



## Analyse des Einflusses wichtiger Hochwasserrückhaltemaßnahmen in Tschechien und an der Saale auf die Hochwasserereignisse an der Elbe im August 2002 und im Frühjahr 2006

- Norbert Busch<sup>1</sup>, Marcus Hatz<sup>1</sup>, Wolfgang Stürmer<sup>1</sup>, Pavel Balvin<sup>2</sup>, Jakub Krejci<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Bundesanstalt für Gewässerkunde, <sup>2</sup>T.G. Masaryk Water Research Institute, <sup>3</sup>AquaLogic Consulting)

### Untersuchte Szenarien

Die folgenden Abbildungen und Tabellen fassen die wichtigsten Ergebnisse der Simulationsuntersuchungen zusammen, die im LABEL-Projekt im Rahmen der deutsch-tschechischen Zusammenarbeit zwischen der Bundesanstalt für Gewässerkunde, dem Masaryk Water Research Institute und AquaLogic Consulting zu den Elbe-Hochwassern 2002 und 2006 durchgeführt wurden. Für jedes Hochwasser wurden **4 Szenarien** betrachtet:

- „**HW\_2002/2006\_MIT**“: tatsächlicher Verlauf des Hochwassers 2002 bzw. 2006 **mit** Berücksichtigung der Rückhaltemaßnahmen an der Saale, der Eger und der Moldau.
- „**HW\_2002/2006\_OHNE**“: modifizierter Verlauf des Hochwassers 2002 bzw. 2006 **ohne** Einsatz der Rückhaltemaßnahmen an der Saale, der Eger und der Moldau.
- „**HW\_2002/2006\_SAALE**“: modifizierter Verlauf des Hochwassers 2002 bzw. 2006 **mit** Einsatz der **Saale-Talsperren**, aber ohne Berücksichtigung der Maßnahmen an Moldau und Eger.
- „**HW\_2002/2006\_TSCH.**“: modifizierter Verlauf des Hochwassers 2002 bzw. 2006 **mit** Einsatz der **tschechischen Maßnahmen** an Eger und Moldau, jedoch ohne Berücksichtigung der Wirkung der Saale-Talsperren.

### Das Hochwasser im August 2002

Der Vergleich der Spalten „Messwerte HW\_2002\_MIT“ und „Modellwerte HW\_2002\_MIT“ in Tabelle 1 zeigt deutliche Unterschiede zwischen den gemessenen Abflüssen und den durch das Modell berechneten Abflüssen. Dies liegt u.a. darin begründet, dass die Modellberechnung die aufgetretenen Deichbrüche nicht berücksichtigt. Interpretiert man die Zahlen vor diesem Hintergrund - auch im Vergleich zu anderen Untersuchungen, die die Auswirkungen der Deichbrüche beim Hochwasser 2002 abschätzen (z.B. BFG 2002) -, dann zeigt sich, dass das Hochwasser 2002 durch das verwendete Modell ausreichend genau abgebildet wird.

**Tabelle 1: Scheitelabflüsse und Scheiteabflussdifferenzen für verschiedene Szenarien des Hochwassers 2002 an ausgewählten Pegeln in Tschechien (Usti nad Labem) und Deutschland**

Abflüsse/Abflussdifferenzen für verschiedene Szenarien des Hochwassers 2002 an ausgewählten Pegeln									
Elbe-km	Pegel	Messwerte HW_2002 "MIT"	Modellwerte HW_2002 "MIT"	Extremwert-statistische Einordnung der Modellwerte HW_2002 "MIT"	Abflusserhöhung (ohne Maßnahmen in Tschechien, nur Saale-talsperren) HW_2002 "SAALE"	Abflusserhöhung (ohne Maßnahmen an der Saale, nur tsch. Maßnahmen HW_2002 "TSCH."	Abflusserhöhung (ohne Maßnahmen an Saale und in Tschechien) HW_2002 "OHNE"	Modellwerte HW_2002 "OHNE"	Extremwert-statistische Einordnung der Modellwerte HW_2002 "OHNE"
		[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	
-37.4	Usti	4697	4651	HQ <sub>100</sub> -HQ <sub>200</sub>	+ 853	0	+ 853	5504	~HQ <sub>500</sub>
2.1	Schöna	4790	4693	HQ <sub>100</sub> -HQ <sub>200</sub>	+ 851	0	+ 851	5544	>HQ <sub>300</sub>
55.6	Dresden	4580	4825	~HQ <sub>200</sub>	+ 888	0	+ 887	5712	~HQ <sub>500</sub>
154.6	Torgau	4420	4926	HQ <sub>200</sub> -HQ <sub>500</sub>	+ 815	0	+ 815	5741	>HQ <sub>500</sub>
214.1	Wittenberg	4120	4963	HQ <sub>200</sub> -HQ <sub>300</sub>	+796	0	+795	5758	>HQ <sub>500</sub>
274.8	Aken	4020	5348	HQ <sub>300</sub> -HQ <sub>500</sub>	+ 700	0	+ 701	6049	>>HQ <sub>500</sub>
295.5	Barby	4290	5416	~HQ <sub>500</sub>	+ 668	+ 2	+ 669	6085	>>HQ <sub>500</sub>
388.2	Tangermünde	3840	5316	~HQ <sub>500</sub>	+ 576	+ 2	+ 578	5894	>>HQ <sub>500</sub>
454.8	Wittenberge	3830	5198	<HQ <sub>500</sub>	+ 572	+ 3	+ 574	5772	>>HQ <sub>500</sub>
536.4	Neu Darchau	3420	4964	HQ <sub>300</sub>	+ 520	+ 3	+ 523	5487	>>HQ <sub>500</sub>



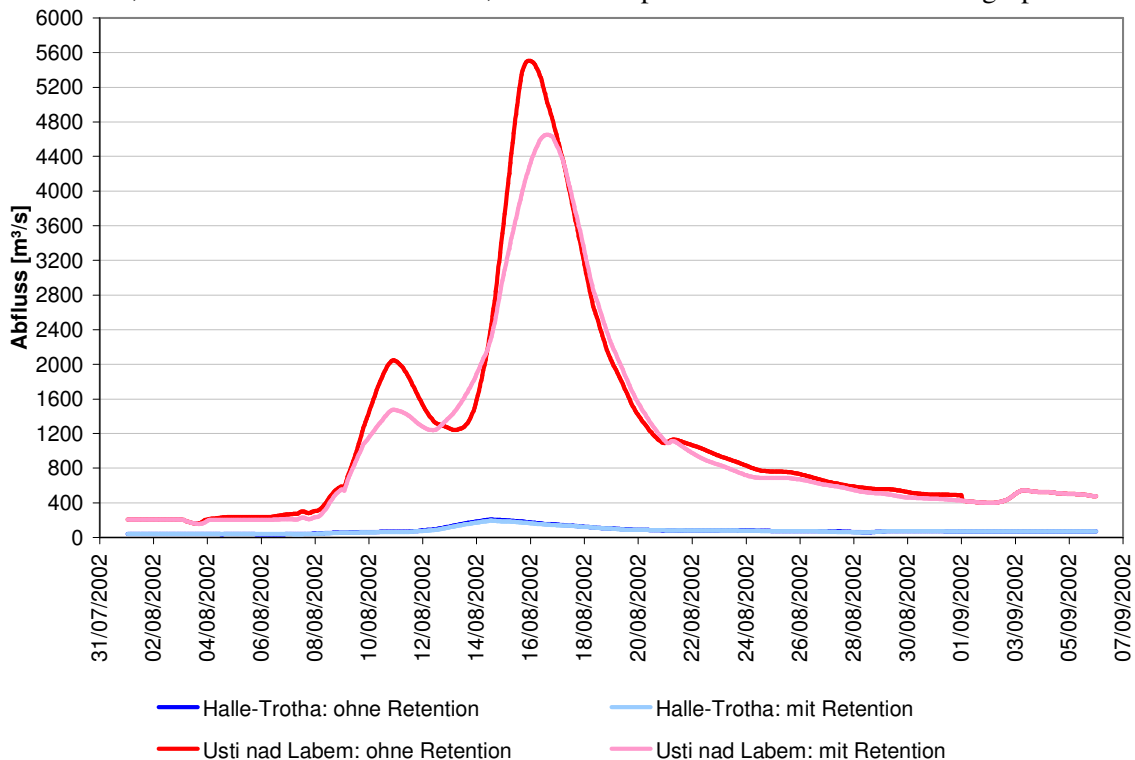
Die zusammengefasste Scheitelabflussreduktion von Saale-Talsperren und tschechischen Rückhaltemaßnahmen (siehe blau markierte Spalte in Tabelle 1) liegt zwischen ca. 887 m<sup>3</sup>/s am Pegel Dresden und 523 m<sup>3</sup>/s am Pegel Neu Darchau. Die Saale-Talsperren hatten beim Hochwasser 2002 keinen Einfluss auf den Hochwasserscheitel in der Elbe.

Aus Tabelle 2 werden die durch die Abflussreduktion erzeugten Abminderungen des Scheitelwasserstands beim Hochwasser 2002 deutlich. Hier liegen die erreichten Scheitelreduktionen zwischen -102 cm am Pegel Schöna und -33 cm am Pegel Barby. Es muss bei der Interpretation der Abfluss- und Wasserstandswerte berücksichtigt werden, dass die Flutung der Havelniederung für alle Szenarien mit der gleichen (tatsächlich durchgeführten) Steuerung abgebildet wird.

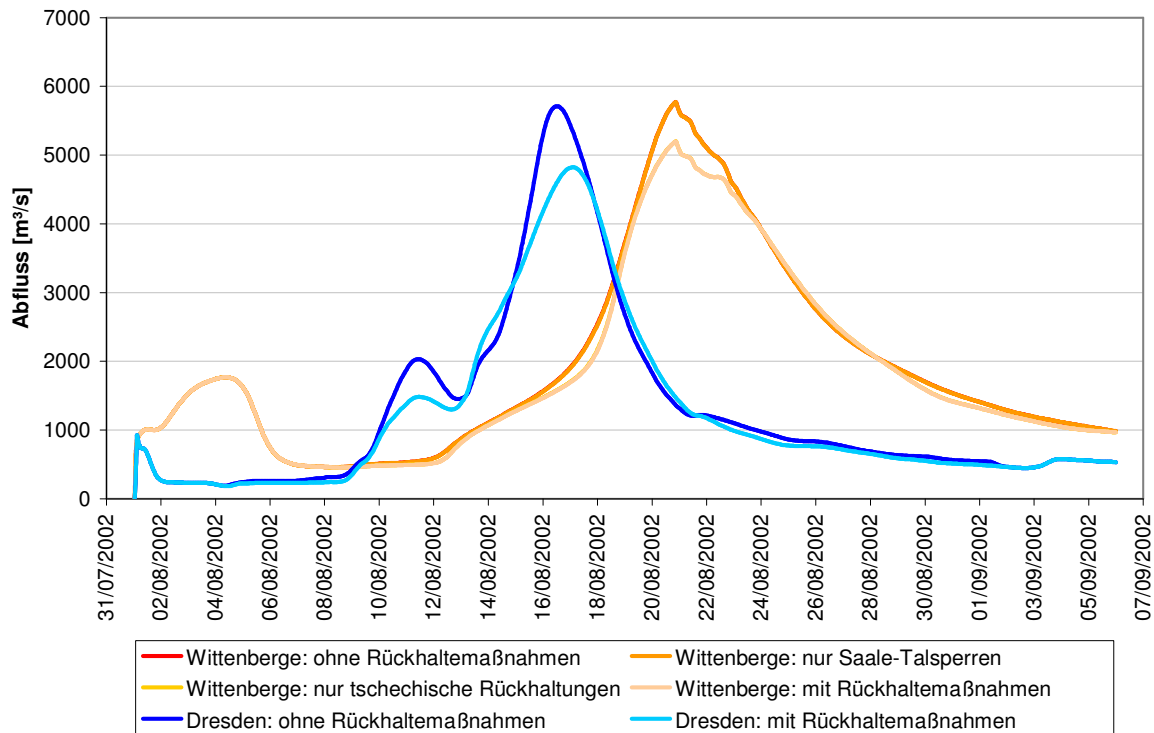
**Tabelle 2: Wasserstandsabsenkungen im Scheitel durch Talsperren beim Hochwasser 2002**

Wasserstandsabsenkung durch Talsperren beim Hochwasser 2002						
Elbe-km (* Flusskilometer der Moldau)	Pegel	Wasserstandsabsenkung (durch Maßnahmen in Tschechien)	Wasserstandsabsenkung (durch Maßnahmen an der Saale)	Wasserstandsabsenkungen (durch alle Maßnahmen an Saale und in Tschechien)	Extremwertstatistische Einordnung des Hochwassers ohne Maßnahmenwirkung	Extremwertstatistische Einordnung des Hochwassers mit Maßnahmenwirkung
		[cm]	[cm]	[cm]		
-37.4	Usti	- 84	0	- 84	~HQ <sub>500</sub>	HQ <sub>100</sub> -HQ <sub>200</sub>
2.1	Schöna	- 102	0	- 102	>HQ <sub>500</sub>	HQ <sub>100</sub> -HQ <sub>200</sub>
55.6	Dresden	- 72	0	- 72	~HQ <sub>500</sub>	~HQ <sub>200</sub>
154.6	Torgau	- 54	0	- 54	>HQ <sub>500</sub>	HQ <sub>200</sub> -HQ <sub>500</sub>
214.1	Wittenberg	- 34	0	- 34	>HQ <sub>500</sub>	HQ <sub>200</sub> -HQ <sub>500</sub>
274.8	Aken	- 52	0	- 52	>>HQ <sub>500</sub>	HQ <sub>300</sub> -HQ <sub>500</sub>
295.5	Barby	- 33	0	- 33	>>HQ <sub>500</sub>	~HQ <sub>500</sub>
388.2	Tangermünde	- 39	0	- 39	>>HQ <sub>500</sub>	~HQ <sub>500</sub>
454.8	Wittenberge	- 43	0	- 43	>>HQ <sub>500</sub>	<HQ <sub>500</sub>
536.4	Neu Darchau	- 42	0	- 42	>>HQ <sub>500</sub>	>HQ <sub>300</sub>

Aus der Analyse der in Abb. 1 dargestellten Ganglinien ergibt sich ein Wasserrückhalt in den Saale-Talsperren von lediglich 7 Mio. m<sup>3</sup>. In den berücksichtigten tschechischen Rückhalteräumen wurden aus der ersten, kleineren Welle 115 Mio. m<sup>3</sup>, aus der Hauptwelle 162 Mio. m<sup>3</sup> Wasser gespeichert.



**Abbildung 1: Vergleich der Abflussganglinien an den Pegeln Usti nad Labem und Halle-Trotha für Szenarien mit Einsatz der Retentionsmaßnahmen und ohne Retentionsmaßnahmen**



**Abbildung 2: Vergleich der Abflussganglinien an den Pegeln Dresden und Wittenberge für die verschiedenen betrachteten Szenarien**

**Das Hochwasser im Frühjahr 2006**

Tabelle 3 zeigt, dass das verwendete Modell der Elbe das historische Hochwasser sehr gut abbilden kann (vgl. Spalte „Messwerte HW\_2006\_MIT“ und „Modellwerte HW\_2006\_MIT“). Die zusammengefasste Scheitelabflussreduktion von Saale-Talsperren und tschechischen Rückhaltmaßnahmen (siehe blau markierte Spalte in Tabelle 3) bewegt sich zwischen 664 m³/s am Pegel Usti nad Labem und 972 m³/s am Pegel Barby. Betrachtet man die Saale-Talsperren isoliert, so ergibt sich durch deren Einsatz eine maximale Scheitelreduktion am Pegel Barby von ca. 90 m³/s.

**Tabelle 3: Scheitelabflüsse und Scheitelabflussdifferenzen für verschiedene Szenarien des Hochwassers 2006 an ausgewählten Pegeln in Tschechien (Usti nad Labem) und Deutschland**

Abflüsse/Abflussdifferenzen für verschiedene Szenarien des Hochwassers 2006 an ausgewählten Pegeln									
Elbe-km	Pegel	Messwerte HW_2006 "MIT"	Modellwerte HW_2006 "MIT"	Extremwert-statistische Einordnung der Modellwerte HW_2006 "MIT"	Abflusserhöhung (ohne Maßnahmen in Tschechien, nur Saale-talsperren) HW_2006 "SAALE"	Abflusserhöhung (ohne Maßnahmen an der Saale, nur tsch. Maßnahmen) HW_2006 "TSCH."	Abflusserhöhung (ohne Maßnahmen an Saale und in Tschechien) HW_2006 "OHNE"	Modellwerte HW_2006 "OHNE"	Extremwert-statistische Einordnung der Modellwerte HW_2006 "OHNE"
		[m³/s]	[m³/s]		[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	
-37.4	Usti	2540	2639	~HQ <sub>10</sub>	+ 664	0	+ 664	3303	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>50</sub>
2.1	Schöna	2740	2704	~HQ <sub>10</sub>	+ 703	0	+ 703	3406	HQ <sub>20</sub> - HQ <sub>50</sub>
55.6	Dresden	2870	2757	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>	+ 754	0	+ 754	3511	< HQ <sub>50</sub>
154.6	Torgau	2880	2778	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>	+ 726	0	+ 726	3503	< HQ <sub>50</sub>
214.1	Wittenberge	2940	2813	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>	+ 742	0	+ 742	3554	< HQ <sub>50</sub>
274.8	Aken	3180	3153	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>	+ 874	+ 1	+ 874	4027	> HQ <sub>50</sub>
295.5	Barby	3580	3528	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>	+ 891	+ 89	+ 972	4501	HQ <sub>50</sub> - HQ <sub>100</sub>
388.2	Tangermünde	3560	3515	~HQ <sub>20</sub>	+ 836	+ 80	+ 921	4436	< HQ <sub>100</sub>
454.8	Wittenberge	3700	3660	>HQ <sub>20</sub>	+ 721	+ 46	+ 840	4465	< HQ <sub>100</sub>
536.4	Neu Darchau	3600	3651	~HQ <sub>25</sub>	+ 696	+ 42	+ 774	4425	~HQ <sub>100</sub>

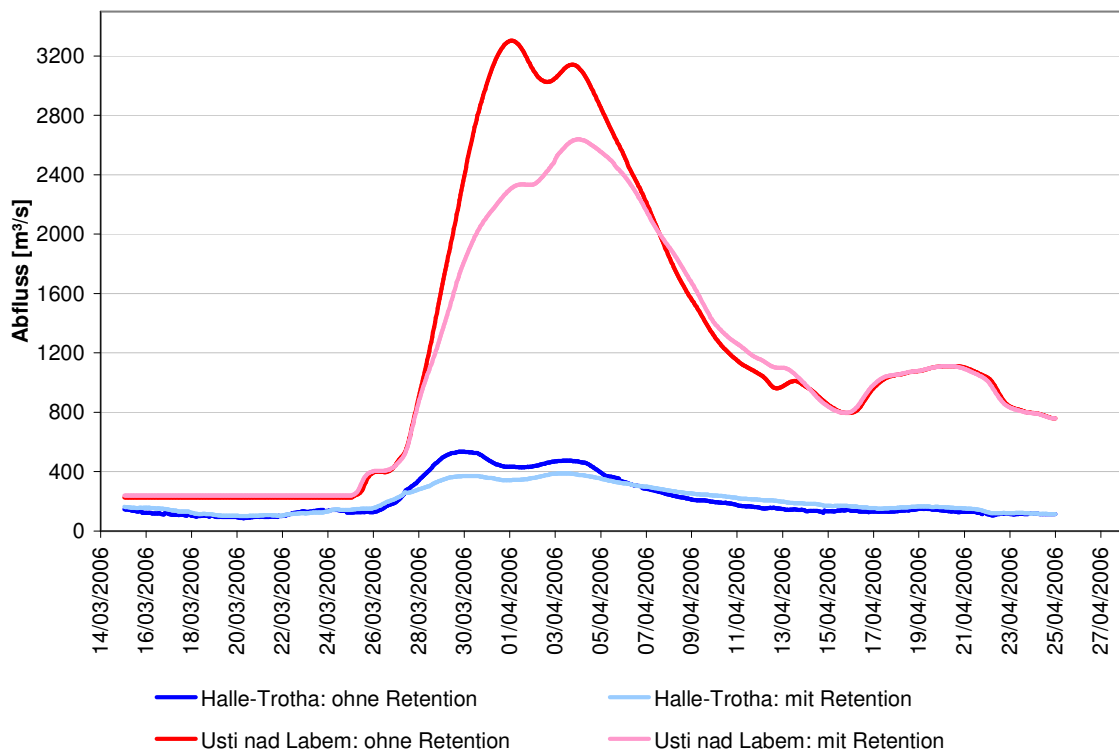


Tabelle 4 zeigt die aus den erreichten Abflussverringerungen beim HW 2006 entstehenden Wasserstandsreduktionen der Hochwasserscheitel. Die Werte der ermittelten, erreichten Absenkungen der Wasserstandsscheitel betragen hier zwischen -44 cm am Pegel Wittenberg und -104 cm am Pegel Usti nad Labem.

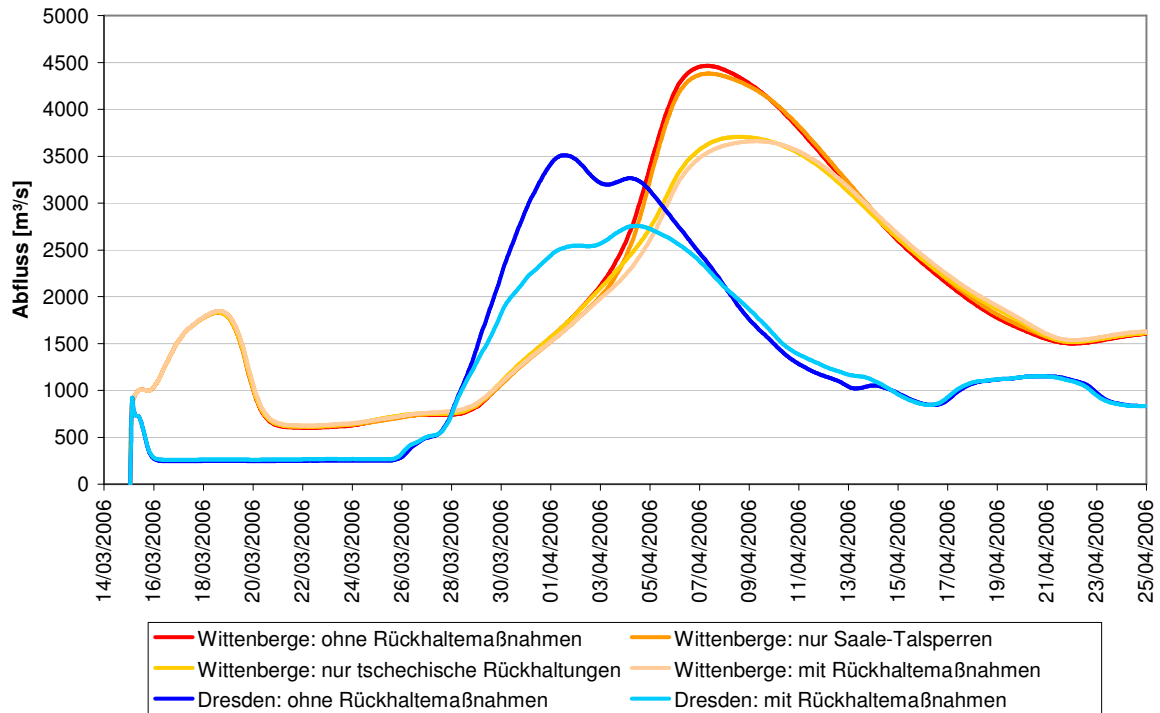
**Tabelle 4: Wasserstandsabsenkungen im Scheitel durch Talsperren beim Hochwasser 2006**

Wasserstandsabsenkung durch Talsperren beim Hochwasser 2006						
Elbe-km (* Flusskilometer der Moldau)	Pegel	Wasserstandsabsenkung (durch Maßnahmen in Tschechien)	Wasserstandsabsenkung (durch Maßnahmen an der Saale)	Wasserstandsabsenkungen (durch alle Maßnahmen an Saale und in Tschechien)	Extremwertstatistische Einordnung des Hochwassers ohne Maßnahmenwirkung	Extremwertstatistische Einordnung des Hochwassers mit Maßnahmenwirkung
		[cm]	[cm]	[cm]		
-37.4	Usti	- 97	0	- 97	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>50</sub>	~HQ <sub>10</sub>
2.1	Schöna	- 114	0	- 114	HQ <sub>20</sub> - HQ <sub>50</sub>	~HQ <sub>10</sub>
55.6	Dresden	- 76	0	- 76	< HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>
154.6	Torgau	- 66	0	- 66	< HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>
214.1	Wittenberg	- 44	0	- 44	< HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>
274.8	Aken	- 77	0	- 78	> HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>
295.5	Barby	- 56	- 6	- 61	HQ <sub>50</sub> - HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>10</sub> - HQ <sub>20</sub>
388.2	Tangermünde	- 67	- 7	- 74	< HQ <sub>100</sub>	~HQ <sub>20</sub>
454.8	Wittenberge	- 64	- 4	- 71	< HQ <sub>100</sub>	>HQ <sub>20</sub>
536.4	Neu Darchau	- 64	- 4	- 71	~HQ <sub>100</sub>	~HQ <sub>25</sub>

Die Analyse der dargestellten Ganglinien in Abb. 3 ergibt einen Wasserrückhalt in den Saale-Talsperren von 77 Mio. m<sup>3</sup>. In den berücksichtigten tschechischen Rückhalteräumen wurden während des Hochwassers sogar 441 Mio. m<sup>3</sup> gespeichert.



**Abbildung 3: Vergleich der Abflussganglinien an den Pegeln Usti nad Labem und Halle-Trotha für Szenarien mit Einsatz der Retentionsmaßnahmen und ohne Retentionsmaßnahmen.**



**Abbildung 4: Vergleich der Abflussganglinien an den Pegeln Dresden und Wittenberge für die verschiedenen betrachteten Szenarien.**

**Literatur**

BfG (2002): Das Augushochwasser 2002 im Elbegebiet. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde