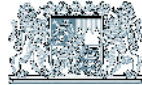




# Hochwasserrisiko an der Donau

...historisch betrachtet

Andreas Gorbauch  
LfU Augsburg, Ref. 61



---

## Hochwasserrisiko an der Donau ... historisch betrachtet

### Inhalt

1. Hochwasserereignisse an der Donau in den letzten Jahrhunderten
  - Überblick über historische Hochwasserereignisse
  - Zusammenhang Niederschlag – Hochwasser
  - Besonderheit an der Donau: große Zuflüsse
  
2. Veränderung des Risikos – der menschliche Einfluss
  - Was ist Hochwasserrisiko?
  - Einfluss der Flächenversiegelung
  - Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)
  - Einfluss der Besiedelung flussnaher Räume – Schadenspotential an der Donau historisch und heute



## Hochwasser 1893



Regensburg

(Foto: Museen der Stadt Regensburg)



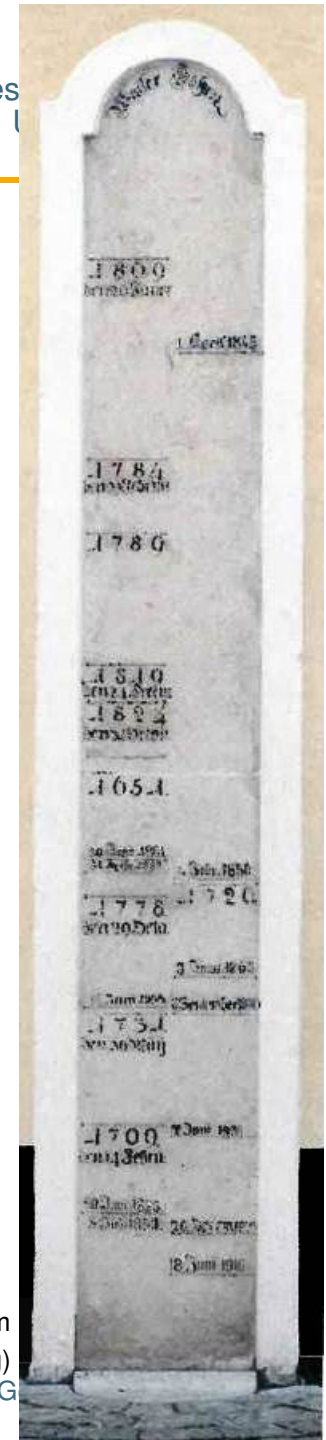
## ... noch ältere Hochwasser

- 1709 Regensburg – Bericht von dem Anstürmen der Eisschollen bis zur Höhe des Schwabelweiser Kirchturms
- 1501 „schröckliche Wassergüß zu Passau, desgleichen vorher und nachher niemals ein größerer gewesen“
- 1342: Magdalenen – Hochwasser „...in diesem Sommer war eine so große Überschwemmung der Gewässer durch den ganzen Erdkreis unserer Zone...“
- 1235 Regensburg: „Menschen wie Tiere von den Wogen mitgerissen und in den wilden Fluten ein nasses Grab fanden“
- 1051 Donau: „Nämlich während der Sommerszeit traten infolge der Regengüsse die Gewässer außerordentlich über ihre Ufer. Hierdurch kamen sowohl zahlreiche Menschen als auch Pferde im Wasser um“

Hochwassermarken in Kelheim

(Bild: WWA Regensburg)

© LfU / Referat 61 / G







## Hochwasser 1954

Passau



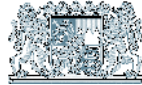
Foto: Stadtarchiv Passau 5



## Hochwasser 1965



Donauwörth



## Hochwasser 1988

Bei Pittrich  
(Lkr. Straubing-  
Bogen)



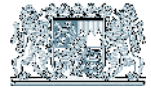
Foto: LfU



## Pfingsthochwasser 1999



Neustadt a.d. Donau



## Augusthochwasser 2002



Regensburg

Foto: H. Stolz, Regensburg

© LfU / Referat 61 / Gorbauch / 24.09.2015

## Augusthochwasser 2005

Oberau  
(Loisach)







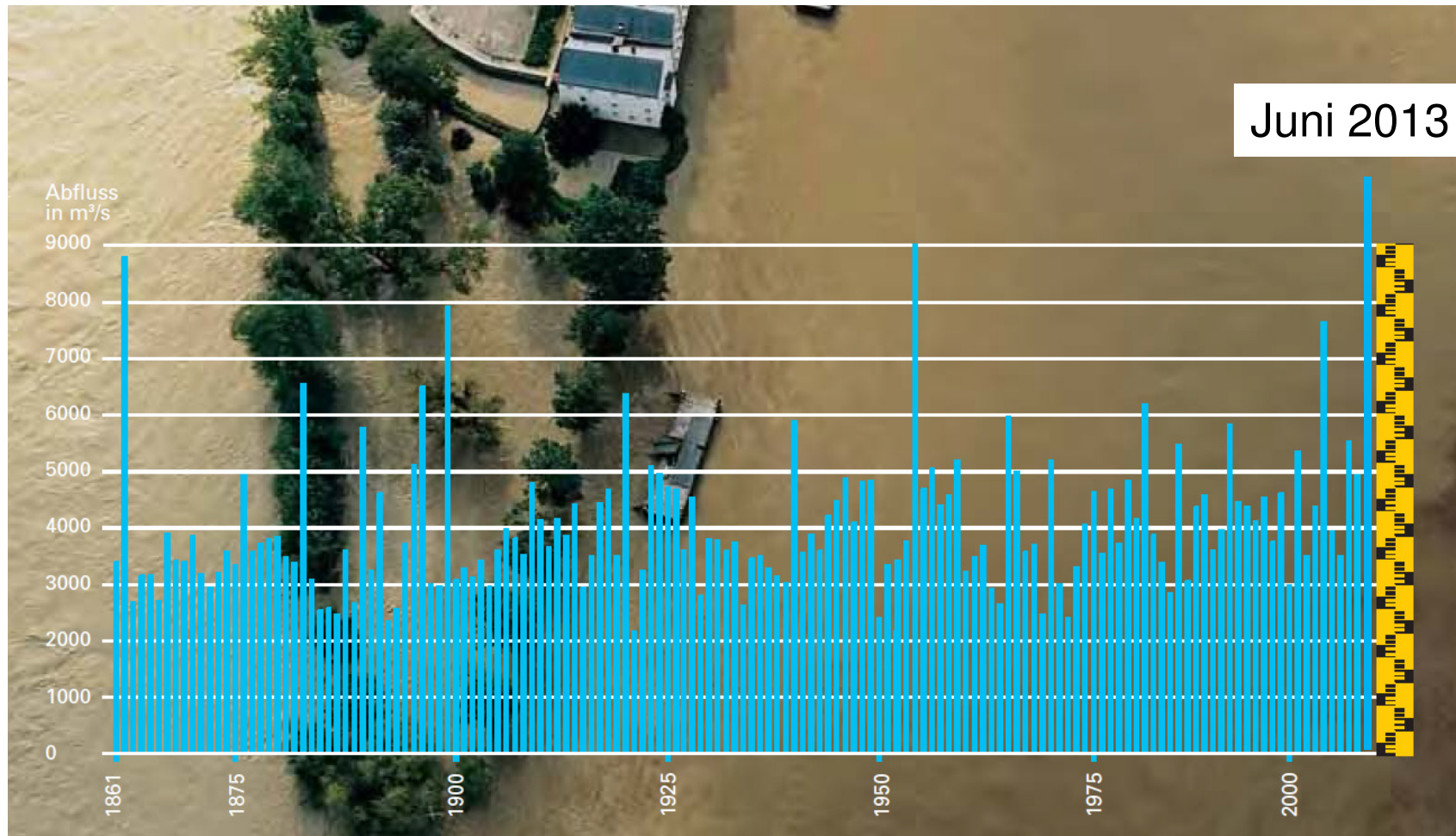
## Junihochwasser 2013



Deggendorf, Stadtteil Fischerdorf <sup>11</sup>



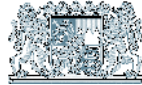
# Historische Hochwasser in den letzten 150 Jahren



Pegel Achleiten (unterhalb von Passau)

(Quelle: Hochwasser im Spiegel der Zeit)

$HQ_{100} = 8.800 \text{ m}^3/\text{s}$



## Was ist eigentlich ein $HQ_{100}$ ?

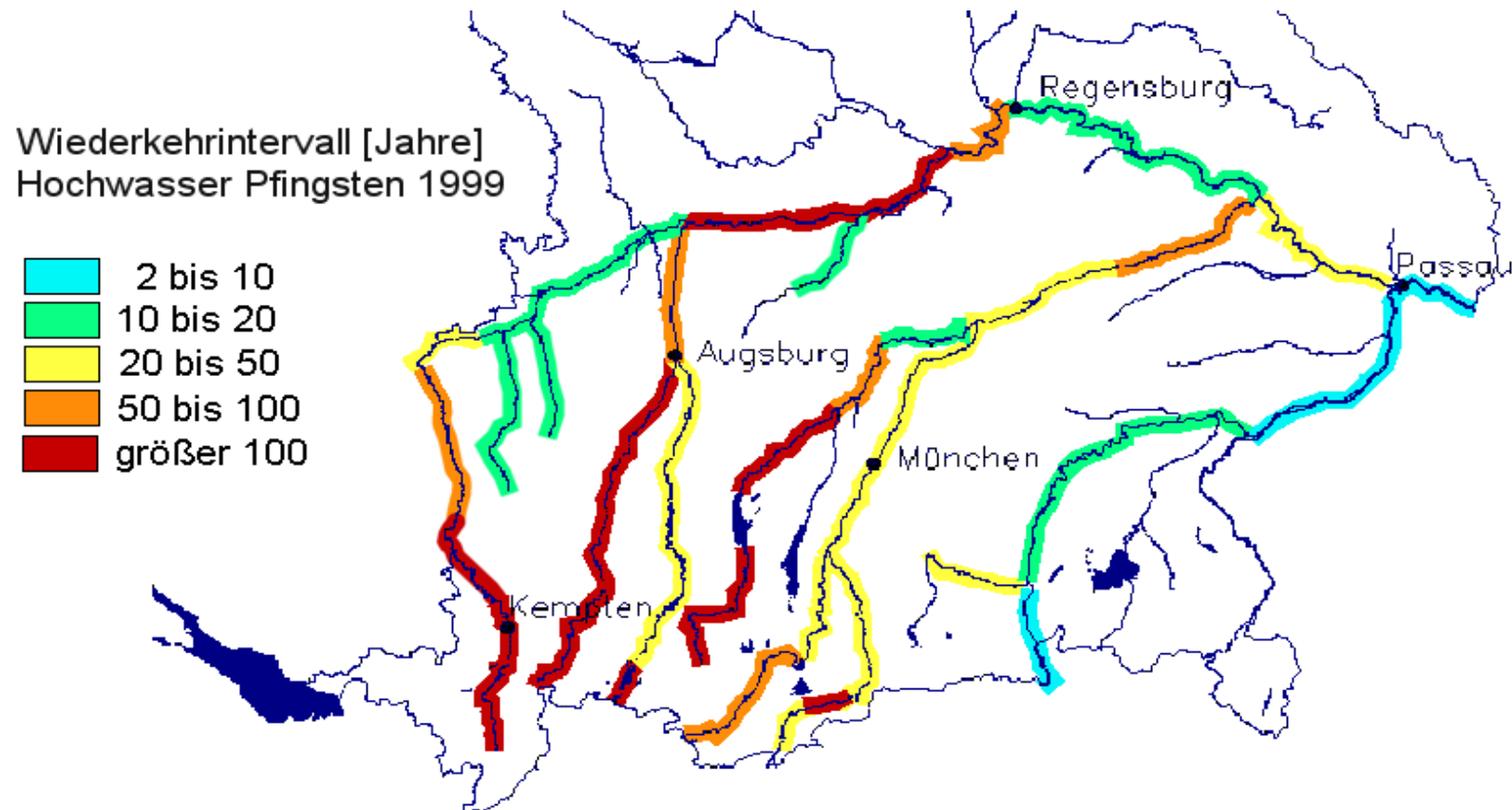
- $HQ_{100}$  = Hochwasserereignis, das mit der Wahrscheinlichkeit 1/100 jedes Jahr erreicht oder überschritten wird.
- Analog z.B.  $HQ_{10}$  = Hochwasserereignis, das mit der Wahrscheinlichkeit 1/10 jedes Jahr erreicht oder überschritten wird (Wahrscheinlichkeit 1/10 größer als 1/100 -> tritt häufiger auf)
- Wie beim Würfeln: Wahrscheinlichkeit, einen 6er zu würfeln, ist bei jedem Wurf 1/6.





# Welche vergangenen Hochwasser waren $HQ_{100}$ ?

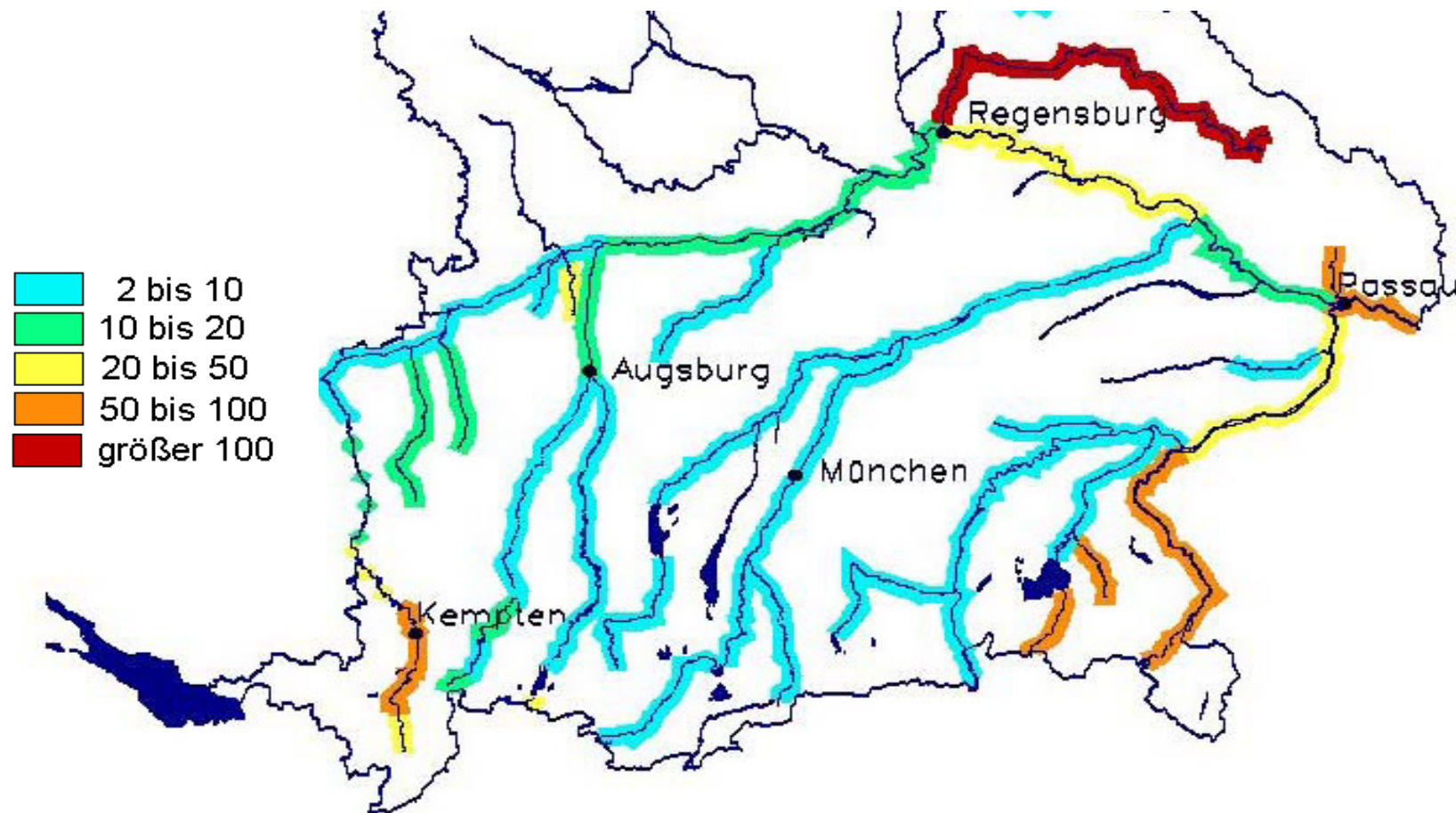
Hochwasser Pfingsten 1999

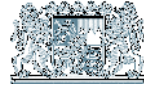




# Welche vergangenen Hochwasser waren $HQ_{100}$ ?

Hochwasser August 2002

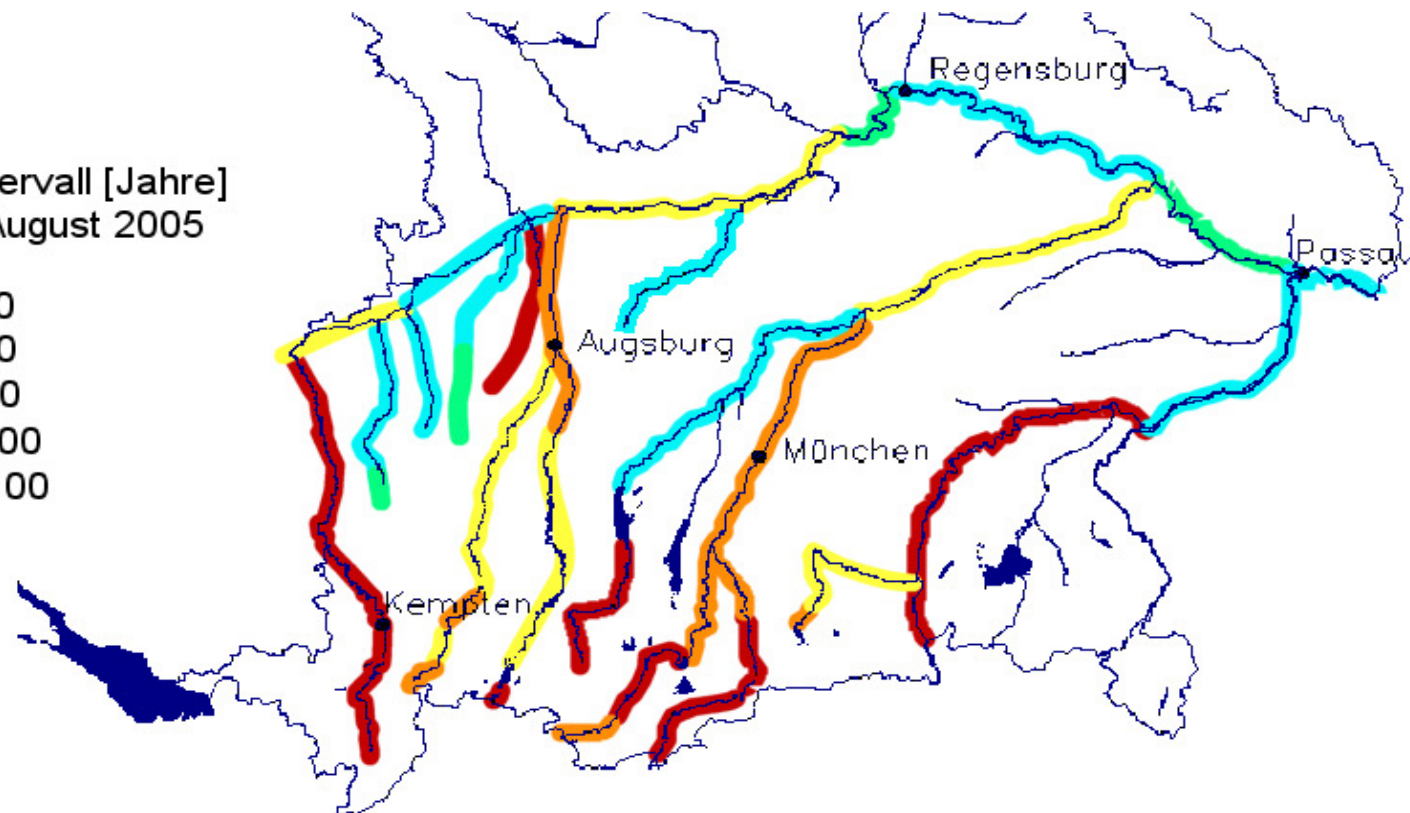




# Welche vergangenen Hochwasser waren $HQ_{100}$ ?

Hochwasser August 2005

Wiederkehrintervall [Jahre]  
Hochwasser August 2005

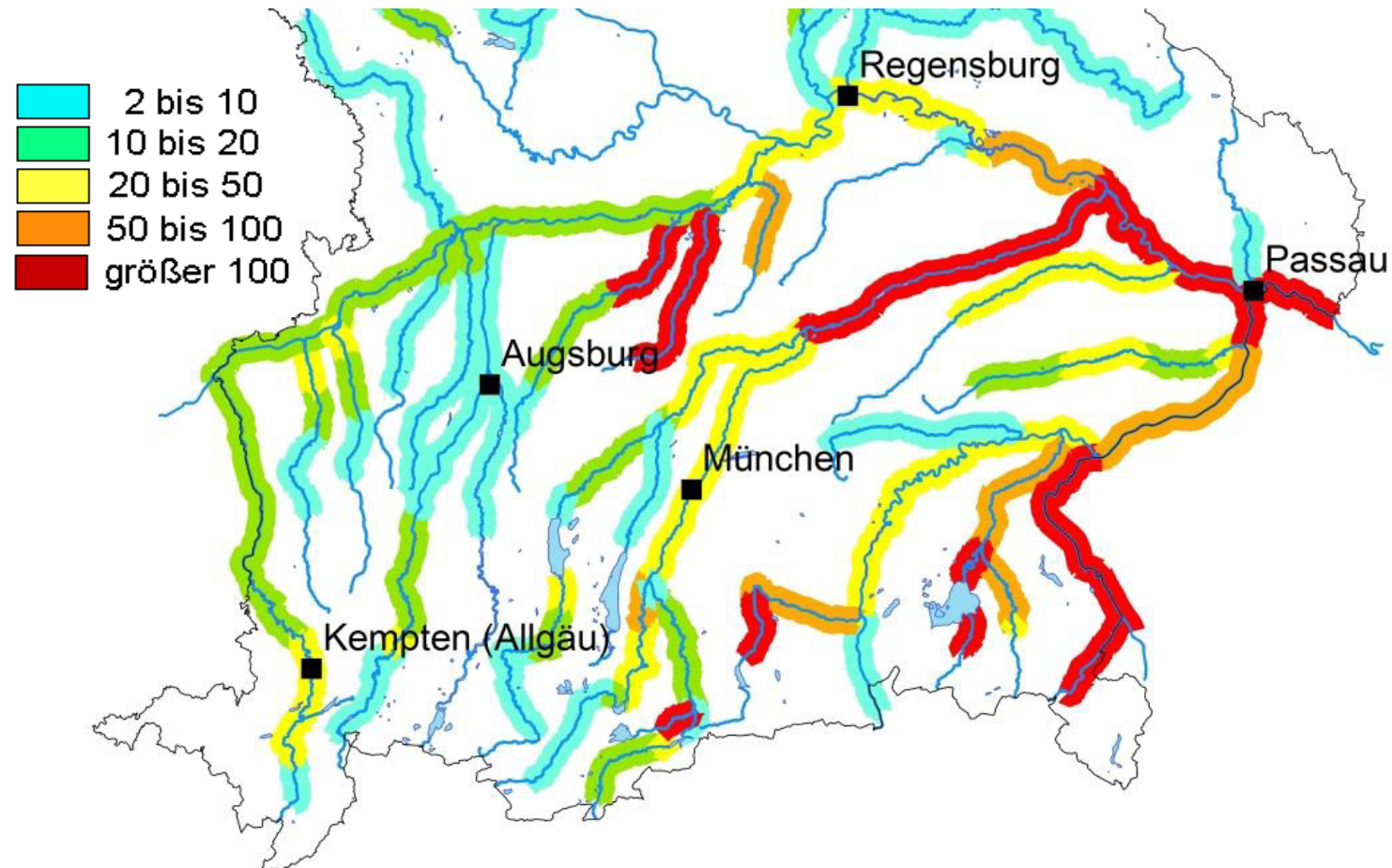






# Welche vergangenen Hochwasser waren $HQ_{100}$ ?

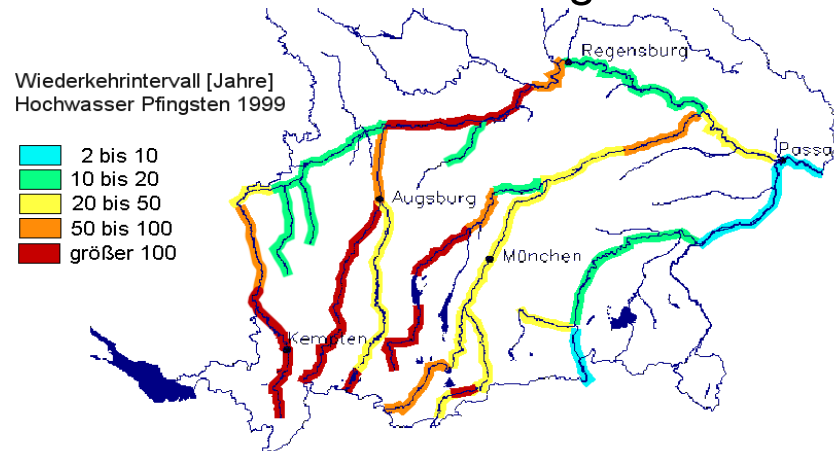
Hochwasser Juni 2013



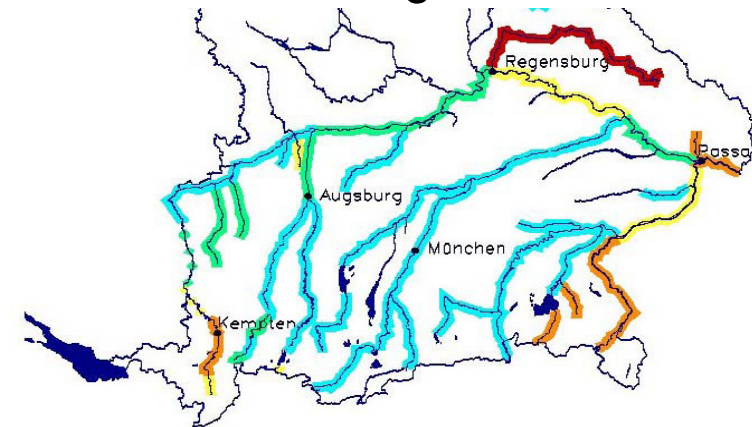


# Welche vergangenen Hochwasser waren $HQ_{100}$ ?

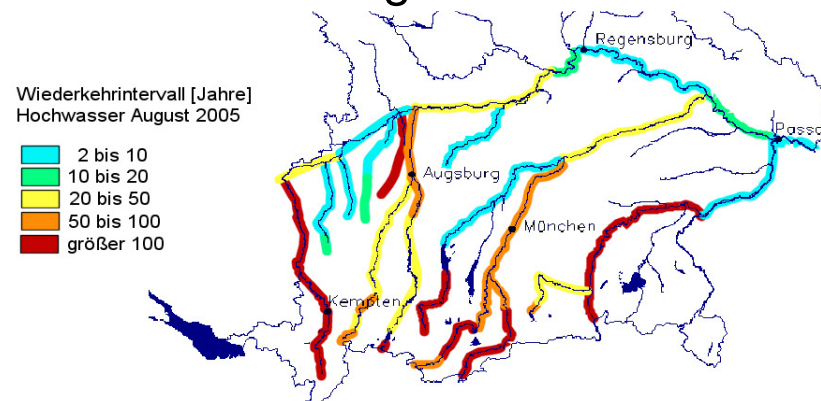
## Hochwasser Pfingsten 1999



## Hochwasser August 2002



## Hochwasser August 2005



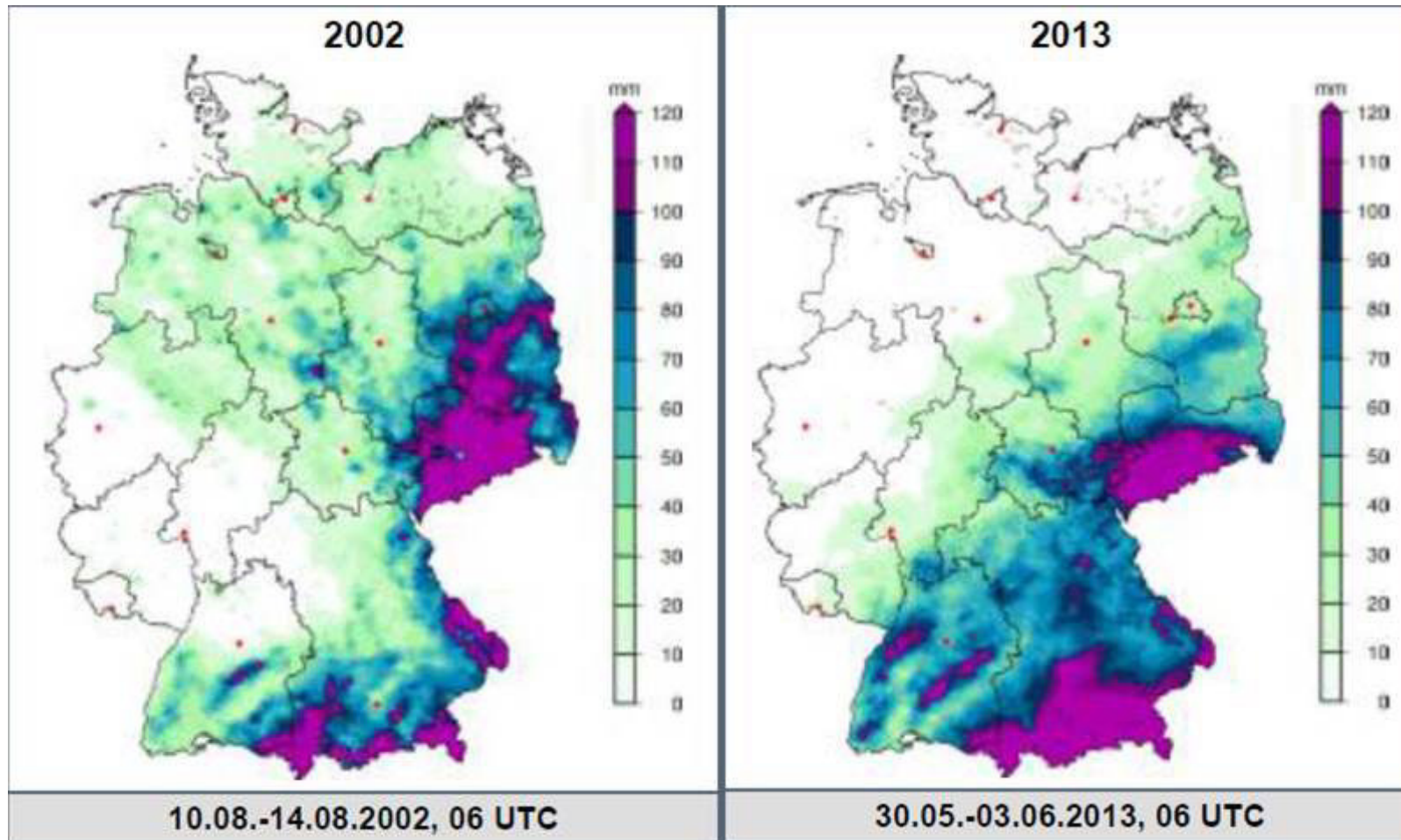
## Hochwasser Juni 2013



Besonderheit an der Donau: Die großen Zubringer.



## Zusammenhang Niederschlag – Hochwasser



Vergleich Hochwasser 2002 – 2013

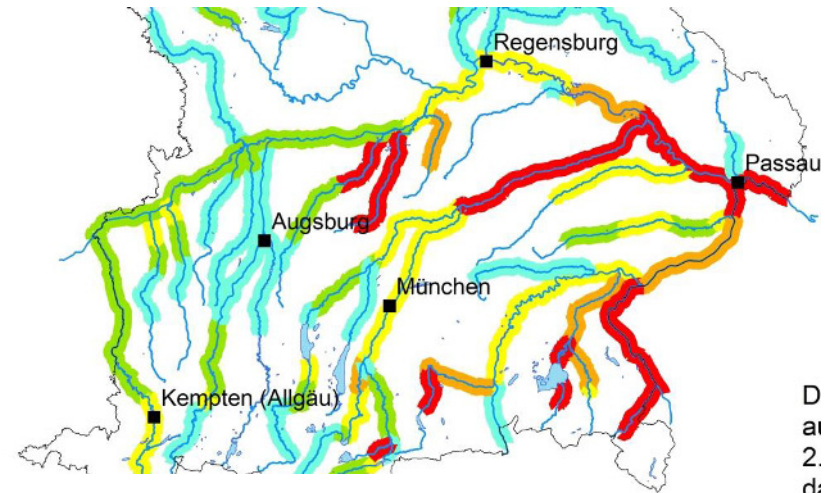
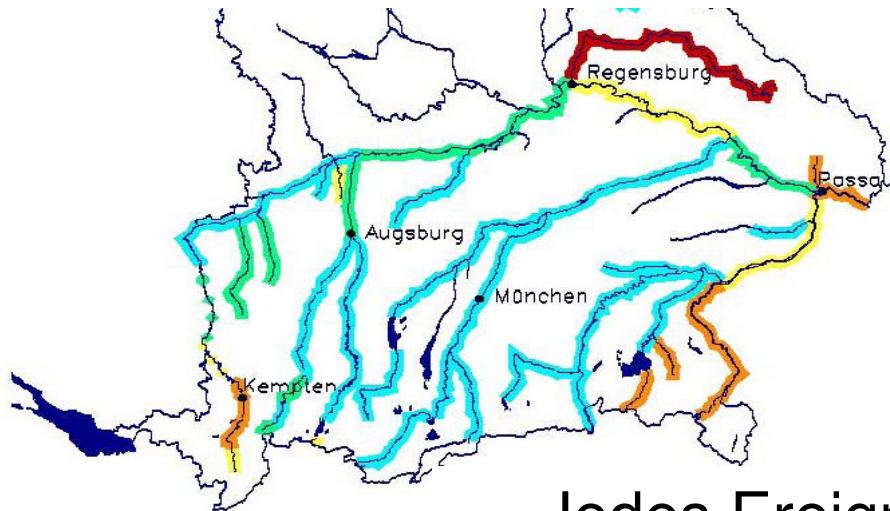
(Quelle: CEDIM-Bericht Junihochwasser 2013 Mitteleuropa,  
Niederschlagsdaten: Deutscher Wetterdienst)

© LfU / Referat 61 / Gorbauch / 24.09.2015



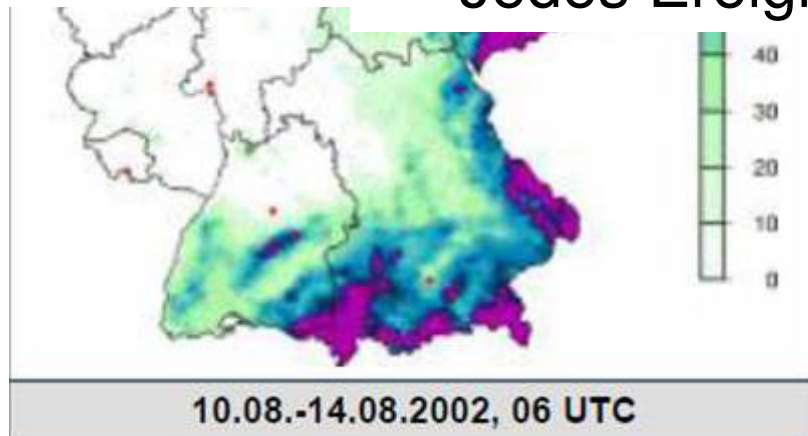


## Zusammenhang Niederschlag – Hochwasser

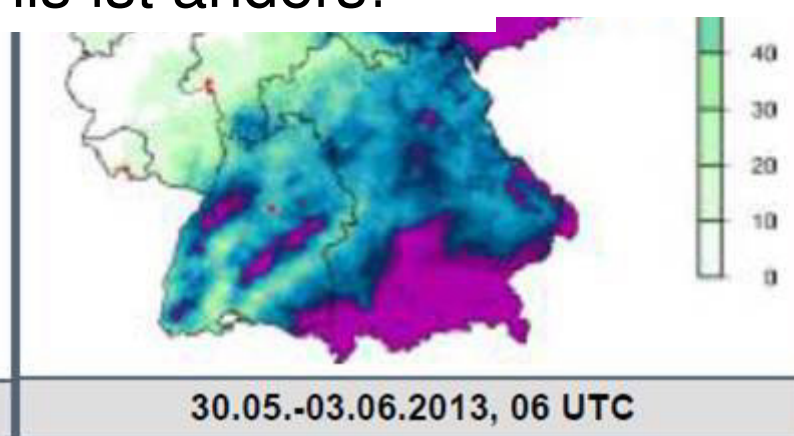


D  
a  
t  
e  
i  
n  
f  
o  
r  
m  
a  
t  
i  
o  
n

Jedes Ereignis ist anders!



10.08.-14.08.2002, 06 UTC



30.05.-03.06.2013, 06 UTC

Vergleich Hochwasser 2002 – 2013

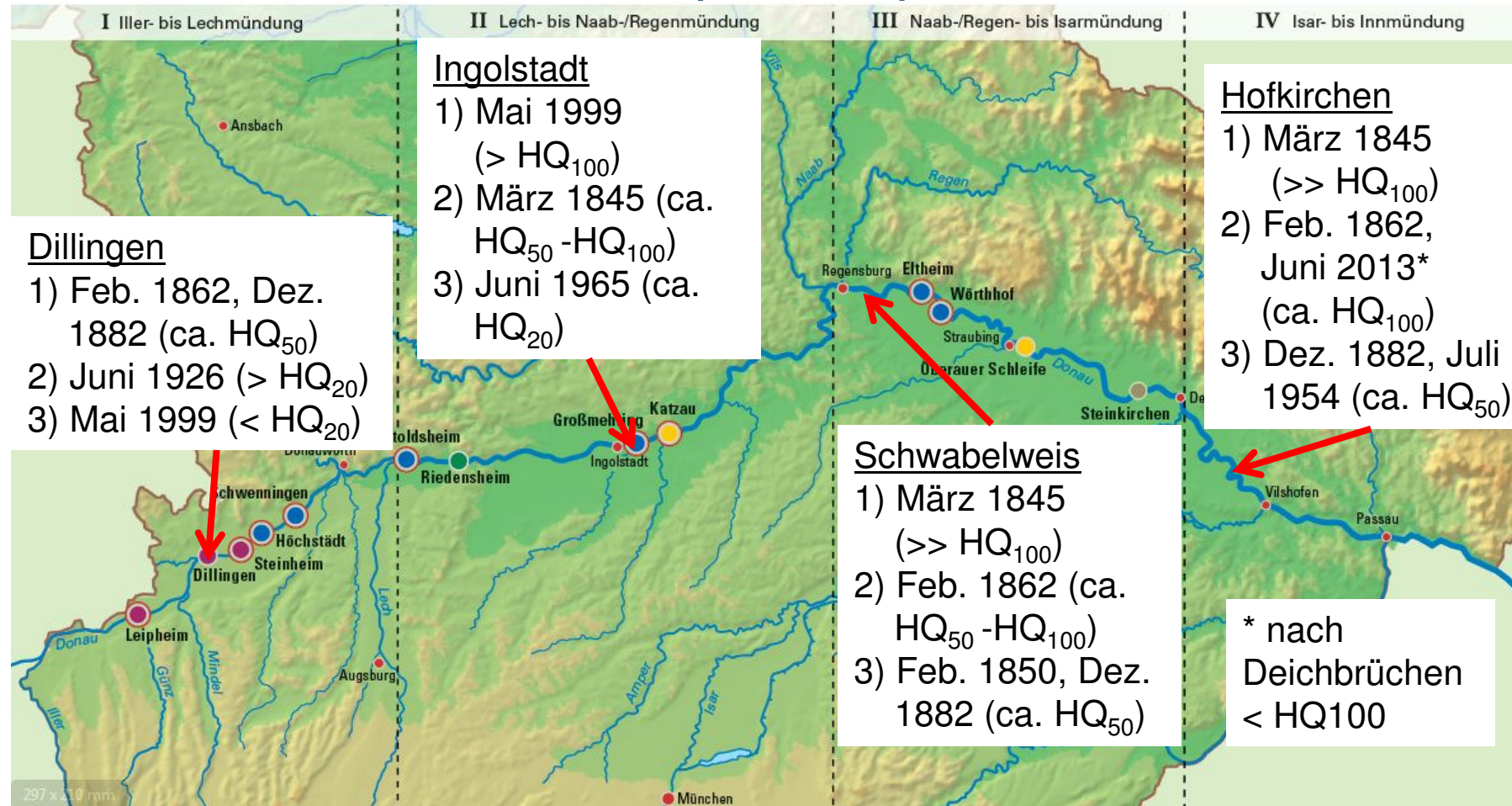
(Quelle: CEDIM-Bericht Junihochwasser 2013 Mitteleuropa),  
Niederschlagsdaten: Deutscher Wetterdienst)

© LfU / Referat 61 / Gorbauch / 24.09.2015

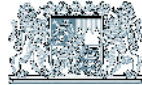




# Die größten Hochwasserereignisse der letzten 150 Jahre in den einzelnen Donauabschnitten („TOP 3“)



! Unabhängig davon ist die Wahrscheinlichkeit, dass nächstes Jahr ein HQ<sub>100</sub> auftritt, in jedem Abschnitt gleich, und zwar 1/100!



---

## Hochwasserrisiko an der Donau ... historisch betrachtet

### Inhalt

1. Hochwasserereignisse an der Donau in den letzten Jahrhunderten
  - Überblick über historische Hochwasserereignisse
  - Zusammenhang Niederschlag – Hochwasser
  - Besonderheit an der Donau: große Zuflüsse
  
2. Veränderung des Risikos – der menschliche Einfluss
  - Was ist Hochwasserrisiko?
  - Einfluss der Flächenversiegelung
  - Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)
  - Einfluss der Besiedelung flussnaher Räume – Schadenspotential an der Donau historisch und heute



## Was ist Hochwasserrisiko?

- Kombination aus Schadenspotential und Eintrittswahrscheinlichkeit
- Beeinflussung z.B. durch Hochwasserschutzmaßnahmen





## Einordnung Hochwasserrisiko - Eintrittswahrscheinlichkeit

Ereignis	Bezugsgröße	Wahrscheinlichkeit, Ereignis innerhalb eines Menschenlebens zu erleben in %
Tod durch Blitzschlag	Deutschland (Jährl. Maximalwert)	0,001
Erleben eines HQ <sub>1000</sub> (oder größer) Flussanwohner		8
Erleben eines HQ <sub>500</sub> (oder größer) Flussanwohner		15
Verunglücken mit Pkw (mit Verletzung oder Todesfolge)	bei 10.000 gefahrenen km im Jahr (Deutschland 2012)	18
Vergiftung	Deutschland	33
Erleben eines HQ <sub>150</sub> (oder größer) Flussanwohner		41
Unfall am Arbeitsplatz	Erwerbstätige in Deutschland	45
Verletzung beim Skifahren	Skifahrer Deutschland	46
Erleben eines HQ <sub>100</sub> (oder größer) Flussanwohner		55
Unfall beim Sport	Deutschland (2000)	68
Erleben eines HQ <sub>50</sub> (oder größer) Flussanwohner		80





## Einfluss der Flächenversiegelung



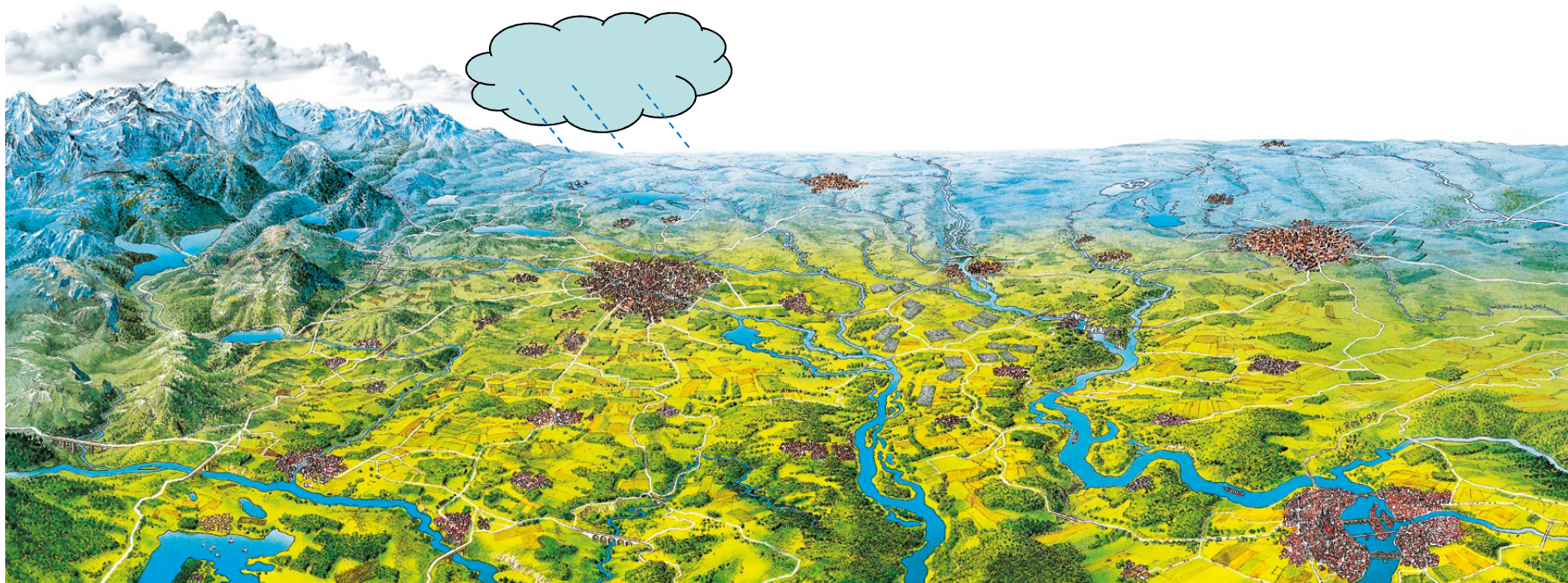
Großräumige, lang anhaltende Regenereignisse (mehrere Tage)

- Verursachen Hochwasser auch an großen Flüssen (z.B. Donau)
- Flächenversiegelung hat keine Auswirkungen auf Hochwasserspitze, da auch nicht versiegelte Böden mit der Zeit wassergesättigt sind





## Einfluss der Flächenversiegelung

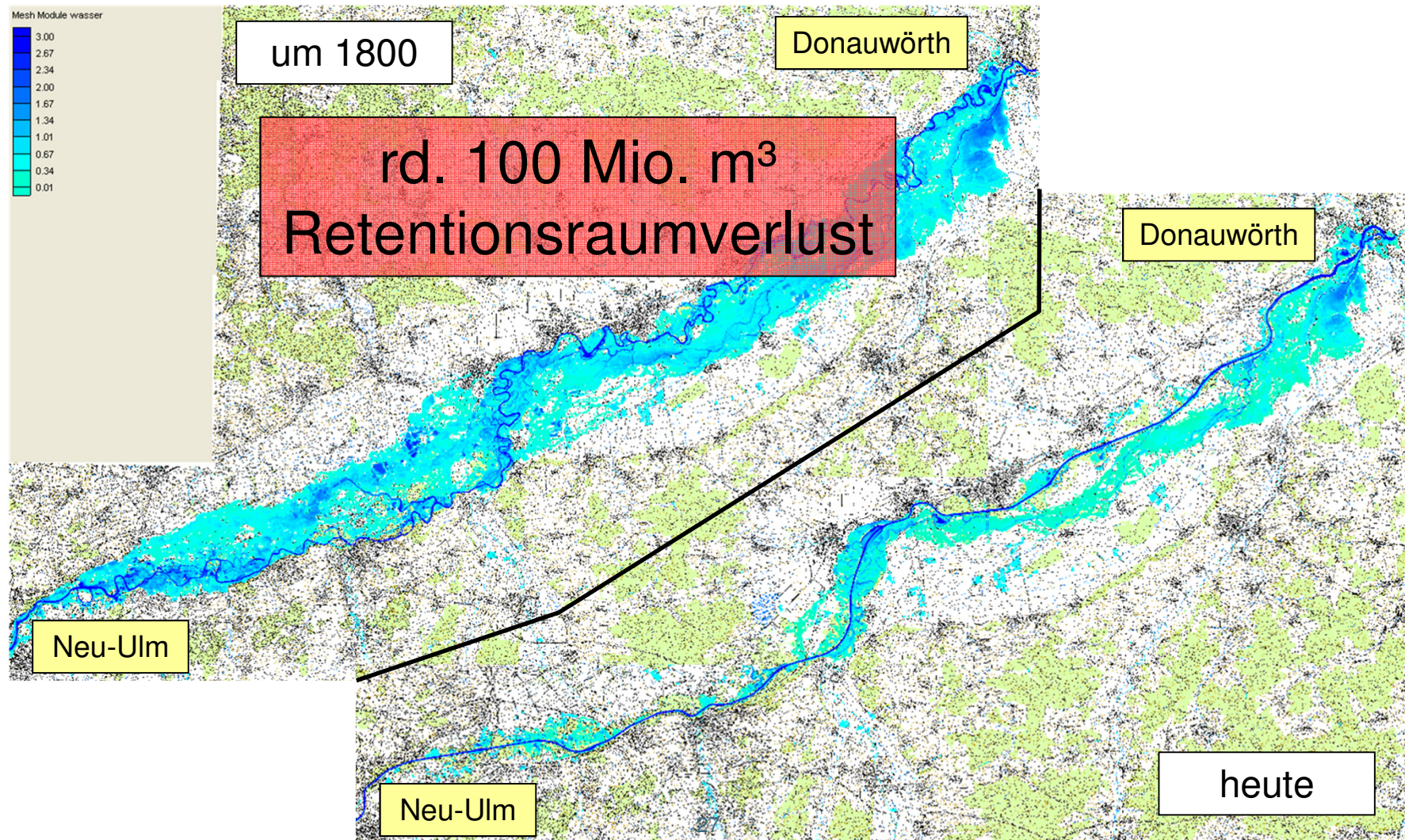


Lokale starke Gewitterregen

- verursachen kein Hochwasser an der Donau
- Einfluss Flächenversiegelung bzw. Vorsättigung der Böden auf die lokale Hochwasserspitze in der Regel vorhanden

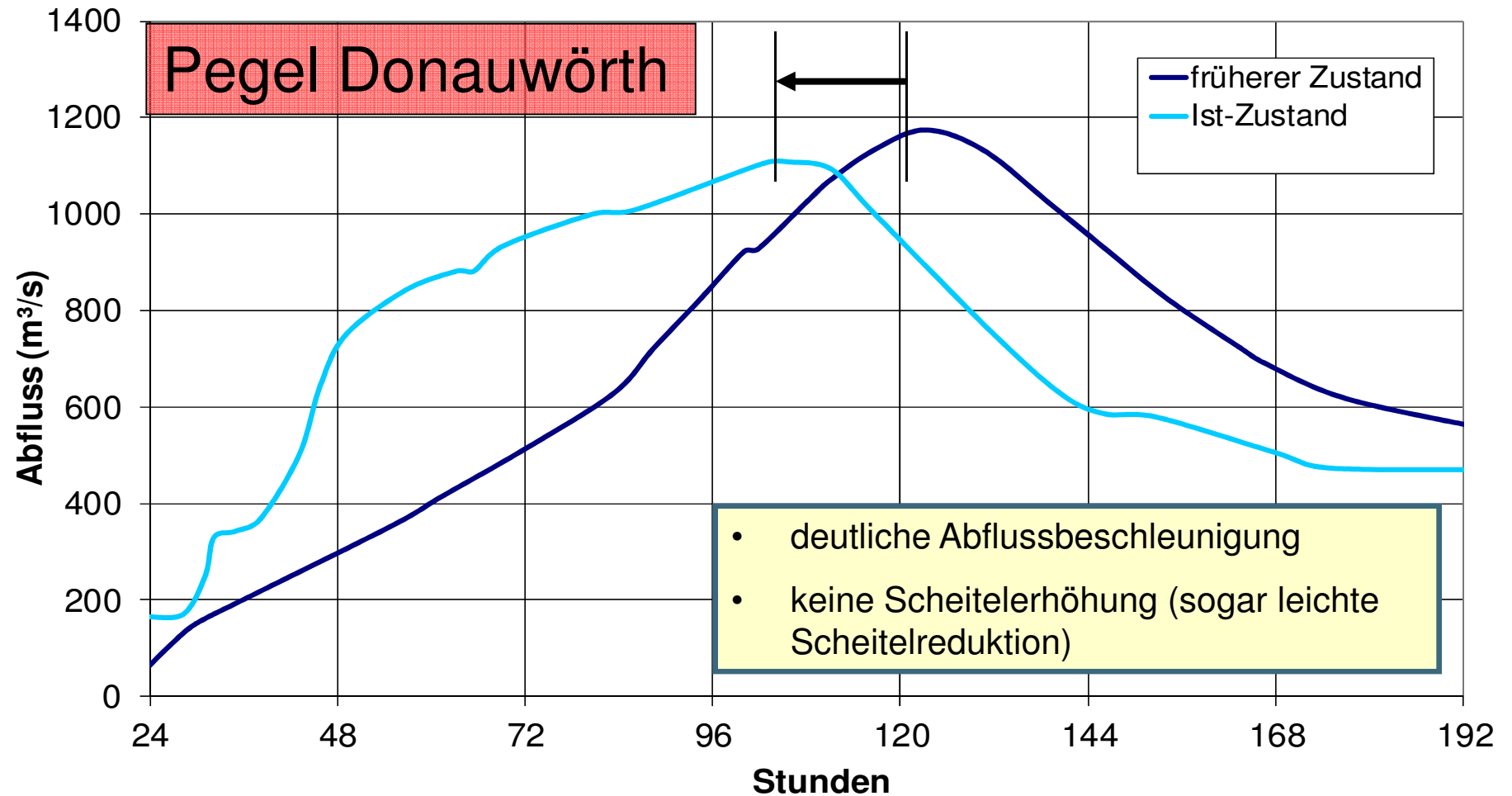


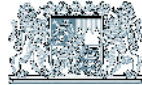
# Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)





## Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)

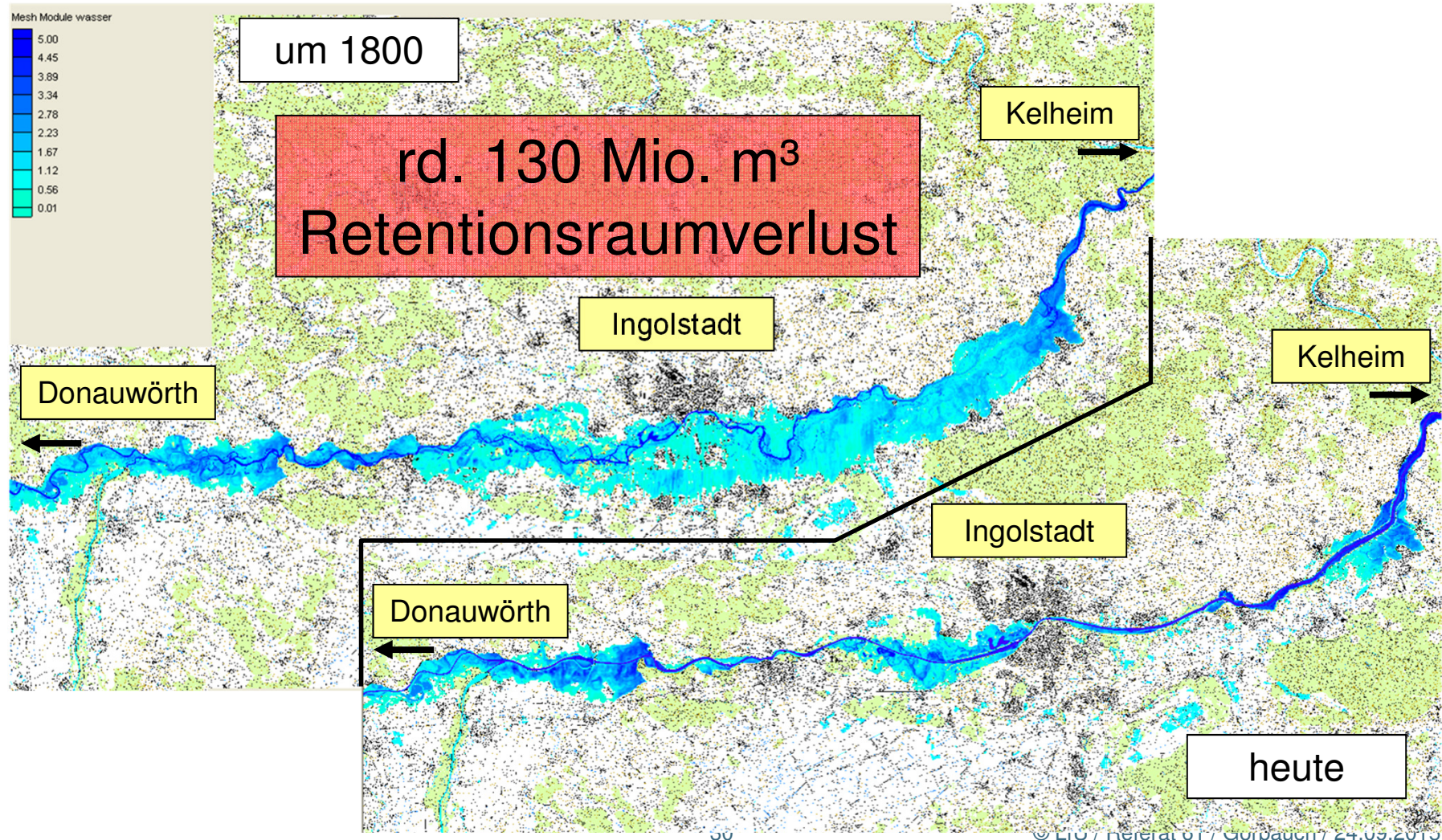




## Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)

- Am Pegel Donauwörth: keine Scheitelerhöhung, sondern sogar leichte Scheitelreduktion
- Grund: im früheren Zustand füllen sich die Retentionsräume mit der anlaufenden Hochwasserwelle
- Beim Durchgang des Hochwasserscheitels sind im früheren Zustand keine Retentionsräume mehr vorhanden, die nicht bereits überschwemmt sind
- Demgegenüber werden im Ist-Zustand die (wenigen) noch vorhandenen Retentionsräume erst bei größeren Abflüssen überschwemmt

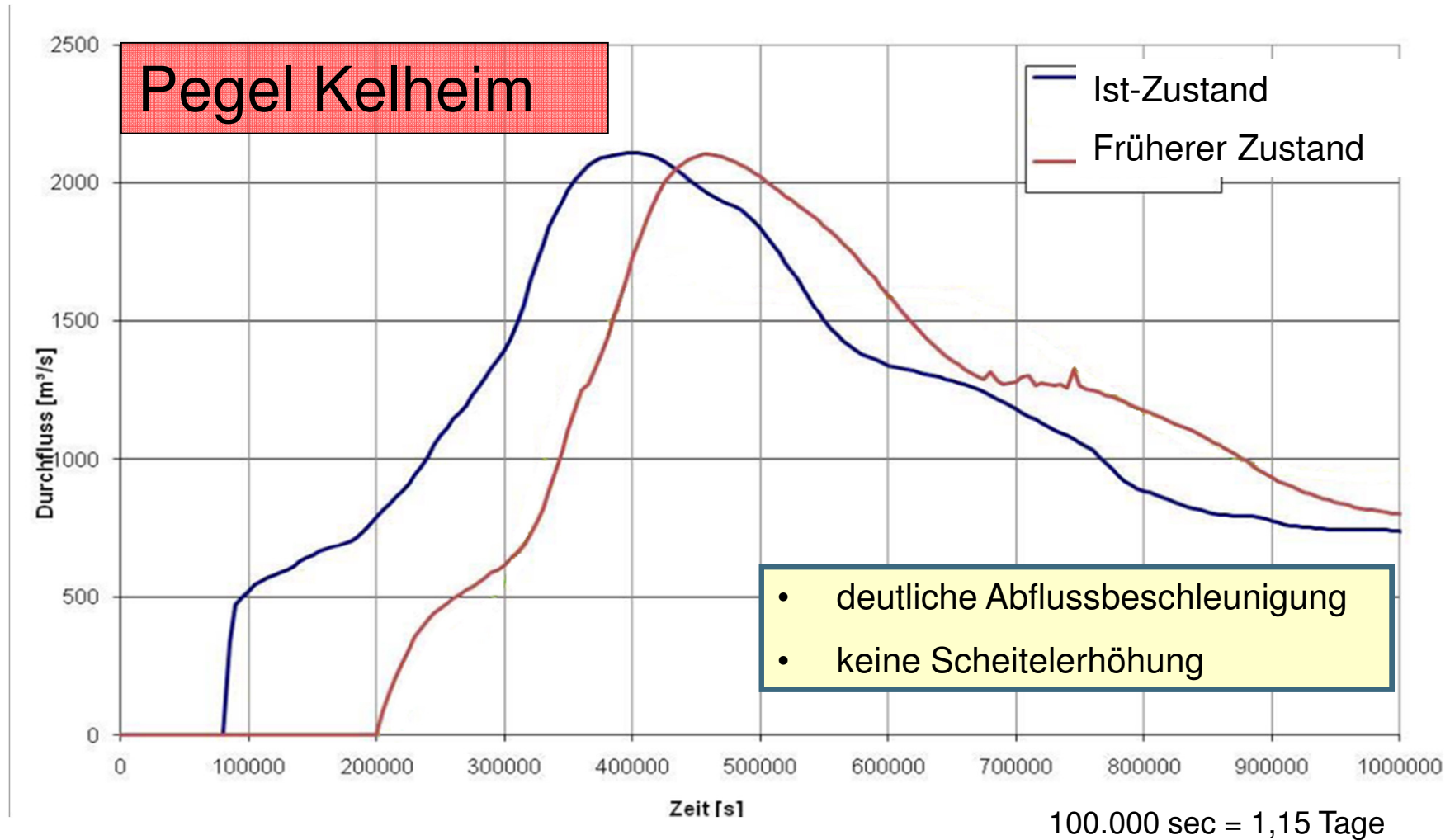
# Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)

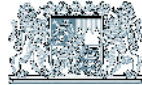






## Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)



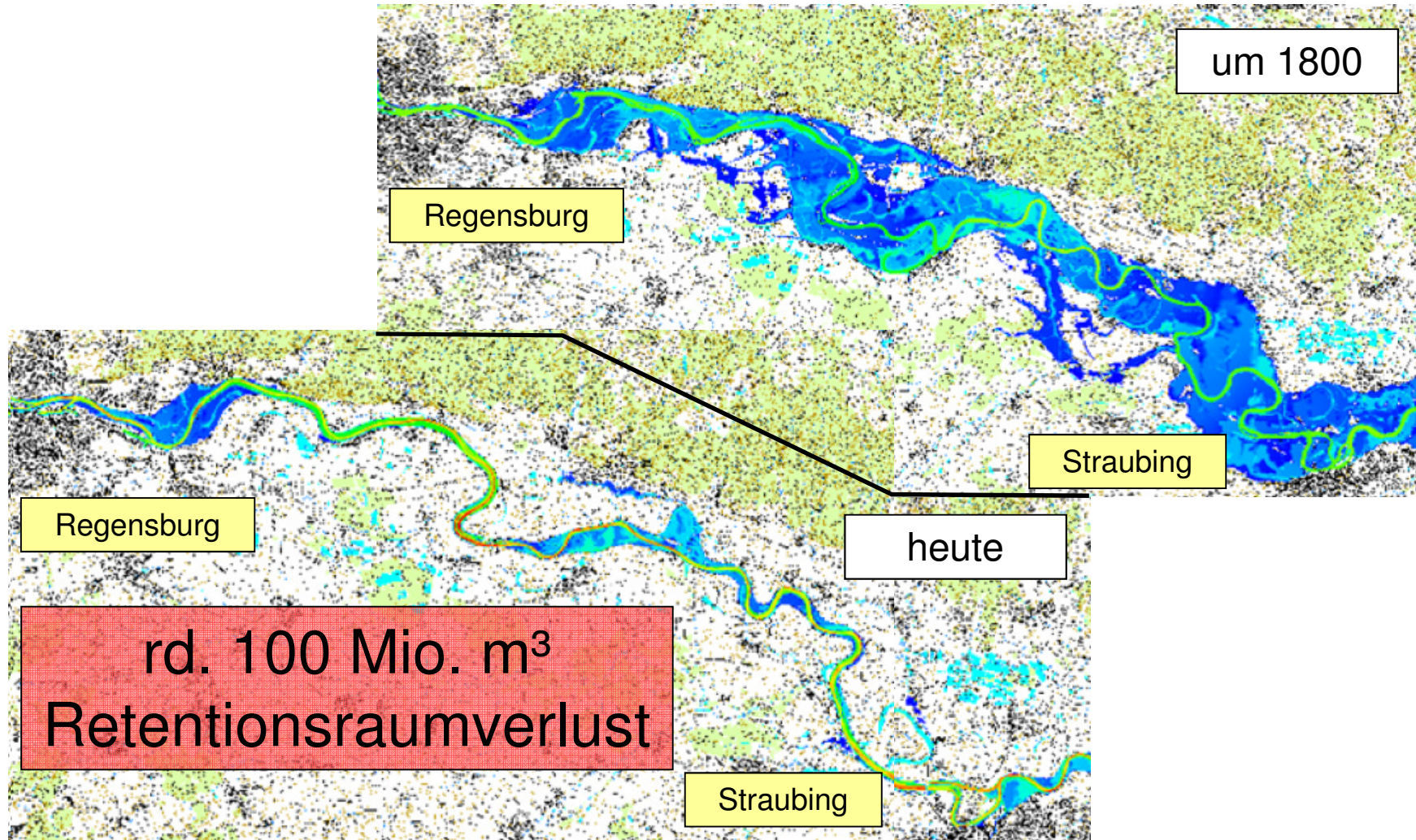


## Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)

- Am Pegel Kelheim: keine Scheitelerhöhung
- Grund: im früheren Zustand füllen sich die Retentionsräume mit der anlaufenden Hochwasserwelle
- Beim Durchgang des Hochwasserscheitels sind im früheren Zustand keine Retentionsräume mehr vorhanden
- Demgegenüber werden im Ist-Zustand die (wenigen) noch vorhandenen Retentionsräume erst bei größeren Abflüssen überschwemmt



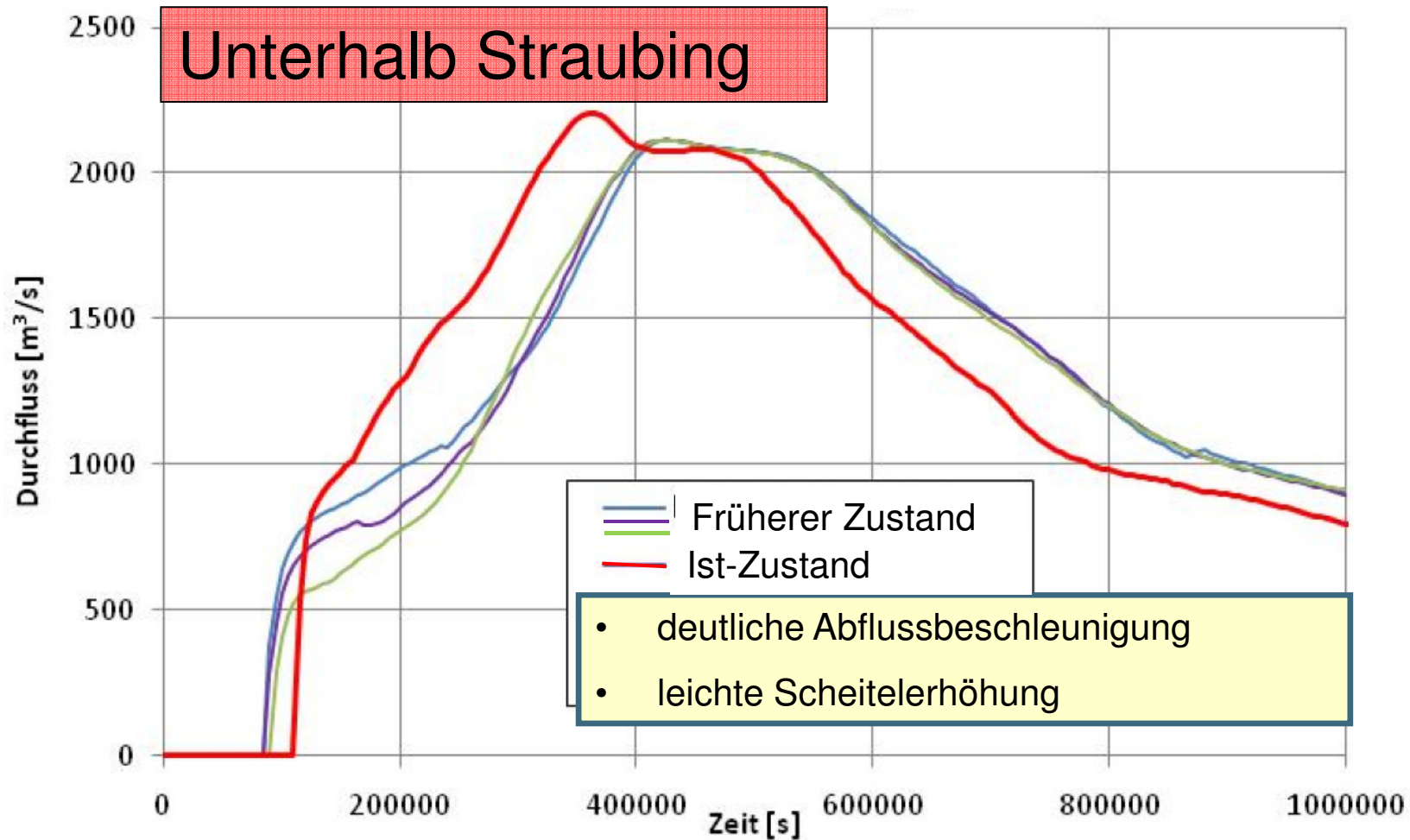
# Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)

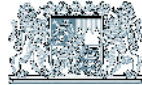






## Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)



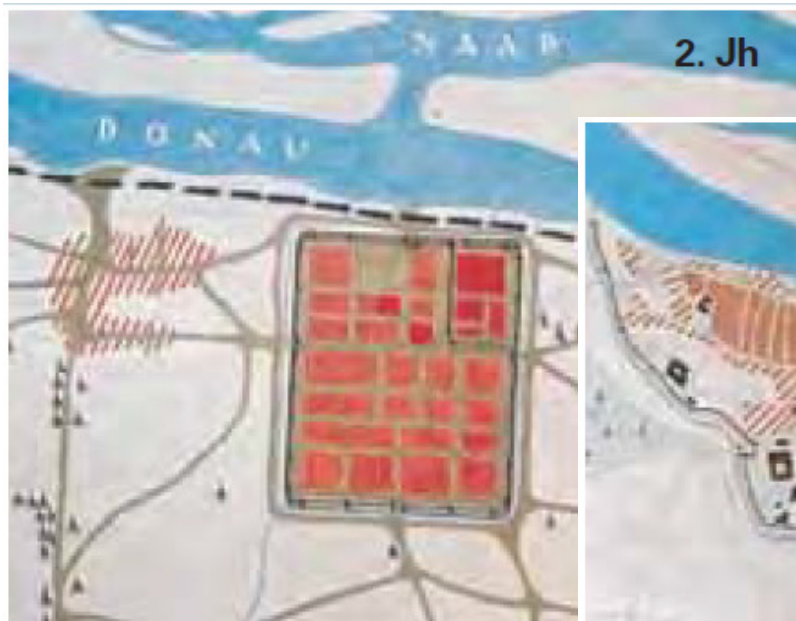


## Einfluss der Flussregulierung (Verlust von Retentionsräumen)

- Unterhalb Straubing: leichte Scheitelerhöhung
- Grund: zwischen Regensburg und Straubing kaum noch Retentionsräume vorhanden
- Dennoch nur leichte Scheitelerhöhung, da sich im früheren Zustand die Retentionsräume mit der anlaufenden Hochwasserwelle füllen
- Beim Durchgang des Hochwasserscheitels ist im früheren Zustand kein Retentionsraum mehr vorhanden
- Demgegenüber werden im Ist-Zustand die (wenigen) noch vorhandenen Retentionsräume erst bei größeren Abflüssen überschwemmt

## Einfluss der Besiedelung flussnaher Räume

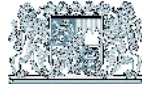
- Beispiel: Regensburg



(Quelle: Museen der Stadt Regensburg)







## Schadenspotential an der Donau

- Betrachtetes Überschwemmungsgebiet: HQ<sub>1000</sub>
- Betroffene Flächen vor 150 Jahren  
Siedlungs- und Gewerbeflächen ca. 5,6 km<sup>2</sup>
- Betroffene Flächen heute  
Gewerbeflächen 24,4 km<sup>2</sup>  
Siedlungsflächen 30,8 km<sup>2</sup>
- Ergebnis:
  - von Hochwasser betroffene Flächen haben sich verzehnfacht



## Fazit

- Große Hochwasserereignisse an der Donau hat es schon immer gegeben.
- Der Einfluss der Flächenversiegelung ist bei großen Hochwassern an der Donau vernachlässigbar.
- Die Flussregulierung hat den Hochwasserabfluss beschleunigt, aber nicht die Hochwasserspitze wesentlich erhöht.
- Das Schadenspotential hat in den letzten 150 Jahren stark zugenommen.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**