

Diskussionsforum 2 im Rahmen des Hochwasserdialogs
„Rückhaltesysteme und deren Wirkung im Vergleich“
Regensburg, 08. Oktober 2015

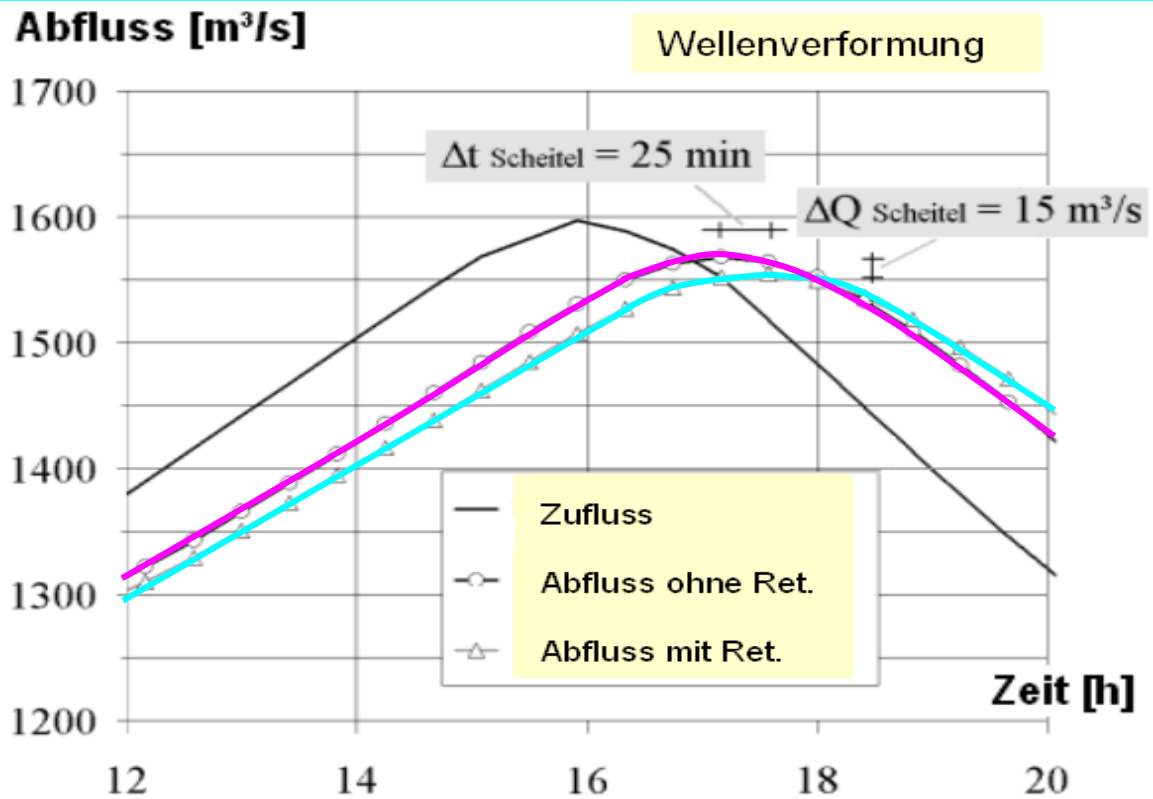
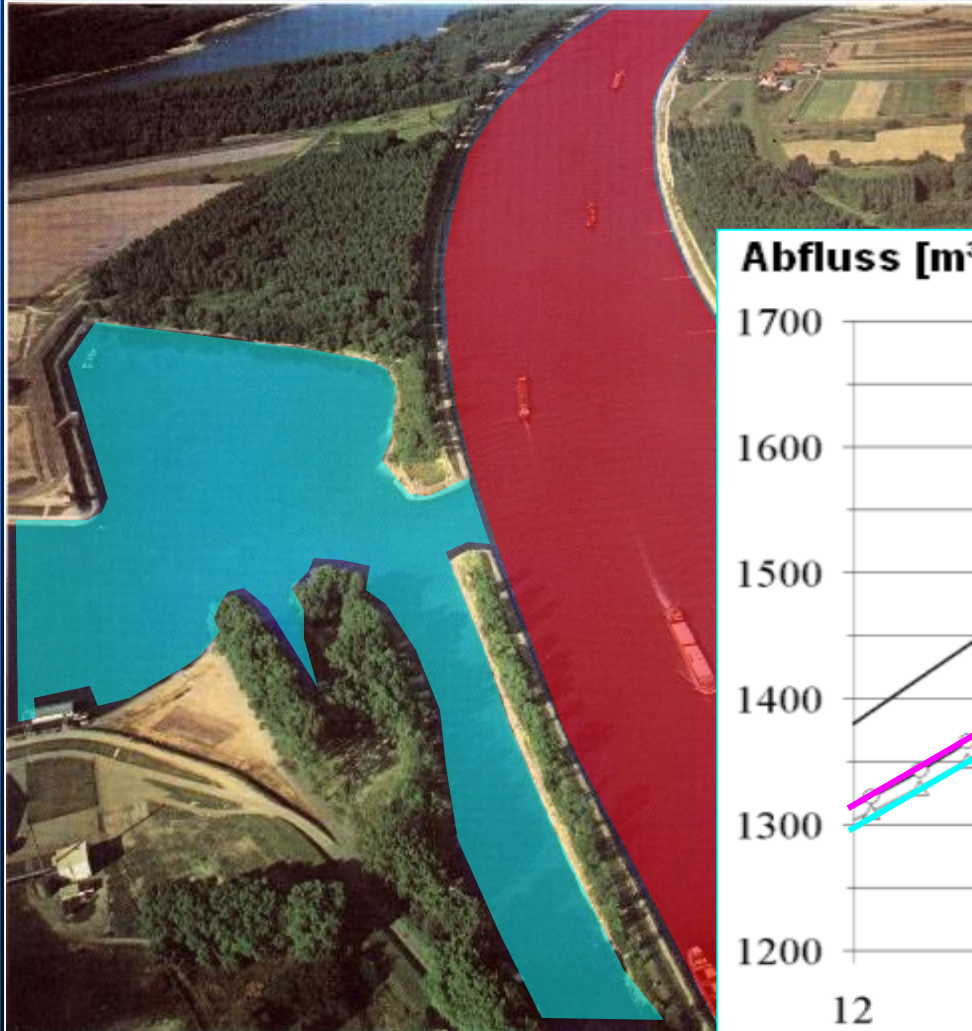
Block 2: Rückhaltesysteme an großen Flussläufen



Hochwasser 2013 Regensburg. (c) LFU Bayern

**“Steigerung des natürlichen Rückhalts
durch Deichrückverlegungen“**

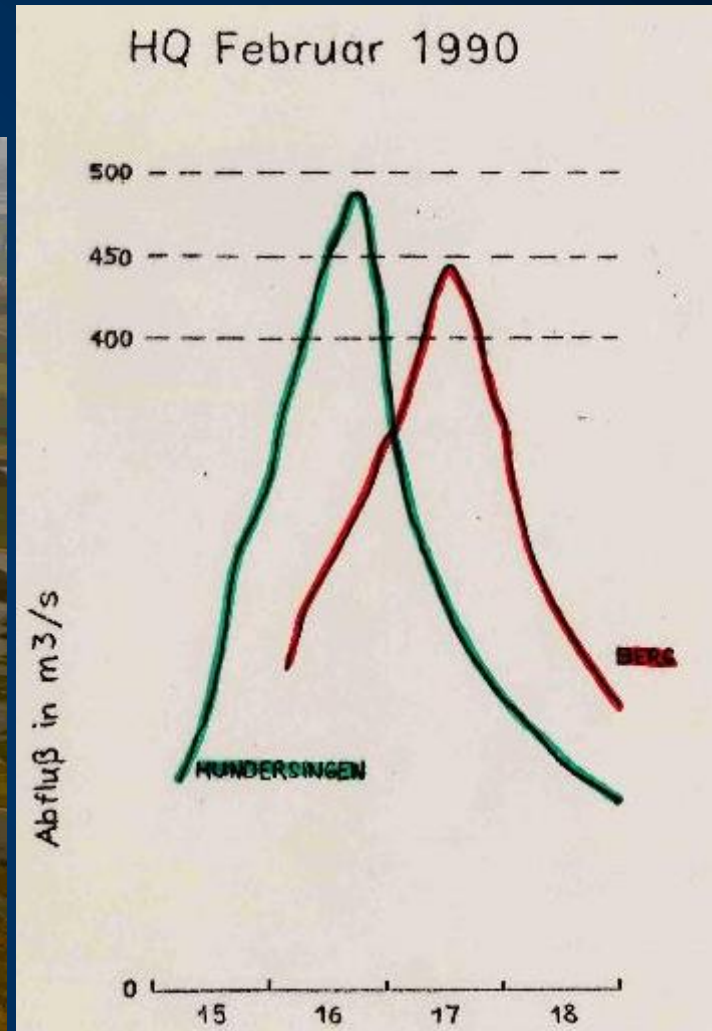
Auswirkung von Retentionsräumen



Natürliche Retention

Hochwasserabfluss bei Riedlingen / Donau

Quelle: Wasserwirtschaftsamt Riedlingen



Verlust von Überflutungsflächen

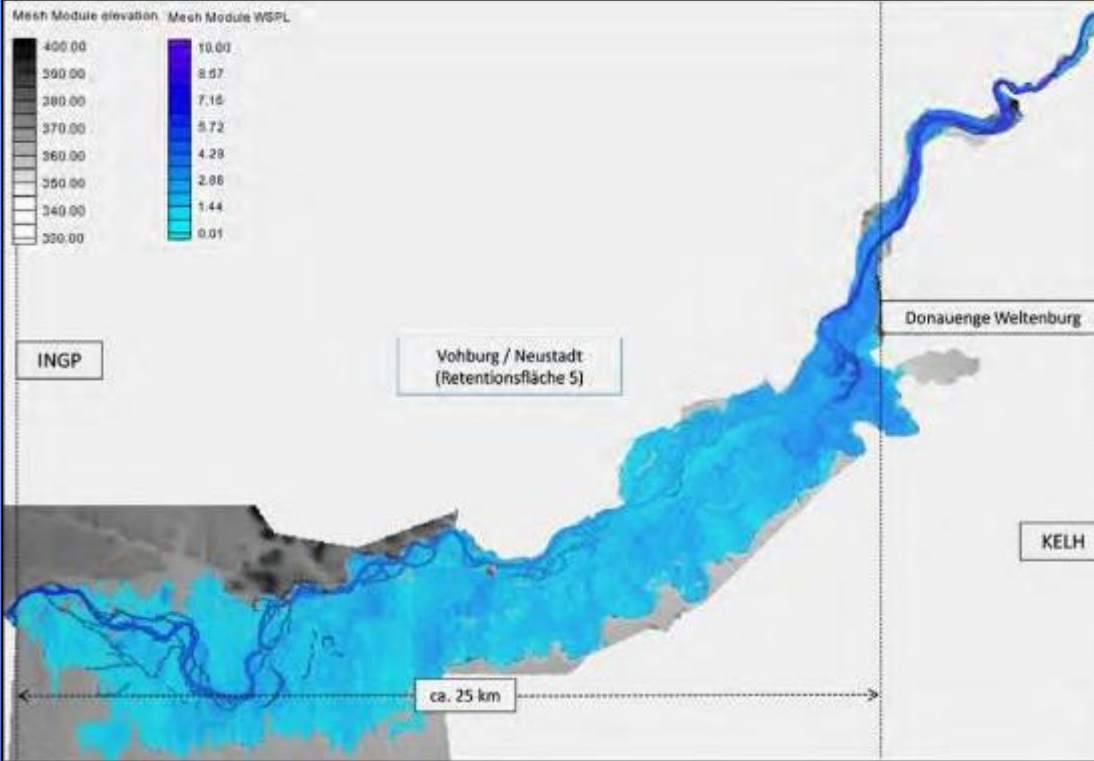


Abbildung IV - 21: Retentionsflächen an der historischen Donau zwischen Ingolstadt (INGP) und Kelheim (KELH).

Quelle: Skublics TU München, Band 131

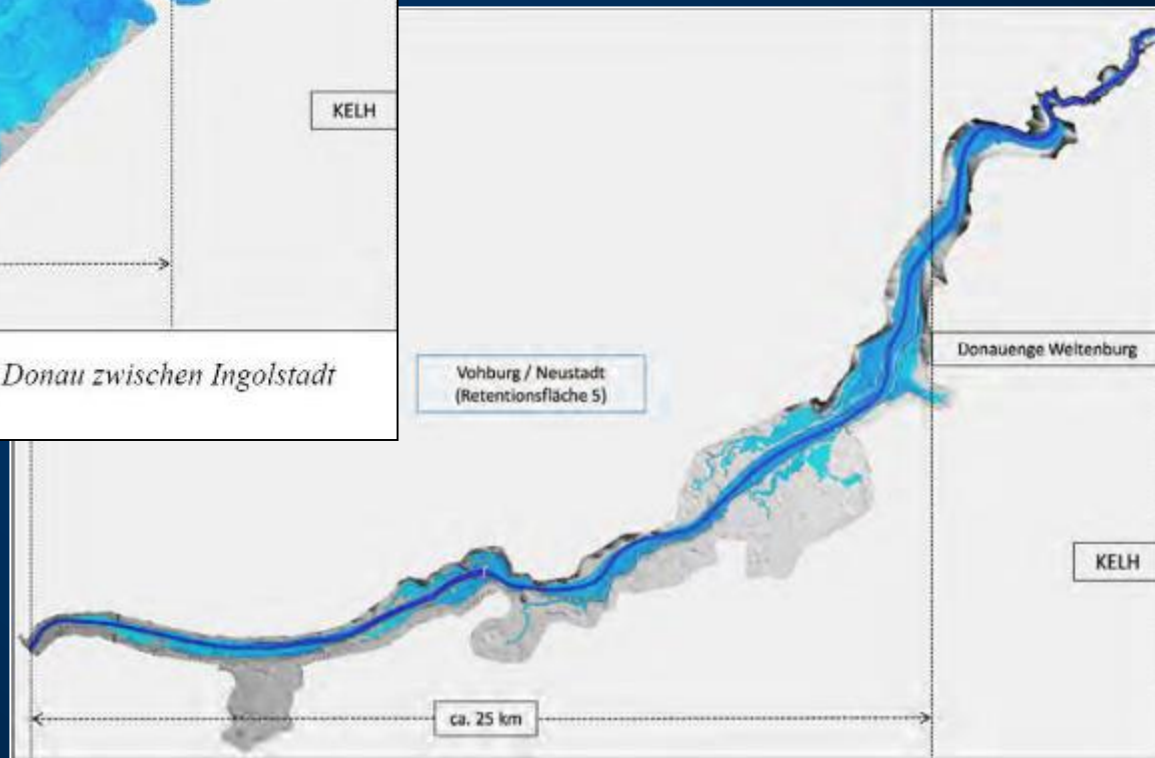


Abbildung IV - 14: Retentionsflächen an der Donau zwischen Ingolstadt (INGP) und Kelheim (KELH).

Verlust von Überflutungsflächen

Bayerische Donau, Staustufe Vohburg



Foto: Bernhart



„Ökostaufe“ Vohburg



Foto: Bernhart



Foto: Bernhart

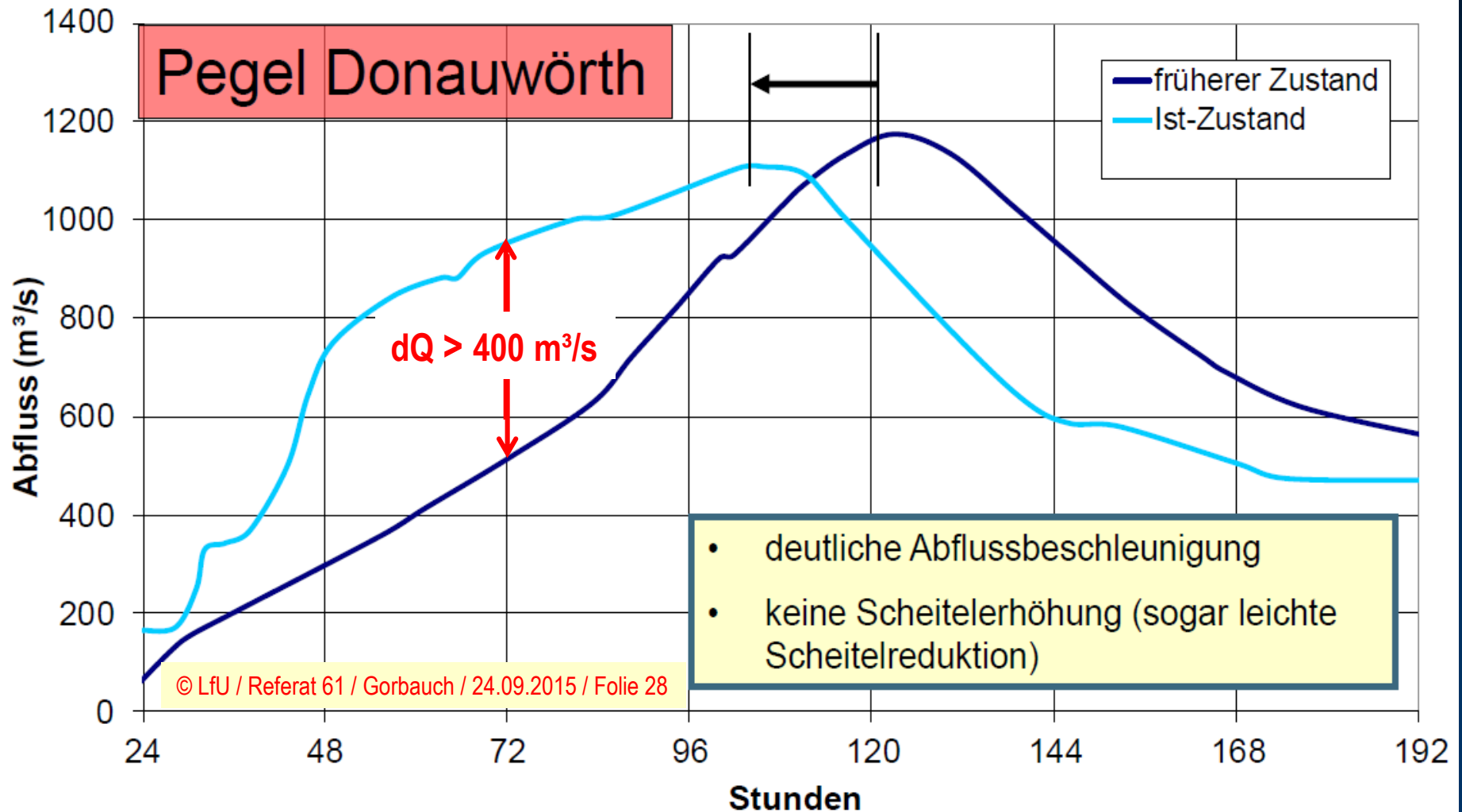
Verlust von Überflutungsflächen

Bayerische Donau, UW Staustufe Vohburg



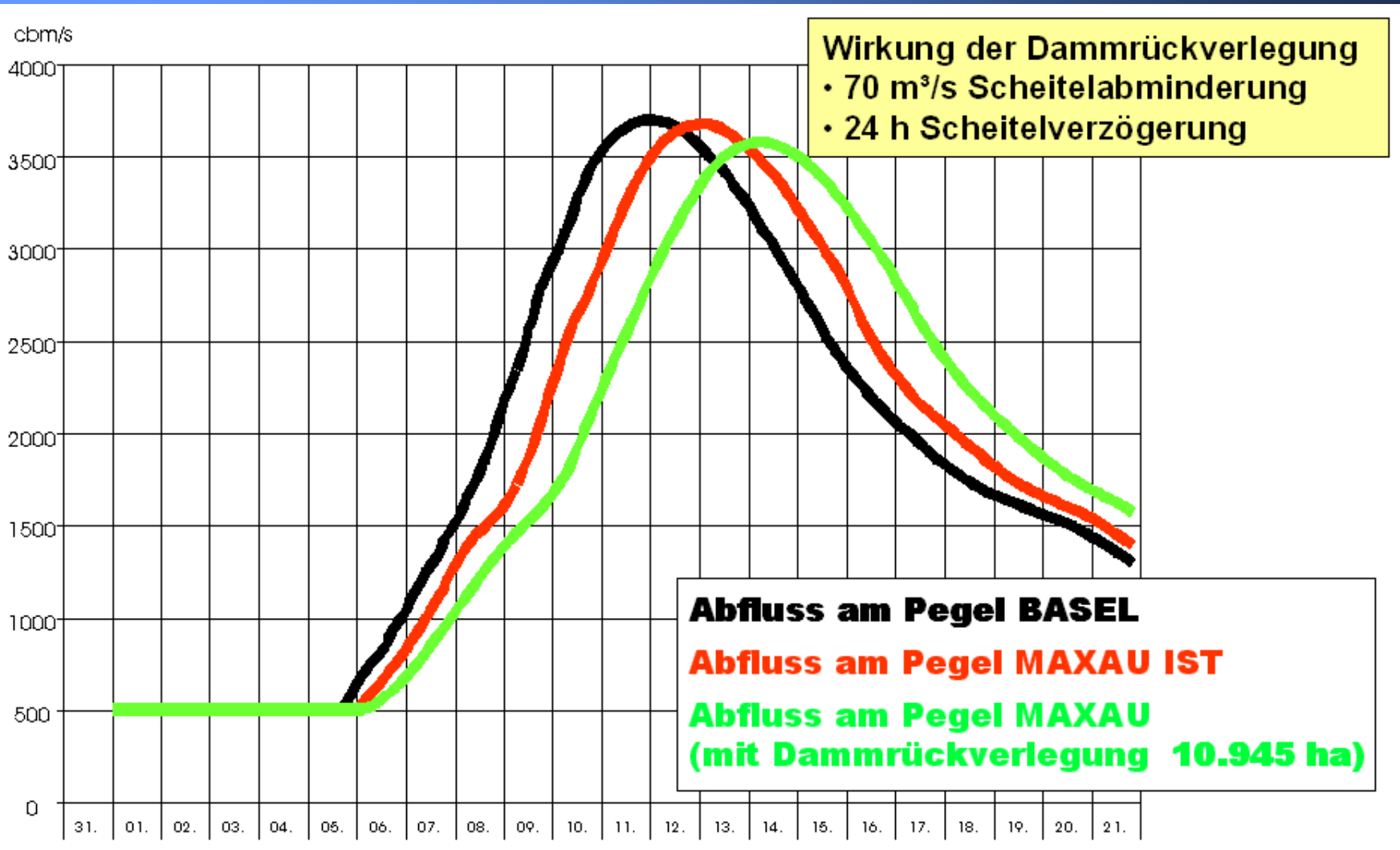
Abflussbeschleunigung infolge Ausbaumaßnahmen

Ist-Zustand: Scheitelreduktion infolge Ausuferung in den Riedstrom



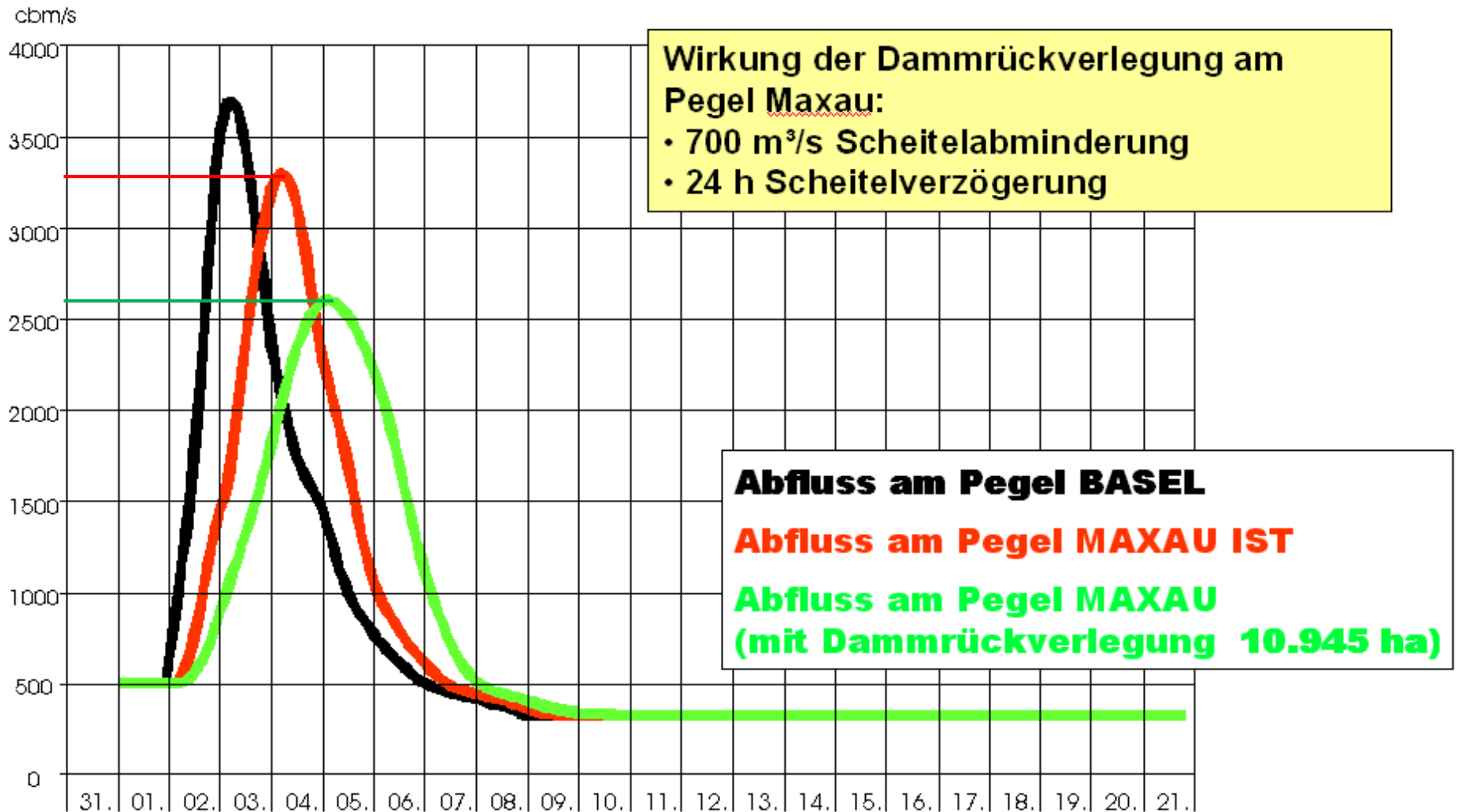
Vergleichsberechnung: HW-Welle ca. 4,5 Tage über 3000 m³/s

Quelle: Homagk, LfU Karlsruhe, 2005

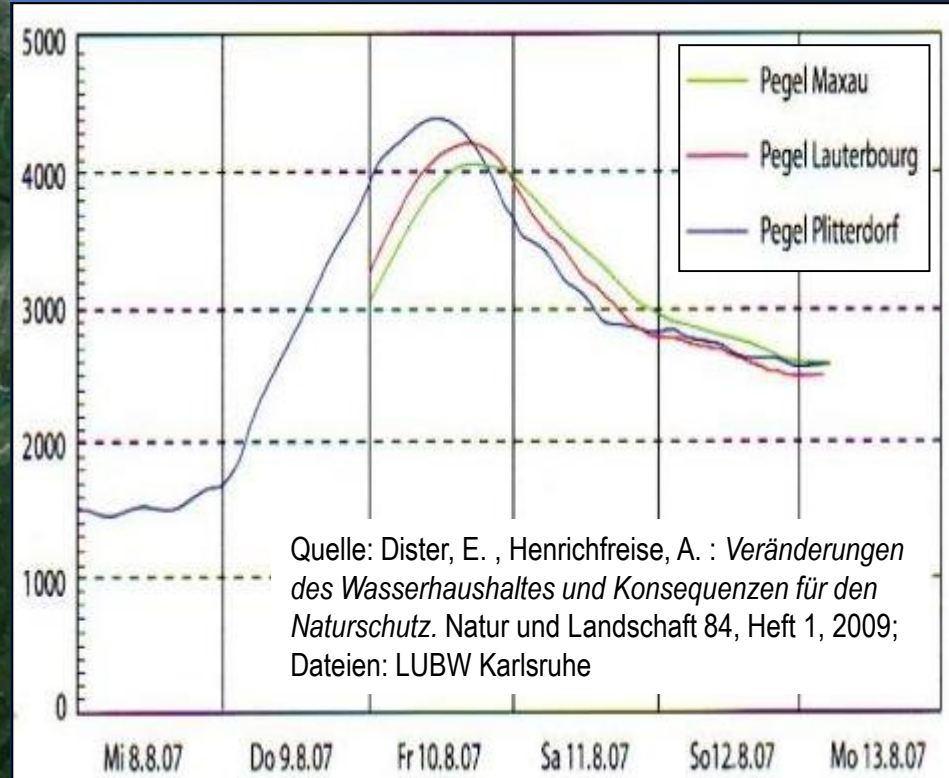
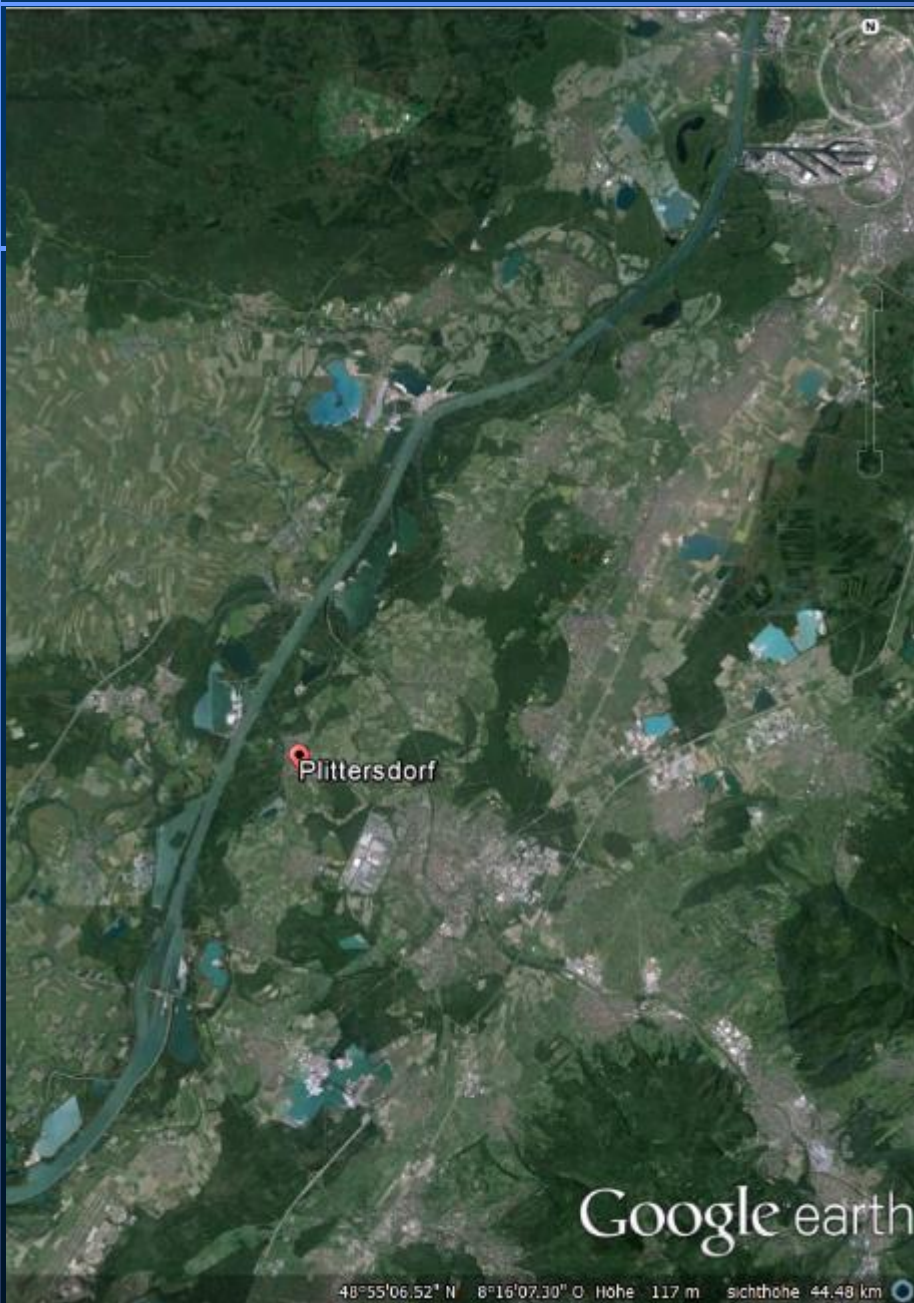


Vergleichsberechnung: HW-Welle ca. 1 Tag über 3000 m³/s

Quelle: Homagk, LfU Karlsruhe, 2005

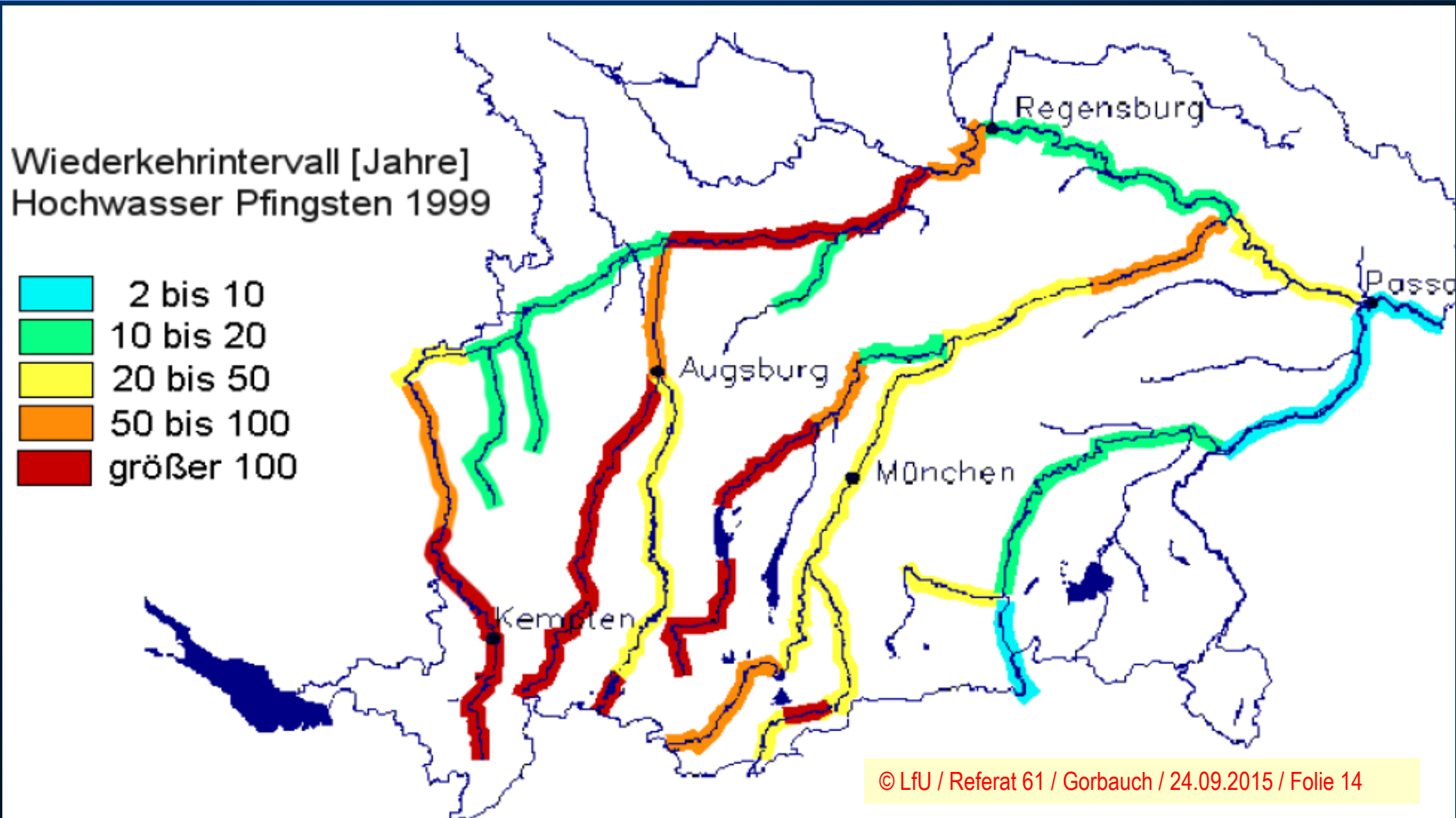


Natürliche Retention in Auen Oberrhein unterstrom von Iffezheim



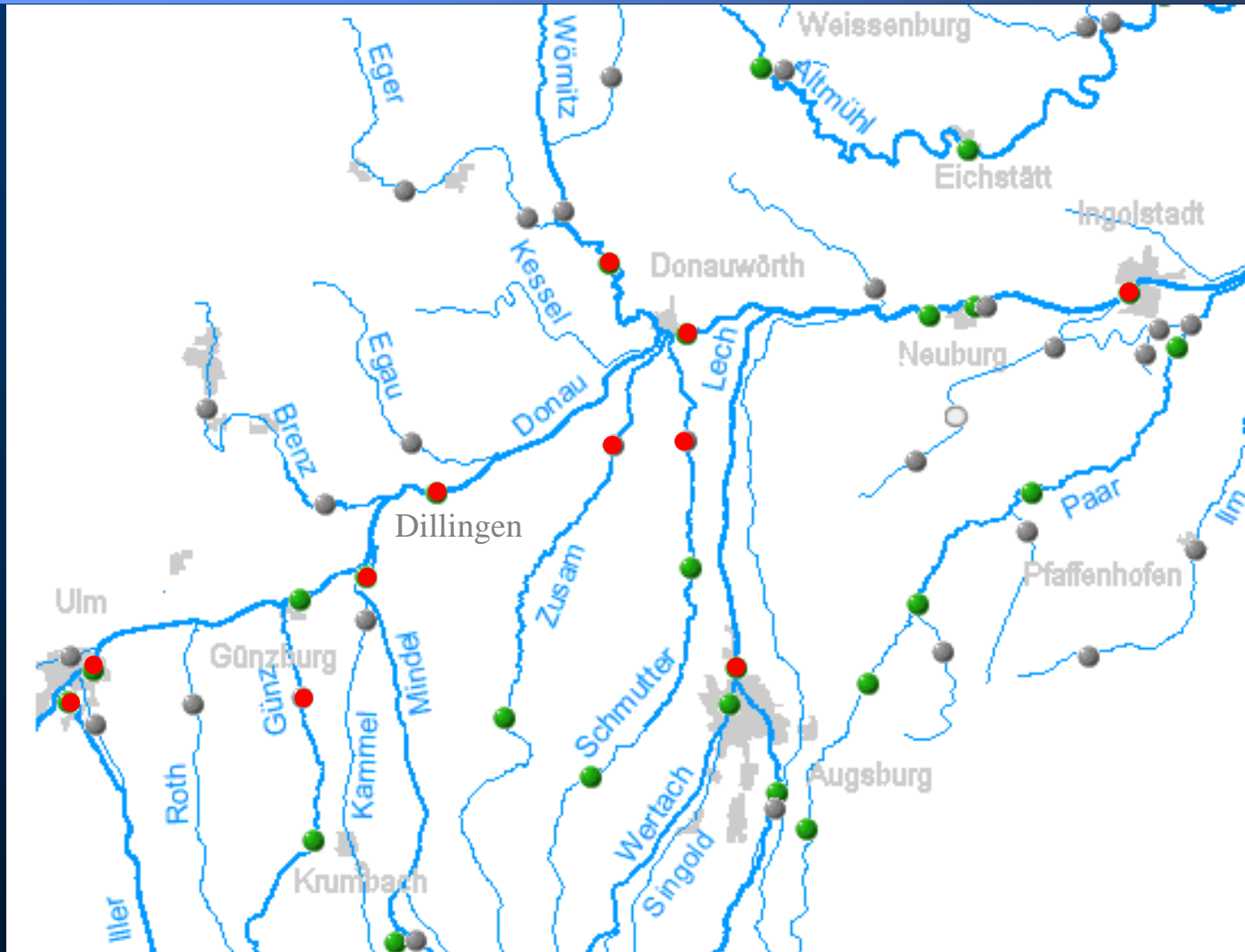
HW-Welle vom August 2007: Reduktion des Abflusses von $4.500 \text{ m}^3/\text{s}$ am Pegel Plittersdorf um ca. **10%** auf $4.040 \text{ m}^3/\text{s}$ am Pegel Maxau; Lauflänge von Plittersdorf bis Maxau ca. 22 km

Jährlichkeiten des HW vom Mai 1999 (Pfingsten)



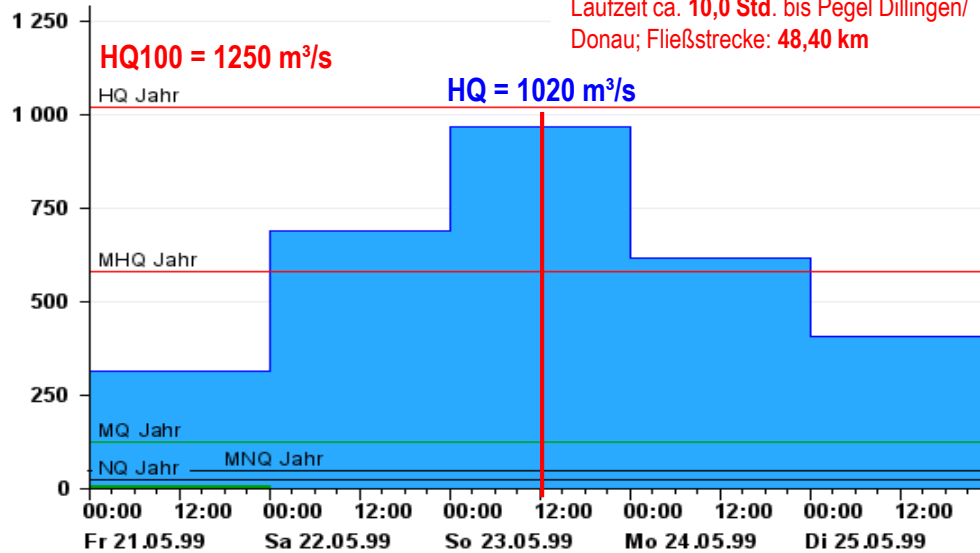
Übersicht der Pegel im EZG der Donau

<http://www.hnd.bayern.de/karten/gebieteckarte>



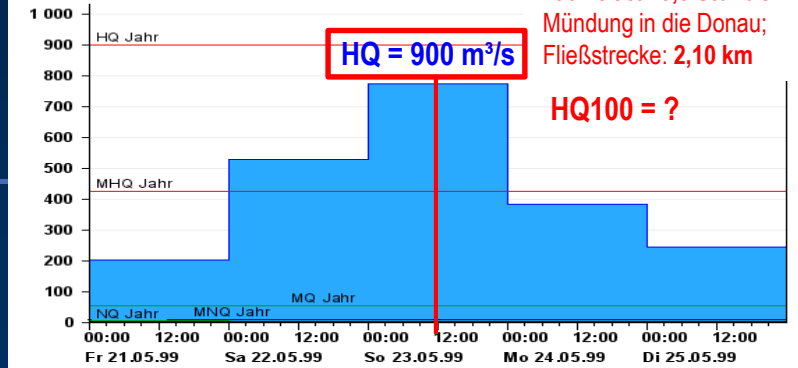
Pegel im Donaugebiet: Neu Ulm, Bad Held / Don <http://www.hnd.bayern.de>

Abfluss Tageswerte [m³/s]



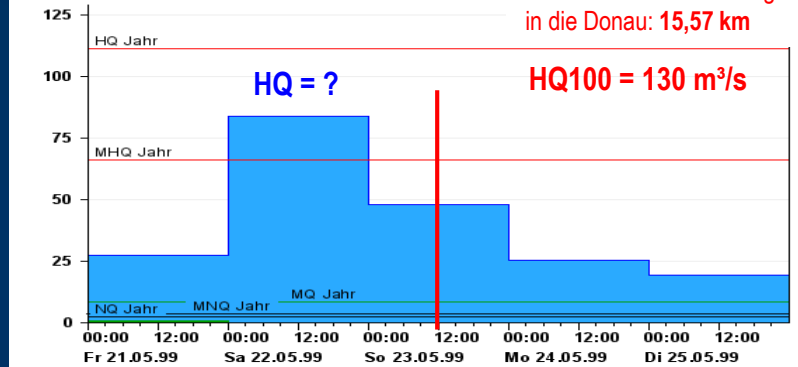
Pegel im Donaugebiet: Wiblingen / Iller

Abfluss Tageswerte [m³/s]



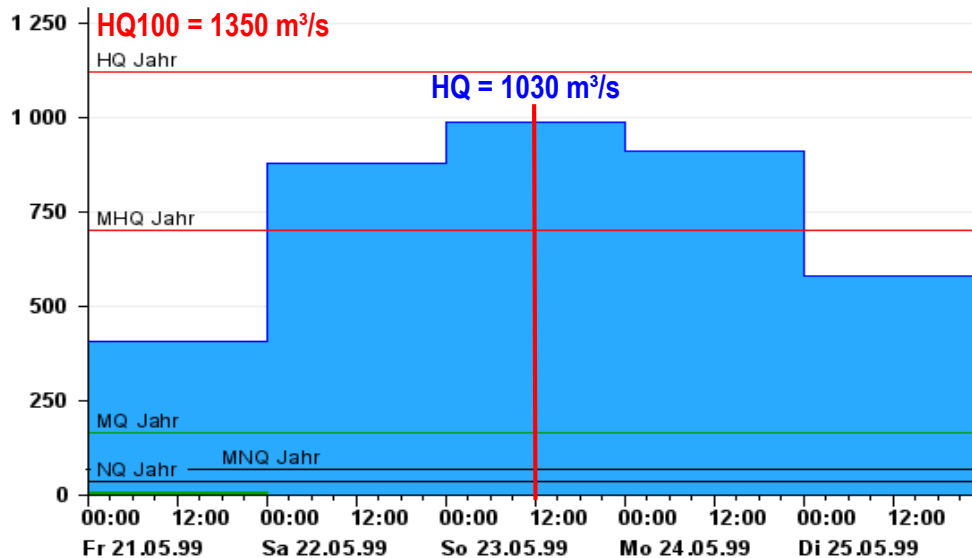
Pegel im Donaugebiet: Waldstetten / Günz

Abfluss Tageswerte [m³/s]



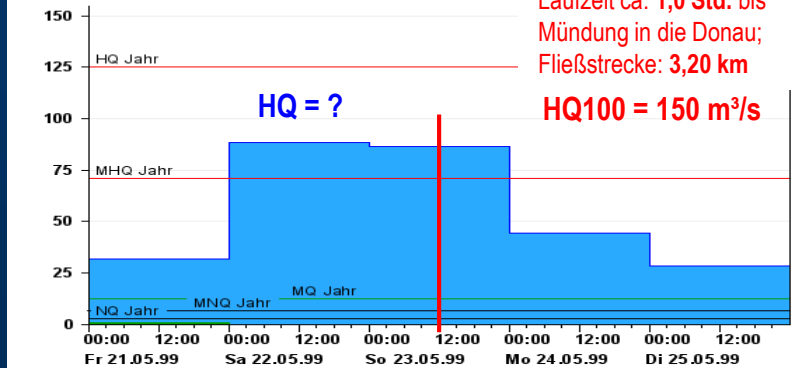
Pegel im Donaugebiet: Dillingen / Donau

Abfluss Tageswerte [m³/s]



Pegel im Donaugebiet: Offingen / Mindel

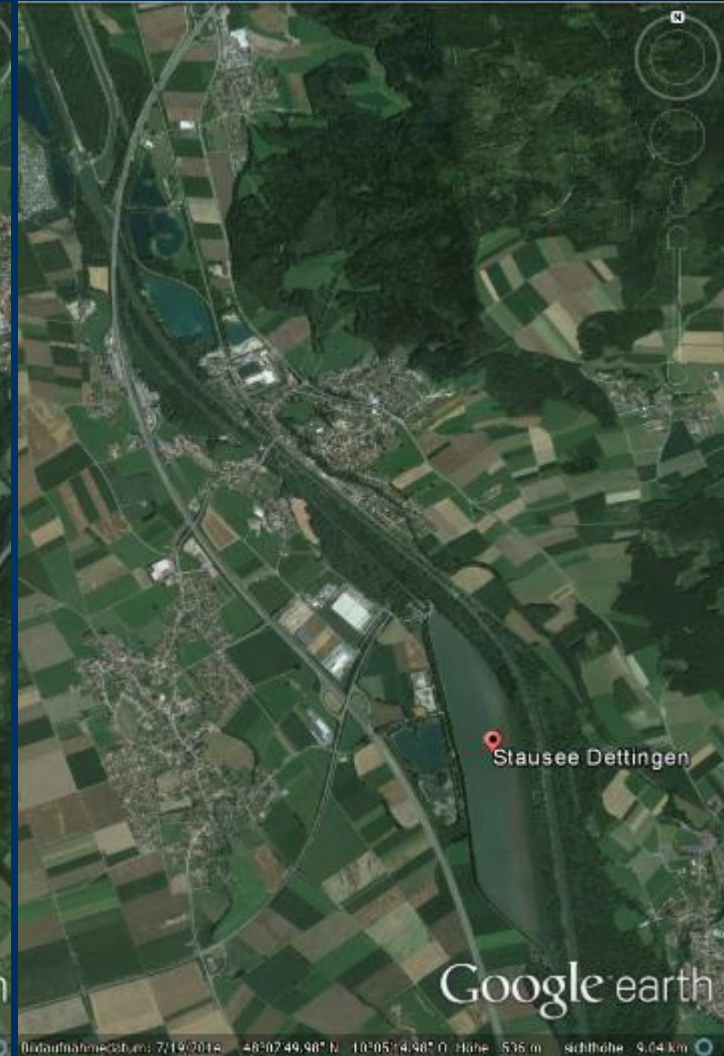
Abfluss Tageswerte [m³/s]



Iller: Sonderbetrieb der Kraftwerke ?

Illerkanal: Länge ca. 41 km, Durchfluss 100 m³/s, Gefälle ca. 50 m

Illerkraftwerke der EnBW AG

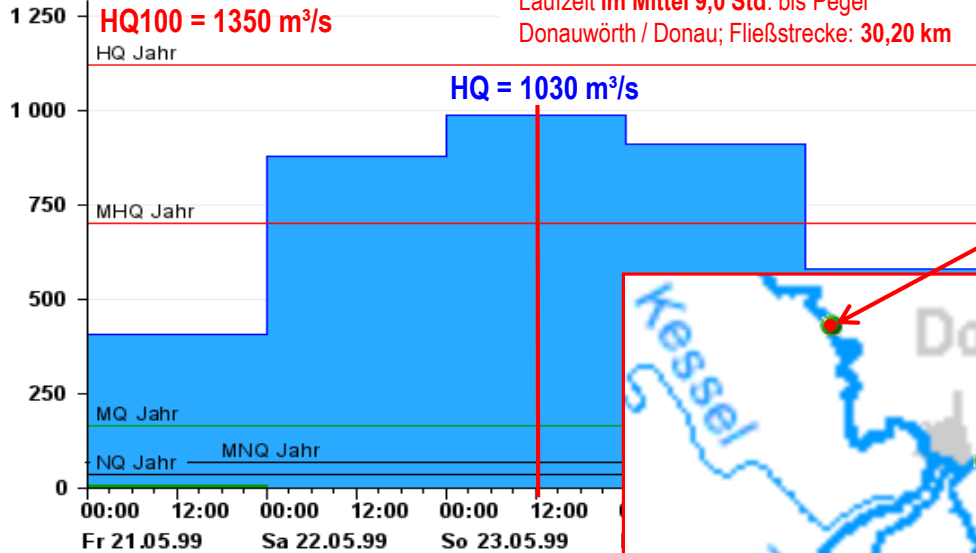


Pegel im Donaugebiet: Dillingen / Donau

<http://www.hnd.bayern.de>

Abfluss Tageswerte [m³/s]

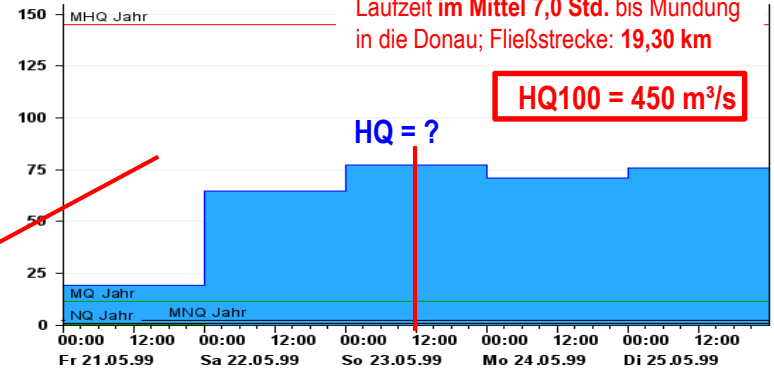
Laufzeit im Mittel **9,0 Std.** bis Pegel
Donauwörth / Donau; Fließstrecke: **30,20 km**



Pegel im Donaugebiet: Harburg / Wörnitz

Abfluss Tageswerte [m³/s]

Laufzeit im Mittel **7,0 Std.** bis Mündung
in die Donau; Fließstrecke: **19,30 km**

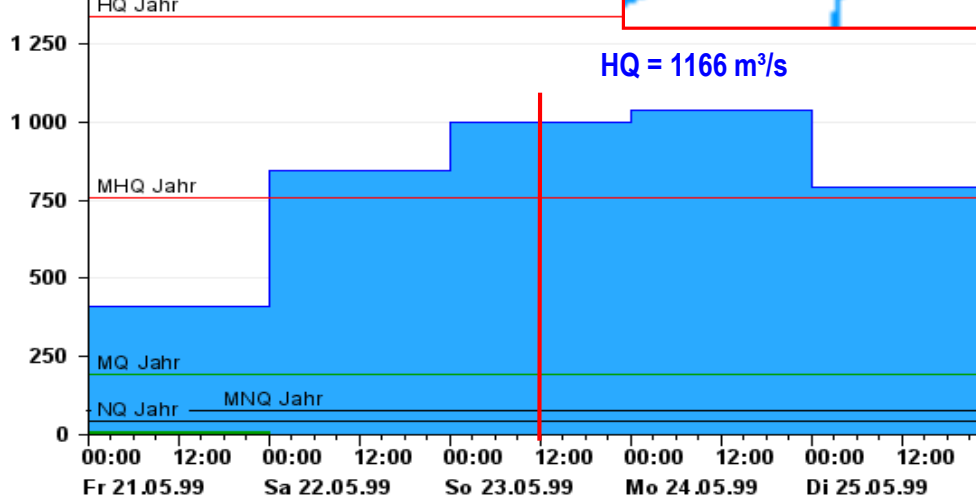


Pegel im Donaugebiet: Donauwörth / Donau

Abfluss Tageswerte [m³/s]

HQ100 = 1450 m³/s

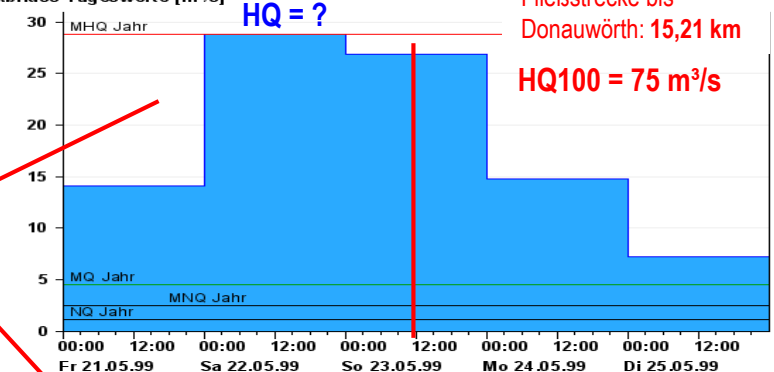
HQ = 1166 m³/s



Pegel im Donaugebiet: Pfaffenhofen / Zusam

Abfluss Tageswerte [m³/s]

Fließstrecke bis
Donauwörth: **15,21 km**
HQ100 = 75 m³/s

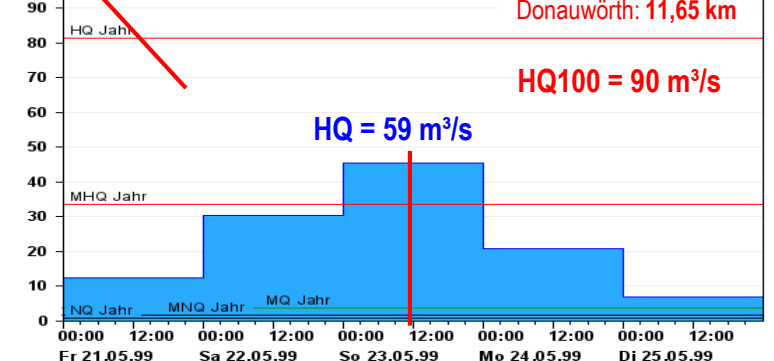


Pegel im Donaugebiet: Duisheim / Schutter

Abfluss Tageswerte [m³/s]

Fließstrecke bis
Donauwörth: **11,65 km**

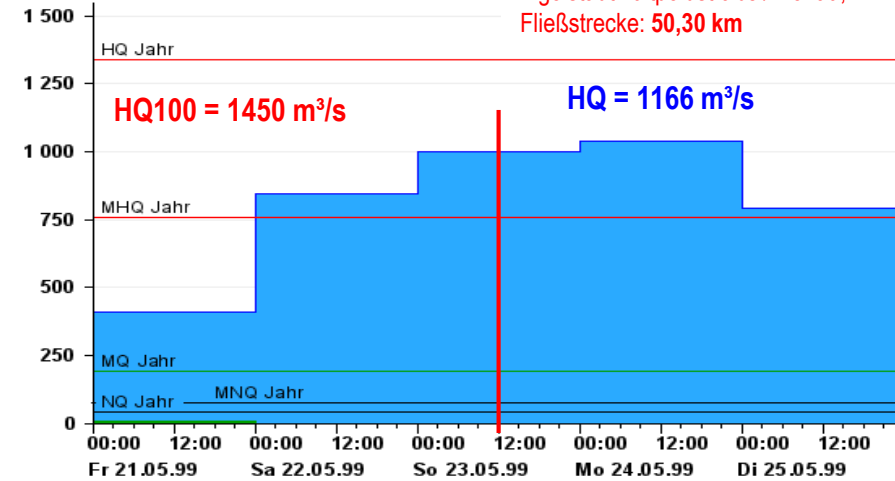
HQ100 = 90 m³/s



Pegel im Donaugebiet: Donauwörth / Don

Abfluss Tageswerte [m³/s]

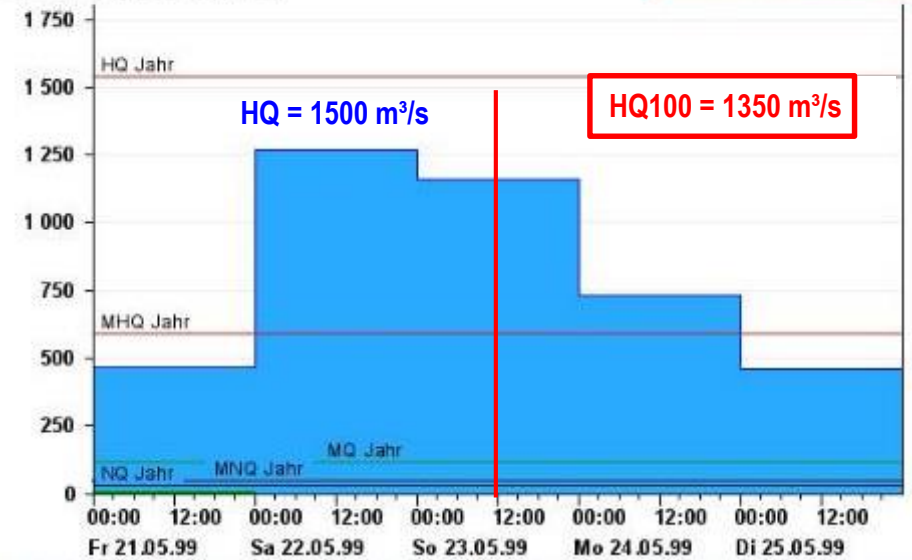
Laufzeit im Mittel 14,0 Std. bis Pegel
Ingolstadt Luitpoldstraße / Donau;
Fließstrecke: 50,30 km



Pegel im Donaugebiet: Augsburg u. d. Wert

Laufzeit ca. 3,0 Std. bis Mündung
in die Donau; Fließstrecke: 38,60 km

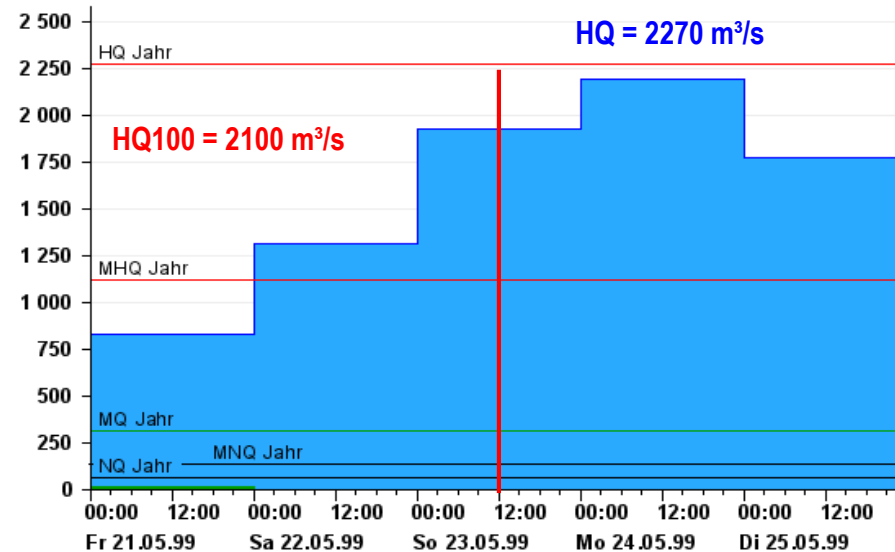
Abfluss Tageswerte [m³/s]



Pegel im Donaugebiet: Ingolstadt Luitp

Laufzeit im Mittel 10,0 Std. bis Pegel
Kelheim / Donau; Fließstrecke: 43,00 km

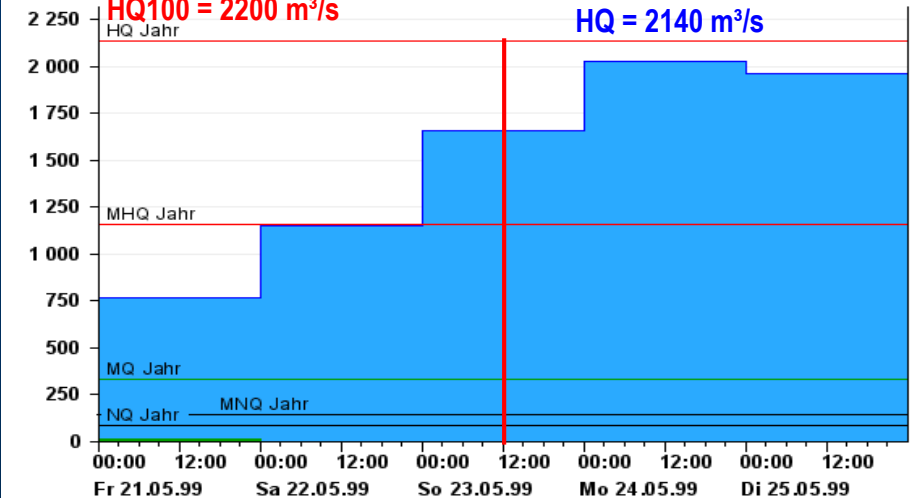
Abfluss Tageswerte [m³/s]



Pegel im Donaugebiet: Kelheim / Donau

Laufzeit im Mittel ca. 7 bis 8 Std.
bis Pegel Schwabelweis / Donau;
Fließstrecke: 38,30 km

Abfluss Tageswerte [m³/s]



Donaudurchbruch beim Kloster Weltenburg

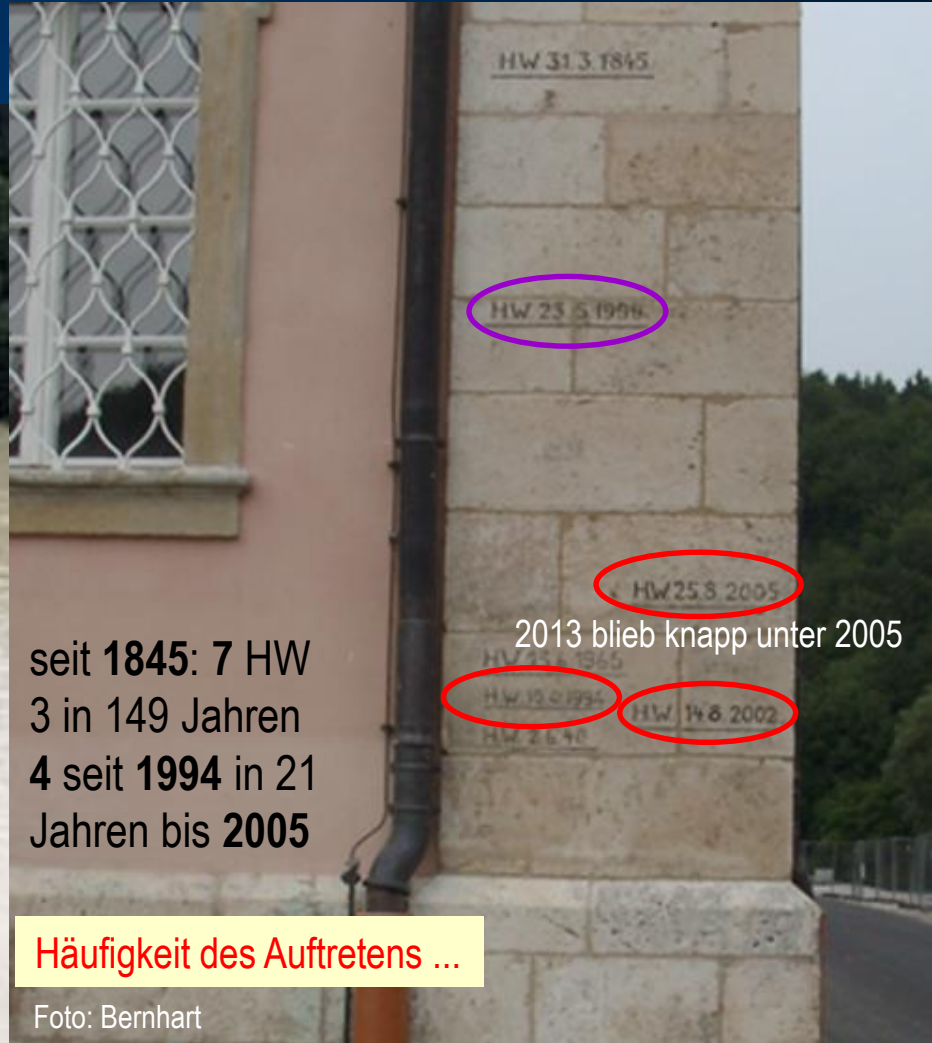


Quelle: Kunstverlag M. Liebl, Regensburg

HW 2005: Kloster Weltenburg



Foto: Reuters



seit 1845: 7 HW
3 in 149 Jahren
4 seit 1994 in 21
Jahren bis 2005

2013 blieb knapp unter 2005

Häufigkeit des Auftretens ...

Foto: Bernhart

HW 2013: Kloster Weltenburg

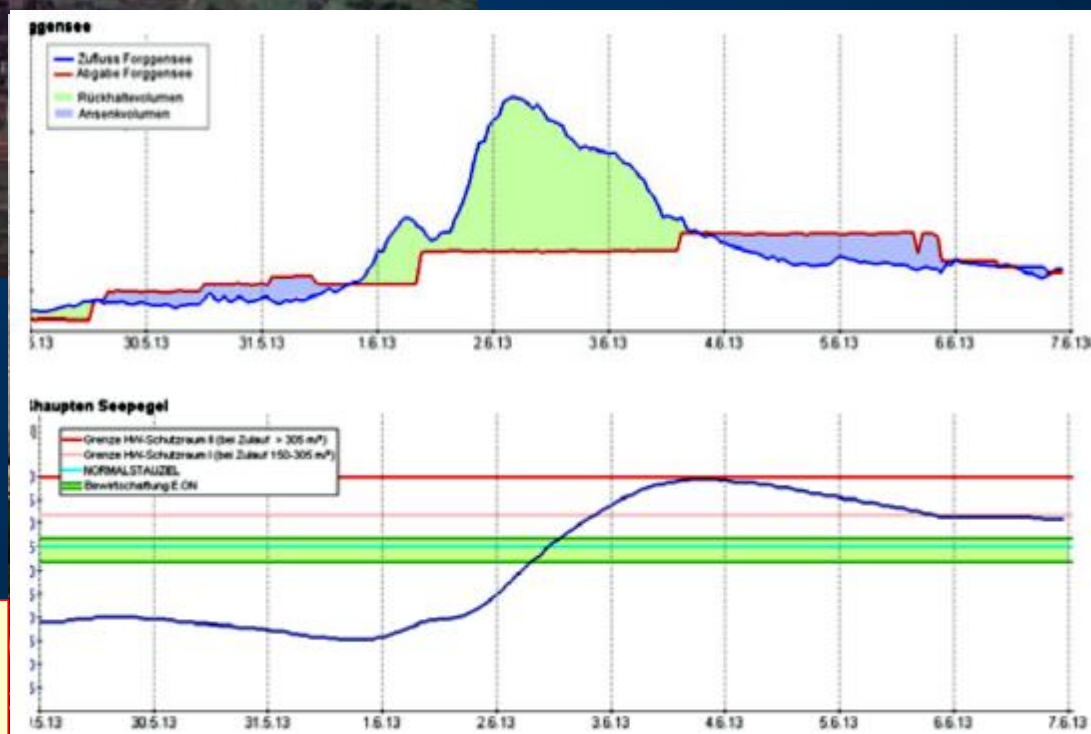
Mobiler HW-Schutz hat sich bewährt



- HW-Rückhaltung in den Stauseen?
- Parallelgewässer analog Riedstrom?

Lech

HW-Wellenüberlagerung:
Lechwelle läuft der Donauwelle voraus



**HW Juni 2013:
HW-Rückhaltung im Foggensee**

Hochwassermodellierung des WWA Kempten

Ziel: Bestimmung der Ganglinien für das HQ100

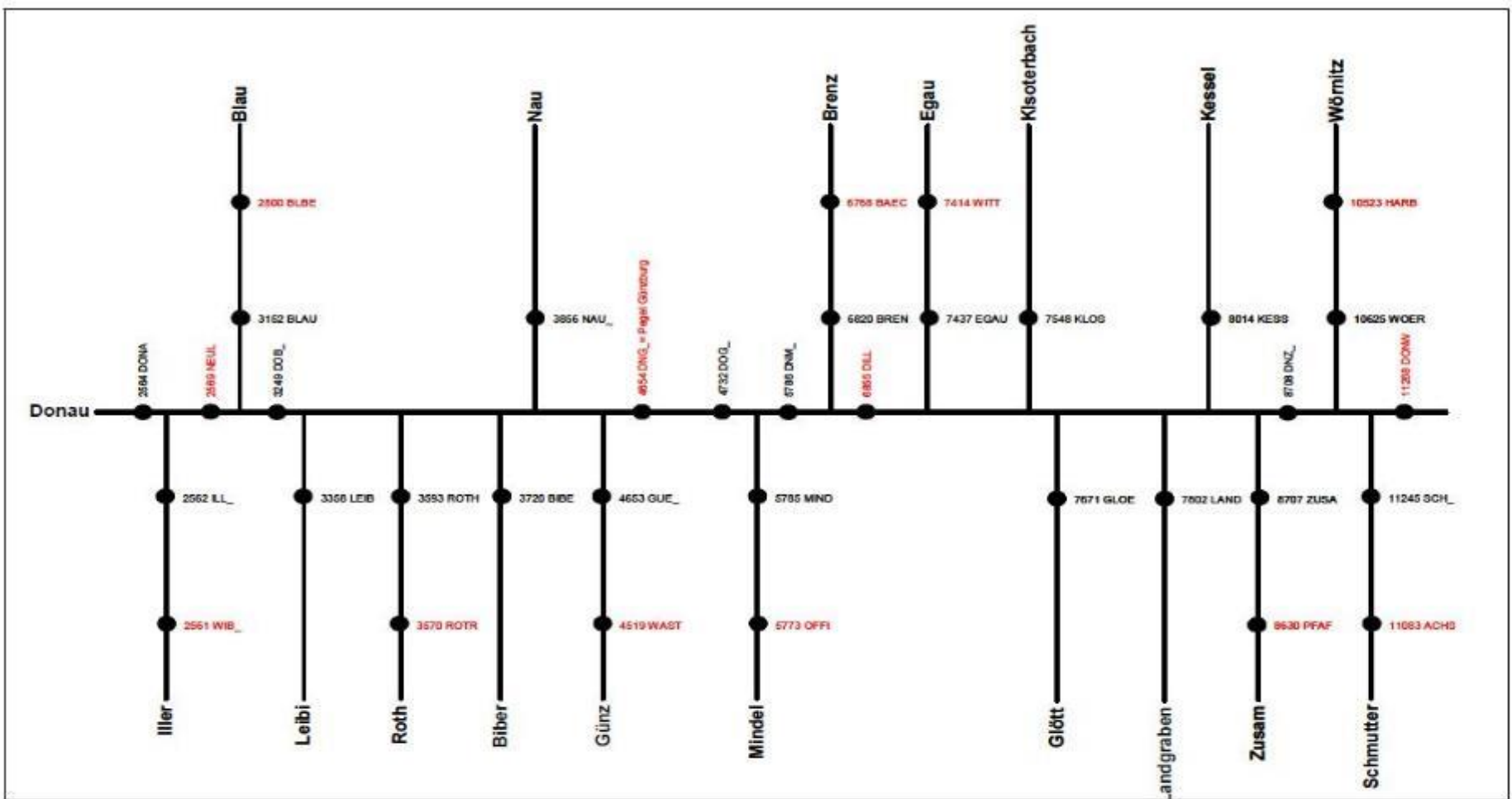
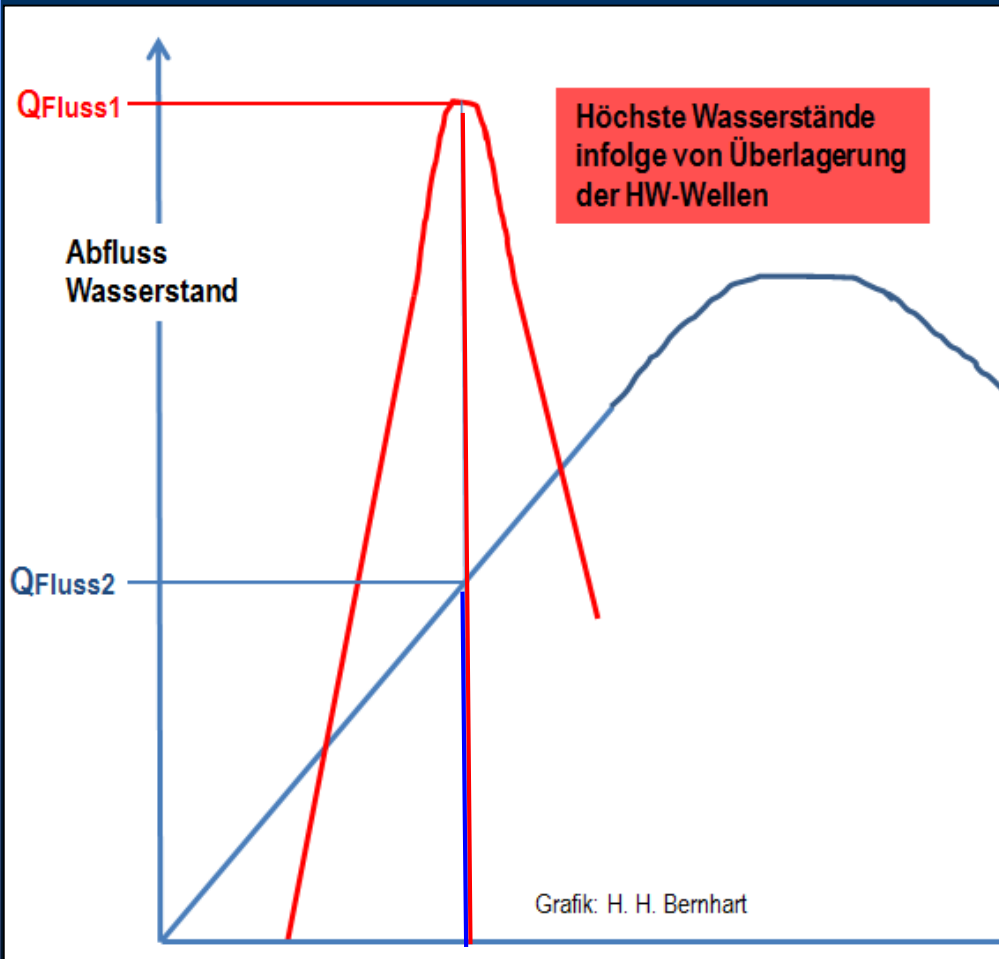


Abbildung 1: Gewässernetz und Ausgabeknoten

WWA Kempten, U. Ehret, H. Jung, 07.03.2007

Zeitlicher Ablauf der HW-Wellen



Deichrückverlegung

Abfluss
 $V = \text{neu gewonnenes Rückhaltevolumen}$
 $\Delta Q = \text{Reduktion der Abflusspitze}$

Hochwasser
 Normalwasser
 ehemaliger Deich
 neuer Deich
 V
 neu gewonnenes Vorland

Beginn Abfluss im neuen Vorland
 Zeit

Ungesteuerter Rückhalt (im Nebenschluss)

Abfluss
 V
 ΔQ

Hochwasser
 Normalwasser
 Überlaufschwelle
 Damm
 V

Beginn Überströmung der Überlaufschwelle
 Zeit

Gesteuerter Rückhalt (im Nebenschluss)

Abfluss
 V
 ΔQ

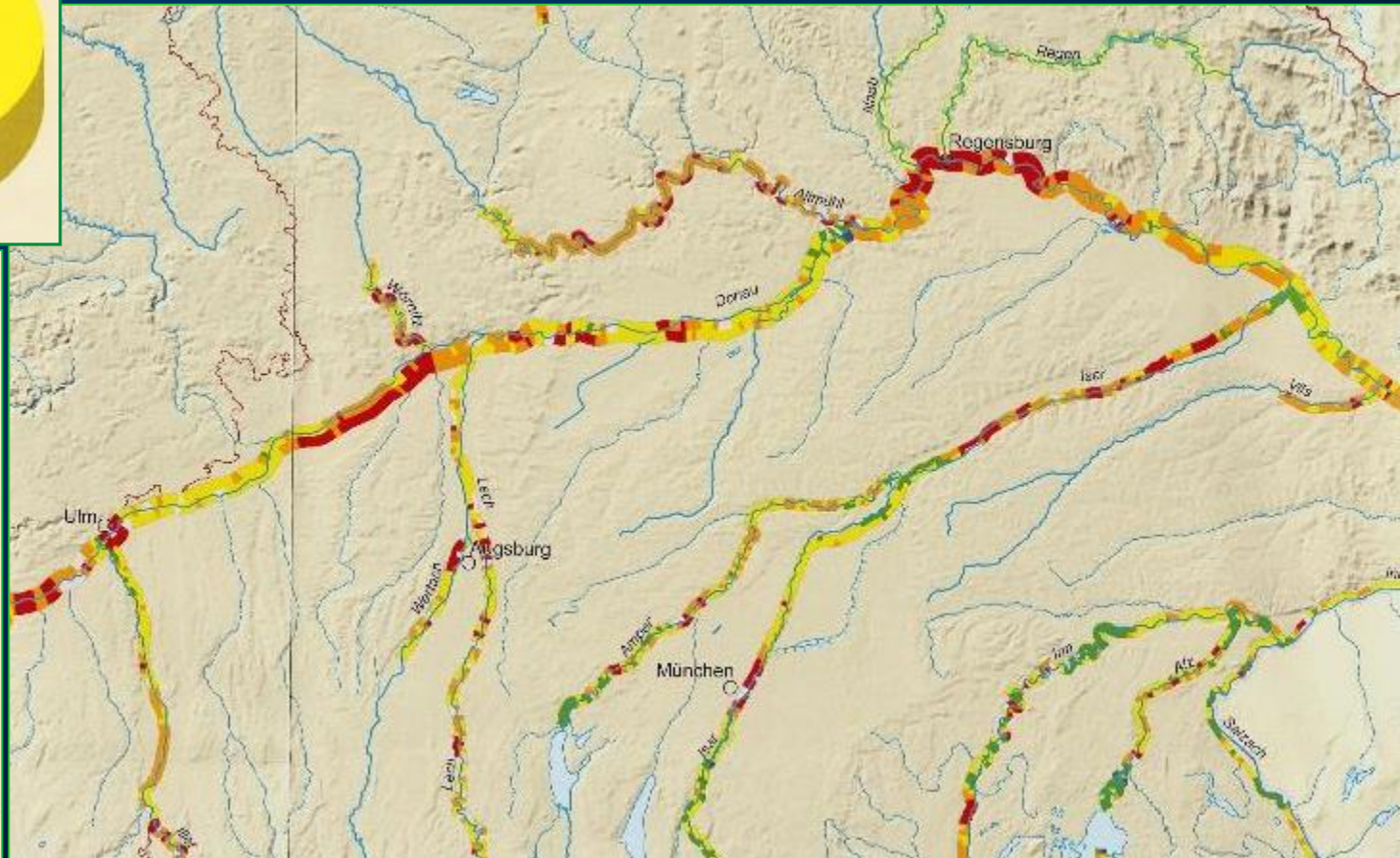
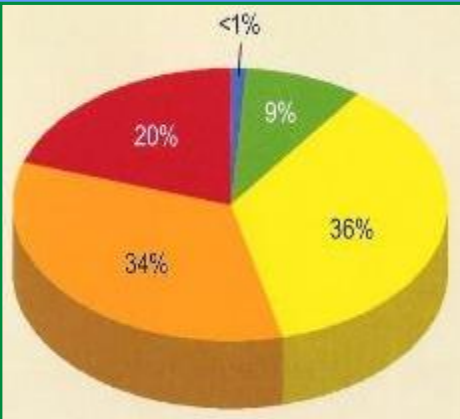
Hochwasser
 Normalwasser
 Einlassbauwerk
 Damm
 V

Öffnung Einlassbauwerk
 Zeit

BfN-Projekt: Flussauen in Deutschland

BfN, Heft 87, 2009

Zustandsklassen für alle Abschnitte der rezenten Flussauen
Gesamtlänge der bearbeiteten Fließgewässer : 10.276 km



Auenzustandsklassen

-  sehr gering verändert
-  gering verändert
-  deutlich verändert
-  stark verändert
-  sehr stark verändert
-  nicht bewertet

Abschnitte mit eingeschränkter Datenlage sind in blassen Farben dargestellt

Neuer Donaulauf bei Binzwangen



Binzwangen

Hellblau: historische Donau
Mittelblau: begradigte Donau
Dunkelblau: neue Donau

Quelle: Regierungspräsidium Tübingen

Neuer Donaulauf bei Binzwangen



Quelle: Regierungspräsidium Tübingen

Neuer Donaulauf bei Binzwangen

**Donausanierung zwischen
Hundersingen und Binzwangen**
Landkreis Biberach und Landkreis Sigmaringen



Quelle: Regierungspräsidium Tübingen

Luftbild: Helmut Baur (Dez. 2011)

Deichrückverlegung an der Salzach bei Fridolfing

http://www.wwa-ts.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/deichrueckverlegung_fridolfing/untersuchte_alternativen/index.htm



Variante A:

Sanierung des Deichabschnitts gemäß den allgemeinen Anforderungen der Deichbaurichtlinien

Variante B:

Erhaltung des bestehenden Deichs mit teilweiser Absenkung; Erstellung eines Deiches im Vorland

Variante C:

Aus Variante B entwickelt: Deich wird aufgelassen und ein neuer Deich im Vorland errichtet

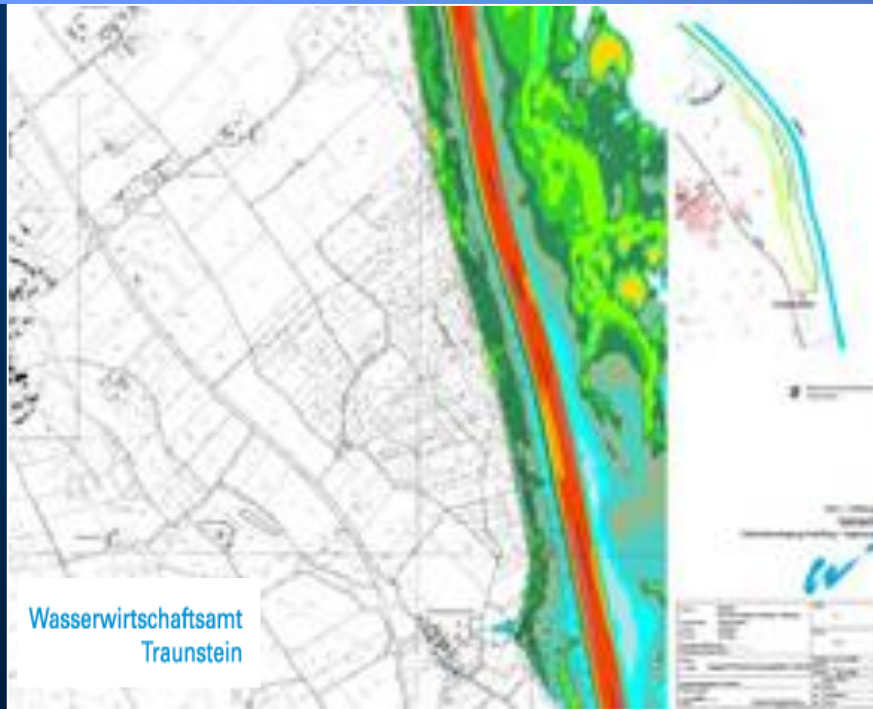
	Variante A	Variante B		Variante C
		WRS-Polder	ROV-Polder	
Gesamtkosten für Polder	7.200.000 €	17.000.000 €	30.000.000 €	11.000.000 €
Flächenbedarf für Deichbau davon	23,5 ha	33,7 ha	35,5 ha	23,5 ha
=> Acker- und Grünland	0,0 ha	21,9 ha	28,4 ha	9,1 ha
=> Au- und Mischwald	9,1 ha	10,8 ha	6,1 ha	14,4 ha
Alter Deich	14,4 ha	1,0 ha	1,0 ha	0,0 ha
Zusätzliche Überschwemmungsfläche	0,0 ha	244 ha	376 ha	110 ha

Variante C:

- Neue Überschwemmungsfläche dient als Retentionsfläche
- Verbesserung des HW-Schutzes der Unterlieger
- Soilmorphologische Entlastung

Deichrückverlegung an der Salzach bei Fridolfing

http://www.wwa-ts.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/deichrueckverlegung_fridolfing/untersuchte_alternativen/index.htm



Nach der Deichrückverlegung:

Senkung des HQ100-Wasserspiegel unterstrom im Bereich Tittmoning (D)/Ettenau (A) um **20 cm**, im Bereich Fridolfing um **20 - 40 cm**

Zusätzlich kam man zu der Erkenntnis, dass mit keinen nachteiligen Auswirkungen auf die Grundwasserstände durch die Deichrückverlegung zu rechnen ist.

Deichrückverlegung bei Lenzen: Elbe-km 477 - 484



BAW Heft 97, Titel



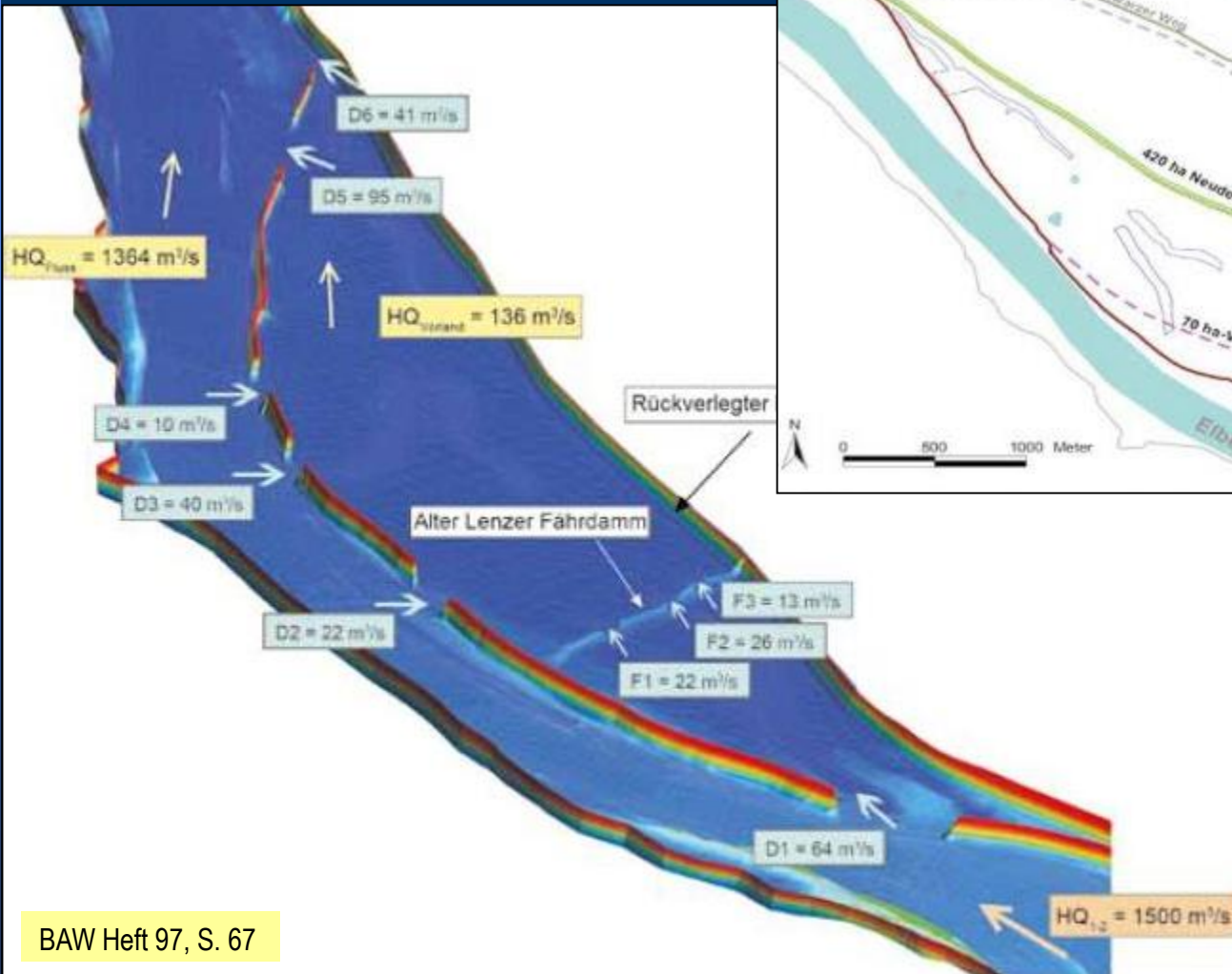
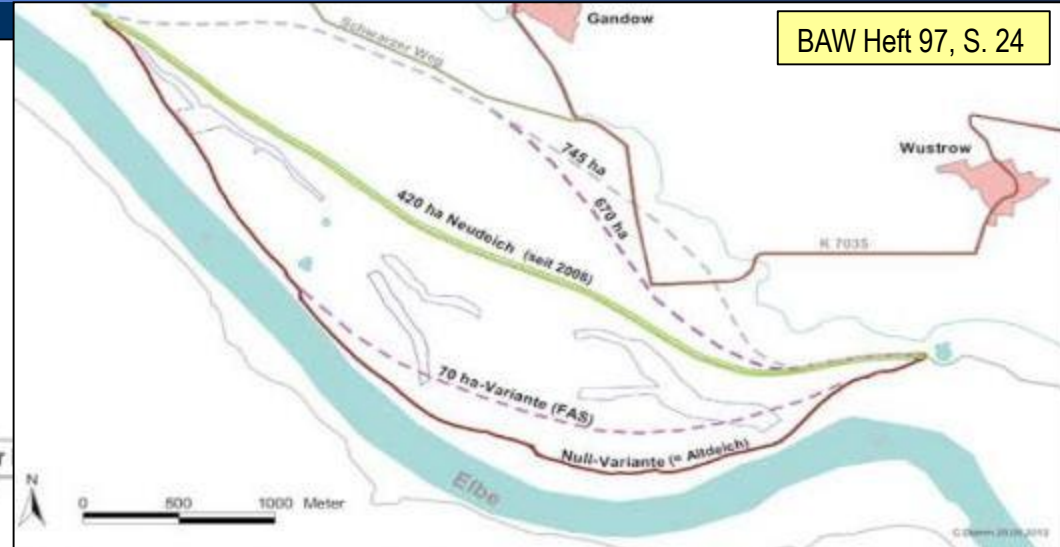
BAW Heft 97, S. 113



Deichrückverlegung bei Lenzen

Varianten und Abflussaufteilung

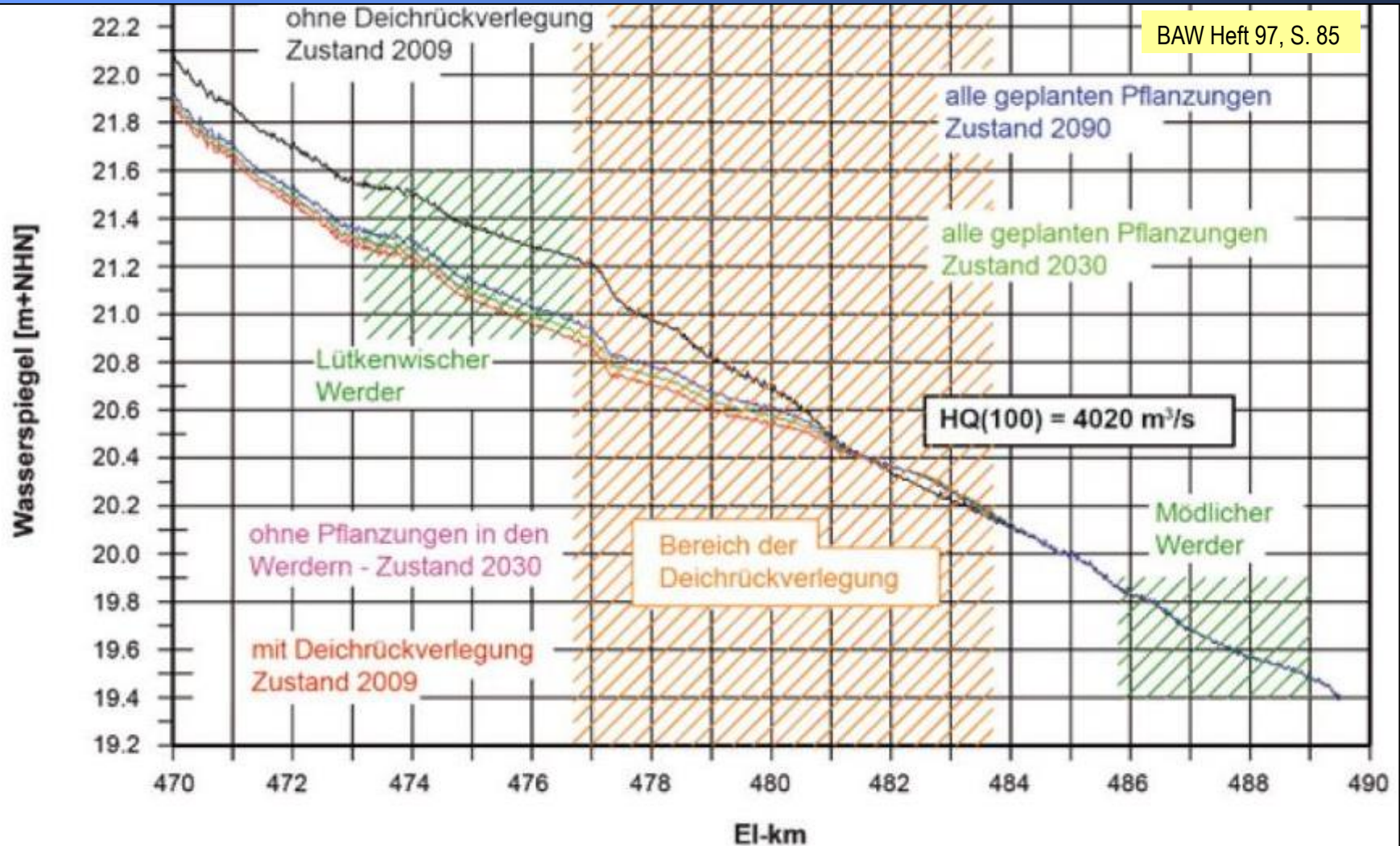
BAW Heft 97, S. 24



BAW Heft 97, S. 67

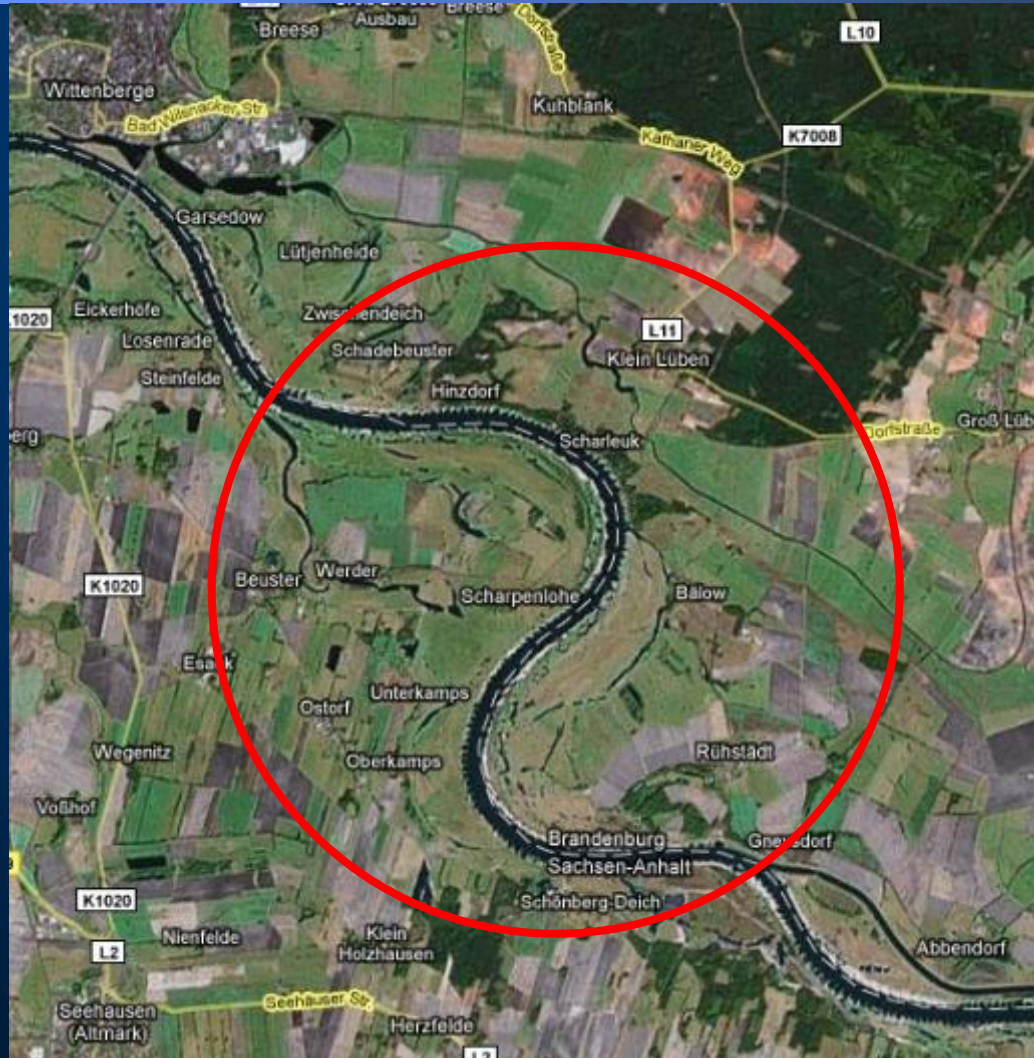
Deichrückverlegung bei Lenzen

Wasserspiegelabsenkungen mit Bewuchseinfluss



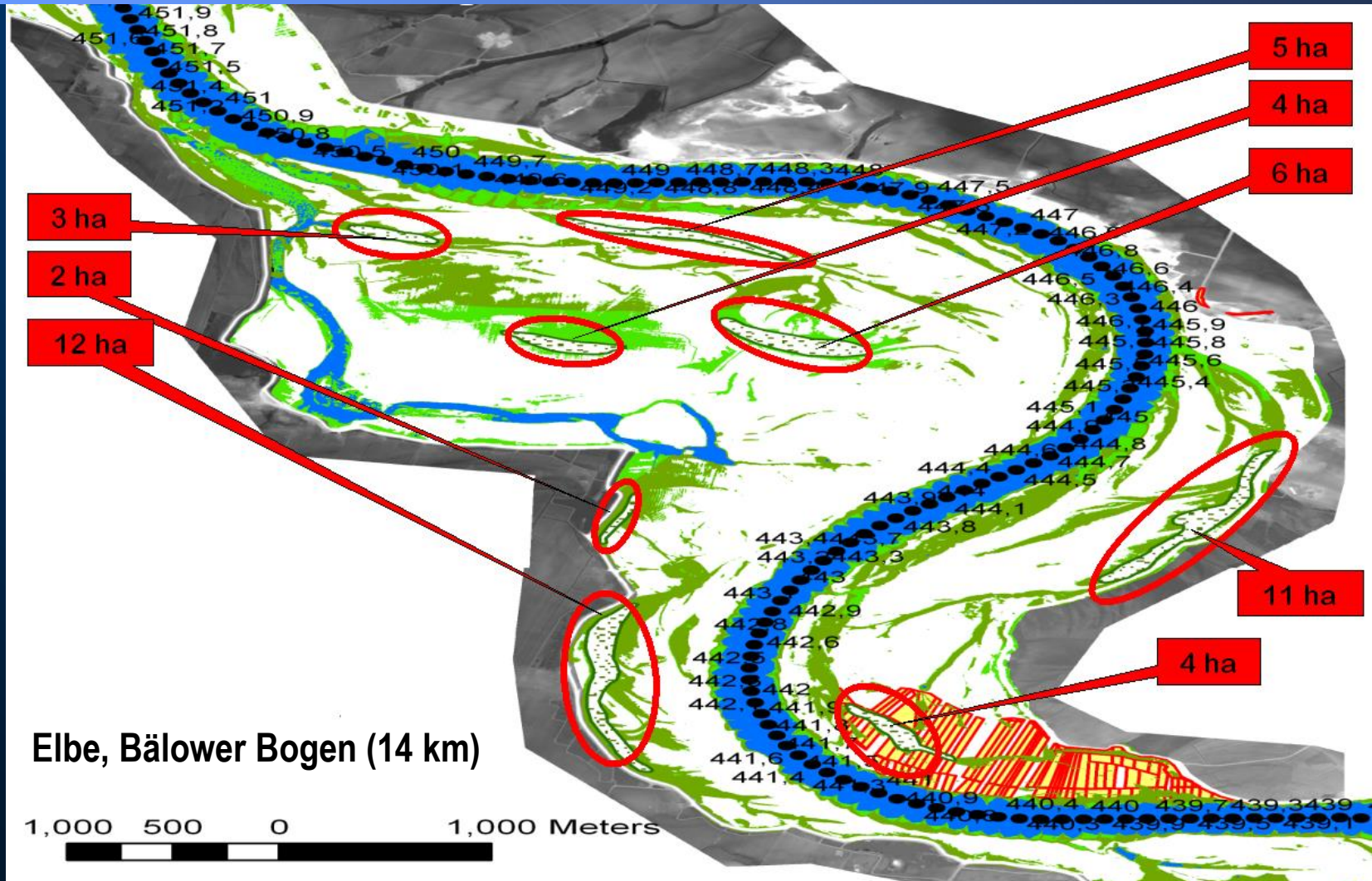
Auen-Entwicklung: Elbe, Bälower Bogen (14 km)

Quelle: Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Universität Karlsruhe; Lehmann, S. Schneider



Modellierung von 47 ha neuer Weichholzaue

Quelle: Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Universität Karlsruhe; Lehmann, S. Schneider



Einbau der Pflanzen in die Versuchsrinne

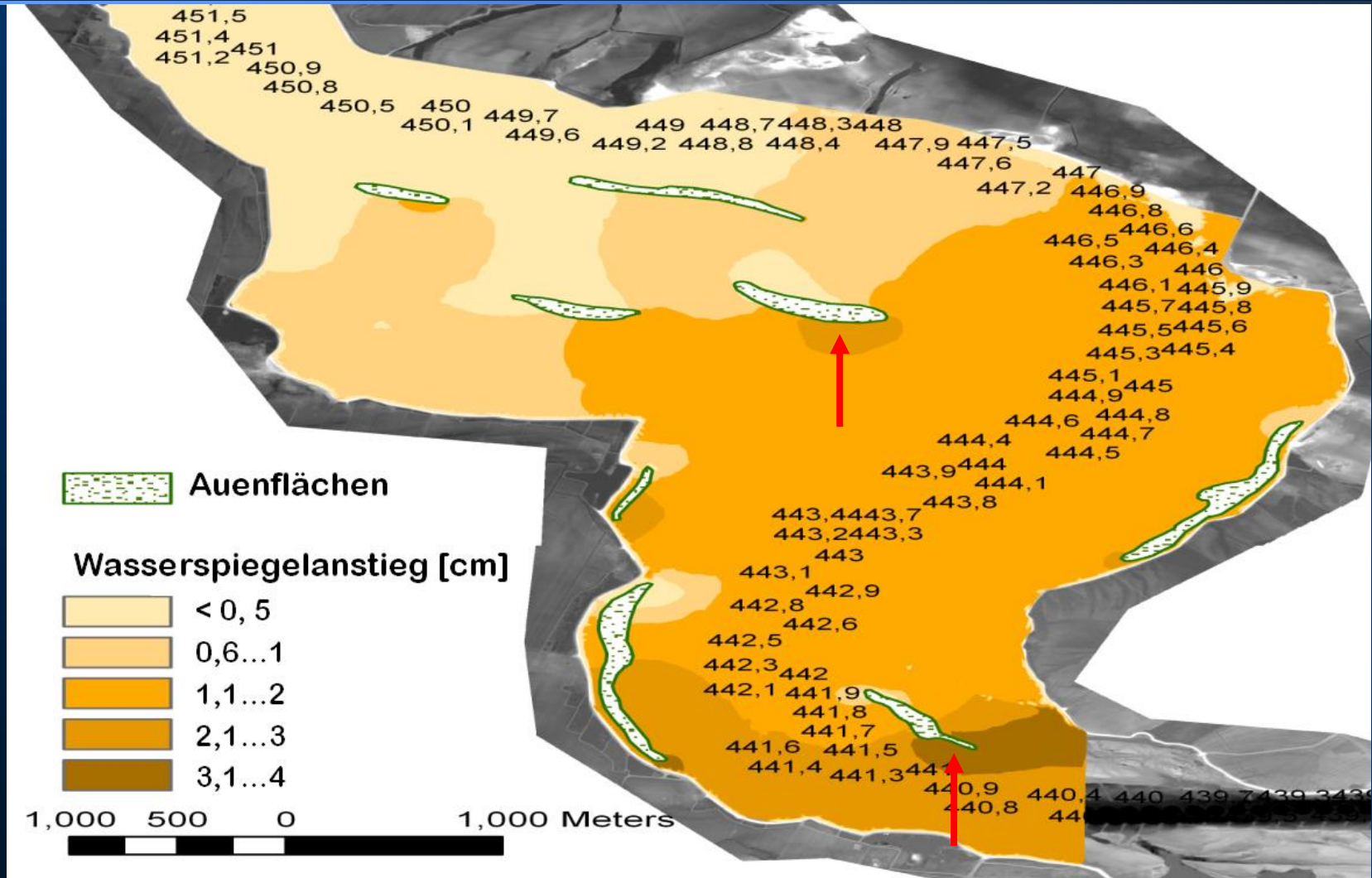
Quelle: Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Universität Karlsruhe; S. Schneider



Foto: S. Schneider

Einfluss auf die Wasserspiegellagen

Quelle: Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Universität Karlsruhe; Lehmann, S. Schneider

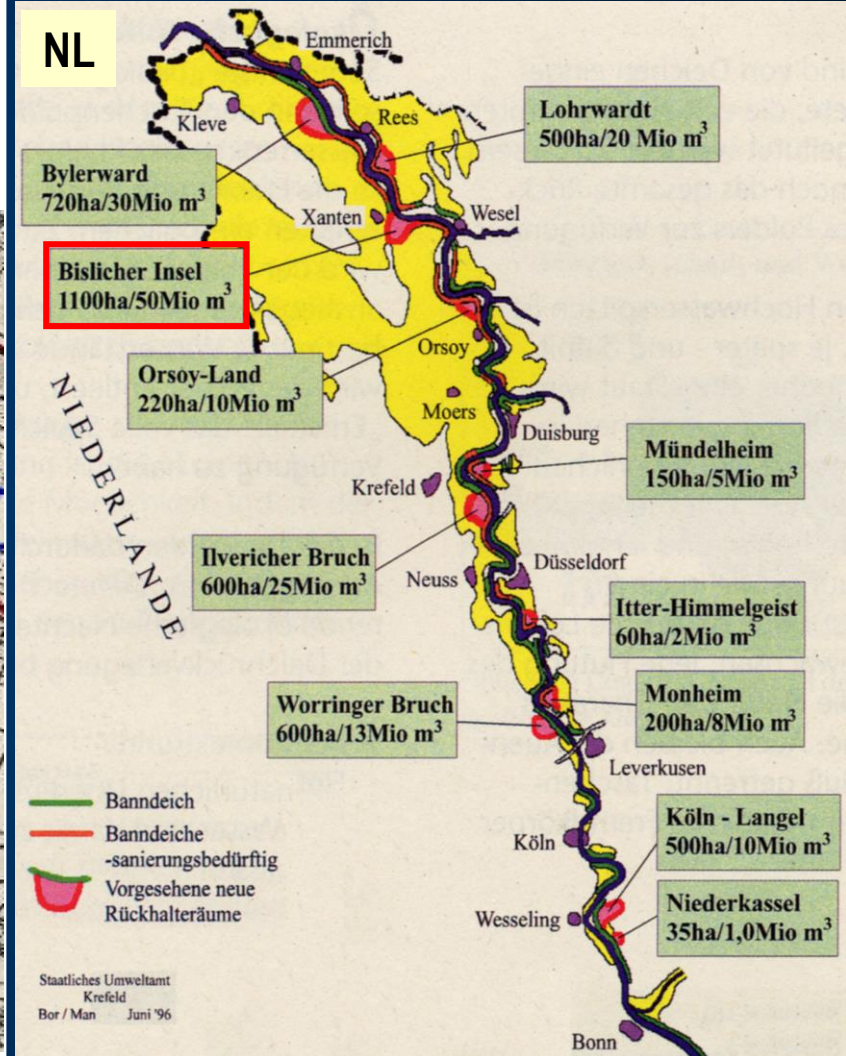
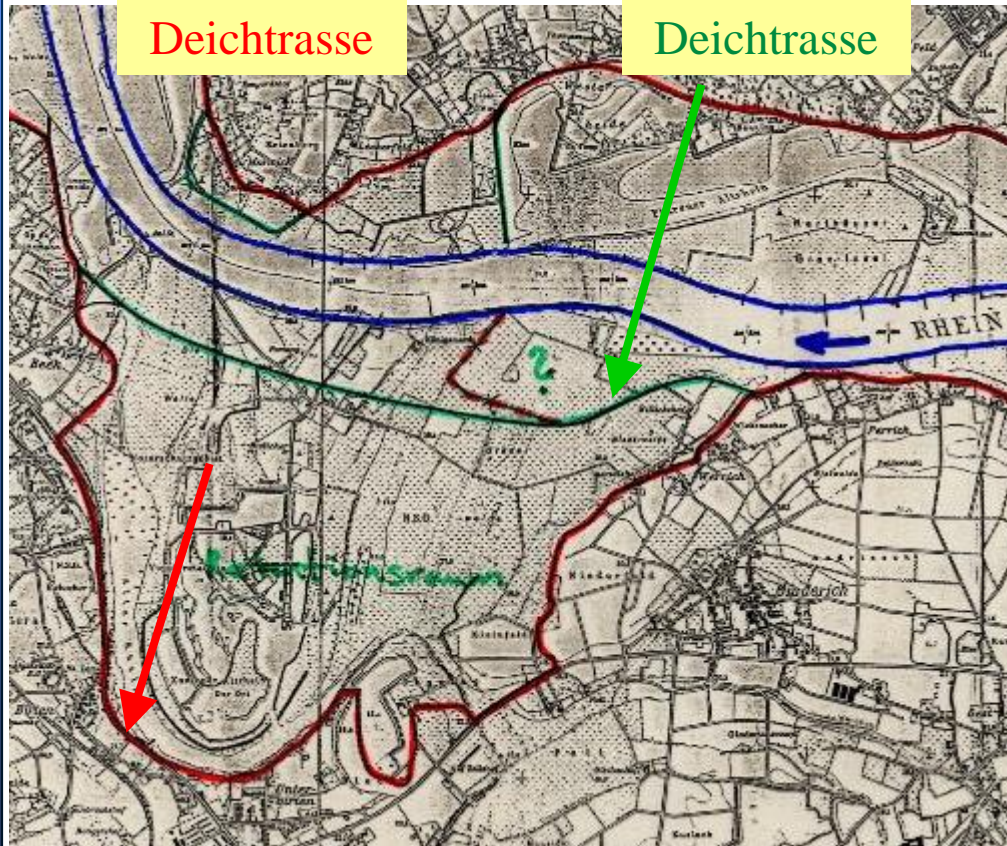


HW-Schutzmaßnahmen am Niederrhein

Deichrückverlegung Bislicher Insel

Rheinferne
Deichtrasse

Rheinnahe
Deichtrasse



Deichrückverlegung Bislicher Insel

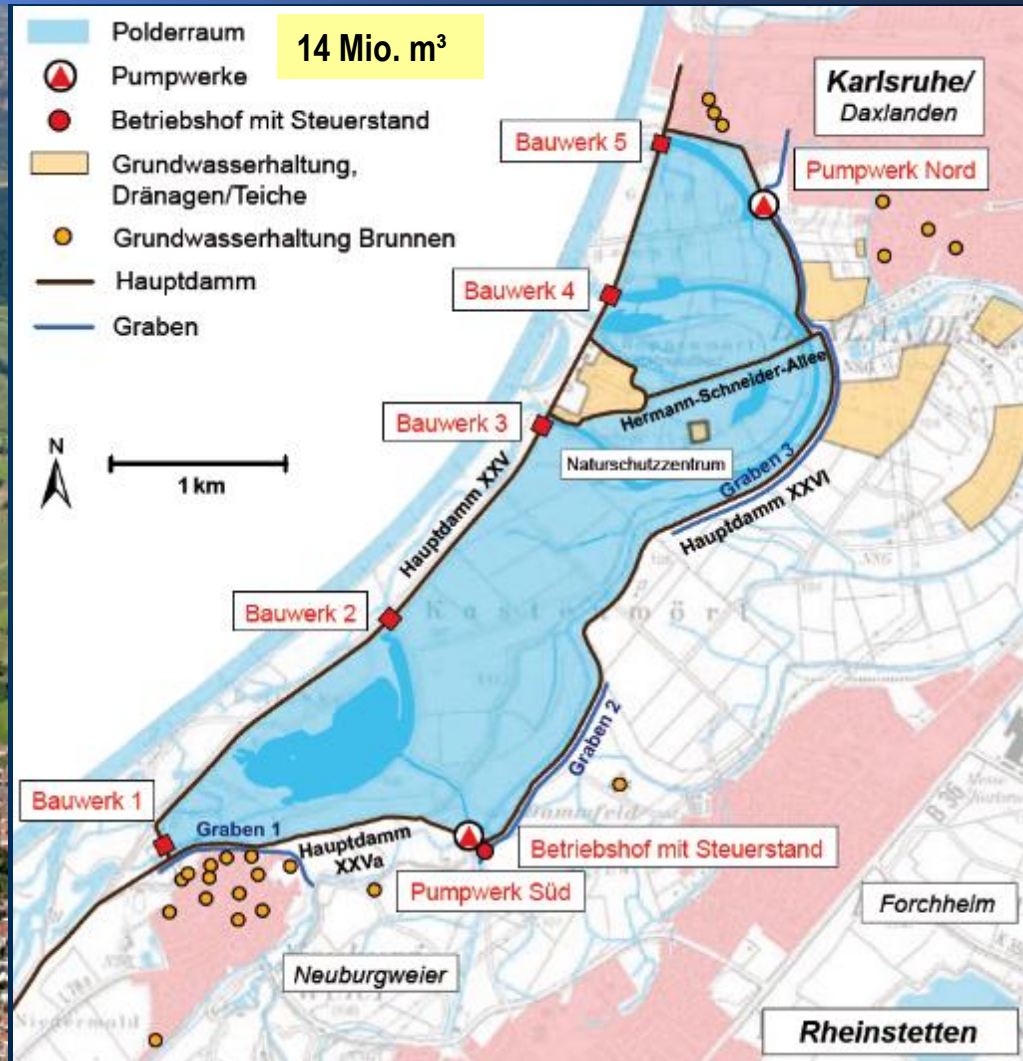
Meilenstein
zur Erinnerung an die
deutsch-niederländische
Zusammenarbeit beim
Deichbau Bislicher Insel
02. Februar 2000

Fotos: Bernhart

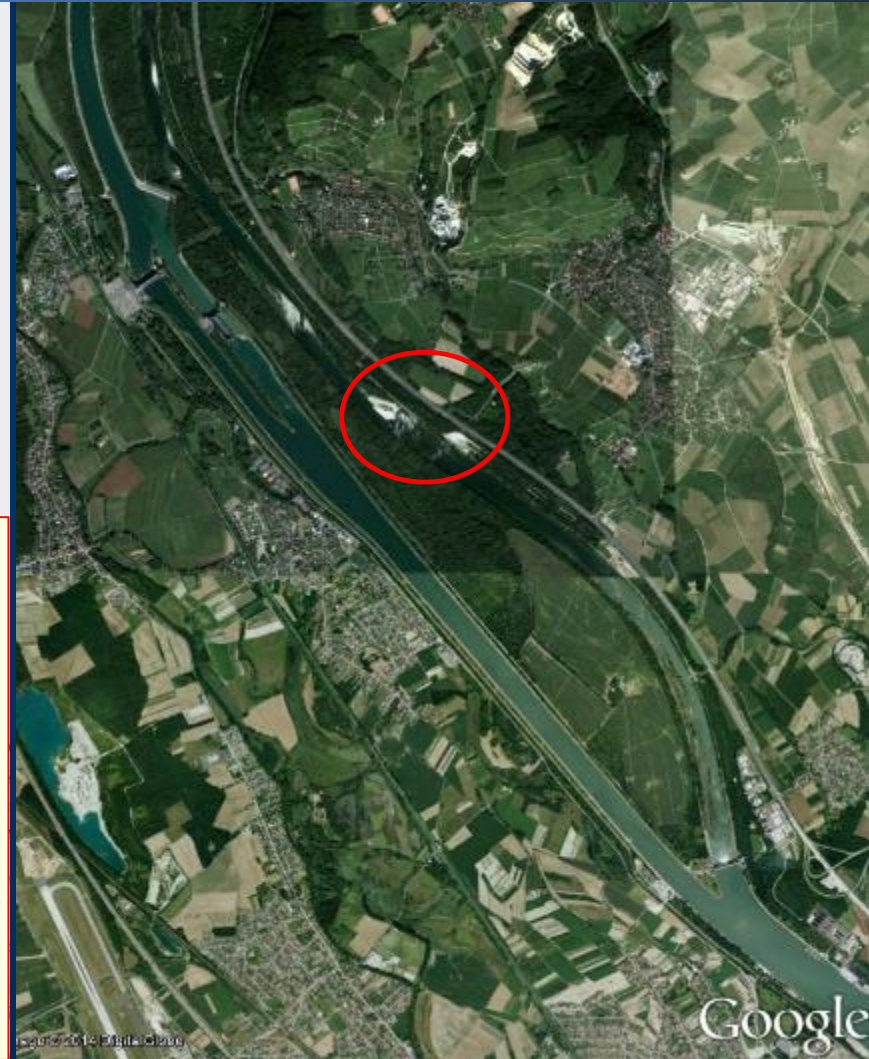
Integriertes Rheinprogramm = HW-Schutz + Ökologie

Polder Bellenkopf / Rappenwört

<https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/IRP/Seiten/Bellenkopf-Rappenwoert.aspx>



Oberrhein: Neuentwicklung von Flussauenlandschaften



Oberrhein: Ausleitung in den Grand Canal d`Alsace

Abfluss an der Isteiner Schwelle



Foto: Bernhart

Rheinbett mit Restwasserabfluss



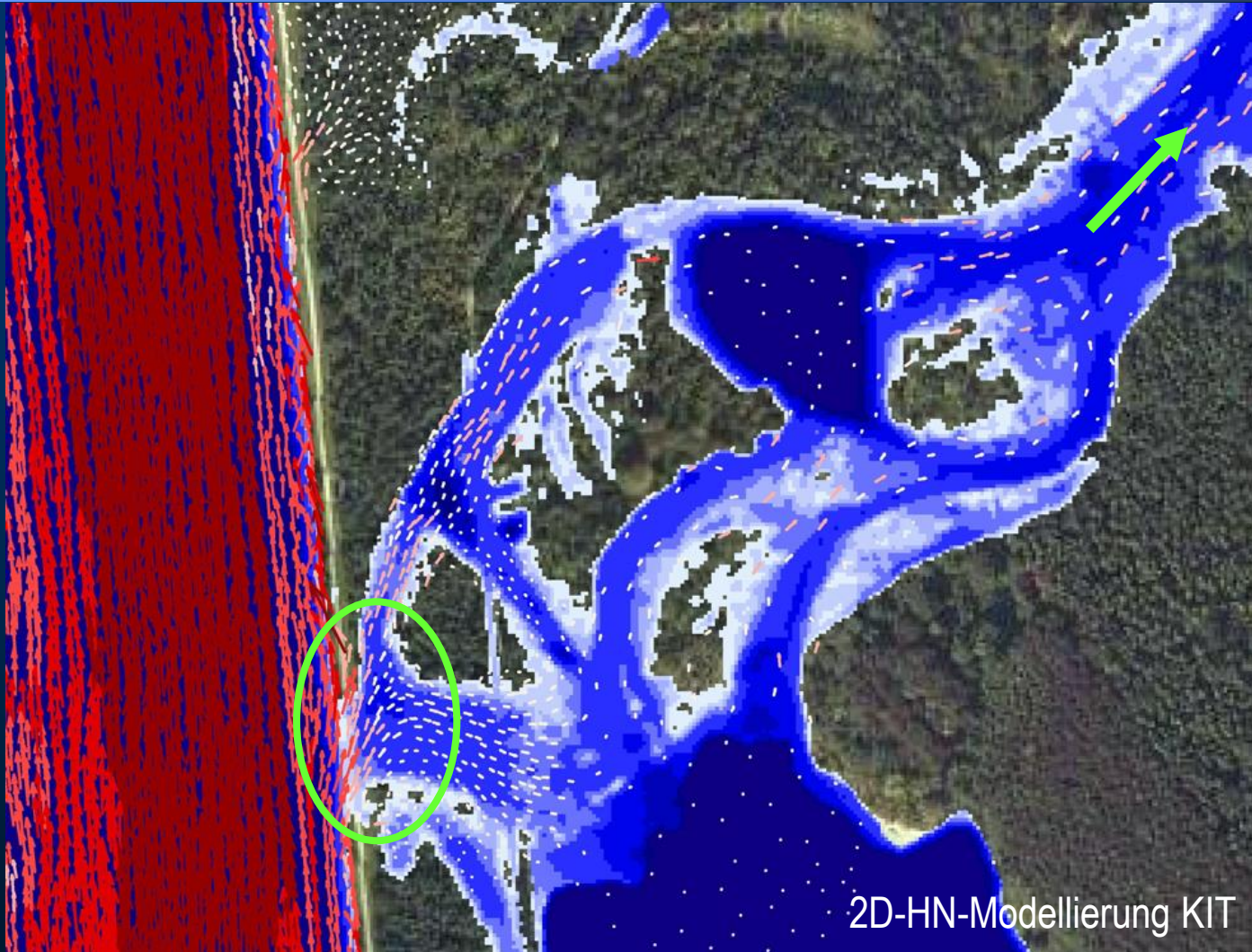
Foto: Bernhart

Potenzielle Überflutungsflächen bei Hartheim



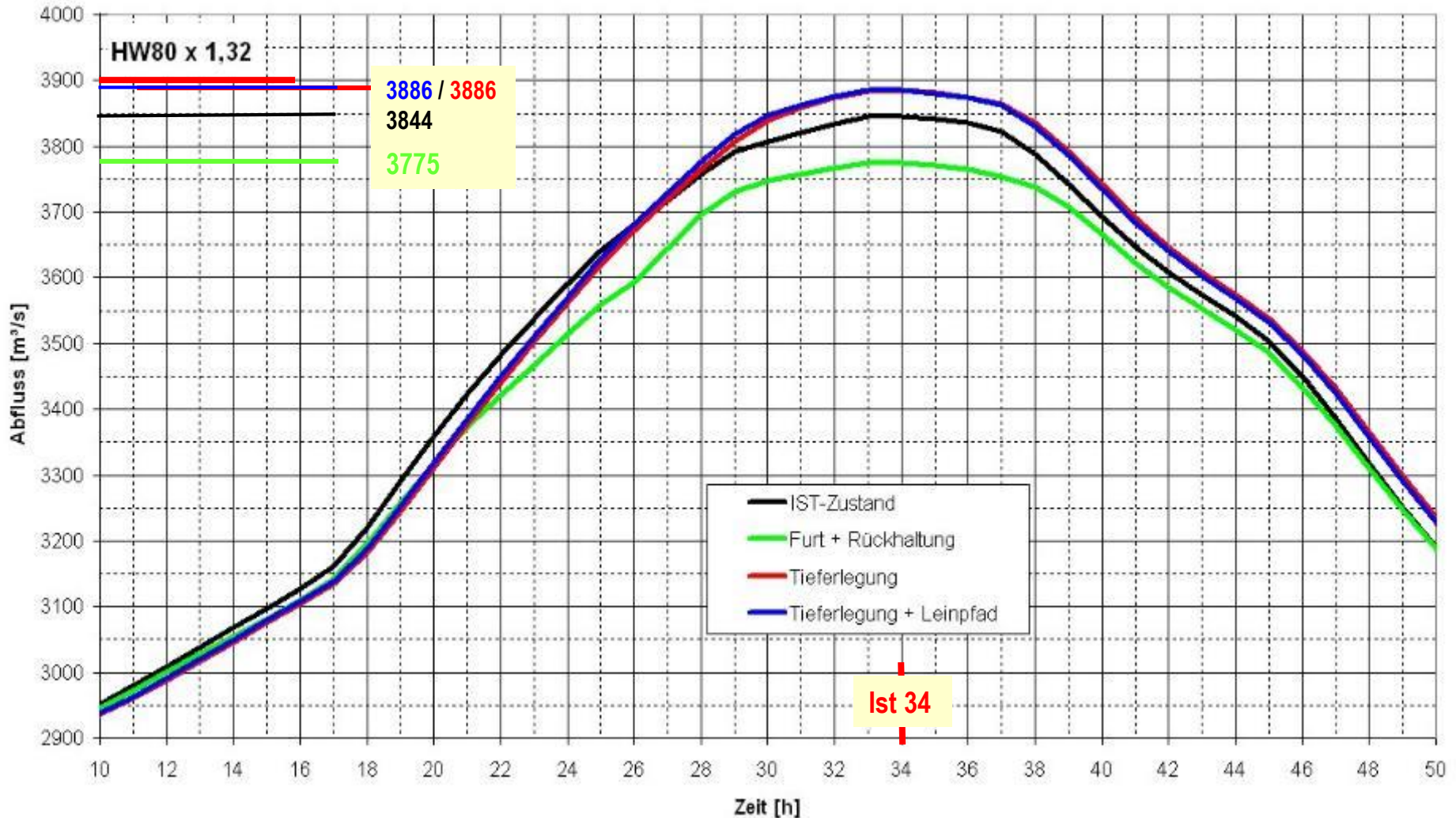
Foto: Bernhart

Ausströmung in den Rheinwald (beim südl. Baggersee; Rh-km 211)



Retentionswirkung beim HW80 x 1,32

Scheitelzufluss: ca. 3900 m³/s (KW Breisach komplett gelegt)

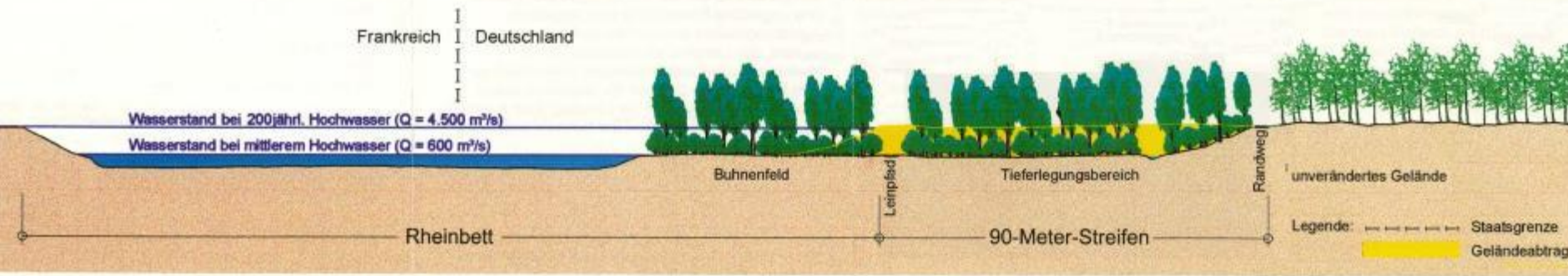


Tieferlegung des Rheinvorlandes

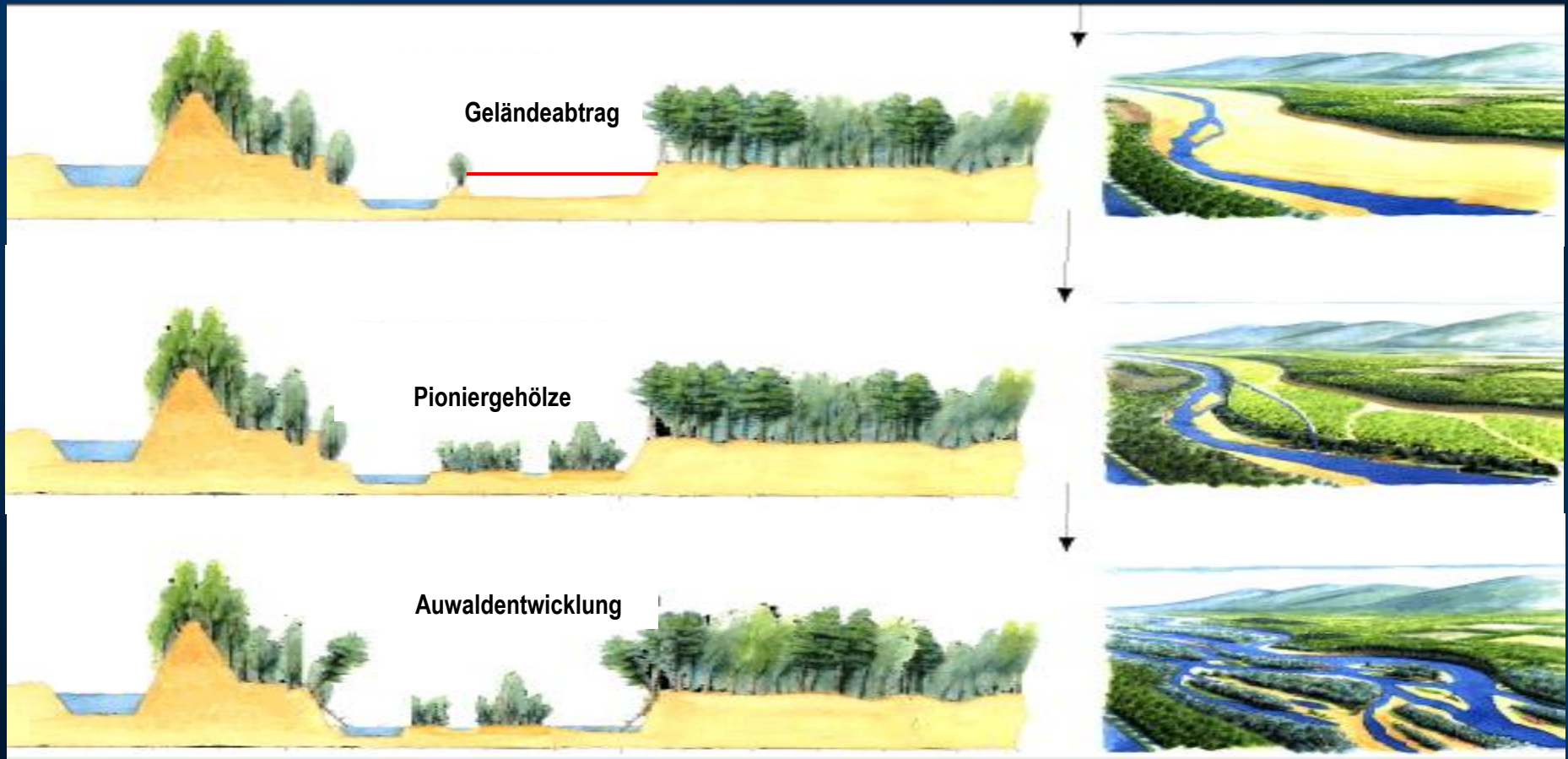
(Quelle: GWD Südlicher Oberrhein/Hochrhein, Projektgruppe Breisach)



Querschnitt durch den Rhein mit geplanter Tieferlegung des sogenannten 90-Meter-Streifens



Geplante Entwicklungsschritte



<http://www.google.de/imgres?sa=X&biw=1920&bih=935&tbm=isch&tbnid=Q22hXm1CEiSBM%3A&imgrefurl=http%3A%2F%2Fvorort.bund.net%2Fsuedlicher-oberrhein%2Frhein-zweite-jugend.html&docid=716o3oHbP4b5XM&imgurl=http%3A%2F%2Fvorort.bund.net%2Fsuedlicher-oberrhein%2Fthumb.php%253Fbild%253Dhttp%3A%2F%2Fvorort.bund.net%2Fsuedlicher-oberrhein%2Fimages%2Fupload%2Frhein-zeichnung-09.jpg&w=400&h=282&ei=W7chU4-mLMHoswbD4YDQCA&zoom=1&iact=rc&dur=1071&page=1&start=0&ndsp=40&ved=0CJkBEK0DMBQ>

08. Nov. 2008

Start der Arbeiten



Foto: hhh Hartheim

25. Jan. 2009



Foto: hhh Hartheim

08. Oktober 2015

Prof. Dr.-Ing. habil. H.H. Bernhart

48

17. Mar. 2009



Foto: hhh Hartheim

Beginnende Bewuchsentwicklung

04. Aug. 2011



Foto: Bernhart

... nach vielen Jahren: Auwald = optimaler HW-Schutz



Foto: Bernhart

Isarmündungsgebiet

(Quelle: „Flüsse, Auen, Täler erhalten und entwickeln“, StMLU München, S. 44)



Besten Dank !