kombinationen seltener Hochwasserereignisse und Abflussbeeinträchtigungen baulicher oder sonstiger Art (wie beispielsweise Bauwerksversagen, Verklausung von Brücken und Durchlässen, u.Ä.) ergeben (LAWA 2010), nicht oder nur mit komplexen Analysen und unter vielfältigen Annahmen mit Wahrscheinlichkeitsaussagen zu versehen.*

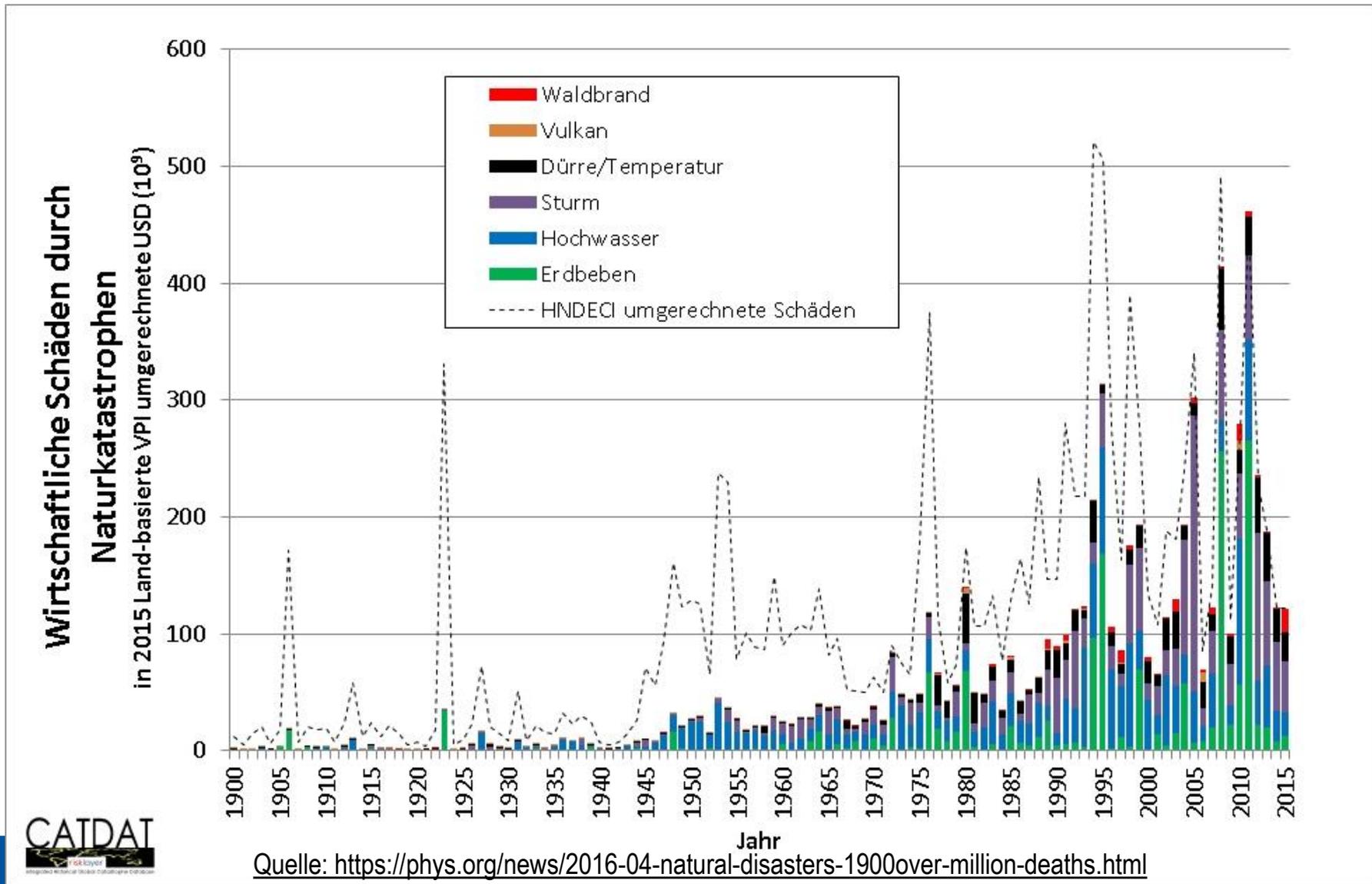
**Quelle: Schumann, A. (2012) Welche Wahrscheinlichkeit hat das extreme Hochwasser, wenn es als Vielfaches des  $HQ_{100}$  abgeschätzt wird? Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. DOI: 10.5675/HyWa\_2012, 2\_3**



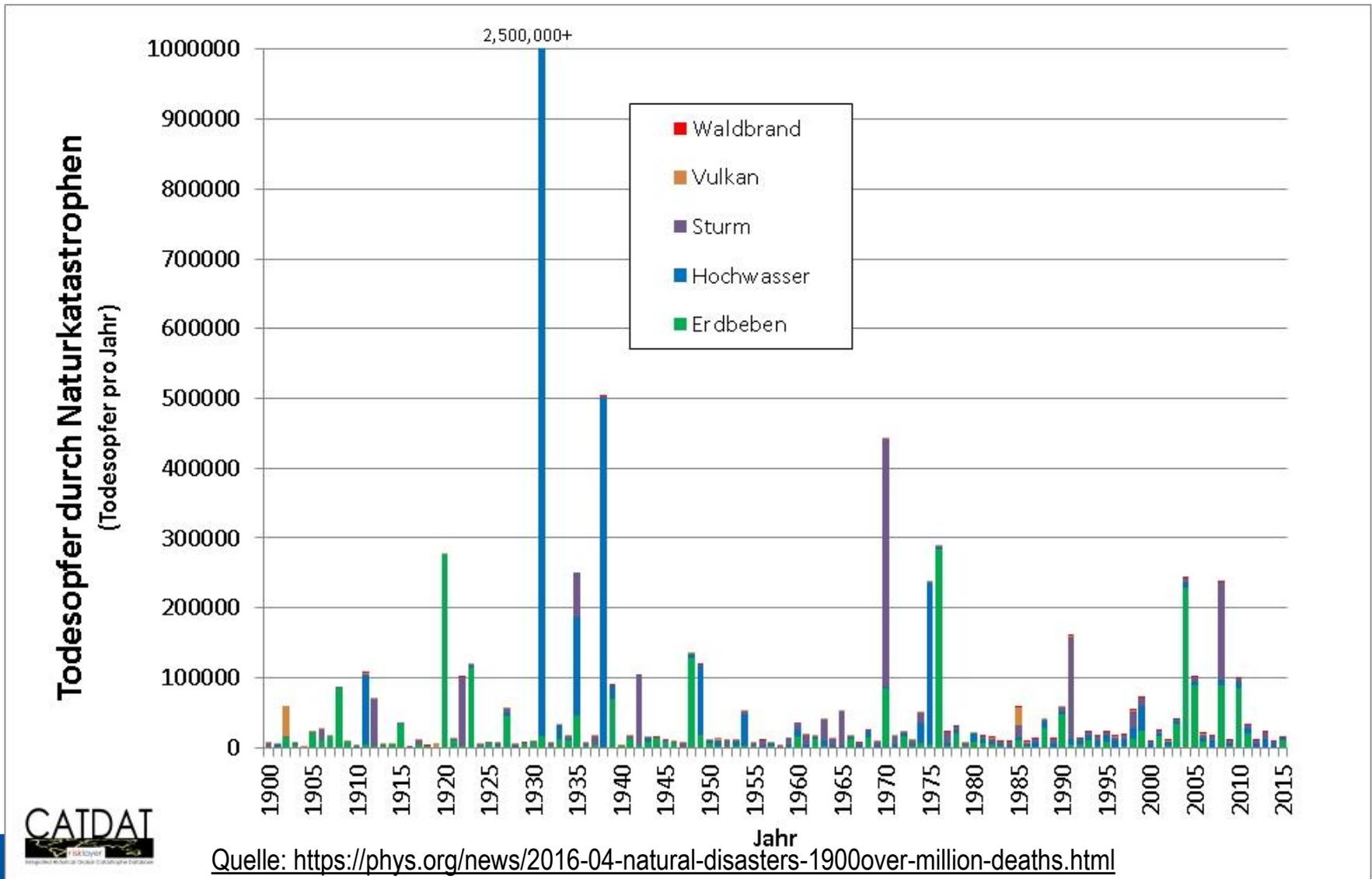
Quelle: Topics Geo, Munich Re, 2017

- Geophysikalische Ereignisse: Erdbeben, Tsunami, vulkanische Aktivität
- Meteorologische Ereignisse: Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm
- Hydrologische Ereignisse: Überschwemmung, Massenbewegung
- Klimatologische Ereignisse: Extremtemperaturen, Dürre, Waldbrand

# Wirtschaftliche Schäden durch Naturkatastrophen seit 1900



# Todesopfer durch Naturkatastrophen seit 1900



**Die Selbsthilfefähigkeit der betroffenen Region ist deutlich überstiegen, wenn ein oder mehrere der folgenden Faktoren zutreffen:**

- Überregionale oder internationale Hilfe ist erforderlich
- Anzahl der Todesopfer in die Tausende
- Anzahl der Obdachlosen in die Hunderttausende
  - Substanzieller Gesamtschaden
  - Erhebliche versicherte Schäden

## Ueberschwemmung oder Ueberlauf des Wassers

Da wir nun die Unglücksfälle; welche in der Natur sich ereignen; als **Göttliche Straffen und Züchtigungen** ansehen können, nemlich als Straffen für diejenigen, so Böses thun, als Züchtigungen für die, welche ins künfftige zum Bösen abweichen würden; so sehen wir hieraus; wie GOTT die Ueberschwemmungen auch zur **Ruthe wider die Gottlosen**, und als ein Mittel die Menschen zu verbinden, daß sie vom Bösen abstecken, und Gutes thun, gebrauchen kann.

**Wasserfluth** ereignet sich entweder von vielen **Regen, Wolckenbrüchen, häufig geschmolzenem Schnee, oder von den Sturmwinden**. Gemeinlich geräth man, wenn sich ungemeine und große Wasserfluthen eintreffen, auf die Gedancken, es werde dadurch ein **bevorstehendes Unglück** prophezeit, gleich als wenn es an dem Unglück und Schaden, so dergleichen schnelle Wasserfluthen anrichten, nicht genug wäre.

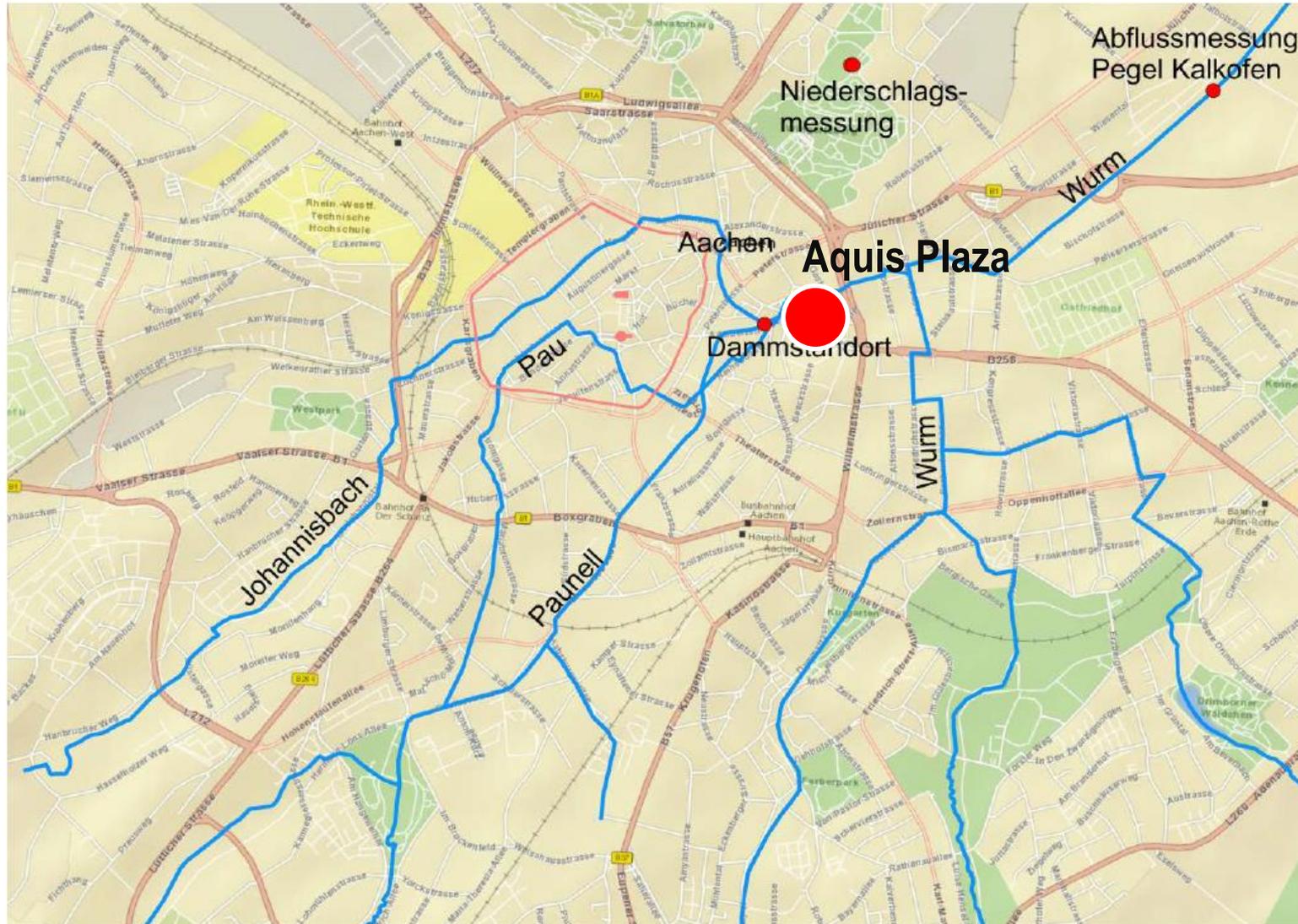
Großes Universal-Lexikon Aller Wissenschaften und Künste, welche bisher durch menschlichen Verstand und Witz erfunden worden. Bd. 48. Leipzig, 1746

# Beispiele?

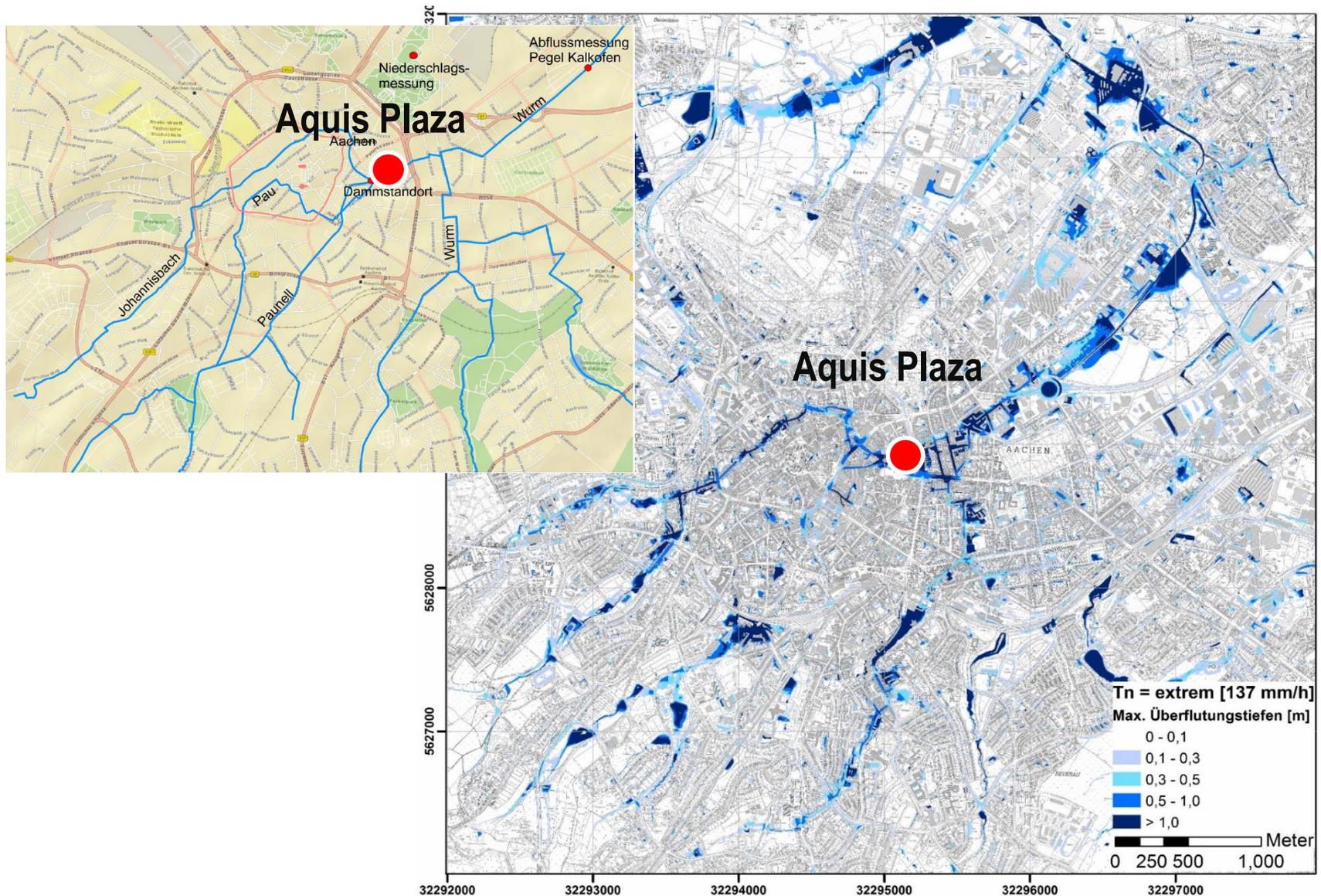
# Starkniederschlagsereignis in Aachen am 29.05.2018



# Bachläufe in Aachen



# Simulation Extremereignis



# Zyklon Idai, 11.3.2019



[http://www.fairunterwegs.org/uploads/t\\_x\\_hfcountries/Mosambik\\_klein.jpg](http://www.fairunterwegs.org/uploads/t_x_hfcountries/Mosambik_klein.jpg)

**Windgeschwindigkeit: 195 km/h**

**Anzahl Tote: >1000**

**Obdachlose: > 600.000**

**Sachschäden: > 2 Mrd. US\$**



Quelle: UAV Movie Antonio Beleza. CES

# Zyklon Idai, 11.3.2019

1961



2016



Maximaler Wasserstand: 187 cm



Maximaler Wasserstand: 187 cm



Hochwasser

**Klimaforscher: „Langfristig wird Venedig untergehen“**

Hochwasser Venedig: Meeresspiegel steigt weiter an - ist die Lagunenstadt noch zu retten?

25. November 2019 um 12:12 Uhr

Klimawandel

**"Venedig wird definitiv untergehen"**

PANORAMA HOCHWASSER

**Die Bilder der „apokalyptischen Zerstörung“ in Venedig**

Veröffentlicht am 14.11.2019 | Lesedauer: 4 Minuten

HOCHWASSER

Venedig ist nicht Opfer einer Naturkatastrophe, sondern der Gier

Aqua Alta in Rekordhöhe

**Venedig-Bewohnerin klagt: Am Hochwasser ist nicht das Klima schuld, sondern Politik**

Quelle: [www.focus.de](http://www.focus.de)

## Rekordwerte:

- 4.11.1966 194 cm
- 12.11.2019 187 cm
- 22.12.1979 166 cm
- 01.02.1986 158 cm

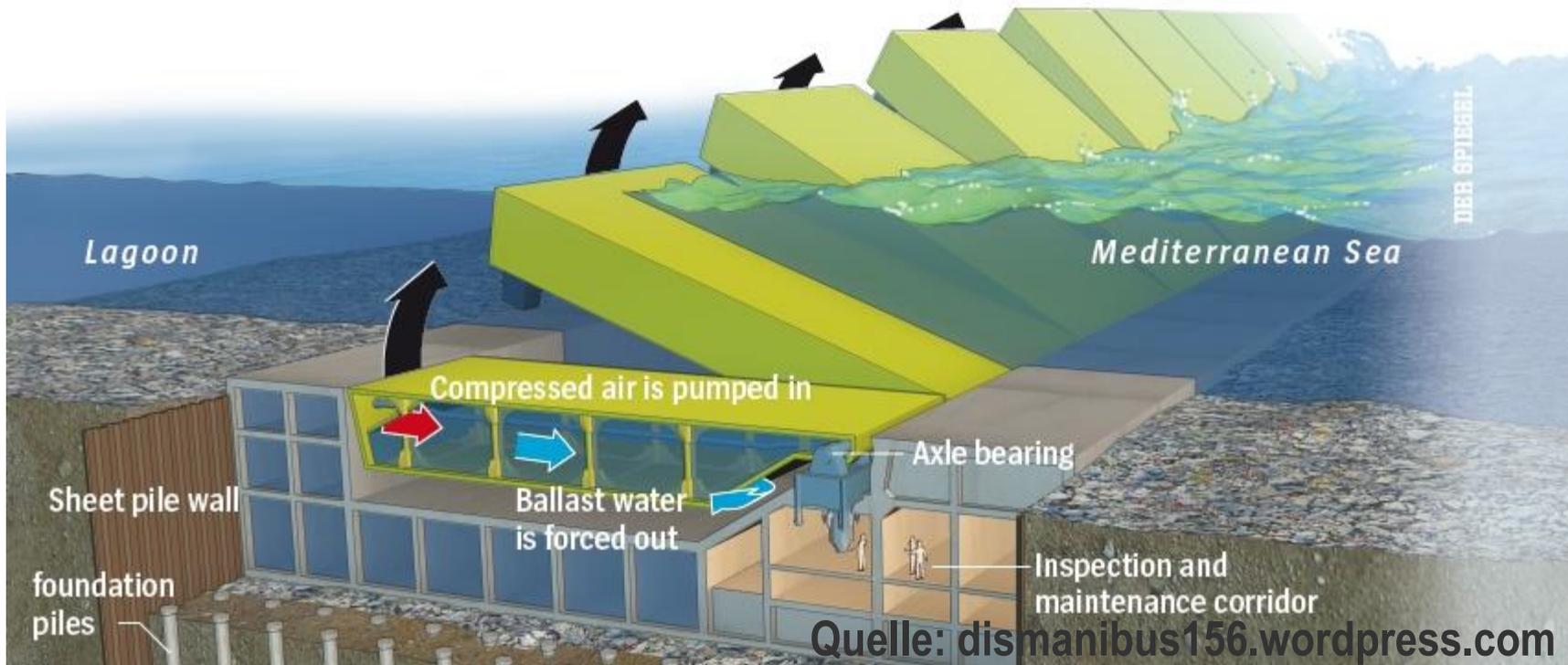
Ein anderes Ereignis von beträchtlicher Bedeutung ereignete sich am 5. November 1686: Von diesem Ereignis teilten mehrere Chroniken der Zeit, von denen eine von einem Gelehrten der Zeit geschrieben wurde, genaue, messbare und vor allem glaubwürdige Daten ("das Wasser kam an") auf der Ebene des Außenbodens der Loggia [von Sansovino] ", wie es im Fall des Ereignisses vom 4. November 1966 geschah), die auch die historischen Faktoren (die Rekonstruktion der Loggia nach dem Einsturz des Glockenturms von San Marco 1902) analysierte und die Bewertung der Absenkung des Bodens) führt zu einer Schätzung von +254 cm für die derzeitige Meeresumwelt [30].

**Übersetzung von der italienischen Wikipedia - Seite**

(a) Bemessungswasserstand:  
3 m.a.SWL!

(b) Wasserstand 2019:  
1.87 m.a.SWL!

(c) Kosten:  
ca. 6 Mrd. Euro



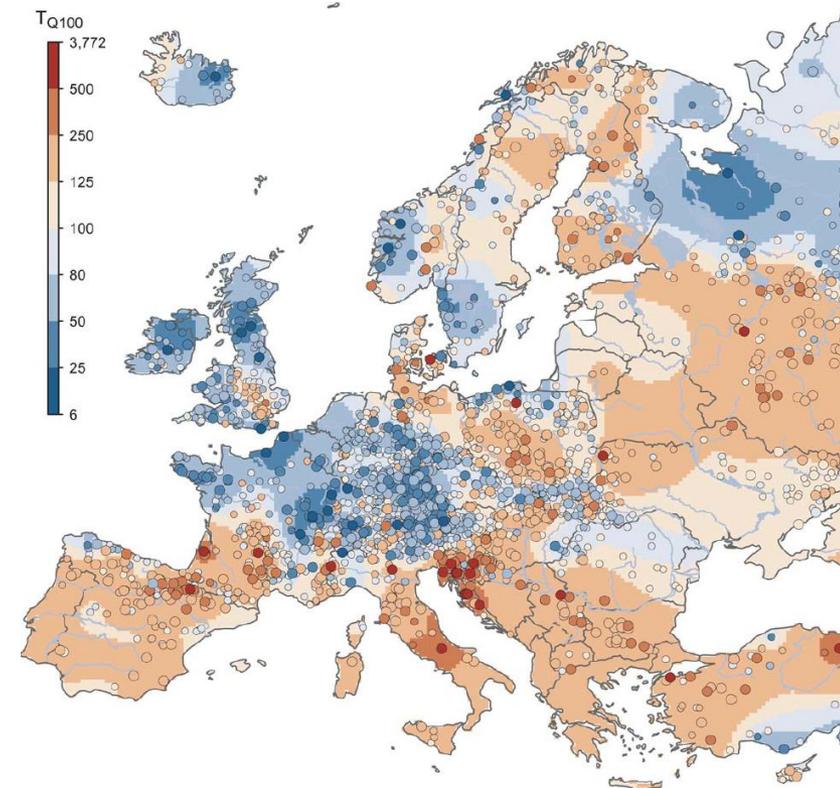
## LETTER

<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>

### Changing climate both increases and decreases European river floods

Günter Blöschl<sup>1,37\*</sup>, Julia Hall<sup>1,37</sup>, Alberto Viglione<sup>1,2</sup>, Rui A. P. Perdigão<sup>1</sup>, Juraj Parajka<sup>1</sup>, Bruno Merz<sup>3</sup>, David Lun<sup>1</sup>, Berit Arheimer<sup>4</sup>, Giuseppe T. Aronica<sup>5</sup>, Ardian Bilibashi<sup>6</sup>, Miloň Boháč<sup>7</sup>, Ognjen Bonacci<sup>8</sup>, Marco Borga<sup>9</sup>, Ivan Čanjevac<sup>10</sup>, Attilio Castellarin<sup>11</sup>, Giovanni B. Chirico<sup>12</sup>, Pierluigi Claps<sup>2</sup>, Natalia Frolova<sup>13</sup>, Daniele Ganora<sup>2</sup>, Liudmyla Gorbachova<sup>14</sup>, Ali Gül<sup>15</sup>, Jamie Hannaford<sup>16</sup>, Shaun Harrigan<sup>17</sup>, Maria Kireeva<sup>13</sup>, Andrea Kiss<sup>1</sup>, Thomas R. Kjeldsen<sup>18</sup>, Silvia Kohnová<sup>19</sup>, Jarkko J. Koskela<sup>20</sup>, Ondrej Ledvinka<sup>7</sup>, Neil Macdonald<sup>21,22</sup>, Maria Mavrova-Guirguinova<sup>23</sup>, Luis Mediero<sup>24</sup>, Ralf Merz<sup>25</sup>, Peter Molnar<sup>26</sup>, Alberto Montanari<sup>11</sup>, Conor Murphy<sup>27</sup>, Marzena Osuch<sup>28</sup>, Valeryia Ovcharuk<sup>29</sup>, Ivan Radevski<sup>30</sup>, José L. Salinas<sup>1</sup>, Eric Sauquet<sup>31</sup>, Mojca Sraj<sup>32</sup>, Jan Szolgay<sup>19</sup>, Elena Volpi<sup>33</sup>, Donna Wilson<sup>34</sup>, Klodian Zaimi<sup>35</sup> & Nenad Zivkovic<sup>36</sup>

Published August 2019



*In northwestern Europe, what was the 100-year flood discharge in 1960 has now typically become a 50- to 80-year flood discharge (Extended Data Fig. 8), potentially reducing the levels of protection offered by existing flood defence structures.*

- Nicht jedes Hochwasserereignis ist auch gleich ein Extremereignis!
- Gegen Hochwasserereignisse mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit können wir uns schützen.
- Dafür sind Hochwasserrisikomanagementmaßnahmen konsequent umzusetzen.
- Für das Individuum kann auch ein Ereignis mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit bei entsprechender Betroffenheit eine Katastrophe und damit ein Extremereignis darstellen.
- Ereignisse mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit ( $P_U < 10^{-4}$ ) sind sehr selten und ein vollständiger Schutz ist nahezu unmöglich.
- Eine zunehmende Akkumulation von Werten verstärkt die Wirkung von „Extremereignissen“



RWTHAACHEN  
UNIVERSITY



EINLADUNG ZUM 50. INTERNATIONALEN  
WASSERBAU-SYMPOSIUM AACHEN AM  
09. UND 10. JANUAR 2020



**50. IWASA**  
20. Starkregenforum

**STARKREGEN  
UND STURZFLUTEN**

Workshop Flussgebietsmanagement, 27./28. November 2019, Essen

## **Extreme in der Wasserwirtschaft – Folgerungen für die Praxis**



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf**

Institut für Wasserbau und  
Wasserwirtschaft  
RWTH Aachen University