

Hochwasserereignisse im Abflußjahr 1998

Prof. Dr. Gerd Morgenschweis und Dipl.-Ing. Georg zur Strassen
Ruhrverband Essen

5 Hochwasserereignisse im Abflußjahr 1998

Das Abflußjahr 1998 wurde maßgebend von Hochwasser geprägt. Einem mittleren Hochwasser Anfang **März** folgte Mitte **September** ein für diesen Zeitraum seltenes Herbsthochwasser. Als Höhepunkt des Abflußgeschehens stellte sich **Ende Oktober**, am Übergang vom Abflußjahr 1998 zum Abflußjahr 1999, ein extremes Hochwasser ein. Drei Hochwasserereignisse innerhalb eines Abflußjahres, eine solche Häufung hat es seit 1984 im Ruhreinzugsgebiet nicht mehr gegeben. Über alle drei Hochwasserereignisse soll im folgenden berichtet werden.

5.1 März-Hochwasser 1998

5.1.1 Witterungs- und Niederschlagsverhältnisse

Ein Sturmtief über Nordskandinavien lenkte ab dem 28. Februar kalte Meeresluft aus polaren Breiten nach Nordrhein-Westfalen. Die am 1. März fallenden Niederschläge gingen auch im Flachland in Schnee und Graupel über; im Bergland fiel Schnee oder Schneeregen, und es konnte sich kurzfristig eine geschlossene Schneedecke bilden. Ein Wechsel der Großwetterlage, vom 1. bis 8. März herrschte zyklonale Westlage mit im Winter häufigen und flächendeckenden Niederschlägen, verursachte eine extrem nasse Woche. Bis zum 9. März regnete es täglich, wobei die Intensitäten vom 5. bis 7. März besonders hoch waren. Der höchste Tageswert wurde am 6. März mit 48 mm an der Ennepetalsperre registriert.

Wie Tabelle 5 entnommen werden kann, fiel im Zeitraum vom 1. bis 9. März an allen Talsperren deutlich mehr Niederschlag als sonst im gesamten Monat März.

Tabelle 5: Niederschlagssituation während des März-Hochwassers 1998
Table 5: Precipitation sums during the March Flood in 1998

Talsperren	1. bis 9.3.1998*	Monatssumme März 1998	langjähriger Mittelwert März
	mm	mm	mm
Henne	98,0	137,3	71
Möhne	98,6	133,6	57
Sorpe	119,0	160,0	70
Nordgruppe	105,2	143,6	66
Verse	147,3	188,4	91
Ennepe	145,4	183,6	98
Bigge	144,8	169,9	92
Südgruppe	144,1	180,6	94

* am 1.3. Schnee oder Schneeregen

Tabelle 5 läßt auch die räumliche Verteilung des Niederschlags mit ihrem Maximum in der Südgruppe, und hier insbesondere an der Versetalsperre, erkennen.

Das ausgeprägte Süd-Nord-Gefälle in den Niederschlagsmengen – bei diesem Ereignis wiesen die Talsperren der Nordgruppe teilweise bis 50 % weniger Niederschlag auf als die der Südgruppe – ist typisch für das Einzugsgebiet der Ruhr und seit Jahrzehnten zu beobachten.

Erneut einfließende kalte Meeresluft polaren Ursprungs führte ab dem 9. März zu einem deutlichen Wetterumschwung mit wesentlich kühlerem, aber fast niederschlagsfreiem Wetter und Nachtfrosten. Dies hatte maßgeblichen Einfluß auf den weiteren Verlauf des aus den vorangegangenen Niederschlägen entstandenen Hochwassers im Einzugsgebiet der Ruhr.

5.1.2 Zuflüsse zu den Talsperren

Aufgrund der seit Anfang März täglich fallenden ergiebigen Niederschläge war der Abfluß in der Ruhr und auch an den Zuflüssen zu den Talsperren auf ein deutlich über dem Mittelwert liegendes Niveau gestiegen. Wie Bild 9 belegt, lag z. B. der Gesamtzufluß zur Biggetalsperre am 5. März bei 40 m³/s, bevor am 6. März in den Mittagsstunden ein deutlicher Anstieg einsetzte. Am 7. März 1998 um 12.40 Uhr wurde ein Scheitelwert von 138 m³/s erreicht (zum Vergleich: beim Silvesterhochwasser 1993/1994 wurden 176 m³/s registriert). Analog zur räumlichen Niederschlagsverteilung lagen die Scheitelwerte des Zuflusses zu den Talsperren der Nordgruppe deutlich niedriger (z. B. Möhne: 67 m³/s).

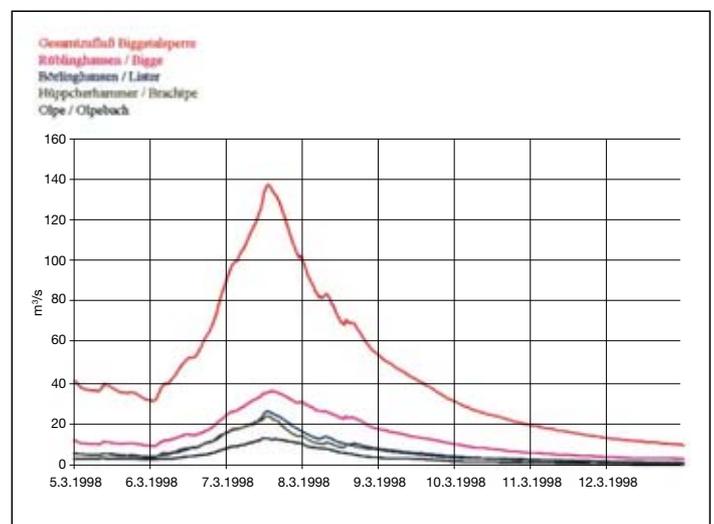


Bild 9: Ganglinien der Zuflüsse zur Biggetalsperre während des März-Hochwassers 1998
Fig. 9: Hydrographs of inflow to the Bigge reservoir during the March Flood in 1998

5.1.3 Hochwasserrückhalt in den Talsperren

Aufgrund der geringen Niederschlagsmengen der ersten vier Monate des Abflußjahres 1998 waren die Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr mit einem Füllungsstand von 77 % unterdurchschnittlich gefüllt. Deshalb standen einschließlich des laut Verleihung an der Henne-, Möhne- und Biggetalsperre am 6. März freizuhaltenen Hochwasserschutzraums insgesamt ca. 97 Mio. m³ Freiraum zur Aufnahme von Hochwasser zur Verfügung (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Verfügbares Stauvolumen vor Beginn des März-Hochwassers
Table 6: Storage volume available at the beginning of the March Flood

Talsperren	Stauinhalt 6.3.1998 Mio. m ³	Hochwasser- schutzraum lt. Verleihung Mio. m ³	zusätzlicher Freiraum Mio. m ³	insgesamt verfügbares Stauvolumen Mio. m ³
Henne	29,1	2,5	6,8	9,3
Möhne	106,9	6,3	20,9	27,2
Sorpe	59,6	–	10,4	10,4
Verse	14,0	–	18,8 *	18,8
Ennepe	9,0	–	1,6	1,6
Bigge	142,2	8,2	21,2	29,4
Summe	–	17,0	79,7	96,7

* Absenkung wegen Sanierungsarbeiten

Dies bedeutet, daß neben dem „amtlichen“ Hochwasserschutzvolumen von 17 Mio. m³ zusätzlich 80 Mio. m³ für das Hochwassermanagement genutzt werden konnten. Insgesamt konnten auf diese Weise in allen Ruhrtalsperren beim März-Hochwasser 1998 rund 45 Mio. m³ zurückgehalten werden, ein Volumen, welches bei keinem der nachfolgenden Hochwasser im Abflußjahr 1998 (aber auch nicht beim extremen Silvester-Hochwasser 1993/1994) erreicht wurde.

5.1.4 Abflußverhältnisse in der unteren Ruhr

Aufgrund der Hochwasserbildung in der oberen und mittleren Ruhr sowie insbesondere im Lenneeeinzugsgebiet entwickelte sich an der unteren Ruhr ein größeres Hochwasser, dessen Scheitelwert am 8. März 1998 am Pegel Hattingen 694 m³/s erreichte (siehe Bild 10). Charakterisiert wird der Hochwasserverlauf durch einen relativ gleichmäßigen, nicht zu steilen Anstieg, ein langes (fast einen ganzen Tag) andauerndes Verharren des Scheitelwertes und einen ungewöhnlich schnellen Abstieg, bedingt durch den Frosteinbruch am 9. März.

Dadurch entstand ein eingipfliges Ereignis „ohne Schiefe“, das so bisher außergewöhnlich selten beobachtet wurde. Insgesamt handelt es sich dabei, obwohl Schnee bei der

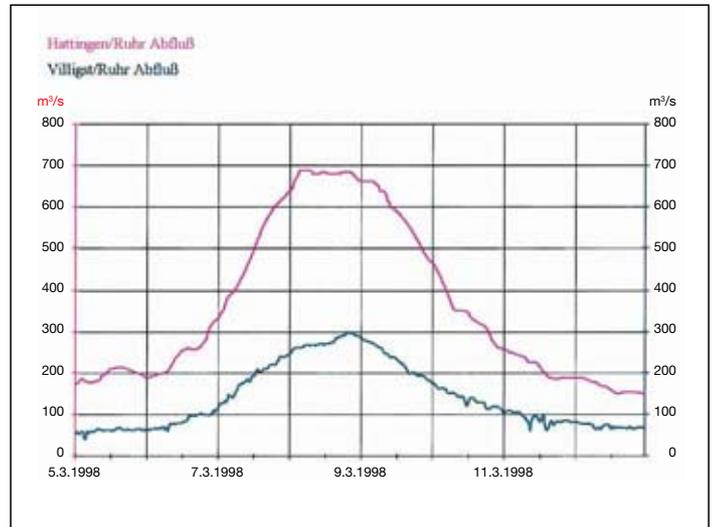


Bild 10: Abfluß in der mittleren und unteren Ruhr während des März-Hochwassers 1998

Fig. 10: Peak discharge in the Ruhr River during the March Flood in 1998

Hochwasserentstehung nur eine untergeordnete Rolle spielte, um ein Winterereignis mit ungewöhnlichem Verlauf und hoher Retentionsleistung der Talsperren.

Unter den geschilderten Randbedingungen war das März-Hochwasser 1998 bezüglich Hochwassermanagement als leicht beherrschbar zu bezeichnen.

5.2 September-Hochwasser 1998

5.2.1 Witterungs- und Niederschlagsverhältnisse

Ein umfangreiches Tief über der Nordsee und Skandinavien brachte ab Anfang September unbeständiges Wetter, verbunden mit einer ausgeprägten Regenperiode. So regnete es im Einzugsgebiet der Ruhr vom 1. bis 19. September täglich. Dies führte zu einer hohen Vorbodenfeuchte mit erhöhter Abflußbereitschaft. Innerhalb dieser Regenphase fielen vom 13. bis 17. September Niederschläge hoher Intensität. Als Maximalwerte wurden am 14. September an der Ennepetalsperre 65,8 mm und an der Sorpetalsperre 60,8 mm innerhalb eines Tages registriert (siehe Tabelle 7). An der DWD-Station Kahler Asten wurde am 15. September sogar ein Tageswert von 103 mm gemessen. Wie statistische Auswertungen belegen, kommt eine solche Niederschlagsmenge in 24 Stunden dort seltener als ein Mal in 100 Jahren vor (Jährlichkeit $T_n > 100$ a).

Insgesamt fielen vom 13. bis 17. September 1998 zwischen 90,1 und 140,8 mm Niederschlag (siehe Tabelle 7). Dies sind je nach Standort 34 bis 84 % mehr als sonst im ganzen Monat September.

Tabelle 7: Niederschlagssituation während des September-Hochwassers 1998

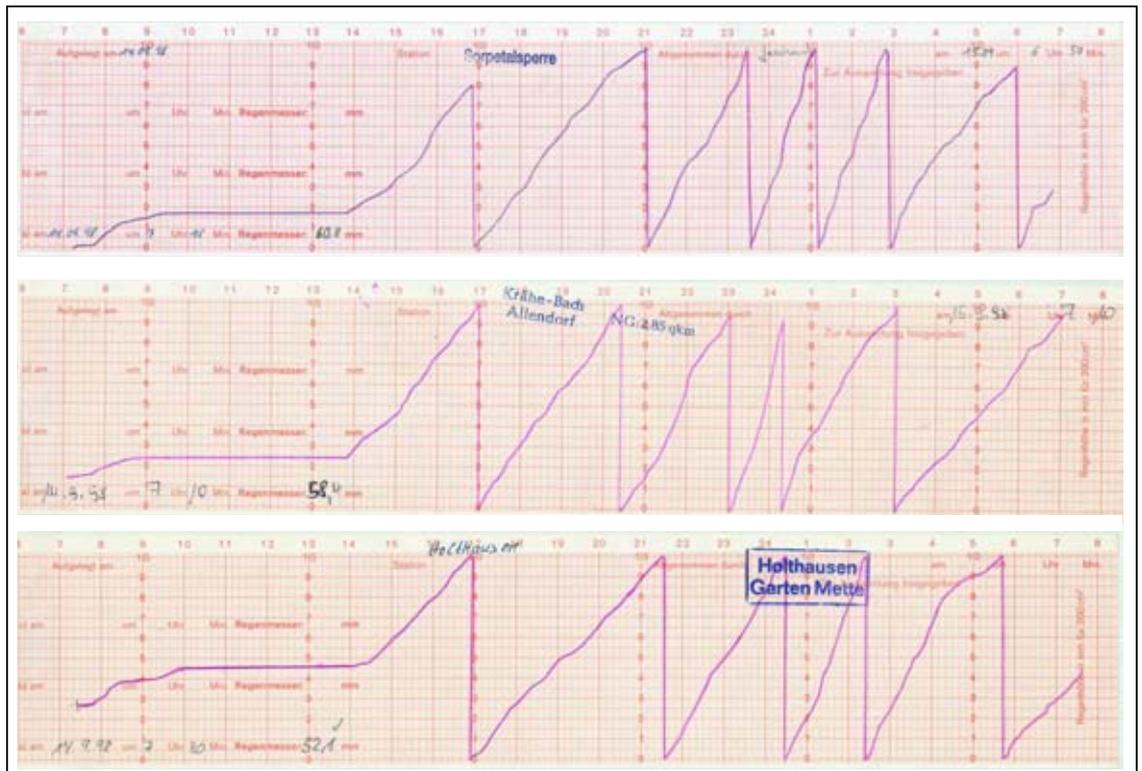
Table 7: Precipitation sums during the September Flood in 1998

Talsperren	Niederschlag		Monatssumme		
	14.9.1998 mm	13. bis 17.9.1998 mm	Sept. 1998 mm	langjähriges Mittel mm	% vom langjährigen Mittelwert
Henne	49,5	113,1	174,4	75	233
Möhne	48,4	90,1	148,1	67	221
Sorpe	60,8	134,1	194,2	73	266
Nordgruppe	52,9	112,4	172,2	72	239
Verse	52,8	135,0	200,5	88	228
Ennepe	65,8	140,8	196,0	99	198
Bigge	55,0	122,4	200,9	84	239
Südgruppe	57,9	132,7	199,1	90	221

Die in Tabelle 7 zusammengestellten Daten zeigen darüber hinaus, daß im Gegensatz zum vorangegangenen März-Hochwasser der Niederschlag räumlich wesentlich homogener verteilt war. Bild 11, in dem die Niederschlagsaufzeichnungen von drei Stationen aus dem Sorpeeinzugsgebiet vom 14. September zusammengestellt sind, belegt dies zum einen anhand der an allen Stationen ähnlichen Verteilungsmuster, zum anderen zeigen die Aufzeichnungen eine zeitlich homogene Verteilung der Niederschlagsintensitäten über den Tag und die nachfolgende Nacht.

Bild 11: Originalaufzeichnungen der Regenschreiber der Stationen Sorpetalsperre, Allendorf und Holthausen vom 14./15.9.1998

Fig. 11: Plot of precipitation measured by the rain recording gauges at the Sorpe dam at Allendorf and Holthausen from September 14 - 15, 1998



Die regenreiche Wetterperiode endete abrupt, und es stellte sich ab dem 18. September die als „Altweibersommer“ bekannte Schönwetterphase ein.

5.2.2 Zuflüsse zu den Talsperren

Bedingt durch die Niederschlagsverteilung stieg der Zufluß zu den Talsperren ab dem 14. September, dem Tag mit den höchsten Intensitäten, deutlich an. So lag der Scheitelwert des Zuflusses zur Biggetalsperre am 15. September bei 136,5 m³/s und erreichte damit die Größenordnung des Zuflusses des März-Hochwassers 1998. Die maximalen Zuflüsse zu den übrigen Talsperren erreichten keine erwähnenswerten Extremwerte.

Erwähnenswert ist jedoch das Auftreten dieser Scheitelwerte in einem Monat September. So hohe Scheitelwerte des Zuflusses zur Biggetalsperre wurden bisher noch nie in einem September beobachtet.

5.2.3 Hochwasserrückhalt in den Talsperren

Durch die Beanspruchung der Talsperren in der sommerlichen Zuschußperiode stand, wie Tabelle 8 belegt, in den Ruhrtalsperren ein Freiraum von insgesamt ca. 94 Mio. m³ zur Verfügung, obwohl in dieser Jahreszeit kein gesetzlich festgeschriebener Hochwasserschutzraum freizuhalten war.

Tabelle 8: Verfügbares Stauvolumen vor Beginn des September-Hochwassers

Table 8: Storage volume available at the beginning of the September Flood

Talsperren	Stauinhalt Mio. m ³	Hochwasser- schutzraum lt. Verleihung Mio. m ³	zusätzlicher Freiraum Mio. m ³	insgesamt verfügbares Stauvolumen Mio. m ³
Henne	17,5	–	20,9	20,9
Möhne	114,2	–	20,0	20,0
Sorpe	62,6	–	7,4	7,4
Verse	10,3	–	22,5*	22,5
Ennepe	8,5	–	2,2	2,2
Bigge	151,0	–	20,7	20,7
Summe	–	–	93,7	93,7

* Absenkung wegen Sanierungsarbeiten

Dieser Freiraum wurde bei der Talsperrensteuerung gezielt zum Rückhalt von Hochwasserabfluß eingesetzt. So konnten am 15. September in den Talsperren im Tagesmittel 170 m³/s zurückgehalten werden. Der Gesamtrückhalt in den Talsperren betrug vom 14. bis 20. September 36 Mio. m³. Damit konnte wiederum ein Beitrag zum Hochwasserschutz in den unterhalb der Talsperren gelegenen Flußabschnitten, insbesondere in der Lenne im Bereich Altena, geleistet werden.

5.2.4 Abfluß in Lenne und Ruhr

Bedingt durch die Niederschlagsverteilung mit ihren maximalen Intensitäten am 14. September stellte sich an Lenne und Ruhr eine zweigipflige Hochwasserwelle ein, mit einer größeren ersten Welle am 15. September und einem etwas niedrigerem Gipfel am 18. bzw. 19. September 1998.

In Altena wurde aufgrund der hohen Retentionsleistung der Biggetalsperre ein Scheitelwert von 209 m³/s nicht überschritten. Diese Abflußmenge war mit Hilfe der lokalen Hochwasserschutzmaßnahmen ohne Schaden für die Anlieger beherrschbar.

An der unteren Ruhr stieg der Abfluß am Pegel Hattingen ab dem 15. September außergewöhnlich steil an und erreichte am 16. September einen Scheitelabfluß von 631 m³/s. Nach einem kurzen Rückgang stieg er ab dem 17. September erneut an und erreichte am 18. September einen Wert von 618 m³/s.

Das September-Hochwasser 1998 ist als ein Hochwasser mittlerer Größe einzuordnen. Ungewöhnlich war lediglich das „verfrühte“ Auftreten im September.

5.3 Oktober-Hochwasser 1998

5.3.1 Witterungs- und Niederschlagsverhältnisse

In rascher Folge überquerten im Rahmen einer Westwetterlage Tiefdruckgebiete das Einzugsgebiet der Ruhr und gestalteten die Witterung ausgesprochen niederschlagsreich. Im Oktober wurde an allen Meßstationen im Einzugsgebiet der Ruhr nahezu täglich Niederschlag registriert. Zusammen mit den häufigen und hohen Niederschlägen im Monat September (siehe Kapitel 5.2) führte dies zu einer hohen Vorfeuchte im Einzugsgebiet der Ruhr und schuf die Randbedingungen für die Entwicklung eines extremen Hochwassers Ende Oktober/Anfang November 1998.

Niederschläge mittlerer Intensität und Höhe in der Zeit vom 24. bis 26. Oktober 1998 ließen die Abflüsse auf einem relativ hohen Niveau verharren. Aufbauend darauf verursachten intensive und flächendeckende Niederschläge vom 27. bis 29. Oktober 1998 eine erste Hochwasserwelle. Bild 12 zeigt die mit Wetterradar gemessene räumliche Verteilung des Niederschlags am 27. Oktober 1998 um 23.00 Uhr UTC (d. h. 24.00 Uhr MEZ) über Westeuropa am Beispiel eines Internationalen Kompositbildes (PI-Bild).

Allein im Biggeeinzugsgebiet, dem Niederschlagsschwerpunkt in diesem Zeitraum, fiel an diesen drei Tagen in der Summe mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel für den gesamten Monat Oktober (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Niederschlagssituation während des Oktober-Hochwassers 1998
Table 9: Precipitation sums during the October Flood in 1998

Talsperren	Niederschlagssummen Oktober-Hochwasser 1998				Summe Oktober 1998		lang- jähriger Mittel- wert Okt. mm
	Vorwelle 24. - 26.10. mm	1. Welle 27. - 29.10. mm	2. Welle 30. - 31.10. mm	gesamt 24. - 31.10. mm	mm	% vom Monat	
Henne	32,2	41,4	35,1	108,7	221,6	281	79
Möhne	17,2	39,2	44,0	100,4	207,7	315	66
Sorpe	35,9	65,9	48,1	149,9	262,9	351	75
Nordgruppe	28,4	48,8	42,4	119,7	230,7	315	73
Verse	51,6	100,7	56,6	208,9	351,0	369	95
Ennepe	49,8	86,6	65,0	201,4	349,4	353	99
Bigge	49,2	102,4	51,5	203,1	339,5	369	92
Südgruppe	50,2	96,6	57,7	204,5	346,6	364	95
gesamt	36,0	70,3	48,0	154,3	277,9	327	85

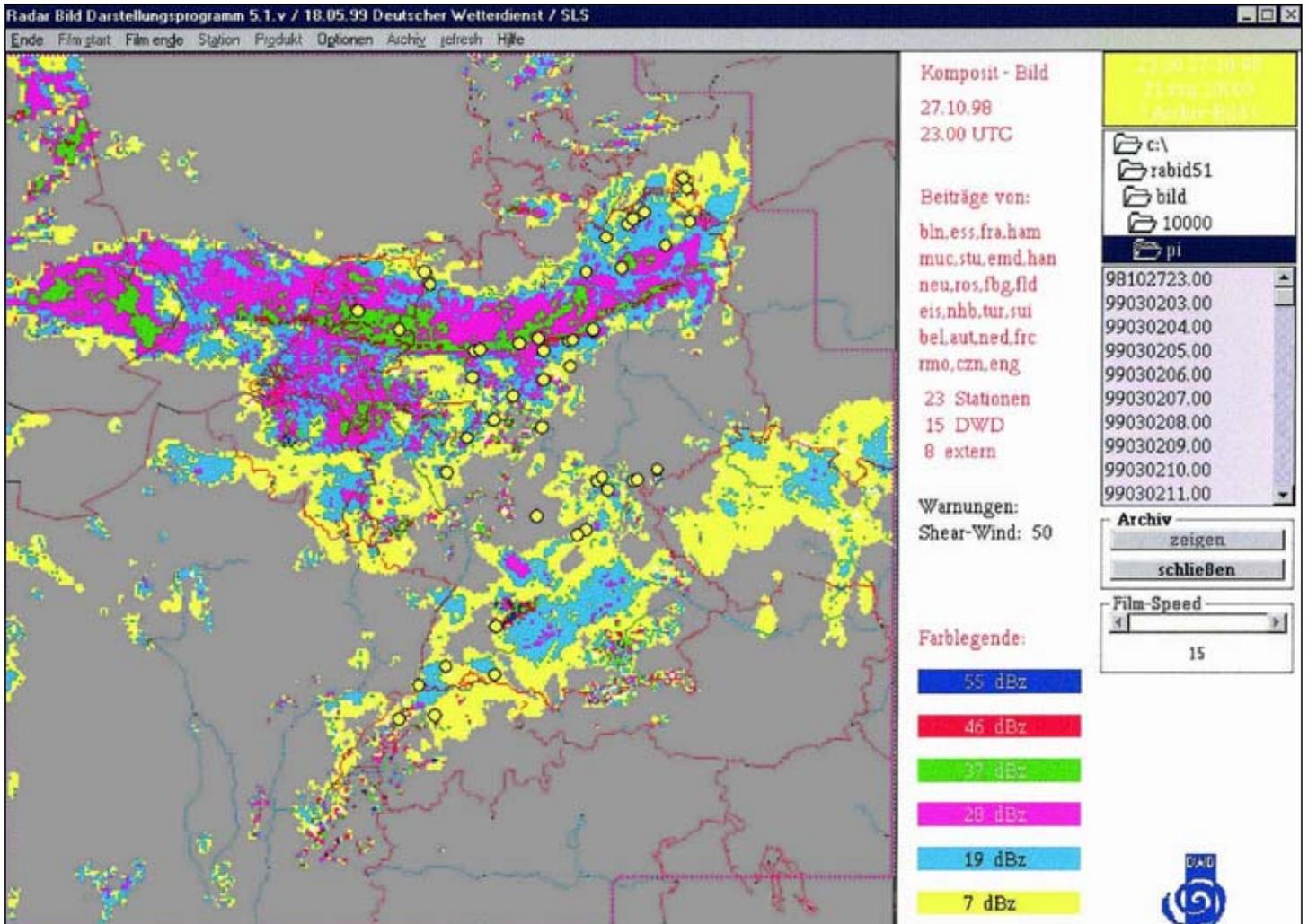


Bild 12: Radar erfaßte Niederschlagsverteilung über Westeuropa am 27.10.1998 um 23.00 Uhr UTC
 Fig. 12: Radar-measured distribution of precipitation in Western Europe at 11 p. m. (UTC) at 27 Oct. 1998

Nach einer kurzen Wetterberuhigung fielen dann vom 30. bis 31.10.1998 erneut flächendeckende Niederschläge hoher Intensität, die jedoch nicht die Größenordnung des Niederschlagsfeldes vom 27. bis 29.10. erreichten.

In der Tabelle 9 sind die Niederschlagsdaten für die einzelnen Talsperren und das Gesamteinzugsgebiet zusammengestellt. Die in der vorletzten Spalte aufgeführten Niederschlagssummen für den gesamten Oktober 1998 erreichen mit Werten von bis zu 351 mm eine Höhe, wie sie an einigen Stationen (z. B. in Olpe) in diesem Jahrhundert noch nie in einem Monat erreicht wurde, bei anderen Stationen (z. B. an der Bigge-Verwaltung) bisher nur in einem Dezember. Dies belegt das Außergewöhnliche der Niederschlagsituation im Oktober 1998.

5.3.2 Zuflüsse zu den Talsperren

Die starken und anhaltenden Niederschläge vom 27. bis 29. Oktober 1998 verursachten an allen Talsperren eine erste Hochwasserwelle.

Da der Schwerpunkt des Niederschlags im **Bigge**-Einzugsgebiet lag, stiegen hier die Zuflüsse zur Biggetalsperre besonders schnell an, und der Gesamtzufluß erreichte am 28. Oktober 1998 um 15.45 Uhr mit 193 m³/s seinen Scheitelwert (siehe Bild 13). Er überschritt damit die Spitzenwerte der letzten großen Hochwasserereignisse von Silvester 1993/1994 (176 m³/s) und Januar 1995 (152 m³/s) deutlich. Es folgte eine zweitägige „Beruhigungsphase“ mit geringeren Niederschlagsintensitäten (15-17 mm/d), so daß die Zuflußwelle stetig fiel, bevor durch erneute Niederschläge hoher Intensität sich am 1. November 1998 eine zweite, jedoch deutlich niedrigere Hochwasserwelle einstellte.

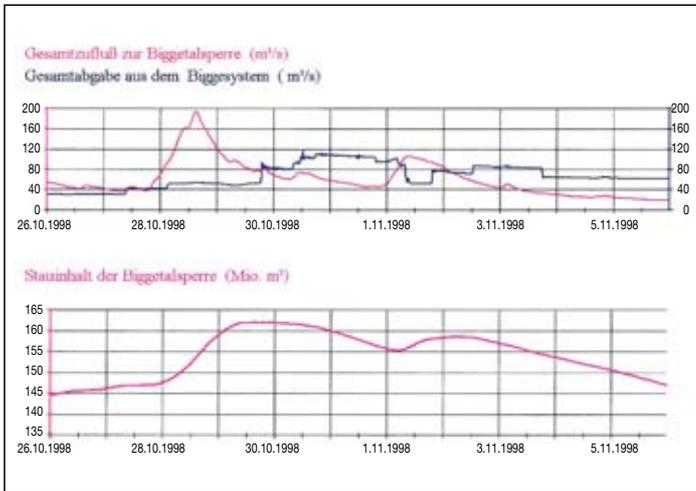


Bild 13: Oktober-Hochwasser 1998 im Biggesystem
 Fig. 13: Inflow, discharge and storage volume at the Bigge dam during the October Flood in 1998

An der **Hennetalsperre** (siehe Bild 14) war ab dem 28. Oktober ein noch steilerer Anstieg im Zulauf zu verzeichnen als an der Biggetalsperre. Der Gesamtzufluß erreichte am 28. Oktober einen Wert von 44,2 m³/s, eine so extreme Zuflußmenge, wie sie bisher an der Henne noch nie beobachtet wurde.

Die **Sorpetalsperre**, die häufig im Regenschatten liegt, nahm, wie Tabelle 9 belegt, bei diesem Ereignis mit 150 mm Niederschlag eine Mittelposition zwischen der Nord- und Südgruppe ein. Der Zufluß reagierte ähnlich rasch und erreichte am 28. Oktober einen Scheitelwert von 24,7 m³/s.

Bei einer vergleichbaren Größenordnung lag der Zufluß zur **Versetalsperre**. Er erreichte mit 27,1 m³/s einen beachtlichen Scheitelwert, wenn man bedenkt, daß das Verse-Einzugsgebiet weniger als ein Viertel des Einzugsgebiets der Henne- oder Sorpetalsperre beträgt.

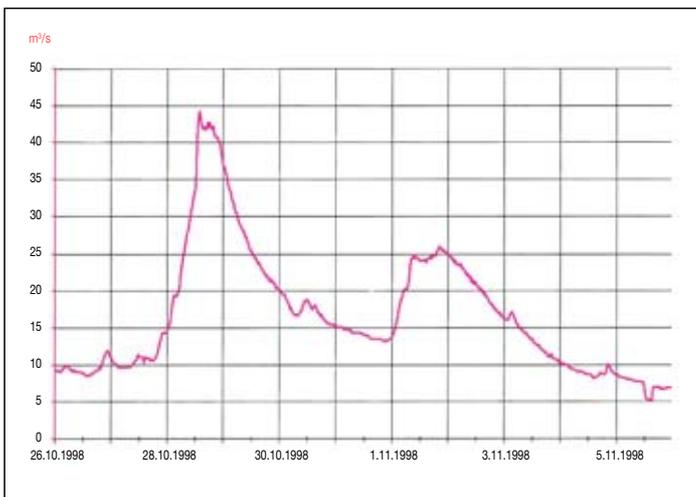


Bild 14: Zufluß zur Hennetalsperre während des Oktober-Hochwassers 1998
 Fig. 14: Inflow to the Henne dam during the October Flood in 1998

5.3.3 Hochwasserrückhalt in den Talsperren

Die extrem hohen Zulaufwellen trafen auf Talsperren, die im Hinblick auf die ab 1. November freizuhaltenden gesetzlichen Hochwasserschutzräume schon seit Wochen abgesenkt wurden. Aufgrund des vorangegangenen September-Hochwassers war dies z. T. nur bedingt möglich, so daß die Biggetalsperre vor Beginn des Oktober-Hochwassers mit 25 Mio. m³ nicht ganz den erforderlichen Freiraum von 32 Mio. m³ aufwies (siehe Tabelle 10). Bei der Henne- und Möhnetalsperre wurde der freizuhaltende Hochwasserschutzraum schon am 27. Oktober 1998 erreicht.

Insgesamt stand im Talsperrensystem zu Beginn des Hochwassers ein Stauvolumen von ca. 80 Mio. m³ für Hochwasserschutz Zwecke zur Verfügung (einschließlich des Freiraums in der wegen Sanierungsarbeiten auf 10,8 Mio. m³ abgesenkten Versetalsperre).

Tabelle 10: Verfügbarer Retentionsraum in den Ruhrtalesperren vor dem Oktober-Hochwasser 1998

Table 10: Storage volume of the Ruhr reservoirs available at the beginning of the October Flood in 1998

Talsperren	Stauinhalt am 27.10.1998 Mio. m ³	verfügbares Stauvolumen am 27.10.1998 Mio. m ³	davon Hochwasserschutzraum lt. Verleihung ab 1.11.1998 Mio. m ³
Henne	28,0	10,4	7,0
Möhne	124,2	10,3	10,0
Sorpe	68,7	1,3	–
Verse	10,9	21,9 *	–
Ennepe	9,4	1,3	–
Bigge	146,7	25,0	32,0
Summe	387,9	79,6	49,0

* Absenkung wegen Sanierungsarbeiten

Dies war etwas weniger als bei den vorangegangenen beiden Hochwässern des Jahres 1998, aber deutlich höher als beim Silvesterhochwasser 1993/1994, dem letzten extremen Hochwasser im Einzugsgebiet der Ruhr.

Da sich die Abflüsse im gesamten Einzugsgebiet aufgrund der vorhergegangenen häufigen Niederschlagsereignisse zu Beginn des Oktober-Hochwassers schon auf einem relativ hohen Niveau befanden, stieg auch in der Lenne der Durchfluß rasch an (siehe Bild 15).

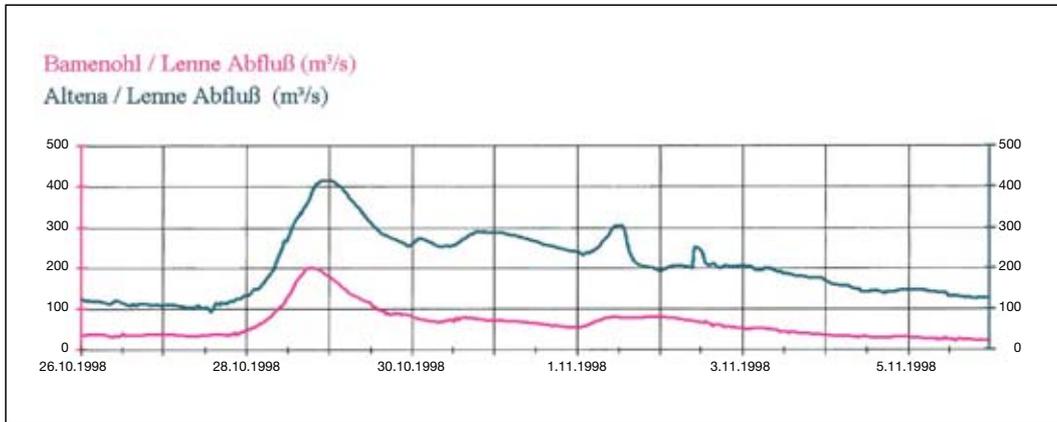


Bild 15: Abfluß an den Pegeln Bamenohl (ohne Talsperreneinfluß) und Altena (mit Talsperreneinfluß)

Fig. 15: Peak discharge hydrograph at the gauging stations in Bamenohl (uninfluenced by reservoirs) and Altena (influenced by reservoirs)

Um die hochwassergefährdete Stadt Altena vor Überschwemmung der Altstadt zu schützen, wurde daher im Verlauf des 28. Oktober 1998 die Abgabe aus der Biggetalsperre schrittweise auf 0 reduziert. Dadurch konnten zeitweise bis zu 193 m³/s in der Biggetalsperre zurückgehalten und so die Überschwemmungsgefahr für Altena erneut erheblich reduziert werden.

Sehr hilfreich bei der Optimierung der Talsperrensteuerung des Biggesystems war das Hochwasservorhersagemodell Lenne, das mit hoher Präzision das Maximum des Durchflusses in Altena und dessen Zeitpunkt errechnete. Bild 16 zeigt die Ergebnisse von verschiedenen Modellrechnungen (grüne, rote, hellblaue Ganglinien) vom 28. Oktober 1998 im Vergleich mit der tatsächlich gemessenen Ganglinie am Pegel Altena (dunkelblaue Ganglinie).

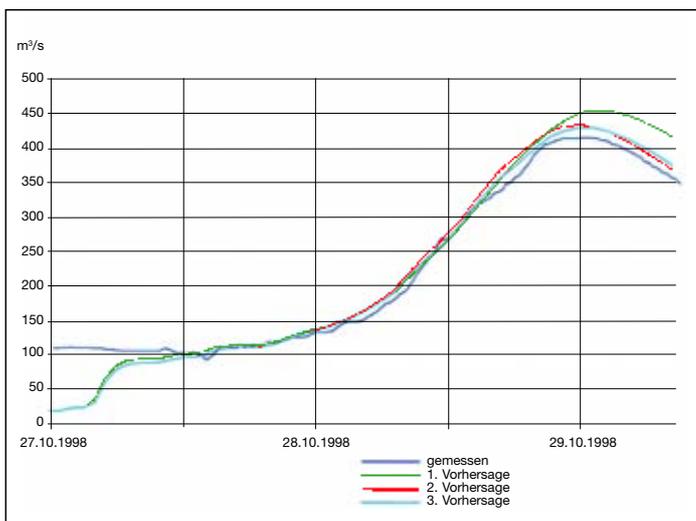


Bild 16: Ergebnisse von Modellvorhersagen für Altena während des Oktober-Hochwassers 1998

Fig. 16: Hydrological flood forecasts for Altena during the October Flood in 1998

Deutlich erkennbar ist der Einfluß der Niederschlagsvorhersage auf die Ergebnisse der Abflußvorhersage. Die grüne Ganglinie ist das Ergebnis einer frühen Vorhersage des 28. Oktober, für die der Niederschlag nur als 24-Stunden-Summe vorlag. Unter Berücksichtigung aktualisierter und zeitlich höher aufgelöster Niederschlagsvorhersagen, die zudem deutlich weniger Niederschlag prognostizierten, ergaben sich die rote und als aktuellste die hellblaue Ganglinie.

Die Güte der Vorhersage läßt sich aus der geringen Differenz zwischen dem vorhergesagten (429 m³/s) und dem tatsächlich gemessenen Scheitelwert (418 m³/s) ableiten. Eine so geringe Differenz liegt unterhalb der Modellgenauigkeit.

Für Hochwasserwarnungen ist außerdem die möglichst exakte Vorhersage des Zeitpunktes, an dem ein Scheitelwert auftreten wird, von Bedeutung. Auch hier stimmten Modellvorhersage und tatsächlich aufgetretener Scheitelzeitpunkt, wie Bild 16 belegt, erstaunlich gut überein. Der Scheitelwert in Altena wurde am 29. Oktober 1998 um 0.04 Uhr mit 411 cm erreicht; es fehlten nur 20 bis 30 cm bis zum Überschreiten der wiederum rechtzeitig als lokale Hochwasser-schutzmaßnahme eingesetzten Dammbalken.

Dieser erfolgreiche Schutz von Altena wurde dadurch möglich, daß von der erste Welle insgesamt 14,6 Mio. m³ in der Biggetalsperre zurückgehalten werden konnten. Da für den 31.10. vom Deutschen Wetterdienst weitere ergiebige Niederschläge angekündigt wurden und nur noch rd. 10 Mio. m³ Hochwasserschutzraum in der Biggetalsperre verfügbar waren (siehe Bild 13), war es höchstes Ziel der Talsperrensteuerung, durch erhöhte Abgaben in der regenärmeren Phase Freiraum für eine zweite Hochwasserwelle zu schaffen.

Nach Absprache mit der Aufsichtsbehörde wurde daher die Abgabe aus dem Biggesystem auf bis zu 110 m³/s erhöht, einen Wert, der weit über der laut Verleihung erlaubten Maxi-

malabgabe von 63,5 m³/s liegt. Es gelang auf diese Weise, ca. 5 Mio. m³ weiteren Freiraum zu schaffen (siehe Bild 13). Da die zweite Regenphase vom 31. Oktober bis 1. November das Biggeeinzugsgebiet nicht so stark beaufschlagte wie befürchtet, gelang es, auch die zweite Hochwasserwelle so weit zu „entschärfen“, daß in Altena keine Schäden zu beklagen waren.

Eine Besonderheit ist noch aus dem Biggeeinzugsgebiet zu berichten. Die Ihne, die unterhalb des Biggedamms in die Bigge einmündet, hatte so intensive lokale Starkregen, daß der Abfluß am Pegel Kraghammer einen außerordentlich hohen Scheitelwert von 41,7 m³/s erreichte. Berechnungen mit einem Niederschlag-Abfluß-Modell im Rahmen der Ermittlung des Bemessungshochwassers für den Stausee Ahausen ordnen diesem Wert eine Wiederkehrzeit von $T_n = 100$ a zu, das heißt, ein so hoher Abfluß tritt in der Ihne nur ein Mal in 100 Jahren auf.

Bei der Sorpe-, Ennepe- und Listertalsperre waren die Hochwasserentlastungen zeitweise aktiv, weil die Zulaufwassermengen die Abgabemöglichkeiten überschritten und der Stauraum keine Rückhaltekapazität mehr aufwies. Bild 17 zeigt die Hochwasserentlastungskaskade der Sorpetalsperre in Betrieb. Zu nennenswerten Schäden kam es jedoch in keinem Fall.

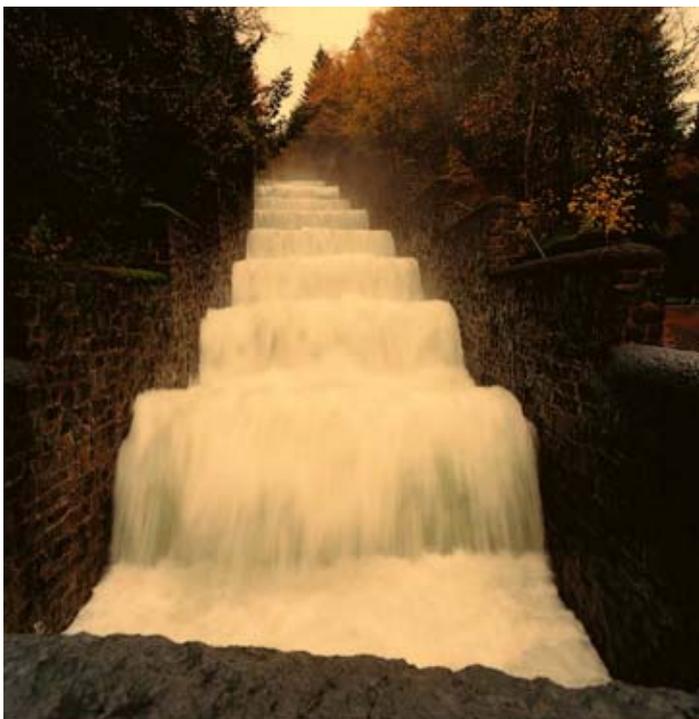


Bild 17: Hochwasserentlastung der Sorpetalsperre während des Oktober-Hochwassers 1998

Fig. 17: Spillway of the Sorpe dam in operation during the October Flood in 1998

In den übrigen Talsperren konnten – wenn auch in geringerer Größenordnung als in der Biggetalsperre – ebenfalls erhebliche Wassermengen zurückgehalten werden. Es errechnet sich ein Gesamtückhalt in allen Talsperren des Ruhrverbands von 31 Mio. m³.

5.3.4 Abflußverhältnisse in der unteren Ruhr

Die beiden Hochwasserwellen erreichten die mittlere und untere Ruhr mit entsprechender zeitlicher Verzögerung (siehe Bild 18). In Hattingen wurde bei der ersten Hochwasserwelle am 29. Oktober 1998 um 7.45 Uhr ein Scheitelwert von 601 cm oder 896 m³/s registriert. Die zweite Welle lag mit einem Scheitelwert von 599 cm oder 879 m³/s nur wenig niedriger. Damit blieb das Oktober-Hochwasser 1998 lediglich um 3 cm unter dem bisher seit Inbetriebnahme der Biggetalsperre registrierten Spitzenwert des Silvester-Hochwassers von 1993/1994.

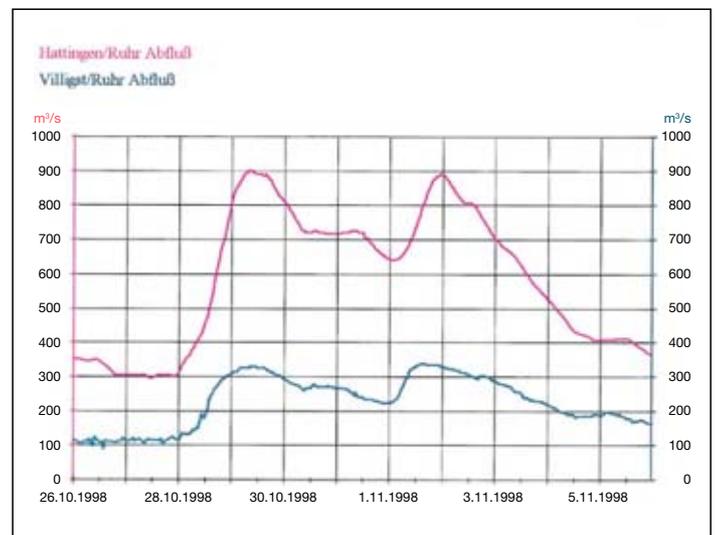


Bild 18: Hochwasserganglinien der Ruhr bei Villigst und Hattingen während des Oktober-Hochwassers 1998

Fig. 18: Flood hydrographs of the Ruhr River at Villigst and Hattingen during the October Flood in 1998

In den Talauen an der mittleren und unteren Ruhr gab es Überschwemmungen, ohne jedoch nennenswerte Schäden zu verursachen. Bild 19, das die Ruhraue bei Essen-Überruhr zeigt, gibt einen Eindruck von der damaligen Situation.

5.4 Vergleichende Betrachtung der drei Hochwasserereignisse von 1998

Um die drei vorgestellten Hochwasserereignisse des Abflußjahres 1998 einer vergleichenden Betrachtung unterziehen zu können, wurden in Tabelle 11 ihre wesentlichen Kennwerte zusammengestellt. Die in Zeile 6 aufgeführten Scheitelwerte des Abflusses in Lenne und Ruhr ermöglichen die Einordnung der Hochwasser bzgl. ihrer Größenordnung. Danach handelte es sich beim März- und September-Hochwasser um mittelgroße Ereignisse, beim Oktober-Hochwasser um eines der größten Ereignisse der letzten Jahrzehnte.

Die unterschiedliche Größenordnung der Scheitelabflüsse erklärt sich jedoch nicht nur aus den in Zeile 1 aufgeführten Niederschlagshöhen sowie deren räumlicher und intensitätsmäßiger Verteilung, sondern auch aus der Jahreszeit, in der die Hochwässer abliefen. So erreichte das „Winterhochwasser“ vom März 1998 um bis zu 20 % höhere Abflußscheitelwerte in Lenne und Ruhr als das „Sommerhochwasser“ im September 1998 und dies, obwohl im März mit insgesamt 45 Mio. m³

deutlich mehr Wasser in den Talsperren zurückgehalten werden konnte (Tabelle 11). Der Unterschied dürfte seine Ursache in den verschiedenen Jahreszeiten haben, d. h. beim September-Hochwasser wirkten Verdunstungsverluste und Vegetationswasserverbrauch scheidelmindernd.

Das Oktober-Hochwasser 1998 läßt sich als typisches „Winter-Regen-Ereignis“; d. h. ohne Einfluß von Schnee und Frostperioden, einstufen. Die außerordentlich hohen Niederschlagsmengen, verbunden mit hoher Vorfeuchte im gesamten Einzugsgebiet durch das vorangegangene September-Hochwasser und die fast täglich fallenden Niederschläge im Oktober, waren wesentliche Ursachen für die Höhe der Scheitelwerte, zumal das für Hochwasserrückhalt in den Talsperren verfügbare Stauvolumen keine entscheidenden Unterschiede aufwies. Die Besonderheit des Oktober-Hochwassers verdeutlicht auch das über die gesamte Hochwasserwelle aufsummierte **Abflußvolumen**, das mit 504 Mio. m³ beinahe doppelt so hoch war wie beim März-Hochwasser 1998 (siehe Tabelle 11). Diese Zahlen machen auch deutlich, wie begrenzt trotz aller regionalen Erfolge im Bereich der Lenne bei Altena die Retentionswirkung des Talsperrensystems für die untere Ruhr ist.



Bild 19: Luftaufnahme des Ruhrtales bei Essen-Überruhr während des Ablaufs der zweiten Hochwasserwelle
Fig. 19: Aerial photograph of the Ruhr River valley at Essen-Überruhr during the October Flood in 1998

Tabelle 11: Kennwerte der drei Hochwasserereignisse im Abflußjahr 1998
Table 11: Characteristic values of the 3 floods during the 1998 water year

Hochwasserereignisse	März 1998	September 1998	Oktober 1998
1. Gesamt-Niederschlag - Nordgruppe - Südgruppe	105 mm 144 mm	112 mm 133 mm	120 mm 205 mm
2. verfügbares Stauvolumen in den Talsperren vor Beginn des Hochwassers	96,7 Mio. m ³	93,7 Mio. m ³	79,6 Mio. m ³
3. maximale Zuflüsse zu den Talsperren - Henne - Möhne - Sorpe - Verse - Ennepe - Bigge	26 m ³ /s 67 m ³ /s 14 m ³ /s 12 m ³ /s 20 m ³ /s 138 m ³ /s	24 m ³ /s 67 m ³ /s 10 m ³ /s 27 m ³ /s 23 m ³ /s 137 m ³ /s	44 m ³ /s 84 m ³ /s 25 m ³ /s 27 m ³ /s 20 m ³ /s 193 m ³ /s
4. maximale Abgaben aus den Talsperren - Henne - Möhne - Sorpe - Verse - Ennepe - Bigge	5 m ³ /s 10 m ³ /s 0,2 m ³ /s 0,1 m ³ /s 10 m ³ /s 48 m ³ /s	5 m ³ /s 12 m ³ /s 2 m ³ /s 1,4 m ³ /s 5 m ³ /s 57 m ³ /s	12 m ³ /s 55 m ³ /s * 19 m ³ /s ** 6 m ³ /s 21 m ³ /s ** 110 m ³ /s *
5. Retention in den Talsperren	45 Mio. m ³	36 Mio. m ³	31 Mio. m ³
6. Scheitelwerte des Abflusses	eingipflig	zweigipflig	zweigipflig
6.1 Lenne - Altena - Hohenlimburg	252 m ³ /s 270 m ³ /s	209 m ³ /s 224 m ³ /s	418 m ³ /s 399 m ³ /s
6.2 Ruhr - Villigst - Hattingen	301 m ³ /s 694 m ³ /s	253 m ³ /s 631 m ³ /s	339 m ³ /s 896 m ³ /s
7. Abflußvolumen der Hochwasserwellen - Villigst - Hohenlimburg - Hattingen	98 Mio. m ³ 92 Mio. m ³ 253 Mio. m ³	100 Mio. m ³ 98 Mio. m ³ 273 Mio. m ³	197 Mio. m ³ 186 Mio. m ³ 504 Mio. m ³

* mit Sondergenehmigung ** Hochwasserentlastung aktiv

Setzt man das Abflußvolumen ins Verhältnis zum das Hochwasser auslösenden Niederschlagsvolumen, so erhält man den Abflußbeiwert als Maßzahl für die **Abflußbereitschaft** des gesamten Einzugsgebietes. Danach wies das März-Hochwasser je nach Teileinzugsgebiet für den Winter typische Abflußbeiwerte zwischen 0,6 und 0,7 auf, d. h. 60 bzw. 70 % des gefallenen Niederschlags kamen zum Abfluß.

Im September lag der Abflußbeiwert in Teilbereichen unter 0,4 und im Gesamtgebiet um 0,5. Diese Werte gelten für das Ruhr-Einzugsgebiet als typisch für Abflußverhältnisse im Sommer. Der Oktober 1998 nahm eine Mittelstellung ein, lag jedoch näher am Sommerverhalten des Septemberereignisses, da es eine vergleichbare Vorgeschichte hatte und keine Schnee- und Frosteinflüsse aufwies.

Betrachtet man die Hochwasserabläufe **räumlich differenziert**, so ist festzuhalten, daß die Abflußanteile von Lenne und mittlerer Ruhr am Gesamtabfluß der unteren Ruhr bei Hattingen bei den 3 Hochwasserereignissen unterschiedlich waren (Tabelle 11). Besonders auffallend ist dies beim Oktober-Hochwasser, bei dem die Südgruppe mit 205 mm im Mittel 85mm mehr Niederschlag erhielt als die Nordgruppe und bei dem – unabhängig von der aktuellen Retentionsleistung der Talsperren – der Scheitelabfluß der Ruhr in Villigst um 60 m³/s niedriger war als der der Lenne bei Hagen-Hohenlimburg. Beim März- und September-Hochwasser dagegen war der Scheitelwert in Villigst immer höher als in Hohenlimburg. Anders ausgedrückt heißt dies, daß beim Hochwasser im Oktober 1998 der Anteil, den die obere Ruhr zum Scheitelabfluß in der unteren Ruhr (bei Hattingen) beitrug, deutlich geringer war, obwohl das Teileinzugsgebiet bis Villigst um 666 km² größer ist! Dies zeigt, daß zur weiteren Verbesserung der Talsperrensteuerung im Hochwasserfall eine detaillierte, räumlich differenzierte Betrachtung notwendig ist. In der Praxis bedeutet das den weiteren Ausbau der Telekommunikation und die Ausweitung des an der Lenne schon vorhandenen Vorhersagemodells auf das gesamte Ruhreinzugsgebiet. Beide Maßnahmen sind zur Zeit in Bearbeitung.

Während Hochwasserereignissen ist das Interesse an Informationen (Presse und Bürger) naturgemäß groß. Der Ruhrverband stellt seit 1997 aktuelle Informationen u. a. aus der Leitzentrale zur Steuerung der Talsperren im Internet zur Verfügung (www.ruhrverband.de). Bild 20 zeigt, wie die Anzahl der Internetanfragen in Abhängigkeit der Abflußsituation signifikant ansteigt.

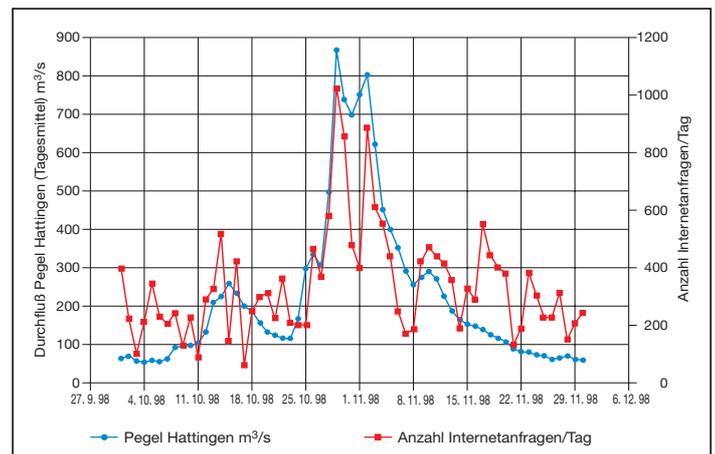


Bild 20: Internetanfragen während des Oktober-Hochwassers 1998
Fig. 20: Internet queries during the October Flood in 1998

Nachdruck – auch auszugsweise
– nur mit Quellenangabe gestattet.



Kronprinzenstraße 37, 45128 Essen
Postfach 10 32 42, 45032 Essen
Telefon (02 01) 178-0
Fax (02 01) 178-14 25