

Vorwort	4	Tabellenanhang	43
1 Witterungsverlauf des Abflussjahres 2002	7	Meteorologische Daten der Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr	44
2 Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr	8	Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr	46
3 Niederschlagsverhältnisse	8	Stauinhaltsänderungen der Talsperren	47
4 Abflussverhältnisse	12	Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten	50
4.1 Unbeeinflusster oder natürlicher Abfluss	12	5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim	62
4.2 Gemessener oder tatsächlicher Abfluss	13	Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG	66
4.3 Vergleich zwischen unbeeinflusstem und gemessenem Abfluss	14	Monatsweise Zusammenstellung des erforderlichen Zuschusses nach dem RuhrVG	69
4.4 Hochwasserereignisse im Abflussjahr 2002	15	Unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung	70
5 Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U)	18	Gemessener Abfluss an den Pegeln Villigst, Hattingen und Mülheim	71
6 Entnahme und Entziehung	19	Pegelanlagen des Ruhrverbands	76
6.1 Anzahl der Entnehmer	19	Regenmessstationen des Ruhrverbands	78
6.2 Entnahmewassermengen in den einzelnen Entnahmeklassen	19		
6.3 Kühlwasserentnahmemengen	21		
6.4 Entziehung	21		
7 Baumaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung	23		
8 Zuschussleistungen aus den Talsperren im Abflussjahr 2002	23		
8.1 Grundlagen und Begriffe	23		
8.2 Jahreszeitlicher Verlauf	25		
9 Stauinhaltsbewegung	26		
10 Hydrologischer und meteorologischer Mess- und Beobachtungsdienst	31		
11 Modell zur Echtzeitbewirtschaftung des Talsperrensystems im Einzugsgebiet der Ruhr	31		

Preface	5	Annex of tables	43
1 Weather conditions of the 2002 water year	7	Meteorological data measured at the weather stations in the Ruhr catchment area	44
2 Weather stations in the Ruhr catchment area	8	Water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area	46
3 Precipitation conditions	8	Daily fluctuations of reservoir volume	47
4 Runoff conditions	12	Determination of runoff in the Ruhr river at particular cross-sections	50
4.1 Unaffected or natural runoff	12	5-day moving average of runoff in the Ruhr river at the Villigst, Hattingen and Mülheim cross-sections	62
4.2 Measured or real runoff	13	List of days with additional supply from the reservoirs according to the RuhrVG	66
4.3 Comparison of unaffected and measured runoff	14	List of monthly additional supply volumes according to the RuhrVG	69
4.4 Flood events in the 2002 water year	15	Unaffected runoff at the Ruhr river mouth	70
5 Precipitation and runoff depths as well as differences between the former and the latter	18	Runoff at the Villigst, Hattingen and Mülheim gauging stations	71
6 Water abstractions and water losses from the Ruhr catchment area	19	Discharge gauging stations	76
6.1 Number of water abstraction points	19	Rain gauging stations	78
6.2 Water abstraction according to the utilization	19		
6.3 Cooling water demand	21		
6.4 Water losses	21		
7 Construction work and its effects on the reservoir management	23		
8 Discharge from the reservoirs in the 2002 water year	23		
8.1 Basic elements and definitions	23		
8.2 Seasonal fluctuation	25		
9 Fluctuation of the reservoir volumes	26		
10 Hydrological and meteorological measurement observation service	31		
11 Model for real-time river management of the reservoir system in the Ruhr catchment area	31		

Vorwort

Das Abflussjahr 2002 war durch Wasserüberschuss und eine außerordentlich geringe Beanspruchung des Talsperrensystems zur Niedrigwasseraufhöhung gekennzeichnet.

Zum einen lag der Jahresniederschlag erheblich über dem langjährigen Mittelwert; dieser Wert war allerdings als nicht besonders außergewöhnlich einzustufen, da er 1998 letztmalig übertroffen wurde. Bemerkenswert war jedoch die zeitliche Verteilung über den Jahresverlauf: Es wurde in allen Monaten des Abflussjahres Niederschlagsüberschuss gegenüber dem langjährigen Soll registriert. Extreme Niederschläge im Februar – sie wurden in der mehr als 100-jährigen Messreihe nur in 1946 übertroffen – verursachten ein bedeutendes Hochwasser mit einem Scheitelwert des Abflusses in Hattingen von 714 m³/s.

Während des Hochwasserereignisses leistete das Talsperrensystem im Einzugsgebiet der Ruhr einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung der Scheitelabflusswerte. Nennenswerte Schäden konnten dadurch wie bei vorangegangenen Hochwasserereignissen abgewendet werden. Bei der Steuerung des Talsperrensystems kam das Decision Support System CARO (siehe ausführliche Erläuterungen in Kapitel 11 dieses Jahresberichts) mit dem darin integrierten Hochwasservorhersagemodell für das Teileinzugsgebiet der Lenne erfolgreich zum Einsatz.

Zum anderen hatte das hohe natürliche Wasserdargebot, verbunden mit dem weiteren Rückgang der Wasserentnahmen im Flussgebiet Ruhr, zur Folge, dass der für die Ein-



Professor Dr.-Ing.
Harro Bode

haltung der gesetzlich vorgegebenen Mindestabflüsse in der Ruhr erforderliche Zuschuss aus den Talsperren so niedrig war, wie dies noch nie seit Inkrafttreten des Ruhrverbandsgesetzes (RuhrVG) im Jahre 1990 der Fall war.

Es war daher problemlos möglich, die gesetzlichen Aufgaben aus wassermengenwirtschaftlicher Sicht im Abflussjahr 2002 jederzeit zu erfüllen.

Essen, im Oktober 2003

(Professor Dr.-Ing. Harro Bode)
Technischer Vorstand des Ruhrverbands

Preface

The 2002 water year was characterized by a surplus of water and by an unusually low demand for additional water from the reservoirs.

On the one hand, the total precipitation recorded in 2002 was significantly above the long-term average; however, this value cannot be classified as “extreme” since an even higher precipitation total was most recently measured in 1998. Nevertheless, the distribution of rainfall throughout the year was remarkable: a surplus of precipitation was recorded for every month of the year in comparison with the long-term average. The extremely high precipitation values recorded in February – since regular precipitation recording began in 1894 higher values have been measured only in 1946 – caused a significant flood with a peak discharge of 714 m³/s at the Hattingen gauging station.

During the flood period the reservoirs in the catchment basin, operated with the aid of the Decision Support System CARO implemented at the Reservoir Control Center including the flood forecasting model for the partial catchment area of the Lenne River integrated therein (Cf. detailed explanation in Chapter 11 of this Annual Report), made a major contribution toward reducing peak discharge values especially in the Lenne catchment area. As during previous floods, the system successfully prevented any noteworthy damage.

On the other hand, owing to the high natural water yield combined with the declining water abstraction from the Ruhr River, the demand for additional water from the reservoirs to guarantee a minimum flow in the Ruhr River was the lowest since the enactment of the Ruhr Association Act in 1990.

Therefore, the statutory requirements were met at all times during the 2002 water year without any problems.

Berichtszeitraum

Berichtszeitraum ist das Abflussjahr 2002 mit folgenden Zeitabschnitten:

- Winterhalbjahr 2002 vom 1. November 2001 bis zum 30. April 2002 mit 181 Tagen,
- Sommerhalbjahr 2002 vom 1. Mai 2002 bis zum 31. Oktober 2002 mit 184 Tagen,
- Abflussjahr 2002 vom 1. November 2001 bis zum 31. Oktober 2002 mit 365 Tagen.

1 Witterungsverlauf des Abflussjahres 2002

Die Witterung des Abflussjahres 2002 lässt sich durch folgende Besonderheiten charakterisieren:

Das Abflussjahr 2002 war insgesamt zu warm. Mit Ausnahme der Monate November, Dezember 2001 sowie September und Oktober 2002 wiesen alle übrigen Monate des Jahres überdurchschnittlich hohe Monatsmitteltemperaturen auf. Bedingt durch ein sonnenscheinreiches Winterhalbjahr lag die Anzahl der Sonnenscheinstunden für das gesamte Abflussjahr gesehen leicht über den langjährigen Durchschnittswerten. Das Niederschlagsaufkommen im Abflussjahr 2002 war mit 121 % erheblich zu hoch (siehe Kapitel 2).

Zur Veranschaulichung sind in Bild 1 die mittleren monatlichen Lufttemperaturen und in Bild 2 die monatlichen Sonnenscheindauern des Abflussjahres 2002 der Stationen Essen und Kahler Asten im Vergleich zu den jeweiligen Mittelwerten der Jahresreihe 1961/1990 dargestellt. Die Gegenüberstellung der

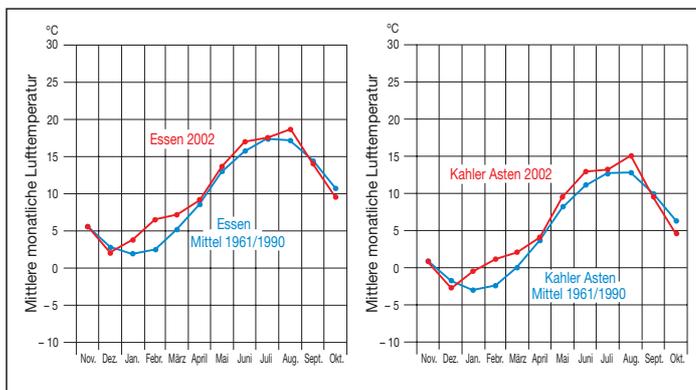


Bild 1: Mittlere monatliche Lufttemperaturen des Abflussjahres 2002 an den Stationen Essen und Kahler Asten im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1961/1990

Fig. 1: Mean monthly air temperatures of the 2002 water year at the measurement stations Essen and Kahler Asten in comparison to the average values of the period 1961/1990

Stationen Essen und Kahler Asten soll die klimatischen Unterschiede zwischen dem Ballungsraum Ruhrgebiet und den Hochlagen des Sauerlandes verdeutlichen.

Die **Lufttemperaturen** im Einzugsgebiet der Ruhr lassen sich für die einzelnen Monate des Abflussjahres 2002 wie folgt kurz charakterisieren:

Im **November 2001** lagen die mittleren Monatstemperaturen an den einzelnen Stationen teils geringfügig über bzw. unter den entsprechenden langjährigen Mittelwerten, meist war es aber etwas zu kalt. Der **Dezember** begann zwar mit milden Temperaturen, war aber insgesamt gesehen um 0,5 bis 1,6 Grad zu kalt. Im Flachland gab es bis zu 21 Frosttage mit Tagestemperaturen unter dem Gefrierpunkt.

Im **Januar 2002** lagen die Monatsmitteltemperaturen trotz eines kalten Monatsbeginns um bis zu 2,4 Grad über dem Durchschnitt. Auch der **Februar** war durch erheblich zu milde Temperaturen geprägt; die Monatsmitteltemperaturen lagen um bis zu 4,7 Grad über den Durchschnittswerten. Örtlich wurden zu Monatsanfang frühlingshafte Temperaturen von 18 °C erreicht. In Essen war der Februar 2002 der zweitwärmste Monat seit Beginn der Messungen.

Der **März** war wie der Vormonat deutlich zu warm, nur auf dem Kahlen Asten wurden noch zwei Eistage (maximale Tagestemperatur liegt unter dem Gefrierpunkt) verzeichnet. Der **April** war trotz einiger sehr kühler Phasen insgesamt etwas zu warm.

Insgesamt gesehen war damit das Winterhalbjahr 2002 ebenso wie in den Vorjahren durch zu warme Witterung geprägt.

Im **Mai** lagen die mittleren Monatsmitteltemperaturen, wie schon in den vorhergegangenen vier Monaten, über den langjährigen Mittelwerten. Es gab schon einige Sommertage. Der **Juni** war erheblich zu warm. Selbst in den mittleren Lagen

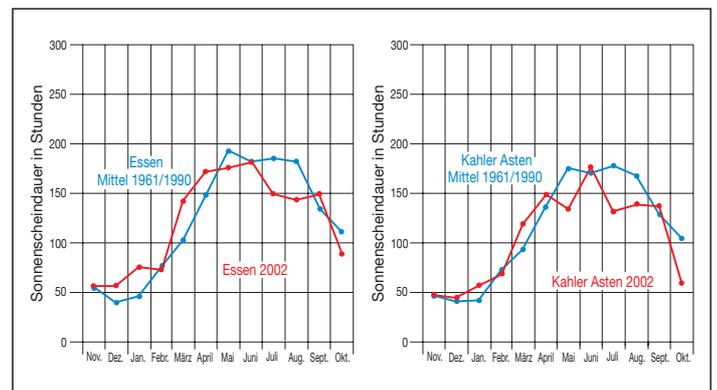


Bild 2: Monatliche Sonnenscheindauern des Abflussjahres 2002 an den Stationen Essen und Kahler Asten im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1961/1990

Fig. 2: Monthly sunshine duration of the 2002 water year at the stations Essen and Kahler Asten in comparison to the average values of the period 1961/1990

des Berglands wurden am 18. Juni Tageshöchsttemperaturen um 35 °C registriert, in Essen am Ruhrhaus sogar von 37 °C. Er war damit der heißeste Tag des Abflussjahres 2002.

Der **Juli** war trotz einiger bei weitem zu kühler Phasen insgesamt etwas zu warm. Zu Monatsbeginn lagen die höchsten Tagestemperaturen nur um 15 °C. Der **August** war überwiegend durch sommerliche Witterung mit zum Teil heftigen Wärmegewittern geprägt; zeitweise wurden hochsommerliche Temperaturen erreicht. Er war dadurch um bis zu 2,6 Grad zu warm.

Der **September** war zwar in der ersten Hälfte durch viele schöne Spätsommertage geprägt, im letzten Monatsdrittel gab es schon sehr kühle Tage. Er war daher insgesamt gesehen um bis zu 0,6 Grad und damit geringfügig zu kalt. Goldene Spätsommertage blieben im **Oktober** fast völlig aus. Es herrschte unbeständiges und kühles Wetter vor, so dass die mittleren Monatstemperaturen um bis zu 1,8 Grad unter den langjährigen Durchschnittswerten lagen. Trotz der beiden zu kalten Monate am Halbjahresende war das Sommerhalbjahr insgesamt gesehen zu warm.

Die mittleren Jahrestemperaturen lagen aufgrund der beiden zu warmen Halbjahre um bis zu 1,4 Grad über den langjährigen Mittelwerten. Damit war das Abflussjahr 2002, wie alle Abflussjahre seit 1997, insgesamt gesehen zu warm.

Die **Sonnenscheindauern** an den Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr zeigten im Abflussjahr 2002 in jedem Halbjahr einen unterschiedlichen Verlauf. Im Winterhalbjahr lagen die Sonnenscheindauern meist über, im Sommerhalbjahr dagegen meist unter den langjährigen Mittelwerten (Bild 2).

Im Winterhalbjahr schien die Sonne an den verschiedenen Stationen recht einheitlich. Im **Februar 2002** wurden nur unterdurchschnittliche Sonnenscheindauern beobachtet, im **November 2001** waren sie durchschnittlich und in den übrigen Monaten **Dezember 2001** sowie **Januar, März und April 2002** überschritten die Sonnenscheindauern die langjährigen Mittelwerten zum Teil erheblich. Insgesamt gesehen ist damit das Winterhalbjahr hinsichtlich der Sonnenscheindauer als überdurchschnittlich einzustufen.

Im Sommerhalbjahr dagegen schien die Sonne nur im Monat **September** deutlich länger als normal. Der Monat **Juni** war annähernd durchschnittlich. In den übrigen Monaten **Mai, Juli, August** und insbesondere im **Oktober** wurden deutlich zu geringe Sonnenscheindauern registriert. Insgesamt lag damit der Sonnenschein im Sommerhalbjahr unter dem langjährigen Durchschnitt.

Bezogen auf das gesamte Abflussjahr 2002 lagen die Summen der Sonnenscheindauern an den meisten Wetterstationen im Ruhreinzugsgebiet nur geringfügig über den langjährigen Mittelwerten (Ausnahme Kahler Asten und Ruhr-Universität Bochum: 98 %).

2 Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr

Kahler Asten	839 m ü.NN
Brilon	472 m ü.NN
Lüdenscheid	387 m ü.NN
Lennestadt-Altenhundem	300 m ü.NN
Siegen	263 m ü.NN
Essen	152 m ü.NN
Hagen-Fley	101 m ü.NN
Bochum, Ruhr-Universität	76,5 m ü.NN

Im Tabellenanhang, auf den Seiten 44 bis 45, sind die meteorologischen Daten der Wetterstationen zusammengestellt.

3 Niederschlagsverhältnisse

In Bild 3 sind die über das Einzugsgebiet der Ruhr gemittelten Niederschlagshöhen der einzelnen Monate des Abflussjahres 2002 und die Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2001 dargestellt. Tabelle 1 enthält zusätzlich die Niederschlagshöhen der Halbjahre, den Vergleich mit den Werten des Vorjahres sowie die prozentuale Abweichung der Niederschlagshöhen 2002 von den langjährigen Mittelwerten. In der letzten Spalte sind die Differenzen zwischen den im Abflussjahr 2002 beobachteten Werten und den langjährigen Mittelwerten des Niederschlags vorzeichengerecht summiert. Dabei ist ein Überschuss, d. h. ein Mehrbetrag gegenüber dem langjährigen Mittelwert der Niederschlagshöhe, durch ein positives und ein Fehlbetrag, d. h. ein Minderbetrag gegenüber dem langjährigen Mittelwert, durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet.

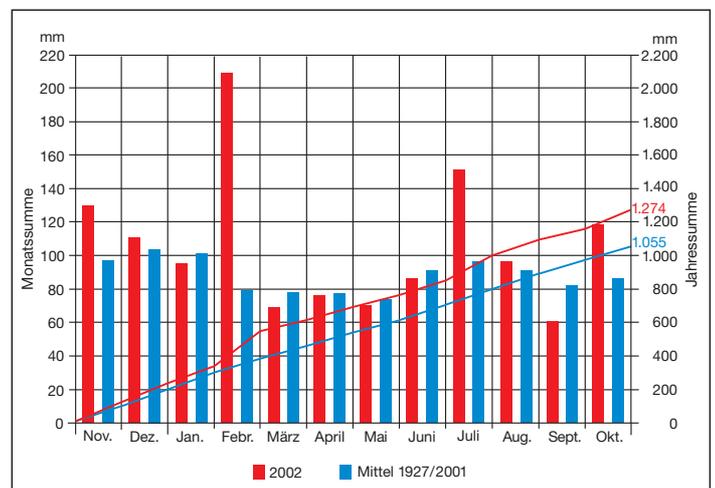


Bild 3: Mittlere monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2002

Fig. 3: Mean monthly precipitation depths in the Ruhr catchment area during the 2002 water year

Tabelle 1: Niederschlagshöhen der Abflussjahre 2002 und 2001 sowie Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2001

Table 1: Precipitation depths of the 2002 and 2001 water year as well as the average values of the period 1927/2001

1	2	3	4	5	6
Monat	2002	2001	Mittelwert 1927/2001	2002 zu Mittelwert 1927/2001	summierter Fehlbetrag (-) Überschuss (+) ab 1. Nov. 2001
	mm	mm	mm	%	mm
November	130	69	96	135	+34
Dezember	111	67	104	107	+41
Januar	96	100	101	95	+36
Februar	209	91	79	265	+166
März	69	119	78	88	+157
April	76	105	77	99	+156
Mai	70	47	74	95	+152
Juni	87	109	91	96	+148
Juli	151	75	96	157	+203
August	96	60	91	105	+208
September	60	183	82	73	+186
Oktober	119	61	86	138	+219
1. Quartal	337	236	301	112	+36
2. Quartal	354	315	234	151	+120
3. Quartal	308	231	261	118	+47
4. Quartal	275	304	259	106	+16
Winterhalbjahr	691	551	535	129	+156
Sommerhalbjahr	583	535	520	112	+63
Abflussjahr	1.274	1.086	1.055	121	+219

Im Abflussjahr 2002 betrug die **Jahressumme** des Gebietsniederschlags im Einzugsgebiet der Ruhr 1.274 mm und lag damit um 219 mm oder 21 % erheblich über dem langjährigen Mittelwert der Jahresreihe 1927/2001.

In Bild 3 ist zusätzlich die Summenlinie der monatlichen Niederschlagshöhen im Vergleich zum langjährigen Soll eingezeichnet. Danach bestand während des gesamten Abflussjahres ein Niederschlagsüberschuss. Deutlich erkennbar sind die vier Monate, die für diesen Überschuss im Wesentlichen verantwortlich sind: November 2001, Februar, Juli und Oktober 2002. Bei diesen ist jeweils ein teils markanter Anstieg zu verzeichnen, während bei den übrigen Monaten die beiden Summenlinien annähernd parallel verlaufen. Dies bedeutet, dass keine besonderen Abweichungen gegenüber den langjährigen Mittelwerten bestanden. Lediglich im September, dem trockensten Monat des Abflussjahres, weist die Summenlinie einen leichten Knick nach unten auf. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sowohl das Winterhalbjahr als auch das Sommerhalbjahr durch ein überdurchschnittliches Niederschlagsaufkommen gekennzeichnet waren.

Die Niederschlagssummen des Sommer- und Winterhalbjahres wiesen im Gegensatz zum langjährigen Durchschnitt deutliche Unterschiede auf. Dadurch verteilte sich der Niederschlag zu 54 % auf das Winterhalbjahr und 46 % auf das Sommerhalbjahr, im Gegensatz zum langjährigen Durchschnitt bei dem der Niederschlag etwa gleich verteilt auf beide Halbjahre ist. Wie Tabelle 1 belegt, wurden im Winterhalbjahr 691 mm registriert, das sind 156 mm oder 29 % Überschuss im Vergleich zum langjährigen Mittelwert. Der Niederschlag im Sommerhalbjahr summierte sich dagegen auf 583 mm, was ein Plus von 63 mm oder 12 % bedeutet.

Ordnet man die Niederschlagssummen aus Tabelle 1 in die langjährigen Beobachtungen seit 1894 ein, so zeigt sich, dass größere Jahressummen des Niederschlags schon neun Mal beobachtet wurden, zuletzt mit 1.365 mm im Jahr 1998. Auch das Winterhalbjahr nimmt nur den neunten Rang auf der Liste der größten Winterniederschlagssummen ein. Auf die besondere Stellung des Februars wird weiter unter eingegangen.

Die Niederschlagsverhältnisse im Abflussjahr 2002 lassen sich für die einzelnen Monate wie folgt charakterisieren:

Der **November 2001** war seit 1996 der erste November, in dem das neue Abflussjahr mit einem Niederschlagsüberschuss begann. Die Niederschlagssumme für das Gesamteinzugsgebiet erreichte 135 % des langjährigen Monatsmittels. Damit war der November zu nass. Während im **Dezember** in der ersten Monatshälfte nur geringer Niederschlag fiel, sorgte die niederschlagsreiche Zeit der letzten Monatsdekade dafür, dass am Monatsende das Niederschlagsaufkommen mit 107 % des langjährigen Mittelwertes leicht überdurchschnittlich war. Auf dem Kahlen Asten bildete sich ab der Monatsmitte eine Schneedecke, die zum Jahreswechsel auf 98 cm anwuchs.

Im **Januar 2002** war die Monatssumme des Niederschlags für das Gesamteinzugsgebiet dagegen mit 95 % des langjährigen Mittelwertes leicht unterdurchschnittlich. Allerdings war der Niederschlag zeitlich sehr inhomogen verteilt. Die erste Monatshälfte war nahezu trocken, in der zweiten fielen allein am 26./27. teilweise über 40 % des langjährigen Monatsmittels. Dies waren an der Ennepetalsperre 59,8 mm. Der Kahle Asten war an 30 Tagen schneebedeckt, am Monatsende aber schneefrei.

Der **Februar** war der niederschlagsreichste Monat des Abflussjahres 2002. Die Niederschlagssummen lagen im Einzugsgebiet der Ruhr mit 209 mm um 165 % über dem langjährigen Mittel; an einzelnen Stationen, wie z. B. in Olpe, fiel sogar mehr als das Dreifache des langjährigen Monatsmittels. Höhere Niederschlagssummen in einem Februar wurden seit Beginn der Messungen nur 1946 registriert. Diese lagen aber deutlich über den jetzt gemessenen Werten. Auf dem Kahlen Asten lagen zwischenzeitlich wieder 41 cm Schnee.

Im **März** lag die Niederschlagssumme für das Gesamteinzugsgebiet mit 69 mm um 12 % unter dem langjährigen Mittelwert, d. h. der Monat März war insgesamt zu trocken. In den letzten neun Tagen des Monats fiel kein Niederschlag. Nur in den ersten Tagen zu Monatsbeginn wurde mit bis zu 20 cm noch eine erwähnenswerte Schneehöhe gemessen. Im **April** setzte sich die niederschlagsfreie Zeit in den ersten 14 Tagen fort, so dass sich die Trockenheit auf insgesamt mehr als drei Wochen erstreckte. Der Niederschlag war sowohl räumlich als auch zeitlich sehr uneinheitlich verteilt, erreichte jedoch in der Summe mit 76 mm fast exakt das langjährige Soll.

Im **Mai** lagen die Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet der Ruhr mit durchschnittlich 70 mm um 5 % unter dem langjährigen Mittelwert. In derselben Größenordnung war der **Juni** zu trocken. Im Einzugsgebiet der Ruhr wurden 87 mm bzw. 96 % des langjährigen Solls erreicht.

Die Niederschlagssummen fielen im **Juli** wegen zahlreicher Schauer und Gewitter uneinheitlich aus; sie lagen dennoch an allen Stationen im Einzugsgebiet deutlich über den langjährigen Mittelwerten. Als Gebietsmittel wurden 151 mm, das sind 157 % des langjährigen Mittelwerts, errechnet. An mehreren Stationen wurde sogar mehr als das Doppelte des Monatsolls erreicht. An der Station Biggetalsperre fielen am 30. Juli während eines Gewitters innerhalb einer Stunde 61,5 mm Niederschlag. Dies kommt statistisch gesehen seltener als ein Mal in hundert Jahren vor.

Im **August** lag der Niederschlag im Gebietsmittel mit 96 mm um 5 % über dem langjährigen Monatsmittel, war jedoch uneinheitlich verteilt. So wurde an der Hennetalsperre nur 94 %, in Essen dagegen 183 % des Monatsolls registriert. Besonders niederschlagsreich war der 20. August, an dem aufgrund von Gewitterschauern bis zu 52 mm registriert wurden. Der **September** war der trockenste Monat im Abflussjahr 2002. Es wurden im Gebietsmittel mit 60 mm nur 73 % des langjährigen Monatsolls erreicht. Davon fielen allein am 10. September knapp die Hälfte des gesamten Monatsniederschlags. Eine niederschlagsreiche zweite Monatshälfte sorgte im **Oktober** dafür, dass er mit 119 mm um 38 % zu nass ausfiel.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Abflussjahr 2002 hinsichtlich seines Niederschlagsaufkommens insgesamt ein erheblich zu nasses Jahr war.

Zur Verdeutlichung der im Abflussjahr 2002 aufgetretenen **Niederschlagsintensitäten** sind in Bild 4 die täglichen Niederschlagshöhen dargestellt. Dem jeweiligen Tageswert liegen die Daten von 47 über das Einzugsgebiet der Ruhr verteilten Niederschlagsmessstationen, an denen sowohl Niederschlagshöhen als auch -intensitäten registriert wurden, zugrunde. Daraus werden tägliche Gebietsmittel nach dem

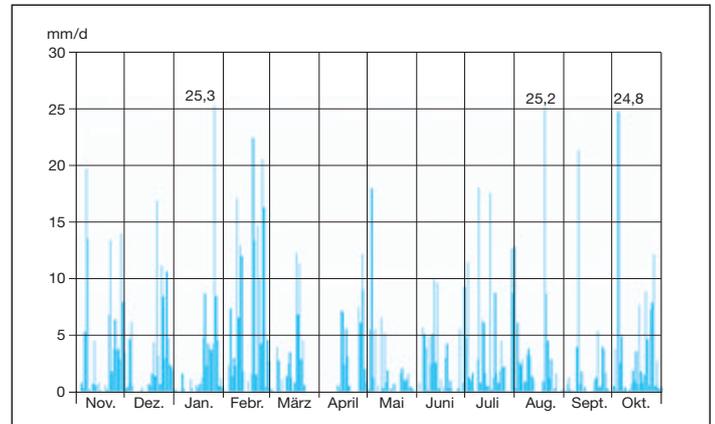


Bild 4: Mittlere tägliche Gebietsniederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2002

Fig. 4: Mean daily aerial precipitation depths in the Ruhr catchment area during the 2002 water year

Thiessen-Verfahren ermittelt. Der höchste Gebietsniederschlag wurde danach für den 26. Januar 2002 mit 25,3 mm/d berechnet. Mit 25,2 mm/d wurde am 20. August ein fast gleich großer Wert erreicht. Deutlich zeichnet sich die vorher erwähnte niederschlagsfreie Periode zwischen dem letzten Monatsdrittel im März und der ersten Monatshälfte im April ab.

Die Ergebnisse aus Kapitel 1 (Lufttemperatur) und Kapitel 3 (Niederschlag) lassen sich mit Hilfe eines Thermopluviogramms in einer Abbildung übersichtlich zusammenfassen. Bild 5 zeigt jeweils ein Thermopluviogramm für die Stationen Essen und Kahler Asten für das Abflussjahr 2002. Darin sind die Abweichungen der Temperatur und der Niederschlagshöhe vom jeweiligen langjährigen Mittelwert für jeden Monat und für das gesamte Abflussjahr in Form von Pfeilen dargestellt. Die Pfeile zeigen entsprechend dem Zusammenwirken von Temperatur und Niederschlag in einen der vier Quadranten, die über die Kombination von „zu warm/zu nass“, „zu kalt/zu nass“, „zu kalt/zu trocken“ und „zu warm/zu trocken“ eine zusammenfassende Charakterisierung der Witterung in einem Zeitraum (Monat, Jahr) ergeben. Der Koordinatenursprung stellt mit 100 % Niederschlag und 0 K Temperaturabweichung die mittleren Verhältnisse dar. Die Länge der Pfeile repräsentiert die Größe der Abweichung der Messwerte vom langjährigen Mittelwert. Zusätzlich erfolgt durch verschieden gewählte Farben (Rot = Sommer, Blau = Winter) eine jahreszeitliche Zuordnung.

Bild 5 verdeutlicht die Sonderstellung des Monats Februar im Abflussjahr 2002, der, wie bereits beschrieben, außergewöhnlich warm und niederschlagsreich war.

Bei beiden Stationen ist im Gegensatz zum Vorjahr die Verteilung auf die einzelnen Quadranten sehr viel gleichmäßiger. Trotzdem überwiegt die Anzahl von Monaten mit zu warmer Witterung. Beim Niederschlag halten sich die zu trockenen und die zu nassen Monaten die Waage.

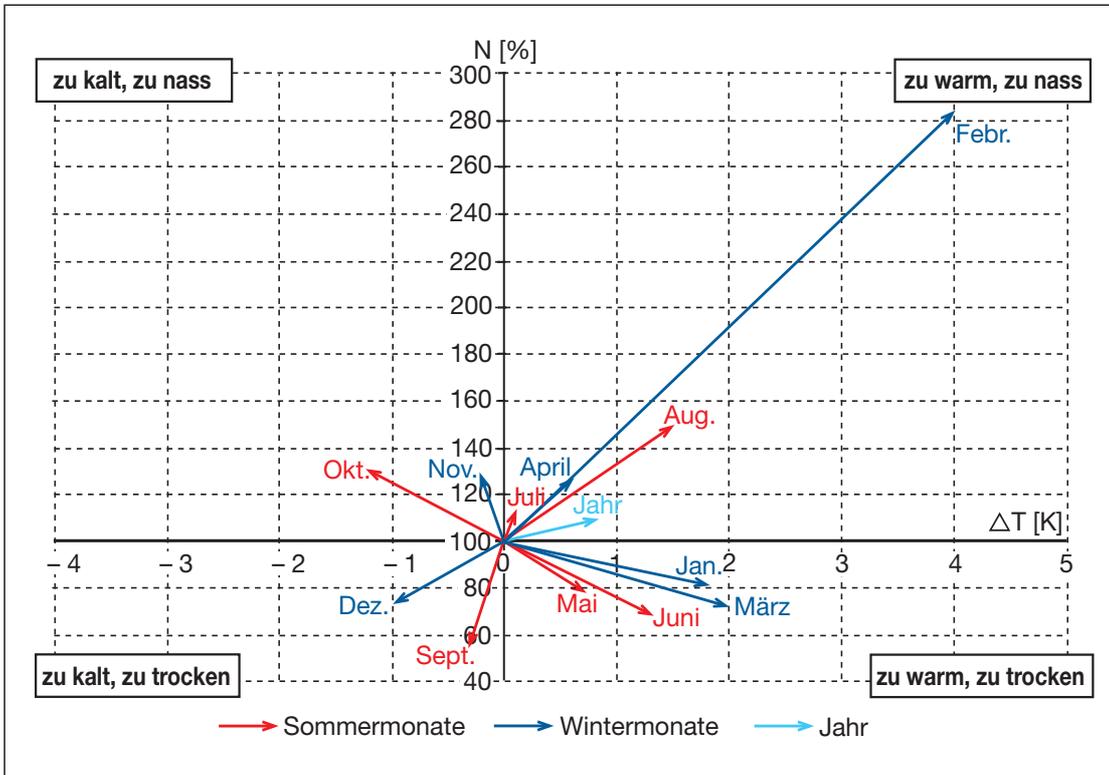


Bild 5a: Thermopluviogramm für das Abflussjahr 2002, Station Essen
 Fig. 5a: Thermopluviogram of the 2002 water year at the station Essen

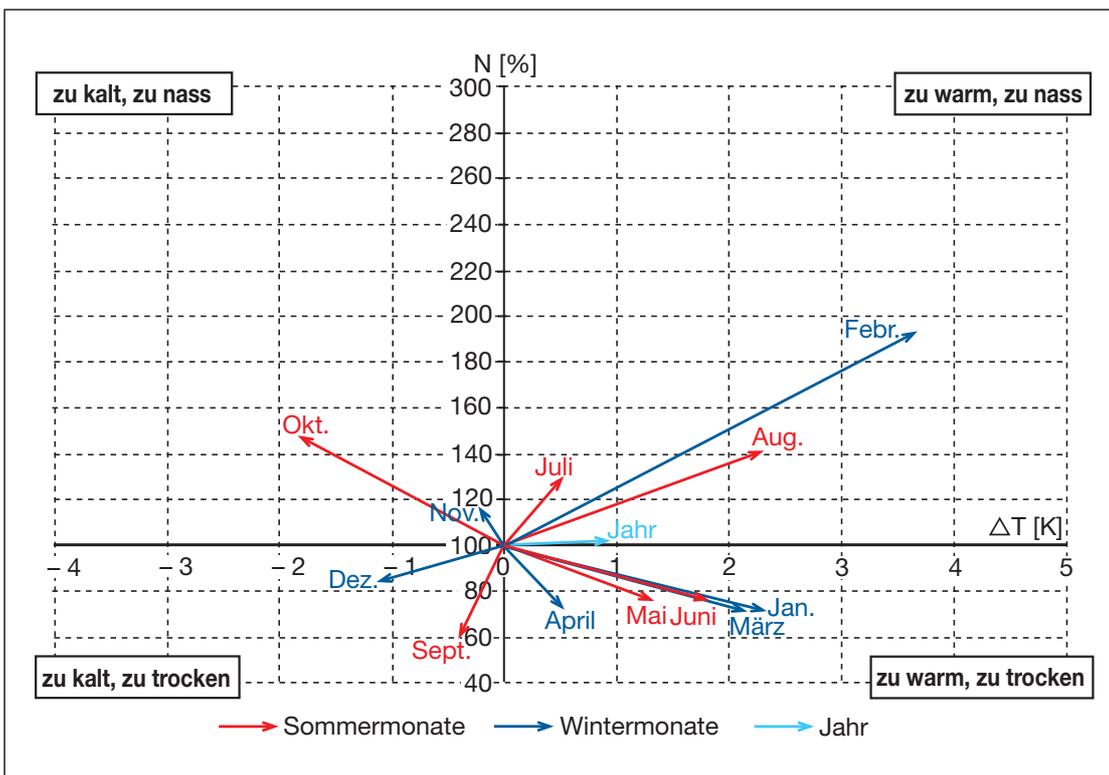


Bild 5b: Thermopluviogramm für das Abflussjahr 2002, Station Kahler Asten
 Fig. 5b: Thermopluviogram of the 2002 water year at the station Kahler Asten

4 Abflussverhältnisse

Nach dem Ruhrverbandsgesetz von 1990 (RuhrVG) sind festgeschriebene Mindestabflüsse an ausgewählten Kontrollquerschnitten in der Ruhr einzuhalten. Danach ist der Abfluss so zu regeln, dass das täglich fortschreitende arithmetische Mittel des Abflusses aus fünf aufeinanderfolgenden Tageswerten an jedem Querschnitt der Ruhr unterhalb des Pegels Hattingen einen Wert von 15,0 m³/s und am Pegel Villigst einen Wert von 8,4 m³/s nicht unterschreitet. Zusätzlich ist ein niedrigster Tagesmittelwert des Abflusses unterhalb des Pegels Hattingen von 13,0 m³/s und am Pegel Villigst von 7,5 m³/s festgelegt worden, der nicht unterschritten werden darf. Mit dem Ausrichten auf übergreifende Mittelwerte soll erreicht werden, dass kurzfristige Unterschreitungen von Grenzwerten, die in der Praxis wegen der in der Ruhr und ihren Nebenflüssen vorhandenen Stauhaltungen, Wasserentnahmen und -einleitungen unvermeidbar sind, die Systemsteuerung nicht maßgebend bestimmen.

Der Nachweis, ob und wie für die einzelnen Tage des Abflussjahres die Verpflichtungen gemäß Ruhrverbandsgesetz erfüllt worden sind, kann somit an dem an den Pegeln Villigst, Hattingen und Mülheim gemessenen oder „sichtbaren“ Abfluss und den daraus abgeleiteten 5-Tage-übergreifenden Mittelwerten leicht geführt werden. Zu diesem Zweck enthält der Bericht Tabellen des gemessenen Abflusses und des 5-Tage-übergreifenden Mittelwertes an diesen Kontrollquerschnitten für jeden Tag des Abflussjahres (Anhang Seite 62 bis 65). Deren graphische Darstellung ist aus Bild 7 ersichtlich.

Für die tägliche Steuerung der Talsperren und die hydrologische Einordnung des jeweiligen Abflussjahres werden darüber hinaus die unbeeinflussten Abflüsse an den Kontrollquerschnitten benötigt. Sie charakterisieren das natürliche Abflussverhalten, das sich ohne Einfluss des Menschen, d. h. ohne Entnahmen und ohne Zuschusswasser aus den Talsperren, im Einzugsgebiet einstellen würde.

4.1 Unbeeinflusster oder natürlicher Abfluss

Der unbeeinflusste Abfluss wird im Laufe des Abflussjahres für die Steuerung der Talsperren täglich mit Hilfe der an den Kontrollquerschnitten gemessenen Abflusswerte zunächst überschlägig ermittelt. Für den vorliegenden Ruhrwassermengenbericht wurden die unbeeinflussten Abflüsse nachträglich mit Hilfe von Auswertungen der Pegelaufzeichnungen, detaillierten Angaben über Entnahmen und Entziehung aller Entnehmer im Einzugsgebiet der Ruhr sowie Abgaben aus den Talsperren auf Tagesbasis errechnet.

In Tabelle 2 sind die auf diese Art bestimmten monatlichen Mittelwerte des unbeeinflussten Abflusses im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten für das gesamte Abflussjahr 2002 zusammengestellt. Die Werte gelten für die Ruhrmündung und werden auf der Basis der Tagesmittelwerte des

Tabelle 2: Unbeeinflusster Abfluss und Abflussspenden an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2002

Table 2: Unaffected runoff and rate of runoff per km² at the Ruhr river mouth during the 2002 water year

1	2	3	4	5
Monat	2002	2001	1927/2001	2002 zu 1927/2001
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	%
November	96,5	60,9	90,3	107
Dezember	146,5	69,6	128,0	114
Januar	193,0	124,9	139,8	138
Februar	336,6	141,4	124,5	270
März	165,6	143,9	115,2	144
April	52,6	122,7	95,9	55
Mai	88,6	54,5	51,9	171
Juni	34,7	37,9	44,0	79
Juli	52,5	29,5	46,0	114
August	70,0	20,5	37,3	188
September	31,6	92,8	40,9	77
Oktober	74,2	53,5	56,2	132
mittlerer Abfluss Winterhalbjahr	163,3	110,3	115,7	141
mittlerer Abfluss Sommerhalbjahr	58,9	47,9	46,1	128
mittlerer Abfluss Abflussjahr	110,7	78,9	80,7	137

Spende l / s · km ² Winterhalbjahr	36,4 73%	24,6 70%	25,8 72%	141
Spende l / s · km ² Sommerhalbjahr	13,1 27%	10,7 30%	10,3 28%	128
Spende l / s · km ² Abflussjahr	24,7	17,6	18,0	137

gemessenen Abflusses am Pegel Mülheim errechnet. Die unbeeinflussten Abflüsse aus dem Vorjahr sind zum Vergleich aufgeführt. In Spalte 4 sind die monatlichen Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2001 und in der letzten Spalte die unbeeinflussten Abflüsse des Abflussjahres 2002 in Prozent der langjährigen Mittelwerte angegeben.

Danach lag im Abflussjahr 2002 der mittlere jährliche unbeeinflusste Abfluss mit 110,7 m³/s um 37 % über dem langjährigen Mittelwert von 80,7 m³/s. Er war damit der fünfgrößte Wert seit 1927. Der Jahreswert ergibt sich aus einem um 41 % über dem langjährigen Durchschnitt des Winterhalbjahres liegenden und einem um 28 % über dem langjährigen Durchschnitt des Sommerhalbjahres liegenden Abfluss. Im Winterhalbjahr wiesen mit Ausnahme des Aprils alle Monate einen überdurchschnittlichen unbeeinflussten Abfluss auf. Herausragend dabei ist der Februar mit 336,6 m³/s. Er lag um 170 % über dem langjährigen Mittelwert und war nach 1946 (410 m³/s) der zweitgrößte Wert in einem Februar seit 1927. Der Wert für das gesamte Winterhalbjahr wurde seit 1927 immerhin schon

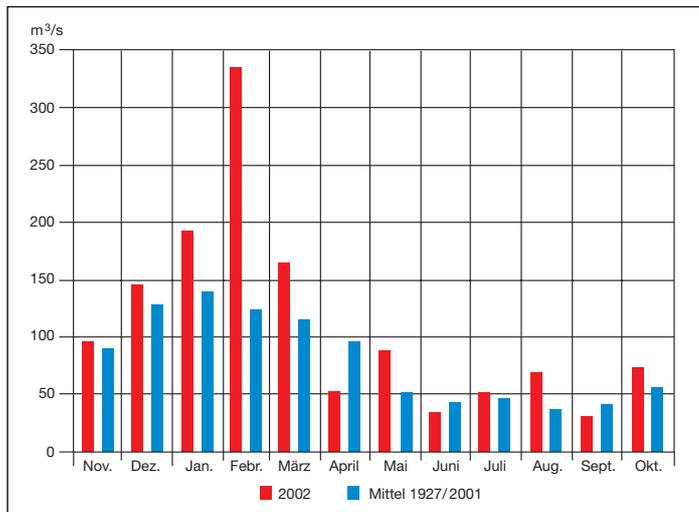


Bild 6: Mittlerer monatlicher unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2002 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1927/2001

Fig. 6: Mean monthly unaffected runoff of the 2002 water year at the Ruhr river mouth compared to the average values of the period 1927/2001

sechs Mal übertroffen, zuletzt 1999. Im Sommerhalbjahr hatten auch nur die beiden Monate Juni und September unterdurchschnittliche unbeeinflusste Abflüsse, die übrigen wiesen überdurchschnittliche Werte auf. Die prozentuale Aufteilung der unbeeinflussten Abflüsse im Abflussjahr 2002 auf die einzelnen Halbjahre entspricht fast genau der des langjährigen Mittelwertes.

Betrachtet man die einzelnen Monatswerte in Bild 6, so hebt sich besonders der im Vergleich zum langjährigen Mittelwert abflussreiche Monat Februar hervor. Markant ist auch die hohe Anzahl von Monaten mit überdurchschnittlich hohen unbeeinflussten Abflüssen.

4.2 Gemessener oder tatsächlicher Abfluss

Wie bereits erwähnt, werden an den Kontrollquerschnitten Pegel Villigst und Pegel Hattingen gemessene Abflüsse zur Überprüfung der Einhaltung der gesetzlichen Verpflichtungen benötigt. Andererseits kann durch einen Vergleich von unbeeinflussten („natürlichen“) und gemessenen („beeinflussten“) Abflusswerten die Wirkung der Talsperren dokumentiert werden.

In Tabelle 3 sind die Monatsmittelwerte des gemessenen Abflusses an den Pegeln Villigst und Hattingen im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten aufgelistet. Aus hydrologischen Gründen wird für den Pegel Hattingen nur die

Tabelle 3: Gemessene Abflüsse und Abflusspenden der Ruhr am Pegel Villigst und am Pegel Hattingen im Abflussjahr 2002
Table 3: Runoff and rate of runoff per km² at the gauging stations Villigst and Hattingen during the 2002 water year

	1	2	3	4	5	6	7
	Pegel Villigst/Ruhr			Pegel Hattingen/Ruhr			
Monat	2002	1951/ 2001	2002 zu 1951/ 2001	2002	1968/ 2001	2002 zu 1968/ 2001	
	m ³ /s	m ³ /s	%	m ³ /s	m ³ /s	%	
November	30,4	23,9	127	80,2	69,8	115	
Dezember	52,4	39,9	131	130,7	106,0	123	
Januar	67,1	45,3	148	173,2	122,0	142	
Februar	106,5	40,0	266	262,3	100,0	262	
März	55,5	40,8	136	131,3	106,0	124	
April	19,8	33,3	59	47,3	79,4	60	
Mai	36,6	20,3	180	77,4	45,5	170	
Juni	12,9	19,5	66	29,4	42,0	70	
Juli	23,1	20,8	111	48,3	42,3	114	
August	31,5	16,6	190	61,3	34,0	180	
September	13,5	17,8	76	30,3	41,5	73	
Oktober	24,1	21,1	114	63,2	53,2	119	
mittlerer Abfluss							
Winterhalbjahr	54,8	37,2	147	136,2	97,4	140	
mittlerer Abfluss Sommerhalbjahr	23,7	19,4	122	51,9	43,1	120	
mittlerer Abfluss Abflussjahr	39,1	28,3	138	93,7	70,0	134	
Spende l / s · km²							
Winterhalbjahr	27,3	18,5	147	33,1	23,7	140	
	70%	66%		72%	69%		
Spende l / s · km ² Sommerhalbjahr	11,8	9,6	122	12,6	10,5	120	
	30%	34%		28%	31%		
Spende l / s · km² Abflussjahr	19,5	14,1	138	22,8	17,0	134	

Zeitreihe ab 1968, d. h. ab dem Abflussjahr mit voller Verfügbarkeit der Biggetalsperre und damit gleich großem Talsperrensystem, verwendet.

Tabelle 3 belegt, dass sowohl im Winterhalbjahr als auch im Sommerhalbjahr die gemessenen Abflüsse an beiden Pegeln über den langjährigen Mittelwerten lagen. Es fällt an beiden Pegeln besonders der Februar auf, in dem mit 106,5 m³/s in Villigst, dies entspricht 266 % des langjährigen Mittelwertes, und 262,3 m³/s in Hattingen, entsprechend 272 % des langjährigen Mittelwertes, sehr hohe monatliche Abflüsse auftraten. Der Juni war mit 12,9 m³/s in Villigst und 29,4 m³/s in Hattingen der abflussärmste Monat.

Wie Bild 7 zeigt, sind die im RuhrVG festgelegten Grenzwerte an den Kontrollquerschnitten Villigst und Hattingen im Abflussjahr 2002 zu keinem Zeitpunkt unterschritten, in Hattingen sogar nicht annähernd erreicht worden. Deutlich erkennbar sind die abflussreichen Zeiten im Winterhalbjahr mit den beiden größeren Hochwasserereignissen Ende Januar und Ende Februar sowie ein Fehlen einer länger andauernden Periode mit niedrigen Abflüssen in den Sommermonaten.

Nach der am 1. Dezember 1998 in Kraft getretenen Änderung des Plangenehmigungsbescheides für die Hennetalsperre darf der Abfluss am Pegel Oeventrop/Ruhr unabhängig von der Jahreszeit 2,5 m³/s nicht unterschreiten. Dieser Grenzwert ist im Abflussjahr 2002 wie im Vorjahr zu jeder Zeit eingehalten worden (Bild 8). Der niedrigste Tagesmittelwert wurde am 9. Juli 2002 mit 4,00 m³/s registriert.

4.3 Vergleich zwischen unbeeinflusstem und gemessenem Abfluss

Ein Vergleich der gemessenen Abflüsse mit den entsprechenden Werten des unbeeinflussten Abflusses gibt einen ersten Hinweis auf die ausgleichende Wirkung des Talsperrensystems. So verdeutlichen die in Tabelle 4 für die Pegel Villigst, Hattingen und Mülheim angegebenen, gemessenen und unbeeinflussten NQ-Werte (niedrigster Tagesmittelwert eines Zeitraums) den aus den Talsperren geleisteten Zuschuss. Am Pegel Hattingen wurde z. B. der unbeeinflusste Abfluss im Sommerhalbjahr von 17,2 m³/s auf 21,2 m³/s erhöht und in Villigst von 6,83 m³/s auf 9,40 m³/s.

Bei den größten Tagesmittelwerten (Spalten 5 und 6) belegt der Vergleich zwischen gemessenem und unbeeinflusstem Abfluss die Minderung von Scheitelabflüssen durch das Talsperrensystem während Hochwasser. So lag im Winterhalbjahr der größte gemessene Abfluss am Pegel Villigst bei 286 m³/s, während der unbeeinflusste Abfluss mit 338 m³/s einen etwa 18 % größeren Wert aufwies.

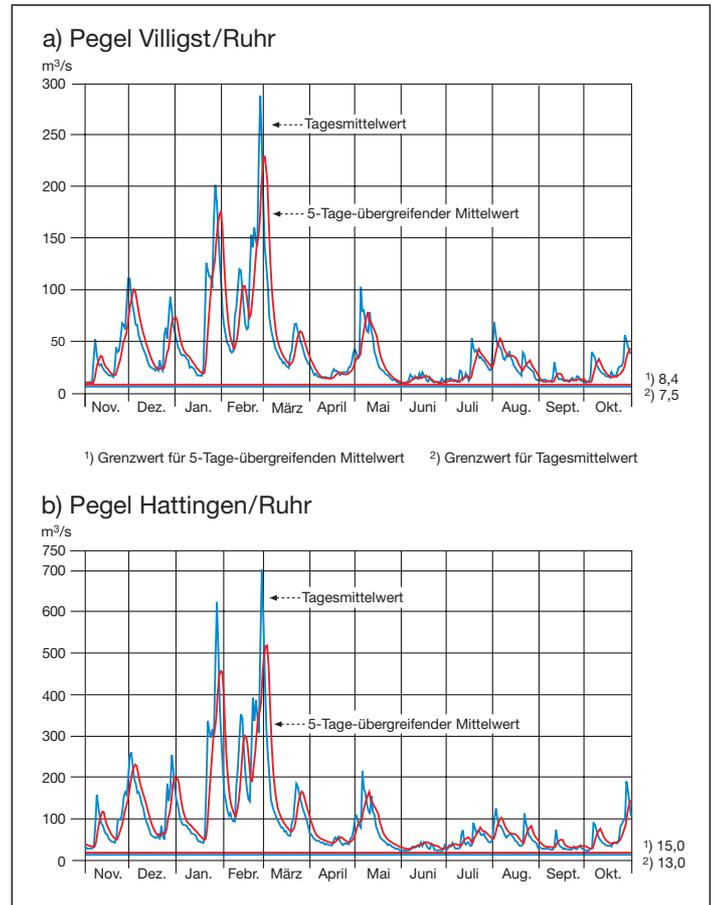


Bild 7: Ganglinien der Tagesmittelwerte und der 5-Tage-übergreifenden Mittelwerte des Abflusses im Abflussjahr 2002
a) Pegel Villigst/Ruhr b) Pegel Hattingen/Ruhr
Fig. 7: Hydrographs of the mean daily runoff and its 5-day-moving average during the 2002 water year
a) gauging station Villigst/Ruhr b) gauging station Hattingen/Ruhr

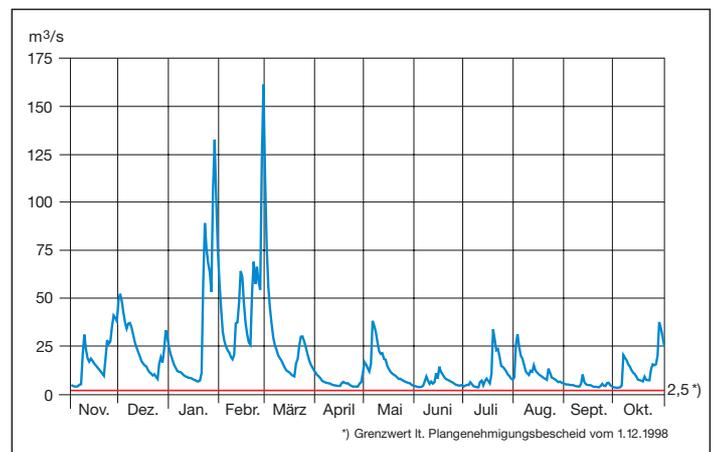


Bild 8: Ganglinie der Tagesmittelwerte des Abflusses am Pegel Oeventrop/Ruhr im Abflussjahr 2002
Fig. 8: Hydrographs of the mean daily runoff at the gauging station Oeventrop/Ruhr during the 2002 water year

Anzumerken ist, dass die Vergleiche in Tabelle 4 nur bedingt aussagekräftig sind, da die Zeitpunkte des Auftretens der höchsten oder niedrigsten Werte des gemessenen und des unbeeinflussten Abflusses nicht immer und wenn, dann zufällig, übereinstimmen.

Tabelle 4: Geringste, mittlere und größte Tagesmittelwerte des Abflusses im Abflussjahr 2002

Table 4: Minimum, mean and maximum daily runoff of the 2002 water year

a) Pegel Villingst

1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2002	NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	größter Tagesmittelwert Winter Sommer	
gemess. Abfluss m ³ /s Datum	9,60 4.11.2001	9,40 2.6.2002	39,1	286 27.2.2002	102 5.5.2002
unbeeinfl. Abfluss m ³ /s Datum	8,57 3.11.2001	6,83 21.9.2002	42,3	338 27.2.2002	122 5.5.2002
unbeeinflusste Abflussspende l / s · km ²	4,27	3,40	21,1	168	60,7

b) Pegel Hattingen

1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2002	NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	größter Tagesmittelwert Winter Sommer	
gemess. Abfluss m ³ /s Datum	26,6 3.11.2001	21,2 2.10.2002	93,7	698 27.2.2002	214 5.5.2002
unbeeinfl. Abfluss m ³ /s Datum	26,3 5.11.2001	17,2 2.10.2002	98,0	682 27.2.2002	203 5.5.2002
unbeeinflusste Abflussspende l / s · km ²	6,39	4,18	23,8	166	49,3

c) Pegel Mülheim

1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2002	NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	größter Tagesmittelwert Winter Sommer	
gemess. Abfluss m ³ /s Datum	23,9 4.11.2001	20,6 2.10.2002	102	746 27.2.2002	223 5.5.2002
unbeeinfl. Abfluss m ³ /s Datum	26,0 4.11.2001	19,2 2.10.2002	109	733 27.2.2002	215 5.5.2002
unbeeinflusste Abflussspende l / s · km ²	5,88	4,34	24,7	166	48,6

4.4 Hochwasserereignisse im Abflussjahr 2002

Im Januar und Februar 2002 wurden in Folge der bereits in Kapitel 3 beschriebenen Niederschlagsverhältnisse mehrfach die Hochwassermeldegrenzen im Ruhreinzugsgebiet überschritten. Nachfolgend soll das größte Hochwasserereignis im Abflussjahr 2002, das Februar-Hochwasser, näher erläutert werden.

4.4.1 Witterungs- und Niederschlagsituation

Ende Januar sorgten ergiebige Niederschläge (40 mm an zwei Tagen im Flächenmittel, örtlich bis 60 mm) und Tauwetter dafür, dass die vorhandene Schneedecke in den Hochlagen des Ruhreinzugsgebietes komplett abschmolz. Der Februar begann mit für die Jahreszeit zu milden Temperaturen und unbeständiger Witterung. Atlantische Tiefausläufer mit milder und wolkenreicher Luft brachten im Zeitraum vom 9. bis 12. Februar ergiebige Niederschläge, die mit 63 mm im Flächenmittel bei 80 % der langjährigen Monatssumme für den Februar lagen. Im Einzugsgebiet der Biggetalsperre wurden die langjährigen Werte sogar erreicht bzw. überschritten. Dort fielen an der Station Olpe allein in diesen vier Tagen 101 mm Niederschlag.

Hochdruckeinfluss führte in den folgenden fünf Tagen zu einem trockenen Witterungsabschnitt mit viel Sonnenschein. Mit Abschwächung des Hochs wurde ab dem 18. der Weg frei für eine Folge von Tiefausläufern, die mit zum Teil stürmischen Winden bis zum Monatsende jeden Tag Niederschlag mit sich brachten. Da gleichzeitig kühlere Luft wetterbestimmend wurde, baute sich ab den mittleren Höhenlagen wieder eine Schneedecke auf, die am Morgen des 25. in Lüdenscheid 7 cm, im Bereich der Nordhelle 25 cm und auf dem Kahlen Asten 41 cm betrug. Verbunden mit einem markanten Temperaturanstieg brachten danach starke Niederschläge, die sich am 25. und 26. im Mittel auf 47 mm (Station Drolshagen-Bleche 68 mm) summierten, die Schneedecke schnell und bis auf die Gipfellagen auch vollständig zum Abschmelzen.

Insgesamt gesehen fielen im Ruhreinzugsgebiet im Februar 2002 mit 217 mm 275 % des langjährigen Mittelwertes an Niederschlag, davon fielen allein 126 mm im Zeitraum vom 19. bis 26. Februar (Tabelle 5). An einigen Stationen waren die Niederschlagssummen sogar mehr als dreimal so hoch wie normal (z. B. Olpe mit 310 mm, entspricht 330 %). Eine höhere Monatssumme im Februar wurde für das Ruhreinzugsgebiet seit 1894 nur 1946 mit 304 mm registriert.

Tabelle 5: Niederschlagssituation während des Februar-Hochwassers 2002
 Table 5: Precipitation sums during the February Flood 2002

Talsperre	Niederschlag				
	Summe 25. und 26.2.2002 mm	Summe 19. bis 26.2.2002 mm	Summe Februar 2002 mm	langjähriges Monatsmittel Februar mm	% des langjähr. Monatsmittel Februar %
Henne	33	102	160	74	216
Möhne	32	95	162	56	289
Sorpe	39	118	188	71	264
Nordgruppe	35	105	170	67	254
Verse	62	153	270	94	287
Ennepe	63	165	273	95	288
Bigge	62	150	270	86	314
Südgruppe	62	156	271	92	296
EZG Ruhr	46	126	217	79	275

Wie Tabelle 5 zeigt, variierte das Niederschlagsaufkommen dabei räumlich sehr stark. So wurden an den Talsperren der Nordgruppe zwischen 160 mm an der Hennetalsperre und 188 mm an der Sorpetalsperre registriert, während es im Bereich der Südgruppe zwischen 270 mm an der Verse- und Biggetalsperre sowie 273 mm an der Ennepetalsperre waren. An den im Einzugsgebiet der Biggetalsperre gelegenen Stationen Willertshagen-Volmehof und Drolshagen-Bleche wurden diese Summen mit 357 mm bzw. 346 mm sogar noch weit übertroffen. Im Vergleich dazu sei noch auf den Kahlen Asten hingewiesen, dessen Monatssumme bei 211 mm lag (192 % des langjährigen Mittelwertes).

4.4.2 Ausgangssituation

Bereits Ende Januar trat bedingt durch ergiebige Niederschläge und Tauwetter ein mittleres Hochwasserereignis ein. Bei einem maximalen Wasserstand von 569 cm betrug am 28. Januar 2002 der Scheitelabfluss dabei am Pegel Hattingen/Ruhr 653 m³/s. In den Talsperren wurden vom 27. auf den 28. Januar 10,5 Mio. m³ zurückgehalten, dies entspricht 121,5 m³/s. An der Verse- und Ennepetalsperre wurden die jeweiligen Stauziele am 27. Januar überschritten, so dass die Zuflüsse über die Hochwasserentlastungsanlagen abgeführt wurden. Der Überlauf dauerte an der Ennepetalsperre bis zum 30. Januar, an der Versetalsperre bis zum 1. Februar. Im Anschluss an das Ereignis wurden die Talsperren nachentlastet, um die Hochwasserschutzräume frei zu fahren.

Der erste Niederschlagsschwerpunkt zwischen dem 9. und 12. Februar führte zu einem neuerlichen Anstieg der Abflüsse und Überschreiten der Hochwassermeldegrenzen an Ruhr und Lenne. An der Versetalsperre war die Hochwasserentlastungsanlage ab dem 12. Februar erneut in Betrieb. Am Pegel Hattingen/Ruhr erreichte der Scheitelabfluss 378 m³/s am 13. Februar.

Nach Ende der zwischenzeitlichen Schönwetterperiode fiel am 19. und 20. Februar insgesamt 44 mm Niederschlag, die am 21. Februar einen neuerlichen Anstieg auf 416 m³/s am Pegel Hattingen zur Folge hatten. Niederschläge in den Folgetagen sorgten für die in Kapitel 4.4.1 beschriebenen Schneesverhältnisse. Zu Beginn der letzten Februarwoche waren damit die für ein Winterhochwasser im Ruhreinzugsgebiet typischen Randbedingungen vorhanden:

- eine nahezu vollständige natürliche Sättigung bzw. Versiegelung des gesamten Einzugsgebietes durch die ergiebigen Niederschläge der Vortage bzw. durch gefrorenen Boden,
- eine bereits vorhandene hohe Wasserführung in den Flüssen, teilweise im Bereich der Hochwassermeldegrenzen,
- eine Schneedecke, die bereits in mittleren Lagen 7 cm und in Hochlagen 41 cm betrug,
- ergiebige Niederschläge bei gleichzeitig deutlichem Temperaturanstieg bis in die Hochlagen, verbunden mit Tauwetter.

Die Folge der Niederschläge waren im Tagesverlauf des 25. steigende Zuflüsse in die Talsperren sowie in der Nacht zum 26. rasch steigende Abflüsse auch in Ruhr, Lenne und Volme.

4.4.3 Zuflüsse zu den Talsperren

Die Reaktionen auf die oben beschriebenen Niederschläge waren in der Süd- und Nordgruppe unterschiedlich. Während die Zuflüsse in die Talsperren der Südgruppe am 26. Februar etwa zur Tagesmitte einen klaren Scheitelwert mit anschließendem Rückgang aufwiesen, blieben die Zuflüsse in die Talsperren der Nordgruppe ab diesem Zeitpunkt für knapp einen Tag auf hohem Niveau und erreichten an der Henne- und Sorpetalsperre ihren Scheitelwert erst in den frühen Stunden des 27. Februars.

An der Biggetalsperre lag der Scheitelzufluss am 26. Februar um 12 Uhr mit 165 m³/s etwa in der Größenordnung des Silvester-Hochwassers 1993/1994 bzw. des Januar-Hochwassers 1995, aber deutlich unter dem des Oktober-Hochwassers 1998.

An der Ennepetalsperre wurde am Pegel Niederbuschhausen mit 16,2 m³/s bzw. 148 cm ein neuer Höchstwert seit Beginn der Beobachtung im Jahr 1989 registriert. Der daraus resultierende Scheitelwert des Gesamtzuflusses lag bei 29,2 m³/s. Er trat am 26. Februar um 11 Uhr ein.

Bei den übrigen Talsperren lagen die Zuflüsse in Bereichen, die bei vergangenen Hochwasserereignissen schon wiederholt beobachtet wurden, zum Beispiel beim März-Hochwasser 1998. So wurde an der Möhnetalsperre ein Scheitelwert von 60 m³/s, an der Hennetalsperre von 22 m³/s, an der Sorpetalsperre von 17 m³/s und an der Versetalsperre von 13 m³/s registriert.

4.4.4 Hochwasserrückhalt in den Talsperren

Da zum Ende des kalendarischen Winters laut Verleihung an den Talsperren nicht mehr der gesamte Hochwasserschutzraum von 49 Mio. m³ zur Verfügung stehen muss und da die vorangegangenen Vorwochen sehr abflussreich waren, verfügten die Talsperren zu Beginn des Hochwasserereignisses über einen Freiraum von nur 32,6 Mio. m³. Damit war der Hochwasserschutzraum aber immer noch um 8,8 Mio. m³ größer als nach der Verleihung erforderlich wäre.

Tabelle 6: *Verfügbares Stauvolumen in den Ruhrtalesperren vor dem Februar-Hochwasser 2002*

Table 6: *Storage volume of the Ruhr reservoirs available at the beginning of the February Flood 2002*

Talsperre	Stauinhalt am 25.2.2002 Mio. m ³	verfügbares Stauvolumen am 25.2.2002 Mio. m ³	davon Hochwasser- schutzraum laut Verleihung am 25.2. Mio. m ³
Henne	31,7	6,7	3,6
Möhne	126,2	8,3	8,2
Sorpe	69,1	1,3	–
Verse	32,9	–*)	–
Ennepe	12,1	0,5	–
Bigge	155,9	15,8	12,0
Summe	427,9	32,6	23,8

*) Hochwasserentlastung in Funktion

Tabelle 6 zeigt eine Zusammenstellung der Stauinhalte sowie der verfügbaren und laut Verleihung erforderlichen Hochwasserschutzräume für die einzelnen Talsperren zu Ereignisbeginn. Danach war an der Biggetalsperre mit knapp 16 Mio. m³ der größte Freiraum zur Aufnahme der Hochwasserwelle vorhanden.

Der vorhandene Freiraum wurde bei der Talsperrensteuerung gezielt zum Rückhalt des Hochwasserabflusses eingesetzt. So konnten vom 26. auf den 27. Februar 13,6 Mio. m³ zurückgehalten werden. Dies entspricht im Tagesmittel 157 m³/s, in der Spitze waren es sogar knapp 200 m³/s. Der Gesamtrückhalt vom 25. bis 28. Februar betrug 18,6 Mio. m³. Bild 9 spiegelt diesen Sachverhalt eindrucksvoll wider. Erkennbar sind auch die Phasen der Vorentlastung und Nachentlastung.

Bei der Sorpe-, Verse-, Ennepe- und Listertalsperre waren die Hochwasserentlastungsanlagen zeitweise aktiv. An der Versetalsperre setzte die Entlastung wegen der oben beschriebenen außergewöhnlichen hohen Niederschläge und des daraus resultierenden hohen Füllstandes bereits am 11. Februar ein und dauerte von einer kleinen gut eintägigen Unterbrechung abgesehen bis zum 4. März. Bei Ennepe- und Listertalsperre waren die Hochwasserentlastungsanlagen für die Dauer von ca. drei Tagen in Betrieb, an der Sorpetalsperre nur für knapp einen Tag.

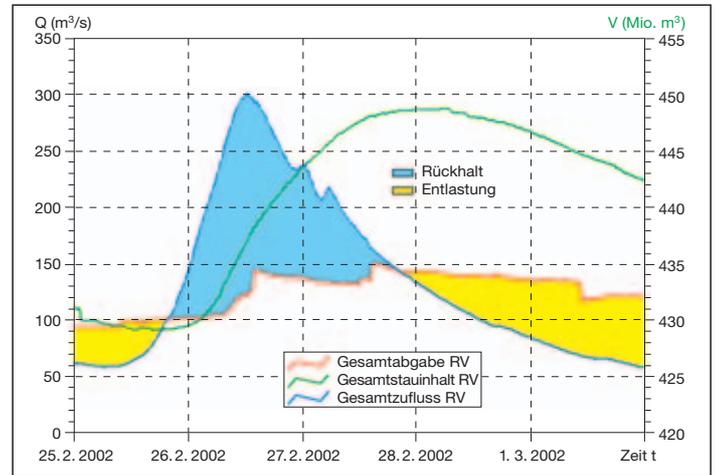


Bild 9: *Rückhalt in den Ruhrverbands-Talsperren beim Februar-Hochwasser 2002*

Fig. 9: *Retention of the reservoirs during the February Flood 2002*

4.4.5 Abflussverhältnisse in Ruhr, Lenne und Volme

Aufgrund der oben aufgeführten Randbedingungen entwickelte sich in der Ruhr, Lenne und Volme ein größeres Hochwasserereignis, dessen Scheitelwert am 27. Februar in den frühen Morgenstunden am Pegel Hattingen 714 m³/s erreichte. Bild 10 zeigt die Entstehung und den Ablauf des Hochwasserereignisses am Beispiel des Zusammenflusses von Ruhr, Lenne und Volme im Bereich der Stadt Hagen. Deutlich erkennbar ist die schnell reagierende Volmeganglinie, deren Scheitelwert bei 207 m³/s lag. Bemerkenswert ist, dass der Scheitelabfluss aus der mittleren Ruhr von über 300 m³/s fast 24 Stunden andauerte und dass die Lenne, obwohl sie ein um ein Drittel kleineres Einzugsgebiet als die Ruhr bis zum Pegel Villigst entwässert, mit 306 m³/s einen gleich großen Scheitelabfluss erreichte.

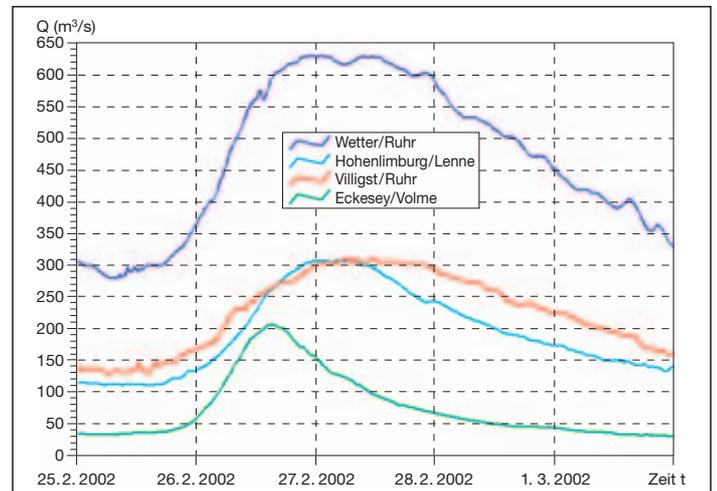


Bild 10: *Hochwasserganglinien von Ruhr, Lenne und Volme vom Februar-Hochwasser 2002*

Fig. 10: *Flood hydrographs of the Ruhr, Lenne and Volme River during the February Flood in 2002*

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich das in der Talsperrenleitzentrale im Einsatz befindliche Decision Support System CARO (Computer Aided Reservoir Operation) mit dem darin integrierten Hochwasservorhersagemodell für das Teileinzugsgebiet der Lenne bei der Steuerung des Talsperrensystems während des Februar-Hochwassers 2002 erneut bewährt hat. Nennenswerte Schäden konnten somit wie bei vorangegangenen Hochwasserereignissen abgewendet werden.

5 Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U)

In den Spalten 2 bis 4 der Tabelle 7 sind Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U), bezogen auf das Einzugsgebiet der Ruhr, nach der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung $N - A = U$ für das Abflussjahr 2002 aufgeführt. Die Werte wurden für Monate, Quartale, Halbjahre und Abflussjahre in mm ermittelt. Spalte 5 enthält das Verhältnis U/N in Prozent des Niederschlags. In Spalte 6 ist die Unterschiedshöhe der einzelnen Monate, Quartale und Halbjahre als Prozentsatz der in der letzten Zeile dieser Tabelle ausgewiesenen Gesamtunterschiedshöhen des Abflussjahres 2002 errechnet. Diese Werte geben an, wie viel Prozent der Gesamtunterschiedshöhe des Abflussjahres auf die einzelnen Zeitabschnitte entfallen. In den Spalten 7 bis 11 der Tabelle sind zum Vergleich die entsprechenden Angaben für die Durchschnittswerte der Jahresreihe 1927/2001 enthalten. Die Werte der Tabelle 7 gestatten einen Überblick über die jahreszeitliche und größenmäßige Verteilung von N, A und U, wobei U näherungsweise der Gebietsverdunstung entspricht.

Dieser Ansatz gilt nur für längere Zeiträume, in denen die Änderung der im Boden und im Schnee gespeicherten Wasservorräte vernachlässigt werden kann. Die Monate Januar und März 2002 weisen in Tabelle 7 eine negative Unterschiedshöhe auf, da die in den Vormonaten gefallenen und in einer Schneedecke zwischengespeicherten Niederschläge erst in diesen Monaten abflusswirksam wurden, so dass mehr Wasser aus dem Einzugsgebiet abgeflossen ist, als über den Niederschlag in das System eingebracht wurde.

Im Abflussjahr 2002 entsprach die Unterschiedshöhe mit 490 mm exakt dem langjährigen Mittelwert. Da die Verdunstungshöhe u. a. von dem zur Verfügung stehenden Wasser abhängig ist, ist der prozentuale Anteil der Verdunstung am Niederschlag (U/N) aussagekräftiger. Hier zeigt sich, dass im gesamten Abflussjahr 2002 nur 38 % des Niederschlags verdunstet sind. Das ist deutlich weniger als der langjährige Mittelwert von 46 %. Bei den Halbjahren ist festzustellen, dass die negative Abweichung im Winterhalbjahr durch die positive Abweichung im Sommerhalbjahr genau ausgeglichen wurde. Ist die Gebietsverdunstung im Mittel zu 27 %

Tabelle 7: Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U) in mm nach der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung für das Abflussjahr 2002 im Vergleich zu den Mittelwerten der Jahresreihe 1927/2001

Table 7: Precipitation (N), runoff (A) and depth differences (U) in mm according to the simplified water balance equation for the 2002 water year in comparison to the average values of the period 1927/2001

1	2002					1927/2001				
	N - A = U			U/N	U/ΣU	N - A = U			U/N	U/ΣU
	mm	mm	mm	%	%	mm	mm	mm	%	%
November	130	56	74	57	15	96	52	44	46	9
Dezember	111	88	23	21	5	104	76	28	27	6
Januar	96	115	-19	-20	-4	101	83	18	18	4
Februar	209	188	21	10	4	79	67	12	15	2
März	69	99	-30	-43	-6	78	69	9	12	2
April	76	30	46	61	9	77	55	22	29	4
Mai	70	53	17	24	3	74	31	43	58	9
Juni	87	20	67	77	14	91	25	66	73	13
Juli	151	31	120	79	24	96	27	69	72	14
August	96	42	54	56	11	91	22	69	76	14
September	60	18	42	70	9	82	24	58	71	12
Oktober	119	44	75	63	15	86	34	52	60	11
1. Quartal	337	259	78	23	16	301	211	90	30	18
2. Quartal	354	317	37	10	8	234	191	43	18	9
Wi.-Halbjahr	691	576	115	17	23	535	402	133	25	27
3. Quartal	308	104	204	66	42	261	83	178	68	36
4. Quartal	275	104	171	62	35	259	80	179	69	37
So.-Halbjahr	583	208	375	64	77	520	163	357	69	73
Abflussjahr Σ	1.274	784	490	38	100	1.055	565	490	46	100

auf das Winter- und zu 73 % auf das Sommerhalbjahr verteilt, gab es im Abflussjahr 2002 mit einem Verhältnis Winterhalbjahr/Sommerhalbjahr von 23 % zu 77 % eine leichte Verschiebung zum Sommerhalbjahr hin.

Zur Einordnung des Abflussjahres 2002 in die Wasserbilanz der letzten 12 Jahre sind in Bild 11 die drei Wasserbilanzgrößen des Zeitraums 1991 bis 2002 graphisch dargestellt. Es zeigt sich, dass im betrachteten Zeitraum die Unterschiedshöhe des Abflussjahres 2002 eine durchschnittliche Größenordnung aufweist, während die beiden übrigen Größen A und N dagegen deutlich über den langjährigen Durchschnittswerten liegen.

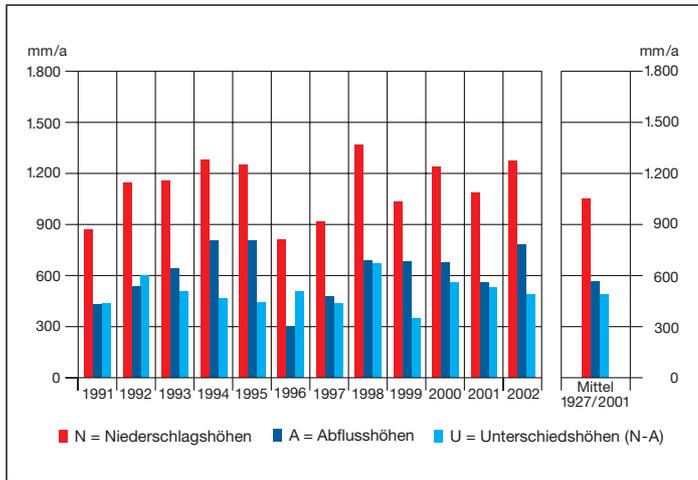


Bild 11: Vereinfachte Wasserhaushaltsbilanz der Jahre 1991 bis 2002
Fig. 11: Annual simplified water balance from 1991 to 2002

6 Entnahme und Entziehung

Entnahme und Entziehung sind zwei zentrale Begriffe zum Verständnis der Wassermengenvirtschaft im Einzugsgebiet der Ruhr. Bei der **Entnahme** handelt es sich um die Gesamtmenge des im Einzugsgebiet der Ruhr geförderten Wassers aus Quellen, Grund- und Oberflächenwasser. Die **Entziehung** ist dabei der Anteil der Entnahme, der dem Einzugsgebiet der Ruhr durch Export in benachbarte Einzugsgebiete, Verluste im Ruhreinzugsgebiet oder Verbrauch verloren geht.

6.1 Anzahl der Entnehmer

Um einen besseren Überblick darüber zu erhalten, wie sich die Anzahl der Entnehmer und der zugehörigen Entnahmestellen im Laufe der Jahre verändert, wird von der Abteilung Mengenvirtschaft und Morphologie des Ruhrverbands seit 1959 jährlich eine Fragebogenaktion durchgeführt. Seit dem Abflussjahr 1986 werden die Erhebungen mit Hilfe des Programmsystems ENNE ausgewertet.

In Tabelle 8 sind die Anzahl und Gruppenzugehörigkeit der Entnehmer für das aktuelle Abflussjahr 2002 und die zehn vorausgegangenen Abflussjahre zusammengestellt. Zusätzlich gibt die Tabelle einen Überblick über die Höhe der Rücklaufquote der verschickten Fragebögen.

Die Gesamtzahl der Wasserentnehmer im Einzugsgebiet der Ruhr ist gegenüber dem Vorjahr um 12 gestiegen und entspricht mit 189 in etwa der Anzahl aus dem Jahr 2000. Der langjährige Rückgang ist damit zunächst unterbrochen. Der diesjährige Zuwachs beruht fast ausschließlich auf einer Zunahme im Bereich „Industrie“. Die Anzahl der gemeldeten Entnahmestellen nahm gegenüber dem Vorjahr um 72 zu

Tabelle 8: Anzahl der in den einzelnen Gruppen erfassten Entnehmer und Entnahmestellen in den Abflussjahren 1992 bis 2002
Table 8: Number of consumers and number of abstraction points in the various groups from 1992 to 2002

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Anzahl der Entnehmer		270	259	226	218	208	205	200	193	190	177	189
davon Industrie		198	184	148	139	132	131	127	121	116	103	114
Kommunen		23	23	23	24	24	23	23	23	23	23	23
andere WVU*		49	52	55	55	52	51	50	49	51	51	52
Anzahl der Entnahmestellen		463	453	403	394	376	386	381	366	329	327	398
Entnehmer, die keine Auskunft gaben		5	8	7	8	6	5	10	12	6	3	12
davon Industrie		4	7	4	6	4	3	8	8	5	3	10
Kommunen		0	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0
andere WVU*		1	1	1	1	1	1	1	3	0	0	2

* WVU = Wasserversorgungsunternehmen

und liegt jetzt bei 398. Diese außerordentliche Steigerung beruht auf der in Umsetzung befindlichen Umstellung des Programmsystems ENNE auf ein datenbankgestütztes Auswertungssystem. In diesem Zusammenhang wurden die Fragebögen mit Informationen aus der Datenbank, wie z. B. Messstellename und Koordinaten, erzeugt. So wurden Daten einzelner Messstellen, die in den Vorjahren von einigen Entnehmern gruppiert wurden, wieder einzeln erfasst.

Die Anzahl der Entnehmer, die keine Auskunft gaben, war mit 12 allerdings deutlich höher als im Vorjahr. Insgesamt wiesen die nicht erfassten und aus den Vorjahreswerten geschätzten Entnahmemengen jedoch eine für die Gesamtberechnung untergeordnete Bedeutung auf.

6.2 Entnahmewassermengen in den einzelnen Entnahmeklassen

In Tabelle 9 sind in den Spalten 2 bis 6 die Entnahmewassermengen pro Abflussjahr, aufgeteilt nach den in Anlehnung an die Satzung des Ruhrverbands genannten Entnahmeklassen A, B, C1 und C2 sowie die jährlichen Gesamtentnahmen im Einzugsgebiet der Ruhr ab 1999 zusammengestellt. Der Zuwachs (+) und der Rückgang (-) von Jahr zu Jahr wird in den einzelnen Entnahmeklassen prozentual angegeben.

Tabelle 9: Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr in den Abflussjahren 1999 bis 2002
 Table 9: Water abstraction and losses in the Ruhr catchment area from 1999 to 2002

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Entnahmeklasse	Entnahme					Entz. zu Entn.	Entziehung				
	1999	2000	2001	2002			1999	2000	2001	2002	
	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	%	%	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	%
A Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet	232,9 -1,2%	226,4 -2,8%	217,3 -4,0%	203,7 -6,3%	39,2	100	232,9	226,4	217,3	203,7	82,0
B Entnahme für öffentliche Wasserversorgung im Ruhreinzugsgebiet	136,2 +0,4%	136,3 +0,1%	136,4 +0,1%	135,6 -0,6%	26,1	30	40,9	40,9	40,9	40,7	16,4
C1 industrielle Wasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet	29,9 -1,3%	28,8 -3,7%	27,8 -3,5%	24,4 -12,2%	4,7	10	3,0	2,9	2,8	2,4	1,0
C2 Kühlwasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet	159,6 -20,1%	136,0 -14,8%	163,1 +19,9%	155,3 -4,8%	29,9	1	1,6	1,4	1,6	1,6	0,6
Gesamt											
Summe in Mio. m ³	558,5	527,4	544,6	519,1	100,0		278,4	271,5	262,7	248,4	100,0
Summe in m ³ /s	17,7	16,7	17,3	16,5			8,8	8,6	8,3	7,9	
Änderungen gegenüber dem Vorjahr	-7,2%	-5,6%	+3,3%	-4,7%			-1,1%	-2,5%	-3,4%	-5,4%	
Entziehung in % der Entnahme							49,8	51,5	48,2	47,9	

In Spalte 6 wird für das Abflussjahr 2002 der Anteil der Entnahme, der auf die einzelnen Entnahmeklassen entfällt, in Prozent der Gesamtentnahme angegeben. Weiterhin können der Tabelle 9 die Summen der Entnahmen sowohl in Mio. m³/a als auch in m³/s für die Jahre 1999 bis 2002 entnommen werden.

Die Gesamtmenge der Wasserentnahmen summierte sich im Abflussjahr 2002 auf 519,1 Mio. m³. Das waren 25,5 Mio. m³ oder 4,7 % weniger als im Vorjahr.

Damit setzt sich der, im letzten Jahr allerdings kurzzeitig unterbrochene, Rückgang der vergangenen Jahre fort. Die Abnahme resultiert im Wesentlichen sowohl aus einem deutlichen Rückgang (-13,6 Mio. m³) der Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet (A) als auch aus einem deutlichen Rückgang (-7,7 Mio. m³) der Kühlwasserentnahmen im Ruhreinzugsgebiet (C2). Prozentual am stärksten fiel mit 12,2 % jedoch der Rückgang in der industriellen Wasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet (C1) aus; absolut gesehen handelt es sich dabei um lediglich 3,4 Mio. m³. Auch die Entnahme für öffentliche Wasserversorgung im Ruhreinzugsgebiet (B) zeigt

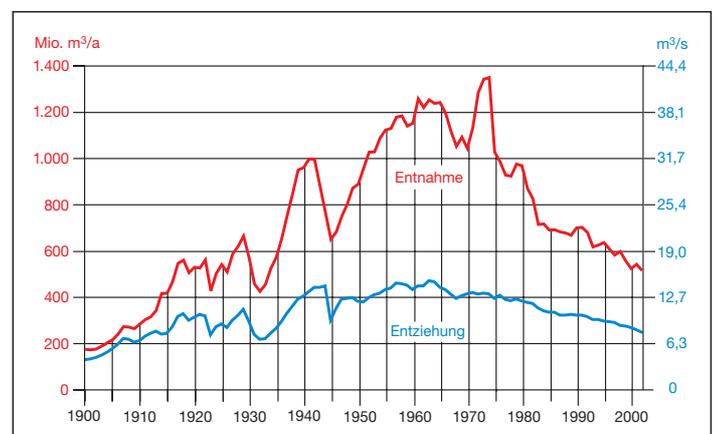


Bild 12: Jahreswerte der Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr von 1900 bis 2002

Fig. 12: Annual water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area from 1900 to 2002

mit -0,6 % einen leicht rückläufigen Trend. Bild 12 zeigt die historische Entwicklung der beiden Größen Gesamtentnahme und -entziehung für die Abflussjahre 1900 bis 2002.

Tabelle 10: Aufteilung der Entnahmen von C2-Wasser nach dem Verwendungszweck in den Abflussjahren 1999 bis 2002
 Table 10: Distribution of the abstraction of C2-water according to the utilization from 1999 to 2002

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Verwendungszweck		1999		erfasste Entnahmestellen	2000		erfasste Entnahmestellen	2001		erfasste Entnahmestellen	2002		erfasste Entnahmestellen
		Mio. m ³	%		Mio. m ³	%		Mio. m ³	%		Mio. m ³	%	
1	Frischwasserkühlung	87,6	54,9	47	57,0	41,9	41	67,1	41,1	37	66,0	42,5	42
2	offener Kühlturbetrieb	1,8	1,1	12	1,5	1,1	12	1,4	0,9	18	2,0	1,3	15
3	geschlossener Kühlkreislauf	2,3	1,4	15	2,2	1,6	12	2,6	1,6	14	2,8	1,8	14
4	Frischwasserkühlung und offener Kühlturbetrieb	58,0	36,3	16	65,2	47,9	17	81,7	50,1	20	74,8	48,2	18
5	Frischwasserkühlung und geschlossener Kühlkreislauf	3,2	2,0	6	3,3	2,4	6	3,5	2,1	7	3,6	2,3	11
6	geschlossener Kühlkreislauf und offener Kühlturbetrieb	0,2	0,1	2	0,3	0,2	5	0,3	0,2	7	0,2	0,1	4
7	Frischwasserkühlung, geschlossener Kreislauf und offener Kühlturbetrieb	1,2	0,8	4	1,3	1,0	4	1,4	0,9	4	1,1	0,7	3
8	kleine Entnehmer unter 30 000 m ³ Entnahme (geschätzte Werte)	4,9	3,1	–	4,9	3,6	–	4,9	3,0	–	4,9	3,2	–
9	Gesamtkühlwassermenge	159,2	99,7	102	135,8	99,9	97	163,0	99,9	107	155,3	100,0	107
10	Wärmepumpen	0,4	0,3	1	0,2	0,1	2	0,1	0,1	2	0,0	0,0	0
11	Gesamt-C2-Wassermenge Entnahmestellen	159,6	100,0	103	136,0	100,0	99	163,1	100,0	109	155,3	100,0	107

6.3 Kühlwasserentnahmemengen

Seit 1973 werden bei der Fragebogenaktion zusätzliche Angaben über die Verwendung des Kühlwassers erfragt.

Die Kühlwasserentnahme im Einzugsgebiet der Ruhr ging im Abflussjahr 2002, wie bei der Erläuterung zu den Gesamtentnahmemengen bereits dargestellt, um 7,7 Mio. m³ oder 4,8 % gegenüber dem Vorjahreswert auf 155,3 Mio. m³ zurück. Dieser Wert ist nach dem des Abflussjahres 2000 der zweitkleinste seit 1934, als die Klasse C wegen der damals anstehenden Neuveranlagung in die Teilklassen C1 „Wasserentnahme zu gewerblichen Zwecken“ und C2 „Kühlwasserentnahme“ aufgeteilt wurde und somit eine Aussage über die Größe und Entwicklung der Kühlwasserentnahmen erlaubte.

Differenziert man die Kühlwasserentnahmemengen nach ihrem Verwendungszweck (Tabelle 10), so erkennt man, dass sich die niedrige Gesamtkühlwassermenge des Abflussjahres 2002 einerseits aus einer deutlichen Abnahme beim Verwendungszweck „Frischwasserkühlung und offener Kühl-

turbetrieb“ um 6,9 Mio. m³ und andererseits einer kleineren Abnahme um 1,1 Mio. m³ beim Verwendungszweck „Frischwasserkühlung“ zusammensetzt. Der Verwendungszweck „offener Kühlturbetrieb“ weist einen um 0,6 Mio. m³ höheren Wert auf als im Vorjahr. Die übrigen Verwendungszwecke spielen in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle.

Im Abflussjahr 2002 ist die Anzahl der in der Statistik erfassten Entnahmestellen (Spalten 4, 7, 10 und 13 in Tabelle 10) nur geringfügig um zwei gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen und liegt nun bei 107.

6.4 Entziehung

In Spalte 11 der Tabelle 9 sind die Entziehungswassermengen der einzelnen Entnahmeklassen für das Abflussjahr 2002 – bezogen auf die Ruhrmündung – zusammengestellt. Spalte 7 zeigt den Prozentsatz der Entnahmewassermengen, der als Entziehung angesetzt wird. In Spalte 12 wird für das Abflussjahr 2002 der Anteil der Entziehung in den einzelnen Entnah-

meklassen in Prozent der gesamten Entziehung angegeben. Weiterhin können der Tabelle, analog zu den Entnahmewerten, die Entziehung sowohl in Mio. m³/a als auch in m³/s für die Abflussjahre 1999 bis 2002 sowie der prozentuale Zuwachs bzw. die prozentuale Abnahme dieser Menge von Jahr zu Jahr entnommen werden.

Die Gesamtentziehung hat sich im Abflussjahr 2002 gegenüber dem Vorjahr von 262,7 Mio. m³/a um 5,4 % auf 248,4 Mio. m³/a verringert (Bild 12). Dies entspricht einer mittleren jährlichen Entziehung von 7,9 m³/s. Damit lag die mittlere Entziehung für das gesamte Einzugsgebiet der Ruhr unter 8 m³/s, was letztmalig 1934 beobachtet wurde. Der Rückgang der Entziehung ist fast allein durch die Abnahme in der Entnahmeklasse A (- 13,6 Mio. m³) zu erklären.

In den Tabellen 11a und 11b ist die Verteilung der Entziehung über die einzelnen Monate des Abflussjahres 2002 und der vorangegangenen fünf Abflussjahre bis Villigst und bis zur Mündung zusammengestellt. Für die Beanspruchung des Tal-sperrensystems hat sich die Entziehung bis zum Pegel **Villigst**, der als Kontrollquerschnitt erst mit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahre 1990 eingeführt wurde, wie in den Vorjahren als entscheidend erwiesen. Die höchste monatliche Entziehung wurde im Juni mit 3,6 m³/s registriert. Damit lagen zum zweiten Mal hintereinander alle Monatsmittelwerte unter 4,0 m³/s. Das Winter- und das Sommerhalbjahr wiesen mit 3,5 m³/s bzw. 3,4 m³/s in etwa eine gleichgroße Entziehung

Tabelle 11a: Entziehung aus dem Einzugsgebiet der Ruhr bis Pegel Villigst in den Abflussjahren 1997 bis 2002

Table 11a: Water losses from the Ruhr catchment basin from 1997 to 2002 at the Villigst gauging station

1	2	3	4	5	6	7
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Monat	m ³ /s					
November	4,1	4,2	4,0	3,9	3,8	3,5
Dezember	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,4
Januar	4,5	4,1	3,8	3,8	3,7	3,5
Februar	4,2	4,2	3,9	4,0	3,7	3,5
März	4,2	4,0	4,0	3,9	3,7	3,4
April	4,2	4,1	3,9	3,9	3,6	3,5
Winterhalbjahr	4,2	4,1	3,9	3,9	3,7	3,5
Mai	4,2	4,3	4,0	4,1	3,7	3,5
Juni	4,4	4,2	3,9	4,1	3,6	3,6
Juli	4,1	4,0	4,0	3,7	3,7	3,4
August	4,5	4,3	4,1	4,0	3,8	3,4
September	4,2	4,1	4,0	3,9	3,5	3,4
Oktober	4,1	3,9	3,7	3,9	3,5	3,3
Sommerhalbjahr	4,2	4,1	4,0	4,0	3,6	3,4
Mittel	4,2	4,1	3,9	3,9	3,7	3,5
Änderungen in % zum Vorjahr	-2,3	-2,4	-4,9	0,0	-5,1	-5,4

auf. Seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahre 1990 unterschreitet die mittlere jährliche Entziehung bei dem Kontrollquerschnitt Villigst nach 1999 und 2000 zum vierten Mal in Folge die 4,0-m³/s-Marke. Sie ging um 5,4 % gegenüber dem Vorjahr zurück.

Für das Gesamteinzugsgebiet, d. h. bis zur **Ruhrmündung** (Tabelle 11b), zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Der maximale monatliche Entziehungswert liegt im Juni 2002 bei 8,3 m³/s, der minimale im Oktober bei nur 7,5 m³/s. An der Ruhrmündung war die Entziehung im Winterhalbjahr und im Sommerhalbjahr gleich groß. Insgesamt gesehen ging die Entziehung an der Ruhrmündung gegenüber dem Vorjahr um 4,8 % zurück. Mit einer mittleren jährlichen Gesamtentziehung von nur 7,9 m³/s ist erstmalig seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahre 1990 die 8,0-m³/s-Marke als Jahresmittel unterschritten worden.

Das Tagesmaximum der Entziehung fiel in die Hitzeperiode Mitte Juni und betrug am heißesten Tag des Jahres, am 18. Juni 2002 in Villigst 4,7 m³/s und am selben Tag an der Mündung 10,3 m³/s. Die Tagesminima wurden in Villigst am 25. Dezember 2001 mit 2,8 m³/s und an der Mündung am 1. Januar 2002 mit 6,4 m³/s ermittelt. Tageswerte solch geringer Größenordnung sind seit der Ermittlung der Entziehung auf Tageswertbasis im November 1991 nur im Abflussjahr 2000 in Folge des sogenannten „Milleniumswechsel“ aufgetreten.

Tabelle 11b: Entziehung aus dem Einzugsgebiet der Ruhr bis zur Mündung in den Abflussjahren 1997 bis 2002

Table 11b: Water losses from the Ruhr catchment basin from 1997 to 2002 at the mouth (total losses)

1	2	3	4	5	6	7
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Monat	m ³ /s					
November	8,9	9,1	8,8	8,6	8,4	7,9
Dezember	8,8	8,8	8,5	8,4	8,3	7,8
Januar	9,6	9,0	8,6	8,4	8,4	7,9
Februar	9,3	9,0	8,8	8,6	8,3	7,9
März	9,1	8,9	8,9	8,6	8,4	7,8
April	9,3	8,7	8,7	8,6	8,2	8,0
Winterhalbjahr	9,2	8,9	8,7	8,5	8,3	7,9
Mai	9,2	9,2	9,0	9,1	8,5	7,9
Juni	9,7	9,0	9,0	9,0	8,3	8,3
Juli	9,0	8,6	9,1	8,1	8,5	8,0
August	10,0	9,3	9,1	8,8	8,7	7,7
September	9,3	8,9	9,0	8,5	8,0	7,8
Oktober	9,0	8,7	8,5	8,4	7,9	7,5
Sommerhalbjahr	9,4	9,0	9,0	8,7	8,3	7,9
Mittel	9,3	8,9	8,8	8,6	8,3	7,9
Änderungen in % zum Vorjahr	-1,5	-4,3	-1,1	-2,3	-3,5	-4,8

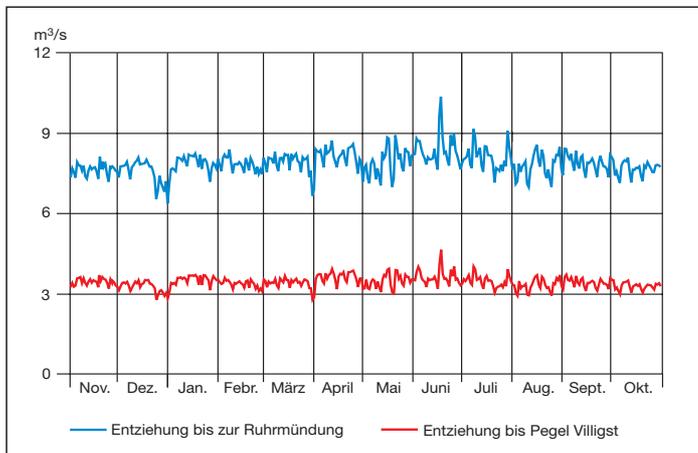


Bild 13: Tageswerte der Entziehung im Abflussjahr 2002 bis Villigst und Ruhrmündung

Fig. 13: Daily water losses of the 2002 water year at the control section Villigst and in the total catchment area

Sowohl die winterlichen minimalen als auch sommerlichen maximalen Extrema lassen sich in Bild 13 deutlich erkennen.

Neben den Perioden mit deutlich erhöhter Entziehung aufgrund der sehr warmen Witterung in den Monaten Juni und Juli sind aus Bild 13 auch die Phasen mit außergewöhnlich niedriger Entziehung in den Hochsommermonaten Juli und August ersichtlich. Wegen des kühlen und regenreichen Wetters sowie der Sommerferien wurden vor allem an Wochenenden Entziehungswerte erreicht, die in den Vorjahren allenfalls an Weihnachts- bzw. Osterfeiertagen aufgetreten sind. Innerhalb dieser Monate zeigte sich in diesem Jahr insbesondere die hohe Abhängigkeit der Entziehung von den maximalen Tagestemperaturen.

7 Baumaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung

Im Berichtszeitraum wurden an den Talsperren des Ruhrverbands Revisions- und Reparaturmaßnahmen so durchgeführt, dass die Verfügbarkeit des Talsperrensystems jederzeit gewährleistet war. Im Wesentlichen sind die folgenden Maßnahmen erwähnenswert:

- **Stausee Ahausen**
Im Bereich des Stausees Ahausen traten im Frühjahr 2002 Erdfälle aufgrund des verkarsteten Untergrundes auf, so dass der Stausee bis auf ein geringes Restvolumen entleert werden musste. Da dadurch die Abgabemöglichkeiten insbesondere bei Hochwasser erheblich eingeschränkt waren, wurde in der Biggetalsperre vorsorglich ein ausreichend großes Rückhaltevolumen geschaffen, um bei ansteigenden Abflüssen in der Ihne die Abgaben aus der Biggetalsperre einstellen zu können.

8 Zuschussleistungen aus den Talsperren im Abflussjahr 2002

8.1 Grundlagen und Begriffe

Nach § 2 des Ruhrverbandsgesetzes vom 7. 2. 1990 (RuhrVG) ist der Abfluss in der Ruhr „so zu regeln, dass das täglich fortschreitende arithmetische Mittel aus fünf aufeinander folgenden Tageswerten des Abflusses an jedem Querschnitt der Ruhr unterhalb des Pegels Hattingen einen Wert von $15 \text{ m}^3/\text{s}$ und am Pegel Villigst einen Wert von $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ nicht unterschreitet. Der niedrigste Tageswert des Abflusses soll unterhalb des Pegels Hattingen $13 \text{ m}^3/\text{s}$ und am Pegel Villigst $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ nicht unterschreiten“.

Die Berechnung des gemäß RuhrVG erforderlichen Zuschusses aus den Talsperren erfolgt auf der Basis von Tagesmittelwerten des Abflusses an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Ruhrmündung (ermittelt auf Basis des Pegels Mülheim). Als Betrag der Entziehung wird der jeweilige Monatsmittelwert angesetzt.

Für die Berechnung des erforderlichen Zuschusses sind eine Reihe von Größen von Bedeutung, die im Folgenden näher erläutert werden:

- **der unbeeinflusste Abfluss**
ist derjenige Abfluss, der sich einstellen würde, wenn im Einzugsgebiet der Ruhr keinerlei Entnahme oder Entziehung stattfände und keine Talsperren oder Stauhaltungen vorhanden wären;
- **der Abfluss ohne Talsperreneinfluss**
ist derjenige Abfluss, der sich einstellen würde, wenn im Einzugsgebiet der Ruhr zwar Entnahme und Entziehung stattfänden, jedoch keine Talsperren oder Stauhaltungen vorhanden wären;
- **der gemessene Abfluss**
ist derjenige Abfluss, der mit Hilfe von Pegelanlagen an verschiedenen Kontrollquerschnitten der Ruhr gemessen werden kann und sowohl durch die Steuerung der Talsperren und Stauhaltungen als auch durch Entnahmen und Entziehung beeinflusst ist.

Die Ermittlung des Monatsmittelwertes der Entziehung, der täglichen Stauinhaltsänderungen und des daraus resultierenden unbeeinflussten Abflusses hat sich gegenüber der Bewirtschaftung nach dem Ruhrtalsperrenengesetz von 1913 nicht geändert. Neu ist die Ermittlung des Abflusses ohne Talsperreneinfluss an den drei Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Ruhrmündung (Tabellen auf Seite 50 bis 61 im Anhang).

Tabelle 12: Erforderlicher und geleisteter Zuschuss im Abflussjahr 2002
 Table 12: Required and actual discharge of the 2002 water year

a) Pegel Villigst

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss	erforderlicher Zuschuss	Differenz + Mehrabgabe - Minderabgabe
		Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³
November	7	2,68	1,44	+1,24
Dezember	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-
März	-	-	-	-
April	-	-	-	-
Winter	7	2,68	1,44	+1,24
Mai	-	-	-	-
Juni	8	2,09	0,67	+1,42
Juli	5	1,89	0,49	+1,40
August	-	-	-	-
September	13	5,60	1,99	+3,61
Oktober	3	1,17	0,62	+0,55
Sommer	29	10,75	3,77	+6,98
Jahr	36	13,43	5,21	+8,22

b) Pegel Hattingen

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss	erforderlicher Zuschuss	Differenz + Mehrabgabe - Minderabgabe
		Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³
November	-	-	-	-
Dezember	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-
März	-	-	-	-
April	-	-	-	-
Winter	0	0,00	0,00	0,00
Mai	-	-	-	-
Juni	2	1,56	0,25	+1,31
Juli	-	-	-	-
August	-	-	-	-
September	-	-	-	-
Oktober	1	0,77	0,23	+0,54
Sommer	3	2,33	0,48	+1,85
Jahr	3	2,33	0,48	+1,85

c) Ruhrmündung

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss	erforderlicher Zuschuss	Differenz + Mehrabgabe - Minderabgabe
		Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³
November	-	-	-	-
Dezember	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-
März	-	-	-	-
April	-	-	-	-
Winter	0	0,00	0,00	0,00
Mai	-	-	-	-
Juni	2	1,56	0,20	+1,36
Juli	-	-	-	-
August	-	-	-	-
September	1	0,78	0,01	+0,77
Oktober	1	0,77	0,26	+0,51
Sommer	4	3,11	0,47	+2,64
Jahr	4	3,11	0,47	+2,64

Die Höhe des Abflusses ohne Talsperreneinfluss wird benötigt, um die Zuschussleistung des Talsperrensystems quantifizieren zu können. Es wird zwischen dem erforderlichen und dem geleisteten Zuschuss, bezogen auf die jeweiligen Kontrollquerschnitte, unterschieden:

- der erforderliche Zuschuss ist derjenige Zuschuss, den die Talsperren des Ruhrverbands zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben leisten müssen. Fällt am jeweiligen Kontrollquerschnitt der Abfluss ohne Talsperreneinfluss rein rechnerisch unter den vom RuhrVG vorgegebenen Mindestabfluss, so hat das Talsperrensystem diesen fehlenden Abfluss auszugleichen;
- der geleistete Zuschuss ist derjenige Zuschuss, den die Talsperren des Ruhrverbands tatsächlich geleistet haben. Um der aufgrund der langen Fließwege vorhandenen Trägheit des Systems Rechnung zu tragen und um auch Entnahmespitzen jederzeit sicher abdecken zu können, muss der tatsächlich geleistete Zuschuss in der Regel höher sein als der gesetzlich geforderte Zuschuss.

Die Differenz zwischen dem geleisteten und dem erforderlichen Zuschuss repräsentiert die Mehr- oder gegebenenfalls auch Minderabgabe des Talsperrensystems. In den entsprechenden Tabellen auf Seite 66 bis 68 im Anhang ist die Mehrleistung schwarz, die Minderleistung rot dargestellt.

Eine Minderabgabe hat nicht zwingend zur Folge, dass die gemessenen Abflüsse an den jeweiligen Kontrollquerschnitten die vorgeschriebenen Grenzwerte unterschreiten, solange die gemäß RuhrVG festgelegten Tagesmittelwerte eingehalten werden.

Die Ermittlung des erforderlichen und des geleisteten Zuschusses ist aus den obengenannten Gründen (Systemträchtigkeit, Versorgungssicherheit) auf das 5-Tagesmittel in Höhe von 8,4 m³/s (Pegel Villigst) und 15 m³/s (unterhalb Pegel Hattingen) ausgerichtet.

Aus den Tabellen auf Seite 50 bis 65 im Anhang geht hervor, ob im Berichtszeitraum die vorgegebenen Grenzwerte zu jeder Zeit eingehalten werden konnten.

8.2 Jahreszeitlicher Verlauf

In den Tabellen 12 a bis 12 c sind – getrennt für die Kontrollquerschnitte Villigst, Hattingen und Mündung – der nach dem RuhrVG erforderliche und geleistete Zuschuss sowie die daraus resultierende Anzahl von Tagen mit Zuschuss zusammengestellt.

Die Anzahl von zuschusspflichtigen Tagen zeigt, dass sich das Abflussjahr 2002 aus zwei jahreszeitlich unterschiedlichen Zuschussphasen zusammensetzt:

- einem Winterhalbjahr, in dem von einigen wenigen Tagen im November für den Bereich Villigst abgesehen, an keinem Kontrollquerschnitt Zuschusspflicht herrschte;
- einem Sommerhalbjahr, in dem in Hattingen und an der Mündung praktisch kein Zuschuss und in Villigst nur in sehr geringem Umfang erforderlich war.

Ein Vergleich der zwei Kontrollquerschnitte Villigst und Ruhrmündung in Bild 14 zeigt, dass wie in allen Jahren seit Inkrafttreten des RuhrVG auch im Abflussjahr 2002 das Talsperrensystem zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Mindestabflusses am Pegel **Villigst** stärker beansprucht wurde als an den übrigen Kontrollquerschnitten. Allerdings wurden im Abflussjahr 2002 für Villigst insgesamt nur 36 zuschusspflichtige Tage ermittelt. Ordnet man diesen Wert in die Jahresreihe seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahr 1990 ein, stellt er sich als mit Abstand kleinster Wert dar. Er liegt damit um mehr als die Hälfte unter dem bisher als kleinsten ermittelten Wert aus dem Vorjahr. Eine solche Anzahl von Tagen wird in durchschnittlichen Jahren allein in den beiden Sommermonaten Juni und Juli erreicht. Insgesamt wurde damit nur ein Drittel der durchschnittlichen Anzahl von Zuschusstagen für Villigst registriert.

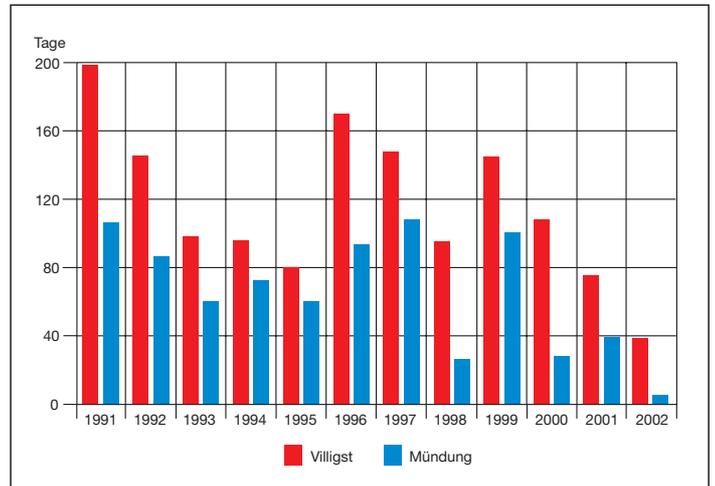


Bild 14: Anzahl der zuschusspflichtigen Tage an den Kontrollquerschnitten Villigst und Ruhrmündung für den Zeitraum 1991 bis 2002
Fig. 14: Number of days with additional supply from the reservoirs at the cross sections Villigst and Ruhr river mouth from 1991 to 2002

Am Kontrollquerschnitt **Hattingen** an der unteren Ruhr war sogar an nur 3 Tagen Zuschuss erforderlich. Das ist an diesem Kontrollquerschnitt die kleinste Anzahl von zuschusspflichtigen Tagen seit 1991, als zum ersten Mal für ein komplettes Abflussjahr die Anzahl der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG von 1990 ermittelt wurde.

An der **Mündung** der Ruhr in den Rhein, hier spiegelt sich die Entwicklung des Gesamteinzugsgebietes wider, waren im Abflussjahr 2002 insgesamt nur 4 zuschusspflichtige Tage zu verzeichnen. Eine solch niedrige Zahl wurde auch hier seit 1991 bisher nicht erreicht (Bild 14). Insgesamt gab es im gesamten Abflussjahr 2002 damit nur 6 % der nach dem langjährigen Mittel zu erwartenden Zuschusstage.

Betrachtet man den ebenfalls in den Tabellen 12 a bis 12 c aufgelisteten erforderlichen Zuschuss, der ein genaueres Maß für die Inanspruchnahme des Talsperrensystems darstellt, wird deutlich, dass die Summe des geleisteten Zuschusses an den drei Kontrollquerschnitten stets größer war als der gesetzlich erforderliche. Der für das gesamte Abflussjahr 2002 ermittelte erforderliche Zuschuss war an allen drei Kontrollquerschnitten der mit Abstand kleinste seit 1991. Dies bedeutet, dass die Beanspruchung der Talsperren sowohl der Nord- als auch Südgruppe im Ruhreinzugsgebiet im Abflussjahr 2002 außergewöhnlich gering war. Konkret heißt dies, dass im Abflussjahr 2002 für den Bereich der unteren Ruhr der Abfluss auch ohne Talsperren ausreichend hoch gewesen ist, um die Wasserversorgung des rechtsrheinisch-westfälischen Industriegebietes zu gewährleisten.

Weitere Einzelheiten über die Zuschussleistung aus den Talsperren können den zugehörigen Tabellen im Anhang entnommen werden.

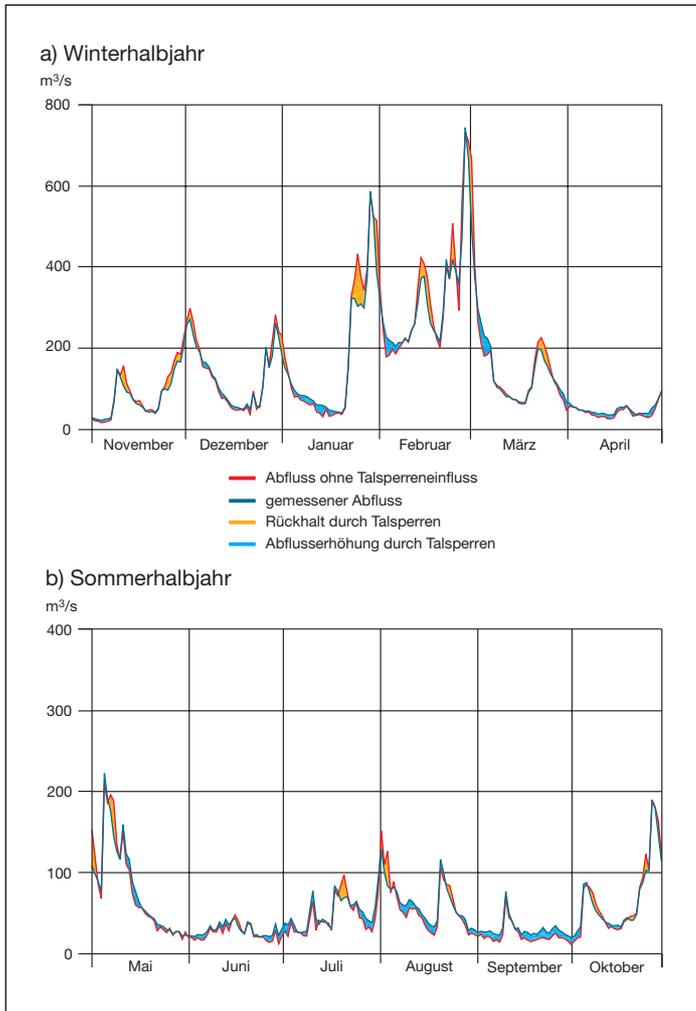


Bild 15: Auswirkung der Talsperren auf das Abflussgeschehen der Ruhr im Abflussjahr 2002 am Beispiel des Pegels Mülheim/Ruhr
 Fig. 15: The effect of the reservoirs on the discharge of the Ruhr river at the Mülheim gauging station during the 2002 water year

Bild 15 zeigt am Beispiel des Pegels Mülheim/Ruhr eindrucksvoll die Wirkung des Talsperrensystems auf das Abflussgeschehen. Die Trennung in das Winter- (Bild 15 a) und Sommerhalbjahr (Bild 15 b) mit jeweils unterschiedlicher Ordinatenkalierung erfolgte der besseren Anschaulichkeit wegen. Im oberen Bildteil für das Winterhalbjahr erkennt man deutlich, dass die Phase der Füllung der Talsperren fast das gesamte Winterhalbjahr mit Ausnahme des Aprils andauert. Die Abflusserhöhungen sind durch das Freifahren der bei den Hochwasserereignissen in Anspruch genommenen Hochwasserschutzräume bedingt.

Im Sommerhalbjahr überwiegen erwartungsgemäß Phasen mit Abflusserhöhung. Insgesamt spiegelt sich in den wenigen blau hinterlegten Flächen die extrem geringe Beanspruchung des Talsperrensystems. Dabei stehen die Zeiten mit Abflusserhöhung nicht im Widerspruch zu Tabelle 12 c, die für diese Zeit praktisch keine Zuschusspflicht aufweist. Dies liegt darin begründet, dass für Tabelle 12 nur an Tagen mit erforderlichem Zuschuss auch der geleistete Zuschuss berechnet wird.

9 Stauinhaltsbewegung

Am 1. November 2001, dem Beginn des Berichtszeitraumes, hatten aufgrund des vorausgegangenen niederschlagsreichen Wetters und der damit verbundenen ausreichenden Wasserführung zum Ende des vorangegangenen Abflussjahres alle Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr mit 397,3 Mio. m³ oder 84 % des Gesamtstauinhaltes einen Füllungsstand, der um 21 % über dem langjährigen Mittelwert lag (Tabelle 13).

Danach stieg der Stauinhalt durch Inanspruchnahme der Hochwasserschutzräume mehrmals deutlich an bzw. ging wegen Räumung der Hochwasserschutzräume mehrmals deutlich zurück. Deutlich erkennbar sind hierbei die Anstiegsphasen während der Hochwasserereignisse im Januar und Februar. Das Maximum des Berichtszeitraumes wurde am 28. Februar 2002 mit 456,0 Mio. m³ erreicht. Seit Anfang April nahm der Stauinhalt – von einzelnen kleineren, starkregenbedingten Anstiegen abgesehen – stetig ab und erreichte am 5. Oktober mit 365,6 Mio. m³ seinen tiefsten Stand im Abflussjahr 2002. Bis zum Ende des Abflussjahres stieg er nur geringfügig auf 370 Mio. m³ oder 78 % an und lag damit um 9 % über dem langjährigen Mittelwert.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der Stauinhalt – mit Ausnahme der Periode zwischen Ende April und Anfang Juni, in der er annähernd durchschnittlich war –, während des gesamten Berichtszeitraums zum Teil deutlich über dem langjährigen Mittelwert lag. Dies resultiert aus der geringen Beanspruchung des Talsperrensystems. Sie ist auch daran erkennbar, dass die Abnahme der Stauinhaltsganglinie des Abflussjahres 2002 mit einem kleineren Gradienten erfolgt als bei derjenigen des langjährigen Mittels.

Einzelheiten über den Stauinhalt aller Talsperren im Einzugsgebiet und den unbeeinflussten Abfluss während des Abflussjahres 2002 können Bild 16 entnommen werden.

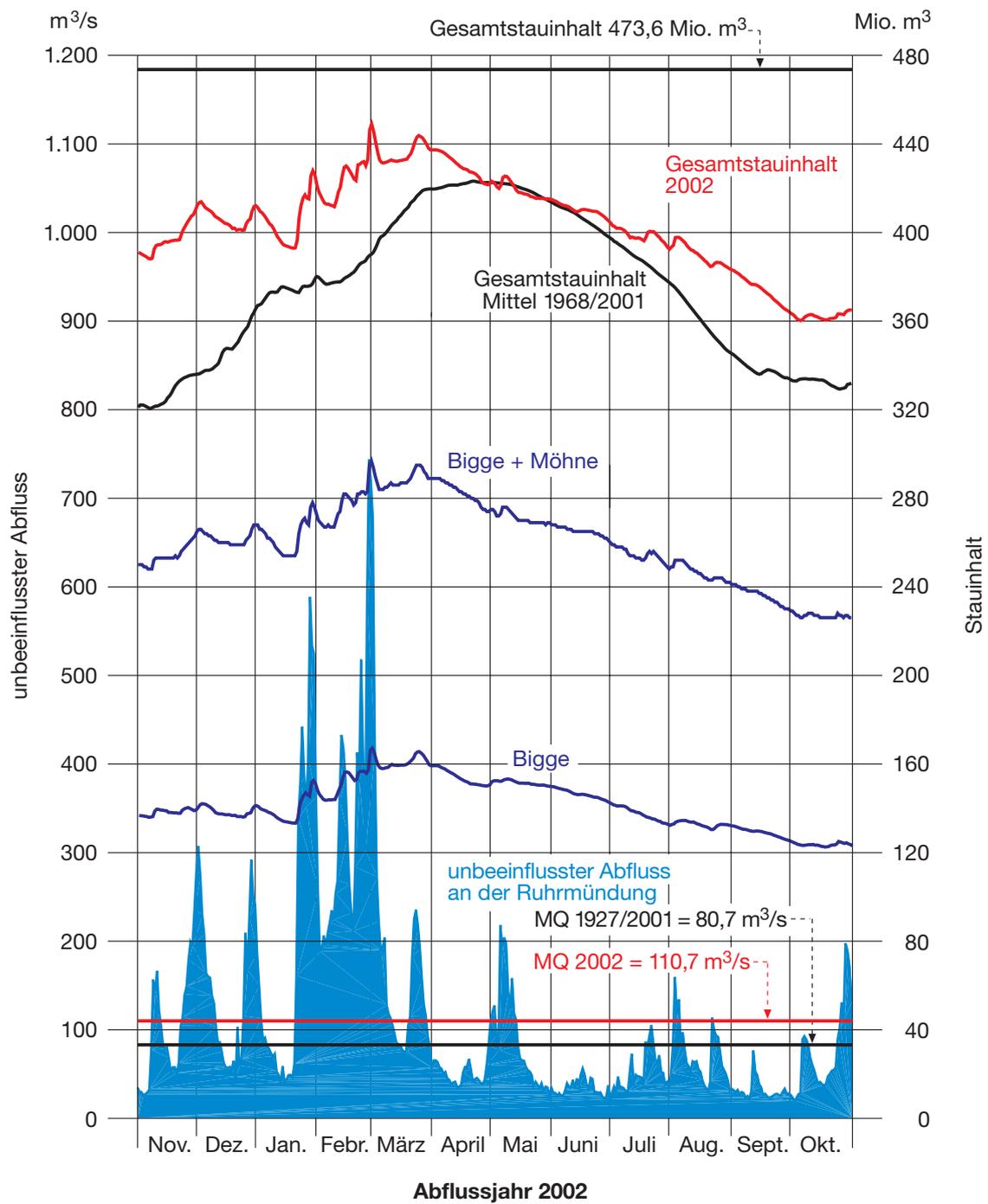


Bild 16: Stauinhalte der Talsperren und unbeeinflusster Abfluss der Ruhr im Abflussjahr 2002
 Fig. 16: Reservoir storage volume and unaffected runoff in the Ruhr river during the 2002 water year

Nordgruppe

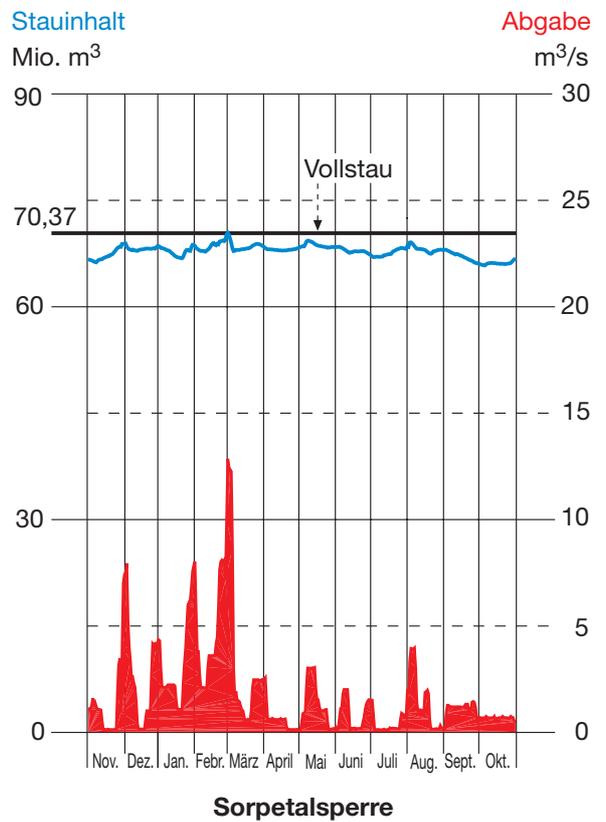
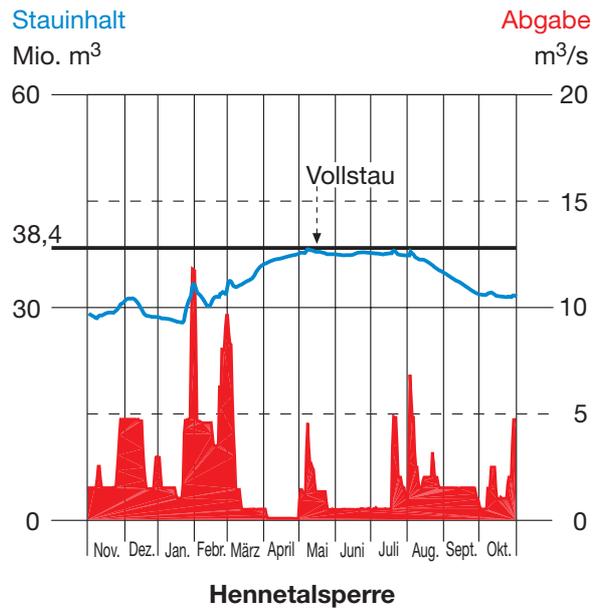
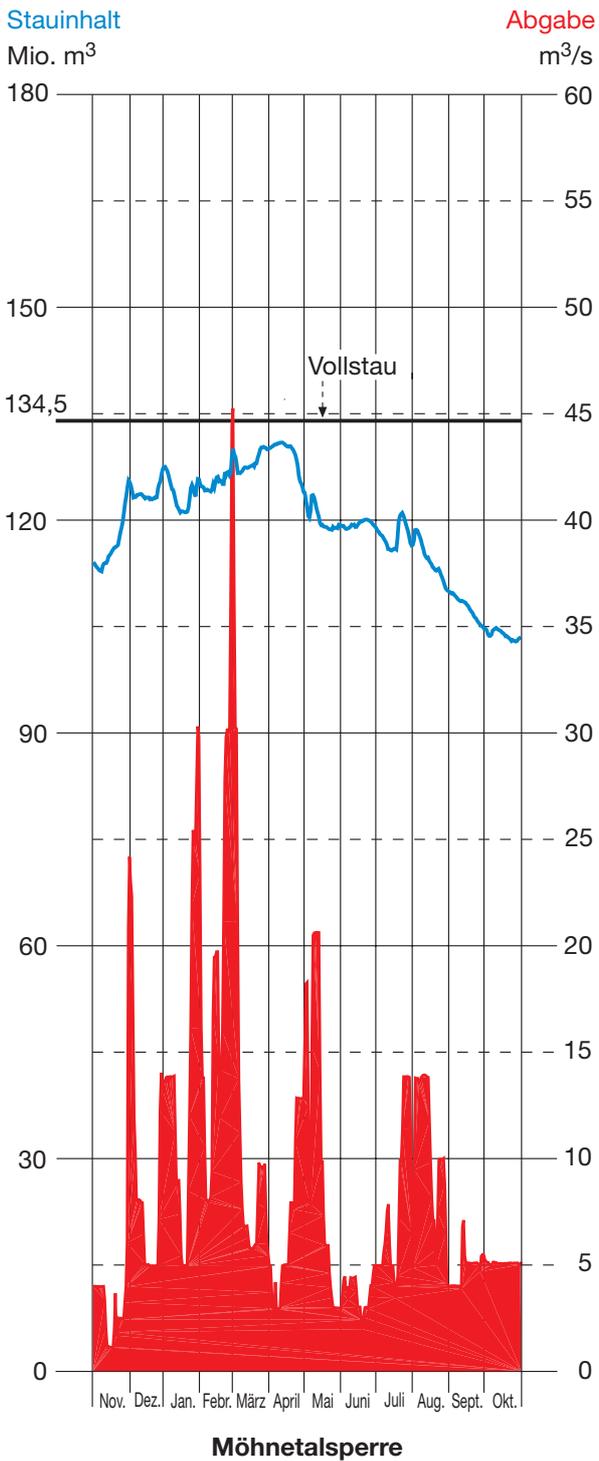
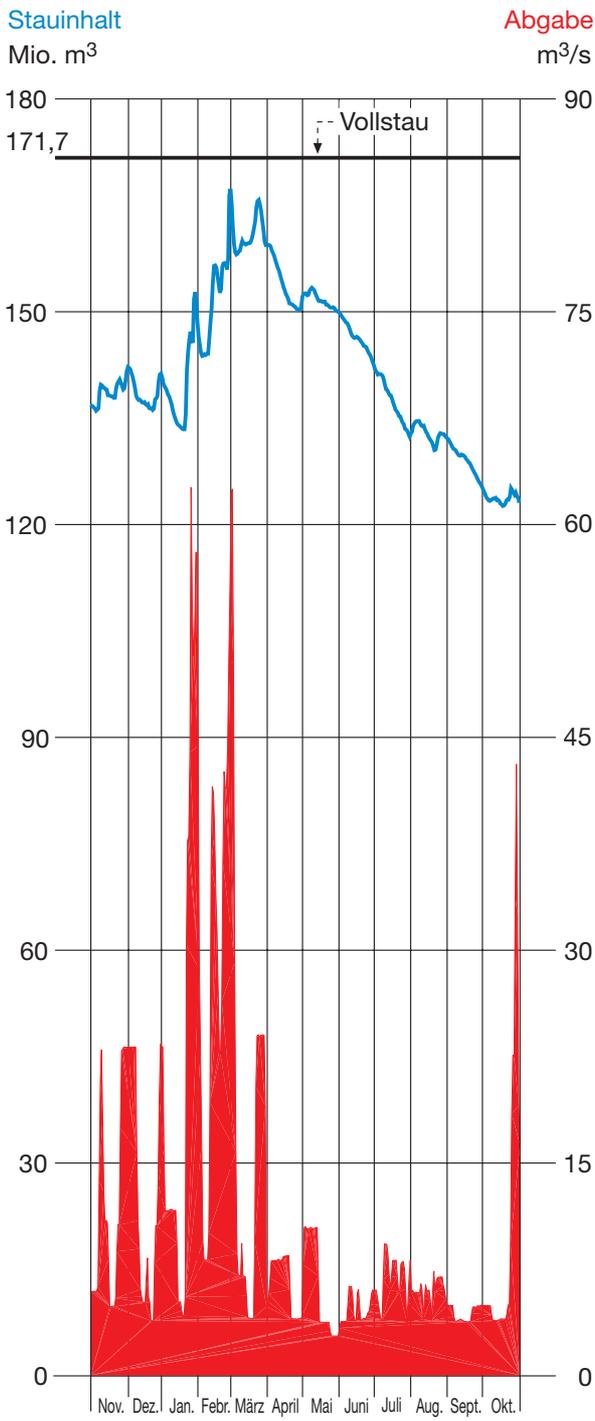
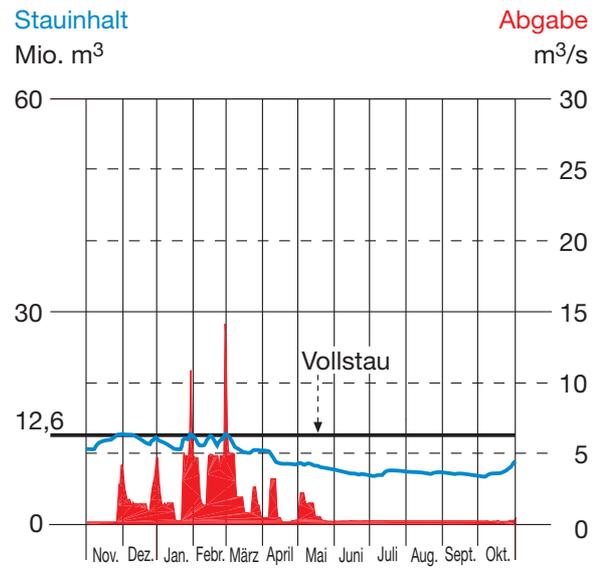


Bild 17: Stauhaltungslinien und Abgaben der Talsperren der Nordgruppe im Abflussjahr 2002
 Fig. 17: Storage volume and discharge hydrographs of the northern group of reservoirs during the 2002 water year

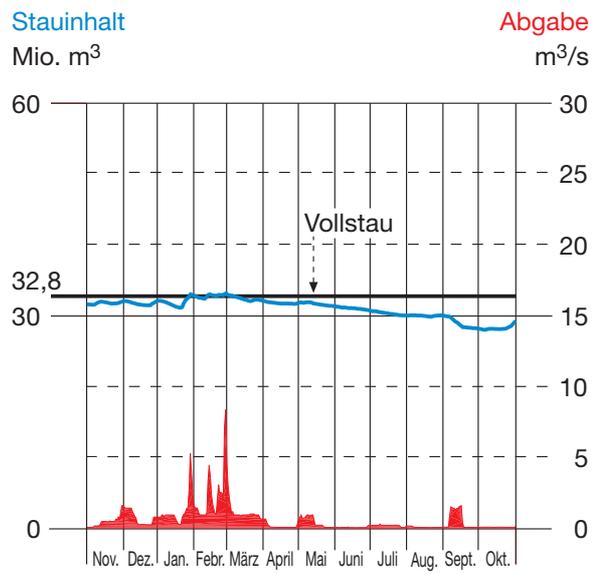
Südgruppe



Biggetalsperre



Ennepetalsperre



Versetalsperre

Bild 18: Stauhaltungslinien und Abgaben der Talsperren der Südgruppe im Abflussjahr 2002
Fig. 18: Storage volume and discharge hydrographs of the southern group of reservoirs during the 2002 water year

Tabelle 13: Stauinhalte der Talsperren zu Beginn der einzelnen Monate des Abflussjahres 2002
 Table 13: Storage volume in the reservoirs at the beginning of each month in the 2002 water year

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talsperren	Bigge	Möhne	Sorpe	Henne	Verse	Ennepe	Gesamtstauinhalt		
Inhalt bei Vollstau	171,7 Mio. m ³	134,5 Mio. m ³	70,4 Mio. m ³	38,4 Mio. m ³	32,8 Mio. m ³	12,6 Mio. m ³	473,6 Mio. m ³		im Mittel 1968/2001
Monat	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	%	%
1. Nov. 2001	136,8	113,9	66,5	28,9	31,6	10,6	397,3	84	68
1. Dez. 2001	140,3	125,4	68,7	30,5	32,0	12,7	419,0	88	71
1. Jan. 2002	140,8	127,3	68,3	28,3	32,1	11,9	418,0	88	78
1. Febr. 2002	146,4	124,6	68,1	32,0	32,8	12,2	425,3	90	80
1. März 2002	165,3	129,1	70,0	33,5	32,9	12,6	452,7	96	83
1. April 2002	159,4	130,0	68,1	36,0	32,1	10,4	444,3	94	89
1. Mai 2002	152,5	122,6	68,2	37,5	31,9	8,7	429,6	91	89
1. Juni 2002	149,7	119,0	68,2	37,2	31,3	7,7	420,9	89	87
1. Juli 2002	141,7	118,3	66,9	37,4	30,6	6,9	408,9	86	84
1. Aug. 2002	133,0	116,9	68,3	37,1	30,0	7,4	399,8	84	79
1. Sept. 2002	132,0	109,6	67,9	34,5	30,0	7,3	388,4	82	73
1. Okt. 2002	124,6	104,5	65,8	31,6	28,1	6,8	368,3	78	70
1. Nov. 2002	122,6	103,2	66,7	31,1	29,3	9,0	370,3	78	68
minimaler Stauinhalt Datum	122,6 17.10.2002	102,7 27.10.2002	65,7 5.10.2002	27,3 11.1.2002	28,0 5.10.2002	6,7 5.10.2002	365,6 5.10.2002	77	
maximaler Stauinhalt Datum	167,3 28.2.2002	130,7 11.4.2002	70,2 28.2.2002	38,0 7.5.2002	33,2 27.2.2002	12,8 27.2.2002	456,0 28.2.2002	96	

In Bild 17 sind sowohl die Ganglinien der Talsperreninhalte als auch die Abgaben aus der Möhne-, Henne- und Sorpetalsperre, den Talsperren der Nordgruppe, aufgetragen. Bild 18 enthält die entsprechenden Darstellungen der Bigge-, Verse- und Ennepetalsperre, den Talsperren der Südgruppe. Bei diesen Darstellungen wurde bewusst für alle Talsperren der gleiche Maßstab gewählt, damit hieraus sofort die Bedeutung der einzelnen Sperren für das Gesamtsystem zu erkennen ist.

Beim Vergleich der Stauinhaltsganglinien der einzelnen Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr fallen die geringen Stauinhaltsänderungen der Sorpe-, Verse-, Ennepe- und Henne-talsperre auf. Im Wesentlichen stellten 2002 die Möhne- und Biggetalsperre das erforderliche Zuschusswasser bereit.

Wie schon in Kapitel 4 erwähnt, waren aufgrund niederschlagsbedingt hoher Zuflüsse in den Monaten Januar und Februar die Hochwasserentlastungsanlagen der Ennepe- und Versetalsperre wiederholt in Betrieb, die der Sorpetalsperre nur am Monatsende Februar.

Zur Darstellung der Stauinhaltsbewegung der Ennepetalsperre ist noch anzumerken, dass nach Abschluss der Sanierungsarbeiten ein Probestauprogramm durchgeführt wurde. Der nach der Übernahme der Ennepetalsperre zum 16. Juni 1997 durch den Ruhrverband im Einsatz befindliche vorläufige Betriebsplan wurde dazu für die Dauer des Probestaus außer

Kraft gesetzt. Der Probestau begann am 5. Oktober 2001 mit Überschreiten einer Stauhöhe von 305 m ü. NN mit der sogenannten Anstauphase. Nach Erreichen des neuen Vollstaus bei 307,47 m ü. NN am 27. November wurde die Talsperre für 14 Tage im Überstau betrieben. Im Anschluss daran wurde die Stauhöhe für weitere zehn Wochen über dem ehemaligen abgesenkten Stauziel von 305 m ü. NN gehalten. Der Probestau endete am 18. Februar 2002. Die während des Probestaus verstärkt durchgeführten Beobachtungen und messtechnischen Überprüfungen belegten den Erfolg der Sanierungsarbeiten und die Richtigkeit des Ansatzes des Porenwasserdruckes in der Vorstatik und endgültigen Statik. Damit kann die Ennepetalsperre wieder mit ihrem ursprünglichen Stauziel von 307,47 m ü. NN betrieben werden.

10 Hydrologischer und meteorologischer Mess- und Beobachtungsdienst

Am Ende des Abflussjahres 2002 wurden von der Abteilung Mengenwirtschaft und Morphologie 48 Schreibpegel, 4 Lattenpegel, 11 schreibende Stauinhaltspegel, 8 Wetterstationen und 34 Niederschlagsmessstellen beobachtet und gewartet. Außerdem wurden 34 elektrische Fernübertragungen, 6 Anrufpegel und 34 Datentransfer-Prozessoren mit 66 Gebern und 7 zugehörigen Abrufeinheiten sowie 6 Durchflusssmessanlagen, davon 3 nach dem Ultraschallverfahren (Laufzeitprinzip), 2 nach dem Verfahren der magnetisch-induktiven Geschwindigkeitserfassung und 1 nach dem Druckdifferenzverfahren, betreut.

Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 439 Durchflusssmessungen durchgeführt. Diese Messungen dienen im Wesentlichen der Kalibrierung und Kontrolle von nach gewässerkundlichen Vorschriften und Regeln arbeitenden Pegelanlagen (siehe Auflistung im Anhang auf Seite 76). Nur so kann gewährleistet werden, dass zuverlässige Abflussdaten für die Steuerung des Talsperrensystems immer zur Verfügung stehen. Schwerpunkte der Messungen im Abflussjahr waren zum einen die Erfassung von Scheitelabflüssen während der Hochwasserereignisse und die Erfassung von Niedrigwasserabflüssen während des Sommers.

Über diesen „traditionsgemäßen“ Einsatz des Messtrupps hinaus wurden wie in den vorangegangenen Abflussjahren Geschwindigkeits- und Durchflusssmessungen in Kläranlagen des Ruhrverbands durchgeführt. Unter den dortigen Messbedingungen hat sich insbesondere der Einsatz von magnetisch-induktiven Durchflusssensoren, die im Laufe der letzten Jahre auf einen hohen Standard weiterentwickelt wurden, bewährt.

Das im Jahr 2000 angeschaffte Ultraschall-Doppler-Strömungsmessgerät ADCP kam routinemäßig bei Abflusssmessungen im Ruhreinzugsgebiet zum Einsatz. Darüber hinaus erfolgten mit dem ADCP im Auftrag der Firma Quantum aus Berlin für die dortige Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Strömungsmessungen in Berliner Gewässern. Bei der Teilnahme an Anwender-Workshops bestand neben der Möglichkeit des Erfahrungsaustauschs und der Fortbildung auch die Gelegenheit, die Messgenauigkeit und Funktionsfähigkeit des Ruhrverbands-ADCP durch simultane Vergleichsmessungen mit anderen ADCP-Geräten zu überprüfen, um mögliche Fehlfunktionen oder falsche Einstellungen zu erkennen und zu beseitigen.

Aktuelle Wasserstands- und Durchflusssganglinien der Pegel im Ruhreinzugsgebiet sowie aktuelle Stauhöhenganglinien der Ruhrtalsperren finden sich im Internet unter www.talsperrenleitzentrale-ruhr.de. Dort ist auch ein Zugriff auf die aktuellen Gewässerkundlichen Jahrbuchseiten sowie auf eine Auswahl von Veröffentlichungen möglich.

11 Modell zur Echtzeitbewirtschaftung des Talsperrensystems im Einzugsgebiet der Ruhr

11.1 Problemstellung und Veranlassung

Nach den positiven Erfahrungen mit dem Hochwasservorhersagemodell VMOD im Lenne-Einzugsgebiet (Ruhrwassermengenberichte 1993 und 1998) kam im Zusammenhang mit der außergewöhnlichen winterlichen Trockenperiode im Wasserwirtschaftsjahr 1996, in der das Ruhrtalsperrensystem an seine Leistungsgrenzen stieß, die Forderung nach einem Softwaresystem, welches Entscheidungshilfen für die tägliche Steuerung des Talsperrensystems liefert. Solche Echtzeitbewirtschaftungsmodelle zeichnen sich – im Gegensatz zu Simulationsmodellen, die die mittleren Gebietseigenschaften eines Einzugsgebietes beschreiben und in eine Langzeitbetrachtung umsetzen – dadurch aus, dass eine kontinuierliche Anpassung der Systemzustände an das gemessene Abflussverhalten möglich ist, d. h. konkret, dass die Talsperrenabgaben so gut angepasst werden, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Mindestabflüsse an den Kontrollpegeln Villigst, Hattingen und Oeventrop jederzeit eingehalten werden.

Im Rahmen von Vorstudien von WL/Delft Hydraulics (1998) und dem Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Universität Karlsruhe (IHW 1997) wurde die Steuerung der Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr einer eingehenden Systemanalyse unterzogen. Danach sind bei der Kurzzeitbewirtschaftung folgende Stör- und Einflussgrößen zu berücksichtigen:

- Wasserentnahmen und -entziehung:
Eine große Anzahl von Wasserwerken entnehmen zurzeit 520 Mio. m³ Flusswasser pro Jahr (Stand: 2002) und exportieren davon 248 Mio. m³/a in benachbarte Einzugsgebiete (Kapitel 6).
- Wassereinleitungen aus dem Bergbau:
Sümpfungswässer des Kohlebergbaus werden an zwei Stellen in einer Menge zwischen 0,6 und 1,3 m³/s in die Ruhr eingeleitet (Zeche Heinrich in Essen-Überruhr und Robert Müser in Bochum).
- Stauanlagen:
Nach neueren Untersuchungen [1] gibt es im Einzugsgebiet der Ruhr 1.272 Querbauwerke mit Absturzhöhen von > 20 cm; allein in der Ruhr sind 53, in der Lenne 52 Wehre installiert (Ruhrgüteberichte 1997 und 2000). Von besonderer Bedeutung sind die fünf Stauseen in der mittleren und unteren Ruhr, die diesen Flussabschnitt bis zur Mündung in den Rhein zu einem durchgängig staugeordneten Fluss gemacht haben.



Bild 19: Teileinzugsgebiete mit und ohne Talsperreneinfluss
 Fig. 19: Catchment areas with and without influence of upstream reservoirs

- Kläranlagenzuläufe und -abläufe:
 In derzeit 83 RV-Kläranlagen wird das Abwasser der im Einzugsgebiet der Ruhr lebenden Einwohner gereinigt und wieder in das Flusssystem eingeleitet.
- Fließ- bzw. Reaktionszeiten:
 Talsperren und Kontrollquerschnitte liegen bis zu 127 km Fließlänge voneinander entfernt; zudem verursachen die zahlreichen Stauanlagen in Ruhr und Lenne eine sehr ungleichmäßige Fließgeschwindigkeitsverteilung entlang des Gewässerlaufes. Hinzu kommt, dass Fließgeschwindigkeiten prinzipiell von den aktuellen Abflussverhältnissen abhängig sind. So benötigt der Wasserkörper als Reaktion auf Abgabenänderungen bei Niedrigwasser in Ruhr und Lenne mehrere Tage Fließzeit zwischen den Talsperren im Oberlauf und den Kontrollquerschnitten im Unterlauf des Flusssystem, bei Hochwasser dagegen nur einen Bruchteil dieser Zeit.
- Zwischeneinzugsgebiete:
 Nur ein Teil des 4.485 km² großen Ruhreinzugsgebietes wird durch die vorhandenen Talsperren mehr oder weniger stark beeinflusst. Die Teileinzugsgebiete, z. B. der Wenne, der Hönne, des Ölbaches und Deilbachs, u.a. aber auch des Ruhrabschnitts oberhalb der Henneeinmündung und der Lenne oberhalb der Biggeeinmündung sind ohne jeglichen Talsperreneinfluss. Dieser Anteil des Einzugsgebietes, auf den der Ruhrverband keine Einflussnahme hat, summiert sich auf 1.777 km² oder 40 % des Gesamteinzugsgebietes (orange Flächen in Bild 19). Die Einzugsgebiete aller RV-Talsperren (blaue Flächen in Bild 19) belaufen sich auf 998 km² oder 22 % des Gesamtgebietes. Der verbleibende Rest wird je nach Nähe zur oberhalb gelegenen Talsperre mehr oder weniger stark durch die Bewirtschaftung des Talsperrensystems beeinflusst. Bild 19 zeigt die räumliche Verteilung der verschiedenen Kategorien.

Aufbauend auf dieser Systemanalyse wurde das im folgenden Kapitel 11.2 vorgestellte Echtzeitbewirtschaftungsmodell konzipiert.

11.2 Echtzeitbewirtschaftungsmodell

11.2.1 Modellkonzept

Bild 20 zeigt die Modelle, die bei der Wassermengenbewirtschaftung berücksichtigt werden. Das Modellsystem besteht dabei aus einem System von „genesteten“ Teilmodellen.

Einen wichtigen Teil nimmt die **Datenbereitstellung** ein. Neben meteorologischen und hydrologischen Messwerten wie Niederschlag, Temperatur, Wasserstand und Durchfluss, die mit Hilfe eines einzugsgebietsweiten Monitoringsystems [2] vor Ort erhoben und mittels Langdistanz-Datenfernübertragung (DFÜ) zeitnah in der Leitzentrale in der Hauptverwaltung in Essen zur Verfügung stehen, werden Terminvorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zu Niederschlag und Lufttemperatur online als Eingangsdaten bereitgestellt. Wasserentnahmewerte des Vortags ausgewählter großer Wasserwerke werden täglich abgefragt, um sie in das vorhandene Modell zur Vorhersage der Entziehungswassermenge als Maß für den kurzfristigen Wasserbedarf einzuspeisen. Zur einfachen Handhabung und zur Modellanwendung in Echtzeit wurde dieser Bereich soweit wie möglich automatisiert, d. h. die Eingabedaten der Modelle werden nicht von Hand eingegeben, sondern durch Softwareprogramme zwischen den Modellen ausgetauscht.

Bei den Modellen wird zwischen denen unterschieden, die kontinuierliche Berechnungen auf Tagesbasis durchführen und dem Hochwasservorhersagemodell, das wegen der

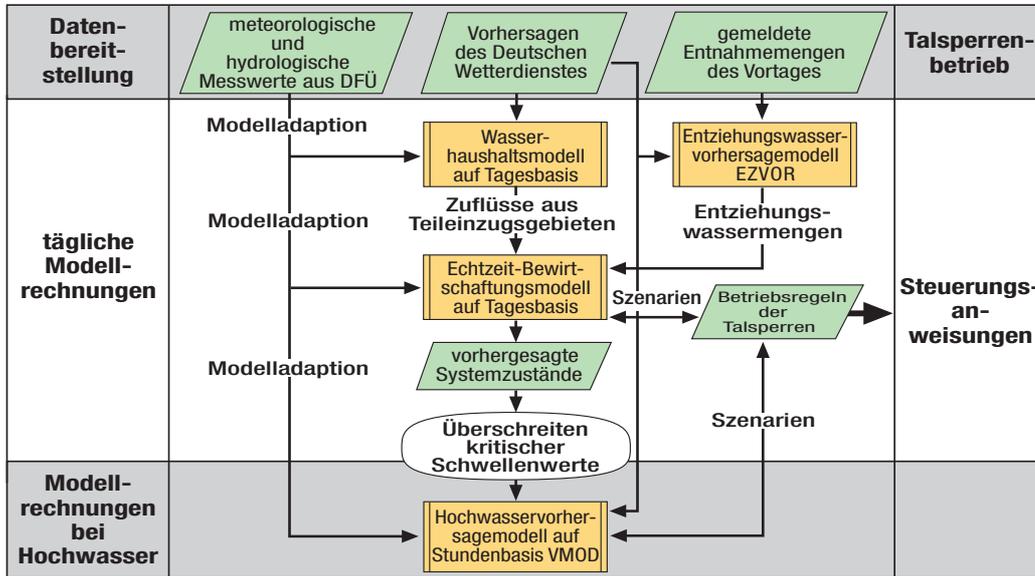


Bild 20: Modellkonzept zur Echtzeitbewirtschaftung
 Fig. 20: Model conception for real-time river management

höheren Dynamik auf Stundenbasis arbeitet und nur bei Bedarf betrieben wird. Die Notwendigkeit zum Einsatz des Hochwasservorhersagemodells wird aus den vorhergesagten Systemzuständen des Echtzeitbewirtschaftungsmodells abgeleitet. Bei Überschreiten kritischer Schwellenwerte wird automatisch das Hochwasservorhersagemodell in Betrieb genommen.

Den Kern des Softwaresystems bildet das **Echtzeitbewirtschaftungsmodell**. Es liefert Vorhersagen für den Abflussprozess und die Systemzustände im Einzugsgebiet über einen zu definierenden Vorhersagezeitraum. Modelltechnisch wird das komplexe wasserwirtschaftliche System des Ruhr-einzugsgebiets zu einer Abfolge von Flood-Routing-Strecken und Speicherbausteinen (Talsperren bzw. Flusstauanlagen) abstrahiert.

Die Zuflüsse in die Speicher und die Abflüsse in den Gewässerstrecken, die nicht von Talsperren beeinflusst werden (Bild 19), werden in einem gekoppelten **Wasserhaushaltsmodell** berechnet. Das Entziehungswasser-vorhersagemodell EZVOR liefert die Belastungen des Systems, die an den Gewässerstrecken bzw. Speichern als punktuelle Entnahmen angesetzt werden. Von entscheidender Bedeutung sind die Pegel an den Flood-Routing-Strecken, die im Echtzeitbetrieb genutzt werden, um eine Adaption des Modells an den gemessenen Zustand des wasserwirtschaftlichen Systems durchzuführen. Gleichzeitig werden die Abflüsse an bestimmten Kontrollpegeln als Zielgröße für die Steuerung des Gesamtsystems herangezogen. Die Berechnung von Szenarien anhand unterschiedlicher Abgaben aus den Talsperren und deren Auswertung erlauben die Ableitung objektiver und nachvollziehbarer Steuerungsanweisungen, die unmittelbar an den Talsperrenbetrieb weitergegeben werden können. Im Folgenden sollen die Grundzüge von zwei wesentlichen Einzelmodellen kurz vorgestellt werden.

11.2.2 Wasserhaushaltsmodell

Für die kontinuierliche Modellierung der Wasserhaushaltsgrößen in den Teileinzugsgebieten wurde das Modell PRMS (Precipitation Runoff Modeling System) des United States Geological Survey (USGS) als Grundlage verwendet [3]. Um den spezifischen Anforderungen des Ruhr-einzugsgebiets und der vorhandenen Datengrundlage gerecht zu werden, mussten verschiedene Modifikationen am Modell durchgeführt werden. Hierzu stand die Entwicklungsumgebung MMS (Modular Modeling System) des USGS zur Verfügung, die eine anwenderfreundliche Bearbeitung der Modellkomponenten ermöglicht [4].

Das Grundkonzept des Wasserhaushaltsmodells basiert auf einer Unterteilung des Modellgebiets in hydrologisch ähnlichen Einheiten. Diese Flächeneinheiten weisen bei gleicher äußerer Belastung (Niederschlag, Lufttemperatur und Luftfeuchte) auch ähnliche Reaktionen auf. Sie werden als HRU (hydrological response unit) bezeichnet. Eigenschaften, die das hydrologische Verhalten eines Einzugsgebietes charakterisieren, sind z. B. das Relief, die Landnutzung oder die Geologie. Die Bilanzierung des Wasserhaushalts wird bei diesem Modellierungskonzept in jedem Zeitschritt für alle HRUs getrennt durchgeführt.

Eine ausführliche Modellbeschreibung geben Leavesley und Stannard [3]. Das Modell wurde in einigen Verfahrensschritten, z. B. bei der Berechnung der potentiellen Verdunstung, durch die Einführung eines Translationsterms sowie bei der Datenstruktur modifiziert, um es für den Echtzeitbetrieb zu ertüchtigen. Das Strukturdiagramm des Wasserhaushaltsmodells ist in Bild 21 dargestellt.

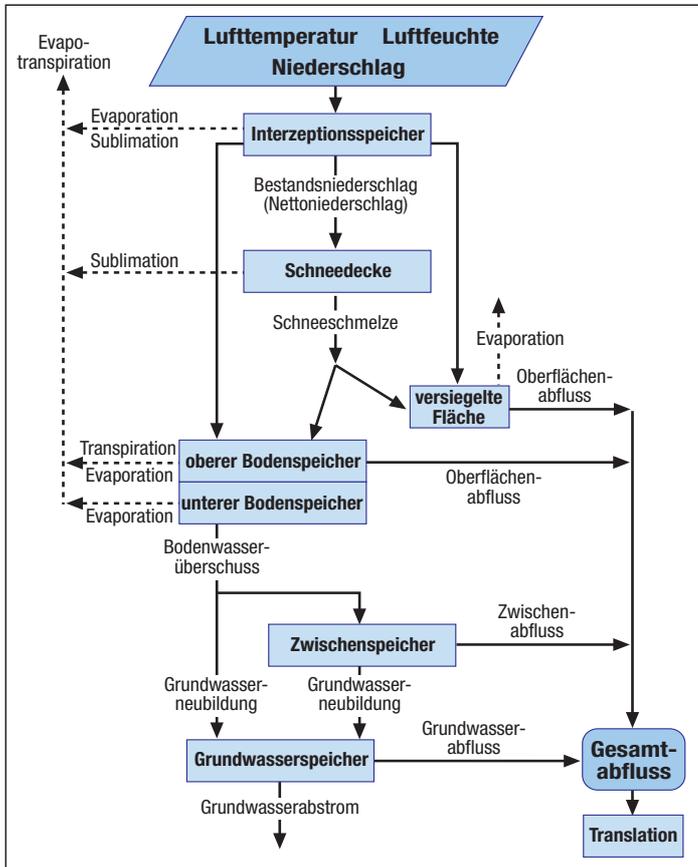


Bild 21: Schematische Darstellung des Wasserhaushaltsmodells PRMS (modifiziert nach [3])
 Fig. 21: Structural diagram of the watershed model PRMS (according to [3])

Die für das Wasserhaushaltsmodell benötigten hydrologischen Größen wurden aus einem digitalen Geländemodell (DGM25) mit Hilfe des Programms TANALYS der ETH Zürich [5] ermittelt. Die daraus abgeleitete Gebietsunterteilung in 51 Teileinzugsgebiete zeigt Bild 22.

Nach Kalibrierung des Modells anhand historischer Daten ergab die Validierung der Kalibrierergebnisse über einen Zeitraum der beiden Wasserwirtschaftsjahre 1994 und 1995, dass das verwendete Modell gute Ergebnisse liefert und dass insbesondere im unteren und mittleren Abflussbereich bessere Anpassungen (logarithmische Bestimmtheitsmaße bis 0,9) erreicht werden als im Hochwasserbereich. Da dieser Modellbaustein vorwiegend für Niedrigwasserzeiten eingesetzt werden soll, ist dieses Ergebnis sehr zufriedenstellend und belegt zudem, dass ein einzugsgebietsbezogenes Wasserhaushaltsmodell für den vorgesehenen Echtzeitbetrieb eingesetzt werden kann.

11.2.3 Bewirtschaftungsmodell

Aufbauend auf den Ergebnissen des Wasserhaushaltsmodells soll das Echtzeitbewirtschaftungsmodell Vorhersagen des Abflusses entlang der Gewässer im gesamten Einzugsgebiet über einen Vorhersagezeitraum von bis zu 6 Tagen liefern.

Zunächst erforderte die Anpassung des Bewirtschaftungsmodells an das Ruhreinzugsgebiet die **räumliche Diskretisierung** des Gebiets in Form eines Knotenplans (Bild 23). Alle das Abflussverhalten und die Steuerung der Talsperren

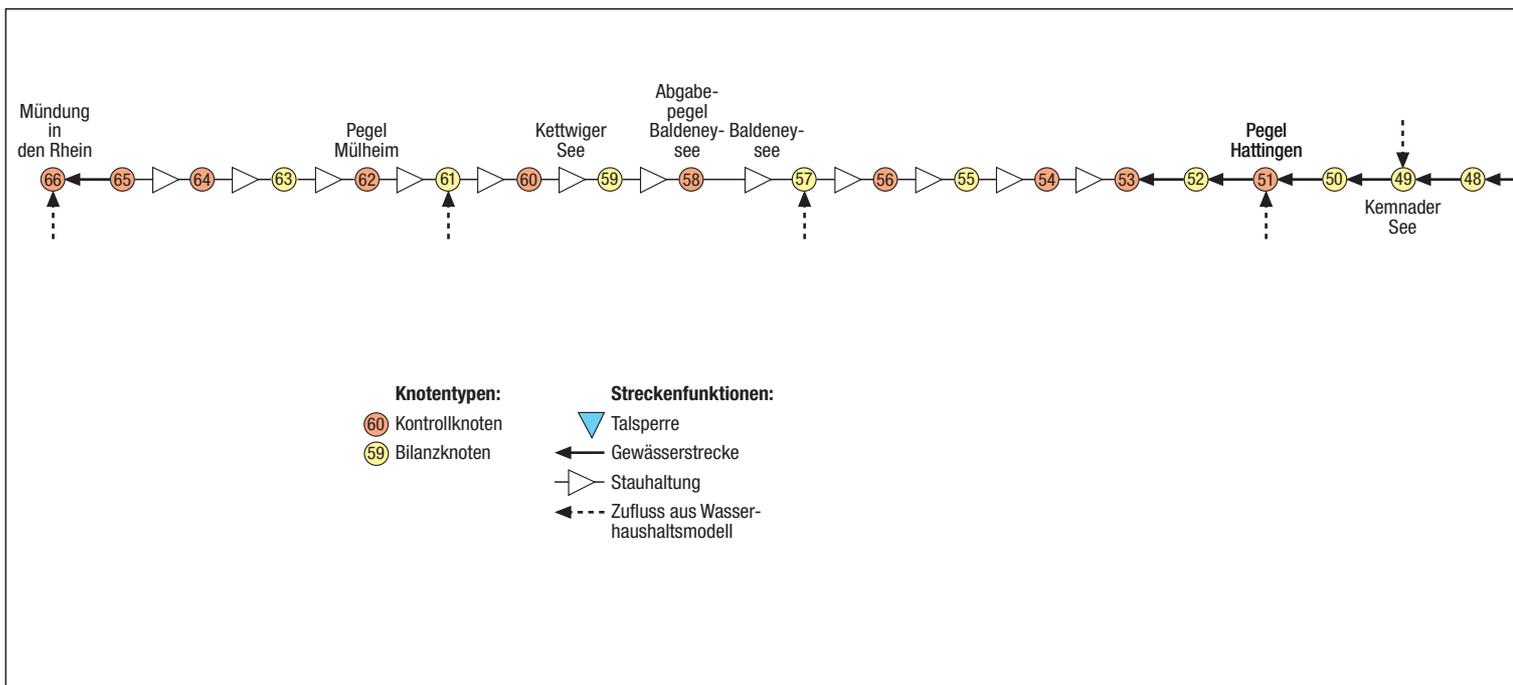


Bild 23: Systemskizze des Bewirtschaftungsmodells als Knotenplan

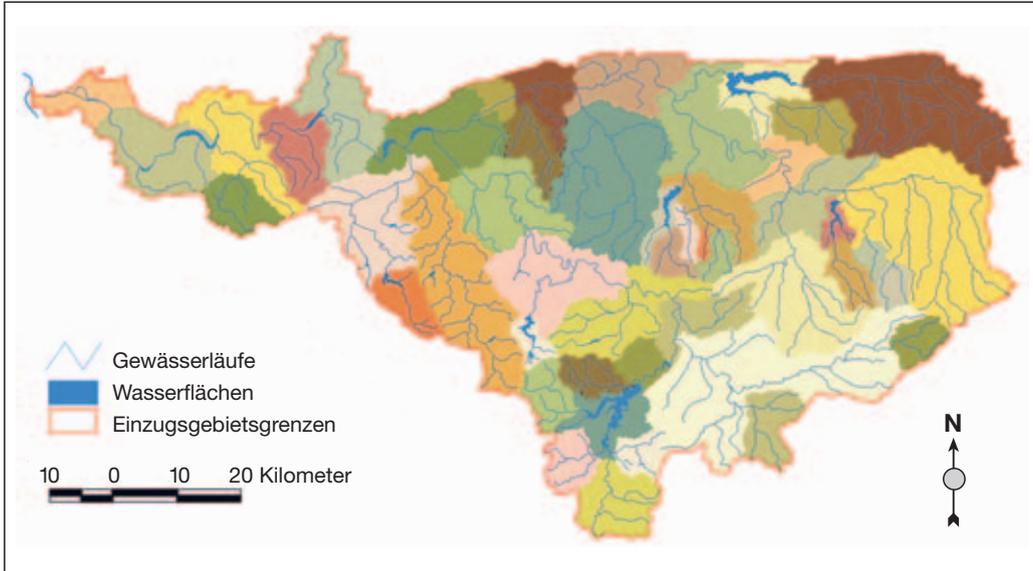


Bild 22: Teileinzugsgebiete für die Wasserhaushaltsmodellierung
 Fig. 22: Subcatchment basins derived for watershed modeling

beeinflussenden Punkte des Gewässersystems wurden hierzu erfasst und in die Modellstruktur umgesetzt. Als **Modellbausteine** stehen Knoten und diesen zugeordnete Streckenfunktionen zur Verfügung (Bild 23).

Als **Knoten** werden Bilanz- und Kontrollknoten verwendet. Kontrollknoten repräsentieren dabei im Gewässer entweder Pegelstellen oder Stellen des Systems, an denen Zuflüsse aus dem stromaufwärts gelegenen Einzugsgebiet angesetzt werden. Bei Flusstauhaltungen gilt, dass diese durch zwei Kontrollknoten begrenzt werden. An den Talsperren wird

sowohl im oberstromigen Zufluss als auch an der Abgabestelle ein Kontrollknoten angesetzt. Bilanzknoten werden dagegen verwendet, um Eingangs- bzw. Belastungsgrößen des Systems (Entnahmen bzw. Zuflüsse) zu modellieren. Entlang einer Fließgewässerstrecke oder einer Kanal- bzw. Flusstauhaltung können beliebig viele Bilanzknoten angesetzt werden, um unterschiedliche Entnahmen bzw. Zuflüsse zu realisieren.

Streckenfunktionen sind Talsperren, Gewässerstrecken, Stauhaltungen und Zuflüsse. Nähere Erläuterungen zu den

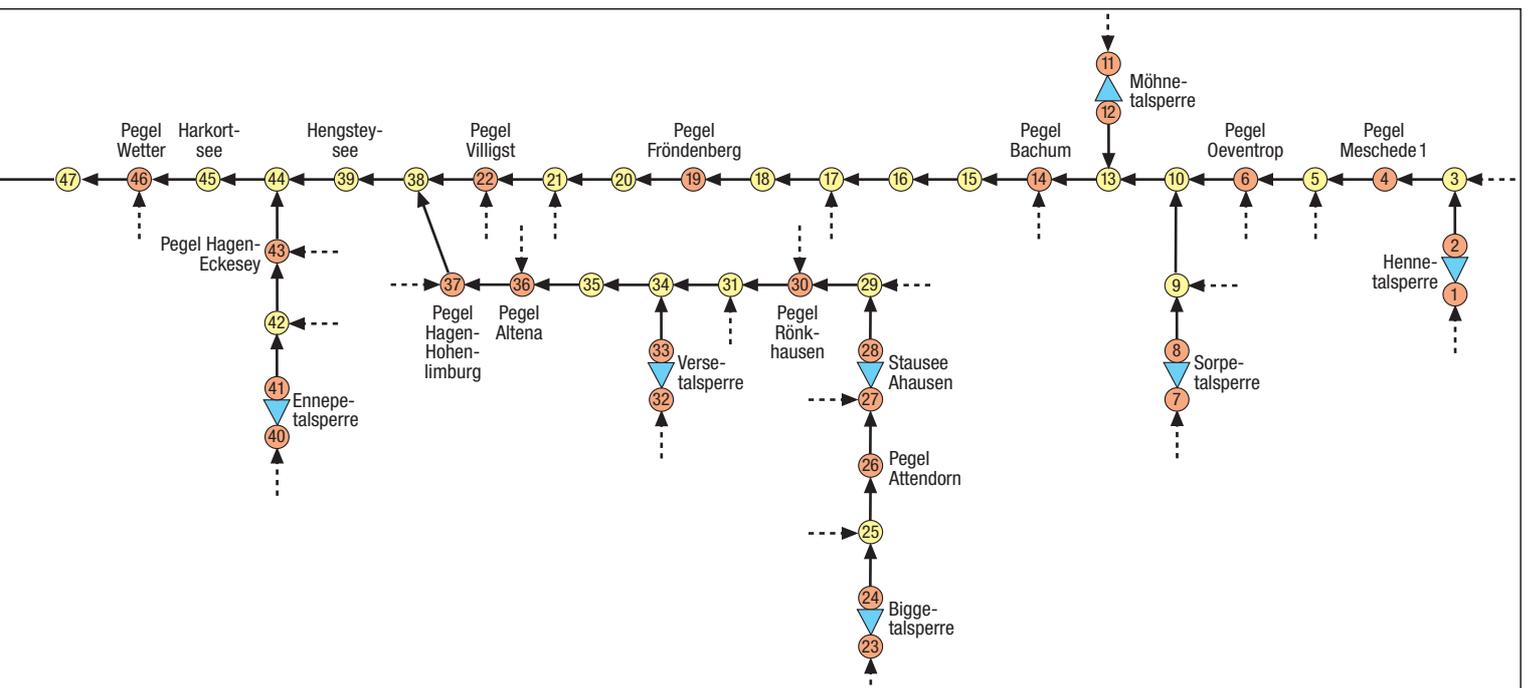


Fig. 23: System outlet of the real-time river management model

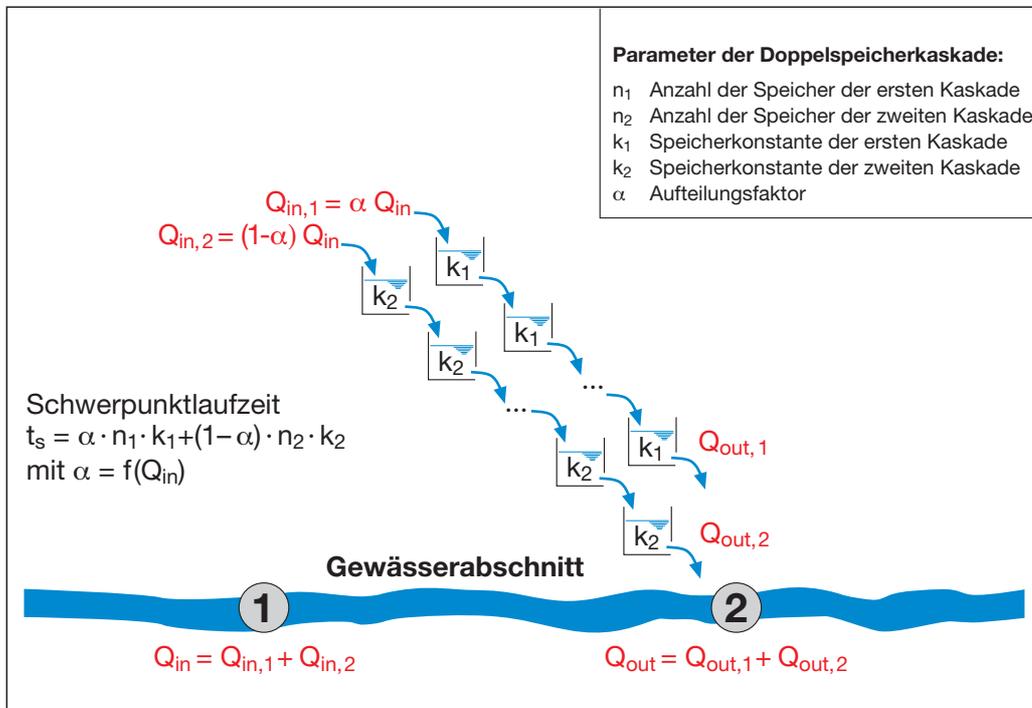


Bild 24: Modellbaustein „Fließgewässer“ zur Wellenverformung im Gewässer
 Fig. 24: Model component “flowing water” for flood routing in the river

Funktionen dieser Modellbausteine und den hydrologischen Berechnungsverfahren, die diesen Modellbausteinen zugrunde liegen, können [6] entnommen werden.

Folgende Systemelemente im Einzugsgebiet werden als Streckenfunktion berücksichtigt:

- die sechs großen Talsperren (Bigge, Möhne, Sorpe, Henne, Verse, Ennepe) sowie der Stausee Ahausen;
- die Gewässerläufe von den Talsperren bis zur Mündung in das jeweilige Hauptgewässer;
- die Flusstauanlagen im vollständig rückgestauten Unterlauf der Ruhr (Flusskilometer 47 bis zur Mündung in den Rhein).

Die Zufluss- und Abgabequerschnitte der Talsperren werden als Kontrollknoten vorgegeben. Im Wasserhaushaltsmodell werden die Zuflüsse zu den Talsperren berechnet und an das Talsperrenmodul übergeben. Die Abgabensteuerung kann im Bewirtschaftungsmodell vorgegeben werden. Der Stausee Ahausen, der vom Ruhrverband bewirtschaftet wird, soll ebenfalls als Talsperre modelliert werden, um ihn in den Steuerungsstrategien für das Verbundsystem der Biggetalsperre berücksichtigen zu können.

Die räumliche Untergliederung der Fließgewässer durch Knoten in einzelne Gewässerstrecken bzw. Flood-Routing-Abschnitte macht es möglich, die Entnahmestellen und die Sumpfungswassereinleitungen zu berücksichtigen, wichtige Zuflüsse aus Seitengewässern in das Modell einzuleiten und die zur Modelladaption und -anpassung wichtigen Pegelstellen entlang den Gewässerstrecken als Kontrollknoten zu definieren.

Neben der Einführung der räumlichen und einer geeigneten zeitlichen Diskretisierung sind die Modellbausteine „Talsperren“ und „Stauhaltungen“, in denen die Wassermengenbilanz mittels der allgemeinen Speichergleichung modelliert wird, und insbesondere der Modellbaustein „Fließgewässer“, in dem die Wellenverformung im Gewässer durch eine modifizierte Doppelspeicherkaskade formuliert wird, für die vorliegende Fragestellung wichtig. Aufgrund der starken anthropogenen Beeinflussung der Flüsse durch Stauhaltungen und der teilweise langen Reaktionszeiten (Kapitel 11.1) kommt dem Flood-Routing im Modul „Fließgewässer“ (Bild 24) besondere Bedeutung zu.

Durch die Darstellung des Gewässerabflusses im Zustandsraum gelingt eine für den Echtzeitbetrieb notwendige rekursive Modellformulierung und die Abbildung variabler Fließgeschwindigkeiten (Bild 24). Mehr Details hierzu können [7] und [8] entnommen werden.

Zur **Kalibrierung** und zum Test des Modellsystems wurden Simulationsrechnungen mit dem Bewirtschaftungsmodell und dem gekoppelten Wasserhaushaltsmodell mit den

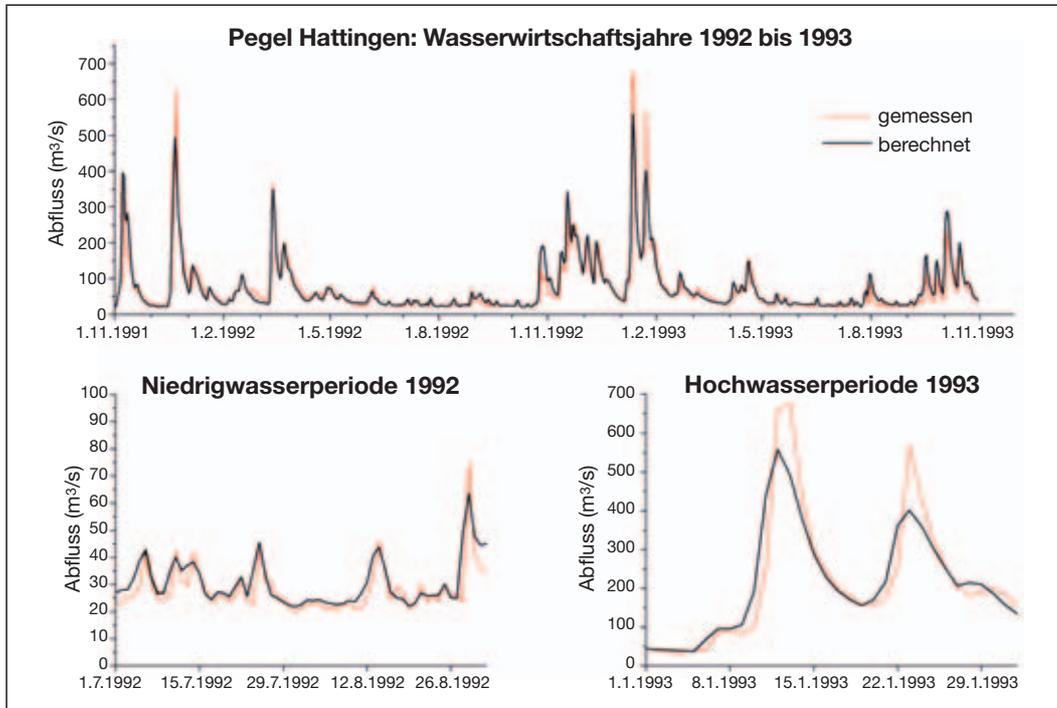


Bild 25: Modellkalibrierung mit historischen Daten
 Fig. 25: Model calibration using historical input data

historischen Daten der Wasserwirtschaftsjahre 1992 und 1993 durchgeführt. Zur Modellkalibrierung wurde das Abflussgeschehen mit dem gesamten verfügbaren Datenbestand von 69 Niederschlagsstationen simuliert. Anschließend wurde zu Vergleichszwecken das Abflussgeschehen derselben Wasserwirtschaftsjahre mit dem deutlich weniger dichten Messnetz der Niederschlagsstationen mit Datenfernübertragung (12 Stationen) berechnet. Für die Eingangsgrößen der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte wurden für beide Simulationsvarianten die gemessenen Daten der Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet.

Die in Bild 25 dargestellten Modellergebnisse der Simulationsrechnungen für das Abflussgeschehen der Wasserwirtschaftsjahre 1992 und 1993 sind als gut zu beurteilen. Als Bewertungskriterium der Simulationsergebnisse wird das Bestimmtheitsmaß R^2 zwischen den gemessenen und den berechneten Abflussganglinien an allen Pegeln des Systems herangezogen. Es sind 31 Pegelstellen im Modellgebiet vorhanden, die zur Auswertung benutzt werden können. Sowohl die linearen als auch die logarithmischen Bestimmtheitsmaße liegen größtenteils in einem Bereich zwischen 0,80 und 0,92. An den durchgängig etwas höheren logarithmischen Bestimmtheitsmaßen kann man erkennen, dass bei der Modellanpassung der Schwerpunkt im Niedrig- und Mittelwasserbereich liegt.

Bild 25 verdeutlicht anhand von Ganglinien des simulierten und des gemessenen Abflusses am Kontrollpegel Hattingen, dass das Modell die Abflussdynamik im Niedrigwasserbereich gut zu beschreiben vermag. Es ist anzumerken, dass

der Pegel Hattingen 60 km oberhalb der Mündung der Ruhr in den Rhein liegt und sich dort erhebliche anthropogene Einflüsse auf das Abflussgeschehen, wie in Kapitel 11.1 dargestellt, subsumieren.

Allerdings zeigt sich auch, dass das Modellkonzept und die Zielvorgabe bei der Modellanpassung nicht zu einem Modell führen, das die Ansprüche einer Hochwasservorhersage erfüllen kann. Die Abflussscheitel werden vom Modell häufig unterschätzt, was hauptsächlich in der für Hochwasserbetrachtungen zu groben zeitlichen Auflösung beruht (Bild 25). Dies verdeutlicht, dass für die integrative Bewirtschaftung eines Einzugsgebiets die Anwendung eines Modells für die Vorhersage der Abflüsse in allen Abflussbereichen nicht sinnvoll ist.

Um die **Sensitivität des Modells** bei der Erstellung von Vorhersagen zu untersuchen, wurden verschiedene Vorhersagevarianten mit den Daten der Wasserwirtschaftsjahre 1992 und 1993 berechnet. Dabei zeigte sich, dass z. B. bei Verwendung des weitmaschigeren Niederschlagsmessnetzes mit Fernübertragungseinrichtungen keine gravierenden Änderungen des Gütemaßes auftraten [7].

11.3 Praktischer Einsatz des Modells und erste Ergebnisse

Das Modellsystem wurde am 2.7.2002 in der Leitzentrale des Ruhrverbands implementiert und wird seither täglich für Vorhersagen im Niedrig- und Mittelwasserbereich eingesetzt.

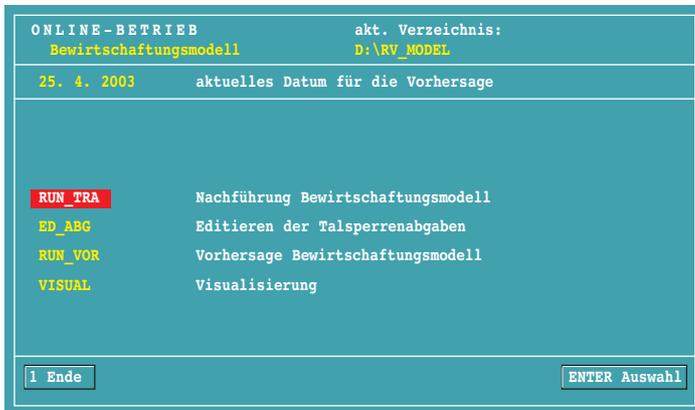


Bild 26: Programmoberflächen des Bewirtschaftungsmodells
Fig. 26: Graphical user interfaces of the modul for real-time river management

Talsperre	30. 9.	1.10.	2.10.	3.10.	4.10.	5.10.
Henne	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Möhne	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500
Sorpe	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Verse	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Ennepe	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170
Ahausen	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500

Bild 27: Maske zur Eingabe von Talsperrenabgaben
Fig. 27: Table for editing the discharges of the reservoirs

Es wurde schon bei der Entwicklung besonderer Wert darauf gelegt, ein robustes und leicht handhabbares System zu erhalten. Die Bilder 26 zeigen einen Ausschnitt aus der Benutzeroberfläche des Bewirtschaftungsmodells. Die Masken sind selbsterklärend und müssen vom Benutzer sukzessiv von oben nach unten abgearbeitet werden.

Besondere Bedeutung kommt dabei der Eingabe unterschiedlicher Talsperrenabgaben zu, um über Variantenrechnungen die Auswirkungen einzelner Abgaben auf die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte zu simulieren und so die jeweils optimale Lösung zu finden. Bild 27 zeigt die entsprechende Eingabemaske.

In den Bildern 28 a und b werden zwei Beispiele von **Modell-ergebnissen** aus dem bisher einjährigen Testzeitraum dargestellt. Einmal handelt es sich um einen Zeitraum von Mitte Dezember 2002 bis Anfang Januar 2003 (Bild 28 a), in dem sich an den Gewässern im Einzugsgebiet der Ruhr ausgehend vom Niedrig- und Mittelwasserbereich ein Hochwasser entwickelte. Exemplarisch sind hier die Pegel Villigst/mittlere Ruhr, Hagen-Hohenlimburg/Lenne, Hagen-Eckesey/Volme und Hattingen/untere Ruhr dargestellt: in schwarz die gemessenen Ganglinien der mittleren täglichen Abflüsse in m^3/s , in blau die mit dem Modell simulierte Abflüsse. Die punktierte vertikale Linie nach dem 10. Tag kennzeichnet den Zeitpunkt, an dem die Vorhersage durchgeführt wurde. Im Zeitraum bis zum Vorhersagezeitpunkt, für den simulierte und gemessene Werte verfügbar sind, sollten die beiden Ganglinien möglichst gut übereinstimmen wie es z. B. im Bild 28 a bei den Pegeln Villigst, Hohenlimburg und Hattingen annähernd der Fall ist. Im sechstägigen Vorhersagezeitraum ist im operativen Fall, d. h. am Tag der Berechnung, nur die rote Vorhersageganglinie eingetragen.

Um ein Maß für die Güte der Anpassung zu haben, sind zum Vergleich die tatsächlichen (gemessenen) und die unter Kenntnis der gemessenen meteorologischen Daten vom Modellsystem simulierten Ganglinien eingetragen. Bild 28 a belegt, dass die Vorhersagen für die ersten drei Tage bei allen Pegeln erstaunlich gut mit den gemessenen übereinstimmen. Dies ist umso erfreulicher als es sich ab dem 29.12. um einen relativ steilen Abflussanstieg handelt. Die nächsten zwei Vorhersagetage sind für die am weitesten stromab gelegenen Stationen Hohenlimburg und Hattingen am besten angepasst. Der letzte Tag ist bei allen Stationen aufgrund zu niedriger Niederschlagsvorhersagen unbefriedigend.

Bild 28 b zeigt dagegen einen Ausschnitt aus der Niedrigwasserperiode des Sommers 2003. Auch hier ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Anpassung des Modells, die gerade in solchen Trockenperioden für die Steuerung des Systems von großer Bedeutung ist, kann durchgängig als zufriedenstellend bis gut bezeichnet werden. Größere Abweichungen wie am dritten Tag beim Pegel Hagen-Eckesey sind mit der unzureichenden räumlichen Auflösung bzw. Genauigkeit der Niederschlagsvorhersage des DWD zu erklären.

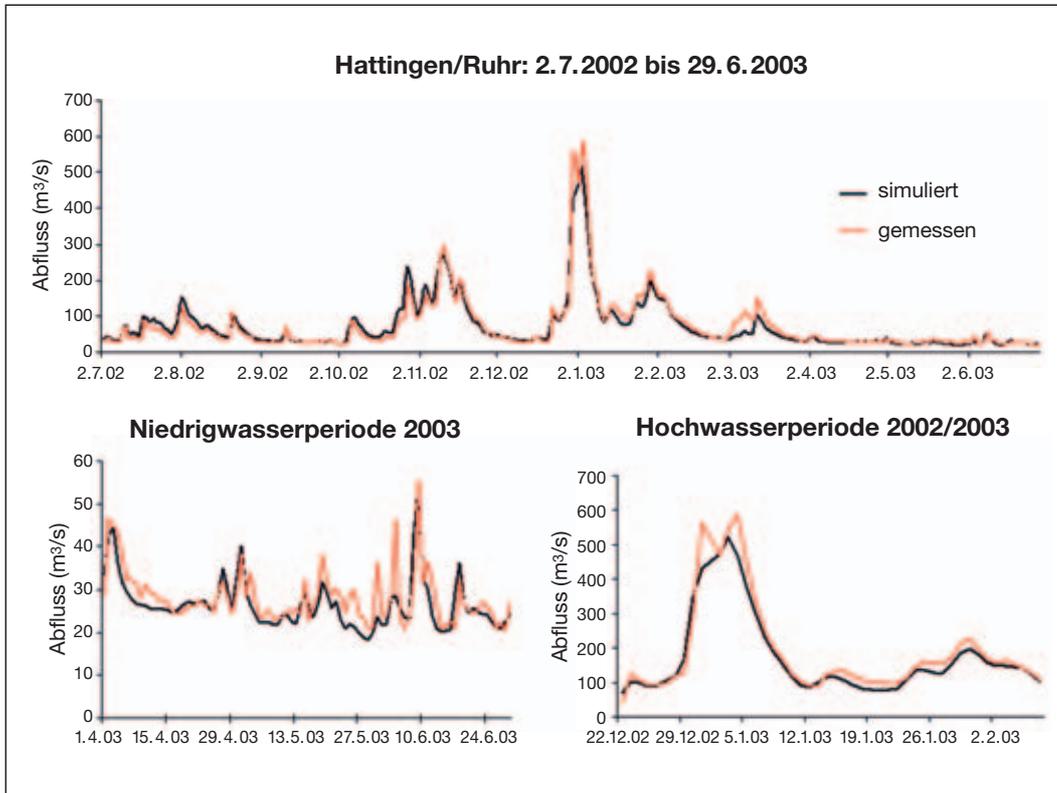


Bild 29: Güte der Modellergebnisse im einjährigen Testzeitraum
 Fig. 29: Comparison of measured and simulated data within a one-year test period

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten dies zu verbessern:

- a) Verbesserung der kurzfristigen Wettervorhersage des DWD, insbesondere deren räumlicher Auflösung:
 Dem sind – wie Gespräche mit dem Deutschen Wetterdienst gezeigt haben – zurzeit noch methodische Grenzen, insbesondere bei konvektiven (sommerlichen) Ereignissen, gesetzt. In den übrigen Jahreszeiten ist eine deutliche Verbesserung in naher Zukunft zu erwarten.

- b) Verdichtung des Online-Niederschlagsmessnetzes:
 Daran wird zurzeit von der Abteilung Mengenwirtschaft und Morphologie gearbeitet, indem vorhandene Stationen Dritter (StuÄ, Wasserwerke u.a.) in das vorhandene Fernübertragungssystem eingebunden werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Entwicklung und Anwendung verbesserter raumzeitlicher Vorhersagemethoden mit Hilfe geostatistischer Verfahren. Hieran wird zurzeit im Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe unter Leitung von Dr. Ihringer intensiv gearbeitet.

Tabelle 14: Güte der Modellergebnisse im ersten Jahr der Anwendung
 Table 14: Accuracy of the model results with the one-year test period

Pegel	gemessen Mio. m ³	simuliert Mio. m ³	Abweichung %
Villigst/Ruhr	1.001	927	7,35
Hohenlimburg/Lenne	893	899	-0,69
Eckesey/Volme	311	291	6,31
Wetter/Ruhr	2.197	2.181	0,71
Hattingen/Ruhr	2.292	2.261	1,35
Werden/Ruhr	2.431	2.308	5,05
Mülheim/Ruhr	2.463	2.332	5,30

In Bild 29 sind die Ergebnisse der simulierten und die gemessenen Ganglinien für das gesamte Testzeitjahr (2.7.2002 bis 29.6.2003) dargestellt. Es zeigt sich eine durchweg gute Anpassung während den Niedrig- und Mittelwasserzeiten. Dies bestätigt auch Tabelle 14, in der für verschiedene Pegel in Ruhr, Lenne und Volme die gemessenen und simulierten Abflussvolumina des gleichen einjährigen Testzeitraums untereinander verglichen werden. Prozentuale Abweichungen zwischen 0,69 und 7,35 % sind bei der Simulation eines solch komplexen wasserwirtschaftlichen Systems mit solch extremen anthropogenen Einflüssen mehr als zufriedenstellend. Auffallend ist, dass bei den Messstellen, die am untersten Punkt des jeweiligen Flusses liegen (z. B. Wetter, Hattingen, Hohenlimburg) die geringeren Abweichungen auftreten. Offensichtlich gleichen sich bestimmte Einflüsse auf dem langen Fließweg aus.

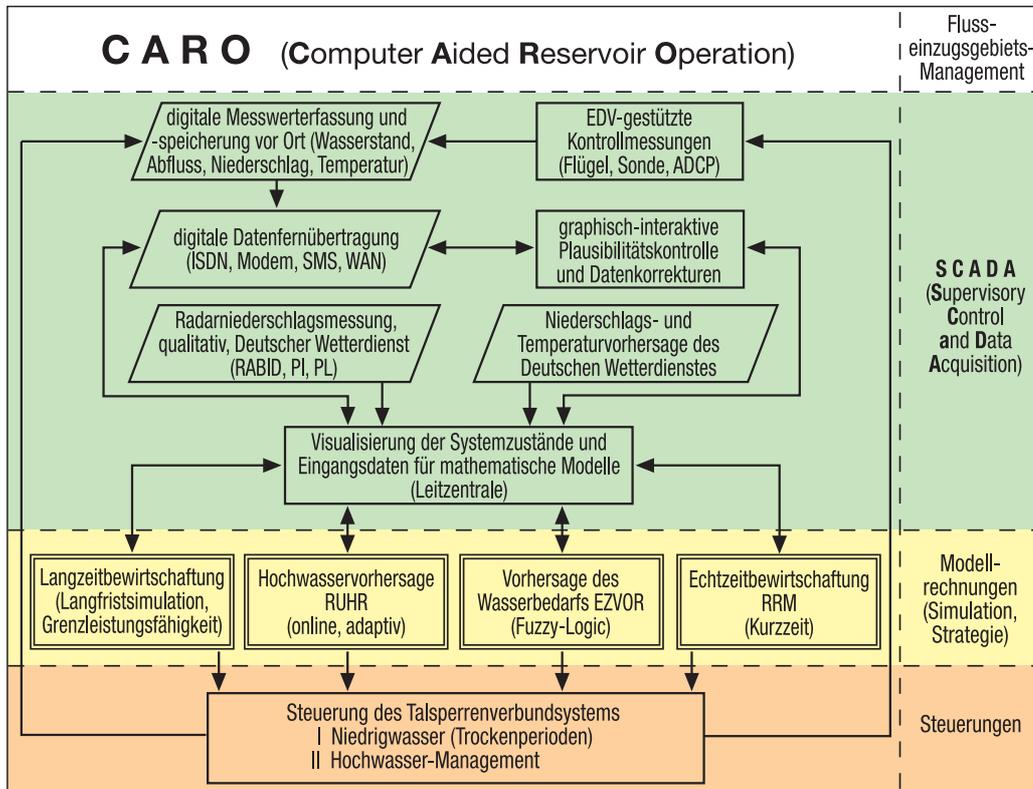


Bild 30: CARO als ganzheitliches Konzept zur Steuerung eines Talsperrensystems
Fig. 30: CARO, a comprehensive concept for the operation of a reservoir system

11.4 Zusammenfassung und Ausblick

Das Echtzeitbewirtschaftungsmodell RRM (Real-time River Management) hat sich in der einjährigen Praxis nach entsprechender Schulung und einigen Verbesserungen, die z. B. die Berechnung verschiedener Varianten erleichtern, als außerordentlich nützlich erwiesen. Durch seinen Einsatz wurde die Steuerung des Talsperrensystems insbesondere während der Trockenperiode im Sommer 2003 optimiert und objektiviert.

Das vorgestellte Echtzeitbewirtschaftungsmodell ist ein wichtiger Baustein der von uns unter dem Namen CARO – analog zu CAD oder CAL – zusammengefassten EDV-gestützten Entscheidungshilfe (Decision Support System)

zur optimierten Talsperrensteuerung im Einzugsgebiet der Ruhr [9]. Bild 30 zeigt das ganzheitliche Konzept von CARO.

Um das Programmsystem CARO zu vervollständigen, ist vorgesehen, zum Ende des Jahres 2003 das Hochwasservorhersagemodell, das bisher nur für die besonders hochwassergefährdete Lenne existiert, auf die gesamte Ruhr zu erweitern.

In einem weiteren Schritt soll – beginnend in 2004 – mit der Entwicklung eines neuen stochastischen Langfristbewirtschaftungsmodell begonnen werden, um veränderte Randbedingungen in ihren Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit des wasserwirtschaftlichen Systems mit Hilfe von Langzeitsimulationen von Fall zu Fall abschätzen zu können.

Literatur:

- [1] Studie zur Durchgängigkeit der Ruhr und ihrer Nebengewässer. Abschlussbericht (2003).
- [2] Morgenschweis, G.; Nusch, E. A.: Wassermengen- und Gewässergüte-Monitoring im Einzugsgebiet der Ruhr. Wasser und Boden (55), 2003, 5, Seite 9-17.
- [3] Leavesley, G. H.; Stannard, L. G.: The Precipitation Runoff Modeling System – PRMS. Water Resources Publications: 'Computer Models of Watershed Hydrology' edited by V. P. Singh (1995).
- [4] Gitschel, C.: Computergestützte Generierung hydrologischer Simulationsmodelle. Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2000, Heft 123.
- [5] Schulla, J.: Modellbeschreibung WaSiM-ETH. Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft, ETH Zürich, 1999, unveröffentlicht.
- [6] IWK: Echtzeitbewirtschaftung der Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr. Zwischenbericht zum Proj. HY 98/10. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (2000), unveröffentlicht.
- [7] IWK: Umstellung der Talsperrenbewirtschaftung für Niedrig- und Mittelwasserabflüsse auf Echtzeitbetrieb. Zwischenbericht zum Proj. HY 00/1. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe (2002), unveröffentlicht.
- [8] Brudy-Zippelius, Th.: Wassermengenbewirtschaftung komplexer Fluss-einzugsgebiete: Simulation und Echtzeitbetrieb. Diss. Universität Karlsruhe (2003).
- [9] Morgenschweis, G.; zur Strassen, G.: CARO – Ein Decision Support System zur Wassermengenbewirtschaftung der Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr. KA-Korrespondenz Abwasser (2003), 50, H. 2, Seite 206-212.

Tabellenanhang

Meteorologische Daten amtlicher Wetterstationen

Stationsname Höhenlage	Monat	Lufttemperatur °C in 2 m Höhe							Sommer- tage Max. ≥ 25 °C	heiße Tage Max. ≥ 30 °C	Frost- tage Min. < 0 °C	Eis- tage Max. < 0 °C	Sonnenschein Gesamt- dauer in Std.	in % des Normal- wertes	Anzahl der Tage mit		Nieder- schlag ≥ 0,1 mm
		Mittel 2002	Mittel 1961/ 1990	Abwei- chung	Höchst- wert	Datum	Tiefst- wert	Datum							< 1,6/8	> 6,4/8	
Kahler Asten 839 m ü. NN	Nov.	0,9	1,1	-0,2	7,7	2.	-6,8	9.	0	0	15	3	47	100	-	-	20
	Dez.	-2,8	-1,7	-1,1	7,4	1.	-13,7	14.	0	0	26	21	43	105	-	-	22
	Jan.	-0,6	-2,9	2,3	8,9	30.	-12,1	4.	0	0	23	12	57	136	-	-	20
	Febr.	1,1	-2,5	3,6	11,3	2.	-6,6	21.	0	0	19	4	68	93	-	-	23
	März	2,0	-0,1	2,1	12,1	31.	-6,9	2.	0	0	20	2	119	128	-	-	14
	April	4,0	3,5	0,5	15,3	25.	-6,1	6.	0	0	12	0	149	110	-	-	13
	Winter	0,8	-0,4	1,2	15,3	25.4.	-13,7	14.12.	0	0	115	42	483	112	-	-	112
	Mai	9,5	8,2	1,3	22,5	17.	0,6	6.	0	0	0	0	134	76	-	-	16
	Juni	12,9	11,1	1,8	29,5	18.	4,5	1.u.29.	2	0	0	0	177	104	-	-	15
	Juli	13,2	12,7	0,5	25,8	30.	6,3	19.	3	0	0	0	131	74	-	-	23
	Aug.	15,0	12,7	2,3	24,7	20.	9,3	6.u.31.	0	0	0	0	139	83	-	-	18
	Sept.	9,5	9,9	-0,4	22,0	9.	0,7	24.	0	0	0	0	137	107	-	-	17
	Okt.	4,5	6,3	-1,8	15,8	1.	-2,1	8.	0	0	7	0	59	56	-	-	24
Abflussjahr: 2002	Sommer	10,8	10,2	0,6	29,5	18.6.	-2,1	8.10.	5	0	7	0	777	83	-	-	113
Jahr	5,8	4,9	0,9	29,5	18.6.	-13,7	14.12.	5	0	122	42	1.260	98	-	-	225	
Brilon 472 m ü. NN	Nov.	3,3	3,5	-0,2	10,5	2.u.3.	-5,7	10.	0	0	9	0	-	-	-	-	21
	Dez.	-0,5	0,7	-1,2	10,5	1.	-11,0	14.	0	0	25	12	-	-	-	-	25
	Jan.	1,8	-0,5	2,3	12,5	30.	-9,5	4.	0	0	17	3	-	-	-	-	21
	Febr.	4,0	0,0	4,0	15,5	2.	-4,6	21.u.22.	0	0	10	0	-	-	-	-	19
	März	4,6	2,5	2,1	16,0	31.	-5,5	2.	0	0	10	0	-	-	-	-	12
	April	6,5	6,1	0,4	17,5	22.u.25.	-4,0	6.	0	0	5	0	-	-	-	-	13
	Winter	3,3	2,1	1,2	17,5	22.u.25.4.	-11,0	14.12.	0	0	76	15	-	-	-	-	111
	Mai	12,1	10,6	1,5	24,5	22.	3,0	6.u.7.	0	0	0	0	-	-	-	-	14
	Juni	15,4	13,5	1,9	33,6	18.	5,0	1.	3	2	0	0	-	-	-	-	16
	Juli	15,4	15,1	0,3	29,0	9.u.29.	8,0	20.	7	0	0	0	-	-	-	-	20
	Aug.	16,9	15,0	1,9	28,5	20.	10,5	6.	7	0	0	0	-	-	-	-	16
	Sept.	11,5	12,2	-0,7	25,8	9.	2,3	24.	1	0	0	0	-	-	-	-	13
	Okt.	7,2	8,4	-1,2	20,0	1.	-0,5	8.	0	0	1	0	-	-	-	-	20
Abflussjahr: 2002	Sommer	13,1	12,5	0,6	33,6	18.6.	-0,5	8.10.	18	2	1	0	-	-	-	-	99
Jahr	8,2	7,3	0,9	33,6	18.6.	-11,0	14.12.	18	2	77	15	-	-	-	-	210	
Lüdenscheid 387 m ü. NN	Nov.	3,8	4,0	-0,2	11,2	2.	-5,7	10.	0	0	7	0	54	98	-	-	21
	Dez.	0,2	1,2	-1,0	10,8	1.	-10,8	14.	0	0	21	6	48	114	-	-	22
	Jan.	1,9	0,0	1,9	12,3	30.	-7,3	6.	0	0	14	3	71	165	-	-	21
	Febr.	4,6	0,8	3,8	15,2	2.	-5,8	15.	0	0	9	0	69	88	-	-	22
	März	5,3	3,3	2,0	15,8	17.	-6,1	2.	0	0	10	0	140	137	-	-	16
	April	7,4	6,7	0,7	18,1	25.	-3,2	7.	0	0	6	0	173	119	-	-	11
	Winter	3,9	2,7	1,2	18,1	25.4.	-10,8	14.12.	0	0	67	9	555	120	-	-	113
	Mai	12,5	11,3	1,2	24,9	9.	2,5	6.	0	0	0	0	179	97	-	-	19
	Juni	15,7	14,1	1,6	33,3	18.	5,1	1.	2	1	0	0	184	103	-	-	19
	Juli	15,7	15,8	-0,1	29,7	29.	7,3	20.	5	0	0	0	131	71	-	-	19
	Aug.	17,3	15,6	1,7	28,5	20.	10,2	7.	6	0	0	0	156	88	-	-	15
	Sept.	12,3	12,8	-0,5	25,7	9.	2,0	25.	1	0	0	0	154	113	-	-	13
	Okt.	7,9	9,1	-1,2	19,2	1.	0,5	20.	0	0	0	0	79	69	-	-	22
Abflussjahr: 2002	Sommer	13,6	13,1	0,5	33,3	18.6.	0,5	20.10.	14	1	0	0	883	90	-	-	107
Jahr	8,7	7,9	0,8	33,3	18.6.	-10,8	14.12.	14	1	67	9	1.438	105	-	-	220	
Lennestadt- Altenhüdem 300 m ü. NN	Nov.	4,1	4,3	-0,2	12,0	2.u.3.	-5,0	10.	0	0	6	0	-	-	-	-	22
	Dez.	0,7	1,5	-0,8	11,0	1.	-13,5	24.	0	0	20	5	-	-	-	-	22
	Jan.	1,7	0,3	1,4	13,2	30.	-13,4	5.	0	0	16	6	-	-	-	-	22
	Febr.	5,6	1,1	4,5	16,6	2.	-4,2	15.	0	0	7	0	-	-	-	-	23
	März	5,3	3,6	1,7	18,5	31.	-4,4	2.	0	0	11	0	-	-	-	-	15
	April	7,7	6,8	0,9	21,0	25.	-3,9	9.	0	0	8	0	-	-	-	-	12
	Winter	4,2	2,9	1,3	21,0	25.4.	-13,5	24.12.	0	0	68	11	-	-	-	-	116
	Mai	13,7	11,6	2,1	28,0	17.	3,0	7.	5	0	0	0	-	-	-	-	18
	Juni	17,5	14,7	2,8	35,9	18.	4,6	1.	8	2	0	0	-	-	-	-	17
	Juli	16,6	16,0	0,6	31,2	29.	7,2	12.	7	3	0	0	-	-	-	-	21
	Aug.	18,1	15,5	2,6	31,0	20.	10,8	15.	13	1	0	0	-	-	-	-	16
	Sept.	12,1	12,6	-0,5	26,8	9.	0,0	25.	1	0	0	0	-	-	-	-	12
	Okt.	8,6	9,0	-0,4	20,9	1.	-0,1	9.	0	0	1	0	-	-	-	-	23
Abflussjahr: 2002	Sommer	14,4	13,2	1,2	35,9	18.6.	-0,1	9.10.	34	6	1	0	-	-	-	-	107
Jahr	9,3	8,1	1,2	35,9	18.6.	-13,5	24.12.	34	6	69	11	-	-	-	-	223	

Meteorologische Daten amtlicher Wetterstationen

Stationsname Höhenlage	Monat	Lufttemperatur °C in 2 m Höhe							Sommer- tage Max. ≥ 25 °C	heiße Tage Max. ≥ 30 °C	Frost- tage Min. < 0 °C	Eis- tage Max. < 0 °C	Sonnenschein		Anzahl der Tage mit		Nieder- schlag ≥ 0,1 mm
		Mittel 2002	Mittel 1961/ 1990	Abwei- chung	Höchst- wert	Datum	Tiefst- wert	Datum					Gesamt- dauer in Std.	in % des Normal- wertes	< 1,6/8	> 6,4/8	
Siegen 263 m ü. NN	Nov.	4,1	4,3	-0,2	10,5	3.	-6,0	10.	0	0	8	0	-	-	-	-	17
	Dez.	0,6	1,4	-0,8	11,0	1.	-13,5	24.	0	0	20	5	-	-	-	-	20
	Jan.	1,4	0,5	0,9	12,4	28.	-13,4	5.	0	0	17	7	-	-	-	-	19
	Febr.	5,4	1,3	4,1	15,6	2.	-3,2	22.	0	0	7	0	-	-	-	-	20
	März	5,7	4,1	1,6	17,8	29.	-3,6	27.u.28.	0	0	11	0	-	-	-	-	14
	April	8,4	7,8	0,6	20,4	25.	-3,0	7.	0	0	5	0	-	-	-	-	13
	Winter	4,3	3,2	1,0	20,4	25.4.	-13,5	24.12.	0	0	68	12	-	-	-	-	103
	Mai	13,9	12,5	1,4	28,4	17.	3,3	7.	3	0	0	0	-	-	-	-	16
	Juni	17,2	15,0	2,2	36,0	18.	5,5	1.	10	2	0	0	-	-	-	-	16
	Juli	17,2	17,1	0,1	33,4	30.	8,0	20.	8	2	0	0	-	-	-	-	20
Aug.	18,1	16,4	1,7	30,5	20.	10,5	6.	10	1	0	0	-	-	-	-	16	
Sept.	12,5	13,1	-0,6	26,3	9.	0,5	25.	1	0	0	0	-	-	-	-	10	
Okt.	8,6	9,1	-0,5	20,0	1.	0,4	20.	0	0	0	0	-	-	-	-	21	
Abflussjahr: 2002	Sommer	14,6	13,9	0,7	36,0	18.6.	0,4	20.10.	32	5	0	0	-	-	-	-	99
Jahr	9,4	8,6	0,9	36,0	18.6.	-13,5	24.12.	32	5	68	12	-	-	-	-	202	
Essen 152 m ü. NN	Nov.	5,5	5,7	-0,2	12,0	2.	-3,1	10.	0	0	3	0	56	100	-	-	19
	Dez.	1,9	2,9	-1,0	11,9	1.	-7,8	14.	0	0	20	3	56	144	-	-	22
	Jan.	3,7	1,9	1,8	13,5	28.	-8,0	4.	0	0	13	1	75	167	-	-	19
	Febr.	6,5	2,5	4,0	16,7	2.	-2,0	15.	0	0	4	0	72	95	-	-	21
	März	7,1	5,1	2,0	16,9	29.	-2,2	2.	0	0	6	0	142	138	-	-	13
	April	9,1	8,5	0,6	19,6	3.	-0,8	7.	0	0	2	0	172	117	-	-	11
	Winter	5,6	4,4	1,2	19,6	3.4.	-8,0	4.1.	0	0	48	4	573	127	-	-	105
	Mai	13,6	12,9	0,7	24,0	16.	5,0	5.u.6.	0	0	0	0	176	91	-	-	16
	Juni	17,0	15,7	1,3	33,6	18.	7,0	1.	3	2	0	0	183	101	-	-	14
	Juli	17,5	17,4	0,1	31,5	30.	10,7	20.	7	2	0	0	149	80	-	-	20
Aug.	18,7	17,2	1,5	29,8	18.u.19.	11,3	7.	7	0	0	0	143	78	-	-	15	
Sept.	14,1	14,4	-0,3	27,0	9.	4,8	25.	1	0	0	0	149	110	-	-	11	
Okt.	9,5	10,7	-1,2	19,5	1.	2,2	20.	0	0	0	0	88	79	-	-	21	
Abflussjahr: 2002	Sommer	15,1	14,7	0,4	33,6	18.6.	2,2	20.10.	18	4	0	0	888	90	-	-	97
Jahr	10,4	9,6	0,8	33,6	18.6.	-8,0	4.1.	18	4	48	4	1.461	108	-	-	202	
Hagen-Fley 101 m ü. NN	Nov.	6,1	5,8	0,3	13,8	2.	-4,3	10.	0	0	6	0	-	-	-	-	21
	Dez.	2,4	3,1	-0,7	13,6	1.	-7,5	14.u.15.	0	0	16	2	-	-	-	-	23
	Jan.	4,5	2,0	2,5	14,9	28.u.30.	-8,7	5.	0	0	9	0	-	-	-	-	18
	Febr.	7,2	2,5	4,7	18,2	2.	-3,0	17.	0	0	3	0	-	-	-	-	21
	März	7,3	5,1	2,2	19,7	29.	-4,2	2.	0	0	7	0	-	-	-	-	16
	April	9,6	8,3	1,3	21,0	2.	-2,0	7.	0	0	4	0	-	-	-	-	9
	Winter	6,2	4,5	1,7	21,0	2.4.	-8,7	5.1.	0	0	45	2	-	-	-	-	108
	Mai	14,6	12,7	1,9	25,8	21.	3,2	6.	2	0	0	0	-	-	-	-	15
	Juni	18,2	15,7	2,5	37,0	18.	5,4	1.	7	2	0	0	-	-	-	-	17
	Juli	17,9	17,4	0,5	32,0	29.	9,2	20.	7	3	0	0	-	-	-	-	19
Aug.	18,9	17,0	1,9	31,0	20.	12,0	6.	12	2	0	0	-	-	-	-	15	
Sept.	13,8	14,1	-0,3	29,1	9.	3,9	25.	2	0	0	0	-	-	-	-	10	
Okt.	9,9	10,4	-0,5	21,4	1.	1,9	9.	0	0	0	0	-	-	-	-	21	
Abflussjahr: 2002	Sommer	15,6	14,6	1,0	37,0	18.6.	1,9	9.10.	30	7	0	0	-	-	-	-	97
Jahr	10,9	9,5	1,4	37,0	18.6.	-8,7	5.1.	30	7	45	2	-	-	-	-	205	
Ruhr-Universität Bochum 76,5 m ü. NN	Nov.	6,7	6,4	0,3	14,3	2.	-3,3	10.	0	0	4	0	51	99	-	-	19
	Dez.	3,0	3,6	-0,6	13,3	1.	-6,8	14.	0	0	14	2	50	127	-	-	19
	Jan.	5,0	2,6	2,4	14,7	28.	-8,3	4.	0	0	9	0	73	157	-	-	25
	Febr.	7,5	3,1	4,4	18,7	2.	-1,5	16.u.17.	0	0	3	0	76	116	-	-	21
	März	7,9	5,8	2,1	20,2	29.	-2,8	2.	0	0	5	0	130	123	-	-	15
	April	10,2	9,4	0,8	22,0	2.	-0,6	7.	0	0	1	0	158	112	-	-	10
	Winter	6,7	5,2	1,6	22,0	2.4.	-8,3	4.1.	0	0	36	2	538	121	-	-	109
	Mai	14,9	13,9	1,0	26,5	9.	3,7	6.	4	0	0	0	159	85	-	-	17
	Juni	18,4	16,9	1,5	36,6	18.	6,9	1.	9	2	0	0	163	90	-	-	17
	Juli	18,4	18,5	-0,1	33,2	30.	9,8	20.	8	4	0	0	142	79	-	-	21
Aug.	19,2	18,1	1,1	31,1	19.	12,3	7.	11	4	0	0	143	82	-	-	18	
Sept.	14,6	15,2	-0,6	28,5	9.	4,8	25.	2	0	0	0	136	105	-	-	13	
Okt.	10,3	11,4	-1,1	22,1	1.	3,2	7.	0	0	0	0	92	91	-	-	19	
Abflussjahr: 2002	Sommer	16,0	15,7	0,3	36,6	18.6.	3,2	7.10.	34	10	0	0	835	88	-	-	105
Jahr	11,3	10,4	0,9	36,6	18.6.	-8,3	4.1.	34	10	36	2	1.373	98	-	-	214	

Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr

Entnahmen oberhalb Villigst:

Abflussjahr 2002

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Jahr
je Monat (in 1.000 m ³)	14.327	14.400	14.877	13.615	14.750	14.713	15.296	15.497	14.490	14.652	14.240	14.279	175.136
je Tag (in 1.000 m ³)	478	465	480	486	476	490	493	517	467	473	475	461	480
(in m ³ /s)	5,53	5,38	5,55	5,63	5,51	5,68	5,71	5,98	5,41	5,47	5,49	5,33	5,55

Entziehung oberhalb Villigst:

je Monat (in 1.000 m ³)	9.078	9.207	9.414	8.448	9.102	9.127	9.359	9.317	9.190	8.970	8.799	8.870	108.881
je Tag (in 1.000 m ³)	303	297	304	302	294	304	302	311	296	289	293	286	298
(in m ³ /s)	3,50	3,44	3,51	3,49	3,40	3,52	3,49	3,59	3,43	3,35	3,39	3,31	3,45

Entnahmen oberhalb Hattingen:

je Monat (in 1.000 m ³)	37.470	34.500	40.465	37.189	37.087	32.324	26.626	32.909	35.970	32.375	26.369	30.644	403.928
je Tag (in 1.000 m ³)	1.249	1.113	1.305	1.328	1.196	1.077	859	1.097	1.160	1.044	879	989	1.107
(in m ³ /s)	14,46	12,88	15,11	15,37	13,85	12,47	9,94	12,70	13,43	12,09	10,17	11,44	12,81

Entnahmen unterhalb Hattingen:

je Monat (in 1.000 m ³)	9.600	9.688	9.915	9.104	9.586	9.471	9.577	9.992	9.937	9.585	9.387	9.316	115.158
je Tag (in 1.000 m ³)	320	313	320	325	309	316	309	333	321	309	313	301	316
(in m ³ /s)	3,70	3,62	3,70	3,76	3,58	3,65	3,58	3,85	3,71	3,58	3,62	3,48	3,65

Entziehung oberhalb Hattingen:

je Monat (in 1.000 m ³)	13.352	13.664	13.781	12.248	13.550	13.570	13.753	14.022	13.875	13.561	13.173	13.204	161.753
je Tag (in 1.000 m ³)	445	441	445	437	437	452	444	467	448	437	439	426	443
(in m ³ /s)	5,15	5,10	5,15	5,06	5,06	5,24	5,13	5,41	5,18	5,06	5,08	4,93	5,13

Gesamt-Entnahme:

je Monat (in 1.000 m ³)	47.070	44.188	50.380	46.292	46.673	41.795	36.204	42.901	45.907	41.960	35.756	39.960	519.086
je Tag (in 1.000 m ³)	1.569	1.425	1.625	1.653	1.506	1.393	1.168	1.430	1.481	1.354	1.192	1.289	1.422
(in m ³ /s)	18,16	16,50	18,81	19,14	17,43	16,12	13,52	16,55	17,14	15,67	13,79	14,92	16,46

Gesamt-Entziehung:

je Monat (in 1.000 m ³)	20.584	20.959	21.244	19.107	20.785	20.713	21.045	21.574	21.303	20.669	20.218	20.193	248.394
je Tag (in 1.000 m ³)	686	676	685	682	670	690	679	719	687	667	674	651	681
(in m ³ /s)	7,94	7,83	7,93	7,90	7,76	7,99	7,86	8,32	7,95	7,72	7,80	7,54	7,88
gerundeter Wert (in m ³ /s)	7,9	7,8	7,9	7,9	7,8	8,0	7,9	8,3	8,0	7,7	7,8	7,5	7,9

Stauinhaltsänderungen der Talsperren – Tageswerte in 1.000 m³

November 2001

Schwarze Zahlen: Zuschuss – Rote Zahlen: Aufstau +

Tal-sperren \ Tage	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	
Bigge	88	86	178	40	336	140	212	2478	858	94	287	66	200	54	774	–	110	69	–	212	24	1343	641	318	281	432	477	498	176	1096		
Möhne	234	272	229	165	239	101	68	802	305	73	12	333	631	150	284	312	234	237	59	135	161	882	890	664	829	1245	1399	950	1233	998		
Sorpe	54	42	53	80	82	88	29	188	142	68	20	35	132	60	93	41	95	12	160	31	99	221	187	228	215	93	88	15	401	23		
Henne	126	95	95	94	111	111	31	253	110	32	16	79	95	94	63	49	34	–	16	16	34	152	134	135	219	253	303	101	68	168		
Verse	–	16	–	16	16	–	–	48	129	97	64	65	48	16	32	35	13	49	32	32	49	32	16	–	16	49	64	65	64			
Ennepe	9	9	–	18	8	8	45	356	214	171	159	57	75	75	47	38	28	28	28	–	19	141	113	124	140	160	60	10	30	20		
Öster	–	70	25	10	20	25	20	10	10	10	10	10	10	15	10	–	10	–	10	–	10	–	15	10	20	15	10	20	10	25		
Glör	20	20	70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Jubach	1	–	1	1	3	2	17	5	9	21	20	35	12	8	9	10	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12	21	18	6	4
Hasper	–	2	–	–	1	3	2	32	23	13	7	8	3	4	–	–	–	2	4	5	4	8	7	9	11	24	31	4	2	1		
Fürwügge	3	1	3	9	3	6	5	21	6	1	31	10	–	2	7	7	4	7	16	4	11	14	16	11	13	16	12	4	–	10		
Fülbecke	–	–	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	2	
Ahausen	–	8	46	4	100	137	137	79	113	46	100	112	95	66	62	12	25	25	75	66	13	33	45	63	112	8	21	8	62	16		
Summe	509	615	550	489	671	271	346	4186	1631	361	19	347	812	252	248	432	273	142	146	47	247	2744	2073	1578	1616	1378	1517	638	1917	2427		
Summe NG	414	409	377	339	432	300	128	1243	557	173	16	447	858	304	440	402	363	249	235	150	226	1255	1211	1027	1263	1591	1790	1036	1702	1189		

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

Dezember 2001

Bigge	1284	596	113	203	544	544	711	870	1078	369	210	38	162	225	32	85	319	110	125	547	47	57	276	187	1284	187	313	2016	1010	166	505
Möhne	273	475	762	909	58	35	283	15	80	44	23	211	184	206	139	23	8	234	97	118	81	162	47	92	1206	662	382	966	718	357	18
Sorpe	21	57	417	277	88	92	51	69	86	15	60	18	98	59	30	16	30	30	62	2	1	3	31	–	65	5	40	169	183	5	56
Henne	202	169	84	34	17	–	34	34	101	169	185	219	270	303	269	304	313	142	126	47	–	48	47	47	15	–	15	–	–	48	63
Verse	49	32	16	16	33	48	48	65	48	32	49	48	65	16	16	32	16	32	–	33	16	16	–	16	162	96	65	113	129	48	16
Ennepe	10	10	30	–	10	–	10	10	10	70	60	80	90	106	94	113	94	122	122	122	85	66	74	26	373	188	28	291	104	141	235
Öster	10	20	10	25	15	20	–	–	–	–	–	–	–	90	10	10	10	10	10	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jubach	–	12	24	31	28	6	12	11	6	7	–	–	–	3	2	3	2	4	4	5	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hasper	–	1	2	–	–	–	2	–	2	–	2	–	4	3	6	5	6	5	4	4	2	3	6	11	48	2	1	7	6	3	–
Fürwügge	14	3	8	11	13	14	11	3	–	7	3	–	–	1	2	3	1	3	3	4	6	5	1	6	43	13	1	29	11	3	23
Fülbecke	–	–	3	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3
Ahausen	46	8	50	25	58	–	25	4	4	58	13	129	25	54	21	34	13	474	183	59	246	4	54	21	262	246	42	112	100	120	71
Summe	1209	371	1231	1362	603	649	529	891	1243	553	579	667	652	660	221	406	690	1086	218	926	214	90	428	218	2848	1385	691	3703	2049	257	916
Summe NG	92	249	1095	152	47	57	266	50	107	140	268	448	356	450	100	311	275	346	33	167	82	111	125	45	1286	657	327	1135	901	304	101

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

Januar 2002

Bigge	904	397	275	378	561	242	517	555	829	633	509	485	368	140	149	172	211	63	16	2025	6315	2485	1740	1181	924	654	6195	951	1416	2881	2040
Möhne	297	316	606	686	687	593	118	686	757	743	268	347	354	160	11	58	73	–	92	569	1329	1443	444	373	832	453	1436	1021	66	739	217
Sorpe	197	11	63	33	103	98	21	59	126	188	94	163	166	81	101	31	38	32	33	188	430	385	178	5	116	20	529	328	4	143	288
Henne	95	–	–	15	16	32	16	47	32	67	43	63	48	79	31	16	32	31	–	252	948	749	556	522	354	371	1246	411	89	429	583
Verse	–	32	16	49	48	64	65	81	48	97	64	81	64	97	48	49	48	32	16	97	435	306	258	161	132	193	298	53	70	53	
Ennepe	94	94	56	57	84	85	75	108	107	106	107	116	125	53	18	18	–	17	17	428	903	75	113	47	85	76	666	70	80	150	225
Öster	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jubach	11	1	–	–	–	20	1	–	–	1	–	1	–	–	1	2	2	4	4	60	99	53	28	37	6	41	18	44	15	18	3
Hasper	2	2	–	–	–	–	–	–	–	26	5	6	7	6	7	5	6	2	50	31	4	1	–	–	9	2	8	2	1	8	
Fürwügge	23	24	12	6	7	2	1	1	–	1	1	2	–	10	9	4	7	7	4	27	93	2	27	8	14	–	68	54	35	10	2
Fülbecke	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	8	1	2	13	–	–	29	2	–	2	–	–	–	2	–	1	1
Ahausen	75	262	29	46	42	250	137	38	33	29	83	96	104	91	17	8	79	33	4	242	17	42	58	50	21	137	21	191	21	9	67
Summe	1549	615	1058	1270	1464	1342	673	1497	1866	1805	1207	1359	1022	406	316	339	350	211	118	3483	10598	5416	3289	1360	1458	300	10439	2291	1758	4431	3347
Summe NG	589	327	669	734	806	723	155	792	915	998	405	573	568	0	121	105	143	63	59	1009	2707	2577	1178	144	594	102	3211	1760	159	1311	1088

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

Februar 2002

Bigge	1068	1173	408	63	186	110	172	16	2118	2270	2032	3557	2407	69	307	1163	1225	1167	501	3110	518	65	–	898	1457	9012	867	2001			
Möhne	46	160	401	30	113	102	60	107	236	789	116	478	616	83	636	111	57	441	5	1675	449	6429	6934	473	313	2483	915	804			
Sorpe	139	116	109	66	2	11	63	31	138	144	138	229	291	213	58	245	69	200	67	384	52	69	43	86	133	811	213	265			
Henne	219	118	169	219	219	270	269	303	152	51	17	270	421	320	186	84	17	34	–	455	34	202	51	185	–	925	698	178			
Verse	70	70	105	17	18	32	32	49	148	158	245	70	20	85	25	19	37														

Stauinhaltsänderungen der Talsperren – Tageswerte in 1.000 m³

März 2002

Schwarze Zahlen: Zuschuss – Rote Zahlen: Aufstau +

Tal-sperren \ Tage	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Bigge	3364	2377	1177	308	105	306	116	770	610	370	10	129	125	56	8	140	458	678	908	954	1990	830	158	693	886	1365	1335	1624	486	9	43
Möhne	323	1014	1276	14	39	169	165	350	140	16	76	44	133	79	78	106	224	460	18	784	440	661	309	4	92	102	63	186	48	94	89
Sorpe	562	625	777	341	36	124	–	–	–	62	35	26	14	50	40	34	1	100	99	156	79	98	57	39	31	25	71	98	102	127	129
Henne	53	269	357	90	107	18	125	70	90	54	216	107	108	89	89	72	71	126	89	197	232	322	286	233	196	197	125	107	108	71	74
Verse	37	37	–	96	35	17	31	70	50	23	83	65	32	65	32	48	97	16	16	48	48	81	32	–	–	32	48	16	49	48	16
Ennepe	180	242	282	310	314	320	102	90	90	110	04	94	111	39	24	40	31	8	8	118	158	114	9	18	9	42	–	–	8	7	
Öster	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jubach	3	34	19	8	2	–	1	3	3	4	1	6	–	2	1	–	2	7	8	19	20	–	14	23	25	5	6	6	5	2	4
Hasper	3	2	–	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	7	–	–
Fürwügge	26	13	1	4	6	4	6	–	–	1	6	1	–	3	3	4	3	8	13	22	39	6	9	–	1	4	9	10	8	7	16
Fülbecke	–	–	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	2	–	–	–	3	1	–	1	–	–	–	–
Ahausen	66	54	183	108	58	21	–	600	260	13	16	4	38	2	10	22	8	–	2	24	18	12	20	30	10	2	2	24	329	–	22
Summe	4617	4533	3706	1245	292	263	276	425	437	501	33	110	247	171	151	238	179	1360	1126	2279	2988	2124	848	491	635	1333	1452	1797	820	14	12
Summe NG	938	1908	2410	417	110	311	290	420	230	8	175	177	227	218	207	212	154	686	206	1137	751	1081	652	276	257	70	9	177	54	38	34

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

April 2002

Bigge	36	167	539	405	349	613	524	540	414	544	658	545	616	430	554	304	397	632	19	108	67	197	108	251	65	146	114	401	1378	452		
Möhne	153	65	181	82	16	128	21	93	2	15	121	111	202	106	56	91	19	274	184	351	404	657	843	821	877	802	515	690	144	1042		
Sorpe	136	50	–	–	32	1	19	42	8	1	63	–	5	27	–	32	24	26	12	73	8	8	17	55	8	35	63	63	73	76		
Henne	74	93	74	75	55	75	55	38	37	18	37	19	56	18	75	37	56	37	55	38	37	37	37	37	19	56	37	74	130	19		
Verse	49	64	32	33	–	16	32	16	–	48	–	33	–	16	6	16	–	16	16	–	16	–	–	32	16	32	16	65	48	48		
Ennepe	16	24	39	32	221	253	254	264	264	266	59	52	51	45	15	7	7	8	15	–	7	8	15	29	15	22	–	52	103	37		
Öster	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	85	10	15	10	10	10	15	–	10	–	10	–		
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Jubach	15	7	5	20	56	4	5	6	5	4	4	6	4	7	2	2	–	–	2	1	1	1	–	2	3	3	–	13	27	96		
Hasper	2	–	2	–	–	–	–	2	–	–	1	–	–	–	1	4	–	2	–	2	–	–	–	–	–	2	2	2	2	2		
Fürwügge	–	3	–	–	–	2	5	3	–	2	4	3	2	–	2	1	2	–	4	3	4	1	7	3	1	4	7	13	30	9		
Fülbecke	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	1	–	–		
Ahausen	26	15	–	1	2	12	3	3	2	2	3	13	5	2	2	5	1	2	9	2	14	12	8	5	2	2	3	13	7	33		
Summe	29	152	352	292	617	698	760	733	638	834	876	712	829	615	563	127	388	867	176	356	491	818	923	1045	965	836	293	7	1644	358		
Summe NG	91	108	255	157	7	202	57	89	47	32	147	92	151	115	19	160	13	211	117	240	375	612	789	729	850	711	415	553	59	947		

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

Mai 2002

Bigge	44	–	278	49	570	250	209	157	184	476	392	381	307	3	23	125	49	10	418	11	142	182	109	15	47	100	273	142	100	97	154
Möhne	990	1207	259	943	2170	65	337	680	855	618	584	862	308	59	248	40	4	86	170	86	15	57	410	188	68	7	79	498	67	25	81
Sorpe	74	4	–	293	377	143	–	67	98	46	118	138	95	93	32	66	12	45	27	18	40	36	66	46	15	43	32	3	31	21	3
Henne	19	18	19	186	297	37	74	56	18	38	92	56	19	18	18	38	55	37	38	92	56	–	–	–	–	–	–	–	19	18	38
Verse	16	48	16	32	32	17	–	33	32	97	16	32	32	17	32	16	32	16	32	16	49	–	32	16	16	–	16	33	–	16	64
Ennepe	7	74	111	67	82	81	44	7	44	60	81	89	37	8	30	37	103	58	21	22	28	36	29	29	29	29	36	36	14	29	58
Öster	15	–	10	15	10	10	10	10	15	–	10	0	10	10	15	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jubach	–	–	–	–	–	10	4	3	5	7	10	12	1	3	–	–	–	–	–	–	2	1	–	2	–	2	1	2	3	2	1
Hasper	–	–	–	9	2	3	2	2	–	2	–	–	–	–	2	–	–	–	–	2	–	–	–	2	2	–	–	1	–	2	2
Fürwügge	21	–	6	22	2	–	13	16	22	–	1	3	–	–	–	3	1	5	3	4	3	1	–	4	3	3	3	3	1	5	
Fülbecke	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	1	–	–	–
Ahausen	11	10	3	22	35	7	5	11	4	14	14	2	3	12	15	4	2	3	1	–	2	3	15	11	6	5	4	6	6	9	13
Summe	907	1353	690	1430	3550	583	175	1009	1265	1280	1387	1559	806	74	328	317	153	282	717	213	383	382	178	193	28	89	382	285	241	189	423
Summe NG	935	1221	278	1422	2844	245	411	803	971	702	794	1056	422	52	262	124	54	186	234	142	147	149	344	142	53	50	47	501	117	22	116

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

Juni 2002

Bigge	325	268	210	227	252	96	324	463	510	422	212	166	47	141	98	195	195	266	211	344	41	98	381	378	278	302	501	444	500	540	
Möhne	10	257	165	–	83	83	165	268	79	93	346	5	260	257	135	149	15	148	58	53	5	60	90	110	155	246	192	163	216	386	
Sorpe	20	19	76	64	86	127	92	146	84	150	34	87	5	105	26	5	1	27	5	36	1	31	49	56	101	95	109	110	108	133	
Henne	–	18	19	37	–	–	19	–	–	–	–	–	18	37	75	74	56	74	19	–	37	–	–	19	18	19	18	19	19	18	
Verse	16	16	81	16	32	32	16	32	16	33	16	33	33	–	–	32	32	16	16	–	–	33	32	16	16	47	–	47	32	31	79
Ennepe	43	36	36	43	36	43	43	42	35	21	70	14	21	14	14	28	35	42	42	–	56	14	14	35	28	35	35	28	35	35	
Öster	10	10	10	15	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10																	

Stauinhaltsänderungen der Talsperren – Tageswerte in 1.000 m³

Juli 2002

Schwarze Zahlen: Zuschuss – Rote Zahlen: Aufstau +

Tal- sperr- en	Tage	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Bigge		230	347	80	7	80	176	523	747	636	109	361	335	70	429	583	460	547	186	257	435	40	466	436	172	676	117	183	411	396	441	232
Möhne		100	302	167	95	310	278	281	396	602	13	164	46	111	135	41	118	1557	2354	754	319	500	314	505	650	569	537	782	866	1061	794	596
Sorpe		97	4	49	5	5	22	8	27	28	157	20	54	70	9	14	20	231	142	80	94	100	53	40	97	16	24	35	33	50	441	100
Henne		–	37	–	19	–	37	19	37	18	74	19	–	37	18	19	–	316	37	93	186	186	74	37	19	18	19	–	37	19	19	–
Verse		16	16	–	15	63	32	31	16	79	32	47	16	16	31	47	32	16	47	32	–	31	32	16	31	16	–	15	–	16	16	16
Ennepe		14	35	35	49	42	21	7	–	7	182	189	127	80	36	29	7	–	7	14	15	7	14	14	8	21	15	21	15	29	21	22
Öster		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	–	–	10	–	10	–	–	–	–	10	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–
Glör		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jubach		–	2	2	1	–	–	1	1	1	8	1	1	1	1	–	1	3	–	1	–	5	9	1	2	2	–	1	–	2	1	22
Hasper		5	9	2	5	7	7	7	8	7	21	10	3	4	2	3	6	1	5	7	4	3	5	7	3	5	2	3	4	7	3	6
Fürwügge		1	1	–	–	–	4	–	3	1	7	2	–	2	–	–	4	7	2	3	1	3	–	2	1	2	1	1	2	–	2	2
Fülbecke		2	1	–	2	–	–	1	1	1	5	7	2	–	1	1	–	–	1	1	–	–	–	–	–	3	2	–	–	–	–	–
Ahausen		11	20	19	3	13	6	5	2	6	10	1	1	4	5	6	3	7	5	1	5	5	–	4	–	13	1	5	4	12	37	14
Summe		452	778	6	77	446	531	851	1192	1326	334	337	209	223	278	525	607	1576	2304	432	231	660	215	986	774	1260	708	1032	1372	1592	1695	766
Summe NG		197	343	118	109	315	337	292	406	592	218	125	8	218	162	74	98	2104	2533	741	227	586	293	502	572	571	580	817	936	1130	1254	496

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

August 2002

Bigge	899	265	257	94	24	8	374	281	77	62	499	405	236	411	305	236	259	518	581	60	722	936	407	279	56	66	29	220	221	156	129	
Möhne	1499	45	112	434	413	484	710	538	733	339	233	85	43	266	235	405	130	272	98	164	112	337	500	380	463	559	501	237	127	124	113	
Sorpe	561	27	132	188	215	217	156	3	31	21	51	15	45	48	124	126	166	92	25	86	242	29	61	37	93	2	30	13	31	–	40	
Henne	557	204	130	186	260	111	75	130	37	–	–	19	55	93	93	112	111	111	125	107	179	107	126	107	125	89	54	107	90	107	89	
Verse	31	584	600	16	16	16	15	16	16	16	–	16	31	–	32	31	16	16	31	47	47	47	–	32	6	16	31	15	32	–	47	
Ennepe	15	15	21	14	7	7	14	7	14	7	14	21	21	21	28	28	28	28	35	105	21	35	35	–	14	7	–	21	21	14	–	
Öster	–	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	10	10	–	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Jubach	6	13	17	11	5	2	3	2	–	4	–	–	–	–	–	1	2	2	1	2	28	10	1	–	–	3	6	–	–	–	2	
Hasper	13	10	7	2	1	3	3	4	7	7	5	8	9	10	8	10	10	10	9	5	35	19	12	7	24	24	4	2	12	7	8	
Fürwügge	30	29	2	62	6	3	1	3	1	3	2	2	4	3	2	–	–	8	7	3	10	–	21	1	1	4	2	3	2	2		
Fülbecke	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1	–	2	1	–	2	2	4	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ahausen	71	5	9	–	3	6	6	9	8	10	9	5	5	1	2	–	2	2	2	6	8	2	15	13	–	16	5	3	2	12	14	
Summe	3528	463	463	669	832	847	1337	977	874	269	810	396	850	845	831	920	710	1046	906	303	1066	616	87	79	500	716	515	579	523	435	360	
Summe NG	2617	132	374	808	888	812	941	665	801	318	284	51	543	407	452	643	407	475	248	143	175	415	565	450	495	646	525	357	248	231	162	

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

September 2002

Bigge	342	306	342	325	92	129	305	251	183	31	169	60	91	182	305	183	278	107	343	389	301	335	283	366	352	298	251	299	366	419	
Möhne	169	80	147	243	150	233	155	154	78	59	77	97	80	280	147	301	301	225	221	383	232	153	316	230	223	195	99	182	236	39	
Sorpe	14	96	69	89	84	93	64	101	61	61	40	60	120	19	84	118	66	69	85	111	59	87	48	81	159	21	82	7	27	106	
Henne	108	125	89	125	108	107	107	108	107	53	72	89	108	107	125	107	126	107	107	125	120	101	101	118	85	101	50	51	67	17	
Verse	32	15	16	31	126	158	141	157	138	77	108	169	138	123	154	15	15	46	15	31	15	–	46	–	2	14	15	31	31	30	
Ennepe	28	21	28	14	21	42	14	28	14	35	35	7	–	14	7	21	14	21	21	28	21	28	28	28	25	17	14	21	28	28	
Öster	–	10	–	–	10	–	10	–	10	–	10	–	10	10	10	10	–	10	10	10	–	10	–	10	10	10	10	10	10	10	10
Glör	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Jubach	–	–	–	–	–	–	5	1	9	2	3	3	4	2	2	1	1	2	1	1	1	1	–	1	2	2	1	1	–	1	–
Hasper	9	8	8	9	10	10	9	10	8	1	1	7	–	–	–	–	–	–	–	58	–	–	–	2	–	–	2	2	–	1	–
Fürwügge	–	–	1	2	2	–	2	3	–	6	4	3	2	–	1	10	–	6	9	9	7	9	4	3	–	–	–	1	4	2	2
Fülbecke	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	–	2	–	–	2	–	–	–	–	3	1	–	–	–	–	–	–	–
Ahausen	5	3	3	6	7	7	11	–	30	6	13	12	12	9	9	7	10	11	8	–	–	7	4	6	15	3	13	1	1	1	–
Summe	707	498	697	844	592	779	818	817	548	4	91	481	535	722	841	729	801	595	768	1136	763	709	836	832	873	657	505	604	770	573	
Summe NG	291	141	305	457	342	433	326	363	246	67	189	246	308	406	356	526	493	401	413	619	411	341	465	429	467	317	231	240	330	84	

NG = Nordgruppe (Möhne-, Sorpe-, Hennetalsperre)

Oktober 2002

Bigge	350	471	194	246	73	94	141	115	24	100	332	63	178	351	126	218	62	195	491	177	35	470	1163	276	320	330	298	471	290	667	396
Möhne	232	526	231	2	175	547	168	101	131	114	165	72	79	232	76	180	259	29	140	62	151	236	137	84	107	31	113	241	157	72	45
Sorpe	69	29	30	29	135	113	51	25	27	1	27	8	8	50	6	5	37	27	7	22	18	2	49	23	32	46	173	193	137	194	18
Henne	34	–	17	16	84	151	34	68	16	101	101	135	134	17	34	17	17	17	16	34	17	–	67	33	–	34	202	34	51	134	186
Verse	16	77	15	15	61	31	46	15	–	–	–	30	–	–	16	–	–	16	15	15	–	62	77	92	77	77	185	215	169	123	46
Ennepe	35	28	14																												

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

November 2001

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,50** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	411	4,76	10,9	9,64	6,14
2.	414	4,79	10,4	9,11	5,61
3.	409	4,73	9,8	8,57	5,07
4.	377	4,36	9,6	8,74	5,24
5.	339	3,92	10,4	9,98	6,48
6.	432	5,00	10,4	8,90	5,40
7.	300	3,47	11,7	11,73	8,23
8.	128	1,48	33,7	35,72	32,22
9.	1.243	14,39	51,7	69,59	66,09
10.	557	6,45	37,6	47,55	44,05
11.	173	2,00	29,0	34,50	31,00
12.	16	0,19	26,4	30,09	26,59
13.	447	5,17	27,7	36,37	32,87
14.	858	9,93	24,1	37,53	34,03
15.	304	3,52	21,6	28,62	25,12
16.	440	5,09	19,9	28,49	24,99
17.	402	4,65	18,5	26,65	23,15
18.	363	4,20	17,1	24,80	21,30
19.	249	2,88	16,7	23,08	19,58
20.	235	2,72	16,9	23,12	19,62
21.	150	1,74	15,3	20,54	17,04
22.	226	2,62	23,6	29,72	26,22
23.	1.255	14,53	43,9	61,93	58,43
24.	1.211	14,02	39,4	56,92	53,42
25.	1.027	11,89	41,2	56,59	53,09
26.	1.263	14,62	54,2	72,32	68,82
27.	1.591	18,41	67,1	89,01	85,51
28.	1.790	20,72	65,3	89,52	86,02
29.	1.036	11,99	61,2	76,69	73,19
30.	1.702	19,70	86,7	109,90	106,40
Σ	13.728	158,92	912,0	1.175,92	1.070,92

November 2001

bis Pegel Hattingen: **5,15** / bis Pegel Mülheim: **7,94** / bis Mündung: **7,94** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	347	4,02	33,6	34,73	29,58	30,8	35,24	27,30
2.	469	5,43	29,9	29,62	24,47	27,7	30,66	22,72
3.	334	3,87	26,6	27,88	22,73	25,6	30,12	22,18
4.	509	5,89	27,7	26,96	21,81	23,9	26,34	18,40
5.	615	7,12	28,3	26,33	21,18	26,5	27,73	19,79
6.	550	6,37	28,0	26,78	21,63	27,7	29,71	21,77
7.	489	5,66	31,3	30,79	25,64	30,0	32,76	24,82
8.	671	7,77	81,9	79,28	74,13	76,1	77,42	69,48
9.	271	3,14	157,0	159,01	153,86	150,0	157,13	149,19
10.	346	4,00	129,0	138,15	133,00	130,0	144,07	136,13
11.	4.186	48,45	103,0	156,60	151,45	108,0	166,85	158,91
12.	1.631	18,88	88,1	112,13	106,98	93,6	122,22	114,28
13.	361	4,18	83,4	92,73	87,58	91,2	104,87	96,93
14.	19	0,22	71,5	76,87	71,72	74,4	83,80	75,86
15.	347	4,02	63,1	72,27	67,12	65,2	78,31	70,37
16.	812	9,40	61,1	75,65	70,50	62,1	80,63	72,69
17.	252	2,92	51,5	59,57	54,42	56,2	68,06	60,12
18.	248	2,87	47,0	49,28	44,13	47,7	53,56	45,62
19.	432	5,00	44,1	54,25	49,10	44,3	58,10	50,16
20.	273	3,16	44,0	52,31	47,16	46,2	58,16	50,22
21.	142	1,64	41,4	48,19	43,04	41,0	51,34	43,40
22.	146	1,69	52,3	59,14	53,99	51,8	62,35	54,41
23.	47	0,54	96,6	101,21	96,06	95,7	104,64	96,70
24.	247	2,86	97,6	105,61	100,46	102,0	114,49	106,55
25.	2.744	31,76	96,9	133,81	128,66	98,2	139,97	132,03
26.	2.073	23,99	116,0	145,14	139,99	115,0	149,14	141,20
27.	1.578	18,26	152,0	175,41	170,26	150,0	178,85	170,91
28.	1.616	18,70	164,0	187,85	182,70	170,0	199,59	191,65
29.	1.378	15,95	157,0	178,10	172,95	168,0	194,77	186,83
30.	1.517	17,56	202,0	224,71	219,56	206,0	234,97	227,03
Σ	15.550	179,96	2.405,9	2.740,36	2.585,86	2.434,9	2.895,85	2.657,65

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Dezember 2001

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,44** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	1.189	13,76	110,0	127,20	123,76
2.	92	1,06	110,0	112,38	108,94
3.	249	2,88	94,0	94,56	91,12
4.	1.095	12,67	83,7	74,47	71,03
5.	1.152	13,33	75,3	65,41	61,97
6.	47	0,54	65,6	68,50	65,06
7.	57	0,66	65,6	68,38	64,94
8.	266	3,08	55,1	61,62	58,18
9.	50	0,58	51,1	55,12	51,68
10.	107	1,24	46,1	48,30	44,86
11.	140	1,62	42,3	44,12	40,68
12.	268	3,10	38,8	39,14	35,70
13.	448	5,19	35,4	33,65	30,21
14.	356	4,12	30,0	29,32	25,88
15.	450	5,21	26,2	24,43	20,99
16.	100	1,16	24,9	27,18	23,74
17.	311	3,60	23,6	23,44	20,00
18.	275	3,18	23,5	23,76	20,32
19.	346	4,00	21,5	20,94	17,50
20.	33	0,38	24,2	28,02	24,58
21.	167	1,93	21,6	23,11	19,67
22.	82	0,95	31,4	35,79	32,35
23.	111	1,28	23,6	28,32	24,88
24.	125	1,45	21,3	23,29	19,85
25.	45	0,52	54,8	58,76	55,32
26.	1.286	14,88	62,7	81,02	77,58
27.	657	7,60	52,2	63,24	59,80
28.	327	3,78	73,2	80,42	76,98
29.	1.135	13,14	92,4	108,98	105,54
30.	901	10,43	79,9	93,77	90,33
31.	304	3,52	64,6	71,56	68,12
Σ	601	6,96	1.624,6	1.738,20	1.631,56

Dezember 2001

bis Pegel Hattingen: **5,10** / bis Pegel Mülheim: **7,83** / bis Mündung: **7,83** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	638	7,38	255,0	267,48	262,38	260,0	279,34	271,51
2.	1.917	22,19	263,0	290,29	285,19	273,0	307,56	299,73
3.	2.427	28,09	224,0	257,19	252,09	235,0	274,98	267,15
4.	1.209	13,99	194,0	213,09	207,99	205,0	230,23	222,40
5.	371	4,29	184,0	193,39	188,29	193,0	208,20	200,37
6.	1.231	14,25	162,0	152,85	147,75	168,0	164,01	156,18
7.	1.362	15,76	164,0	153,34	148,24	166,0	160,44	152,61
8.	603	6,98	151,0	149,12	144,02	156,0	159,20	151,37
9.	649	7,51	135,0	132,59	127,49	136,0	138,36	130,53
10.	529	6,12	125,0	123,98	118,88	127,0	130,64	122,81
11.	891	10,31	103,0	97,79	92,69	105,0	104,06	96,23
12.	1.243	14,39	92,2	82,91	77,81	91,2	85,91	78,08
13.	553	6,40	83,2	81,90	76,80	83,6	86,30	78,47
14.	579	6,70	73,2	71,60	66,50	73,0	75,24	67,41
15.	667	7,72	61,2	58,58	53,48	61,7	62,74	54,91
16.	652	7,55	57,6	55,15	50,05	57,0	58,14	50,31
17.	660	7,64	55,8	53,26	48,16	56,2	57,24	49,41
18.	221	2,56	53,2	55,74	50,64	52,5	58,64	50,81
19.	406	4,70	54,2	54,60	49,50	52,1	56,06	48,23
20.	690	7,99	61,5	58,61	53,51	64,4	65,21	57,38
21.	1.086	12,57	50,1	42,63	37,53	50,8	46,75	38,92
22.	218	2,52	82,4	90,02	84,92	91,6	103,48	95,65
23.	926	10,72	57,0	51,38	46,28	61,3	59,29	51,46
24.	214	2,48	49,3	56,88	51,78	55,8	67,10	59,27
25.	90	1,04	118,0	124,14	119,04	105,0	115,58	107,75
26.	428	4,95	184,0	184,15	179,05	204,0	209,98	202,15
27.	218	2,52	142,0	149,62	144,52	154,0	166,82	158,99
28.	2.848	32,96	177,0	215,06	209,96	183,0	227,15	219,32
29.	1.385	16,03	253,0	274,13	269,03	264,0	292,18	284,35
30.	691	8,00	215,0	228,10	223,00	231,0	250,53	242,70
31.	3.703	42,86	173,0	220,96	215,86	187,0	241,25	233,42
Σ	2.553	29,53	4.052,9	4.240,53	4.082,43	4.203,2	4.542,61	4.299,88

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Januar 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,51** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	101	1,17	58,8	61,14	57,63
2.	589	6,82	52,4	49,09	45,58
3.	327	3,78	44,4	44,13	40,62
4.	669	7,74	41,8	37,57	34,06
5.	734	8,50	37,5	32,51	29,00
6.	806	9,33	36,0	30,18	26,67
7.	723	8,37	36,6	31,74	28,23
8.	155	1,79	35,1	36,82	33,31
9.	792	9,17	32,7	27,04	23,53
10.	915	10,59	31,6	24,52	21,01
11.	998	11,55	24,2	16,16	12,65
12.	405	4,69	25,2	24,02	20,51
13.	573	6,63	24,2	21,08	17,57
14.	568	6,57	22,9	19,84	16,33
15.	0	0,00	19,7	23,21	19,70
16.	121	1,40	16,8	18,91	15,40
17.	105	1,22	16,7	18,99	15,48
18.	143	1,66	16,9	18,75	15,24
19.	63	0,73	16,5	19,28	15,77
20.	59	0,68	22,4	26,59	23,08
21.	1.009	11,68	67,4	82,59	79,08
22.	2.707	31,33	125,0	159,84	156,33
23.	2.577	29,83	118,0	151,34	147,83
24.	1.178	13,63	112,0	129,14	125,63
25.	144	1,67	112,0	117,18	113,67
26.	594	6,88	101,0	97,64	94,13
27.	102	1,18	165,0	167,33	163,82
28.	3.211	37,16	200,0	240,67	237,16
29.	1.760	20,37	184,0	207,88	204,37
30.	159	1,84	156,0	157,67	154,16
31.	1.311	15,17	126,0	114,34	110,83
Σ	1.692	19,57	2.078,8	2.207,19	2.098,38

Januar 2002

bis Pegel Hattingen: **5,15** / bis Pegel Mülheim: **7,93** / bis Mündung: **7,93** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	2.049	23,72	145,0	173,87	168,72	153,0	187,41	179,48
2.	257	2,97	133,0	141,12	135,97	137,0	150,12	142,19
3.	916	10,60	110,0	104,55	99,40	114,0	113,00	105,07
4.	1.549	17,93	95,5	82,72	77,57	98,1	89,42	81,49
5.	615	7,12	86,2	84,23	79,08	89,4	91,57	83,64
6.	1.058	12,25	84,1	77,00	71,85	85,1	82,00	74,07
7.	1.270	14,70	83,9	74,35	69,20	85,0	79,40	71,47
8.	1.464	16,94	81,5	69,71	64,56	82,3	74,38	66,45
9.	1.342	15,53	75,3	64,92	59,77	76,5	69,93	62,00
10.	673	7,79	71,8	69,16	64,01	72,1	73,32	65,39
11.	1.497	17,33	64,3	52,12	46,97	61,6	52,99	45,06
12.	1.866	21,60	62,6	46,15	41,00	62,3	49,36	41,43
13.	1.805	20,89	61,3	45,56	40,41	60,9	48,66	40,73
14.	1.207	13,97	58,0	49,18	44,03	56,6	51,32	43,39
15.	1.359	15,73	47,0	36,42	31,27	49,1	41,92	33,99
16.	1.022	11,83	42,6	35,92	30,77	47,4	44,15	36,22
17.	406	4,70	43,0	43,45	38,30	45,3	49,26	41,33
18.	316	3,66	40,4	41,89	36,74	44,5	49,50	41,57
19.	339	3,92	39,3	40,53	35,38	42,0	46,70	38,77
20.	350	4,05	57,1	58,20	53,05	56,9	61,69	53,76
21.	211	2,44	177,0	179,71	174,56	153,0	160,87	152,94
22.	118	1,37	329,0	335,52	330,37	325,0	339,31	331,38
23.	3.483	40,31	304,0	349,46	344,31	324,0	377,83	369,90
24.	10.598	122,66	289,0	416,81	411,66	305,0	442,13	434,20
25.	5.416	62,69	306,0	373,84	368,69	311,0	387,34	379,41
26.	3.289	38,07	283,0	326,22	321,07	301,0	352,20	344,27
27.	1.360	15,74	450,0	470,89	465,74	376,0	405,67	397,74
28.	1.458	16,88	604,0	592,28	587,13	589,0	588,76	580,83
29.	300	3,47	501,0	502,68	497,53	521,0	533,34	525,41
30.	10.439	120,82	361,0	486,97	481,82	388,0	524,50	516,57
31.	2.291	26,52	284,0	315,67	310,52	324,0	363,82	355,89
Σ	18.277	211,54	5.369,9	5.741,10	5.581,45	5.436,1	5.981,87	5.736,04

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Februar 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,49** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	1.088	12,59	102,0	92,90	89,41
2.	404	4,68	75,2	74,01	70,52
3.	394	4,56	63,3	62,23	58,74
4.	679	7,86	55,2	50,83	47,34
5.	255	2,95	47,8	48,34	44,85
6.	104	1,20	46,0	48,29	44,80
7.	383	4,43	40,5	39,56	36,07
8.	392	4,54	38,7	37,65	34,16
9.	441	5,10	40,0	38,39	34,90
10.	222	2,57	73,2	79,26	75,77
11.	882	10,21	81,7	95,40	91,91
12.	39	0,45	100,0	103,94	100,45
13.	977	11,31	119,0	133,80	130,31
14.	1.328	15,37	118,0	136,86	133,37
15.	616	7,13	101,0	111,62	108,13
16.	392	4,54	81,3	80,25	76,76
17.	50	0,58	65,9	68,81	65,32
18.	109	1,26	61,2	63,43	59,94
19.	275	3,18	62,8	63,11	59,62
20.	72	0,83	116,0	118,66	115,17
21.	2.514	29,10	152,0	184,59	181,10
22.	363	4,20	140,0	139,29	135,80
23.	6.158	71,27	159,0	91,22	87,73
24.	6.926	80,16	147,0	230,65	227,16
25.	744	8,61	141,0	135,88	132,39
26.	446	5,16	227,0	235,65	232,16
27.	4.219	48,83	286,0	338,32	334,83
28.	1.826	21,13	241,0	265,62	262,13
Σ	7.692	89,04	2.981,8	3.168,56	3.070,84

Februar 2002

bis Pegel Hattingen: **5,06** / bis Pegel Mülheim: **7,90** / bis Mündung: **7,90** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	1.758	20,35	215,0	199,71	194,65	267	258,37	250,47
2.	4.431	51,28	161,0	114,78	109,72	229	188,40	180,50
3.	3.347	38,74	142,0	108,32	103,26	221	193,01	185,11
4.	1.741	20,15	121,0	105,91	100,85	216	206,81	198,91
5.	1.931	22,35	107,0	89,71	84,65	207	195,44	187,54
6.	1.520	17,59	113,0	100,47	95,41	216	209,40	201,50
7.	451	5,22	98,2	98,04	92,98	215	220,95	213,05
8.	16	0,19	93,0	97,87	92,81	224	235,19	227,29
9.	496	5,74	93,1	92,42	87,36	219	224,48	216,58
10.	226	2,62	180,0	182,44	177,38	245	254,04	246,14
11.	432	5,00	222,0	222,06	217,00	262	268,87	260,97
12.	2.832	32,78	295,0	332,84	327,78	313	358,98	351,08
13.	3.859	44,66	355,0	404,72	399,66	374	432,96	425,06
14.	2.506	29,00	344,0	378,06	373,00	379	422,14	414,24
15.	4.898	56,69	269,0	330,75	325,69	311	381,22	373,32
16.	3.810	44,10	210,0	259,16	254,10	263	319,72	311,82
17.	610	7,06	172,0	184,12	179,06	246	264,87	256,97
18.	1.036	11,99	147,0	140,07	135,01	233	232,34	224,44
19.	1.579	18,28	141,0	127,78	122,72	219	211,75	203,85
20.	1.485	17,19	265,0	252,87	247,81	289	283,91	276,01
21.	1.805	20,89	399,0	383,17	378,11	420	413,11	405,21
22.	666	7,71	342,0	339,35	334,29	374	379,80	371,90
23.	7.122	82,43	392,0	479,49	474,43	420	517,99	510,09
24.	291	3,37	355,0	363,43	358,37	392	409,32	401,42
25.	6.029	69,78	309,0	244,28	239,22	360	302,59	294,69
26.	7.183	83,14	520,0	608,20	603,14	477	576,56	568,66
27.	1.823	21,10	698,0	681,96	676,90	746	743,79	735,89
28.	2.687	31,10	585,0	621,16	616,10	670	719,63	711,73
Σ	5.026	58,16	7.343,3	7.543,14	7.401,46	9.007	9.425,64	9.204,44

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

März 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,40** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	891	10,31	185,0	178,09	174,69
2.	938	10,86	140,0	132,54	129,14
3.	1.908	22,08	123,0	104,32	100,92
4.	2.410	27,89	104,0	79,51	76,11
5.	417	4,83	73,3	71,87	68,47
6.	110	1,27	63,2	65,33	61,93
7.	311	3,60	55,2	62,20	58,80
8.	290	3,36	49,9	56,66	53,26
9.	420	4,86	42,7	50,96	47,56
10.	230	2,66	40,1	46,16	42,76
11.	8	0,09	37,1	40,41	37,01
12.	175	2,03	33,4	38,83	35,43
13.	177	2,05	32,4	37,85	34,45
14.	227	2,63	28,7	34,73	31,33
15.	218	2,52	29,7	35,62	32,22
16.	207	2,40	26,8	32,60	29,20
17.	212	2,45	25,2	31,05	27,65
18.	154	1,78	24,0	25,62	22,22
19.	686	7,94	36,8	48,14	44,74
20.	206	2,38	40,7	46,48	43,08
21.	1.137	13,16	56,2	72,76	69,36
22.	751	8,69	66,3	78,39	74,99
23.	1.081	12,51	66,5	82,41	79,01
24.	652	7,55	59,4	70,35	66,95
25.	276	3,19	54,7	61,29	57,89
26.	257	2,97	48,8	55,17	51,77
27.	70	0,81	45,1	49,31	45,91
28.	9	0,10	39,3	42,60	39,20
29.	177	2,05	34,0	35,35	31,95
30.	54	0,63	31,3	35,33	31,93
31.	38	0,44	28,0	31,84	28,44
Σ	653	7,57	1.720,8	1.833,77	1.728,37

März 2002

bis Pegel Hattingen: **5,06** / bis Pegel Mülheim: **7,76** / bis Mündung: **7,76** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	13.617	157,60	442,0	604,66	599,60	502,0	677,37	669,61
2.	2.488	28,80	315,0	348,86	343,80	376,0	418,74	410,98
3.	3.278	37,94	251,0	218,12	213,06	299,0	272,85	265,09
4.	4.617	53,44	205,0	156,62	151,56	265,0	222,61	214,85
5.	4.533	52,47	148,0	100,59	95,53	232,0	190,10	182,34
6.	3.706	42,89	131,0	93,17	88,11	226,0	193,73	185,97
7.	1.245	14,41	119,0	109,65	104,59	208,0	204,37	196,61
8.	292	3,38	110,0	111,68	106,62	122,0	128,28	120,52
9.	263	3,04	98,8	106,90	101,84	106,0	118,56	110,80
10.	276	3,19	92,5	100,75	95,69	101,0	113,63	105,87
11.	425	4,92	85,5	95,48	90,42	91,8	106,05	98,29
12.	437	5,06	78,1	88,22	83,16	82,2	96,44	88,68
13.	501	5,80	77,9	77,16	72,10	82,3	85,53	77,77
14.	33	0,38	68,6	73,28	68,22	75,8	84,43	76,67
15.	110	1,27	70,2	73,99	68,93	74,9	82,61	74,85
16.	247	2,86	61,7	69,62	64,56	66,2	77,97	70,21
17.	171	1,98	58,6	65,64	60,58	64,4	75,25	67,49
18.	151	1,75	58,4	65,21	60,15	65,5	76,13	68,37
19.	238	2,75	91,5	99,31	94,25	93,2	105,27	97,51
20.	179	2,07	99,2	106,33	101,27	104,0	115,54	107,78
21.	1.360	15,74	147,0	167,80	162,74	156,0	182,19	174,43
22.	1.126	13,03	186,0	204,09	199,03	201,0	225,12	217,36
23.	2.279	26,38	179,0	210,44	205,38	198,0	235,62	227,86
24.	2.988	34,58	159,0	198,64	193,58	172,0	217,56	209,80
25.	2.124	24,58	142,0	171,64	166,58	157,0	192,18	184,42
26.	848	9,81	129,0	143,87	138,81	138,0	157,91	150,15
27.	491	5,68	118,0	117,38	112,32	125,0	128,98	121,22
28.	635	7,35	107,0	104,71	99,65	114,0	116,13	108,37
29.	1.333	15,43	94,8	84,43	79,37	99,4	93,11	85,35
30.	1.452	16,81	80,7	68,95	63,89	89,6	81,76	74,00
31.	1.797	20,80	64,3	48,56	43,50	68,9	56,70	48,94
Σ	5.194	60,09	4.068,8	4.285,75	4.128,89	4.756,2	5.132,72	4.892,16

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

April 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,52 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	34	0,39	27,2	31,11	27,59
2.	91	1,05	23,8	28,37	24,85
3.	108	1,25	20,4	25,17	21,65
4.	255	2,95	17,2	23,67	20,15
5.	157	1,82	18,5	23,84	20,32
6.	7	0,08	16,1	19,70	16,18
7.	202	2,34	15,3	21,16	17,64
8.	57	0,66	15,0	19,18	15,66
9.	89	1,03	14,6	19,15	15,63
10.	47	0,54	14,3	18,36	14,84
11.	32	0,37	15,4	19,29	15,77
12.	147	1,70	15,1	16,92	13,40
13.	92	1,06	14,5	16,96	13,44
14.	151	1,75	14,3	16,07	12,55
15.	115	1,33	14,4	16,59	13,07
16.	19	0,22	19,7	23,44	19,92
17.	160	1,85	23,0	28,37	24,85
18.	13	0,15	20,9	24,57	21,05
19.	211	2,44	21,3	22,38	18,86
20.	117	1,35	19,3	21,47	17,95
21.	240	2,78	17,1	17,84	14,32
22.	375	4,34	18,2	17,38	13,86
23.	612	7,08	20,0	16,44	12,92
24.	789	9,13	19,8	14,19	10,67
25.	729	8,44	19,9	14,98	11,46
26.	850	9,84	19,9	13,58	10,06
27.	711	8,23	24,6	19,89	16,37
28.	415	4,80	25,1	23,82	20,30
29.	553	6,40	29,7	26,82	23,30
30.	59	0,68	39,0	43,20	39,68
Σ	4.777	55,29	593,6	643,91	538,31

April 2002

bis Pegel Hattingen: 5,24 / bis Pegel Mülheim: 7,99 / bis Mündung: 7,99 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung* unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	
1.	820	9,49	62,1	57,85	52,61	66,4	65,87	57,88
2.	14	0,16	54,2	59,28	54,04	57,1	65,90	57,91
3.	12	0,14	50,9	56,28	51,04	54,9	63,97	55,98
4.	29	0,34	47,3	52,88	47,64	48,7	57,88	49,89
5.	152	1,76	46,6	50,08	44,84	49,4	56,47	48,48
6.	352	4,07	46,2	47,37	42,13	46,4	51,07	43,08
7.	292	3,38	43,0	44,86	39,62	47,4	52,79	44,80
8.	617	7,14	41,6	39,70	34,46	43,7	45,22	37,23
9.	698	8,08	42,0	39,16	33,92	43,2	43,76	35,77
10.	760	8,80	37,1	33,54	28,30	39,3	39,07	31,08
11.	733	8,48	39,0	35,76	30,52	41,0	41,11	33,12
12.	638	7,38	37,4	35,26	30,02	40,6	41,82	33,83
13.	834	9,65	35,7	31,29	26,05	37,0	35,87	27,88
14.	876	10,14	35,8	30,90	25,66	37,5	35,88	27,89
15.	712	8,24	35,8	32,80	27,56	38,1	38,42	30,43
16.	829	9,59	49,0	44,65	39,41	53,2	52,37	44,38
17.	615	7,12	54,5	52,62	47,38	56,7	58,44	50,45
18.	563	6,52	49,6	48,32	43,08	56,2	58,54	50,55
19.	127	1,47	56,2	59,97	54,73	60,0	67,52	59,53
20.	388	4,49	46,3	47,05	41,81	51,5	55,82	47,83
21.	867	10,03	39,8	35,01	29,77	43,7	42,28	34,29
22.	176	2,04	36,0	39,20	33,96	37,9	44,51	36,52
23.	356	4,12	40,3	41,42	36,18	41,6	46,15	38,16
24.	491	5,68	39,5	39,06	33,82	40,8	43,75	35,76
25.	818	9,47	39,3	35,07	29,83	41,2	40,32	32,33
26.	923	10,68	37,7	32,26	27,02	41,1	38,98	30,99
27.	1.045	12,09	51,3	44,45	39,21	54,7	51,35	43,36
28.	965	11,17	54,9	48,97	43,73	61,0	58,69	50,70
29.	836	9,68	70,8	66,36	61,12	76,8	76,24	68,25
30.	293	3,39	99,0	100,85	95,61	103,0	109,21	101,22
Σ	16.749	193,83	1.418,9	1.382,27	1.225,07	1.510,1	1.579,27	1.339,57

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Mai 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,49** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	947	10,96	41,8	34,33	30,84
2.	935	10,82	38,9	31,57	28,08
3.	1.221	14,13	33,1	22,46	18,97
4.	278	3,22	34,3	34,57	31,08
5.	1.422	16,46	102,0	121,95	118,46
6.	2.844	32,92	79,0	115,41	111,92
7.	245	2,84	79,5	85,83	82,34
8.	411	4,76	68,6	67,33	63,84
9.	803	9,29	59,5	53,70	50,21
10.	971	11,24	58,2	50,45	46,96
11.	702	8,13	77,7	73,06	69,57
12.	794	9,19	60,0	54,30	50,81
13.	1.056	12,22	54,1	45,37	41,88
14.	422	4,88	40,2	38,81	35,32
15.	52	0,60	35,5	38,39	34,90
16.	262	3,03	30,2	30,66	27,17
17.	124	1,44	25,2	27,25	23,76
18.	54	0,63	23,5	26,37	22,88
19.	186	2,15	21,9	23,24	19,75
20.	234	2,71	21,4	22,18	18,69
21.	142	1,64	18,9	20,75	17,26
22.	147	1,70	17,6	19,39	15,90
23.	149	1,72	17,3	19,07	15,58
24.	344	3,98	15,5	22,97	19,48
25.	142	1,64	13,7	15,55	12,06
26.	53	0,61	12,4	16,50	13,01
27.	50	0,58	12,7	16,77	13,28
28.	47	0,54	12,4	15,35	11,86
29.	501	5,80	10,6	19,89	16,40
30.	117	1,35	9,9	12,04	8,55
31.	22	0,25	9,6	12,84	9,35
Σ	4.759	55,05	1.135,2	1.188,35	1.080,16

Mai 2002

bis Pegel Hattingen: **5,13** / bis Pegel Mülheim: **7,86** / bis Mündung: **7,86** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	7	0,08	106,0	111,21	106,08	111,0	120,73	112,87
2.	1.644	19,03	93,4	117,56	112,43	99,1	127,88	120,02
3.	358	4,14	82,9	83,89	78,76	89,3	94,41	86,55
4.	907	10,50	77,8	72,43	67,30	78,1	76,59	68,73
5.	1.353	15,66	214,0	203,47	198,34	223,0	218,43	210,57
6.	690	7,99	170,0	167,14	162,01	192,0	194,75	186,89
7.	1.430	16,55	161,0	182,68	177,55	177,0	204,43	196,57
8.	3.550	41,09	135,0	181,22	176,09	145,0	196,86	189,00
9.	583	6,75	119,0	130,88	125,75	127,0	143,73	135,87
10.	175	2,03	111,0	114,10	108,97	117,0	124,68	116,82
11.	1.009	11,68	154,0	147,45	142,32	160,0	158,52	150,66
12.	1.265	14,64	115,0	105,49	100,36	124,0	118,98	111,12
13.	1.280	14,81	110,0	100,32	95,19	117,0	111,70	103,84
14.	1.387	16,05	82,5	71,58	66,45	89,3	82,32	74,46
15.	1.559	18,04	72,2	59,29	54,16	77,7	68,53	60,67
16.	806	9,33	62,6	58,40	53,27	66,1	65,60	57,74
17.	74	0,86	53,2	57,47	52,34	57,6	65,57	57,71
18.	328	3,80	49,9	51,23	46,10	53,7	58,63	50,77
19.	317	3,67	47,0	48,46	43,33	49,8	54,80	46,94
20.	153	1,77	43,8	47,16	42,03	46,4	53,28	45,42
21.	282	3,26	40,6	42,47	37,34	43,8	49,12	41,26
22.	717	8,30	35,5	32,33	27,20	36,8	36,91	29,05
23.	213	2,47	37,5	40,16	35,03	35,7	41,71	33,85
24.	383	4,43	35,1	35,80	30,67	34,0	37,99	30,13
25.	382	4,42	31,3	32,01	26,88	30,6	34,55	26,69
26.	178	2,06	30,7	37,89	32,76	29,5	40,01	32,15
27.	193	2,23	26,9	29,80	24,67	25,3	31,39	23,53
28.	28	0,32	27,4	32,85	27,72	27,5	36,22	28,36
29.	89	1,03	27,2	31,30	26,17	28,1	35,45	27,59
30.	382	4,42	22,6	23,31	18,18	22,5	26,33	18,47
31.	285	3,30	23,1	31,53	26,40	23,6	35,28	27,42
Σ	6.597	76,35	2.398,2	2.480,88	2.321,85	2.537,5	2.745,38	2.501,72

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Juni 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,59** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	116	1,34	9,7	11,95	8,36
2.	30	0,35	9,4	13,34	9,75
3.	256	2,96	10,0	10,63	7,04
4.	260	3,01	10,0	10,58	6,99
5.	101	1,17	10,1	12,52	8,93
6.	3	0,03	12,9	16,46	12,87
7.	44	0,51	17,6	20,68	17,09
8.	92	1,06	15,6	20,25	16,66
9.	122	1,41	13,4	18,40	14,81
10.	163	1,89	16,3	18,00	14,41
11.	57	0,66	14,4	17,33	13,74
12.	380	4,40	13,6	12,79	9,20
13.	110	1,27	18,6	23,46	19,87
14.	292	3,38	13,5	20,47	16,88
15.	437	5,06	19,9	28,55	24,96
16.	235	2,72	17,3	23,61	20,02
17.	210	2,43	15,1	21,12	17,53
18.	58	0,67	11,7	15,96	12,37
19.	140	1,62	11,0	16,21	12,62
20.	63	0,73	15,3	19,62	16,03
21.	126	1,46	12,1	17,15	13,56
22.	6	0,07	10,7	14,22	10,63
23.	29	0,34	9,9	13,15	9,56
24.	139	1,61	10,9	12,88	9,29
25.	185	2,14	10,3	11,75	8,16
26.	274	3,17	10,7	11,12	7,53
27.	360	4,17	10,4	9,82	6,23
28.	319	3,69	14,0	13,90	10,31
29.	292	3,38	11,7	11,91	8,32
30.	343	3,97	10,8	10,42	6,83
Σ	1.412	16,35	386,9	478,25	370,55

Juni 2002

bis Pegel Hattingen: **5,41** / bis Pegel Mülheim: **8,32** / bis Mündung: **8,32** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	241	2,79	23,4	26,02	20,61	23,2	29,16	20,84
2.	189	2,19	22,9	26,12	20,71	22,6	29,16	20,84
3.	423	4,90	22,0	22,51	17,10	21,9	25,70	17,38
4.	353	4,09	24,0	25,32	19,91	24,3	28,96	20,64
5.	573	6,63	23,2	21,98	16,57	23,7	25,77	17,45
6.	591	6,84	25,1	23,67	18,26	24,4	26,27	17,95
7.	420	4,86	31,5	32,05	26,64	28,0	31,93	23,61
8.	348	4,03	32,6	33,98	28,57	35,2	40,08	31,76
9.	168	1,94	30,0	33,47	28,06	29,1	36,01	27,69
10.	330	3,82	31,5	33,09	27,68	30,8	35,83	27,51
11.	427	4,94	35,2	35,67	30,26	39,8	43,83	35,51
12.	759	8,78	31,9	28,53	23,12	33,9	33,94	25,62
13.	562	6,50	42,4	41,31	35,90	43,0	45,49	37,17
14.	686	7,94	33,9	31,37	25,96	36,4	37,33	29,01
15.	50	0,58	43,9	48,73	43,32	41,3	49,78	41,46
16.	266	3,08	41,8	50,29	44,88	44,6	56,84	48,52
17.	554	6,41	32,9	44,72	39,31	34,2	49,67	41,35
18.	130	1,50	27,9	34,81	29,40	28,2	38,59	30,27
19.	53	0,61	26,7	31,50	26,09	25,4	33,60	25,28
20.	240	2,78	39,5	42,13	36,72	40,0	46,23	37,91
21.	198	2,29	34,9	38,02	32,61	38,2	44,89	36,57
22.	220	2,55	24,0	26,86	21,45	23,8	30,02	21,70
23.	234	2,71	24,1	26,80	21,39	24,1	30,16	21,84
24.	47	0,54	22,6	27,47	22,06	21,2	29,41	21,09
25.	161	1,86	23,8	27,35	21,94	22,9	29,80	21,48
26.	578	6,69	23,7	22,42	17,01	23,1	25,10	16,78
27.	634	7,34	21,8	19,87	14,46	21,7	23,02	14,70
28.	655	7,58	26,6	24,43	19,02	23,4	24,50	16,18
29.	729	8,44	36,3	33,27	27,86	37,3	37,74	29,42
30.	923	10,68	23,3	18,03	12,62	23,4	21,35	13,03
Σ	9.842	113,91	883,4	931,79	769,49	889,1	1.040,16	790,56

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Juli 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,43** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	m³/s
	rot = Aufstau				
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	537	6,22	13,2	10,41	6,98
2.	197	2,28	13,3	14,45	11,02
3.	343	3,97	13,4	12,86	9,43
4.	118	1,37	14,3	16,36	12,93
5.	109	1,26	12,4	14,57	11,14
6.	315	3,65	11,0	10,78	7,35
7.	337	3,90	12,2	11,73	8,30
8.	292	3,38	10,7	10,75	7,32
9.	406	4,70	11,1	9,83	6,40
10.	592	6,85	21,5	18,08	14,65
11.	218	2,52	20,7	26,65	23,22
12.	125	1,45	12,6	14,58	11,15
13.	8	0,09	14,5	18,02	14,59
14.	218	2,52	18,8	24,75	21,32
15.	162	1,88	15,1	20,41	16,98
16.	74	0,86	11,8	16,09	12,66
17.	98	1,13	20,3	22,60	19,17
18.	2.104	24,35	52,4	80,18	76,75
19.	2.533	29,32	43,8	76,55	73,12
20.	741	8,58	39,7	51,71	48,28
21.	227	2,63	41,3	47,36	43,93
22.	586	6,78	37,6	34,25	30,82
23.	293	3,39	33,6	40,42	36,99
24.	502	5,81	34,6	32,22	28,79
25.	572	6,62	31,9	28,71	25,28
26.	571	6,61	31,1	27,92	24,49
27.	580	6,71	28,5	25,22	21,79
28.	817	9,46	26,5	20,47	17,04
29.	936	10,83	23,8	16,40	12,97
30.	1.130	13,08	21,7	12,05	8,62
31.	1.254	14,51	22,6	40,54	37,11
Σ	1.331	15,41	716,0	806,92	700,59

Juli 2002

bis Pegel Hattingen: **5,18** / bis Pegel Mülheim: **7,95** / bis Mündung: **7,95** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss	gemessen	Pegel Hattingen		Pegel Mülheim gemessen	Mündung*		
			unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss		unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	
1.	803	9,29	28,2	24,09	18,91	30,8	29,90	21,95
2.	907	10,50	35,9	30,58	25,40	38,4	36,39	28,44
3.	1.251	14,48	32,8	23,50	18,32	36,1	30,01	22,06
4.	452	5,23	41,3	41,25	36,07	44,1	47,52	39,57
5.	778	9,00	33,7	29,88	24,70	36,0	35,47	27,52
6.	6	0,07	27,8	33,05	27,87	27,2	35,75	27,80
7.	77	0,89	27,4	31,69	26,51	26,6	34,16	26,21
8.	446	5,16	28,1	28,12	22,94	27,7	30,95	23,00
9.	531	6,15	29,2	28,23	23,05	28,2	30,45	22,50
10.	851	9,85	61,6	56,93	51,75	53,5	52,37	44,42
11.	1.192	13,80	71,7	63,08	57,90	78,0	73,24	65,29
12.	1.326	15,35	41,9	31,73	26,55	44,5	37,66	29,71
13.	334	3,87	37,3	46,35	41,17	37,2	49,75	41,80
14.	337	3,90	42,8	44,08	38,90	43,1	47,86	39,91
15.	209	2,42	40,8	43,56	38,38	41,3	47,53	39,58
16.	223	2,58	34,4	42,16	36,98	35,2	46,42	38,47
17.	278	3,22	35,3	37,26	32,08	32,3	37,59	29,64
18.	525	6,08	89,4	88,50	83,32	83,9	87,06	79,11
19.	607	7,03	77,2	75,35	70,17	78,0	80,11	72,16
20.	1.576	18,24	65,4	88,82	83,64	66,0	93,57	85,62
21.	2.304	26,67	70,3	102,15	96,97	69,6	105,78	97,83
22.	432	5,00	69,5	79,68	74,50	71,2	85,41	77,46
23.	231	2,67	60,2	62,71	57,53	60,5	66,76	58,81
24.	660	7,64	60,3	57,84	52,66	60,9	62,13	54,18
25.	215	2,49	63,6	66,29	61,11	65,2	71,72	63,77
26.	986	11,41	54,4	48,17	42,99	55,3	52,62	44,67
27.	774	8,96	50,2	46,42	41,24	52,1	51,86	43,91
28.	1.260	14,58	44,0	34,60	29,42	44,5	38,43	30,48
29.	708	8,19	42,1	39,09	33,91	41,3	41,67	33,72
30.	1.032	11,94	44,1	37,34	32,16	39,2	35,73	27,78
31.	1.372	15,88	56,8	46,10	40,92	58,0	50,82	42,87
Σ	12.933	149,68	1.497,7	1.508,60	1.348,02	1.505,9	1.626,69	1.380,24

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

August 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,35** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	496	5,74	49,8	58,89	55,54
2.	2.617	30,29	68,3	101,94	98,59
3.	132	1,53	55,1	56,92	53,57
4.	374	4,33	46,4	45,42	42,07
5.	808	9,35	45,7	39,70	36,35
6.	888	10,28	43,5	36,57	33,22
7.	812	9,40	39,8	33,75	30,40
8.	941	10,89	33,0	25,46	22,11
9.	665	7,70	31,8	27,45	24,10
10.	801	9,27	35,6	29,68	26,33
11.	318	3,68	35,0	34,67	31,32
12.	284	3,29	40,4	40,46	37,11
13.	51	0,59	34,1	38,04	34,69
14.	543	6,28	31,2	28,27	24,92
15.	407	4,71	26,2	24,84	21,49
16.	452	5,23	24,4	22,52	19,17
17.	643	7,44	21,8	17,71	14,36
18.	407	4,71	20,0	18,64	15,29
19.	475	5,50	18,6	16,45	13,10
20.	248	2,87	16,7	17,18	13,83
21.	143	1,66	38,9	43,91	40,56
22.	175	2,03	36,5	41,88	38,53
23.	415	4,80	28,6	27,15	23,80
24.	565	6,54	25,3	22,11	18,76
25.	450	5,21	24,1	22,24	18,89
26.	495	5,73	22,9	20,52	17,17
27.	646	7,48	21,5	17,37	14,02
28.	525	6,08	20,4	17,67	14,32
29.	357	4,13	15,2	14,42	11,07
30.	248	2,87	12,6	13,08	9,73
31.	231	2,67	12,4	13,08	9,73
Σ	9.648	111,66	975,8	967,99	864,14

August 2002

bis Pegel Hattingen: **5,06** / bis Pegel Mülheim: **7,72** / bis Mündung: **7,72** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	1.592	18,43	101,0	87,63	82,57	93,4	83,93	76,21
2.	1.695	19,62	124,0	148,68	143,62	130,0	159,70	151,98
3.	766	8,87	99,2	113,13	108,07	100,0	118,33	110,61
4.	3.528	40,83	82,0	127,89	122,83	84,3	134,85	127,13
5.	463	5,36	82,2	81,90	76,84	79,9	83,50	75,78
6.	463	5,36	76,8	87,22	82,16	82,8	97,32	89,60
7.	669	7,74	68,4	65,72	60,66	76,9	78,03	70,31
8.	832	9,63	59,1	54,53	49,47	63,5	62,51	54,79
9.	847	9,80	53,8	49,06	44,00	60,4	59,19	51,47
10.	1.337	15,47	58,8	48,39	43,33	60,0	53,03	45,31
11.	977	11,31	61,1	54,85	49,79	67,5	64,87	57,15
12.	874	10,12	64,0	58,94	53,88	64,9	63,44	55,72
13.	269	3,11	56,8	58,75	53,69	59,2	64,76	57,04
14.	810	9,38	52,7	48,39	43,33	56,4	55,57	47,85
15.	396	4,58	45,6	46,08	41,02	49,3	53,22	45,50
16.	850	9,84	44,2	39,42	34,36	44,9	43,42	35,70
17.	845	9,78	37,6	32,88	27,82	38,8	37,29	29,57
18.	831	9,62	33,9	29,34	24,28	35,4	34,00	26,28
19.	920	10,65	34,4	28,81	23,75	33,7	31,23	23,51
20.	710	8,22	37,4	34,24	29,18	41,8	41,92	34,20
21.	1.046	12,11	112,0	104,95	99,89	117,0	114,3	106,58
22.	906	10,49	88,4	82,97	77,91	101,0	99,71	91,99
23.	303	3,51	75,4	83,97	78,91	81,1	93,71	85,99
24.	1.066	12,34	58,8	76,20	71,14	71,0	92,42	84,70
25.	616	7,13	55,2	67,39	62,33	60,4	76,38	68,66
26.	87	1,01	49,1	53,15	48,09	51,9	59,49	51,77
27.	79	0,91	45,5	49,65	44,59	47,5	55,12	47,40
28.	500	5,79	43,6	42,87	37,81	47,6	50,28	42,56
29.	716	8,29	40,4	37,17	32,11	43,0	43,07	35,35
30.	515	5,96	29,2	28,30	23,24	29,4	31,63	23,91
31.	579	6,70	31,1	29,46	24,40	32,2	33,72	26,00
Σ	9.213	106,64	1.901,7	1.951,93	1.795,07	2.005,2	2.169,94	1.930,62

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

September 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,39 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
			gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau	m³/s			
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	162	1,88	12,0	13,52	10,13
2.	291	3,37	11,9	11,92	8,53
3.	141	1,63	12,0	13,76	10,37
4.	305	3,53	13,0	12,86	9,47
5.	457	5,29	12,7	10,80	7,41
6.	342	3,96	11,8	11,23	7,84
7.	433	5,01	11,2	9,58	6,19
8.	326	3,77	11,2	10,82	7,43
9.	363	4,20	11,0	10,19	6,80
10.	246	2,85	14,9	15,44	12,05
11.	67	0,78	29,4	33,57	30,18
12.	189	2,19	21,5	22,70	19,31
13.	246	2,85	15,7	16,24	12,85
14.	308	3,56	13,1	12,93	9,54
15.	406	4,70	13,5	12,19	8,80
16.	356	4,12	12,8	12,07	8,68
17.	526	6,09	11,9	9,20	5,81
18.	493	5,71	11,5	9,18	5,79
19.	401	4,64	12,4	11,15	7,76
20.	413	4,78	11,1	9,71	6,32
21.	619	7,16	10,6	6,83	3,44
22.	411	4,76	13,3	11,93	8,54
23.	341	3,95	14,6	14,04	10,65
24.	465	5,38	11,8	9,81	6,42
25.	429	4,97	12,4	10,82	7,43
26.	467	5,41	16,1	14,08	10,69
27.	317	3,67	15,8	15,52	12,13
28.	231	2,67	12,8	13,52	10,13
29.	240	2,78	11,5	12,11	8,72
30.	330	3,82	11,4	10,97	7,58
Σ	10.187	117,92	404,9	388,69	286,99

September 2002

bis Pegel Hattingen: 5,08 / bis Pegel Mülheim: 7,80 / bis Mündung: 7,80 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
			Pegel Hattingen		Pegel Mülheim gemessen	Mündung*		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss		unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	
1.	523	6,05	29,0	28,03	22,95	29,9	32,12	24,32
2.	435	5,03	27,3	27,35	22,27	26,6	29,81	22,01
3.	360	4,17	27,4	28,31	23,23	28,4	32,51	24,71
4.	707	8,18	26,2	23,10	18,02	27,3	27,32	19,52
5.	498	5,76	28,4	27,72	22,64	27,7	30,18	22,38
6.	697	8,07	28,1	25,11	20,03	28,8	28,96	21,16
7.	844	9,77	25,1	20,41	15,33	25,4	23,78	15,98
8.	592	6,85	24,8	23,03	17,95	24,4	25,73	17,93
9.	779	9,02	24,9	20,96	15,88	23,6	22,72	14,92
10.	818	9,47	33,7	29,31	24,23	32,5	31,29	23,49
11.	817	9,46	72,9	68,52	63,44	77,4	76,88	69,08
12.	548	6,34	48,5	47,24	42,16	51,0	53,24	45,44
13.	4	0,05	37,4	42,53	37,45	40,3	48,87	41,07
14.	91	1,05	31,6	35,63	30,55	31,3	38,62	30,82
15.	481	5,57	30,7	30,21	25,13	32,6	35,36	27,56
16.	535	6,19	25,9	24,79	19,71	24,1	26,09	18,29
17.	722	8,36	28,1	24,82	19,74	28,3	28,16	20,36
18.	841	9,73	26,3	21,65	16,57	26,9	25,34	17,54
19.	729	8,44	24,9	21,54	16,46	23,7	23,41	15,61
20.	801	9,27	25,5	21,31	16,23	25,8	24,69	16,89
21.	595	6,89	24,4	22,59	17,51	24,6	25,90	18,10
22.	768	8,89	27,0	23,19	18,11	28,3	27,62	19,82
23.	1.136	13,15	32,6	24,53	19,45	33,1	28,17	20,37
24.	763	8,83	26,3	22,55	17,47	27,4	26,76	18,96
25.	709	8,21	26,0	22,87	17,79	26,2	26,18	18,38
26.	836	9,68	31,9	27,30	22,22	31,9	30,47	22,67
27.	832	9,63	35,0	30,45	25,37	35,2	33,87	26,07
28.	873	10,10	28,3	23,28	18,20	30,0	28,11	20,31
29.	657	7,60	27,8	25,28	20,20	27,7	28,31	20,51
30.	505	5,84	23,8	23,04	17,96	24,6	26,95	19,15
Σ	19.488	225,55	909,8	836,65	684,25	925,0	947,42	713,42

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten ohne Einfluss der Talsperren

Oktober 2002

Entziehung bis Pegel Villigst: **3,31** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	84	0,97	11,1	13,44	10,13
2.	335	3,88	9,5	8,93	5,62
3.	555	6,42	10,9	7,79	4,48
4.	278	3,22	11,1	11,19	7,88
5.	47	0,54	15,4	18,17	14,86
6.	394	4,56	39,5	47,37	44,06
7.	811	9,39	36,6	49,30	45,99
8.	253	2,93	34,0	40,24	36,93
9.	194	2,25	27,1	32,66	29,35
10.	174	2,01	25,0	30,32	27,01
11.	216	2,50	22,1	22,91	19,60
12.	293	3,39	20,5	20,42	17,11
13.	215	2,49	18,6	19,42	16,11
14.	221	2,56	18,3	19,05	15,74
15.	299	3,46	16,3	16,15	12,84
16.	116	1,34	15,9	17,87	14,56
17.	202	2,34	15,9	16,87	13,56
18.	313	3,62	14,8	14,49	11,18
19.	39	0,45	20,1	23,86	20,55
20.	163	1,89	16,9	18,32	15,01
21.	218	2,52	16,7	17,49	14,18
22.	186	2,15	16,0	17,16	13,85
23.	238	2,75	20,7	21,26	17,95
24.	253	2,93	24,8	31,04	27,73
25.	94	1,09	25,5	27,72	24,41
26.	75	0,87	26,1	28,54	25,23
27.	19	0,22	30,7	33,79	30,48
28.	488	5,65	55,7	64,66	61,35
29.	468	5,42	50,5	59,23	55,92
30.	243	2,81	44,8	50,92	47,61
31.	132	1,53	37,3	42,14	38,83
Σ	718	8,29	748,4	842,72	740,11

Oktober 2002

bis Pegel Hattingen: **4,93** / bis Pegel Mülheim: **7,54** / bis Mündung: **7,54** m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen		ohne Talsperreneinfluss	Pegel Mülheim gemessen	Mündung*	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	m³/s	m³/s	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	604	6,99	23,9	21,84	16,91	22,8	23,70	16,16
2.	770	8,91	21,2	17,22	12,29	20,6	19,52	11,98
3.	573	6,63	23,6	21,90	16,97	22,4	23,66	16,12
4.	764	8,84	26,5	22,59	17,66	28,6	27,71	20,17
5.	1.130	13,08	28,6	20,45	15,52	33,8	28,69	21,15
6.	516	5,97	89,0	87,96	83,03	86,6	89,49	81,95
7.	352	4,07	85,4	86,26	81,33	88,3	93,14	85,60
8.	479	5,54	72,2	82,67	77,74	75,0	89,41	81,87
9.	1.107	12,81	59,2	76,94	72,01	61,4	82,98	75,44
10.	591	6,84	50,6	62,37	57,44	53,3	68,70	61,16
11.	388	4,49	46,9	56,32	51,39	48,0	60,93	53,39
12.	214	2,48	41,5	48,91	43,98	43,8	54,62	47,08
13.	118	1,37	40,0	43,56	38,63	39,8	46,66	39,12
14.	583	6,75	36,0	34,18	29,25	38,2	39,58	32,04
15.	188	2,18	35,1	37,85	32,92	35,5	41,48	33,94
16.	394	4,56	34,5	34,87	29,94	35,2	38,75	31,21
17.	529	6,12	35,7	34,51	29,58	35,9	37,88	30,34
18.	227	2,63	32,6	34,90	29,97	33,6	39,09	31,55
19.	240	2,78	42,3	44,45	39,52	42,3	47,77	40,23
20.	257	2,97	42,5	44,46	39,53	45,2	50,51	42,97
21.	337	3,90	40,7	49,53	44,60	42,0	54,24	46,70
22.	407	4,71	40,3	49,94	45,01	42,0	55,06	47,52
23.	89	1,03	50,7	56,66	51,73	48,6	58,03	50,49
24.	93	1,08	81,9	87,91	82,98	80,0	89,95	82,41
25.	402	4,65	86,9	96,48	91,55	88,4	102,10	94,56
26.	1.615	18,69	95,4	119,02	114,09	103,0	131,17	123,63
27.	48	0,56	96,7	102,19	97,26	103,0	112,76	105,22
28.	118	1,37	189,0	192,56	187,63	189,0	198,10	190,56
29.	117	1,35	167,0	170,58	165,65	180,0	188,98	181,44
30.	1.228	14,21	138,0	157,14	152,21	148,0	172,30	164,76
31.	679	7,86	105,0	117,79	112,86	115,0	132,35	124,81
Σ	197	2,28	1.958,9	2.114,01	1.961,18	2.029,3	2.299,31	2.065,57

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim

November 2001

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	11,8	33,1	31,2
2.	11,4	32,2	30,0
3.	10,7	30,6	28,8
4.	10,6	29,8	27,5
5.	10,2	29,2	26,9
6.	10,1	28,1	26,3
7.	10,4	28,4	26,7
8.	15,2	39,4	36,8
9.	23,6	65,3	62,1
10.	29,0	85,4	82,9
11.	32,7	100,0	98,9
12.	35,7	112,0	112,0
13.	34,5	112,0	115,0
14.	28,9	95,0	99,4
15.	25,7	81,9	86,4
16.	23,9	73,5	77,3
17.	22,4	66,1	69,8
18.	20,2	58,8	61,1
19.	18,8	53,4	55,1
20.	17,8	49,5	51,3
21.	16,9	45,6	47,1
22.	17,9	45,8	46,2
23.	23,3	55,7	55,8
24.	27,8	66,4	67,3
25.	32,7	77,0	77,7
26.	40,5	92,0	92,5
27.	49,2	112,0	112,0
28.	53,4	125,0	127,0
29.	57,8	137,0	140,0
30.	66,9	158,0	162,0

Dezember 2001

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	78,0	186,0	191,0
2.	86,7	208,0	215,0
3.	92,4	220,0	228,0
4.	96,9	228,0	236,0
5.	94,6	224,0	233,0
6.	85,8	205,0	215,0
7.	76,8	185,0	193,0
8.	69,0	171,0	178,0
9.	62,5	159,0	164,0
10.	56,7	147,0	151,0
11.	52,0	135,0	138,0
12.	46,7	121,0	123,0
13.	42,7	108,0	109,0
14.	38,5	95,3	95,9
15.	34,5	82,5	83,0
16.	31,1	73,5	73,3
17.	28,0	66,2	66,3
18.	25,7	60,2	60,1
19.	24,0	56,4	55,9
20.	23,5	56,4	56,4
21.	22,9	55,0	55,2
22.	24,4	60,3	62,3
23.	24,5	61,0	64,1
24.	24,4	60,1	64,8
25.	30,6	71,3	73,0
26.	38,8	98,0	104,0
27.	42,9	110,0	116,0
28.	52,8	134,0	141,0
29.	67,1	175,0	182,0
30.	72,1	194,0	207,0
31.	72,4	192,0	204,0

Januar 2002

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	73,8	193,0	204,0
2.	69,6	184,0	194,0
3.	60,0	155,0	165,0
4.	52,4	131,0	138,0
5.	47,0	114,0	118,0
6.	42,4	102,0	105,0
7.	39,3	91,9	94,4
8.	37,4	86,2	88,0
9.	35,6	82,2	83,7
10.	34,4	79,3	80,2
11.	32,0	75,4	75,5
12.	29,7	71,1	71,0
13.	27,6	67,1	66,7
14.	25,6	63,6	62,7
15.	23,2	58,7	58,1
16.	21,8	54,3	55,3
17.	20,1	50,4	51,9
18.	18,6	46,2	48,6
19.	17,3	42,5	45,7
20.	17,9	44,5	47,2
21.	28,0	71,4	68,4
22.	49,7	129,0	124,0
23.	70,0	181,0	180,0
24.	89,1	231,0	233,0
25.	107,0	281,0	284,0
26.	114,0	302,0	313,0
27.	122,0	326,0	324,0
28.	138,0	386,0	377,0
29.	153,0	429,0	420,0
30.	161,0	440,0	435,0
31.	166,0	440,0	440,0

5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim

Februar 2002

Datum	Villigst m ³ /s	Hattingen m ³ /s	Mülheim m ³ /s
1.	154,0	393,0	418,0
2.	129,0	304,0	346,0
3.	105,0	233,0	286,0
4.	84,4	184,0	251,0
5.	68,7	149,0	228,0
6.	57,5	129,0	218,0
7.	50,6	116,0	215,0
8.	45,6	106,0	216,0
9.	42,6	101,0	216,0
10.	47,7	115,0	224,0
11.	54,8	137,0	233,0
12.	66,6	177,0	252,0
13.	82,8	229,0	282,0
14.	98,4	279,0	315,0
15.	104,0	297,0	328,0
16.	104,0	294,0	328,0
17.	97,0	270,0	315,0
18.	85,4	228,0	287,0
19.	74,4	188,0	255,0
20.	77,4	187,0	250,0
21.	91,5	225,0	282,0
22.	106,0	259,0	307,0
23.	126,0	308,0	345,0
24.	143,0	350,0	379,0
25.	148,0	359,0	393,0
26.	163,0	383,0	405,0
27.	192,0	455,0	479,0
28.	209,0	493,0	529,0

März 2002

Datum	Villigst m ³ /s	Hattingen m ³ /s	Mülheim m ³ /s
1.	216,0	511,0	551,0
2.	216,0	512,0	554,0
3.	195,0	458,0	519,0
4.	159,0	360,0	422,0
5.	125,0	272,0	335,0
6.	101,0	210,0	279,0
7.	83,6	171,0	246,0
8.	69,0	143,0	211,0
9.	56,9	121,0	179,0
10.	50,2	110,0	153,0
11.	45,0	101,0	126,0
12.	40,7	92,9	101,0
13.	37,2	86,6	92,8
14.	34,4	80,5	86,7
15.	32,3	76,0	81,4
16.	30,2	71,3	76,3
17.	28,6	67,4	72,7
18.	26,9	63,5	69,4
19.	28,5	68,1	72,8
20.	30,7	73,9	78,7
21.	36,6	91,0	96,6
22.	44,8	117,0	124,0
23.	53,3	141,0	150,0
24.	57,8	154,0	166,0
25.	60,6	163,0	177,0
26.	59,1	159,0	173,0
27.	54,9	145,0	158,0
28.	49,5	131,0	141,0
29.	44,4	118,0	127,0
30.	39,7	106,0	113,0
31.	35,5	93,0	99,3

April 2002

Datum	Villigst m ³ /s	Hattingen m ³ /s	Mülheim m ³ /s
1.	32,0	81,9	87,6
2.	28,9	71,2	76,3
3.	26,1	62,4	67,4
4.	23,3	55,8	59,2
5.	21,4	52,2	55,3
6.	19,2	49,0	51,3
7.	17,5	46,8	49,3
8.	16,4	44,9	47,1
9.	15,9	43,9	46,0
10.	15,1	42,0	44,0
11.	14,9	40,5	42,9
12.	14,9	39,4	41,6
13.	14,8	38,2	40,2
14.	14,7	37,0	39,1
15.	14,8	36,7	38,8
16.	15,6	38,7	41,3
17.	17,2	42,2	44,5
18.	18,5	45,0	48,3
19.	19,9	49,0	52,8
20.	20,8	51,1	55,5
21.	20,3	49,3	53,6
22.	19,4	45,6	49,9
23.	19,2	43,7	46,9
24.	18,9	40,4	43,1
25.	19,0	39,0	41,0
26.	19,6	38,6	40,5
27.	20,9	41,6	43,9
28.	21,9	44,5	47,8
29.	23,9	50,8	55,0
30.	27,7	62,7	67,2

5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim

Mai 2002

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	32,1	76,4	81,2
2.	34,9	84,8	90,1
3.	36,5	90,4	95,8
4.	37,4	91,9	96,0
5.	50,0	115,0	120,0
6.	57,4	128,0	136,0
7.	65,5	141,0	152,0
8.	72,6	152,0	163,0
9.	77,6	160,0	173,0
10.	69,0	139,0	152,0
11.	68,7	136,0	145,0
12.	64,8	127,0	135,0
13.	61,9	122,0	129,0
14.	58,0	115,0	122,0
15.	53,5	107,0	114,0
16.	44,0	88,6	94,8
17.	37,0	76,1	81,6
18.	30,9	64,1	68,8
19.	27,3	57,0	61,0
20.	24,4	51,3	54,7
21.	22,2	46,9	50,3
22.	20,7	43,4	46,1
23.	19,4	40,9	42,5
24.	18,2	38,5	39,3
25.	16,6	36,0	36,2
26.	15,3	34,0	33,3
27.	14,3	32,3	31,0
28.	13,3	30,3	29,4
29.	12,4	28,7	28,2
30.	11,6	27,0	26,6
31.	11,0	25,4	25,4

Juni 2002

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	10,4	24,7	25,0
2.	9,8	23,8	24,0
3.	9,7	22,8	22,8
4.	9,7	23,1	23,1
5.	9,8	23,1	23,1
6.	10,5	23,5	23,4
7.	12,1	25,2	24,4
8.	13,2	27,3	27,1
9.	13,9	28,5	28,1
10.	15,2	30,1	29,5
11.	15,4	32,2	32,6
12.	14,6	32,2	33,8
13.	15,2	34,2	35,3
14.	15,3	35,0	36,8
15.	16,0	37,4	38,9
16.	16,6	38,8	39,8
17.	16,9	39,0	39,9
18.	15,5	36,1	36,9
19.	15,0	34,6	34,7
20.	14,1	33,8	34,5
21.	13,0	32,4	33,2
22.	12,1	30,6	31,1
23.	11,8	29,8	30,3
24.	11,8	29,0	29,4
25.	10,8	25,9	26,0
26.	10,5	23,6	23,0
27.	10,4	23,2	22,6
28.	11,3	23,7	22,5
29.	11,4	26,4	25,7
30.	11,5	26,3	25,8

Juli 2002

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	12,0	27,2	27,3
2.	12,6	30,0	30,7
3.	12,5	31,3	33,2
4.	13,0	32,3	34,6
5.	13,3	34,4	37,1
6.	12,9	34,3	36,3
7.	12,7	32,6	34,0
8.	12,1	31,7	32,3
9.	11,5	29,2	29,1
10.	13,3	34,8	32,6
11.	15,2	43,6	42,8
12.	15,3	46,5	46,4
13.	16,1	48,3	48,3
14.	17,6	51,1	51,3
15.	16,4	46,9	48,8
16.	14,6	39,4	40,3
17.	16,1	38,1	37,8
18.	23,7	48,5	47,2
19.	28,7	55,4	54,1
20.	33,6	60,3	59,1
21.	39,5	67,5	65,9
22.	43,0	74,3	73,7
23.	39,2	68,5	69,0
24.	37,4	65,1	65,6
25.	35,8	64,8	65,5
26.	33,8	61,6	62,6
27.	31,9	57,7	58,8
28.	30,5	54,5	55,6
29.	28,4	50,9	51,7
30.	26,3	47,0	46,5
31.	24,6	47,5	47,0

5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim

August 2002

Datum	Villigst m ³ /s	Hattingen m ³ /s	Mülheim m ³ /s
1.	28,9	57,6	55,3
2.	37,3	73,7	72,3
3.	43,5	85,1	84,0
4.	48,5	92,6	93,0
5.	53,1	97,7	97,3
6.	51,8	92,9	95,2
7.	46,1	81,7	84,7
8.	41,7	73,7	77,5
9.	38,7	68,1	72,7
10.	36,7	63,4	68,7
11.	35,1	60,2	65,7
12.	35,2	59,4	63,3
13.	35,4	58,9	62,4
14.	35,3	58,7	61,6
15.	33,4	56,0	59,5
16.	31,3	52,6	54,9
17.	27,6	47,4	49,7
18.	24,7	42,8	45,0
19.	22,2	39,1	40,4
20.	20,3	37,5	38,9
21.	23,2	51,1	53,3
22.	26,2	61,3	65,8
23.	27,9	69,6	74,9
24.	29,2	74,5	82,4
25.	30,7	78,0	86,1
26.	27,5	65,4	73,1
27.	24,5	56,8	62,4
28.	22,9	50,4	55,7
29.	20,8	46,8	50,1
30.	18,5	41,6	43,9
31.	16,4	38,0	39,9

September 2002

Datum	Villigst m ³ /s	Hattingen m ³ /s	Mülheim m ³ /s
1.	14,5	34,7	36,4
2.	12,8	31,4	32,2
3.	12,2	28,8	29,3
4.	12,2	28,2	28,9
5.	12,3	27,7	28,0
6.	12,3	27,5	27,8
7.	12,1	27,1	27,5
8.	12,0	26,5	26,7
9.	11,6	26,3	26,0
10.	12,0	27,3	26,9
11.	15,5	36,3	36,6
12.	17,6	41,0	41,8
13.	18,5	43,5	44,9
14.	18,9	44,8	46,5
15.	18,6	44,2	46,5
16.	15,3	34,8	35,9
17.	13,4	30,7	31,3
18.	12,6	28,5	28,7
19.	12,4	27,2	27,1
20.	11,9	26,1	25,8
21.	11,5	25,9	25,9
22.	11,8	25,6	25,9
23.	12,4	26,9	27,1
24.	12,3	27,2	27,8
25.	12,5	27,3	27,9
26.	13,6	28,8	29,4
27.	14,2	30,4	30,8
28.	13,8	29,5	30,1
29.	13,7	29,8	30,2
30.	13,5	29,4	29,9

Oktober 2002

Datum	Villigst m ³ /s	Hattingen m ³ /s	Mülheim m ³ /s
1.	12,5	27,8	28,1
2.	11,2	25,0	25,1
3.	10,9	24,1	23,6
4.	10,8	23,8	23,8
5.	11,6	24,7	25,6
6.	17,3	37,8	38,4
7.	22,7	50,6	52,0
8.	27,3	60,3	62,5
9.	30,5	66,9	69,0
10.	32,4	71,3	72,9
11.	29,0	62,8	65,2
12.	25,7	54,1	56,3
13.	22,6	47,6	49,2
14.	20,9	43,0	44,6
15.	19,2	39,9	41,1
16.	17,9	37,4	38,5
17.	17,0	36,3	36,9
18.	16,3	34,8	35,7
19.	16,6	36,0	36,5
20.	16,7	37,5	38,4
21.	16,9	38,8	39,8
22.	16,9	39,7	41,0
23.	18,1	43,3	44,0
24.	19,0	51,2	51,6
25.	20,8	60,1	60,2
26.	22,6	71,0	72,4
27.	25,6	82,3	84,6
28.	32,6	110,0	113,0
29.	37,7	127,0	133,0
30.	41,6	137,0	145,0
31.	43,8	139,0	147,0

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

In Spalte Differenz:
 Rote Zahlen: Minderabgabe
 Schwarze Zahlen: Mehrabgabe

November 2001

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
1.	6,14	2,26	4,76	2,50
2.	5,61	2,79	4,79	2,00
3.	5,07	3,33	4,73	1,40
4.	5,24	3,16	4,36	1,20
5.	6,48	1,92	3,92	2,00
6.	5,40	3,00	5,00	2,00
7.	8,23	0,17	3,47	3,30
Σ		16,63	31,03	14,40

7 zuschusspflichtige Tage

November 2001

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

November 2001

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2001

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2001

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2001

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2002

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2002

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2002

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2002

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2002

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2002

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

März 2002

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

März 2002

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

März 2002

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

April 2002

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

April 2002

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

April 2002

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

In Spalte Differenz:
 Rote Zahlen: Minderabgabe
 Schwarze Zahlen: Mehrabgabe

Mai 2002
Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2002
Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2002
Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Juni 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
1.	8,36	0,04	1,34	1,30
3.	7,04	1,36	2,96	1,60
4.	6,99	1,41	3,01	1,60
25.	8,16	0,24	2,14	1,90
26.	7,53	0,87	3,17	2,30
27.	6,23	2,17	4,17	2,00
29.	8,32	0,08	3,38	3,30
30.	6,83	1,57	3,97	2,40
Σ		7,74	24,14	16,40

8 zuschusspflichtige Tage

Juni 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr in Hattingen ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
27.	14,46	0,54	7,34	6,80
30.	12,62	2,38	10,68	8,30
Σ		2,92	18,02	15,10

2 zuschusspflichtige Tage

Juni 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
27.	14,70	0,30	7,34	7,04
30.	13,03	1,97	10,68	8,71
Σ		2,27	18,02	15,75

2 zuschusspflichtige Tage

Juli 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
1.	6,98	1,42	6,22	4,80
6.	7,35	1,05	3,65	2,60
7.	8,30	0,10	3,90	3,80
8.	7,32	1,08	3,38	2,30
9.	6,40	2,00	4,70	2,70
Σ		5,65	21,85	16,20

5 zuschusspflichtige Tage

Juli 2002
Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Juli 2002
Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

August 2002
Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

August 2002
Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

August 2002
Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

In Spalte Differenz:
 Rote Zahlen: Minderabgabe
 Schwarze Zahlen: Mehrabgabe

September 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
5.	7,41	0,99	5,29	4,30
6.	7,84	0,56	3,96	3,40
7.	6,19	2,21	5,01	2,80
8.	7,43	0,97	3,77	2,80
9.	6,80	1,60	4,20	2,60
17.	5,81	2,59	6,09	3,50
18.	5,79	2,61	5,71	3,10
19.	7,76	0,64	4,64	4,00
20.	6,32	2,08	4,78	2,70
21.	3,44	4,96	7,16	2,20
24.	6,42	1,98	5,38	3,40
25.	7,43	0,97	4,97	4,00
30.	7,58	0,82	3,82	3,00
Σ		22,98	64,78	41,80

13 zuschusspflichtige Tage

September 2002

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

September 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
9.	14,92	0,08	9,02	8,94

1 zuschusspflichtiger Tag

Oktober 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
2.	5,62	2,78	3,88	1,10
3.	4,48	3,92	6,42	2,50
4.	7,88	0,52	3,22	2,70
Σ		7,22	13,52	6,30

3 zuschusspflichtige Tage

Oktober 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr in Hattingen ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
2.	12,29	2,71	8,91	6,20

1 zuschusspflichtiger Tag

Oktober 2002

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
2.	11,98	3,02	8,91	5,89

1 zuschusspflichtiger Tag

Nach dem RuhrVG erforderlicher Zuschuss – monatsweise Zusammenstellung 2002

Pegel Villigst

Monat	m ³ /s x Anzahl der Tage				Mio. m ³				zuschusspflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	
November	16,63	31,03	14,40	–	1,44	2,68	1,24	–	7
Dezember	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
März	–	–	–	–	–	–	–	–	–
April	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mai	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Juni	7,74	24,14	16,40	–	0,67	2,09	1,42	–	8
Juli	5,65	21,85	16,20	–	0,49	1,89	1,40	–	5
August	–	–	–	–	–	–	–	–	–
September	22,98	64,78	41,80	–	1,99	5,60	3,61	–	13
Oktober	7,22	13,52	6,30	–	0,62	1,17	0,55	–	3
Summe	60,22	155,32	95,10	–	5,21	13,43	8,22	–	36

Pegel Hattingen

Monat	m ³ /s x Anzahl der Tage				Mio. m ³				zuschusspflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	
November	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dezember	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
März	–	–	–	–	–	–	–	–	–
April	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mai	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Juni	2,92	18,02	15,10	–	0,25	1,56	1,31	–	2
Juli	–	–	–	–	–	–	–	–	–
August	–	–	–	–	–	–	–	–	–
September	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Oktober	2,71	8,91	6,20	–	0,23	0,77	0,54	–	1
Summe	5,63	26,93	21,30	–	0,48	2,33	1,85	–	3

Ruhrmündung

Monat	m ³ /s x Anzahl der Tage				Mio. m ³				zuschusspflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	
November	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dezember	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
März	–	–	–	–	–	–	–	–	–
April	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mai	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Juni	2,27	18,02	15,75	–	0,20	1,56	1,36	–	2
Juli	–	–	–	–	–	–	–	–	–
August	–	–	–	–	–	–	–	–	–
September	0,08	9,02	8,94	–	0,01	0,78	0,77	–	1
Oktober	3,02	8,91	5,89	–	0,26	0,77	0,51	–	1
Summe	5,37	35,95	30,58	–	0,47	3,11	2,64	–	4

Unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung

Monat	2002 Mittelwerte des unbeeinflussten Abflusses m ³ /s	2002 Summen des unbeeinflussten Abflusses Mio. m ³	1927/2001 mittlere Summen des unbeein- flussten Abflusses Mio. m ³
November	96,5	250,2	234,1
Dezember	146,5	392,5	342,8
Januar	192,9	516,8	374,4
Februar	336,6	814,4	301,2
März	165,5	443,5	308,6
April	52,6	136,5	248,6
Mai	88,5	237,2	139,0
Juni	34,6	89,9	114,1
Juli	52,4	140,6	123,2
August	69,9	187,5	99,9
September	31,5	81,9	106,0
Oktober	74,1	198,7	150,5
Winter	163,2	2.553,8	1.809,4
Sommer	58,8	935,6	732,9
Jahr	110,6	3.489,4	2.545,0

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des unbeeinflussten Abflusses in m ³ /s	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des unbeeinflussten Abflusses in m ³ /s
1927	104,0	1965	110,0
1928	62,5	1966	124,0
1929	52,7	1967	109,0
1930	73,2	1968	108,0
1931	103,0	1969	64,9
1932	73,4	1970	105,0
1933	52,6	1971	59,9
1934	43,9	1972	52,4
1935	75,5	1973	56,3
1936	72,9	1974	80,4
1937	90,4	1975	88,1
1938	61,8	1976	50,2
1939	80,5	1977	62,5
1940	83,0	1978	87,2
1941	105,0	1979	81,8
1942	70,2	1980	97,2
1943	55,2	1981	106,0
1944	86,2	1982	91,3
1945	87,3	1983	90,0
1946	81,5	1984	107,0
1947	42,4	1985	78,0
1948	106,0	1986	90,5
1949	44,6	1987	106,0
1950	67,3	1988	101,0
1951	75,4	1989	75,5
1952	67,9	1990	67,4
1953	68,2	1991	61,8
1954	71,0	1992	76,3
1955	84,8	1993	91,8
1956	94,1	1994	115,0
1957	98,4	1995	114,4
1958	100,0	1996	42,9
1959	48,4	1997	67,3
1960	67,4	1998	98,2
1961	122,0	1999	97,7
1962	96,3	2000	95,9
1963	49,2	2001	78,9
1964	41,6	2002	110,7
	2.859,8		3.300,5
Summe 1927/2002			6.160,3
Mittel der Jahresreihe 1927/2002 = 76 Jahre			81,1

Gemessener Abfluss am Pegel Villigst

Monat	2002 Mittelwerte des Abflusses m ³ /s	2002 Summen des Abflusses Mio. m ³	1951/2001 mittlere Summen des Abflusses Mio. m ³
November	30,4	78,8	62,0
Dezember	52,4	140,4	106,9
Januar	67,1	179,6	121,4
Februar	106,5	257,6	96,7
März	55,5	148,7	109,3
April	19,8	51,3	86,4
Mai	36,6	98,1	54,5
Juni	12,9	33,4	50,5
Juli	23,1	61,9	55,7
August	31,5	84,3	44,5
September	13,5	35,0	46,2
Oktober	24,1	64,7	56,5
Winter	54,8	856,4	581,8
Sommer	23,7	377,3	307,7
Jahr	39,1	1.233,7	891,8

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses in m ³ /s	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses in m ³ /s
1951	24,6	1977	14,6
1952	20,9	1978	27,0
1953	25,1	1979	27,5
1954	22,6	1980	31,1
1955	34,3	1981	36,6
1956	38,7	1982	34,0
1957	34,7	1983	26,8
1958	33,2	1984	31,3
1959	16,8	1985	26,0
1960	18,7	1986	30,9
1961	47,5	1987	37,5
1962	33,6	1988	36,4
1963	16,1	1989	25,3
1964	11,9	1990	22,1
1965	34,7	1991	17,8
1966	41,2	1992	23,4
1967	36,1	1993	29,8
1968	34,3	1994	41,6
1969	24,5	1995	39,8
1970	35,4	1996	11,6
1971	20,3	1997	24,1
1972	13,4	1998	30,7
1973	18,7	1999	36,2
1974	23,6	2000	29,9
1975	30,7	2001	23,6
1976	17,3	2002	39,1
	708,9		754,7
Summe 1951/2002			1.463,6
Mittel der Jahresreihe 1951/2002 = 52 Jahre			28,1

Gemessener Abfluss am Pegel Hattingen

Monat	2002 Mittelwerte des Abflusses m ³ /s	2002 Summen des Abflusses Mio. m ³	1968/2001 mittlere Summen des Abflusses Mio. m ³
November	80,2	207,9	180,9
Dezember	130,7	350,2	283,9
Januar	173,2	464,0	326,8
Februar	262,3	634,5	241,9
März	131,3	351,5	283,9
April	47,3	122,6	205,8
Mai	77,4	207,2	121,9
Juni	29,4	76,3	108,9
Juli	48,3	129,4	113,3
August	61,3	164,3	91,1
September	30,3	78,6	107,6
Oktober	63,2	169,2	142,5
Winter	136,2	2.130,6	1.523,2
Sommer	51,9	825,1	685,2
Jahr	93,7	2.955,7	2.207,5

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses in m ³ /s	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses in m ³ /s
1968	90,4	1985	68,0
1969	55,9	1986	75,6
1970	87,8	1987	88,1
1971	52,4	1988	88,2
1972	36,5	1989	64,6
1973	47,9	1990	56,2
1974	63,1	1991	50,3
1975	77,3	1992	62,0
1976	42,1	1993	77,0
1977	44,3	1994	99,9
1978	70,5	1995	97,9
1979	69,1	1996	32,7
1980	80,5	1997	59,0
1981	89,6	1998	81,8
1982	80,9	1999	86,9
1983	74,9	2000	77,6
1984	87,7	2001	64,8
		2002	93,7
	1.150,9		1.324,3
Summe 1968/2002			2.475,2
Mittel der Jahresreihe 1968/2002 = 35 Jahre			70,7

Gemessener Abfluss am Pegel Mülheim

Monat	2002 Mittelwerte des Abflusses m ³ /s	2002 Summen des Abflusses Mio. m ³
November	81,2	210,4
Dezember	135,6	363,2
Januar	175,4	469,7
Februar	321,7	778,2
März	153,4	410,9
April	50,3	130,5
Mai	81,9	219,2
Juni	29,6	76,8
Juli	48,6	130,1
August	64,7	173,2
September	30,8	79,9
Oktober	65,5	175,3
Winter	151,1	2.362,8
Sommer	53,8	854,7
Jahr	102,0	3.217,5

Abflussjahr	Jahresmittelwert des Abflusses in m ³ /s
1991	51,0
1992	62,9
1993	78,6
1994	105,7
1995	104,0
1996	32,0
1997	58,2
1998	83,7
1999	92,7
2000	82,3
2001	68,5
2002	102,0
Summe 1991/2002	921,6
Mittel 1991/2002	76,8

Pegelanlagen · Regenmessstationen

Pegelanlagen des Ruhrverbands im Einzugsgebiet der Ruhr

Kennziffer (LUA)	RV Nr.	Pegelname	Gewässer	Bauart	Lage oberhalb der Mündung km	Pegelnullpunkt (PNP) m ü. NN	Einzugsgebiet (AEo) km ²	Beobachtung seit	langjährige Mittelwerte				Bemerkungen	RV Nr.
									Jahresreihe von bis	NQ m ³ /s	MQ m ³ /s	HQ m ³ /s		
2761149000100	61	Siedlinghausen 2	Neger	PsF	9,64 li	441,456 nS	35,40	1.11.1979	1980 / 2002	0,007	0,953	48,600		61
2761229000300	26	Westernbödefeld 1	Brabecke	Ss	5,40 li	429,119 nS	23,61	8.10.1981	1961 / 2002	0,030	0,624	14,700	5)	26
2761229000400	71	Westernbödefeld 3	Brabecke	Ss	4,90 li	422,190 nS	24,12	1.11.1988	1989 / 2002	0,014	0,189	9,260	3)	71
2761433000100	10	Nichtinghausen	Henne	SsF	9,37 re	327,769 nS	37,17	17.4.1953	1961 / 2002	0,010	0,744	22,900		10
2761450000100	9	Meschede 2	Henne	SsF	1,70 li	266,225 nS	55,64	24.1.1957	1961 / 2002	0,000	1,750	23,400	1) 4)	9
2761463000100	25	Remblinghausen 2	kleine Henne	Ss	8,50 li	361,515 nS	20,49	1.11.1950	1961 / 2002	0,009	0,101	6,040	3)	25
2761440000100	29	Remblinghausen 1	Horbach	SsF	3,50 li	366,028 nS	43,30	6.12.1956	1961 / 2002	0,000	0,775	14,800	3)	29
2761630000100	11	Menkhausen	Wenne	Ss	20,30 li	327,130 nS	44,09	24.7.1939	1961 / 2002	0,010	0,919	22,500		11
2761831000100	27	Endorf 1	Röhr	Ss	19,30 li	293,250 aS	26,07	1.11.1954	1961 / 2002	0,000	0,222	9,730	2)	27
2761845000200	34	Seidfeld 3	Setmecke-Einl.	SsF	1,20 re	284,476 aS	47,70	19.11.1959	1961 / 2002	0,000	0,484	12,200	2)	34
2761845000100	28	Sundern	Setmecke	Ss	2,20 li	273,535 aS	46,30	1.11.1954	1961 / 2002	0,000	0,114	5,280	2)	28
2761885000100	13	Amecke	Sorpe	SsF	10,30 re	283,746 nS	28,71	15.9.1949	1961 / 2002	0,030	0,556	20,500		13
2761889000100	12	Langscheid	Sorpe	SsF	1,40 li	215,454 nS	53,10	1.11.1929	1961 / 2002	0,010	1,420	20,400	1) 4)	12
2761882000100	42	Hagen	Königswasser	Ss	0,10 re	353,471 nS	3,46	1.11.1950	1982 / 2002	0,002	0,072	3,550		42
2762130000100	57	Brilon	Möhne	Ss	57,19 li	372,503 nS	38,01	4.12.1975	1977 / 2002	0,000	0,256	7,180		57
2762550000100	7	Völlinghausen	Möhne	SsF	24,40 re	213,652 nS	293,46	8.6.1936	1961 / 2002	0,460	4,500	103,000		7
2762715000100	6	Günne	Möhne	SsAF	11,10 li	175,087 nS	440,14	10.7.1953	1961 / 2002	0,190	6,580	84,100	1)	6
2762670000100	8	Möhnesee – Neuhaus	Heve	SsF	8,80 re	234,904 nS	65,50	28.8.1939	1961 / 2002	0,000	1,090	53,700		8
2766390000100	43	Bamenohl	Lenne	SsAF	75,26 re	233,990 nS	453,09	1.11.1971	1973 / 2002	0,387	9,900	199,000		43
2766993000100	49	Hagen – Hohenlimburg	Lenne	SsAF	6,88 li	107,508 nS	1322,23	1.11.1978	1978 / 2002	5,770	30,400	401,000	1)	49
2766419000100	37	Rüblinghausen	Bigge	SsF	28,70 re	310,097 nS	86,00	19.10.1964	1966 / 2002	0,037	2,190	61,100		37
2766491000100	40	Attendorf	Bigge	SsF	10,80 re	251,913 nS	332,23	29.6.1966	1968 / 2002	0,060	8,590	125,000	1)	40
2766495000100	15	Ahausen	Bigge	SsF	3,90 re	234,753 nS	359,50	25.7.1938	1968 / 2002	0,040	8,730	137,000	1)	15
2766429000100	39	Olpe	Olpebach	SsF	0,70 re	312,202 nS	34,61	1.7.1994	1967 / 2002	0,010	0,766	34,700	5)	39
2766449000100	38	Hüppcherhammer	Brachtpe	SsF	2,43 re	312,799 nS	47,22	18.3.1966	1967 / 2002	0,018	1,280	35,900		38
2766465000100	19	Börlinghausen	Lister	SsF	8,14 li	327,016 nS	47,98	23.5.1967	1961 / 2002	0,051	1,500	63,300	5)	19
2766487000100	16	Kraghammer	Ihne	SsF	2,00 re	275,138 nS	37,62	29.10.1937	1964 / 2002	0,020	1,060	53,400	1)	16
2766811000100	73	Fürwigge	Verse	SsF	21,40 li	413,163 nS	4,70	1.11.1991	1995 / 2002	0,007	0,134	10,500	1)	73
2766813000200	21	Neue Mühle	Verse	SsF	20,50 re	390,226 nS	10,95	8.8.1977	1961 / 2002	0,010	0,317	10,900	1) 5)	21
2766831000100	20	Treckinghausen 1	Verse	SsF	15,45 li	335,760 nS	23,81	8.7.1983	1984 / 2002	0,010	0,413	10,100	1)	20
2766832000100	48	Treckinghausen 2	Ölbach	PsF	0,10 re	337,335 nS	1,56	4.10.1982	1983 / 2002	0,002	0,043	1,200		48
2769133000200	4	Wetter	Ruhr	SsAF	79,75 li	79,719 nS	3908,06	30.9.1962	1968 / 2002	11,000	67,600	884,000	1)	4
2769510000100	3	Hattingen	Ruhr	SsAF	56,00 li	60,367 nS	4117,94	19.9.1963	1968 / 2002	9,790	70,700	907,000	1)	3
2769990000100	72	Mülheim	Ruhr	UAF	13,20 li	31,231 nS	4420,00	1.11.1990	1991 / 2002	7,050	76,700	960,000	1)	72
2769629000100	22	Neviges	Hardenberger-B.	Ss	4,90 li	134,562 nS	20,20	1.9.1939	1961 / 2002	0,005	0,465	21,700		22
2769649000100	41	Nierenhof	Feldersbach	Ss	0,70 re	87,603 nS	22,08	22.5.1975	1976 / 2002	0,008	0,401	17,800		41
2769730000200	81	Essen-Werden	Ruhr	UF	29,00 re	42,662 nS	4336,55	1.7.2000	–	–	–	–	1)	81
2768831000100	76	Nieder-Buschhausen	Ennepe	SsF	32,03 re	313,904 nS	26,50	1.11.1989	1990 / 2002	0,023	0,702	16,200		76
2768851000100	77	Walkmühle	Ennepe	SsF	26,60 re	268,396 nS	48,22	1.11.1996	–	–	–	–	1)	77

Stand: Oktober 2002

Bauart: L = Lattenpegel
 Ss = Lattenpegel und Schreibpegel
 A = Ansagegerät
 F = Fernübertragung (DFÜ)
 Ps = Pneumatik-Schreibpegel
 U = Ultraschallpegel

1) von Talsperren beeinflusst

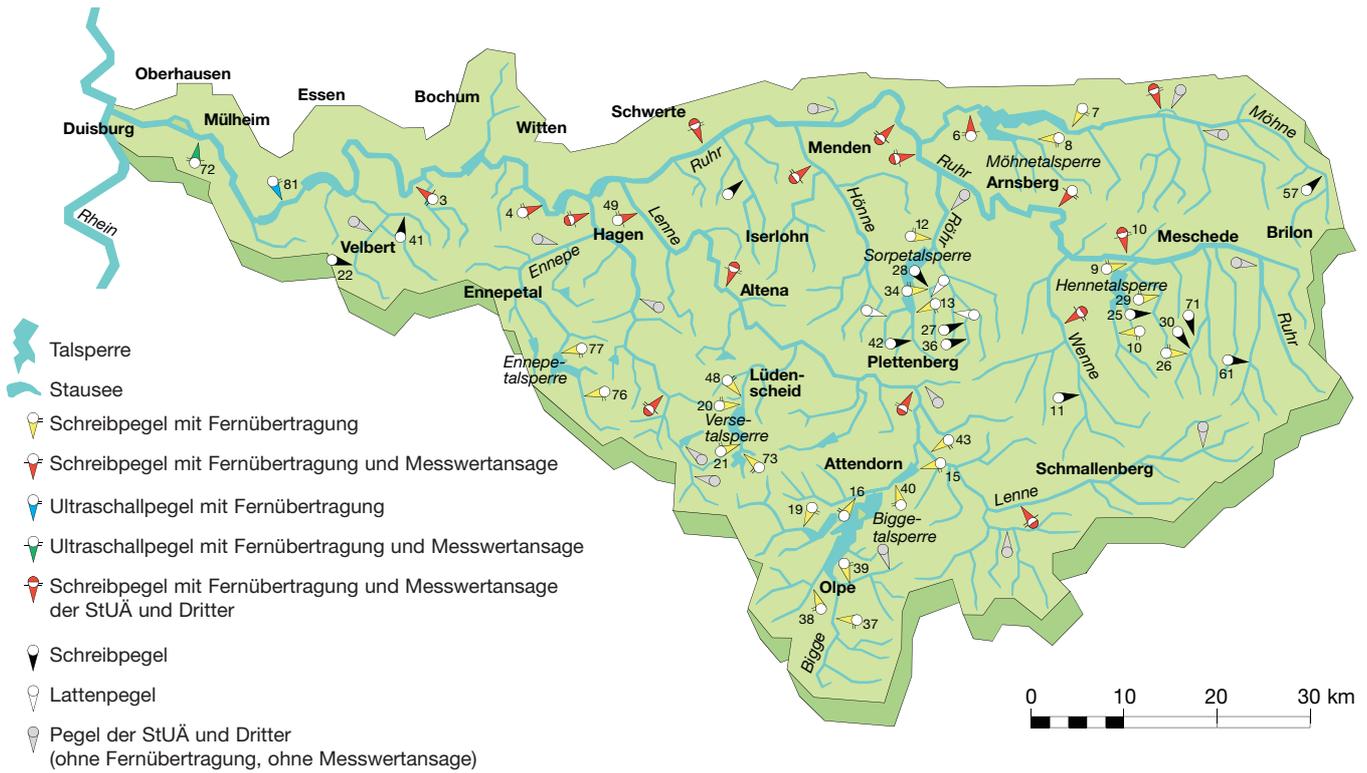
2) größtmögliches Einzugsgebiet; Ermittlung von Abflussspenden nicht möglich, da keine Aufteilung in übergeleitete und weitergeleitete Wassermengen möglich

3) größtmögliches Einzugsgebiet; zur Ermittlung von Abflussspenden ist ggf. je nach Überleitungsmengen eine Abminderung erforderlich

4) Einzugsgebietsangabe ohne Beileitung

5) Jahresreihe einschließlich Vorgängerpegel

Pegelanlagen



Regenmessstationen des Ruhrverbands im Einzugsgebiet der Ruhr

RV Nr.	Stationsname	Gebietskennzahl	TK-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe m ü.NN	Regenmesser	Beobachtung seit	Regenschreiber	Beobachtung seit	mittlerer Jahresniederschlag	
											Jahresreihe von bis	Niederschlag mm
1	Biggetalsperre	2766489	4813	342170	566494	311	ja	1966	ja	1966	1966 / 2002	1142
2	Möhnetalsperre	27627	4514	343504	570684	238	ja	1939	ja	1951	1931 / 2002	849
3	Sorpetalsperre	2761889	4613	342780	569154	310	ja	1959	ja	1959	1931 / 2002	981
4	Hennetalsperre	276145	4615	344930	568956	348	ja	1983	ja	1983	1932 / 2002	1009
5	Versetalsperre	276683	4812	340804	567402	390	ja	1953	ja	1953	1931 / 2002	1197
6	Listertalsperre	2766469	4813	341849	566338	340	ja	1923	nein		1931 / 2002	1101
7	Olpe – Kläranlage	276643	4913	341880	565585	305	ja	1966	ja	1966	1931 / 2002	1178
8	Droishagen-Bleche	2766464	4912	341092	565877	420	ja	1930	nein		1931 / 2002	1468
9	Willertshagen-Volmehof	276811	4811	340656	566357	485	ja	1930	nein		1931 / 2002	1399
10	Lenhausen	276651	4813	342735	567396	230	ja	1929	nein		1930 / 2002	1052
11	Bamenohl	276639	4813	342929	566991	235	ja	1923	nein		1924 / 2002	974
12	Allendorf	2761884	4713	342680	568379	310	ja	1930	nein		Beobachtung eingestellt	
13	Allendorf-Hüttebrüchen	2761884	4713	342565	568231	350	ja	1953	ja	1950	1970 / 2002	1076
14	Ennepetalsperre	276885	4710	259843	567969	279	ja	1951	ja	1951	1951 / 2002	1270
20	Holtshausen – oben	276616	4816	345381	567196	495	ja	1957	ja	1957	1958 / 2002	1017
22	Völlinghausen	276255	4515	344377	570474	235	ja	1967	ja	1967	1958 / 2002	968
23	Neuhaus	276267	4514	344121	570262	241	ja	1978	ja	1978	1979 / 2002	982
24	Essen – Ruhrhaus	277281	4508	257104	570202	100	ja	1959	ja	1959	1948 / 2002	892
25	Duisburg – Kläranlage	276999	4506	255070	570122	25	ja	1983	ja	1938	1984 / 2002	778
26	Oberhausen – Kewerstr. – Pumpwerk	276999	4507	255821	570250	33	ja	1984	ja	1984	Beobachtung eingestellt	
27	Essen-Kettwig – Kläranlage	276991	4607	256429	569344	41	ja	1984	ja	1984	1985 / 2002	933
28	Essen-Werden – Kläranlage	276973	4607	256880	569425	50	ja	1984	ja	1949	1985 / 2002	983
29	Essen-Kupferdreh – Kläranlage	276959	4608	257512	569610	60	ja	1984	ja	1938	1985 / 2002	938
30	Essen-Steele – Kläranlage	276957	4508	257420	570134	61	ja	1984	ja	1947	1985 / 2002	914
31	Neviges – Kläranlage	2769629	4608	257560	568769	190	ja	1984	ja	1938	Beobachtung eingestellt	
32	Essen-Burgaltendorf – Kläranlage	276952	4508	257918	569924	62	ja	1984	ja	1949	1985 / 2002	908
33	Witten – Kläranlage	276919	4509	259057	569974	76	ja	1984	ja	1949	Beobachtung eingestellt	
34	Wetter – Kläranlage	276913	4610	259645	569507	85	ja	1984	ja	1976	Beobachtung eingestellt	
35	Hagen – Kläranlage	276913	4610	259881	569700	91	ja	1984	ja	1949	1985 / 2002	904
36	Menden-Bösperde – Kläranlage	276511	4512	341424	570416	126	ja	1984	ja	1963	1985 / 2002	839
37	Lüdenscheid-Elspetal – Kläranlage	2766921	4711	340215	567550	283	ja	1984	ja	1949	Beobachtung eingestellt	
38	Heiligenhaus-Abtsküche – Kläranlage	27698	4607	256930	568990	130	ja	1984	ja	1979	1985 / 2002	1045
39	Lennestadt-Meggen – Kläranlage	276631	4814	343313	566583	260	ja	1984	ja	1951	1985 / 2002	1016
40	Finnentrop – Kläranlage	276499	4813	342773	566976	225	ja	1953	ja	1950	1985 / 2002	1111
41	Siedlinghausen	2761143	4716	346298	567996	445	ja	1984	ja	1984	1985 / 2002	1213
42	Arnsberg – Kläranlage	2761793	4514	343365	569780	175	ja	1987	ja	1987	1985 / 2002	901
43	Brilon – Kläranlage	276211	4517	347110	569710	403	ja	1988	ja	1988	Beobachtung eingestellt	
45	Schmallenberg – Kläranlage	276191	4815	344950	566850	364	ja	1995	ja	1995	1995 / 2002	1088

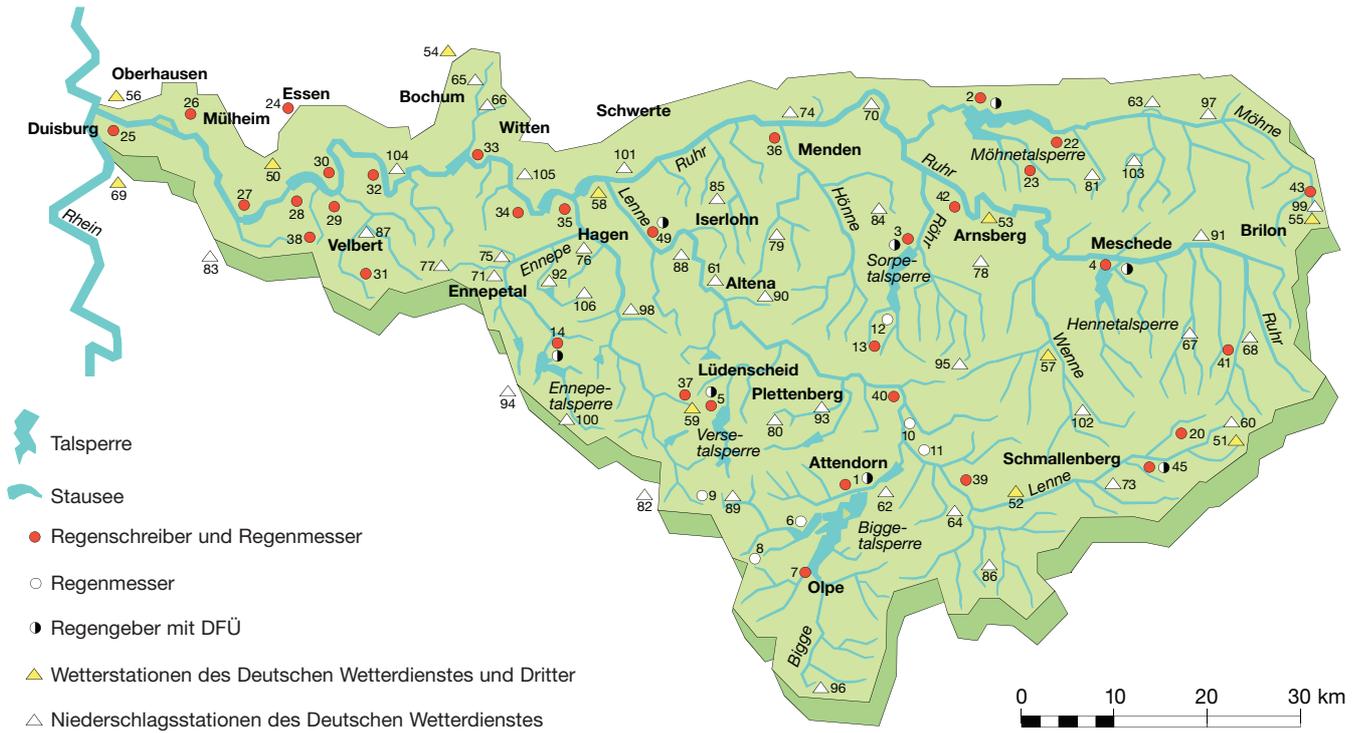
Bemerkung:

32 vorher Bochum-Dahlhausen – Pumpwerk (bis Oktober 1998)

40 vorher Rönkhausen (bis Oktober 1998)

Stand: Oktober 2002

Regenmessstationen





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

Nachdruck – auch auszugsweise
– nur mit Quellenangabe gestattet.

Gedruckt auf umweltfreundlich hergestelltem
Papier aus 50 % recycelten Fasern.