

500 YEARS FLOOD STAGE RECORDS AT THE DRESDEN GAUGE. DATA MINING AND RESULTS.

Reinhard Pohl



4th International Symposium on Flood Defence:
Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability
Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records

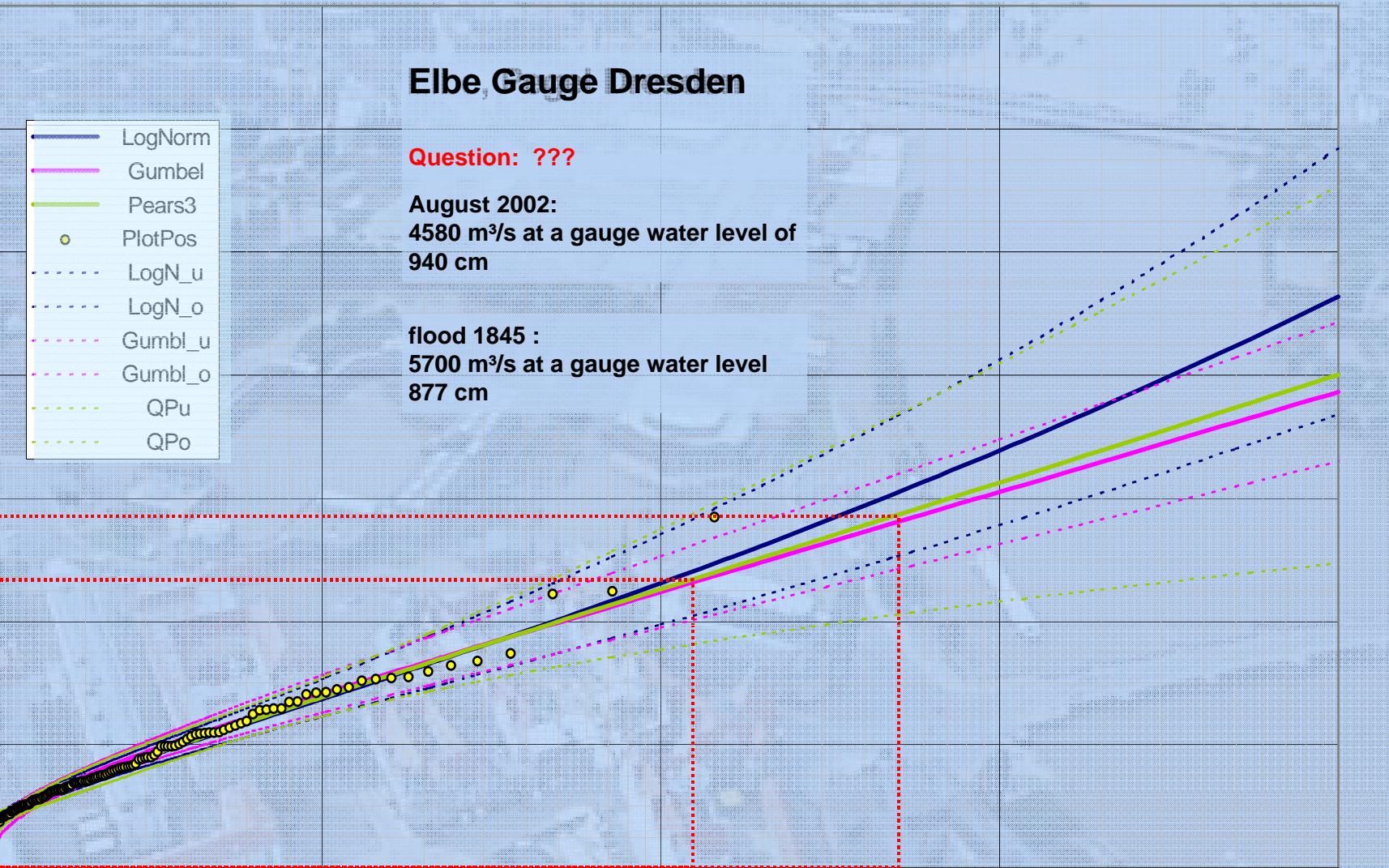
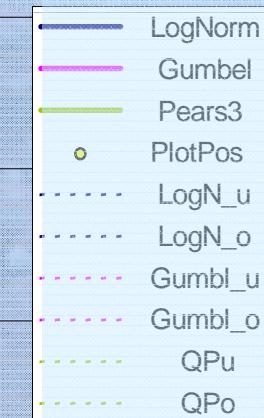


Elbe Gauge Dresden

Question: ???

August 2002:
4580 m³/s at a gauge water level of
940 cm

flood 1845 :
5700 m³/s at a gauge water level
877 cm



Design water level

- a) Determination by means of the exceedence probability of a discharge (recurrence period)

gauge observation $W_{mNN} \rightarrow Q_{m^3/s} \rightarrow DWL_{mNN}$

P – R – model $W_{mm} \rightarrow Q_{m^3/s} \rightarrow DWL_{mNN}$

Additional planned in the new German Standard DIN 19712 „flood protection works:“

- b) Determination by means of a discharge

$$Q_{m^3/s} \rightarrow DWL_{mNN}$$

- c) Determination of a certain protection level

(e.g. on the basis of HFL (highest flood level) – but: degree of protection and residual risk not identifiable, check of the recurrence period afterwards)

$$DWL_{mNN} [\rightarrow Q_{m^3/s}]$$

4th International Symposium on Flood Defence:
Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability
Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records



Gründlicher und Warhaffiger Bericht.
Des erschrecklichen III
gewitter und grausamen Wasserflut/so anno
1613. den 29. Mai gegen die Nachtdie Stadt Wei-
mar und an andere Orte in Thüringen überfallen.



		Suitable for the reconstruction of	Flood events	Water levels	Flow cross sections
written source material	Handwritings	Gauge records, gauge books	++	++	+
		Old projects			+
		Documents concerning water affairs	++	+	+
		Old navigation documents	+	+	
		Chronicles	++	+	
		Damage reports	++		
		Visitation/ inspection reports	++		
		Old tax documents	+		
		Sermons, lectures	+		
		Old parish registers	+		
Printed publications		Monographs	+		
		Newspapers	++		
		Chronicles	++	+	
		Travelogues, travel diaries	+		
		Regional descriptions	+		
		Flyers, leaflets	+		
pictorial, graphic source material	Maps	River maps			++
		Dike maps			+
		Inundation maps	++	++	+
	Pictures	Views of cities			+
		Views of bridges, water mills, banks			+
		Landscapes	+		+
	Photographs	Views of cities	+		+
		Views of bridges, water mills, banks	+		+
		Landscapes			+
	Technical drawings	Old construction plans and drawings		+	++
		Survey plans, maps		+	++
Physical source material	Markings	Flood marks	++	++	
		Inscriptions, epigraphs	+	+	+
	Deposits	Sediments	+	+	
		Findings of washed away objects	+		
		Carbon14-analysis	+		
		Dendrochronology	+		

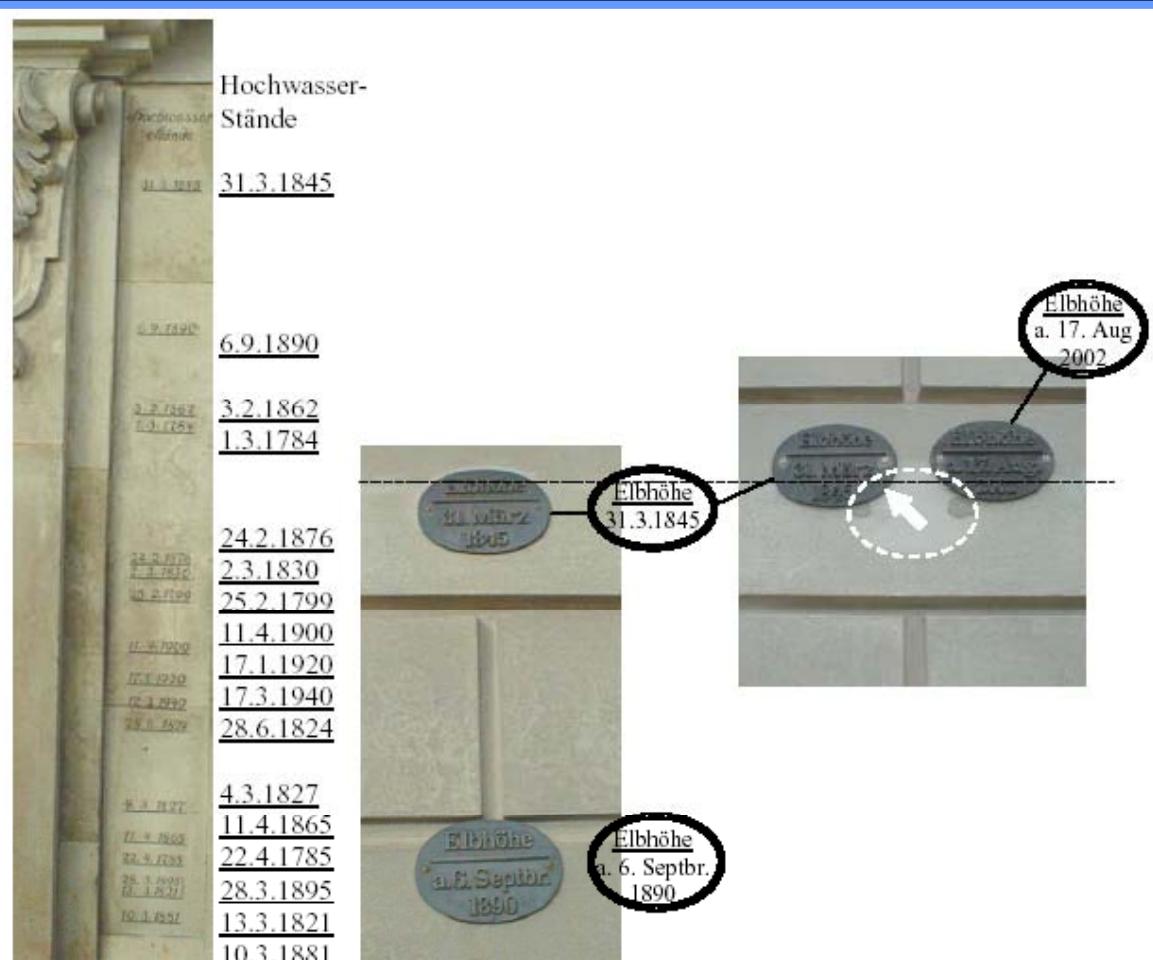
ELBE WAR
GROS. DAS
SICH BIS
R ERGOS
ARE 15.0.1.



4th International Symposium on Flood Defence:
Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability
Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008

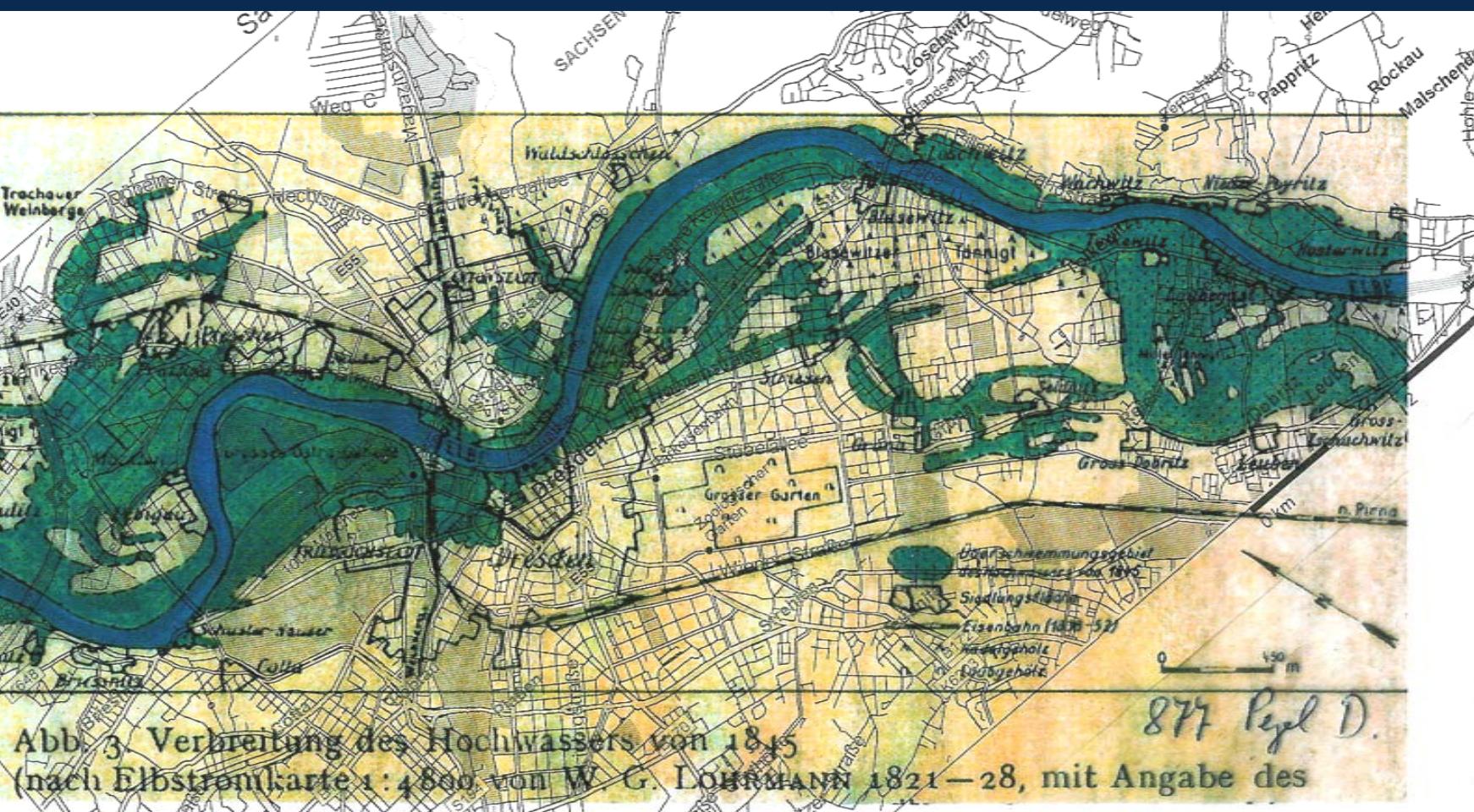


Reinhard Pohl: 500 years flood records

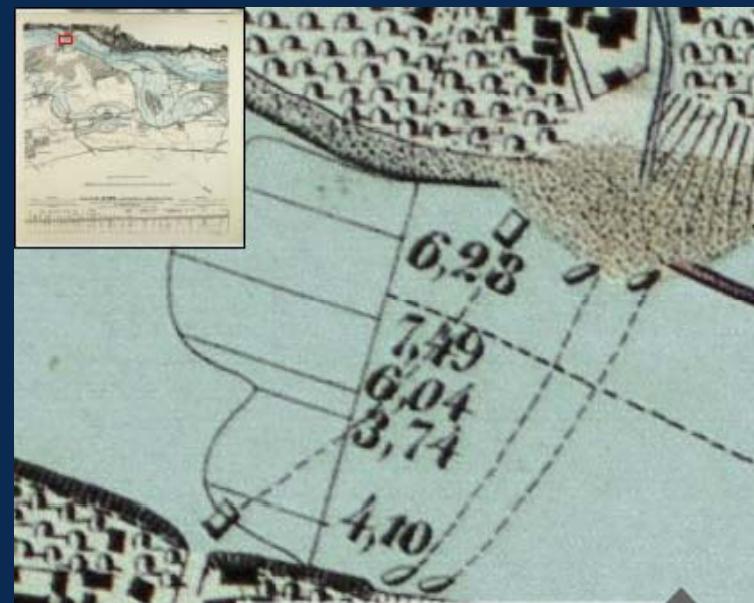
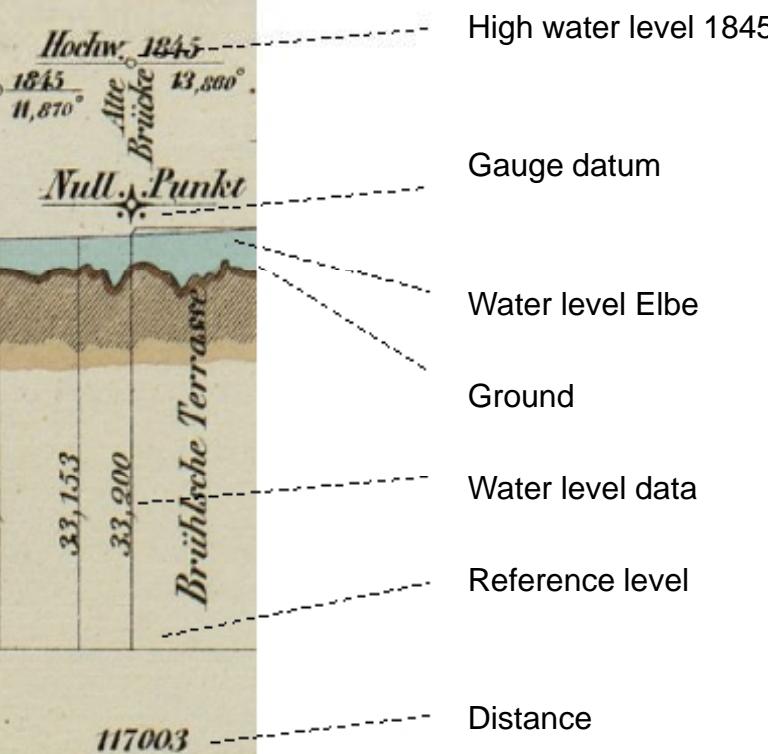


from: Historische Hochwasser aus dem Erzgebirge (Dresdner Wasserbauliche

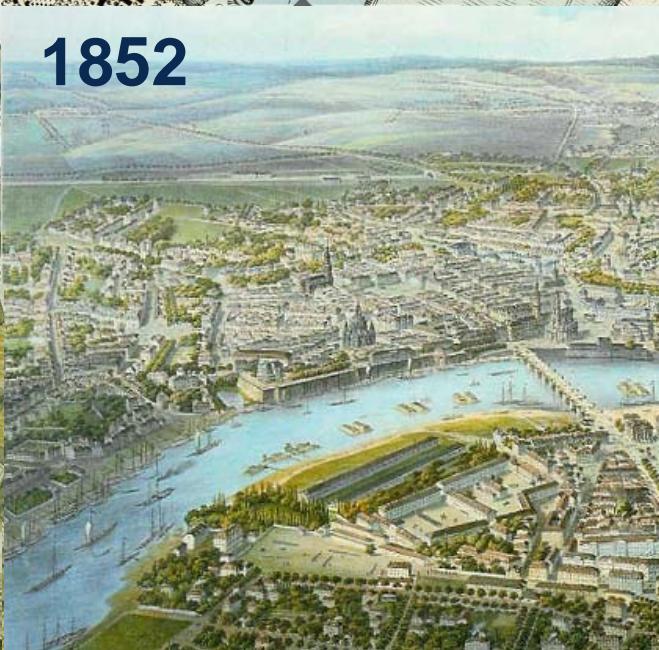
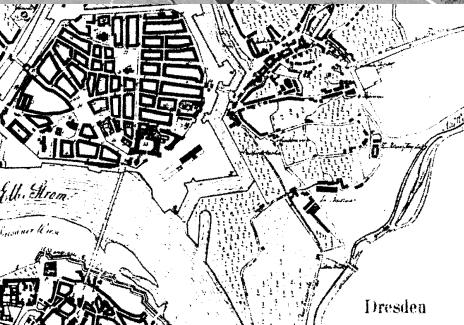
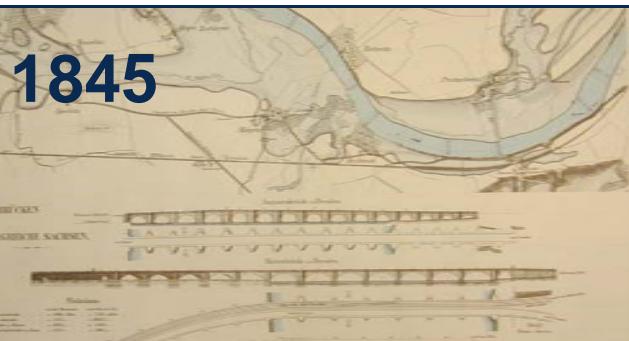
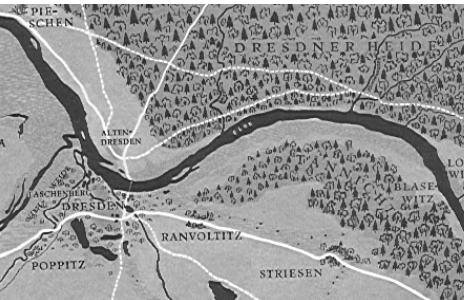
s Pillnitz: a) links: Hochwasserstände der Elbe am Wasserpalais ermarken am Kapellenflügel/Fliederhof in der zweiten Augusthälfte 1890; b) Mitte: neue Marken: Marke von 1845 runden nach oben versetzt. Marke von 2002 etwas höher als der

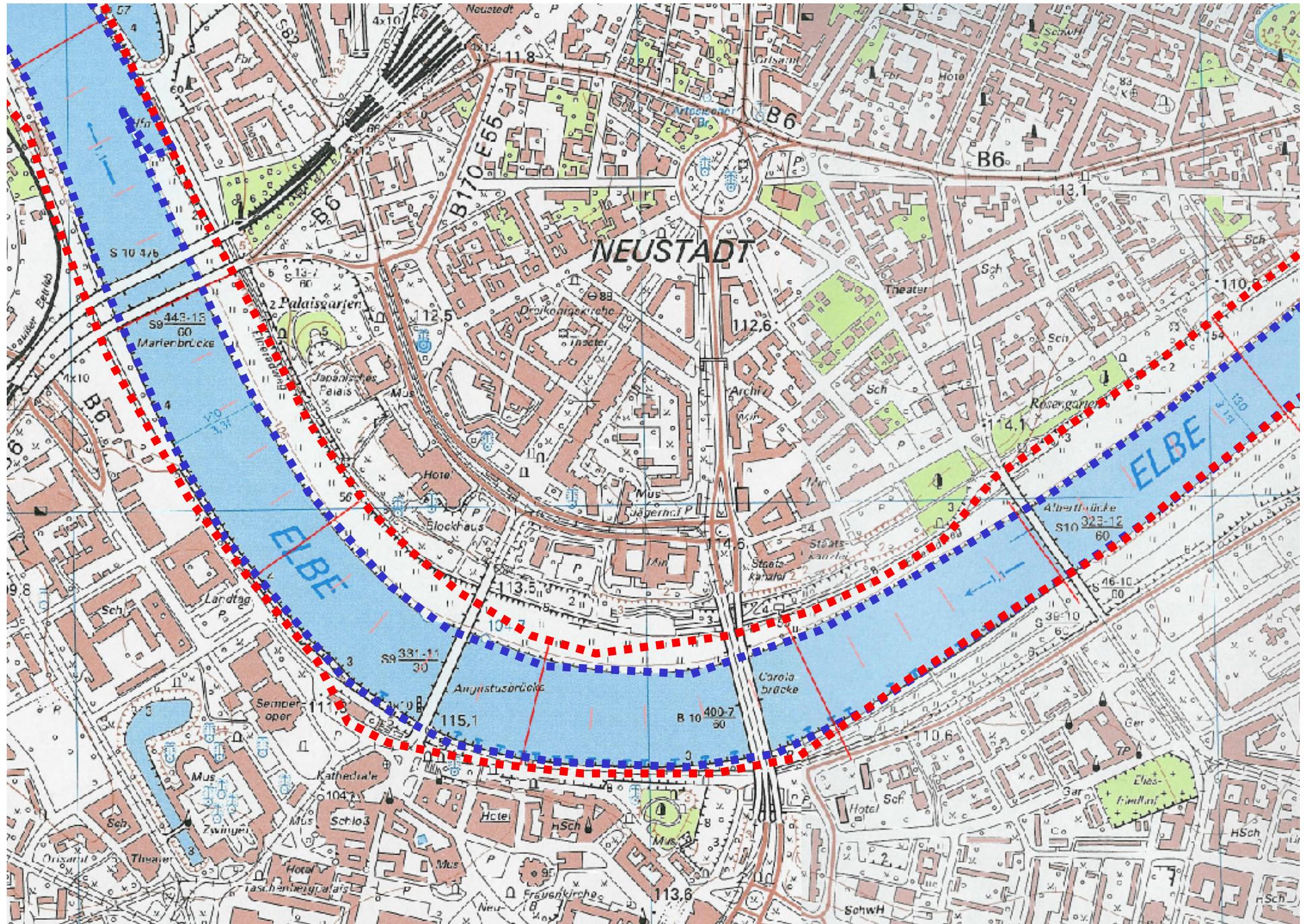


Dresden

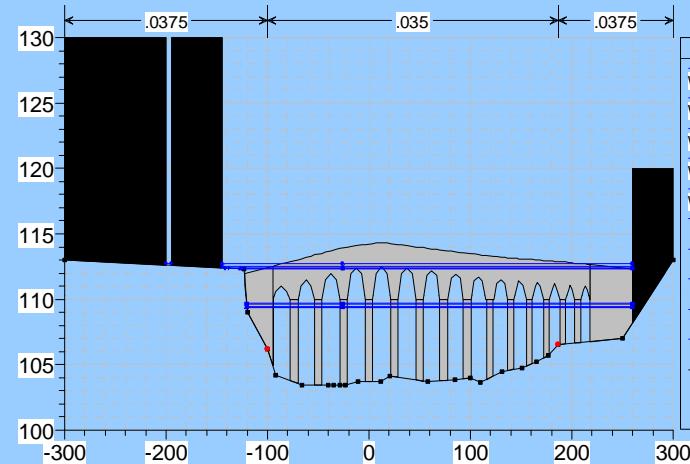


Hydraulic profile and flood levels of 1845 at the Dresden Old Bridge in the historical Elbe river map (Saxon State and University Library Dresden, Kartenforum Sachsen). Right: historic cross section.

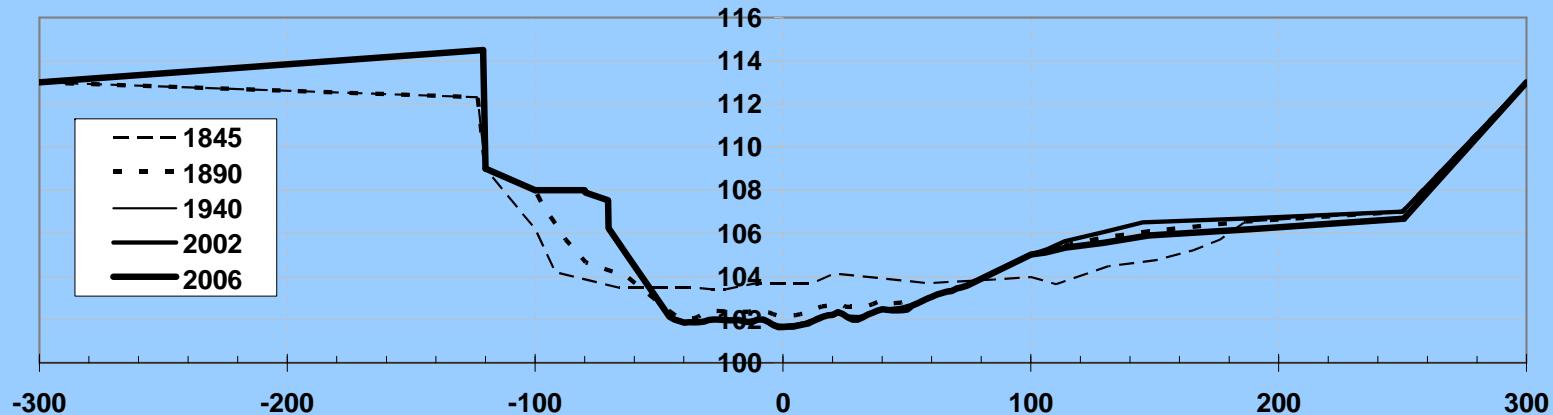
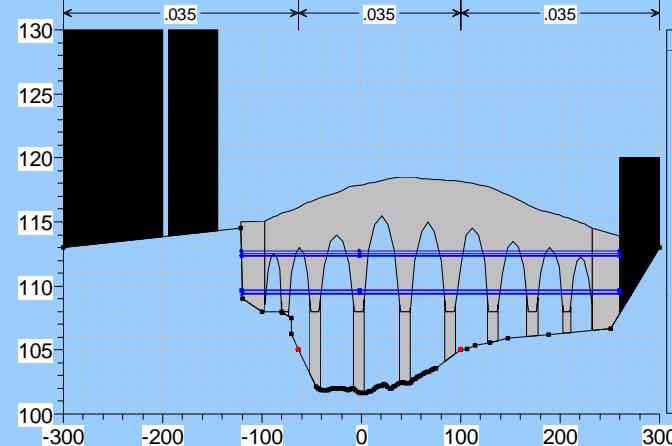




until 1907



from 1910



Change of channel properties

channel straightening, channel shortening, increase of slope

$Q \uparrow$ $W \downarrow$

natural sediment transport → erosion in the upper reach

$Q \uparrow$ $W \downarrow$

natural sediment transport → sedimentation in the lower reach

$Q \downarrow$ $W \uparrow$

groins, river training walls, reduction of the width → erosion, deepening (assumption: river narrowed and deeper at the **same flow cross section**)

$Q \uparrow$ $W \downarrow$

development, lining, river training, reduction of the roughness

$Q \uparrow$ $W \downarrow$

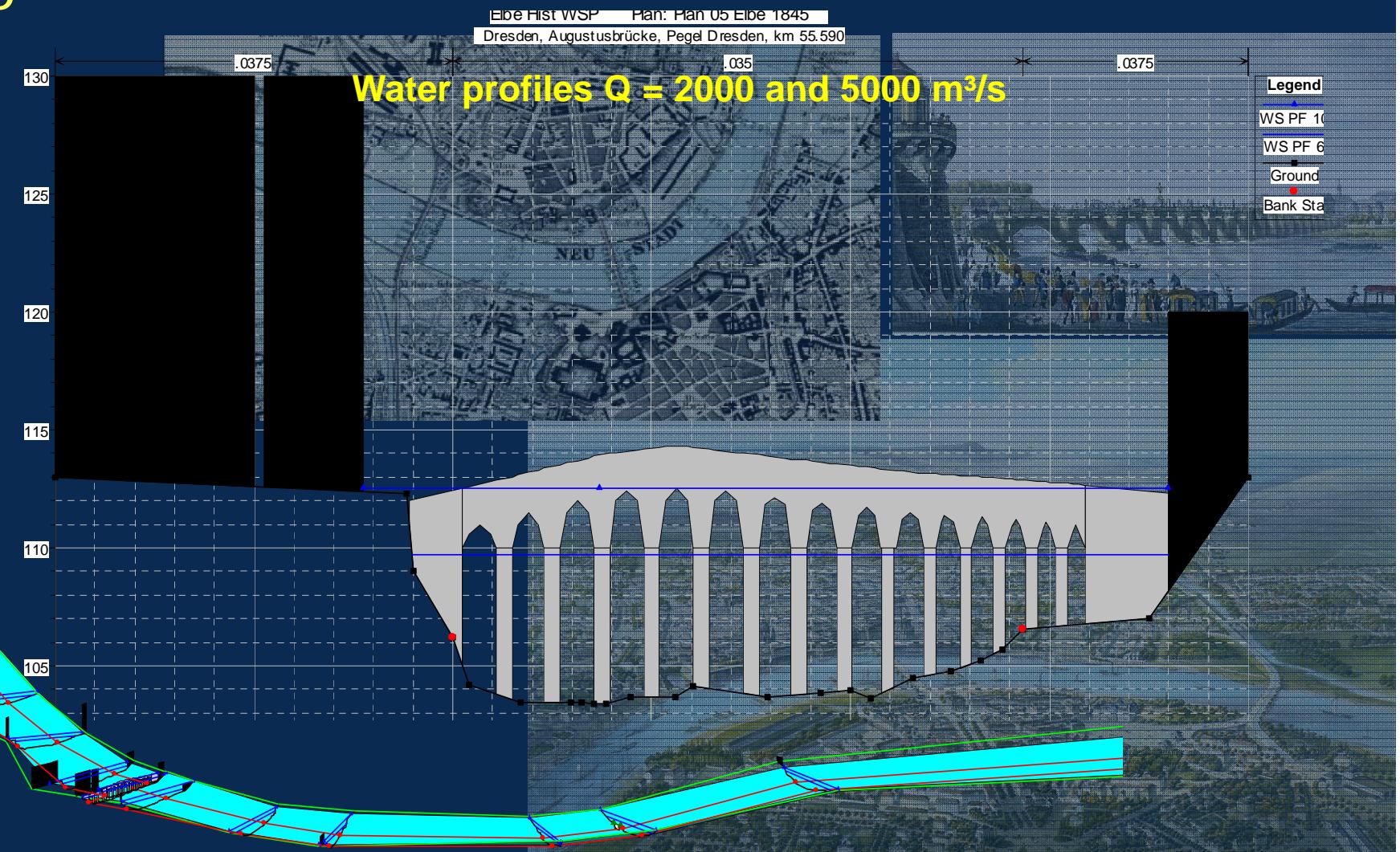
bridge span wider

$Q \uparrow$ $W \downarrow$

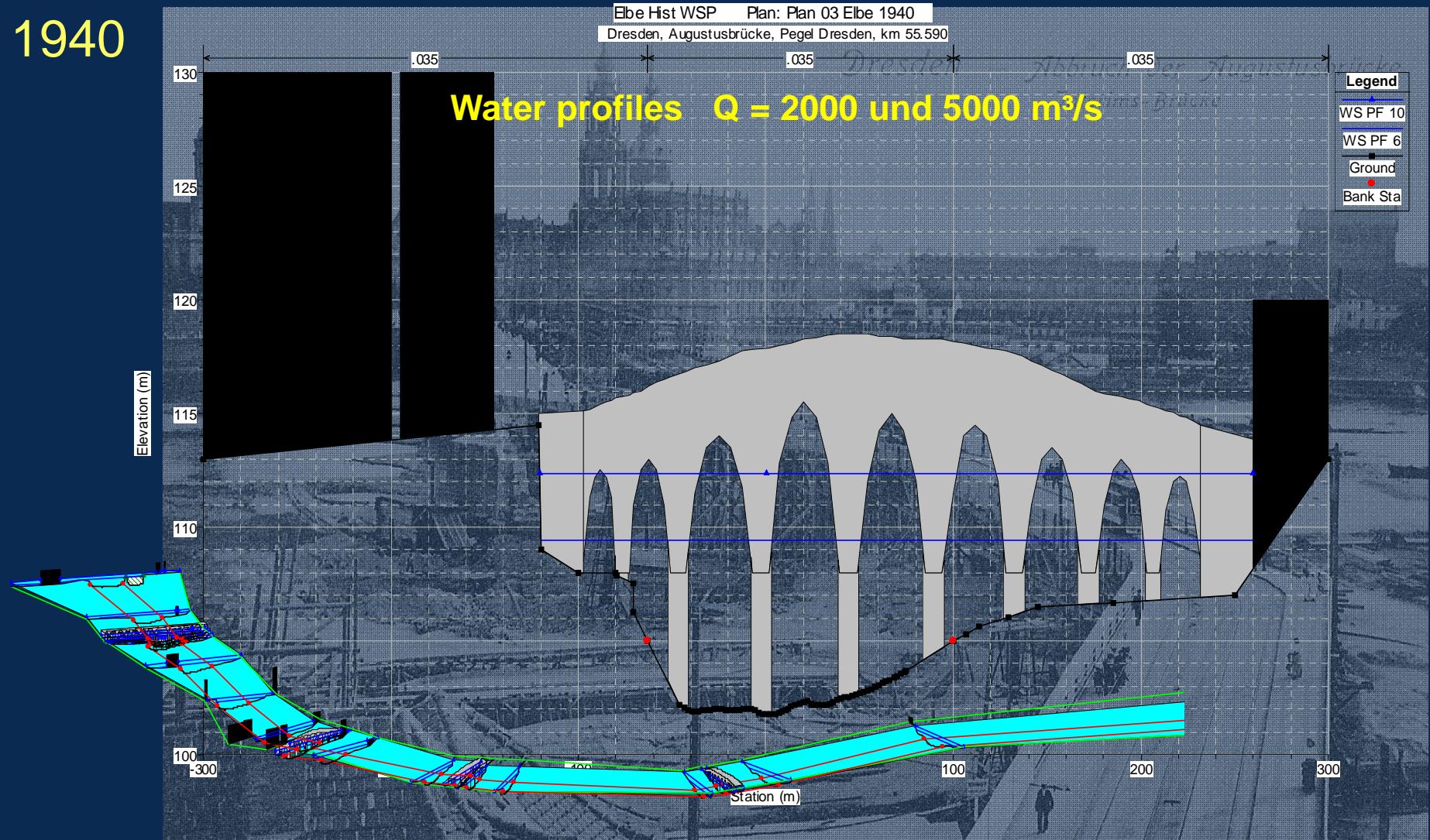
more bridges, floodplain obstructions

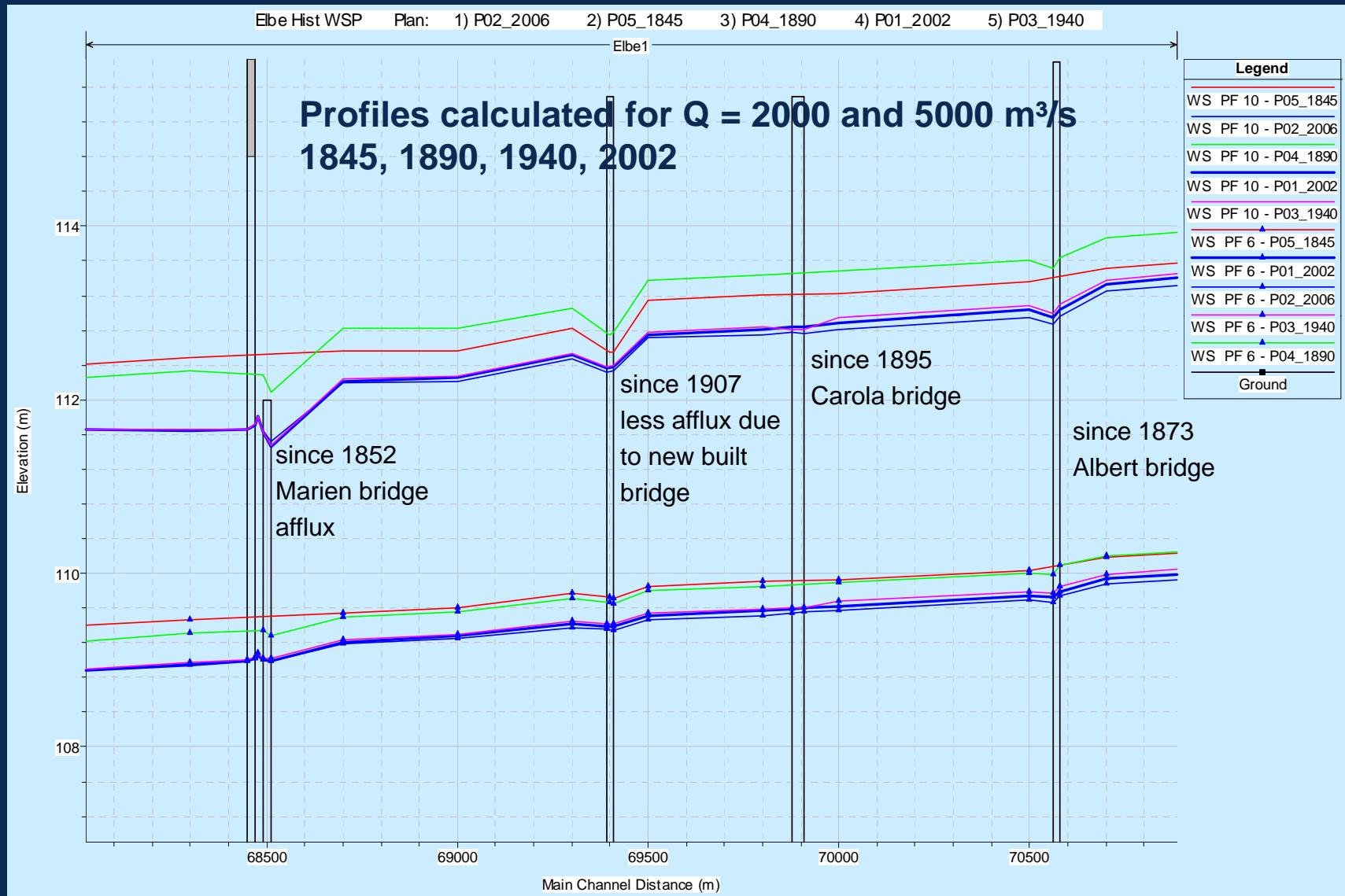
$Q \downarrow$ $W \uparrow$

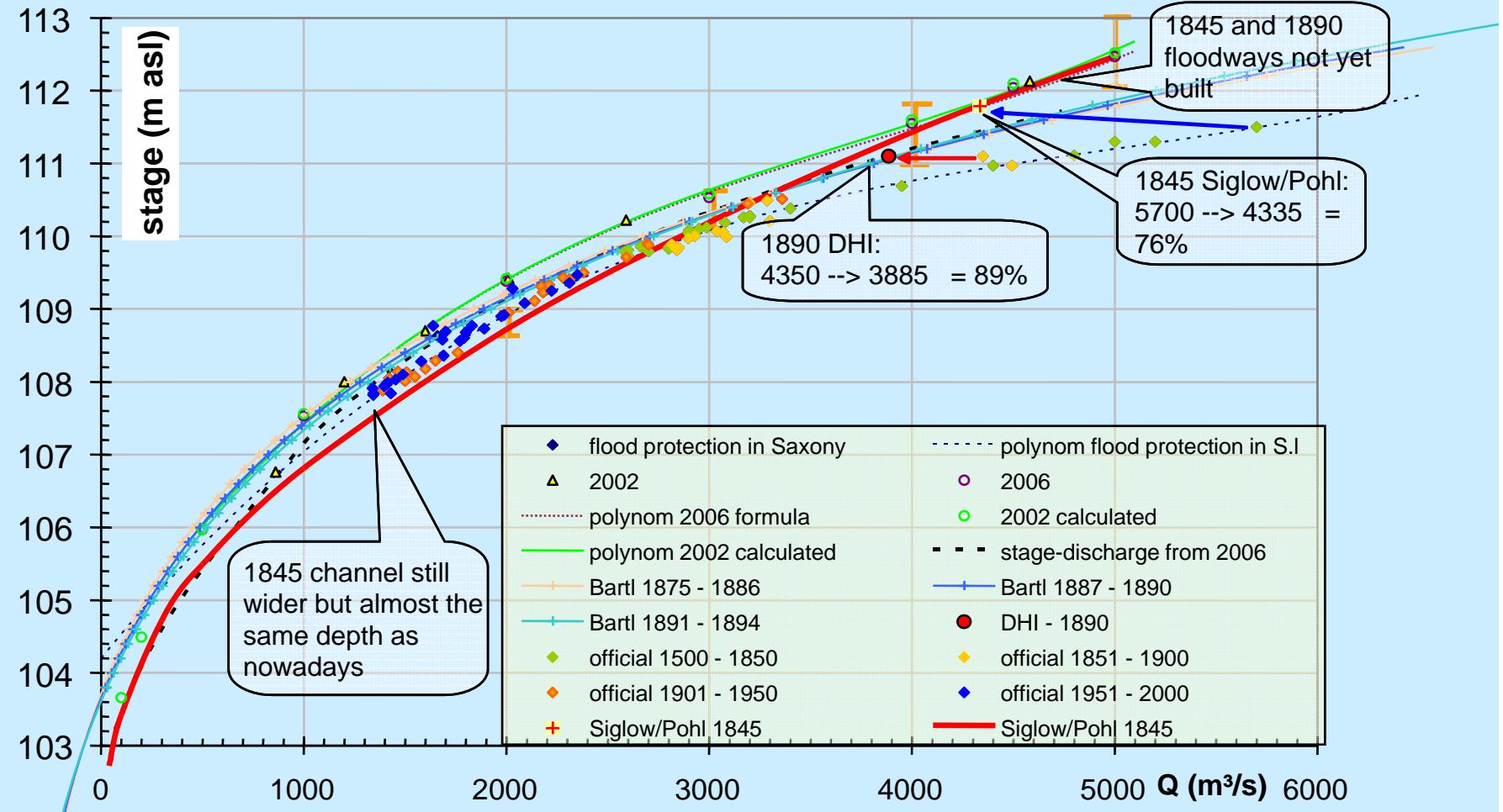
1845



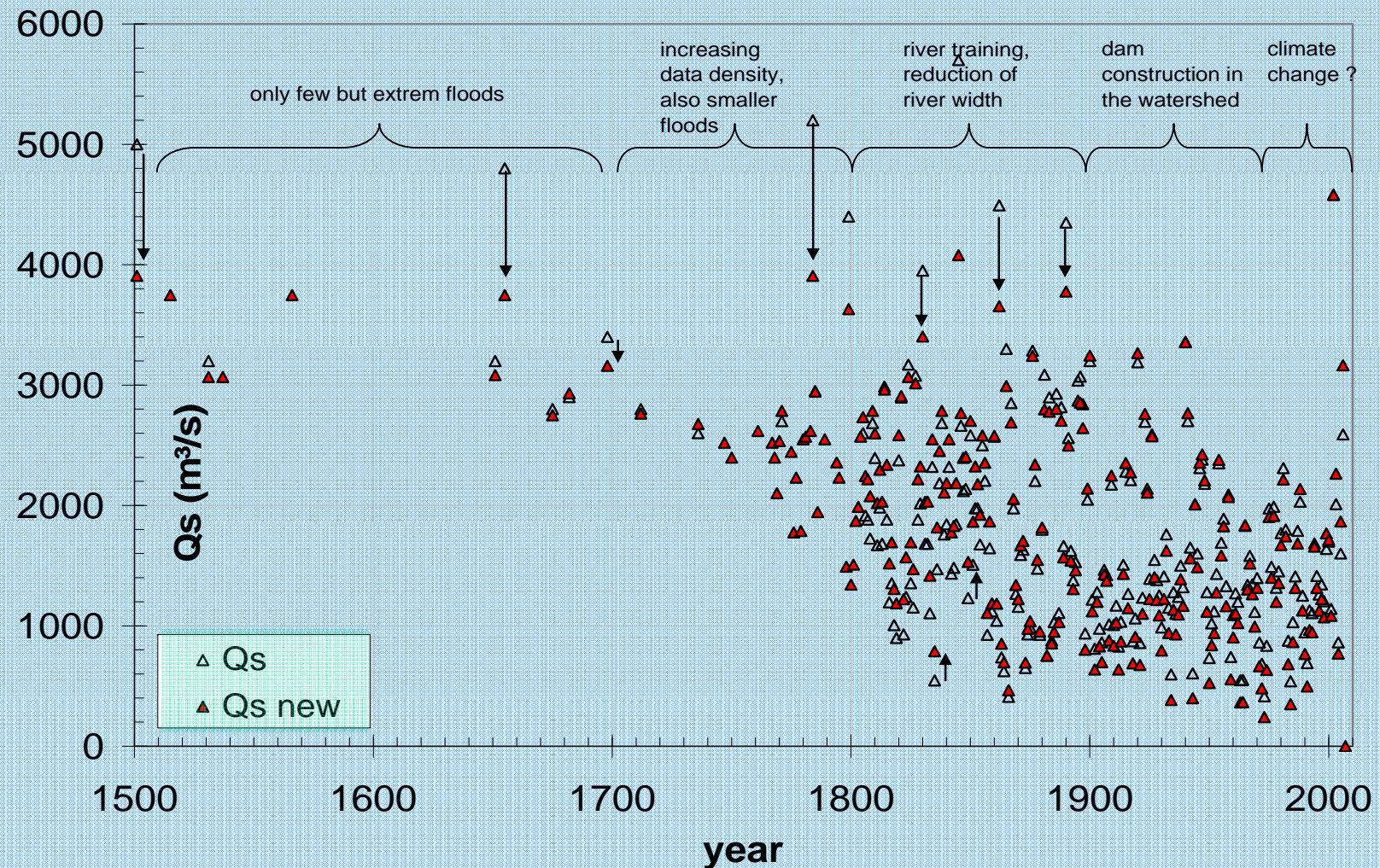
1940





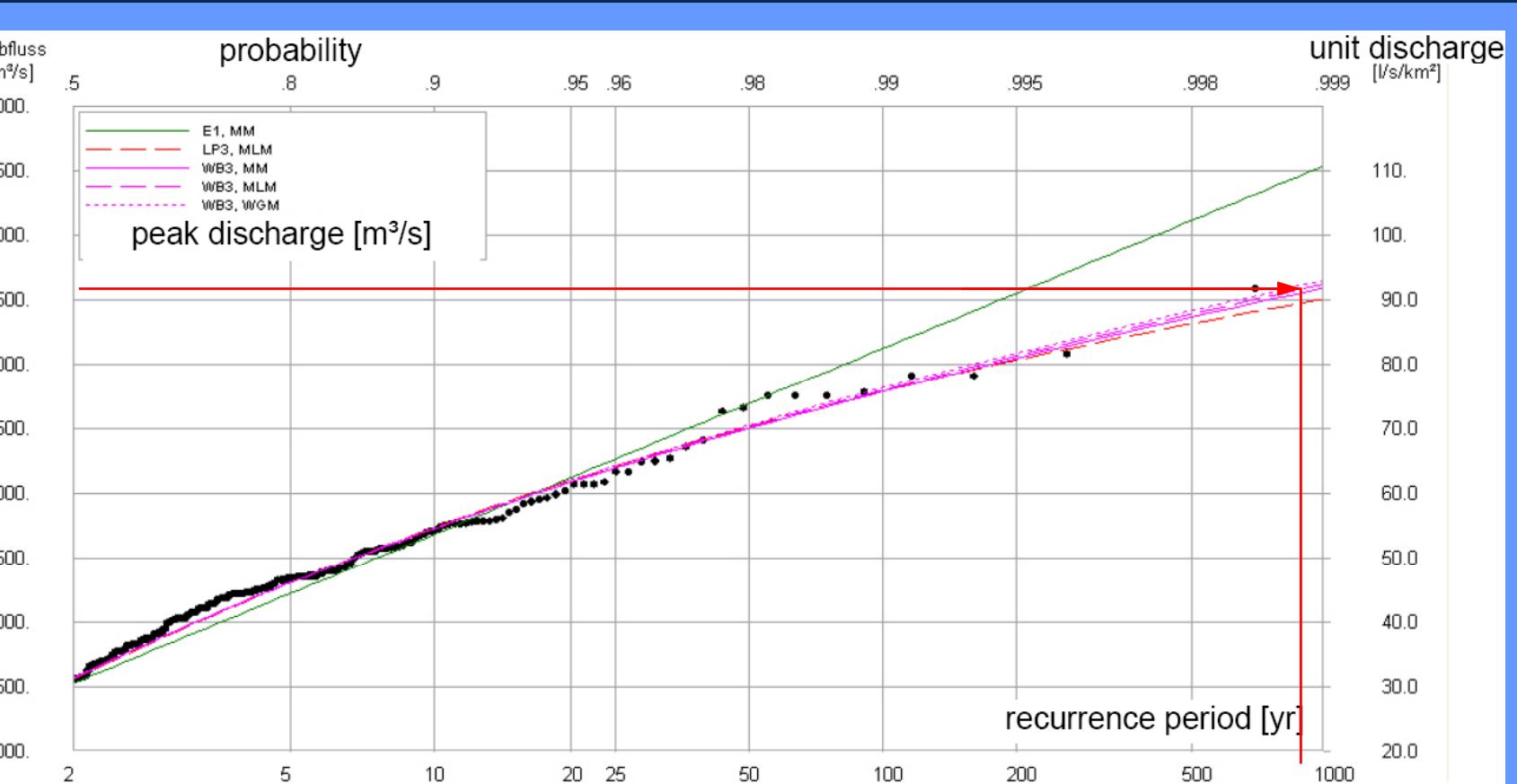


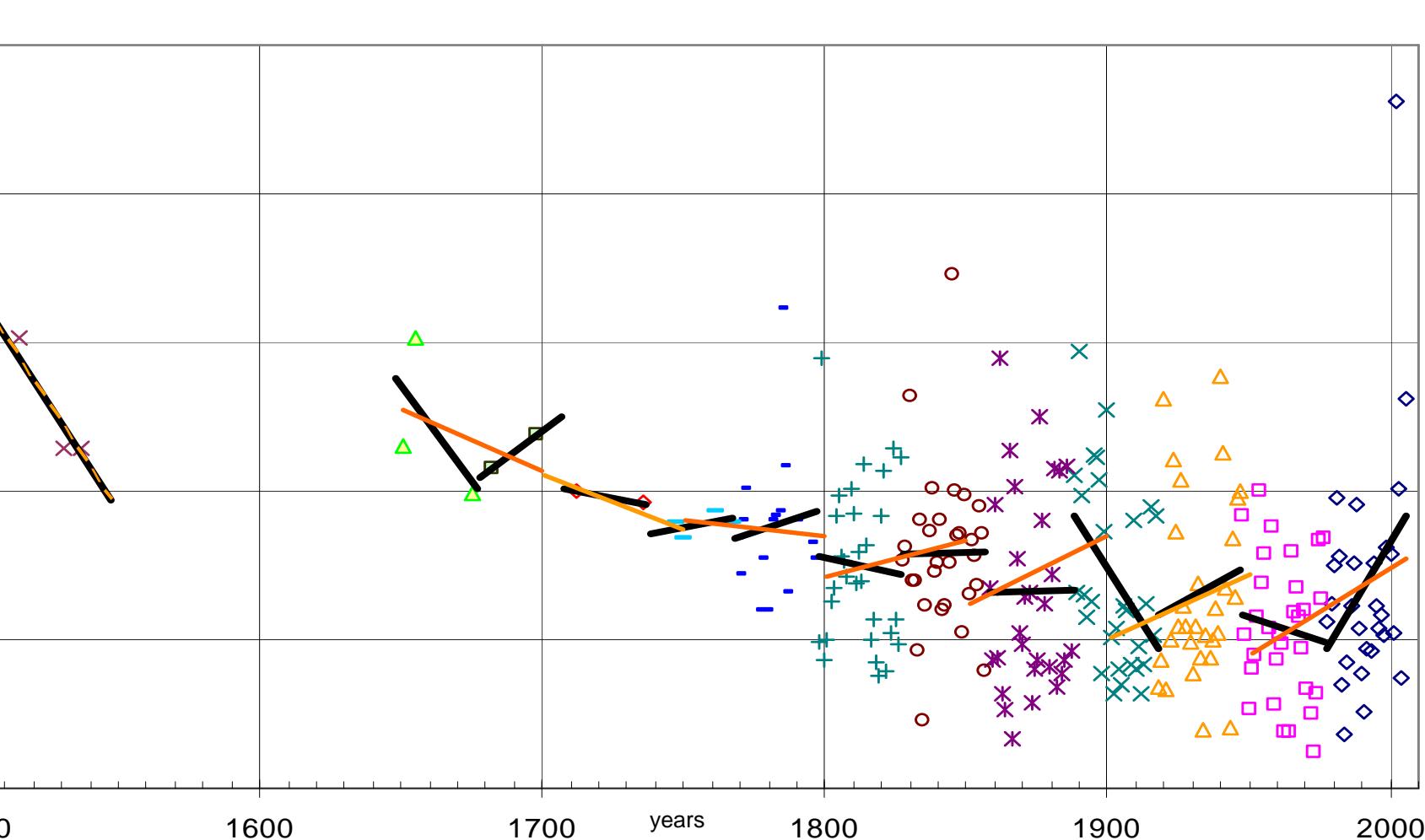
**comparison of the stage-discharge-relations at the Dresden gauge
with dispersion (orange) due to roughness estimations between $n = 0.02$ to $0.06 \text{ s/m}^{1/3}$**



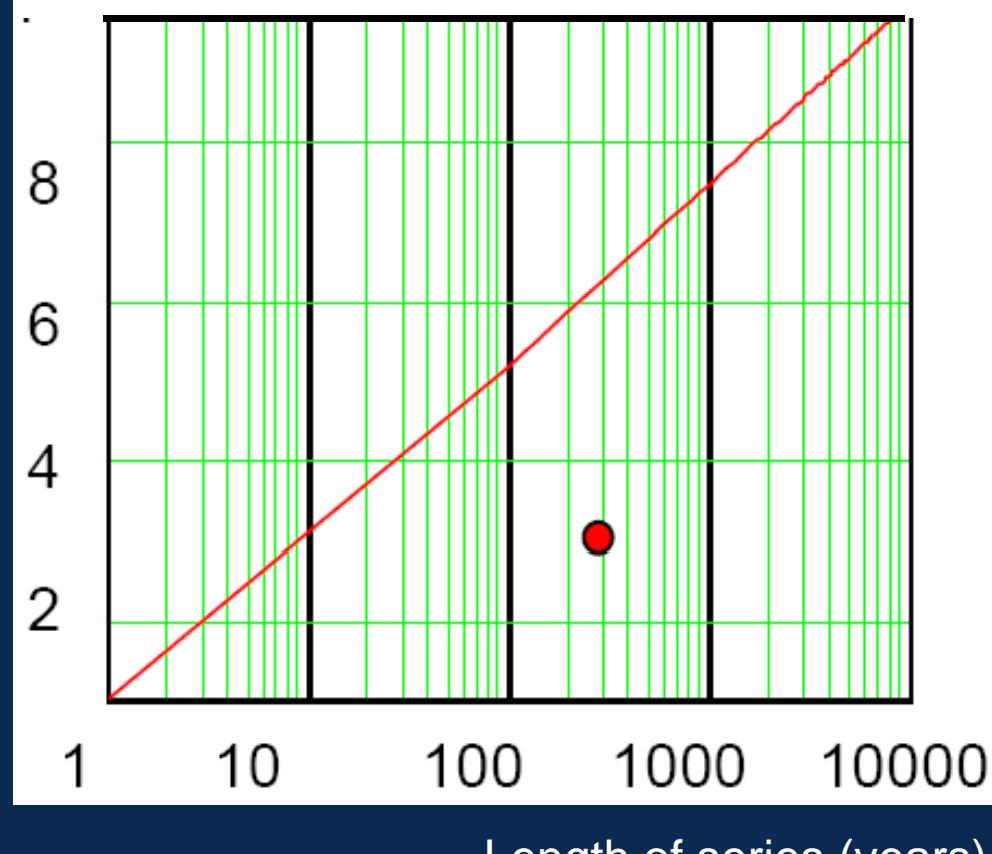
Floods of the Elbe river in Dresden since 1501 A.D. –
hollow triangles mark the “official” peak discharges up to now, filled triangles mark the revised values

flood record statistics – recurrence periods



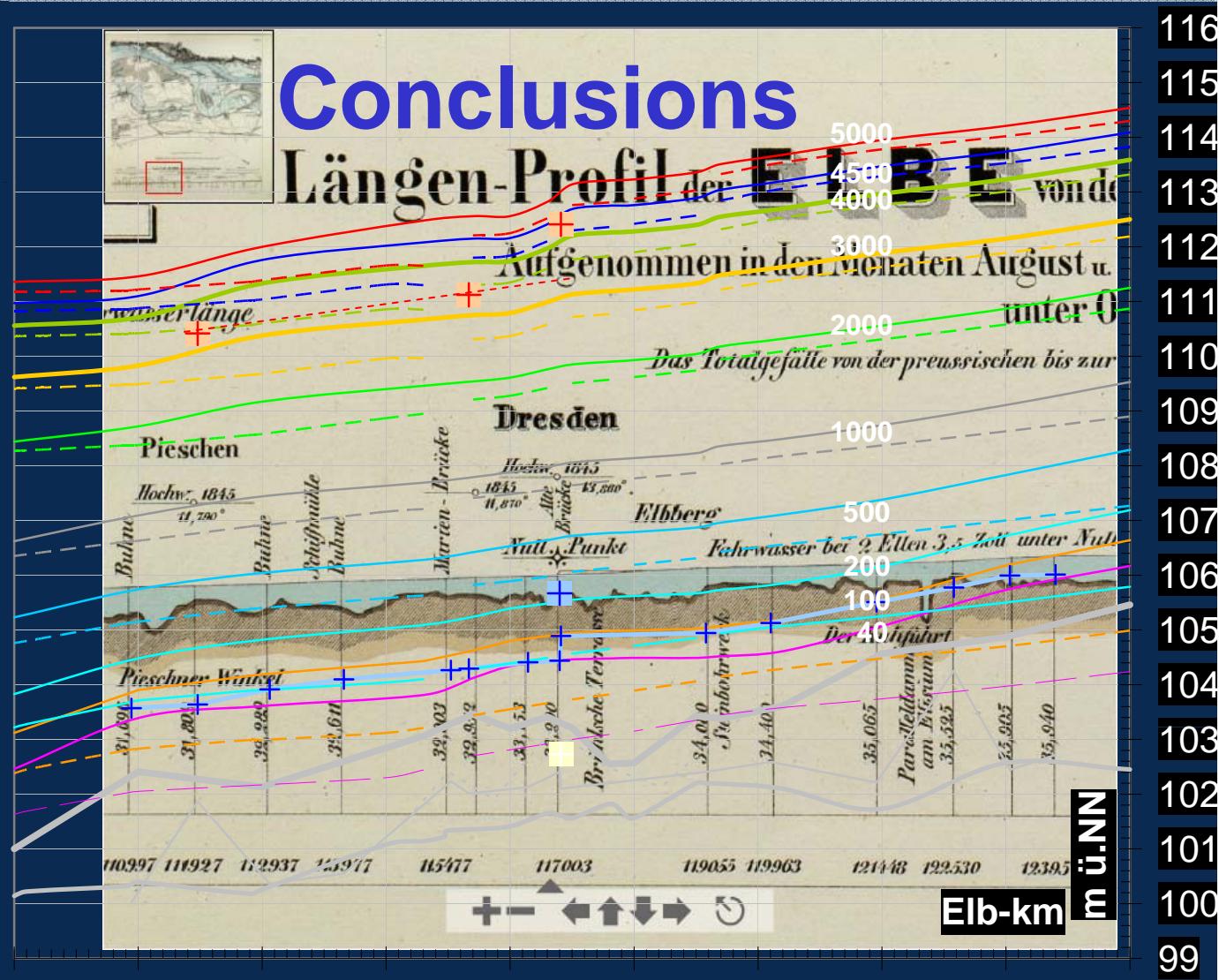


Number of all time maxima (Glick 1978)

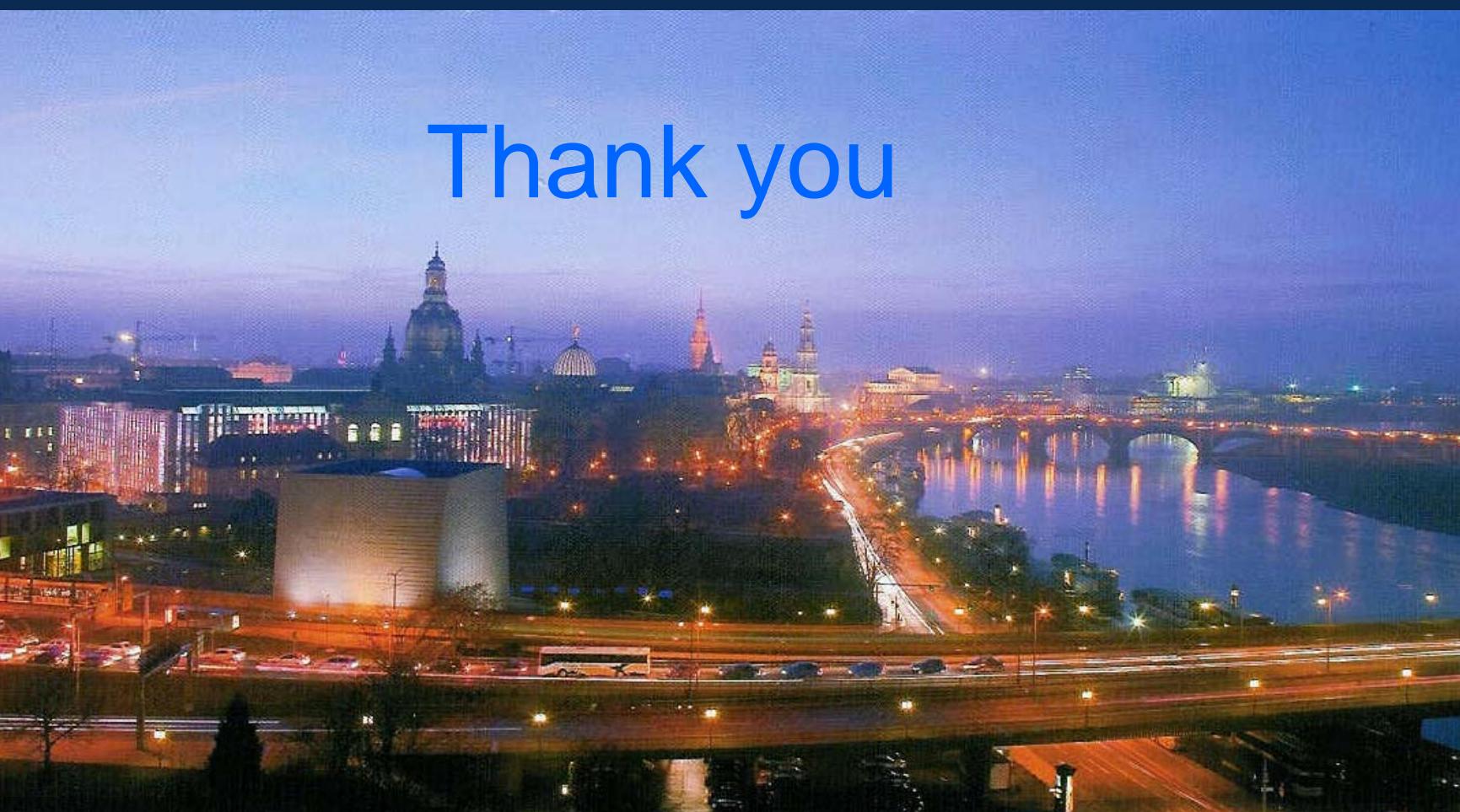


Reinhard Pohl: 500 years flood records

le (historical) stage-height relations are incorrect
ation of peak flow values necessary
5: 5700 m³/s → 4335
requently also the defence periods and the protection objectives will be forced to change
negations are very time consuming due to the and partially extent data situation
the points above the further research also rivers can be derived



Thank you



4th International Symposium on Flood Defence:

Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability

Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records

4th International Symposium on Flood Defence:

Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability

Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records

4th International Symposium on Flood Defence:

Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability
Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records

Reinhard Pohl: 500 years flood records

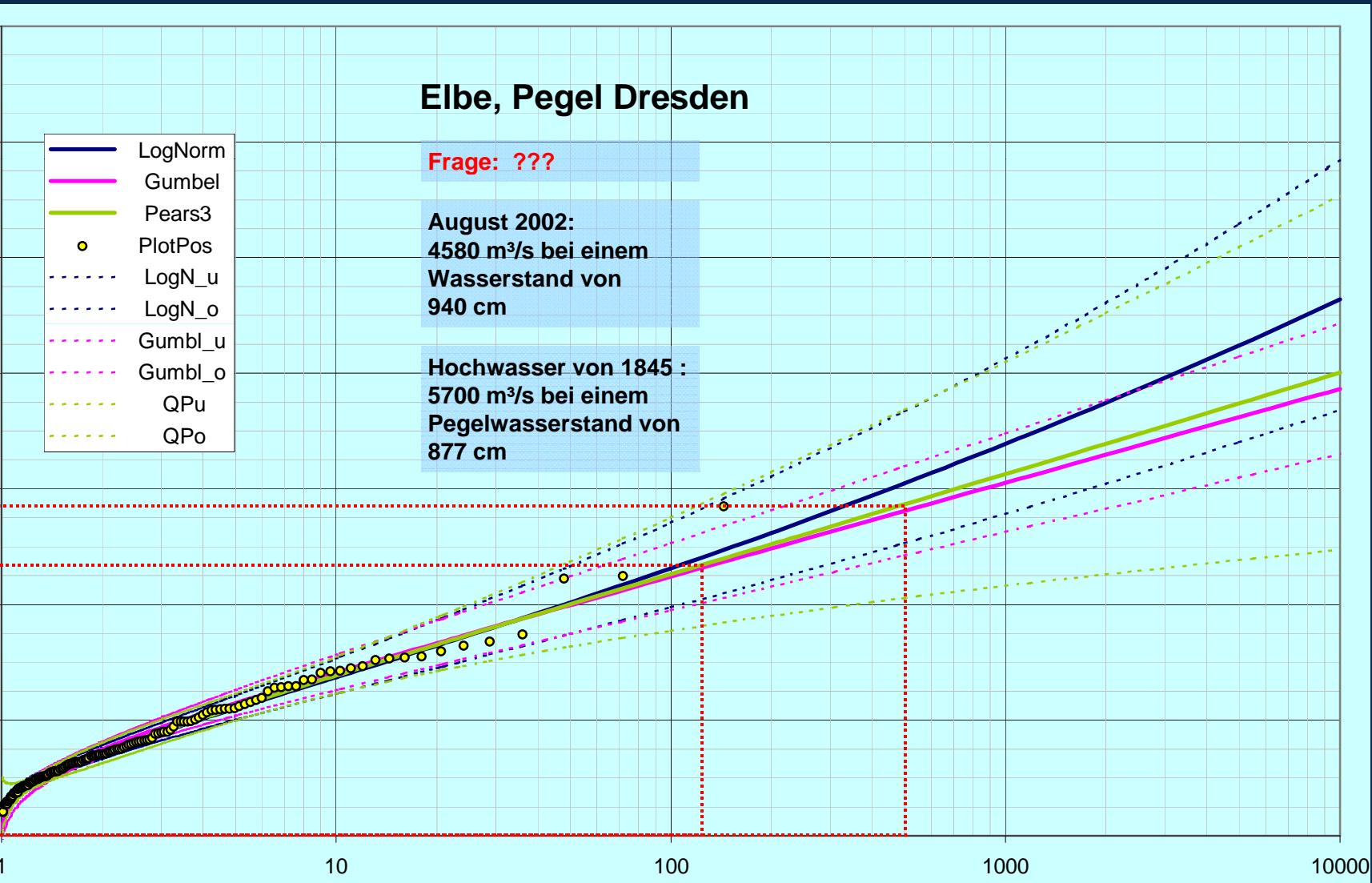
Elbe, Pegel Dresden

Frage: ???

August 2002:
4580 m³/s bei einem
Wasserstand von
940 cm

Hochwasser von 1845 :
5700 m³/s bei einem
Pegelwasserstand von
877 cm

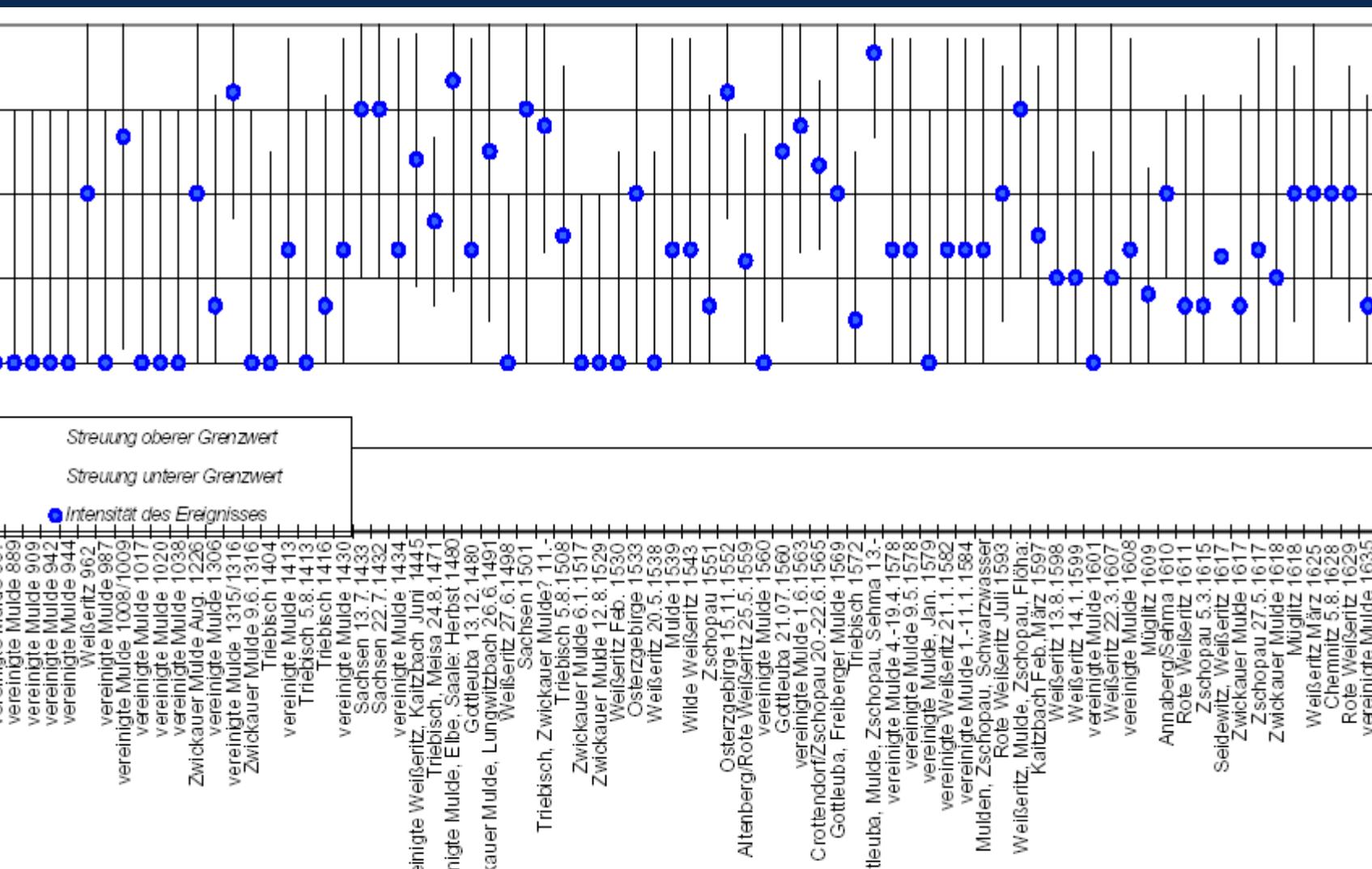
- LogNorm
- Gumbel
- Pears3
- PlotPos
- - - LogN_u
- - - LogN_o
- - - Gumbel_u
- - - Gumbel_o
- - - QPu
- - - QPo



4th International Symposium on Flood Defence:
Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability
Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records



4th International Symposium on Flood Defence:

Managing Flood Risk, Reliability and Vulnerability

Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008



Reinhard Pohl: 500 years flood records

Jahr	Ereignis, Bau, Fertigstellung, Beginn
2003	Sohle, Vorländer am Königsufer in Dresden vertieft
bis 1990	Sohlvertiefung durch Erosion bis zu 60 cm seit 1888 (<i>Flussgeschichte</i>)
ca. 1980	Abschieben des Königsufers gegenüber der Brühlschen Terrasse, ursprüngliche Querprofile wieder hergestellt (<i>HWSK Elbe</i>).
1971	Neubau der Carolabrücke 1967/71 mit 3 Spannbeton-Voutenträgern Gesamtlänge 375 m
1949	Wiederaufbau der Augustusbrücke wie 1910
1945	Augustusbrücke 1945 gesprengt
ab 1945	Vorlandverfüllung mit Trümmern, z.B. Käthe-Kollwitz-Ufer in Dresden (<i>HWSK Elbe</i>)
1936	Bau der Autobahnbrücke A4
1930	Bau der Flügelwegbrücke
bis 1929	Deichverlegung und -verlängerung in Stetzsch/Gohlis abgeschlossen. ([23] <i>HWSK Elbe</i>)
1927	Flutrinne Kaditz auf 119 m verbreitert, Böcklinstraße abgesenkt (<i>HWSK Elbe</i>)
1920	Bau der Flutrinne Dresden-Kaditz 40 m breit (<i>HWSK Elbe</i>)
1913	Pillnitzer Insel bergwärts um 120 und talwärts um 60 m verlängert → bessere Umströmung ([21] <i>HWSK</i>)
ab 1911	Reichsgesetz zur Niedrigwasserregulierung mit Mindestwassertiefe von 1,10 m oberhalb der Saalemündung: Längswerke, Vorlandverfüllung, Entfernung von Hindernissen (Baumstämme, Felsen, Sandbänke) aus der Fahrinne [BfG 1994] (<i>Flussgeschichte</i>)
1910	Neubau der Augustusbrücke fertig, Während der Bauzeit 1907/10 stromabwärts hölzerne Behelfsbrücke.
1910	Bau der Flutrinne Ostragehege (<i>HWSK Elbe</i>)
1901	Bau der Eisenbahnbrücke (Marienbrücke)
ca. 1900	Deichbau in Dresden-Kaditz (<i>HWSK Elbe</i>)
ab 1900	Vergleichmäßigung des Gefälles von km 0 – 100 (<i>Flussgeschichte</i>)
Ca. 1895	Bau der Carolabrücke
1895	Bau der Loschwitz-Blasewitzer Elbbrücke (Blaues Wunder)
1893	Weißenitzlauf und -mündung nach Westen verlegt
bis 1890	Mittelwasserbreite durch Ausbau seit Beginn des 19. Jh. etwa halbiert (Rommel 2000, <i>Flussgeschichte</i>)
1880 bis 1910	koordinierte Ausbaurbeiten, z. B.: Durchstiche, Bau von Buhnen und Deckwerken zur Einschränkung des Mittelwasserbettes, Uferbefestigung an allen Abbruchstellen, Verbau von Kolken, Räumung des Stromes von Baumstämmen, Felsen und Sandbänken (Kindt 1990, Metschies 1939, <i>Flussgeschichte</i>)
1873	Bau der Albertbrücke
1869	Entfernung der Inseln bei Söbrigen im Zuge der Niedrigwasserregulierung von 1864-1869, indem der Elbaltarm mit Baggermassen aus dem Flusslauf verfüllt wurde (<i>HWSK Elbe</i>).
ab 1866	Durchgängige Mittelwasserregulierung (<i>HWSK Elbe</i>)

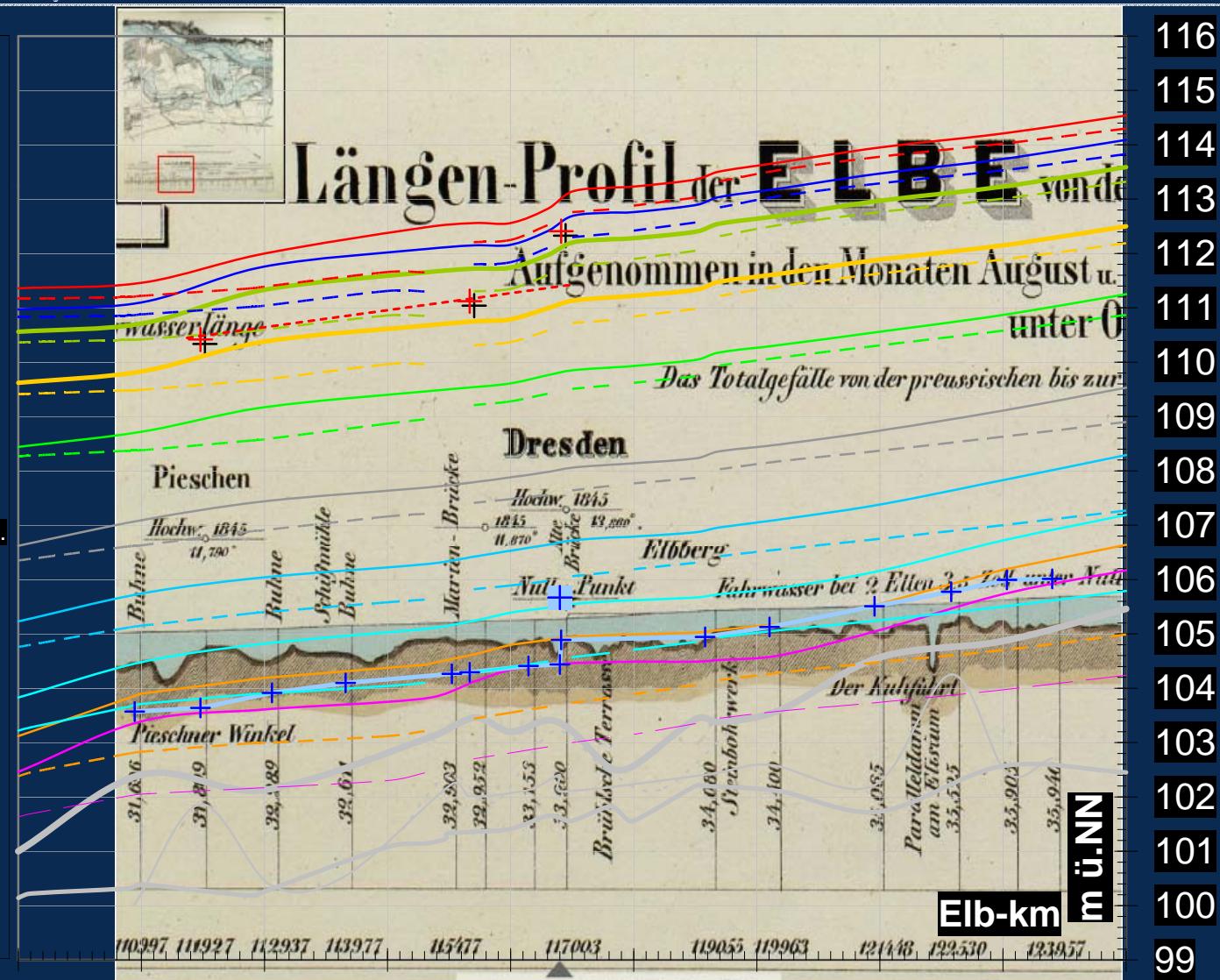
Alte Elbkarte (ca. 1850) im Bereich Pillnitz mit Wassertiefen (Fuß ?) und heutige Situation

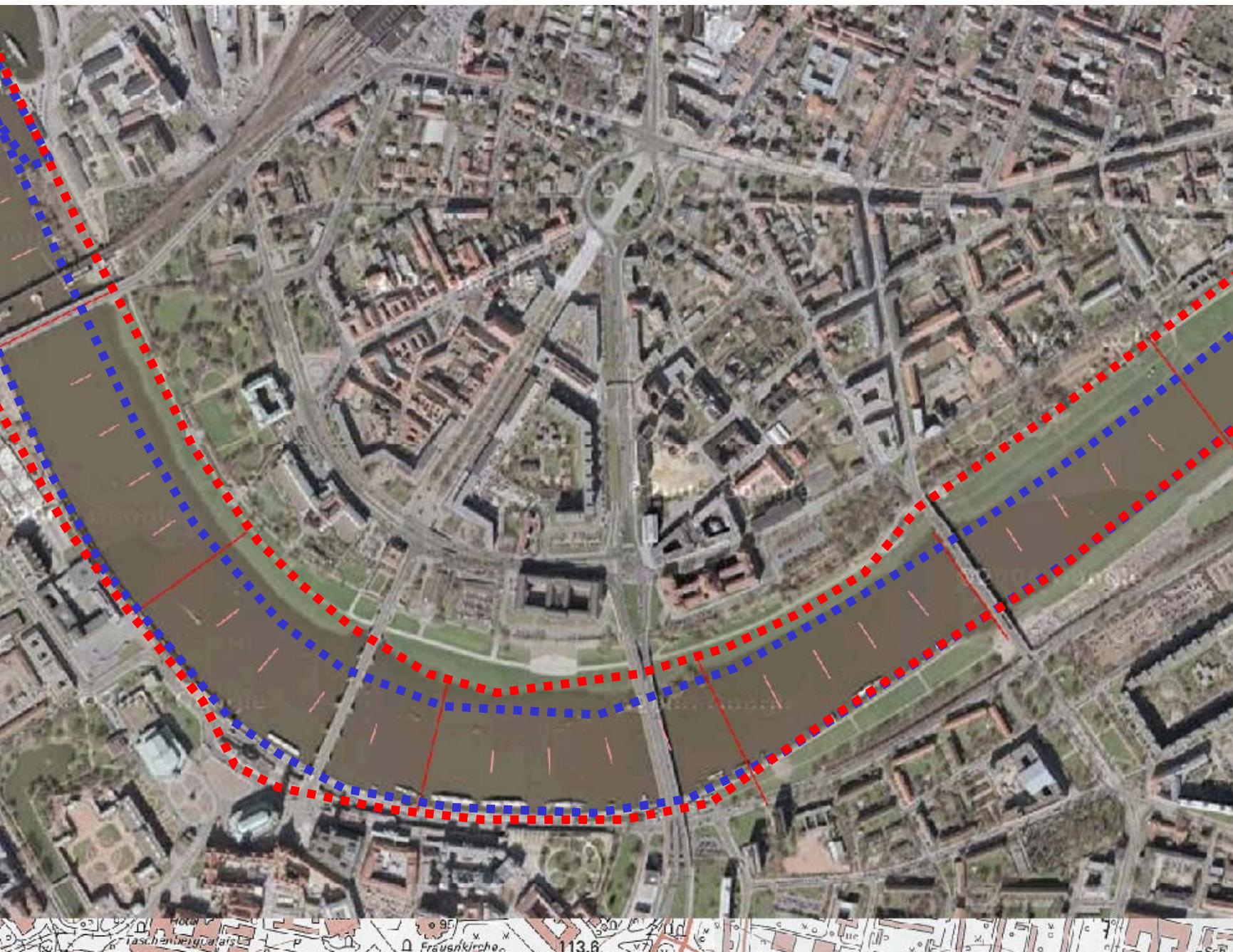
Reinhard Pohl: 500 years flood records



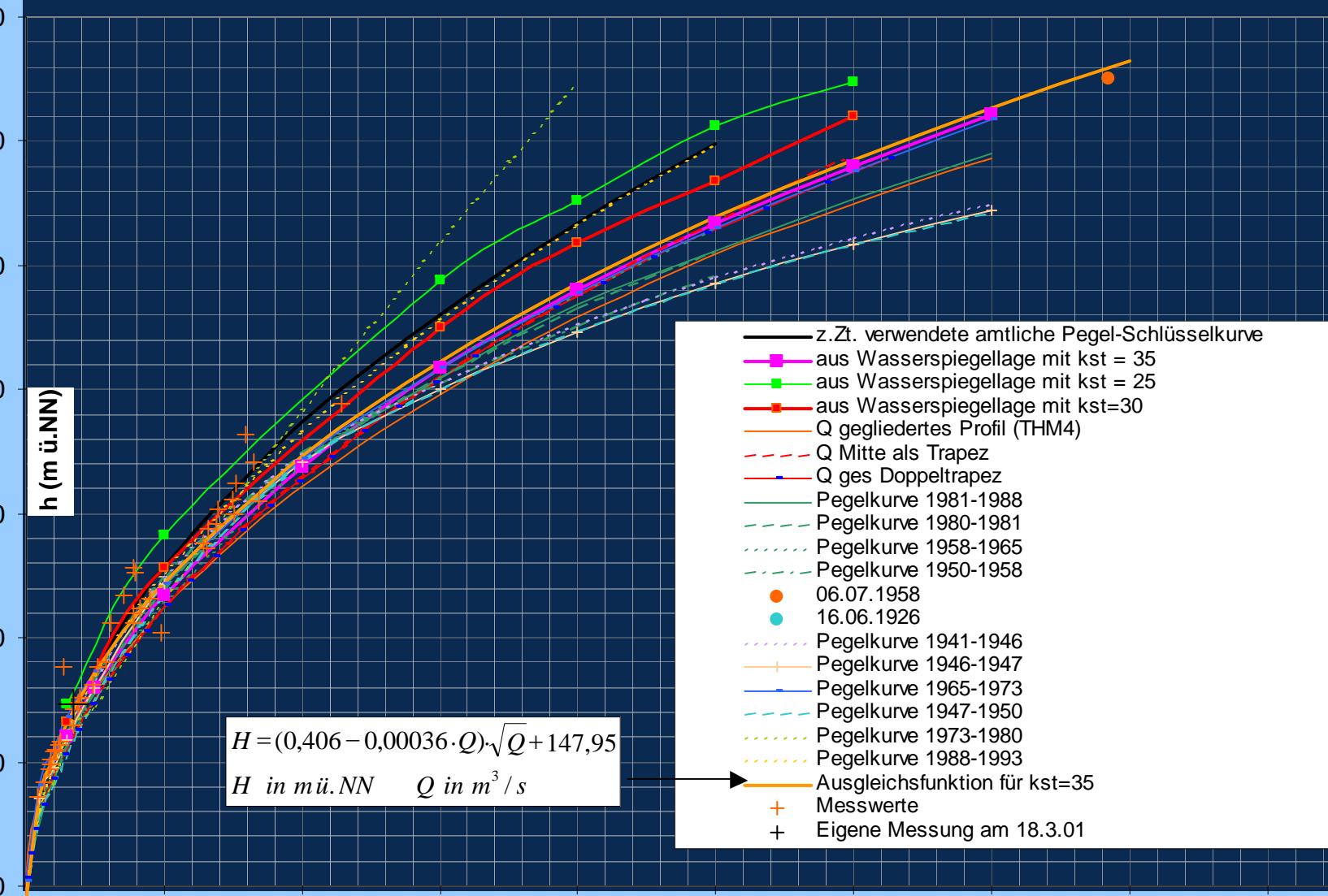
Reinhard Pohl: 500 years flood records

g für 1845 geschätzt
345 - 40
345 - 100
345 - 200
345 - 500
345 - 1000
345 - 2000
345 - 3000
345 - 4000
345 - 4500
345 - 5000
Wasser müNN
345 müNN
müNN bis 1935
g aus Längsschnitt 1845 gem.
g 2002
002 - 40
002 - 100
002 - 200
002 - 500
002 - 1000
002 - 2000
002 - 3000
002 - 4000
002 - 4500
002 - 5000
g aus Querschnitten

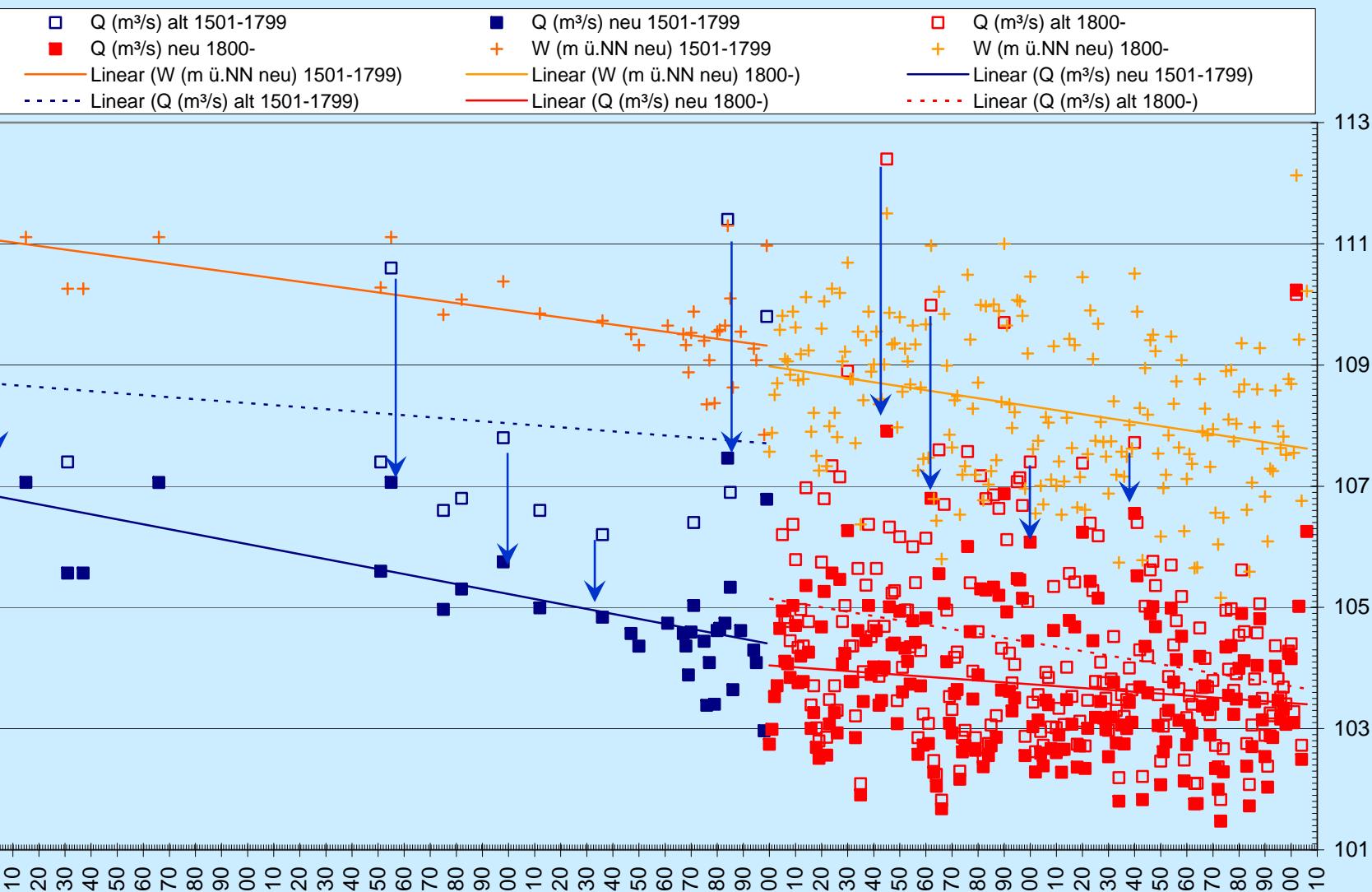




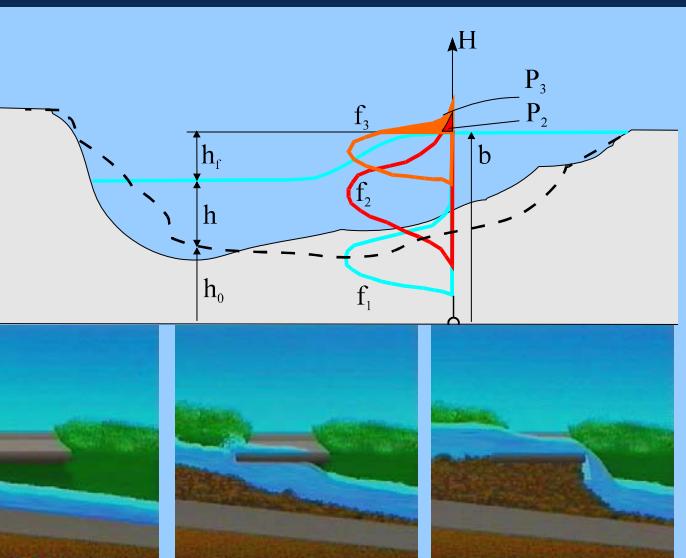
Reinhard Pohl: 500 years flood records



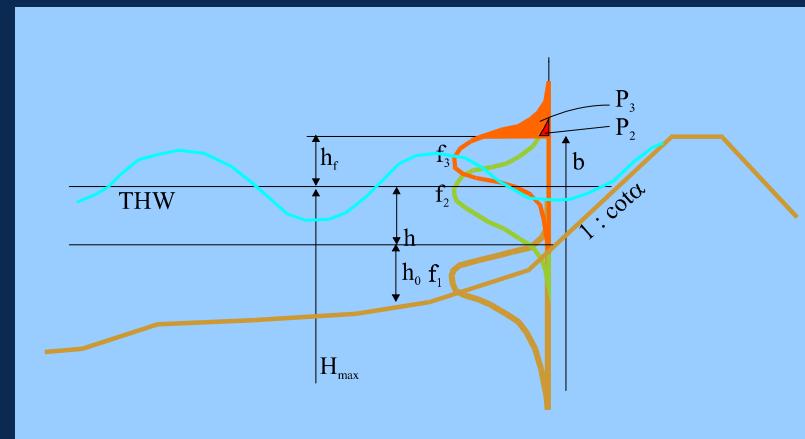
Reinhard Pohl: 500 years flood records



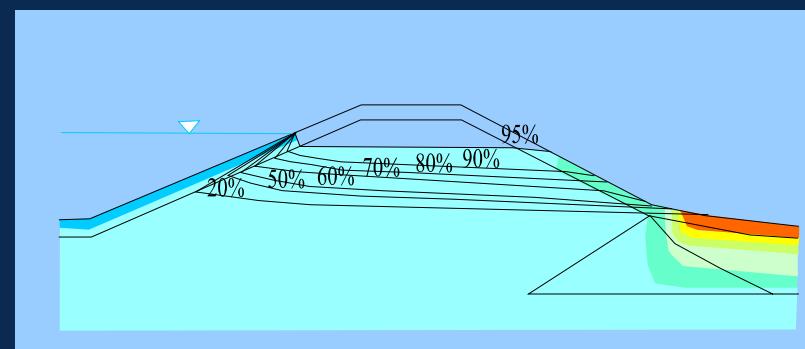
Probabilistische Bemessung



s mit Hochwasser und Geschiebe



Überströmung von Seedeichen



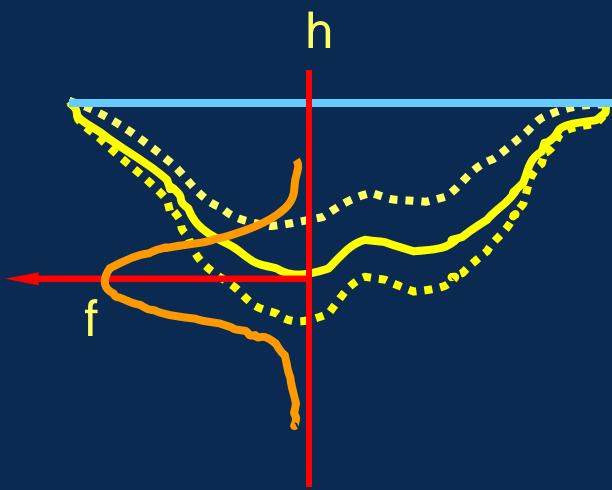
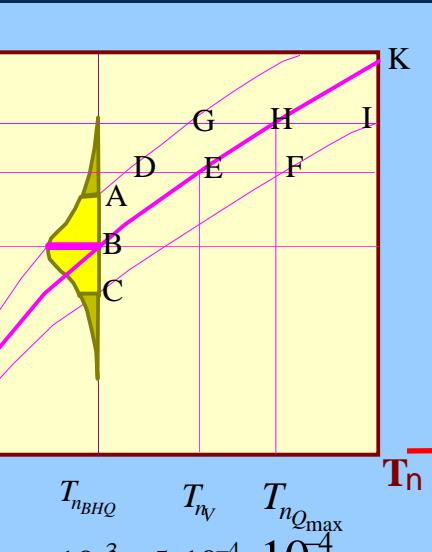
Durchströmung eines Flussdeiches

wasserstände (h)

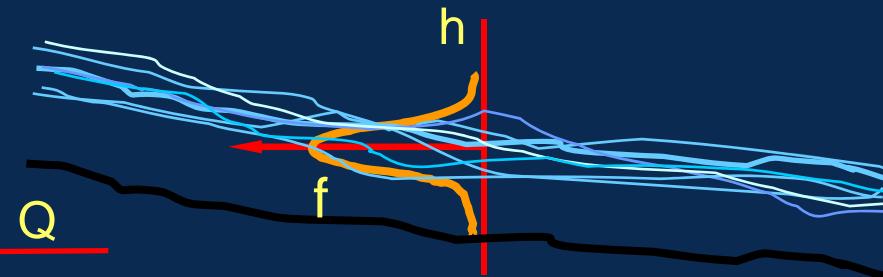
tießquerschnitte (A; x; y)

wasserfläche)

durchfluss (Q)



oder umgekehrt



Wasserstände (h) + „weiche Informationen“

~~Fliessquerschnitte (A; x; y)~~

~~(Wasserfläche)~~

~~Durchfluss (Q)~~

Qualitative Bewertung

Ereignis	Wasserstand 1... Ausferung 2... In Siedlungen und Gewerbegebieten > 1m 3... In Siedlungen und Gewerbegebieten > 2m	Dauer 1... 1 Tag 2... 2 Tage 3... >3 Tage	Vorwarnzeit 1... > 2 Tage 2... > 1 Tag 3... < 1 Tag	Sachschäden 1... Gering, Landwirtschaft 2... Mittelgroß, einige Gebäude 3... Groß, zahlreiche Gebäude, Infrastruktur	Personen- schäden 1... Keine 2... Wenige 3... Zahlreiche Todesopfer	Ausdehnung 1... 1 Flussgebiet oder Abschnitt 2... Mehrere benachbarte, AE < 3000 km ² 3... Mehrere benachbarte, AE > 3000 km ²	Ufererosion 1... Max. Abtrag < 0,5 m 2... Max. Abtrag 0,5... 1 m 3... Max. Abtrag > 1 m	Übermündung 1... keine 2... Bis 1 m 3... > 1 m	Intensität des Ereignisses Bewertung
820	1								1.0
1017	1								1.0
697	1097	1							1.0
	1430	2			2				2.0
625	1625	1	3						2.0
655	1655	2							2.0
651	1651	2	3	3					2.7
/1009	Jan. 1008 od. 1009		3			3			3.0
/1316	1315/1316	3			3	3			3.0
002	2002	3	2	3	3	2	3	3	2.7

0



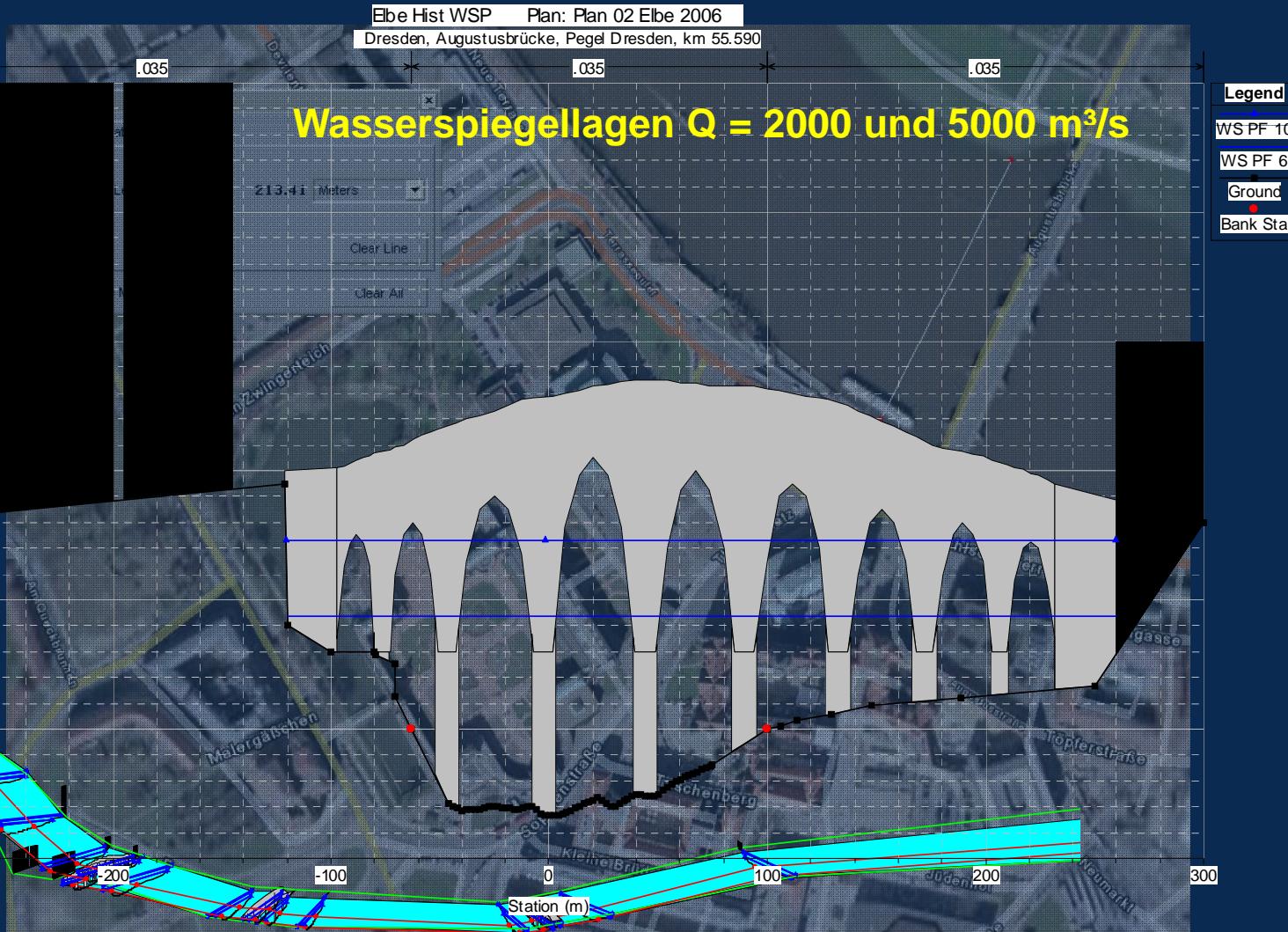
2



6

6

0



Thank you

