

Vorwort	4	Tabellenanhang	51
1 Witterungsverlauf des Abflussjahres 2005	7	Meteorologische Daten amtlicher Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr	52
2 Niederschlagsverhältnisse	9	Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr	53
3 Abflussverhältnisse	13	Stauinhaltsänderungen der Talsperren	54
3.1 Unbeeinflusster oder natürlicher Abfluss	13	Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten	57
3.2 Gemessener oder tatsächlicher Abfluss	14	5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim	69
3.3 Vergleich zwischen unbeeinflusstem und gemessenem Abfluss	16	Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG	73
3.4 Hochwasserereignisse im Abflussjahr 2005	16	Monatsweise Zusammenstellung des erforderlichen Zuschusses nach dem RuhrVG	78
3.5 Schneeschmelzhochwasser im Abflussjahr 2005	17	Unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung	79
4 Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U)	21	Gemessener Abfluss an den Pegeln Villigst, Hattingen und Mülheim	80
5 Entnahme und Entziehung	22	Pegelanlagen des Ruhrverbands	84
5.1 Anzahl der Entnehmer und Entnahmestellen	22	Regenmessstationen des Ruhrverbands	86
5.2 Entnahmewassermengen in den einzelnen Entnahmeklassen	23		
5.3 Kühlwasserentnahmemengen	24		
5.4 Entziehung	25		
6 Baumaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung	27		
7 Zuschussleistungen aus den Talsperren im Abflussjahr 2005	27		
7.1 Grundlagen und Begriffe	27		
7.2 Jahreszeitlicher Verlauf	29		
8 Stauinhaltsbewegung	31		
9 Hydrologischer und meteorologischer Mess- und Beobachtungsdienst	36		
10 Langzeitbewirtschaftungsanalyse für das Talsperrensystem im Einzugsgebiet der Ruhr	37		
10.1 Veranlassung	37		
10.2 Langzeitsimulation von Talsperren auf Tagesbasis	38		
10.3 Szenarienrechnungen	43		
10.4 Zusammenfassung und Wertung der Ergebnisse	48		
10.5 Fazit und Ausblick	50		

Preface	5	Annex of tables	51
1 Weather conditions during the 2005 water year	7	Meteorological data measured at the weather stations in the Ruhr catchment area	52
2 Precipitation conditions	9	Water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area	53
3 Runoff conditions	13	Daily fluctuations of reservoir volume	54
3.1 Unaffected or natural runoff	13	Determination of runoff in the Ruhr River at particular cross-sections	57
3.2 Measured or real runoff	14	5-day-moving average of runoff in the Ruhr River at the Villigst, Hattingen and Mülheim cross-sections	69
3.3 Comparison of unaffected and measured runoff	16	List of days with additional supply from the reservoirs in conformance with the Ruhr Association Act (RuhrVG)	73
3.4 Flood events in the 2005 water year	16	List of monthly additional supply volumes according to the RuhrVG	78
3.5 Snowmelt flood in the 2005 water year	17	Unaffected runoff at the Ruhr River mouth	79
4 Precipitation and runoff depths; differences between the former and the latter	21	Runoff at the Villigst, Hattingen and Mülheim gauging stations	80
5 Water abstractions and water losses in the Ruhr catchment area	22	Discharge gauging stations	84
5.1 Number of water abstraction points	22	Rain gauging stations	86
5.2 Water abstraction according to utilization category	23		
5.3 Cooling water demand	24		
5.4 Water losses	25		
6 Construction work exerting an impact on reservoir management	27		
7 Discharge from the reservoirs during the 2005 water year	27		
7.1 Basic elements and definitions	27		
7.2 Seasonal fluctuations	29		
8 Fluctuation of reservoir volumes	31		
9 Hydrological and meteorological measurement and observation service	36		
10 Long-term capacity analysis of the Ruhr reservoir system	37		
10.1 Introduction	37		
10.2 Long-term simulation with daily time steps	38		
10.3 Scenario investigations	43		
10.4 Summary and evaluation of the results	48		
10.5 Conclusions and outlook	50		

---

## Vorwort

---

Das Abflussjahr 2005 ist nun schon das neunte Jahr in Folge mit insgesamt zu warmer Witterung; daran änderte auch der Februar nichts, der zum Monatsende durch eine ausgeprägte Kältephase mit tiefsten Temperaturen von bis zu  $-21^{\circ}\text{C}$  (gemessen in Schmallenberg) geprägt wurde. In dieser Spätwinterphase gab es viel Schnee und es bildete sich eine geschlossene Schneedecke flächendeckend bis in die Niederungen aus; in den Gipfellagen des Kahlen Asten wurden mit 114 cm ungewöhnlich große Schneehöhen registriert. Das daraus resultierende Schmelzhochwasser wird in diesem Jahresbericht detailliert analysiert. Über das gesamte Abflussjahr gesehen waren das Niederschlagsaufkommen und der natürliche Abfluss leicht überdurchschnittlich. Es ereigneten sich im Winterhalbjahr fünf Hochwasserereignisse mittlerer Größenordnung, die für das Talsperrensystem keine besondere Herausforderung darstellten. Die erforderlichen Zuschussleistungen aus den Talsperren als Maß für die Beanspruchung des Systems waren unterdurchschnittlich; an der Mündung gab es eine um 40 % geringere Anzahl von Tagen mit Zuschusspflicht als nach dem langjährigen Mittel zu erwarten gewesen wäre. Als Folge des überdurchschnittlich hohen natürlichen Dargebots und der relativ geringen Beanspruchung lag der mittlere Füllungsgrad der Talsperren mit Ausnahme weniger Tage Anfang März, in denen wegen der erwähnten außergewöhnlichen Schneeverhältnisse zusätzlicher Freiraum in den Talsperren vorgehalten wurde, das gesamte Abflussjahr über dem langjährigen Mittelwert.

Zum Nachweis der Speicherleistung des Talsperrensystems in Abhängigkeit der Nutzungsart und zur Beantwortung der Frage, ob die vorhandenen Talsperrenkapazitäten für eine langfristig sichere Wasserversorgung ausreichen bzw. ob es Freiräume für weitere



Professor Dr.-Ing.  
Harro Bode

Nutzungsansprüche an das vorhandene System gibt, wurde eine Langzeitsimulation des Ruhrtalesperrensystems durchgeführt. Die durchaus spannenden und interessanten Ergebnisse dieser Betrachtung werden am Ende dieses Jahresberichtes vorgestellt.

Essen, im November 2006

(Professor Dr.-Ing. Harro Bode)  
Vorstandsvorsitzender des Ruhrverbands

---

## Preface

---

During the 2005 water year temperatures were on the whole above average for the ninth year in succession; even the distinct cold spell in late February, when temperatures as low as  $-21^{\circ}\text{C}$  were measured in Schmallenberg in the Sauerland region, did not change the overall picture. During this cold phase in late winter there was abundant snowfall; the resulting snow cover enveloped the entire catchment basin including even low-lying areas. On top of the Kahle Asten, the highest mountain in the Ruhr catchment basin, an extraordinary snow depth of 114 cm was measured. The flood caused by the melting snow is analysed in detail in this report. The precipitation volume and the mean natural discharge were slightly above the long-term average values during the entire year. Furthermore, the five medium-size flood events, that occurred did not pose a particular challenge for the reservoir system. The amount of additional water that had to be supplied by the reservoirs – a measure of the demands placed on the reservoir system – were below average. Moreover, the number of days with additional supply from the reservoirs was 40 % lower than the long-term average. As a result of the above-average natural water yield and the low demands on the system, the mean storage level of the reservoirs was above the long-term average during the entire reporting period except for a few days in the beginning of March when storage levels were lowered to make room for an anticipated inflow of melted snow.

To draw up reservoir capacity management plans and to check the long-term security of the reservoir system, information on the critical capacity of the reservoirs under existing conditions and under changed boundary conditions is required. Long-term model calculations were performed to simulate various scenarios of changed water use. The fascinating results of these simulations are presented at the end of this year's water report.



## Berichtszeitraum

Berichtszeitraum ist das Abflussjahr 2005 mit folgenden Zeitabschnitten:

- Winterhalbjahr 2005 vom 1. November 2004 bis zum 30. April 2005 mit 181 Tagen,
- Sommerhalbjahr 2005 vom 1. Mai 2005 bis zum 31. Oktober 2005 mit 184 Tagen,
- Abflussjahr 2005 vom 1. November 2004 bis zum 31. Oktober 2005 mit 365 Tagen.

## 1 Witterungsverlauf des Abflussjahres 2005

Die Witterung des Abflussjahres 2005 lässt sich durch folgende Besonderheiten charakterisieren:

Das Abflussjahr 2005 war insgesamt zu warm. An den meisten Stationen waren nur vier Monate zu kalt, ansonsten wiesen alle übrigen Monate des Jahres überdurchschnittliche Monatsmitteltemperaturen auf. Sowohl im Winterhalbjahr als auch im Sommerhalbjahr und demzufolge auch im gesamten Abflussjahr lag die Anzahl der Sonnenscheinstunden über den langjährigen Durchschnittswerten. Das Niederschlagsaufkommen war im Abflussjahr 2005 leicht überdurchschnittlich (siehe Kapitel 2).

Zur Veranschaulichung sind in Bild 1 die mittleren monatlichen Lufttemperaturen und in Bild 2 die monatlichen Sonnenscheindauern des Abflussjahres 2005 der Stationen Essen und Kahler Asten im Vergleich zu den jeweiligen Mittelwerten der Jahresreihe 1961/1990 dargestellt. Die Gegenüberstellung der 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 2005 wie folgt kurz charakterisieren:

Im **November 2004** lagen die Monatsmitteltemperaturen mit einer Abweichung von bis zu  $-0,4$  Grad geringfügig unter den langjährigen Mittelwerten. Auch der **Dezember** war zu kalt. An der Station Kahler Asten lagen die Monatsmitteltemperaturen aufgrund zahlreicher Inversionswetterlagen allerdings um  $1,2$  Grad über den langjährigen Mittelwerten.

Aufgrund einer sehr milden ersten Monatshälfte, in der in Essen die Temperaturen an sieben Tagen in Folge zweistellige Plusgrade erreichten, war der **Januar 2005** um bis zu  $2,0$  Grad zu warm. Der **Februar** war um bis zu  $1,9$  Grad zu kalt. Zwischen Mitte Februar und Mitte März stellte sich eine markante Spätwinterphase ein, in der am 28. Februar die kälteste Nacht des Abflussjahres registriert wurde. So fiel die tiefste Temperatur an der Station Schmallenberg auf  $-21,2$  °C.

Der **März** war trotz einer erheblich zu kalten ersten Dekade zu warm. Ein Frühlingsvorstoß zur Monatsmitte brachte verbreitet Temperaturen über  $20$  °C und sorgte dafür, dass die vorhandene Schneedecke auch im Bergland innerhalb kurzer Zeit völlig abtaute (siehe Kapitel 3.5). Insgesamt gesehen war der März um bis zu  $1,2$  Grad zu warm. Wie der vorangegangene Monat war auch der **April** zu warm. Die Monatsmitteltemperaturen wichen um bis zu  $2,4$  Grad vom langjährigen Mittel ab.

Insgesamt gesehen war damit das Winterhalbjahr 2005 ebenso wie in den Vorjahren durch eine zu warme Witterung geprägt.

Nach einem hochsommerlich warmen Maifeiertag mit Temperaturen um  $30$  °C folgten bis um die Monatsmitte deutlich kühlere Tage, zum Teil mit Nachtfrost. Kurz vor Monatsende wurde es er-

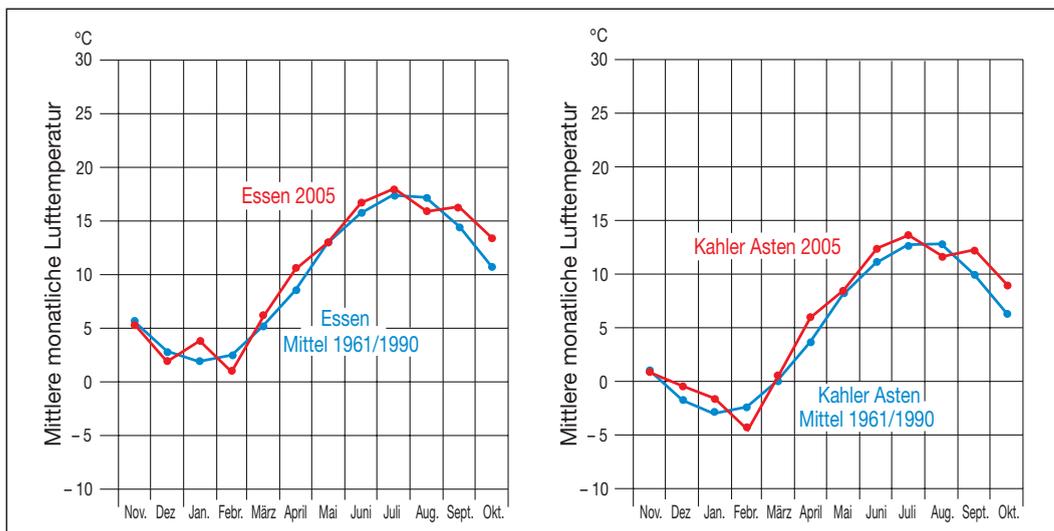


Bild 1: Mittlere monatliche Lufttemperaturen des Abflussjahres 2005 an den Stationen Essen und Kahler Asten im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1961/1990

Fig. 1: Mean monthly air temperatures measured during the 2005 water year at the measurement stations at Essen and Kahler Asten in comparison with the average values for the period 1961/1990

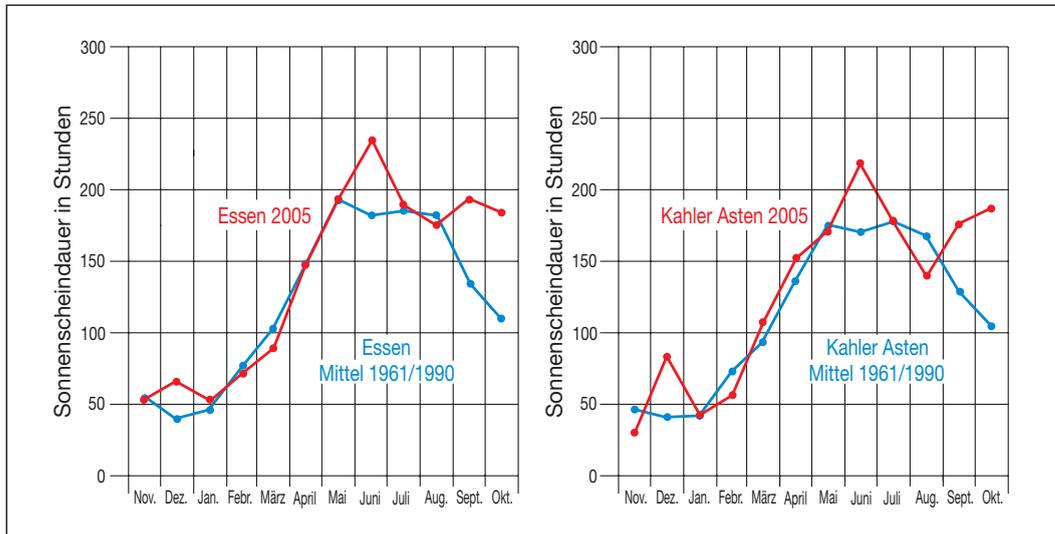


Bild 2: Monatliche Sonnenscheindauern des Abflussjahres 2005 an den Stationen Essen und Kahler Asten im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1961/1990  
 Fig. 2: Sunshine duration per month during the 2005 water year measured at the stations at Essen and Kahler Asten in comparison with the average values for the period 1961/1990

neut sehr heiß mit Temperaturen über 30 °C, wobei vom 28. auf den 30. Mai die Höchsttemperatur um fast 20 Grad zurückging. Insgesamt war der **Mai** nur geringfügig zu warm. In der ersten Monatshälfte gab es im **Juni** wiederholt äußerst kühle Tage, die zweite Monatshälfte zeigte sich dagegen sehr sommerlich mit Temperaturen, die teilweise mehr als 30 °C erreichten. Insgesamt gesehen war daher der Juni um bis 2,2 Grad zu warm.

Im **Juli** gab es in der ersten und letzten Dekade eine Mischung aus sommerlich warmen und zu kühlen Tagen, während in der mittleren Dekade nahezu vollständig hochsommerliche Temperaturen herrschten. Damit war wie die vorangegangenen vier Monate auch der Juli zu warm. Wenig sommerlich zeigte sich der **August**. Wiederholt blieben die Tagesmaxima der Lufttemperatur unter 20 °C. Am 25. August wurde an der Station Essen/Ruhrhaus nur 16 °C als Tageshöchsttemperatur gemessen. Zum Monatsende stiegen die Temperaturen dann allerdings auf teils hochsommerliche Werte an. Insgesamt war der August aber um bis zu 1,3 Grad zu kalt.

Der **September** begann mit einer Reihe von spätsommerlich warmen Tagen mit Temperaturen bis 30 °C. Da auch an den restlichen Tagen milde Temperaturen überwogen, war der September am Ende um bis zu 2,4 Grad und damit deutlich zu warm. Auch im **Oktober** waren die Temperaturen erheblich zu hoch. In Essen wurde an mehr als der Hälfte aller Tage Temperaturen von mehr als 20 °C registriert. Da es noch keine Frosttage mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gab, lagen am Monatsende die Monatsmitteltemperaturen um bis zu 3,0 Grad über den langjährigen Durchschnittswerten.

Da einem zu kalten fünf zu warme Monate gegenüberstehen, war auch das Sommerhalbjahr 2005 insgesamt zu warm.

Die mittleren Jahrestemperaturen lagen aufgrund der beiden zu warmen Halbjahre um bis zu 0,9 Grad über den langjährigen Mittelwerten. Damit war das Abflussjahr 2005, wie alle Abflussjahre seit 1997, zu warm.

Wie schon im Vorjahr wiesen die **Sonnenscheindauern** an den Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2005, insbesondere in den Sommermonaten, keine extremen Überschüsse an Sonnenstunden auf (Bild 2).

Das Winterhalbjahr begann mit einem **November 2004**, in dem die Sonnenscheindauern leicht unter den langjährigen Durchschnittswerten lagen. Im **Dezember** schien die Sonne deutlich länger als im Durchschnitt; er war der Monat mit der prozentual höchsten positiven Abweichung im Abflussjahr 2005. Auf dem Kahler Asten schien die Sonne doppelt so lang wie Normal. Im **Januar 2005** sowie in den Folgemonaten **Februar, März** und **April** wichen die Sonnenscheindauern nur in geringem Maß teils positiv, teils negativ von den langjährigen Mittelwerten ab. Insgesamt gesehen ist damit das Winterhalbjahr hinsichtlich Sonnenscheindauer als überdurchschnittlich einzustufen.

Im Sommerhalbjahr wies allein der **August** eine unterdurchschnittliche Sonnenscheindauer auf. Im **Mai** und **Juli** waren die Werte durchschnittlich, in den Monaten **Juni** und **September** leicht überdurchschnittlich. Der Monat mit dem höchsten Überschuss an Sonnenstunden im Sommerhalbjahr war der **Oktober**, in dem die langjährigen Mittel um zwei Drittel bis drei Viertel überschritten wurden. Insgesamt lag damit die Sonnenscheindauer im Sommerhalbjahr um etwa 20 % über dem Durchschnitt.

Bezogen auf das gesamte Abflussjahr 2005 wichen die Summen der Sonnenscheindauern an den Wetterstationen im Ruhreinzugsgebiet um bis zu 17% positiv von den langjährigen Mittelwerten ab.

Im Tabellenanhang auf Seite 52 sind die meteorologischen Daten ausgewählter Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr zusammengestellt.

## 2 Niederschlagsverhältnisse

In Bild 3 sind die über das Einzugsgebiet der Ruhr gemittelten Niederschlagshöhen der einzelnen Monate des Abflussjahres 2005 und die Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2004 dargestellt. Tabelle 1 enthält zusätzlich die Niederschlagshöhen der Halbjahre, den Vergleich mit den Werten des Vorjahres sowie die prozentuale Abweichung der Niederschlagshöhen 2005 von den langjährigen Mittelwerten. In der letzten Spalte sind die Differenzen zwischen den im Abflussjahr 2005 beobachteten Werten und den langjährigen Mittelwerten des Niederschlages 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.

Im Abflussjahr 2005 betrug die **Jahressumme** des Gebietsniederschlags im Einzugsgebiet der Ruhr 1.121 mm und lag damit um 62 mm oder 6 % über dem langjährigen Mittelwert der Jahresreihe 1927/2004.

In Bild 3 ist zusätzlich die Summenlinie der monatlichen Niederschlagshöhen im Vergleich zum langjährigen Soll eingezeichnet. Mit Ausnahme des Dezembers lag die Summenlinie des Abflussjahres 2005 durchgängig über der des langjährigen Mittelwertes. Dabei wurde der größte Niederschlagsüberschuss im August mit 105 mm erreicht. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass das Winterhalbjahr durch ein überdurchschnittliches und das Sommerhalbjahr durch ein durchschnittliches Niederschlagsaufkommen gekennzeichnet waren.

Die Niederschlagssummen des Winter- und Sommerhalbjahres 2005 wiesen im Gegensatz zum langjährigen Durchschnitt deutliche

Tabelle 1: Niederschlagshöhen der Abflussjahre 2005 und 2004 sowie Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2004

Table 1: Precipitation depths during the 2005 and 2004 water years as well as the average values of the period 1927/2004

1	2	3	4	5	6
Monat	2005	2004	Mittelwert 1927/2004	2005 zu Mittelwert 1927/2004	summierter Fehlbetrag (-) Überschuss (+) ab 1. Nov. 2004
	mm	mm	mm	%	mm
November	132	55	97	136	+35
Dezember	62	116	104	60	-7
Januar	136	152	102	133	+27
Februar	116	88	80	145	+63
März	68	55	77	88	+54
April	88	75	77	114	+65
Mai	88	90	74	119	+79
Juni	95	68	91	104	+83
Juli	98	118	97	101	+84
August	112	142	91	123	+105
September	64	104	82	78	+87
Oktober	62	39	87	71	+62
1. Quartal	330	323	303	109	+27
2. Quartal	272	218	234	116	+38
3. Quartal	281	276	262	107	+19
4. Quartal	238	285	260	92	-22
Winterhalbjahr	602	541	537	112	+65
Sommerhalbjahr	519	561	522	99	-3
Abflussjahr	1.121	1.102	1.059	106	+62

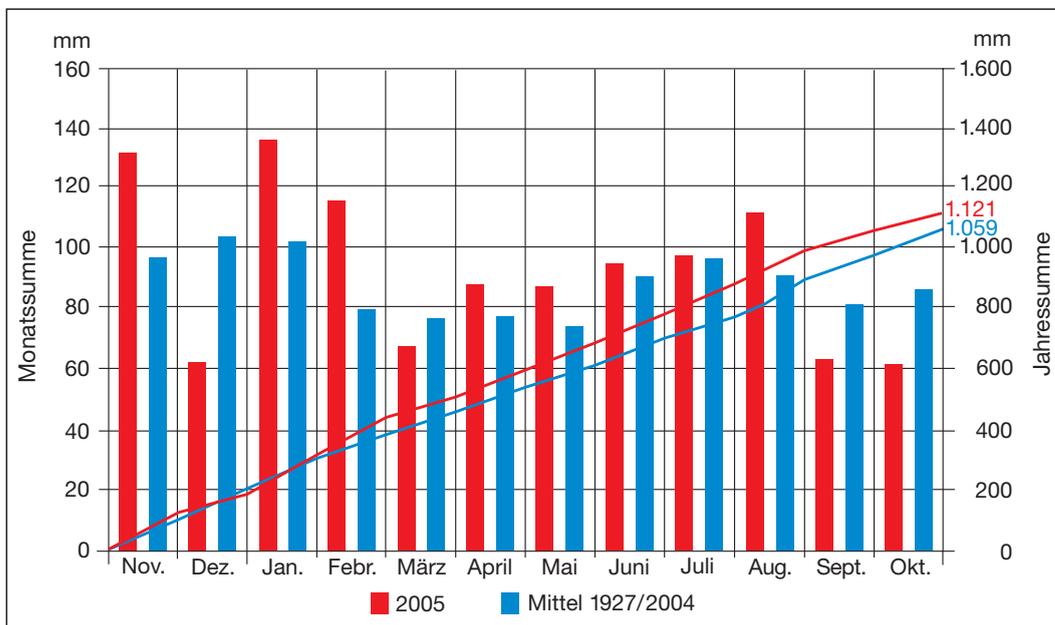


Bild 3: Mittlere monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2005

Fig. 3: Mean monthly precipitation depths in the Ruhr catchment area during the 2005 water year

Unterschiede auf. Der Niederschlag verteilte sich zu 54 % auf das Winter- und zu 46 % auf das Sommerhalbjahr. Wie Tabelle 1 belegt, wurden im Winterhalbjahr 602 mm registriert, das sind nur 65 mm oder 12 % mehr als im Vergleich zum langjährigen Mittelwert. Der Niederschlag im Sommerhalbjahr summierte sich auf 519 mm, dies entspricht einem geringen Defizit von nur 3 mm oder knapp 1%.

Ordnet man die Niederschlagssummen aus Tabelle 1 in die langjährigen Aufzeichnungen seit 1894 ein, so zeigt sich, dass weder die Quartals- noch die Halbjahressummen und auch nicht die Jahressumme eine besondere Stellung in der Rangfolge der jeweiligen Vergleichswerte einnehmen.

Die Niederschlagsverhältnisse im Abflussjahr 2005 lassen sich für die einzelnen Monate wie folgt charakterisieren:

Nach einer leicht zu trockenen ersten Monatshälfte fielen im **November 2004** allein am 17. und 18. November im Flächenmittel 61 mm Niederschlag, an der Station Drolshagen-Bleche waren es sogar 89 mm. Dieser niederschlagsreiche Abschnitt sorgte dafür, dass am Monatsende ein Niederschlagsüberschuss vorhanden war. Insgesamt fielen im November 132 mm, dies entspricht 136 % der zu erwartenden Monatssumme. Im **Dezember** blieb bis zur Monatsmitte nennenswerter Niederschlag aus. Das dadurch entstandene Niederschlagsdefizit konnte bis zum Monatsende nicht ausgeglichen werden, so dass insgesamt das Niederschlagsaufkommen mit 62 mm bei nur 60 % des langjährigen Mittelwertes lag. Er war damit der trockenste Monat im Abflussjahr 2005.

Wie im November fiel im **Januar 2005** der Großteil der Niederschläge in der zweiten Monatshälfte. Als Flächenmittel wurde im Ruhreinzugsgebiet 136 mm Niederschlag registriert, das sind 133 % des langjährigen Mittelwertes. Er war damit der niederschlagsreichste Monat im Abflussjahr 2005. Auf dem Kahlen Asten lag an 25 Tagen Schnee. Im **Februar** fiel zwischen dem 10. und 14. Februar an nur fünf Tagen die durchschnittliche Monatsniederschlagsmenge. Am Monatsende lag das Niederschlagsaufkommen bei 116 mm und war damit um 45 % zu hoch. Auf dem Kahlen Asten lag an allen 28 Tagen, in mittleren Lagen an bis zu 15 Tagen Schnee.

Das Niederschlagsaufkommen lag im **März** im Flächenmittel bei 88 % der langjährigen Mittelwerte und war damit zu niedrig. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass im Gegensatz zur normalen räumlichen Niederschlagsverteilung die durchschnittlichen Niederschlagsmengen im Bereich der Talsperrenordgruppe erreicht bzw. sogar überschritten wurden, während im Bereich der Talsperren-

südgruppe nur etwa die Hälfte der durchschnittlichen Niederschlagsmengen gefallen ist. Schnee lag im gesamten Einzugsgebiet bis zur Monatsmitte (siehe auch Kapitel 3.5).

Das Flächenmittel der Niederschlagssumme lag im **April** mit 88 mm um 14 % über dem Durchschnitt. Allein am 19. April fiel an den meisten Stationen an nur einem Tag die Hälfte des Monatssolls. An den Stationen Essen und Ennepetalsperre blieben die monatlichen Niederschlagssummen leicht unterdurchschnittlich.

Das Niederschlagsaufkommen im **Mai** entsprach mit 88 mm genau dem Vormonatwert, die Abweichung war mit 19 % allerdings leicht höher. Im **Juni** war die Monatssumme des Niederschlags im Gebietsmittel mit 95 mm nur leicht überdurchschnittlich. Bemerkenswert ist allerdings, dass beinahe die Hälfte dieser Summe an den beiden letzten Tagen des Juni während teils heftiger Gewitter gefallen ist.

Die Niederschlagsverteilung konzentrierte sich im **Juli** auf das letzte Monatsdrittel, in dem innerhalb von elf Tagen zwei Drittel der gesamten Monatssumme des Niederschlags fielen. Insgesamt gesehen entsprach sie mit 98 mm nahezu dem Durchschnitt. Im **August** war das Niederschlagssoll schon zur Monatsmitte erreicht. Am Ende lag die Monatssumme des Niederschlags bei 112 mm und damit um 23 % über dem Durchschnitt. Aufgrund häufiger Schauerniederschläge variierte der Niederschlagsüberschuss an den einzelnen Stationen jedoch zwischen 98 % an der Listertalsperre und 152 % an der Station Essen/Ruhrhaus.

Der **September** war der dritte Monat im Abflussjahr 2005 mit einer unterdurchschnittlichen Monatssumme des Niederschlags. Mit 64 mm war er um 22 % zu trocken. Mit Ausnahme des Monatersten fiel im **Oktober** bis einschließlich 18. des Monats kein Niederschlag, in den sieben Folgetagen beinahe die gesamte Monatssumme. Sie lag am Monatsende bei 62 mm und damit um 29 % unter dem Durchschnitt. Der Oktober war genauso niederschlagsarm wie der Dezember als trockenster Monat, wies aber eine höhere prozentuale Abweichung auf.

Zur Verdeutlichung der im Abflussjahr 2005 aufgetretenen Niederschlagsintensitäten sind in Bild 4 die täglichen Niederschlagshöhen dargestellt. Dem jeweiligen Tageswert liegen die Daten von 33 über das Einzugsgebiet der Ruhr verteilten Niederschlagsmessstationen, an denen sowohl Niederschlagshöhen als auch -intensitäten registriert wurden, zugrunde. Der höchste Gebietsniederschlag wurde danach für den 18. November 2004 mit 44,7 mm/d berechnet. Am 20. Januar mit 36,4 mm/d und am 19. April mit 33,5 mm/d wurden ebenfalls sehr hohe Tagessummen für das Gesamteinzugsgebiet ermittelt. Deutlich hebt sich auch die große Anzahl von Tagen ohne Niederschlag im Zeitraum von Mitte August bis Ende Oktober hervor.

Die Ergebnisse aus Kapitel 1 (Lufttemperatur) und Kapitel 2 (Niederschlag) lassen sich mit Hilfe eines Thermopluviogramms in einer Abbildung übersichtlich zusammenfassen. Bild 5a und 5b zeigen jeweils ein Thermopluviogramm der Stationen Essen und Kahler

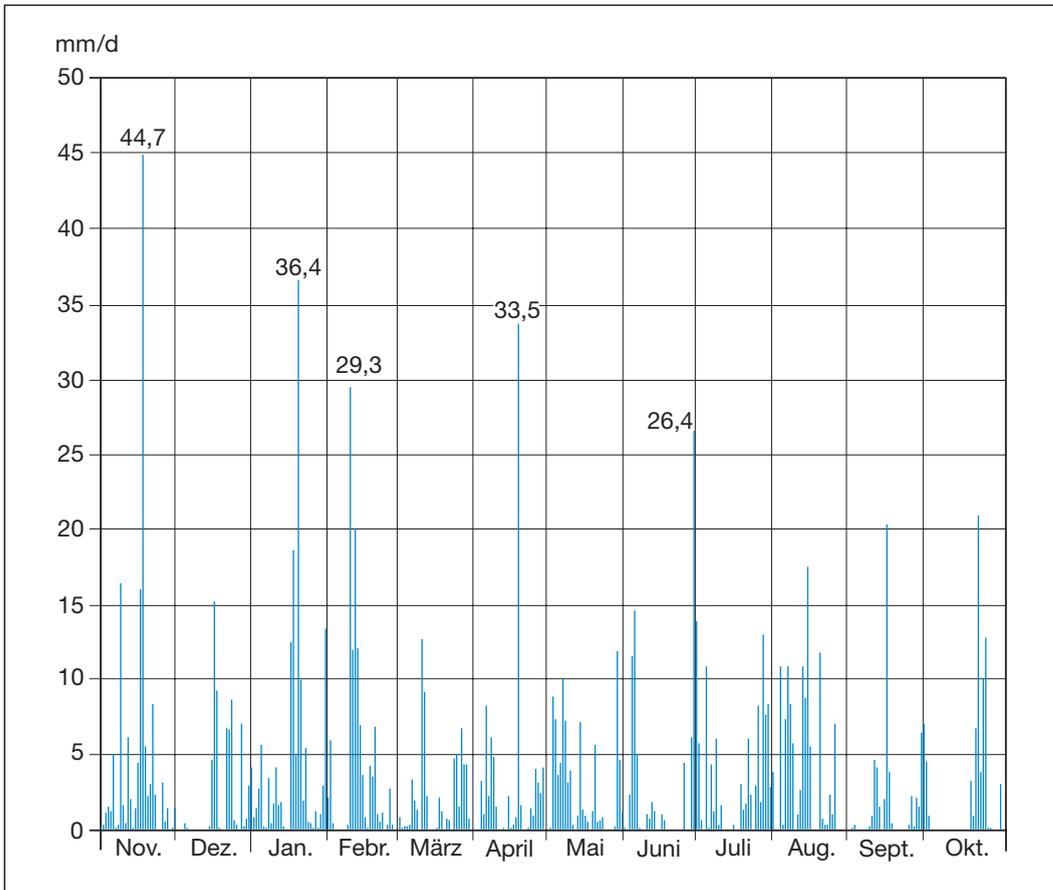


Bild 4: Mittlere tägliche Gebietsniederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2005  
 Fig. 4: Mean daily aerial precipitation depths in the Ruhr catchment area during the 2005 water year

Asten für das Abflussjahr 2005. 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.

Bei beiden Stationen liegt der Schwerpunkt der Verteilung in den beiden rechten Quadranten, die zu warme Verhältnisse anzeigen. Dort sind die Pfeile auch markant länger als in den linken Quadranten. Dies bedeutet, dass die Monate mit zu kalter Witterung nicht so stark vom langjährigen Mittelwert abweichen wie es bei den Monaten mit zu warmer Witterung war. Deutlich zu erkennen ist die Sonderstellung der Monate April, September bzw. Oktober im Abflussjahr 2005, die, wie in Kapitel 1 bereits beschrieben, außergewöhnliche positive Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen aufwiesen.

Die Thermopluviogramme der beiden Stationen in den Bildern 5a und 5b sind sehr unterschiedlich: die Pfeile der Station Essen sind weit gespreizt mit Schwerpunkt in der oberen Hälfte (zu nasse Monate), die Pfeile der Station Kahler Asten dagegen gedrungen um die Abszisse mit Schwerpunkt in der unteren Hälfte (zu trockene Monate). Damit überwiegen im Abflussjahr 2005 am Kahlen Asten die Monate mit deutlicher Temperaturabweichung aber nur geringer Niederschlagsabweichung, während in Essen häufig beide Messgrößen gleichzeitig deutliche Abweichungen aufweisen.

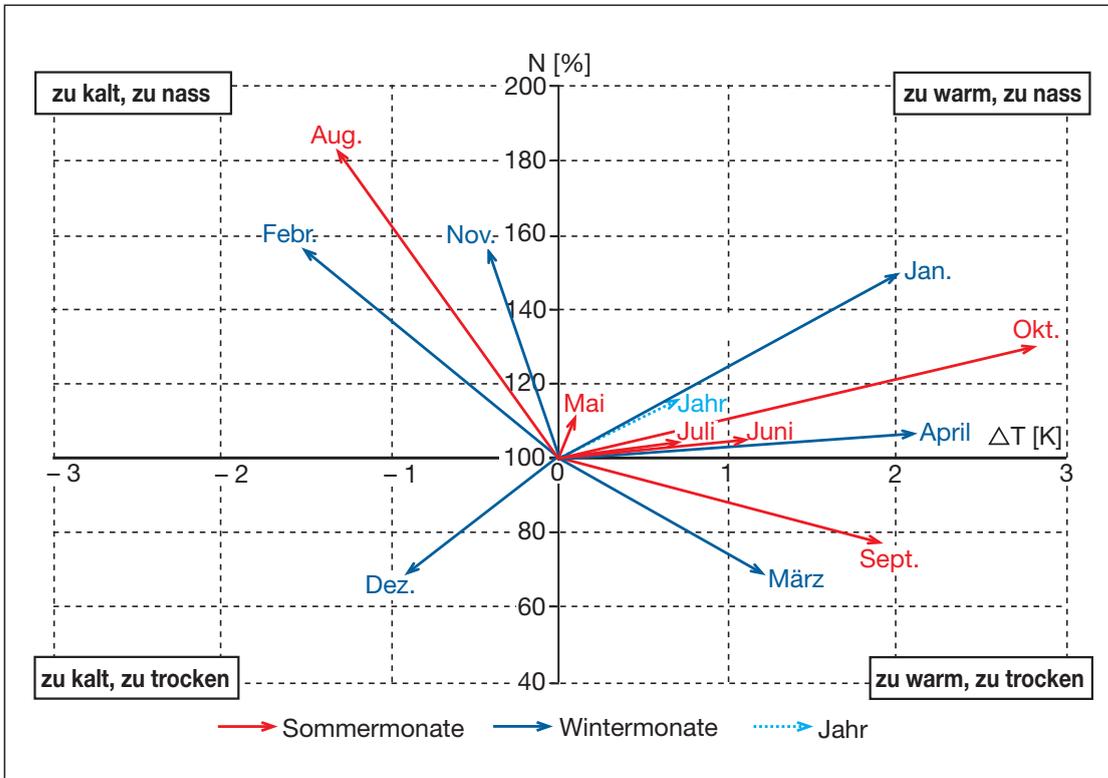


Bild 5a: Thermopluviogramm für das Abflussjahr 2005, Station Essen

Fig. 5a: Thermopluviogram recorded for the 2005 water year at the station at Essen

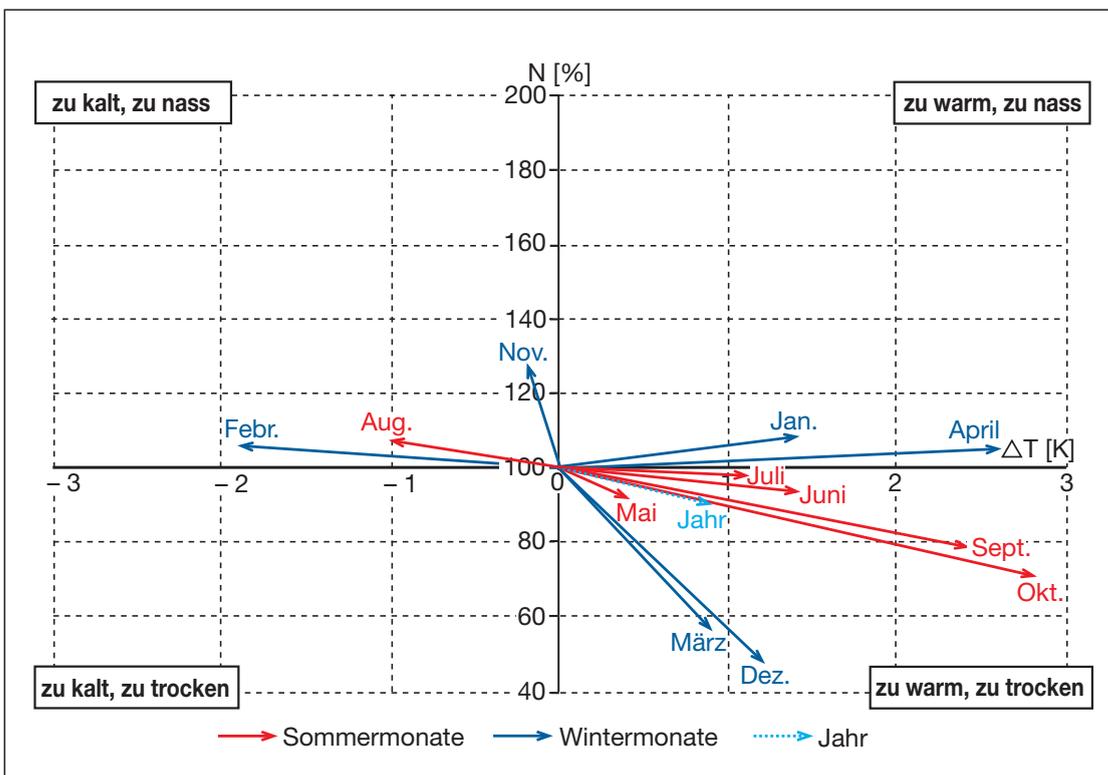


Bild 5b: Thermopluviogramm für das Abflussjahr 2005, Station Kahler Asten

Fig. 5b: Thermopluviogram recorded for the 2005 water year at the station at Kahler Asten

### 3 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 m<sup>3</sup>/s und am Pegel Villigst einen Wert von 8,4 m<sup>3</sup>/s nicht unterschreitet. Zusätzlich ist ein niedrigster Tagesmittelwert des Abflusses unterhalb des Pegels Hattingen von 13,0 m<sup>3</sup>/s und am Pegel Villigst von 7,5 m<sup>3</sup>/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 geführt werden. Zu diesem Zweck enthält der Bericht Tabellen des gemessenen Abflusses und der 5-Tage-übergreifenden Mittelwerte an diesen Kontrollquerschnitten für jeden Tag des Abflussjahres (Anhang Seite 69 bis 72). In Bild 7 sind diese graphisch dargestellt.

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, welches sich ohne Einfluss des Menschen, d. h. ohne Entnahmen und ohne Zuschusswasser aus den Talsperren, im Einzugsgebiet einstellen würde.

#### 3.1 Unbeeinflusster oder natürlicher Abfluss

Für die Steuerung der Talsperren im Laufe des Abflussjahres wird der unbeeinflusste Abfluss 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 über 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 2005 zusammengestellt. Die Werte gelten für die Ruhrmündung und werden auf

der Basis der Tagesmittelwerte des 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 1927/2004 und in der letzten Spalte die unbeeinflussten Abflüsse des Abflussjahres 2005 in Prozent der langjährigen Mittelwerte angegeben.

Danach lag im Abflussjahr 2005 der mittlere jährliche unbeeinflusste Abfluss bei 91,6 m<sup>3</sup>/s und lag damit um 13 % über dem langjährigen Durchschnitt. Er nimmt keine erwähnenswerte Position in der Liste der unbeeinflussten Abflüsse seit 1927 ein.

Tabelle 2: Unbeeinflusster Abfluss und Abflussspenden an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2005

Table 2: Unaffected runoff and rate of runoff per km<sup>2</sup> at the Ruhr River mouth during the 2005 water year

1	2	3	4	5
Monat	2005	2004	1927/2004	2005 zu 1927/2004
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	%
November	144,2	38,7	90,8	159
Dezember	80,5	125,1	127,7	63
Januar	174,9	200,8	142,6	123
Februar	216,8	168,8	127,4	170
März	132,2	86,2	115,3	115
April	98,4	71,5	94,3	104
Mai	71,5	75,9	52,5	136
Juni	35,9	29,9	43,5	83
Juli	34,6	41,9	45,7	76
August	60,5	40,0	37,4	162
September	28,1	60,7	40,8	69
Oktober	31,8	38,1	56,2	57
mittlerer Abfluss Winterhalbjahr	140,1	115,3	116,4	120
mittlerer Abfluss Sommerhalbjahr	43,9	47,8	46,1	95
mittlerer Abfluss Abflussjahr	91,6	81,3	81,0	113

Spende l/s · km <sup>2</sup> Winterhalbjahr	31,2 76%	25,7 71%	26,0 72%	120
Spende l/s · km <sup>2</sup> Sommerhalbjahr	9,8 24%	10,7 29%	10,3 28%	95
Spende l/s · km <sup>2</sup> Abflussjahr	20,4	18,1	18,1	113

Der Jahresmittelwert ergibt sich aus einem um 20 % über dem langjährigen Durchschnitt des Winterhalbjahres liegenden und einem um 5 % unter dem langjährigen Durchschnitt des Sommerhalbjahres liegenden Abfluss.

Im Winterhalbjahr wiesen mit Ausnahme des Dezembers mit nur 63% alle anderen Monate zum Teil deutlich überdurchschnittliche unbeeinflusste Abflüsse auf. Im Sommerhalbjahr gab es dagegen nur zwei Monate mit überdurchschnittlichen unbeeinflussten Abflüssen. Da diese Abweichungen recht groß waren, fiel das Sommerhalbjahr trotz der vier unterdurchschnittlichen Monate insgesamt gesehen mit 95 % des langjährigen Mittelwertes nur wenig unterdurchschnittlich aus.

Der niedrigste Wert im Abflussjahr 2005 trat im September mit 28,1 m<sup>3</sup>/s auf, wobei für Oktober mit nur 57 % eine größere prozentuale Abweichung vom Mittelwert ermittelt wurde. Der größte Wert lag im Februar bei 216,8 m<sup>3</sup>/s. Die prozentuale Aufteilung der unbeeinflussten Abflüsse im Abflussjahr 2005 auf die einzelnen Halbjahre wich leicht von den langjährigen Mittelwerten ab: es entfielen auf das Winterhalbjahr 76 % und auf das Sommerhalbjahr 24 %.

Betrachtet man die einzelnen Monatswerte des unbeeinflussten Abflusses in Bild 6, so heben sich die im Vergleich zum langjährigen Mittelwert abflussreichen Monate November, Januar und insbesondere der Februar hervor.

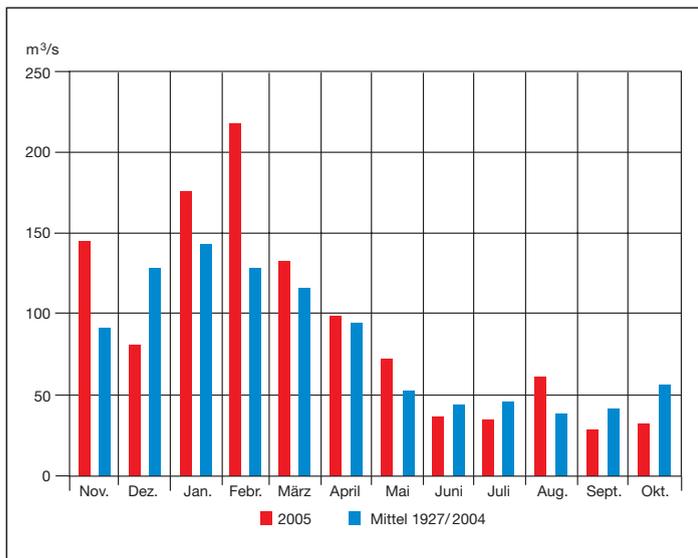


Bild 6: Mittlerer monatlicher unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2005 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1927/2004

Fig. 6: Mean monthly unaffected runoff at the mouth of the Ruhr River during the 2005 water year compared with the average values for the period 1927/2004

### 3.2 Gemessener oder tatsächlicher Abfluss

Wie bereits erwähnt, werden an den Kontrollquerschnitten Pegel Villigst und Pegel Hattingen Abflüsse zur Überprüfung der Einhaltung gesetzlicher Verpflichtungen gemessen. Diese können aber auch dazu verwendet werden, die Wirkung der Talsperren durch einen Vergleich von unbeeinflussten (natürlichen) und gemessenen (beeinflussten) Abflusswerten zu dokumentieren.

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

Tabelle 3: Gemessene Abflüsse und Abflussspenden der Ruhr am Pegel Villigst und Pegel Hattingen im Abflussjahr 2005

Table 3: Runoff and rate of runoff per km<sup>2</sup> measured at the gauging stations at Villigst and Hattingen during the 2005 water year

1	2	3	4	5	6	7
Monat	2005	1951/ 2004	2005 zu 1951/ 2004	2005	1968/ 2004	2005 zu 1968/ 2004
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	%	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	%
November	47,6	25,9	184	123,1	71,0	173
Dezember	26,6	40,0	67	65,9	105,0	63
Januar	55,4	47,0	118	150,3	126,0	119
Februar	86,1	41,2	209	185,3	105,0	176
März	53,9	41,4	130	108,5	105,0	103
April	41,7	33,4	125	81,7	76,5	107
Mai	25,9	20,6	126	59,0	46,3	127
Juni	15,1	19,4	78	33,6	40,9	82
Juli	14,2	20,6	69	32,9	41,9	79
August	21,3	16,5	129	47,4	34,4	138
September	12,2	17,8	69	29,0	41,1	71
Oktober	12,5	20,9	60	30,9	52,7	59
mittlerer Abfluss Winterhalbjahr	51,4	38,2	135	118,2	98,3	120
mittlerer Abfluss Sommerhalbjahr	16,9	19,3	88	38,9	42,9	91
mittlerer Abfluss Abflussjahr	34,0	28,7	118	78,2	70,4	111

Spende l/s · km <sup>2</sup> Winterhalbjahr	25,6 75%	19,0 66%	135	28,7 75%	23,9 70%	120
Spende l/s · km <sup>2</sup> Sommerhalbjahr	8,4 25%	9,6 34%	88	9,4 25%	10,4 30%	91
Spende l/s · km <sup>2</sup> Abflussjahr	16,9	14,3	118	19,0	17,1	111

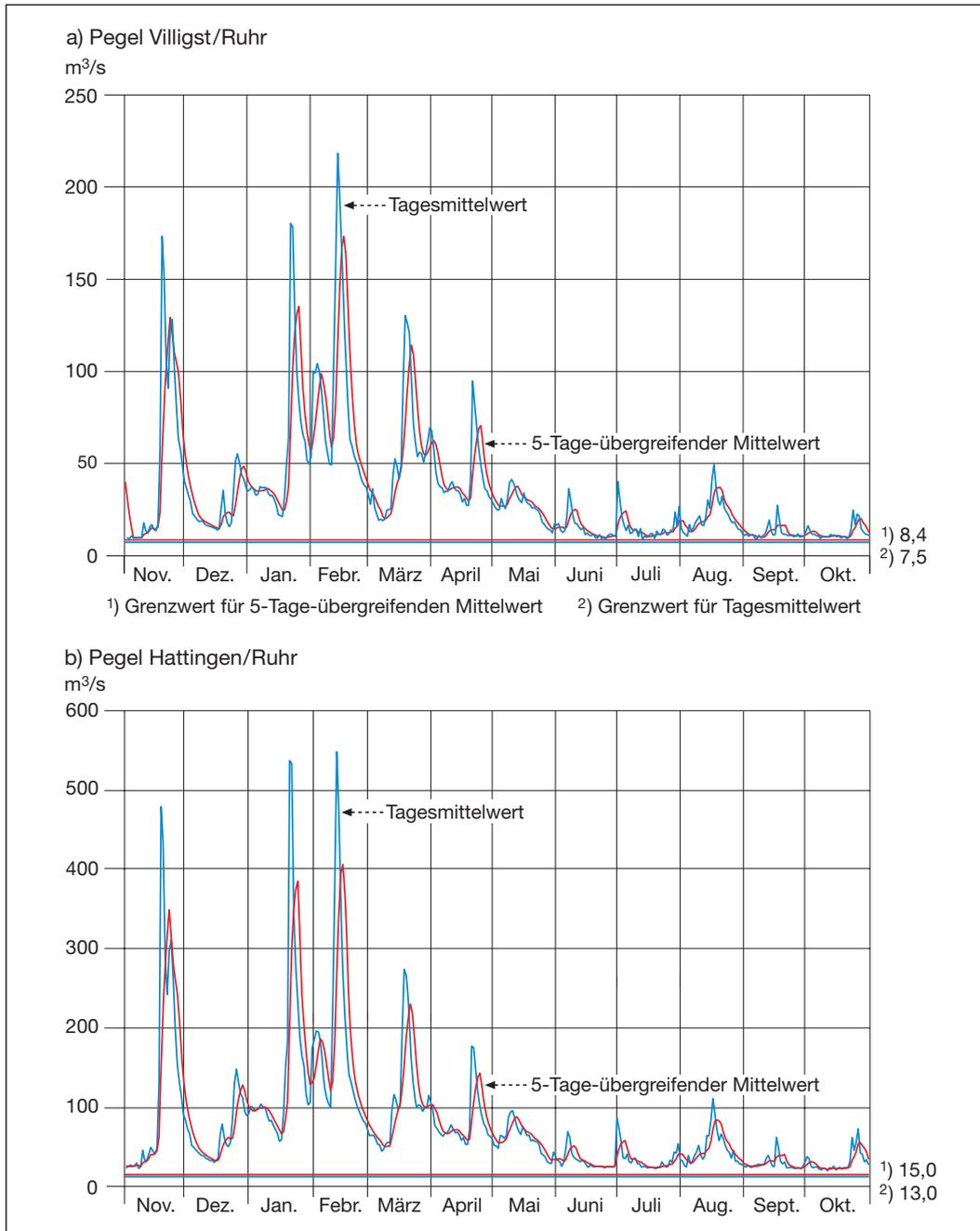


Bild 7: Ganglinien der Tagesmittelwerte und der 5-Tage-übergreifenden Mittelwerte des Abflusses im Abflussjahr 2005  
 a) Pegel Villigst/Ruhr  
 b) Pegel Hattingen/Ruhr  
 Fig. 7: Hydrographs of the mean daily runoff and its 5-day-moving average during the 2005 water year recorded at the gauging stations at  
 a) Villigst/Ruhr  
 b) Hattingen/Ruhr

Tabelle 3 belegt, dass an beiden Pegeln im Winterhalbjahr die gemessenen Abflüsse über und im Sommerhalbjahr unter den langjährigen Mittelwerten lagen. Es gab im Abflussjahr 2005 jeweils fünf Monate, in denen der durchschnittliche Abfluss nicht erreicht wurde. Es fällt an beiden Pegeln der Dezember auf, in dem mit 26,6 m<sup>3</sup>/s in Villigst und 65,9 m<sup>3</sup>/s in Hattingen, dies entspricht nur 67% bzw. 63% des langjährigen Mittelwertes, für die Jahreszeit deutlich zu niedrige monatliche Abflüsse auftraten. Der abflussreichste Monat war bei beiden Pegeln der Februar.

Wie Bild 7 zeigt, sind die im RuhrVG festgelegten Grenzwerte an den Kontrollquerschnitten Villigst und Hattingen im Abflussjahr

2005 zu keinem Zeitpunkt unterschritten, in Hattingen sogar nicht annähernd erreicht worden. In Villigst lag das niedrigste Tagesmittel am 12. Juli bei 8,48 m<sup>3</sup>/s, in Hattingen am 11. Oktober bei 19,9 m<sup>3</sup>/s. Das kleinste 5-Tage-übergreifende Tagesmittel wurde für den Pegel Villigst mit 9,6 m<sup>3</sup>/s am 9. November 2004 sowie für den Pegel Hattingen mit 21,7 m<sup>3</sup>/s am 11. Oktober 2005 errechnet. In Bild 7 sind deutlich die winterlichen Hochwasserereignisse im November, Januar und Februar zu erkennen (vgl. Kapitel 3.4). Das Schneeschmelzhochwasser im März (vgl. Kapitel 3.5) fällt zu den drei vorgenannten Ereignissen deutlich kleiner aus. Eine länger andauernde Periode mit besonders niedrigen Abflüssen hebt sich nicht hervor.

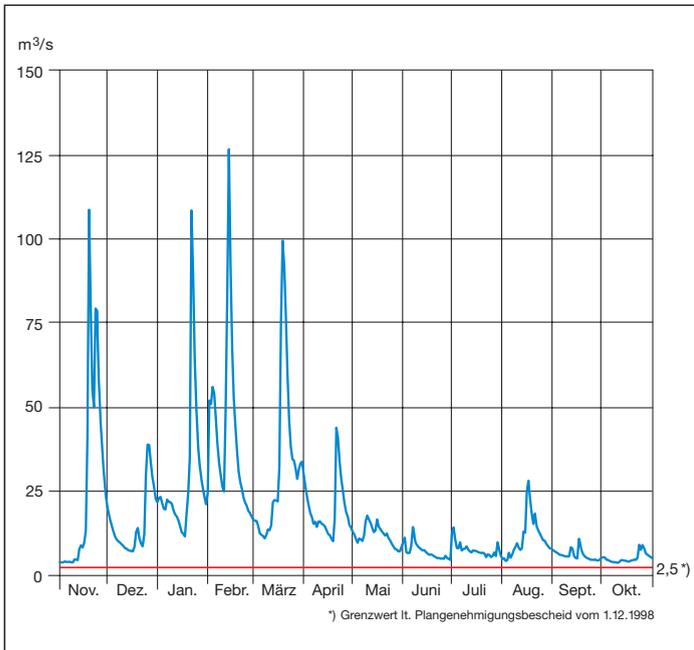


Bild 8: Ganglinie der Tagesmittelwerte des Abflusses am Pegel Oeventrop/Ruhr im Abflussjahr 2005  
 Fig. 8: Hydrographs of the mean daily runoff recorded at the gauging station Oeventrop/Ruhr during the 2005 water year

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 m<sup>3</sup>/s nicht unterschreiten. Im Abflussjahr 2005 wurde am Pegel Oeventrop/Ruhr dieser Grenzwert zu keinem Zeitpunkt unterschritten (Bild 8). Der kleinste Tagesmittelwert wurde am 10. Oktober 2005 mit 3,47 m<sup>3</sup>/s registriert.

### 3.3 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 der Tabelle 4 in den Spalten 2 und 3 für die Pegel Villigst, Hattingen und Mülheim angegebenen, gemessenen und unbeeinflussten NQ-Werte (niedrigster Tagesmittelwert des Berichtszeitraums) den aus den Talsperren geleisteten Zuschuss. Am Pegel Villigst wurde z. B. der unbeeinflusste Abfluss im Sommerhalbjahr von 3,16 m<sup>3</sup>/s auf 8,48 m<sup>3</sup>/s erhöht und in Hattingen von 12,4 m<sup>3</sup>/s auf 19,9 m<sup>3</sup>/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 218 m<sup>3</sup>/s, während der unbeeinflusste Abfluss mit 263 m<sup>3</sup>/s einen gut 21% größeren Wert aufwies. Anzumerken ist, dass die Vergleiche in Tabelle 4 nur bedingt

Tabelle 4: Geringste, mittlere und größte Tagesmittelwerte des Abflusses im Abflussjahr 2005  
 Table 4: Minimum, mean and maximum daily runoff during the 2005 water year  
 a) Pegel Villigst

	1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2005		NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	größter Tagesmittelwert Winter   Sommer	
gemess. Abfluss m <sup>3</sup> /s Datum		9,14 3.11.2004	8,48 12.7.2005	34,0	218 13.2.2005	49,3 16.8.2005
unbeeinfl. Abfluss m <sup>3</sup> /s Datum		7,67 7.11.2004	3,16 21.10.2005	37,4	263 13.2.2005	69,1 16.8.2005
unbeeinflusste Abflussspende l/s·km <sup>2</sup>		3,82	1,57	18,6	130,9	34,4

b) Pegel Hattingen

	1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2005		NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	größter Tagesmittelwert Winter   Sommer	
gemess. Abfluss m <sup>3</sup> /s Datum		22,9 8.11.2004	19,9 11.10.2005	78,2	548 13.2.2005	111 16.8.2005
unbeeinfl. Abfluss m <sup>3</sup> /s Datum		18,5 5.11.2004	12,4 16.10.2005	82,7	566 13.2.2005	121 16.8.2005
unbeeinflusste Abflussspende l/s·km <sup>2</sup>		4,49	3,01	20,1	137,4	29,4

c) Pegel Mülheim

	1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2005		NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	größter Tagesmittelwert Winter   Sommer	
gemess. Abfluss m <sup>3</sup> /s Datum		22,3 8.11.2004	19,9 16.10.2005	83,7	636 22.1.2005	117 16.8.2005
unbeeinfl. Abfluss m <sup>3</sup> /s Datum		22,1 8.11.2004	12,1 16.10.2005	90,3	652 22.1.2005	129 16.8.2005
unbeeinflusste Abflussspende l/s·km <sup>2</sup>		5,00	2,74	20,4	148	29,2

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.

### 3.4 Hochwasserereignisse im Abflussjahr 2005

Am 17. und 18. November 2004 fielen im Flächenmittel 61 mm Niederschlag (örtlich sogar 89 mm) und verursachten ein mittleres Hochwasser. Der Pegel Hattingen erreichte am 19. November mit

548 m<sup>3</sup>/s seinen Scheitelabfluss. In den Talsperren wurden vom 18. bis 20. November insgesamt 17 Mio. m<sup>3</sup> zurückgehalten, in der Spitze waren es 168 m<sup>3</sup>/s.

Zwischen dem 17. und 21. Januar 2005 gab es flächendeckend ergiebige Niederschläge, die im Einzugsgebiet der Biggetalsperre bis zu 126 mm erreichten. Dadurch stieg der Zufluss zur Biggetalsperre auf bis 181 m<sup>3</sup>/s an. Der Abfluss am Pegel Hattingen erreichte am 20. Januar 2005 mit 645 m<sup>3</sup>/s seinen Scheitelwert. Vom 20. bis 22. Januar konnten knapp 20 Mio. m<sup>3</sup> in den Talsperren zurückgehalten werden, maximal betrug der Rückhalt 197 m<sup>3</sup>/s.

Weitere flächenhafte Niederschläge in Verbindung mit Schneeschmelze ließen die Abflüsse ab dem 10. Februar erneut deutlich ansteigen. In den Talsperren wurden vom 12. bis 14. Februar 2005 knapp 15 Mio. m<sup>3</sup> aufgestaut, in der Spitze betrug der Rückhalt 114 m<sup>3</sup>/s. Am Pegel Hattingen wurde am 13. Februar ein Scheitelwert von 572 m<sup>3</sup>/s registriert.

### 3.5 Schneeschmelzhochwasser im Abflussjahr 2005

Im März 2005 ereignete sich im Einzugsgebiet der Ruhr ein kleineres Hochwasser, das allein durch Tauwetter bedingte Schneeschmelze hervorgerufen wurde. Ein zusätzlicher Niederschlagseintrag in Form von Regen fand entgegen der sonst typischen Abflussgenese bei Winterhochwasserereignissen der Ruhr nicht statt. Im Folgenden soll diese außergewöhnliche Abflusssituation daher näher beschrieben werden.

#### 3.5.1 Ausgangslage

Zwischen Mitte Februar und Mitte März stellte sich eine markante Spätwinterperiode ein. So wurden im Zeitraum vom 13. Februar bis 13. März 2005 an der Station Siedlinghausen, die im Hochsauerlandkreis in 445 Meter über dem Meeresspiegel liegt, 26 Tage mit Nachtfrost und 22 Tage mit einer Tagesmitteltemperatur unter dem Gefrierpunkt registriert. Am 28. Februar trat dort Nachtfrost mit einer Tiefsttemperatur von -15,2 °C auf, es war damit die kälteste Nacht des Winters. Das Temperaturmittel für den o.a. Zeitraum lag bei -2,6 °C. Damit liegt es in der Größenordnung des langjährigen Mittelwertes für den Februar der 400 Meter höher gelegenen Station Kahler Asten.

Ursache für die tiefen Temperaturen waren Luftmassen polaren Ursprungs, die überwiegend durch Nordostströmungen nach Mitteleuropa gelangten. Je nach Ursprung und Zugbahn waren sie maritim bzw. kontinental geprägt und brachten entsprechend Schneefälle oder Aufheiterungen mit.

An der Station Siedlinghausen wurde im Herbst 2004 eine Station zur Schneehöhenmessung in Betrieb genommen. Zum Einsatz kommt dabei ein Schneehöhensensor USH-8 der Firma Sommer (Koblach, Österreich), der nach dem Ultraschall-Prinzip (Frequenz: 50 kHz, Abstrahlwinkel 12°, Aufstellhöhe 180 cm) arbeitet (Bild 9).



Bild 9: Ultraschall-Schneehöhensensor USH-8 der Firma Sommer an der Messstation Siedlinghausen

Fig. 9: Ultrasonic snow gauge type USH-8 (Sommer Ltd.) in action at Siedlinghausen



Bild 10: Aufnahme der Webcam Siedlinghausen vom 28. Februar 2005

Fig. 10: Webcam photography made at Siedlinghausen recorded on 28 Feb. 2005

Die Schneehöhen werden vor Ort als 15-Minuten-Mittelwerte in der Maßeinheit Zentimeter gespeichert. Sie sind in den Routineabruftbetrieb der Talsperrenleitzentrale in Essen eingebunden.

Um eine Kalibrierung der Messergebnisse zu erhalten, wurde am Montagegestänge eine Pegellatte montiert, die von einer Webcam aus beobachtet wird und deren Bild tagsüber stündlich nach Essen übertragen wird. Bild 10 zeigt eine entsprechende Aufnahme vom 28. Februar 2005. Zu erkennen ist die gute Übereinstimmung zwischen dem mit Ultraschall gemessenen und im Bild eingeblendeten Wert (25,2 cm) und der Schneehöhe an der Pegellatte. Bei der Ablesung der Schneehöhe ist der verstärkte Abschmelzvorgang in unmittelbarer Nähe zur Pegellatte, der in einem relativ deutlich sichtbarem „Abschmelzkegel“ zu erkennen ist, zu berücksichtigen.

### 3.5.2 Schneesituation

In Bild 11 ist die Schneehöhensituation im Einzugsgebiet der Ruhr im Zeitraum November 2004 bis März 2005 exemplarisch für vier Stationen dargestellt. Dabei repräsentieren die Station Essen-Bredeneu das Flachland, die Stationen Lüdenscheid und Siedlinghausen die mittleren Höhenlagen und die Station Kahler Asten die Gipfellagen des Sauerlands.

Bis Anfang bzw. Mitte Februar 2005 waren in den mittleren Lagen wiederholt die Schneedecken durch Regen in Verbindung mit erhöhten Temperaturen abgeschmolzen, lediglich in den Gipfellagen war zu diesem Zeitpunkt noch eine bis zu 40 cm hohe Schneedecke vorhanden. Ab Mitte Februar bildete sich im gesamten Einzugsgebiet der Ruhr flächendeckend bis in die Niederungen eine geschlossene Schneedecke aus. Am Monatswechsel Februar/März lagen auf dem Kahlen Asten 95 cm und in den mittleren Lagen bis zu 25 cm Schnee. Nach einem zwischenzeitlichen Rückgang der Schneedeckenhöhe fielen im Zeitraum 11. bis 13. März erneut teils ergiebige Neuschneemengen. Danach betrug am 14. März die Schneehöhe in den Gipfellagen 114 cm und in den mittleren Lagen bis zu 23 cm, während in den Niederungen witterungsbedingt kein Schnee mehr lag. Die für diese Jahreszeit außergewöhnlichen Schneeverhältnisse fanden innerhalb kurzer Zeit ein abruptes Ende (vgl. Bild 11) durch den Vorstoß frühlingshafter Warmluft aus Südwesten.

Mit Hilfe von im Internet frei verfügbaren Satellitenaufnahmen (Satellit AQUA) wurde die räumliche Verteilung der Schneelagen im Einzugsgebiet der Ruhr analysiert. Dazu konnten nur solche Aufnahmen herangezogen werden, bei denen keine Bewölkung vorhanden war. In Bild 12a ist eine Aufnahme vom 15.3.2005 dargestellt, in der neben dem Gewässernetz das Einzugsgebiet der Ruhr (orange) und die Talsperreneinzugsgebiete (gelb) eingezeichnet sind. Ein Vergleich der Schneebedeckung mit der Höhenverteilung

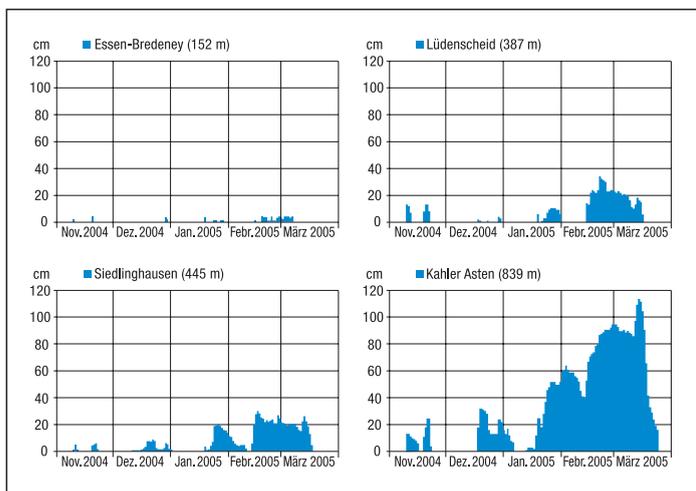


Bild 11: Schneehöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Winter 2005  
Fig. 11: Snow depths in the Ruhr River catchment during the 2005 winter

in Bild 12 b zeigt, dass Schnee praktisch nur oberhalb von 350 m ü. NN vorhanden war. Damit war das Ruhreinzugsgebiet etwa zur Hälfte schneebedeckt.

In Bild 12 c, einer Satellitenaufnahme vom Folgetag, dem 16.3.2005, ist der Rückgang der Schneelagen in den mittleren Höhenlagen deutlich erkennbar; beispielhaft sei hier auf das Einzugsgebiet der Möhnetsperre (oben rechts) hingewiesen.

Wegen Bewölkung standen an den nachfolgenden Tagen keine auswertbaren Aufnahmen zur Verfügung. Das Einzugsgebiet war am 18.3.2005 jedoch praktisch schneefrei, lediglich im Gebiet der Gipfellagen des Rothaargebirges um den Kahlen Asten waren noch letzte Schneereste vorhanden.

Um einen Überblick über die in der vorhandenen Schneedecke gebundenen Wassermengen zu erhalten, wurde am 24. und 25.2.2005, einem Zeitpunkt mit flächenhafter Ausdehnung der Schneedecke im gesamten Ruhreinzugsgebiet, das Wasseräquivalent der Schneedecke mit Hilfe der Schneesonde „Vogelsberg“ an vorgegebenen Messprofilen in den Talsperreneinzugsgebieten ermittelt. Tabelle 5 zeigt die zugehörigen Schneehöhen und den aus Punktmessungen hochgerechneten Gesamtwassergehalt für die einzelnen Talsperren. Danach betrug der Gesamtwassergehalt der jeweiligen Schneedecke für den Bereich der Nordgruppe 22,9 Mio. m<sup>3</sup> (bzw. 36 mm), für den Bereich der Südgruppe 12,8 Mio. m<sup>3</sup> (bzw. 35 mm) und somit für den gesamten Talsperrenbereich 35,7 Mio. m<sup>3</sup> (bzw. 36 mm).

Die Ergebnisse der in Tabelle 5 aufgeführten Schneemessungen können annäherungsweise auch für die Situation zu Beginn des Tauwetters am 15. März angesetzt werden, da nach einer zwischenzeitlichen Abnahme der Schneehöhen aufgrund des Neuschnees vom 11. bis 13. März ähnliche Schneeverhältnisse in den Talsperreneinzugsgebieten herrschten wie zum Zeitpunkt der Schneemessung (vgl. Bild 11). Anzumerken ist allerdings, dass in den Gipfellagen des Rothaargebirges deutlich mehr Schnee vorhanden war als Ende Februar.

Tabelle 5: Wassergehalt der Schneedecke in den Talsperreneinzugsgebieten am 24. und 25. Februar 2005

Table 5: Water equivalent of the snow cover in the subcatchment basins of the reservoirs measured on the 24 and 25 February 2005

Talsperre	Stauziel m ü. NN	Einzugs- gebiet km <sup>2</sup>	Schnee- höhen cm	Wassergehalt	
				mm	Mio. m <sup>3</sup>
Henne	323,30	98,5	23 – 43	49	4,8
Möhne	213,74	436,4	9 – 41	33	14,2
Sorpe	283,03	100,7	17 – 43	39	3,9
Nordgruppe	–	635,6	9 – 43	36	22,9
Verse	390,18	28,2	26 – 31	43	1,2
Ennepe	307,47	48,2	15 – 19	29	1,4
Bigge	307,50	287,4	16 – 41	36	10,2
Südgruppe	–	363,8	15 – 41	35	12,8
Gesamt	–	999,4	9 – 43	36	35,7

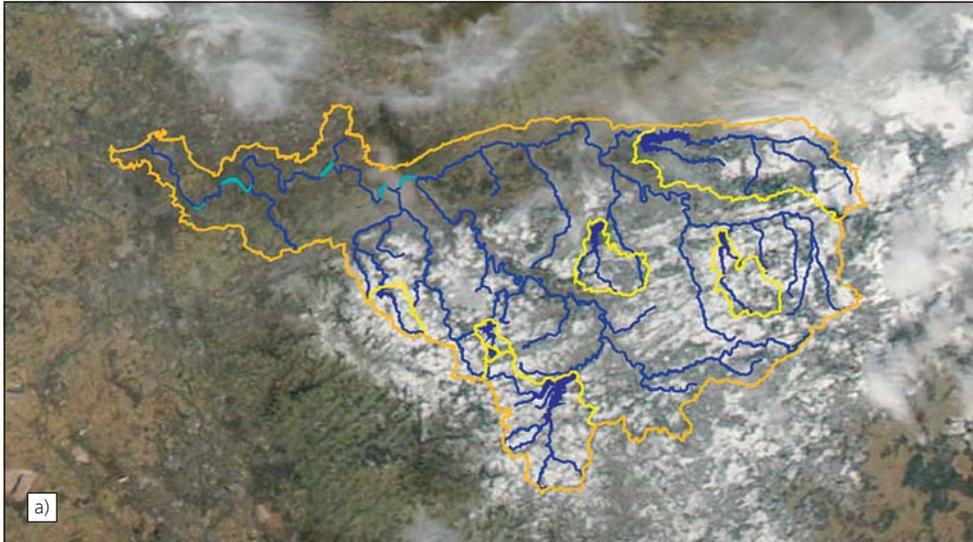


Bild 12:

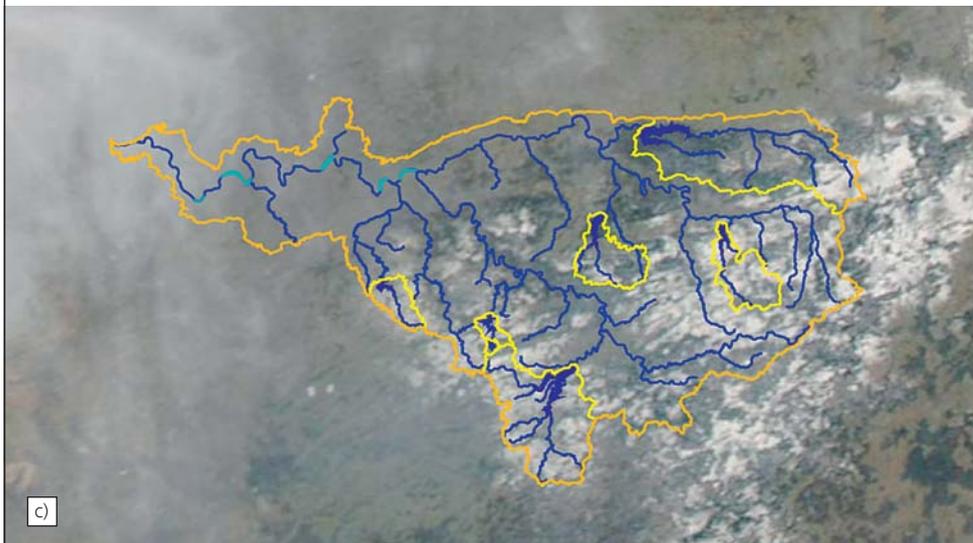
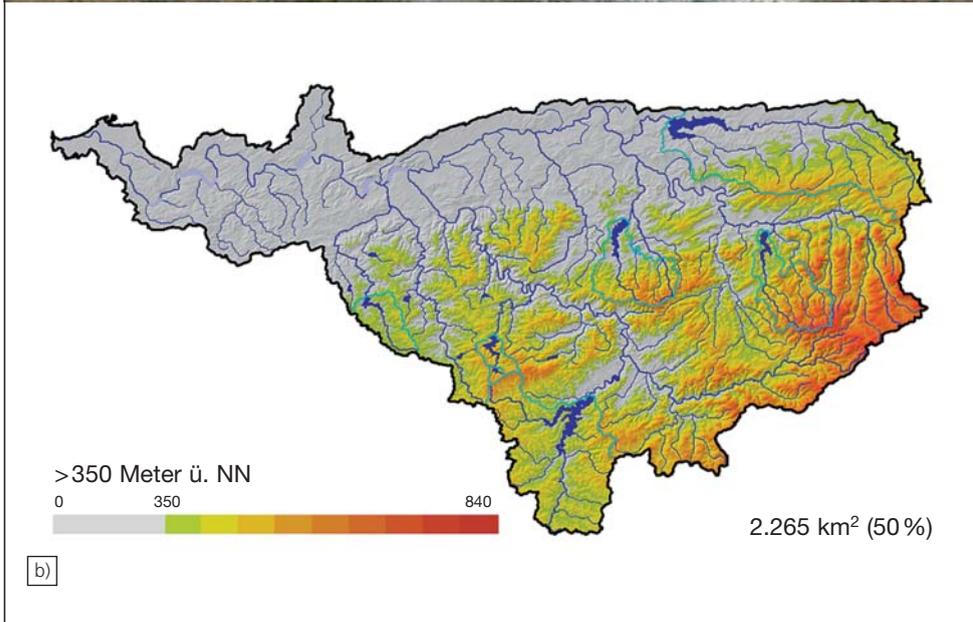
- a) Satellitenaufnahme (Satellit AQUA) vom 15. März 2005\*
- b) Höhenverteilung mit Lagen oberhalb 350 m ü. NN
- c) Satellitenaufnahme (Satellit AQUA) vom 16. März 2005\*

\*mit freundlicher Genehmigung: MODIS Rapid Response Project der NASA/GSFC

Fig. 12:

- a) Photograph made from the AQUA satellite on 15 March 2005\*
- b) Altitudes with layers above 350 m ASL
- c) Photograph made from the AQUA satellite on 16 March 2005\*

\*By courtesy of: MODIS Rapid Response Project of NASA/GSFC



### 3.5.3 Abflusssituation an den Talsperren

Im Anschluss an das in Kapitel 3.4 aufgeführte Hochwasserereignis Mitte Februar gingen die Abflüsse kontinuierlich zurück. Ursache hierfür war der in Kapitel 3.5.1 beschriebene, sehr kalte Witterungsabschnitt, in dem Niederschläge nahezu ausschließlich als Schnee fielen und somit nicht unmittelbar zum Abfluss kamen.

Nach einem leichten Anstieg am 11. März blieben die Abflüsse im Einzugsgebiet der Ruhr bis zum 16. März annähernd konstant. Sie lagen zu diesem Zeitpunkt etwas über den langjährigen Mittelwerten.

In den Talsperreneinzugsgebieten stieg der Abfluss aufgrund der warmen Lufttemperaturen bereits in der zweiten Tageshälfte des 15. März leicht an und verhartete über Nacht, um dann am 16. März ab den Mittagsstunden sehr steil anzusteigen (Bild 13). Ursache hierfür waren die sehr milden Temperaturen von 17 °C an der Hennetalsperre und bis 20 °C an der Biggetalsperre. Mit Ausnahme der Ennepetalsperre, deren Zufluss bereits am 16. März seinen Scheitel erreichte, wurden an allen anderen Talsperren die Scheitelzuflüsse am Abend des 17. März bzw. in den frühen Nachtstunden des 18. März registriert. In Tabelle 6 sind die Scheitelzuflüsse der einzelnen Talsperren mit ihrem Eintrittsdatum aufgeführt.

Tabelle 6: Scheitelwerte und Direktabflussvolumina der Talsperrenzuflüsse  
Table 6: Peak discharge and volume of direct runoff attributable to reservoir inflows

Talsperre	Scheitelzufluss m³/s	Datum/ Uhrzeit	Direktabflussvolumen		
			mm	Mio. m³	Zeitraum
Henne	16,5	18.3./03:15	41	4,0	16.-22.3.2005
Möhne	37,6	18.3./01:00	16	6,9	16.-22.3.2005
Sorpe	10,8	17.3./21:45	21	2,1	16.-22.3.2005
Verse	4,02	17.3./15:00	38	0,9	16.-22.3.2005
Ennepe	8,44	16.3./23:30	19	0,9	16.-19.3.2005
Bigge	45,4	17.3./21:00	26	7,4	16.-21.3.2005

Tabelle 7: Verfügbares Stauvolumen in den Ruhrtalsperren am 15. März 2005  
Table 7: Available storage volume of the Ruhr reservoirs on 15 March 2005

Talsperre	Stauinhalt am 15.3.2005	verfügbares Stauvolumen am 15.3.2005	davon Hochwasser- schutzraum laut Verleihung am 15.3.2005	Aufstau
	Mio. m³	Mio. m³	Mio. m³	Mio. m³
Henne	31,9	6,5	1,5	3,9
Möhne	124,0	10,5	3,5	4,7
Sorpe	63,8	6,5	–	0,2
Verse	29,1	3,7	–	0,7
Ennepe	9,6	3,0	–	0,0
Bigge	145,2	26,5	5,0	11,1
Summe	403,5	56,7	10,0	20,6

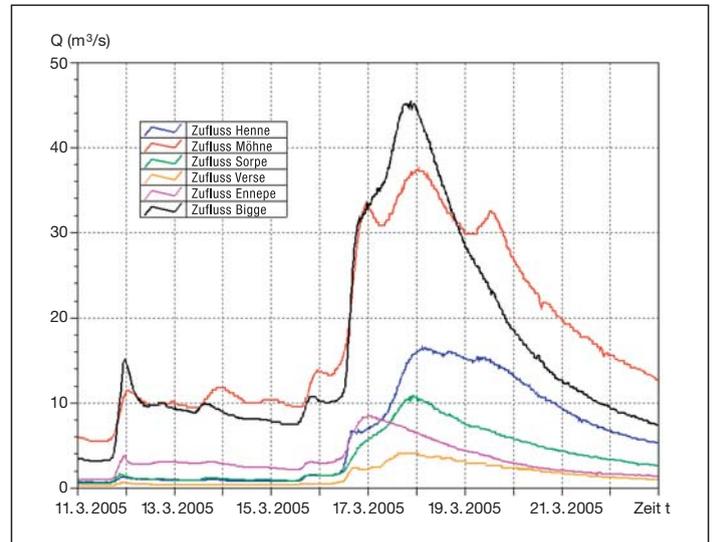


Bild 13: Zuflusssituation an den Talsperren vom 11. bis 22. März 2005  
Fig. 13: Inflow situation at the reservoirs from 11 to 22 March 2005

Da nach dem 18. März nennenswerte Schneelagen in den Talsperreneinzugsgebieten nicht mehr zu verzeichnen waren, gingen die Zuflüsse der Talsperrensüdgruppe danach ohne Unterbrechung zurück; der Rückgang der Zuflüsse der Talsperrennordgruppe wurde lediglich durch Niederschläge (im Mittel knapp 7 mm) am 19. März kurzfristig unterbrochen bzw. verzögert.

In Tabelle 6 sind neben den Scheitelzuflüssen zusätzlich die Abflussvolumina des Direktabflusses der Talsperrenzuflüsse aufgeführt. Zu dessen Berechnung wurde für den in der Tabelle angegebenen Zeitraum das Basisabflussvolumen (lineare Verbindung des ersten und letzten Zeitschrittes der Ganglinie) vom Gesamtabflussvolumen abgetrennt. Für die Ennepe- und Biggetalsperre wurde der Zeitraum um drei bzw. einen Tag gekürzt, da ansonsten der Abflusswert des letzten Zeitschrittes kleiner als der des ersten gewesen wäre (Bild 13).

Ein Vergleich der Direktabflussvolumina in Tabelle 6 und dem Wassergehalt in Tabelle 5 zeigt, dass in dem in Tabelle 6 aufgeführten Zeitraum bei der Möhne- und Sorpetalsperre etwa 50%, bei Bigge- und Ennepetalsperre etwa zwei Drittel und bei Henne- und Verse-talsperre etwa 85% des im Schnee vorhandenen Wasservolumens direkt zum Abfluss gekommen sind.

Bei den beiden letztgenannten Talsperren ist aus Bild 13 deutlich zu erkennen, dass vor dem 16. März faktisch keine Abflusserhöhung stattgefunden hat, was den sehr hohen Prozentsatz erklärt. Mit Ausnahme der Sorpetalsperre sind bei den übrigen Talsperren schon ab dem 11. März die Zuflüsse angestiegen und somit ein Teil des im Schnee gespeicherten Wasservolumens bereits vor dem Auswertzeitraum abgeflossen. Ein nicht zu vernachlässigender Anteil des Schneewasservolumens wird aufgrund der warmen Temperaturen in Verbindung mit vielen Sonnenscheinstunden am 15. und 16. März wahrscheinlich direkt verdunstet sein.

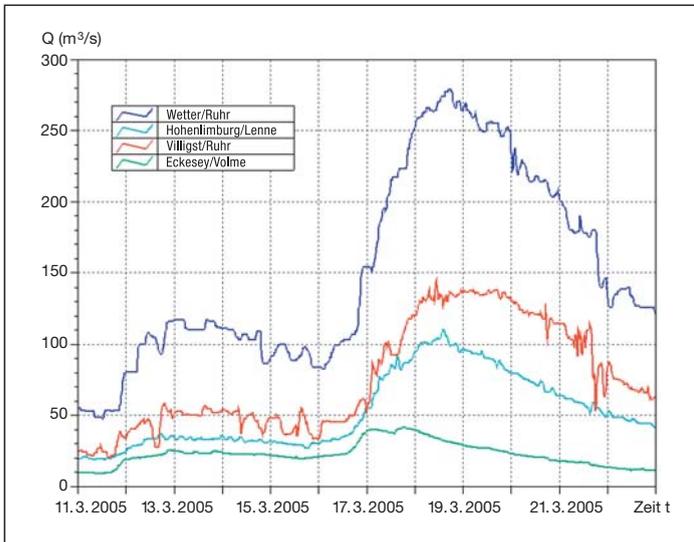


Bild 14: Hochwasserganglinien von Ruhr, Lenne und Volme vom 11. bis 22. März 2005

Fig. 14: Flood hydrographs of the rivers Ruhr, Lenne and Volme from 11 to 22 March 2005

Aufgrund des in den Talsperreneinzugsgebieten vorhandenen, im Schnee gespeicherten Wasservolumens wurde in den Talsperren vorsorglich zusätzlicher Freiraum durch erhöhte Abgaben geschaffen, der deutlich über den für diese Jahreszeit vorgeschriebenen Hochwasserschutzräumen lag (Tabelle 7). Da der Schnee ohne zusätzlichen Eintrag in Form von flüssigem Niederschlag zum Abfluss kam, fielen die Talsperrenzuflüsse im Vergleich zu klassischen Winterhochwasserereignissen deutlich niedriger aus. Ein Großteil der Zuflussvolumen wurde zum Aufstau der Talsperren genutzt.

### 3.5.4 Abflusssituation an der mittleren Ruhr

Die oben beschriebenen, durch Schneeschmelze beeinflussten Abflussverhältnisse sind auch auf die nicht talsperrenbeeinflussten Teileinzugsgebiete übertragbar. Im Vorfeld des eigentlichen Tauwetters stiegen die Abflüsse geringfügig auf ein leicht über den langjährigen Mittelwerten liegendes Niveau an. Am 16. März setzte dann verbreitet ein deutlicher Anstieg ein, die Scheitelwerte wurden dabei mit Ausnahme der Volme am 18. März erreicht. Bild 14 zeigt diese Abflusssituation am Zusammenfluss von Ruhr, Lenne und Volme. Die Hochwassermeldegrenze wurde dabei an keinem der Pegel erreicht oder überschritten.

### 3.5.5 Zusammenfassung

Von den Abflussmengen bzw. -scheitelwerten her gesehen stellte das in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Hochwasserereignis an das Talsperrensystem keine besonderen Anforderungen und auch an den Gewässern im Ruhreinzugsgebiet gab es keine nennenswerten Einschränkungen zu verzeichnen. Die Besonderheit lag einzig in der Abflussgenese, bei der ausschließlich durch er-

höhte Temperaturen bedingte Schneeschmelze den markanten Anstieg der Abflüsse verursacht hat. Bei „klassischen“ Hochwasserereignissen im Winter ist dagegen im Ruhreinzugsgebiet neben einer quasi vollständigen Versiegelung des Einzugsgebietes durch eine vorangegangene Dauerfrostperiode und einer flächenhaften Schneedecke vor allem ab den mittleren Lagen ein markanter Warmlufteinbruch in Verbindung mit ergiebigen, das gesamte Einzugsgebiet überdeckenden Regenfällen abflussprägend.

## 4 Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U)

In den Spalten 2 bis 4 der Tabelle 8 sind Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U), bezogen auf das Einzugsgebiet der Ruhr, nach der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung  $N - A = U$  für das Abflussjahr 2005 aufgeführt. Die Werte wurden für Monate, Quartale, Halbjahre und Abflussjahre in mm ermittelt. Spalte 5 enthält das Verhältnis U/N in Prozent des Niederschlags. Spalte 6 ist die Unterschiedshöhe der einzelnen Monate, Quartale und Halbjahre als Prozentsatz der in der letzten Zeile dieser

Tabelle 8: Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U) in mm nach der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung für das Abflussjahr 2005 im Vergleich zu den Mittelwerten der Jahresreihe 1927/2004

Table 8: Precipitation (N), runoff (A) and depth differences (U) in mm according to the simplified water balance equation for the 2005 water year in comparison with the average values for the period 1927/2004

1	2005					1927/2004				
	N	A	= U	U/N	U/ΣU	N	A	= U	U/N	U/ΣU
	mm	mm	mm	%	%	mm	mm	mm	%	%
November	132	83	49	37	10	97	52	45	46	9
Dezember	62	48	14	23	3	104	76	28	27	6
Januar	136	104	32	24	7	102	85	17	17	3
Februar	116	121	-5	-4	-1	80	69	11	14	2
März	68	79	-11	-16	-2	77	69	8	10	2
April	88	57	31	35	7	77	54	23	30	5
Mai	88	43	45	51	10	74	31	43	58	9
Juni	95	21	74	78	16	91	25	66	73	13
Juli	98	21	77	79	16	97	27	70	72	14
August	112	36	76	68	16	91	22	69	76	14
September	64	16	48	75	10	82	24	58	71	12
Oktober	62	19	43	69	9	87	34	53	61	11
1. Quartal	330	235	95	29	20	303	213	90	30	18
2. Quartal	272	257	15	6	3	234	192	42	18	9
Wi.-Halbjahr	602	492	110	18	23	537	405	132	25	27
3. Quartal	281	85	196	70	41	262	83	179	68	36
4. Quartal	238	71	167	70	35	260	80	180	69	37
So.-Halbjahr	519	156	363	70	77	522	163	359	69	73
Abflussjahr Σ	1.121	648	473	42	100	1.059	568	491	46	100

Tabelle ausgewiesenen Gesamtunterschiedshöhen des Abflussjahres 2005 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 8 sind zum Vergleich die entsprechenden Angaben für die Durchschnittswerte der Jahresreihe 1927/2004 enthalten. Die Werte der Tabelle 8 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 Februar und insbesondere der März 2005 weisen in Tabelle 8 eine negative Unterschiedshöhe auf, da die in den Vormonaten gefallenen und in der Schneedecke zwischengespeicherten Niederschläge erst in diesem Monat abflusswirksam wurden, so dass mehr Wasser aus dem Einzugsgebiet abgeflossen ist, als über den Niederschlag in das System eingebracht wurde.

Im Abflussjahr 2005 lag die Unterschiedshöhe mit 473 mm um 18 mm unter dem langjährigen Mittelwert. Dieses Defizit resultiert aus einer deutlich negativen Abweichung von 22 mm im Winterhalbjahr und einer nur geringen positiven Abweichung von 4 mm im Sommerhalbjahr. Da die reale 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 42 % des Niederschlags im gesamten Abflussjahr 2005 verdunstet sind. Das ist 9 % weniger als der langjährige Mittelwert von 46 %.

Im Mittel ist die Verdunstung zu 27% auf das Winter- und zu 73 % auf das Sommerhalbjahr verteilt. Mit einem Verhältnis Winterhalbjahr/Sommerhalbjahr von 23 % zu 77 % zeigte die Verdunstung im Abflussjahr 2005 somit eine Verschiebung zum Sommerhalbjahr hin.

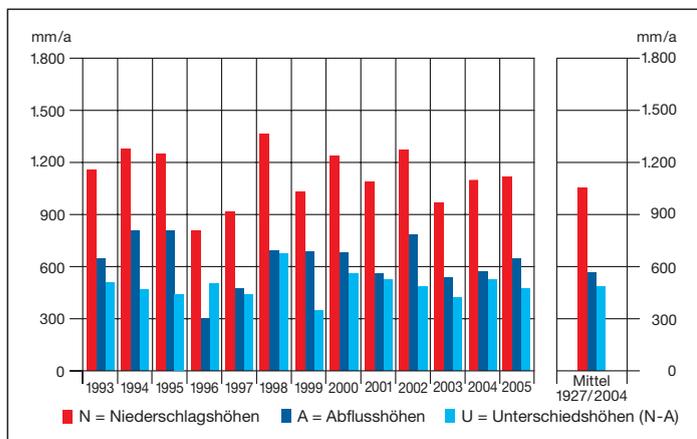


Bild 15: Vereinfachte Wasserhaushaltsbilanz der Jahre 1993 bis 2005  
Fig. 15: Simplified annual water balance between 1993 to 2005

Zur Einordnung des Abflussjahres 2005 in die Wasserbilanz der letzten 13 Jahre sind in Bild 15 die drei Wasserbilanzgrößen des Zeitraums 1993 bis 2005 graphisch dargestellt. Es zeigt sich, dass die Größen N, A und U des Abflussjahres 2005 im betrachteten Zeitraum keine herausragende Stellung einnehmen.

## 5 Entnahme und Entziehung

Entnahme und Entziehung sind zwei zentrale Begriffe zum Verständnis der Wassermengenwirtschaft 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 oder durch Verluste im Ruhreinzugsgebiet verloren geht.

Seit 1959 werden Informationen über die Wasserentnahmen und -entziehungen im Einzugsgebiet der Ruhr sowie über die Entnehmer, deren Entnahmestellen und die Verwendung des geförderten Wassers aus jährlich durchgeführten Fragebogenaktionen gewonnen. Diese Daten wurden seit dem Abflussjahr 1988 mit dem DOS-basierten Programmsystem ENNE (**Entnehmer**) erfasst, verwaltet und ausgewertet. Da das Programmsystem ENNE den geänderten inhaltlichen sowie technischen Anforderungen nicht mehr gerecht wurde, ist das neue datenbank-, web- und gis-basierte Programmsystem WAL<sub>Ruhr</sub> (**W**ater **A**bstraction and **L**osses in the **R**uhr catchment area) entwickelt worden. Das Programmsystem WAL<sub>Ruhr</sub> löst das Programm ENNE nach sechzehn ausgewerteten Abflussjahren ab und liefert somit zum zweiten Mal nach 2004 die Auswertungen für den vorliegenden Ruhrwassermengenbericht. Eine ausführliche Beschreibung des Programmsystems WAL<sub>Ruhr</sub> findet sich im Ruhrwassermengenbericht 2004.

### 5.1 Anzahl der Entnehmer und Entnahmestellen

In Tabelle 9 sind die Anzahl und Gruppenzugehörigkeit der Entnehmer für das aktuelle Abflussjahr 2005 und die zehn vorausgegangenen Abflussjahre zusammengestellt. Zusätzlich gibt die Tabelle einen Überblick über die Höhe der Rücklaufquote der angeschriebenen Entnehmer sowie über die Anzahl der erfassten Entnahmestellen.

Die Gesamtzahl der Wasserentnehmer im Einzugsgebiet der Ruhr ist gegenüber dem Vorjahr nahezu konstant geblieben. Mit 172 Entnehmern ist sie lediglich um einen Entnehmer größer als im Abflussjahr 2004, in dem die kleinste Anzahl seit Beginn der Fragebogenaktion registriert wurde. In der Gruppe „Kommunen“ gab es einen Rückgang um 6 auf 17 Entnehmer und in der Gruppe „Wasserversorgungsunternehmen“ einen Zuwachs um 6 auf 53 Entnehmer, womit die Anzahl wieder das Niveau der Jahre vor 2004 erreicht hat.

Tabelle 9: Anzahl der in den einzelnen Gruppen erfassten Entnehmer und Entnahmestellen in den Abflussjahren 1995 bis 2005  
 Table 9: Number of consumers and number of abstraction points in the various groups of water consumers from 1995 to 2005

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Anzahl der Entnehmer		218	208	205	200	193	190	177	189	186	171	172
davon Industrie		139	132	131	127	121	116	103	114	111	101	102
Kommunen		24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	17
andere WWU*		55	52	51	50	49	51	51	52	52	47	53
Anzahl der Entnahmestellen		394	376	386	381	366	329	327	398	359	354	338
Entnehmer, die keine Auskunft gaben		8	6	5	10	12	6	3	12	6	3	4
davon Industrie		6	4	3	8	8	5	3	10	5	1	2
Kommunen		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
andere WWU*		1	1	1	1	3	0	0	2	1	2	2

\* WWU = Wasserversorgungsunternehmen

Die Anzahl der Entnahmestellen, für die Entnahmemengen gemeldet wurden, nahm gegenüber dem Vorjahr um 16 ab und liegt jetzt bei 338. Dieser Rückgang beruht auf der Stilllegung von Entnahmestellen und auf der Tatsache, dass aus einigen Entnahmestellen keine Entnahme mehr erfolgte. Insgesamt werden derzeit 391 Entnahmestellen im Programmsystem WAL<sub>ruhr</sub> verwaltet, über die potenziell Rohwasser gefördert werden kann.

Die Anzahl der Entnehmer, die keine Auskunft gaben, ist mit vier in diesem Berichtsjahr erfreulich niedrig. Die nicht erfassten Entnahmemengen dieser Entnehmer weisen – verglichen mit gemeldeten Werten aus Vorjahren – eine für die Gesamtberechnung untergeordnete Bedeutung auf.

## 5.2 Entnahmewassermengen in den einzelnen Entnahmeklassen

In Tabelle 10 sind in den Spalten 2 bis 6 die Wasserentnahmemengen 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 2002 zusammengestellt. Der Zuwachs (+) und der Rückgang (–) von Jahr zu Jahr wird in den einzelnen Entnahmeklassen prozentual angegeben. In Spalte 6 wird für das Abflussjahr 2005 der Anteil der Entnahme, der auf die einzelnen Entnahmeklassen entfällt, in Prozent der Gesamtentnahme angegeben.

Tabelle 10: Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr in den Abflussjahren 2002 bis 2005  
 Table 10: Water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area from 2002 to 2005

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Entnahmeklasse		Entnahme					Entz. zu Entn.	Entziehung				
		2002	2003	2004	2005			2002	2003	2004	2005	
		Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	%		%	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>
<b>A</b>	Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet	203,7 –6,3%	213,0 +4,6%	190,5 –10,6%	183,4 –3,7%	40,6	100	203,7	213,0	190,5	183,4	80,7
<b>B</b>	Entnahme für öffentliche Wasserversorgung im Ruhreinzugsgebiet	135,6 –0,4%	138,2 +1,8%	134,9 –2,4%	134,7 –0,1%	29,8	30	40,7	41,5	40,5	40,4	17,8
<b>C1</b>	Industrielle Wasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet	24,4 –12,2%	26,1 +7,0%	22,8 –12,6%	22,6 –0,9%	5,0	10	2,4	2,6	2,3	2,3	1,0
<b>C2</b>	Kühlwasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet	155,3 –4,8%	147,5 –5,0%	132,5 –10,2%	110,9 –16,3%	24,6	1	1,6	1,5	1,3	1,1	0,5
<b>Gesamt</b>	Summe in Mio. m <sup>3</sup>	519,2	524,7	480,7	451,6	100,0		248,4	258,5	234,6	227,2	100,0
	Summe in m <sup>3</sup> /s	16,5	16,6	15,2	14,3			7,9	8,2	7,4	7,2	
	Änderungen gegenüber dem Vorjahr	–4,7%	+1,1%	–8,4%	–6,1%			–5,4%	+4,1%	–9,2%	–3,2	
Entziehung in % der Entnahme								47,8	49,3	48,8	50,3	

Weiterhin können der Tabelle 10 die Summen der Entnahmen sowohl in Mio. m<sup>3</sup>/a als auch in m<sup>3</sup>/s für die Jahre 2002 bis 2005 entnommen werden.

Die Gesamtmenge der Wasserentnahmen summierte sich im Abflussjahr 2005 auf 451,6 Mio. m<sup>3</sup>. Das sind 29,1 Mio. m<sup>3</sup> oder 6,1 % weniger als im Vorjahr. Die Entziehung fällt mit 227,2 Mio. m<sup>3</sup> im Abflussjahr 2005 um 7,4 Mio. m<sup>3</sup> oder 3,2 % ebenfalls geringer aus als im Vorjahr. Der Anteil der Entziehung an der Entnahme liegt bei 50,3 %. Damit wird jeder zweite im Ruhreinzugsgebiet entnommene Kubikmeter Wasser entweder exportiert oder geht verloren.

Der Rückgang der Entnahmen resultiert aus Abnahmen zum einen in der Entnahmeklasse „Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet“ (A) um 7,1 Mio. m<sup>3</sup> und zum anderen in der Entnahmeklasse „Kühlwasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet“ (C2) um 21,6 Mio. m<sup>3</sup>. Die beiden übrigen Entnahmeklassen wiesen nur geringfügige Änderungen gegenüber dem Vorjahr auf.

Bild 16 zeigt die Entwicklung der beiden Größen Gesamtentnahme und Gesamtentziehung für die Abflussjahre 1900 bis 2005.

### 5.3 Kühlwasserentnahmemengen

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

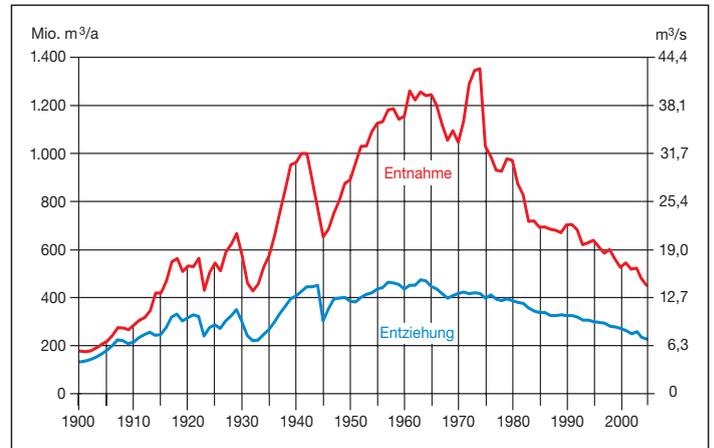


Bild 16: Jahreswerte der Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr von 1900 bis 2005

Fig. 16: Annual water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area between 1900 to 2005

Die Kühlwasserentnahme im Einzugsgebiet der Ruhr ging im Abflussjahr 2005, wie bei der Erläuterung zu den Gesamtentnahmen bereits dargestellt, um 21,6 Mio. m<sup>3</sup> oder 16,3 % gegenüber dem Vorjahreswert auf 110,9 Mio. m<sup>3</sup> zurück. Dies ist der kleinste Wert 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.

Tabelle 11: Aufteilung der Entnahmen von C2-Wasser nach dem Verwendungszweck in den Abflussjahren 2002 bis 2005  
Table 11: Distribution of the abstraction of C2-water according to the utilization from 2002 to 2005

1	Verwendungszweck	2002		erfasste Entnahmestellen	2003		erfasste Entnahmestellen	2004		erfasste Entnahmestellen	2005		erfasste Entnahmestellen
		Mio. m <sup>3</sup>	%		Mio. m <sup>3</sup>	%		Mio. m <sup>3</sup>	%		Mio. m <sup>3</sup>	%	
1	Frischwasserkühlung	66,0	42,5	42	58,5	39,7	43	52,5	39,6	31	34,3	30,9	36
2	offener Kühlturbetrieb	2,0	1,3	15	2,1	1,4	18	3,3	2,5	20	6,6	5,9	19
3	geschlossener Kühlkreislauf	2,8	1,8	14	4,7	3,2	16	5,1	3,8	22	4,7	4,2	18
4	Frischwasserkühlung und offener Kühlturbetrieb	74,8	48,2	18	74,0	50,2	16	65,0	49,1	13	60,1	54,2	18
5	Frischwasserkühlung und geschlossener Kühlkreislauf	3,6	2,3	11	0,7	0,5	8	2,8	2,1	12	2,3	2,1	8
6	geschlossener Kühlkreislauf und offener Kühlturbetrieb	0,2	0,1	4	0,4	0,3	7	0,9	0,7	7	0,3	0,3	7
7	Frischwasserkühlung, geschlossener Kreislauf und offener Kühlturbetrieb	1,1	0,7	3	2,2	1,5	3	1,5	1,1	3	2,4	2,2	4
8	kleine Entnehmer unter 30.000 m <sup>3</sup> Entnahme (geschätzte Werte)	4,9	3,2	–	4,9	3,3	–	–	–	–	–	–	–
9	keine Angabe	–	–	–	–	–	–	1,4	1,1	12	0,2	0,2	4
10	Gesamtkühlwassermenge	155,3	100,0	107	147,5	100,0	111	132,5	100,0	120	110,9	100,0	114
11	Wärmepumpen	0,0	0,0	2	0,0	0,0	2	0,0	0,0	1	0,1	0,0	1
12	Gesamt-C2-Wassermenge Entnahmestellen	155,3	100,0	109	147,5	100,0	113	132,5	100,0	121	111,0	100,0	115

Differenziert man die Kühlwasserentnahmemengen nach ihrem Verwendungszweck (Tabelle 11), so erkennt man, dass sich die niedrige Gesamtkühlwassermenge des Abflussjahres 2005 beinahe ausschließlich aus einer deutlichen Abnahme beim Verwendungszweck „Frischwasserkühlung“ (–18,2 Mio. m<sup>3</sup>) ergibt. Demgegenüber steht neben einer zusätzlichen Abnahme beim Verwendungszweck „Frischwasserkühlung und offener Kühlturbetrieb“ um 4,9 Mio. m<sup>3</sup> ein Zuwachs beim Verwendungszweck „offener Kühlturbetrieb“ um 3,3 Mio. m<sup>3</sup>, was immerhin einer Verdoppelung im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Die übrigen Verwendungszwecke spielen in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle.

Im Abflussjahr 2005 ist die Gesamtanzahl der in der Statistik erfassten Entnahmestellen (siehe Spalten 4, 7, 10 und 13 in Tabelle 11) um sechs gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen und liegt nun bei 115.

## 5.4 Entziehung

In den Spalten 8 bis 11 der Tabelle 10 sind die Entziehungsmengen – bezogen auf die Ruhrmündung – in den einzelnen Entnahmeklassen für die Abflussjahre 2002 bis 2005 dargestellt. In Spalte 12 wird für das Abflussjahr 2005 der Anteil der Entziehung in den einzelnen Entnahmeklassen in Prozent der gesamten Entziehung angegeben.

Die Spalte 7 gibt das Verhältnis der Entziehung zur Entnahme in den einzelnen Entnahmeklassen an. Da in der Klasse A die Entnahmemengen gemeldet werden, die zur Wasserversorgung in benachbarte Einzugsgebiete exportiert oder im industriellen Bereich für reine Verdampfungsprozesse verwendet werden und somit dem Einzugsgebiet der Ruhr verloren gehen, entspricht die Entziehung in dieser Klasse der Entnahme zu 100%. In der Klasse B „Entnahme für öffentlichen Wasserversorgung“ werden im Wesentlichen Verluste beim Aufbereitungsprozess im Rohrleitungsnetz bei Hin- und Ableitung sowie Verluste beim Verbraucher mit 30% berücksichtigt. Bei den industriellen Entnahmen in Klasse C1 werden prozessbedingte Verluste sowie Rohrleitungsverluste mit 10% und bei der Kühlwasserentnahme in Klasse C2 Verdunstungsverluste mit 1% veranschlagt.

Weiterhin können der Tabelle 10, analog zu den Entnahmewerten, die Summen der Entziehungen sowohl in Mio. m<sup>3</sup>/a als auch in m<sup>3</sup>/s sowie der prozentuale Zuwachs bzw. die prozentuale Abnahme dieser Menge von Jahr zu Jahr und der jeweilige prozentuale Anteil der Entziehung an der Entnahme in den einzelnen Abflussjahren entnommen werden.

Die **Gesamtentziehung** hat im Abflussjahr 2005 gegenüber dem Vorjahr von 234,6 Mio. m<sup>3</sup> um 3,2% auf 227,2 Mio. m<sup>3</sup> abgenommen (Bild 16). Dies entspricht einer mittleren jährlichen Entziehung von 7,2 m<sup>3</sup>/s. Die Abnahme der Entziehung ist nahezu vollständig durch den Rückgang in der Entnahmeklasse A (7,1 Mio. m<sup>3</sup>) zu erklären.

Tabelle 12: Entziehung aus dem Einzugsgebiet der Ruhr bis Pegel Villigst in den Abflussjahren 2000 bis 2005

Table 12: Water losses from the Ruhr catchment basin measured at the Villigst gauging station from 2000 to 2005

1	2	3	4	5	6	7
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Monat	m <sup>3</sup> /s					
November	3,9	3,8	3,5	3,6	3,6	3,4
Dezember	3,8	3,7	3,4	3,5	3,4	3,3
Januar	3,8	3,7	3,5	3,6	3,4	3,2
Februar	4,0	3,7	3,5	3,7	3,4	3,3
März	3,9	3,7	3,4	3,6	3,5	3,3
April	3,9	3,6	3,5	3,6	3,4	3,4
Winterhalbjahr	3,9	3,7	3,5	3,6	3,4	3,3
Mai	4,1	3,7	3,5	3,7	3,5	3,4
Juni	4,1	3,6	3,6	3,9	3,4	3,6
Juli	3,7	3,7	3,4	3,8	3,4	3,3
August	4,0	3,8	3,4	3,9	3,4	3,3
September	3,9	3,5	3,4	3,6	3,4	3,4
Oktober	3,9	3,5	3,3	3,6	3,3	3,3
Sommerhalbjahr	4,0	3,6	3,4	3,7	3,4	3,4
Mittel	3,9	3,7	3,5	3,7	3,4	3,4
Änderungen in % zum Vorjahr	0,0	-5,1	-5,4	+5,7	-8,1	0,0

In der Tabelle 12 und der Tabelle 13 ist die Verteilung der Entziehung über die einzelnen Monate des Abflussjahres 2005 und der vorangegangenen fünf Abflussjahre bis Villigst und bis zur Mündung zusammengestellt. Für die Beanspruchung des Talsperrensystems 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 m<sup>3</sup>/s registriert und entsprach damit der größten monatlichen Entziehung des Vorjahres. Die kleinste monatliche Entziehung trat im Januar mit 3,2 m<sup>3</sup>/s auf. Damit lagen in Villigst zum fünften Mal hintereinander alle Monatsmittelwerte unter 4,0 m<sup>3</sup>/s. Das Winter- und das Sommerhalbjahr wiesen mit 3,4 m<sup>3</sup>/s eine gleichgroße mittlere Entziehung auf. Seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahre 1990 unterschreitet die mittlere jährliche Entziehung für den Kontrollquerschnitt Villigst zum siebten Mal in Folge die 4,0-m<sup>3</sup>/s-Marke. Mit 3,4 m<sup>3</sup>/s liegt die Entziehung damit auf dem selben Niveau wie im Abflussjahr 2004.

Für das Gesamteinzugsgebiet, d. h. bis zur **Ruhrmündung** (siehe Tabelle 13), liegt der maximale monatliche Entziehungswert ebenfalls im Juni bei 7,7 m<sup>3</sup>/s und wich damit nicht von dem größten

Tabelle 13: Entziehung aus dem Einzugsgebiet der Ruhr bis zur Mündung in den Abflussjahren 2000 bis 2005  
 Table 13: Water losses from the Ruhr catchment basin from 2000 to 2005 at the mouth (total losses)

	1	2	3	4	5	6	7
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Monat		m <sup>3</sup> /s					
November		8,6	8,4	7,9	8,1	7,7	7,3
Dezember		8,4	8,3	7,8	7,9	7,4	7,1
Januar		8,4	8,4	7,9	8,1	7,3	7,1
Februar		8,6	8,3	7,9	8,3	7,4	7,2
März		8,6	8,4	7,8	8,2	7,5	7,1
April		8,6	8,2	8,0	8,3	7,4	7,4
Winterhalbjahr		8,5	8,3	7,9	8,1	7,5	7,2
Mai		9,1	8,5	7,9	8,0	7,4	7,2
Juni		9,0	8,3	8,3	8,6	7,5	7,7
Juli		8,1	8,5	8,0	8,5	7,3	7,2
August		8,8	8,7	7,7	8,8	7,3	7,0
September		8,5	8,0	7,8	7,9	7,4	7,4
Oktober		8,4	7,9	7,5	7,8	7,3	7,1
Sommerhalbjahr		8,7	8,3	7,9	8,3	7,4	7,2
Mittel		8,6	8,3	7,9	8,2	7,4	7,2
Änderungen in % zum Vorjahr		-2,3	-3,5	-4,8	+3,8	-9,8	-2,7

Wert des Vorjahres ab. Im Gegensatz zum Kontrollquerschnitt Villigst trat der minimale monatliche Entziehungswert mit 7,0 m<sup>3</sup>/s im Monat August auf. Auch an der Ruhrmündung war die mittlere Entziehung im Winterhalbjahr und im Sommerhalbjahr gleich groß. Insgesamt gesehen nahm die Entziehung an der Ruhrmündung gegenüber dem Vorjahr um 2,7 % ab. Mit einer mittleren jährlichen Gesamtentziehung von nur 7,2 m<sup>3</sup>/s ist die 8,0-m<sup>3</sup>/s-Marke seit dem Inkrafttreten des RuhrVG von 1990 zum dritten Mal unterschritten worden.

Das Tagesmaximum der Entziehung lag in der zweiten Junihälfte, die insgesamt betrachtet deutlich zu warm ausgefallen war, und betrug am 20. Juni 2005 in Villigst 4,4 m<sup>3</sup>/s sowie am selben Tag an der Mündung 9,3 m<sup>3</sup>/s. Damit unterschreitet dieses Tagesmaximum seit Inkrafttreten des RuhrVG zum zweiten Mal in Folge die 10-m<sup>3</sup>/s-Grenze.

Das Tagesminimum wurde in Villigst am Neujahrstag 2005 mit 2,7 m<sup>3</sup>/s und an der Mündung während des Osterwochenendes am 27. März 2005 mit 5,9 m<sup>3</sup>/s ermittelt. Ein Tageswert solch geringer Größenordnung ist seit der Ermittlung der Entziehung auf Tageswertbasis im November 1991 an der Mündung bisher nicht aufgetreten. Sowohl die sommerlichen maximalen als auch die winterlichen minimalen Extrema lassen sich in Bild 17 deutlich erkennen.

Neben den Perioden mit deutlich erhöhter Entziehung aufgrund der außergewöhnlich warmen Witterung in den Sommermonaten mit ihrem Höhepunkt Mitte/Ende Juni, die ein Beleg für die hohe Abhängigkeit der Entziehung von den maximalen Tagestemperaturen sind, ist aus Bild 17 auch der Einfluss des Wochentages (Werktag, Wochenende, Feiertag) als zweite maßgebende Komponente

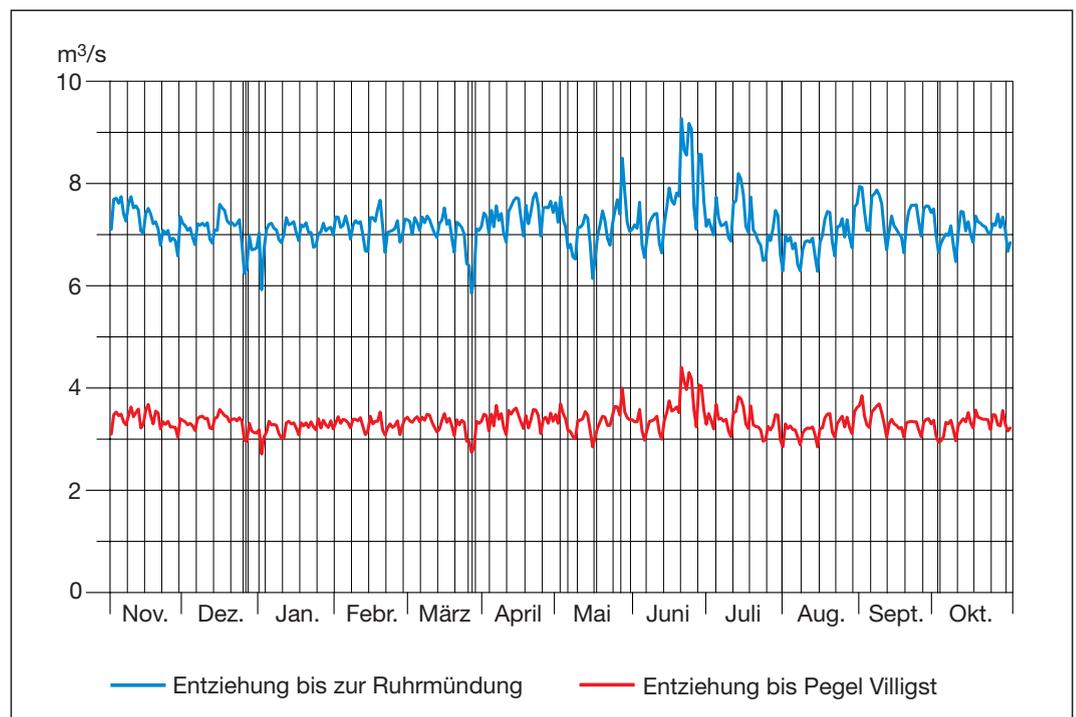


Bild 17: Tageswerte der Entziehung im Abflussjahr 2005 bis Villigst und Ruhrmündung

Fig. 17: Daily water losses during the 2005 water year measured at the Villigst control section and in the total catchment area

für die Entziehung deutlich erkennbar. Zur besseren Einordnung sind Sonn- und Feiertage durch eine senkrechte Linie gekennzeichnet.

In Phasen überdurchschnittlicher Entziehung wie im Juni 2005 geht die Entziehung am Wochenende trotz weiterhin hoher Temperaturen kurzfristig um etwa  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  in Villigst bzw. fast  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  an der Mündung spürbar zurück.

Die zum Teil mehr als 10 Grad kühlere Witterung in der ersten Augushälfte, verbunden mit den Sommerferien, sorgten für einen regelrechten Einbruch bei der Entziehung. In diesem Zeitraum wurden vor allem an Wochenenden Entziehungswerte erreicht, die in den Vorjahren allenfalls an Weihnachts- bzw. Osterfeiertagen aufgetreten sind.

---

## 6 Baumaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung

---

Im Abflussjahr 2005 wurden an den Talsperren des Ruhrverbands Revisions- und Reparaturmaßnahmen so durchgeführt, dass die Verfügbarkeit des Talsperrensystems jederzeit gewährleistet war. Nur die folgende Maßnahme ist erwähnenswert:

- **Ennepetalsperre**

Wegen einer Böschungssanierung im Felsrutschgebiet am östlichen Randweg der Ennepetalsperre wurde die Talperre vom 30. Juni bis Anfang August auf eine Stauhöhe von 298,00 m ü. NN abgesenkt. Dieser Tiefstand war jedoch nur für wenige Tage erforderlich. Ab dem 23. August wurde die dem Stauinhalt entsprechende Mindestabgabe eingestellt, der Wiedereinstau sollte dann begleitend zum Baufortschritt durchgeführt werden. Wegen der unterdurchschnittlichen Niederschläge in den Folge Monaten nahm der Stauinhalt jedoch weiter ab, so dass zum Ende des Abflussjahres die Ennepetalsperre einen Inhalt von nur 5,1 Mio.  $\text{m}^3$  aufwies und damit nur noch zu 40 % gefüllt war.

---

## 7 Zuschussleistungen aus den Talsperren im Abflussjahr 2005

---

### 7.1 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 Entnahme 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 Ruhrtalsperrengesetz von 1913 nicht geändert. Nach Inkrafttreten des Ruhrverbandsgesetz im Jahr 1990 wird zudem zusätzlich der Abfluss ohne Talsperreneinfluss an den drei Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Ruhrmündung (Tabellen auf Seite 57 bis 68 im Anhang) ermittelt.

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.

Tabelle 14: Erforderlicher und geleisteter Zuschuss im Abflussjahr 2005  
 Table 14: Required and actual discharge during the 2005 water year

a) Pegel Villigst

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss Mio. m <sup>3</sup>	erforderlicher Zuschuss Mio. m <sup>3</sup>	Differenz +Mehrabgabe -Minderabgabe Mio. m <sup>3</sup>
November	8	2,64	1,77	+0,87
Dezember	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–
März	–	–	–	–
April	–	–	–	–
Winter	8	2,64	1,77	+0,87
Mai	–	–	–	–
Juni	12	5,57	3,58	+1,99
Juli	15	7,65	3,93	+3,72
August	4	1,40	0,21	+1,19
September	19	7,69	4,07	+3,62
Oktober	19	10,02	6,52	+3,50
Sommer	69	32,33	18,31	+14,02
Jahr	77	34,97	20,08	+14,89

b) Pegel Hattingen

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss Mio. m <sup>3</sup>	erforderlicher Zuschuss Mio. m <sup>3</sup>	Differenz +Mehrabgabe -Minderabgabe Mio. m <sup>3</sup>
November	2	1,80	0,11	+1,69
Dezember	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–
März	–	–	–	–
April	–	–	–	–
Winter	2	1,80	0,11	+1,69
Mai	–	–	–	–
Juni	6	6,78	1,57	+5,21
Juli	10	10,23	2,10	+8,13
August	–	–	–	–
September	4	4,40	0,41	+3,99
Oktober	14	14,02	4,89	+9,13
Sommer	34	35,43	8,97	+26,46
Jahr	36	37,23	9,08	+28,15

c) Ruhrmündung

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss Mio. m <sup>3</sup>	erforderlicher Zuschuss Mio. m <sup>3</sup>	Differenz +Mehrabgabe -Minderabgabe Mio. m <sup>3</sup>
November	–	–	–	–
Dezember	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–
März	–	–	–	–
April	–	–	–	–
Winter	0	0,00	0,00	0,00
Mai	–	–	–	–
Juni	7	7,63	1,70	+5,93
Juli	9	9,04	1,77	+7,27
August	–	–	–	–
September	7	6,40	0,72	+5,68
Oktober	15	14,72	5,99	+8,73
Sommer	38	37,79	10,18	+27,61
Jahr	38	37,79	10,18	+27,61

Die Differenz zwischen dem geleisteten und dem erforderlichen Zuschuss repräsentiert die Mehr- oder gegebenenfalls auch Minderabgabe des Talsperrensystems. In den entsprechenden Tabellen auf Seite 73 bis 77 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 (Systemträgheit, Versorgungssicherheit) auf das 5-Tagesmittel in Höhe von 8,4 m<sup>3</sup>/s (Pegel Villigst) und 15 m<sup>3</sup>/s (unterhalb Pegel Hattingen) ausgerichtet.

Aus den Tabellen auf Seite 57 bis 72 im Anhang geht hervor, ob im Berichtszeitraum die vorgegebenen Grenzwerte zu jeder Zeit eingehalten werden konnten.

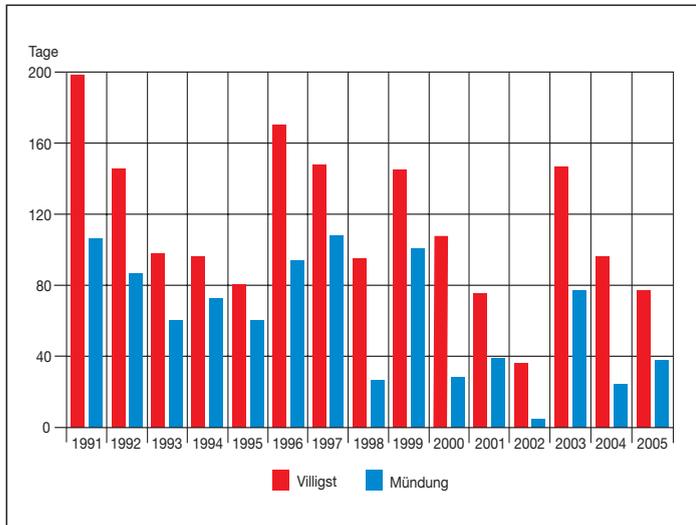


Bild 18: Anzahl der zuschusspflichtigen Tage an den Kontrollquerschnitten Villigst und Ruhrmündung für den Zeitraum 1991 bis 2005

Fig. 18: Number of days with additional supply from the reservoirs at the cross sections at Villigst and at the mouth of the Ruhr River during 1991 to 2005

## 7.2 Jahreszeitlicher Verlauf

In der Tabelle 14 a bis 14 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 der zuschusspflichtigen Tage zeigt, dass sich das Abflussjahr 2005 aus zwei jahreszeitlich unterschiedlichen Zuschussphasen zusammensetzt:

- einem Winterhalbjahr, in dem im November für den Bereich Villigst lediglich an acht und in Hattingen an zwei Tagen Zuschusspflicht herrschte, an der Mündung dagegen an keinem Tag;
- einem Sommerhalbjahr, in dem zwar an allen drei Kontrollquerschnitten Zuschuss geleistet werden musste, allerdings an einer insgesamt unterdurchschnittlich großen Anzahl von Tagen.

Ein Vergleich der zwei Kontrollquerschnitte Villigst und Ruhrmündung in Bild 18 zeigt, dass wie in allen Jahren seit Inkrafttreten des RuhrVG auch im Abflussjahr 2005 das Talsperrensystem zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Mindestabflusses am Pegel Villigst doppelt so stark beansprucht wurde als an den übrigen Kontrollquerschnitten.

Für das Abflussjahr 2005 wurden für **Villigst** insgesamt 77 zuschusspflichtige Tage ermittelt. Ordnet man diesen Wert in die Jahresreihe seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahr 1990 ein, zeigt sich, dass erst zwei Mal kleinere Werte ermittelt wurden. Während im Jahr 2001 mit 75 zuschusspflichtigen Tagen der Wert annähernd

gleich groß war, lag der Wert aus dem Jahr 2002 mit sogar nur 36 zuschusspflichtigen Tagen deutlich unter dem Wert des Abflussjahres 2005.

Am Kontrollquerschnitt **Hattingen** an der unteren Ruhr war an nur 36 Tagen Zuschuss erforderlich. Das ist an diesem Kontrollquerschnitt die viertkleinste 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 2005 insgesamt 38 zuschusspflichtige Tage zu verzeichnen. Diese Anzahl wurde seit 1991 immerhin schon vier Mal unterschritten (siehe Bild 18).

Insgesamt gab es im gesamten Abflussjahr 2005 an der Mündung an 40 % (Villigst 34 %, Hattingen 41 %) weniger Tagen Zuschusspflicht, als nach dem langjährigen Mittel zu erwarten gewesen wäre.

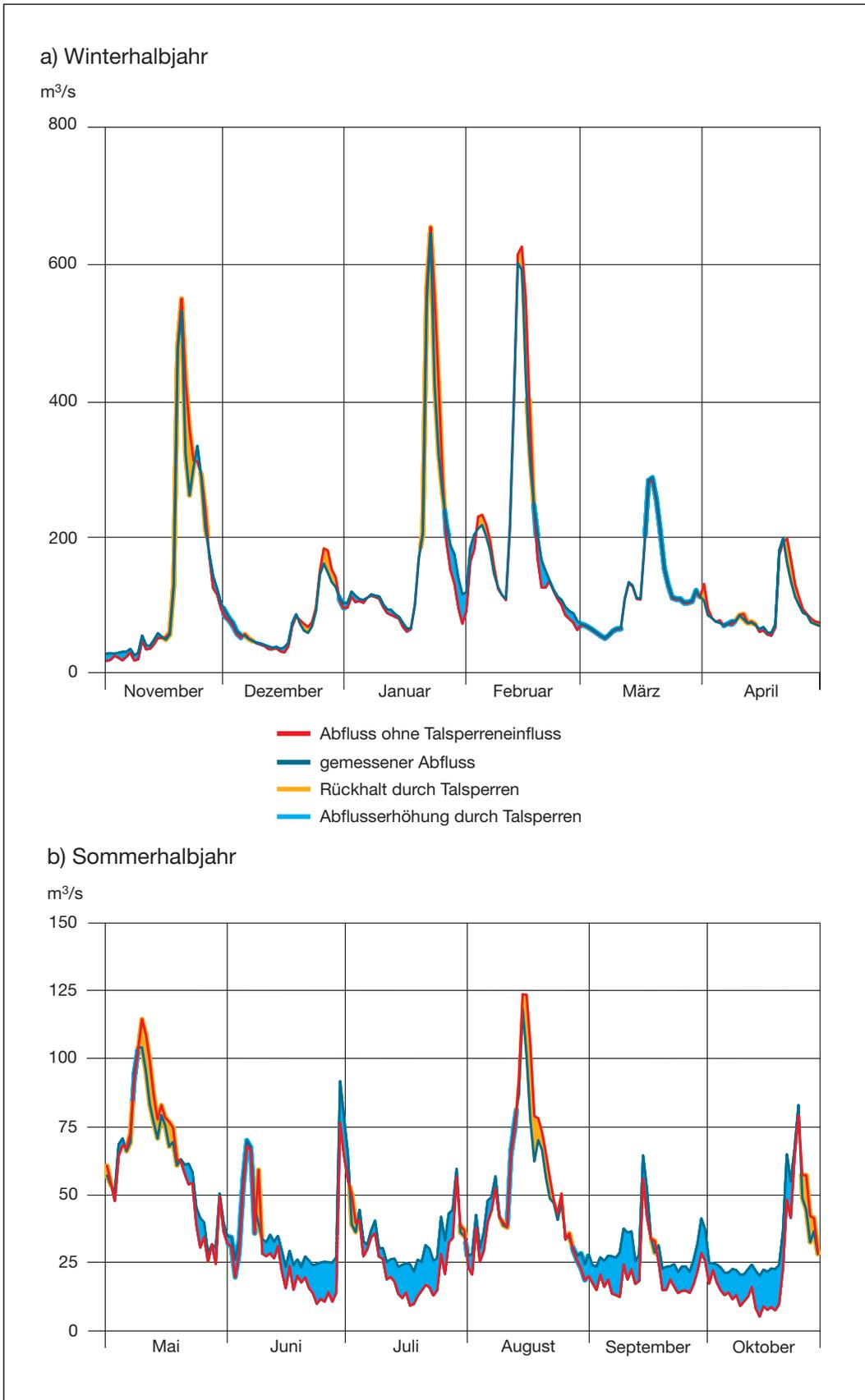
Betrachtet man den ebenfalls in der Tabelle 14 a bis c aufgelisteten erforderlichen Zuschuss, der ein genaueres Maß für die Inanspruchnahme des Talsperrensystems darstellt, wird deutlich, dass die Summe des geleisteten Zuschusses an den drei Kontrollquerschnitten stets größer war als der gesetzlich erforderliche. Der für das gesamte Abflussjahr 2005 ermittelte erforderliche Zuschuss war in Villigst der zweit-, in Hattingen der dritt- und an der Mündung der viertkleinste seit 1991. Dies bedeutet, dass die Beanspruchung der Talsperren sowohl der Nord- als auch der Südgruppe im Ruhreinzugsgebiet auch im Abflussjahr 2005 gering war.

Für den Bereich Villigst erreichte der erforderliche Zuschuss für das gesamte Abflussjahr 2005 in etwa die Größenordnung, wie sie im Abflussjahr 2003 allein für den Monat August ermittelt wurde. Noch beeindruckender ist ein Vergleich dieses Verhältnisses bei den Kontrollquerschnitten Hattingen und Mündung. Dort war allein im August 2003 knapp drei Mal mehr Zuschuss erforderlich als im gesamten Abflussjahr 2005.

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

Bild 19 zeigt am Beispiel des Abflusses an der Ruhrmündung eindrucksvoll die Wirkung des Talsperrensystems auf das Abflussgeschehen. Die Trennung in das Winter- (Bild 19a) und Sommerhalbjahr (Bild 19b) 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 bereits Mitte November begann und das gesamte restliche Winterhalbjahr andauerte.

Bild 19: Auswirkung der Talsperren auf das Abflussgeschehen der Ruhrmündung im Abflussjahr 2005  
 Fig. 19: Impact of the reservoirs on the discharge of the Ruhr River mouth during the 2005 water year



Im Sommerhalbjahr überwogen erwartungsgemäß die Phasen mit Abflusserhöhung. Im Gegensatz zum Abflussjahr 2003 fielen sie jedoch markant geringer aus. Die Ganglinie des Abflusses ohne Talsperreneinfluss (rot) verläuft deutlich oberhalb der Abszissenachse, während im Abflussjahr 2003 im August die Ruhr ohne Beeinflussung durch die Talsperren an neun Tagen trockengefallen wäre. Mitte August wurde die Zuschussphase durch eine kurze Aufstauphase vorübergehend unterbrochen. Im September und Oktober war dann wieder vermehrt Zuschuss aus den Talsperren erforderlich.

In Bild 19b stehen die Zeiten mit Abflusserhöhung nicht im Widerspruch zu Tabelle 14c, die für diesen Zeitraum nur geringe Zuschusspflicht aufweist. Dies liegt darin begründet, dass für Tabelle 14 nur an Tagen mit erforderlichem Zuschuss der geleistete Zuschuss berechnet wird.

---

## 8 Stauinhaltsbewegung

---

Am 1. November 2004, dem Beginn des Berichtszeitraumes, lag der Stauinhalt aller Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr aufgrund der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen geringen Zuschussleistungen bei 388,0 Mio. m<sup>3</sup> oder 82 % des Gesamtstauinhaltes und damit um knapp 17 % über dem langjährigen Mittelwert (vgl. Tabelle 15). Dies sind 130 Mio. m<sup>3</sup> (zum Vergleich: Staukapazität der Möhnetalsperre 134,5 Mio. m<sup>3</sup>) mehr als zum selben Zeitpunkt des Vorjahres, als infolge des außergewöhnlich warmen und trockenen Sommers 2003 die Talsperren zu diesem Zeitpunkt nur etwas mehr als zur Hälfte gefüllt waren.

Aufgrund der noch bestehenden Zuschusspflicht ging der Stauinhalt bis Mitte November leicht zurück. Ergiebige Niederschläge ab der Monatsmitte sorgten für einen ersten kurzen Anstieg. Bis Mitte Januar blieb der Stauinhalt dann nahezu konstant. Hochwasserbedingt wurden während zweier Ereignisse Mitte Januar und Mitte Februar die Hochwasserschutzräume in Anspruch genommen und jeweils wieder freigefahren.

Erst mit dem Abschmelzen der im März noch im Einzugsgebiet vorhandenen ungewöhnlich hohen Schneedecke stieg der Stauinhalt kurzzeitig, aber markant an. Bis Mitte Mai erfolgte der weitere Anstieg dann treppenförmig, jeweils nach entsprechend großen Niederschlagsereignissen. Am 17. Mai 2005 erreichte der Stauinhalt mit 456,2 Mio. m<sup>3</sup> oder 96 % des Gesamtstauinhaltes das Maximum des Berichtszeitraumes.

In der Folgezeit setzte ein jahreszeitlich typischer Rückgang ein, der in etwa dem langjährigen Mittel entsprach und bis Mitte August andauerte. Niederschlagsbedingt stieg der Stauinhalt danach vorübergehend bis zum Monatsende leicht an. Von Anfang September bis kurz vor dem Ende des Abflussjahres nahm der Stauinhalt kontinuierlich ab und erreichte am 24. Oktober mit 375,9 Mio. m<sup>3</sup> seinen niedrigsten Stand im Berichtszeitraum. Zum Ende des Ab-

flussjahres am 31. Oktober lag der Stauinhalt bei 378,4 Mio. m<sup>3</sup> oder 80 % des Gesamtstauinhaltes und damit um gut 14 % über dem langjährigen Mittelwert.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Stauinhaltsganglinie mit Ausnahme weniger Tage am Anfang März, in denen wegen der in Kapitel 3.5 beschriebenen außergewöhnlichen Schneeeverhältnisse zusätzlicher Freiraum in den Talsperren vorgehalten wurde, das gesamte Abflussjahr über dem langjährigen Mittelwert verlief. Dies resultiert aus der unterdurchschnittlichen Beanspruchung des Talsperrensystems (siehe Kapitel 7).

Einzelheiten über den Stauinhalt aller Talsperren im Einzugsgebiet und den unbeeinflussten Abfluss während des Abflussjahres 2005 können Bild 20 entnommen werden.

In Bild 21 sind sowohl die Ganglinien der Talsperreninhalte als auch die Abgaben aus der Möhne-, Henne- und Sorpetalsperre, den Talsperren der Nordgruppe, aufgetragen. Bild 22 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 fällt bei den Talsperren der Nordgruppe die teilweise drei Monate andauernde Phase mit sehr hohen Füllständen auf, die auf die recht spät einsetzende und unterdurchschnittliche Zuschusspflicht zurückzuführen ist (Kapitel 7).

Im Bereich der Südgruppe ist am Stauinhaltsverlauf der Ennepetalsperre der Einfluss der in Kapitel 6 beschriebenen Baumaßnahme mit der Entleerung auf ca. 5,5 Mio. m<sup>3</sup> und dem bis zum Ende des Berichtszeitraumes andauernden niedrigen Füllstand zu erkennen.

Die Versetalsperre zeigt nur geringe Schwankungen beim Stauinhalt. Generell gilt, dass Talsperren mit einem ungünstigen Ausbaugrad (Verhältnis von Stauinhalt zu mittlerer langjähriger Zuflusssumme) wie die Sorpe- und Versetalsperre bei der Talsperrenabgabe geschont werden.

Wie in den beiden Vorjahren wurde im Abflussjahr 2005 an keiner Talsperre das Stauziel bei Vollstau überschritten. Zuletzt waren im Januar und Februar 2002 die Hochwasserentlastungsanlagen der Ennepe-, Verse- und Sorpetalsperre in Betrieb.

Tabelle 15: Stauinhalte der Talsperren zu Beginn der einzelnen Monate des Abflussjahres 2005  
 Table 15: Storage volume of the reservoirs at the beginning of each month during the 2005 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 <sup>3</sup>	134,5 Mio. m <sup>3</sup>	70,4 Mio. m <sup>3</sup>	38,4 Mio. m <sup>3</sup>	32,8 Mio. m <sup>3</sup>	12,6 Mio. m <sup>3</sup>	473,4* Mio. m <sup>3</sup>		im Mittel 1968/2004
Monat	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	%	%
1. Nov. 2004	136,0	110,5	62,1	30,9	29,3	9,9	388,0	82	70
1. Dez. 2004	138,0	116,5	62,7	31,3	30,1	10,6	399,2	84	72
1. Jan. 2005	137,7	122,6	63,7	30,8	29,5	9,7	404,3	85	79
1. Febr. 2005	137,4	124,3	61,0	31,9	30,0	9,3	404,0	85	82
1. März 2005	143,8	121,5	63,5	32,3	30,3	9,3	410,1	87	85
1. April 2005	159,2	132,3	63,9	36,3	29,9	9,9	441,8	93	90
1. Mai 2005	164,9	132,2	65,9	36,7	30,6	8,9	449,7	95	91
1. Juni 2005	168,1	130,8	67,5	36,6	29,9	9,2	451,1	95	90
1. Juli 2005	159,4	125,9	67,4	35,4	29,1	8,3	434,0	92	86
1. Aug. 2005	152,6	120,9	67,0	32,0	28,5	5,5	414,4	88	82
1. Sept. 2005	152,0	124,7	66,9	32,5	29,0	5,3	418,9	88	76
1. Okt. 2005	139,8	120,0	64,9	30,0	28,1	4,9	396,2	84	72
1. Nov. 2005	133,6	113,5	62,3	27,5	27,6	5,1	378,2	80	70
minimaler Stauinhalt Datum	131,7 23.10.2005	107,5 15.11.2004	60,8 31.1.2005	27,5 31.10.2005	27,5 21.10.2005	4,6 22.10.2005	375,9 24.10.2005	79	
maximaler Stauinhalt Datum	169,8 19.5.2005	132,7 31.3.2005	67,8 15.7.2005	37,2 22.4.2005	31,1 17.2.2005	11,1 21.11.2004	456,2 17.5.2005	96	

\*einschließlich kleiner Talsperren

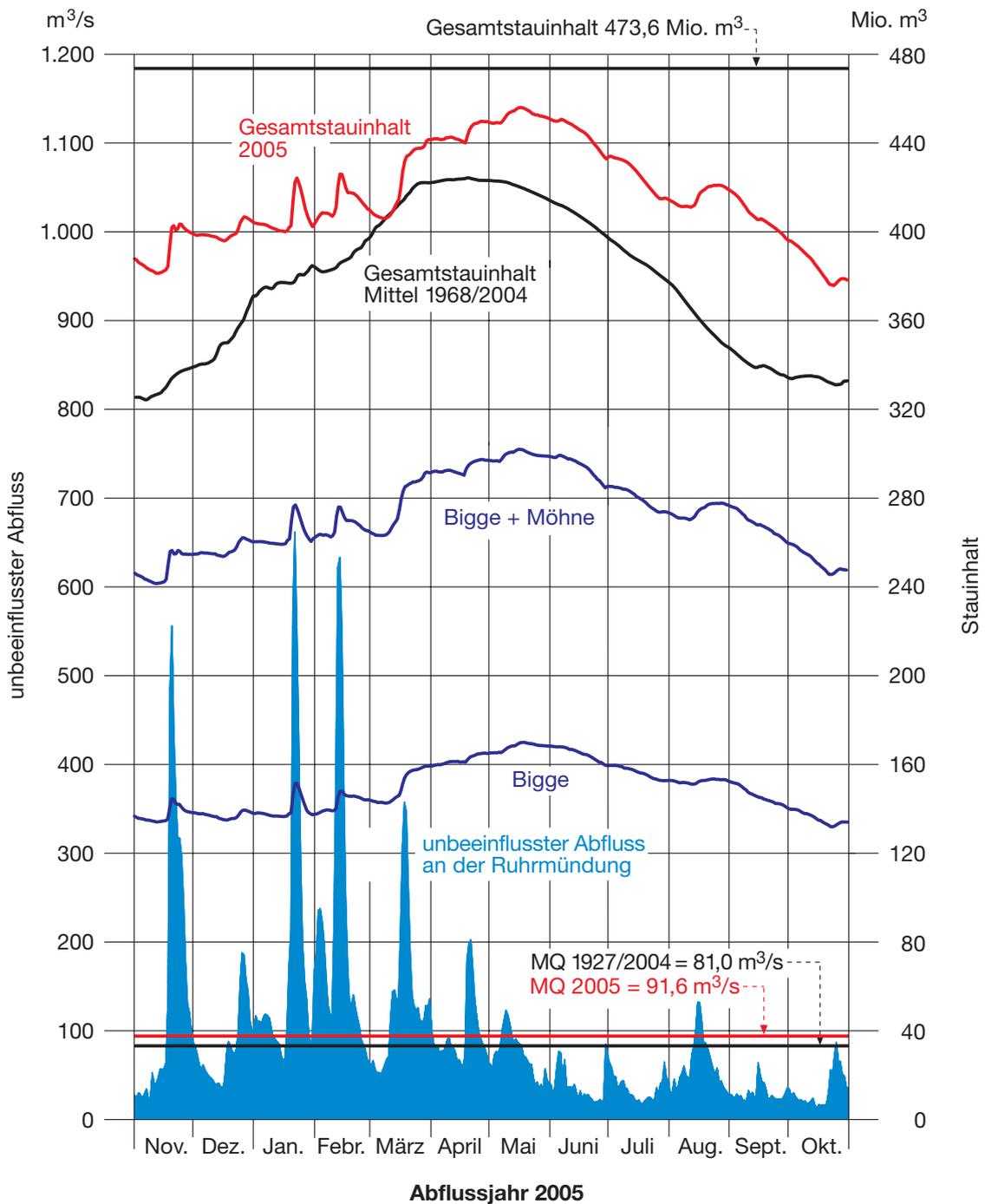


Bild 20: Stauinhalte der Talsperren und unbeeinflusster Abfluss der Ruhr im Abflussjahr 2005  
 Fig. 20: Reservoir storage volume and unaffected runoff in the Ruhr River during the 2005 water year

# Nordgruppe

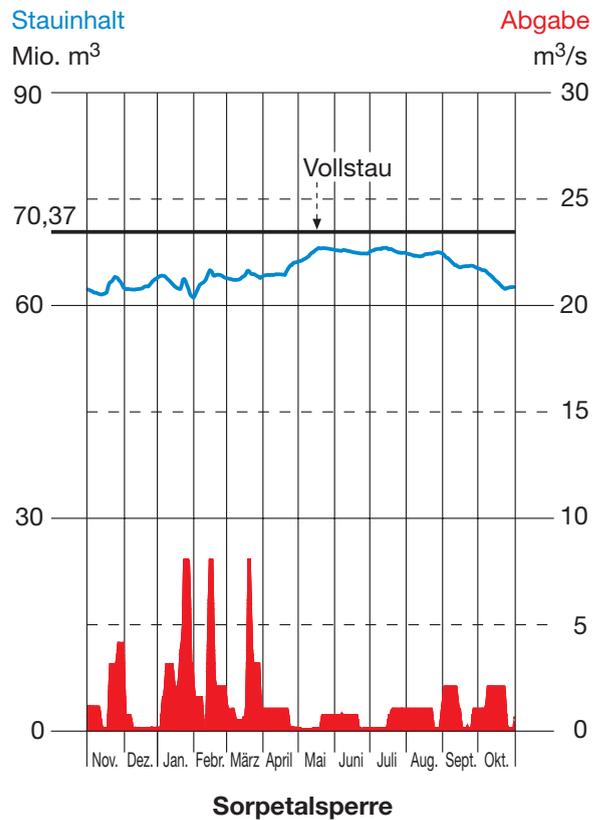
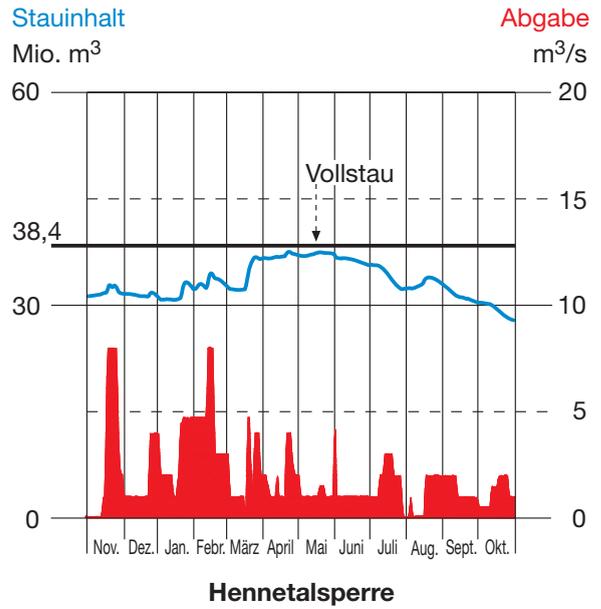
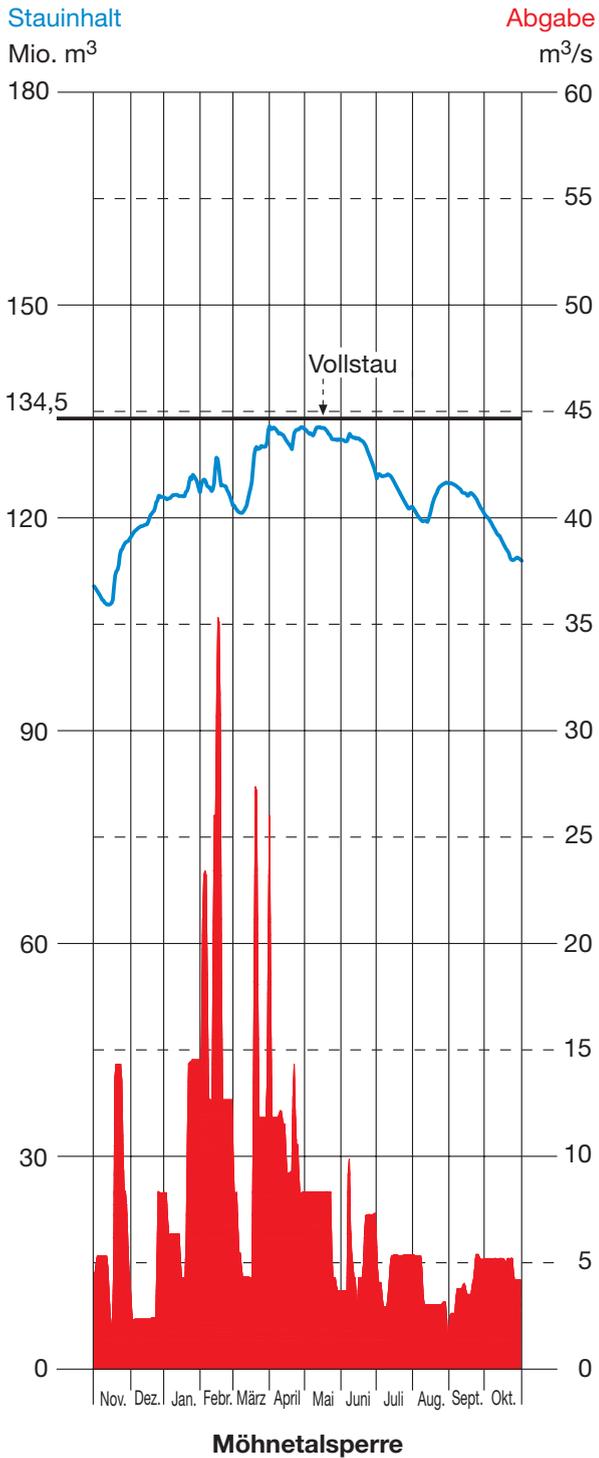
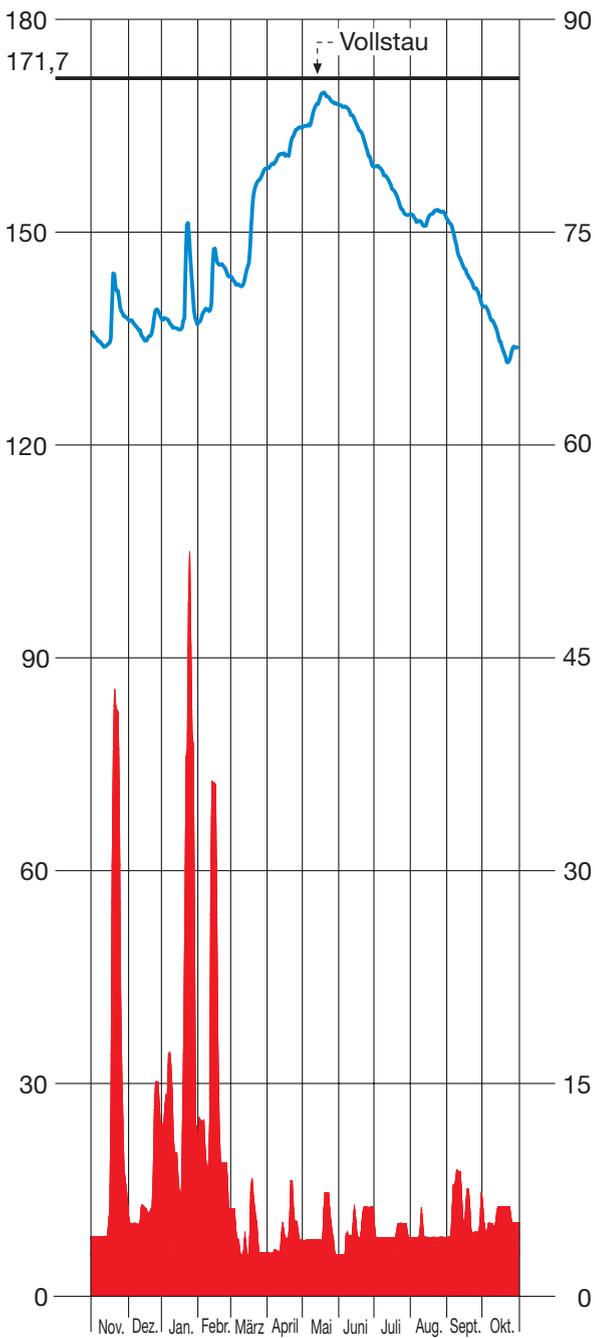


Bild 21: Stauinhaltsganglinien und Abgaben der Talsperren der Nordgruppe im Abflussjahr 2005  
 Fig. 21: Storage volume and discharge hydrographs of the northern group of reservoirs during the 2005 water year

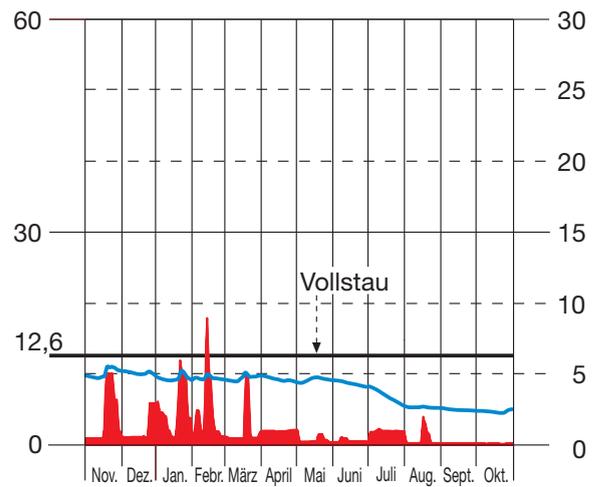
## Südgruppe

Stauinhalt Mio. m<sup>3</sup> Abgabe m<sup>3</sup>/s



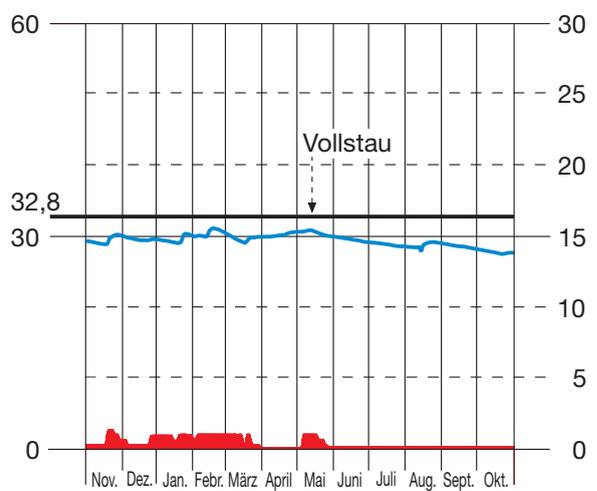
Biggetalsperre

Stauinhalt Mio. m<sup>3</sup> Abgabe m<sup>3</sup>/s



Ennepetalsperre

Stauinhalt Mio. m<sup>3</sup> Abgabe m<sup>3</sup>/s



Versetalsperre

Bild 22: Stauinhaltsganglinien und Abgaben der Talsperren der Südgruppe im Abflussjahr 2005  
Fig. 22: Storage volume and discharge hydrographs of the southern group of reservoirs during the 2005 water year

## 9 Hydrologischer und meteorologischer Mess- und Beobachtungsdienst

Am Ende des Abflussjahres 2005 wurden von der Abteilung Mengenwirtschaft und Morphologie 40 Schreibpegel, 5 Lattenpegel, 11 schreibende Stauinhaltspegel, 12 Wetterstationen und 22 Niederschlagsmessstellen beobachtet und gewartet. Außerdem wurden 19 elektrische Fernübertragungen, 8 Anrufpegel, 44 Datensammler mit Datenfernübertragung und insgesamt 94 Gebern sowie 5 Datensammler mit 11 Gebern aber ohne Datenfernübertragung, 8 Abrufeinheiten sowie 9 Durchflussmessanlagen, davon 3 nach dem Ultraschallverfahren (Laufzeitprinzip), 3 nach dem Ultraschall-Dopplersystem, 2 nach dem Verfahren der magnetisch-induktiven Geschwindigkeitserfassung und eine nach dem Wasserspiegel-lagendifferenzverfahren, betreut.

Im Berichtszeitraum wurden 416 Durchflussmessungen durchgeführt. Diese Zahl setzt sich aus 326 Flügelmessungen sowie 90 Messungen mit dem Ultraschall-Doppler-Strömungsmessgerät ADCP in der Ruhr und ihrer Nebengewässer zusammen. Von diesen erfolgten 61 Messungen für andere Abteilungen des Ruhrverbands. Schwerpunkt dabei waren 11 Geschwindigkeits- und Durchflussprofile im Kemnader See, die mit dem an einem Motorboot montierten ADCP-Gerät nach der „Moving-Boat-Methode“ aufgenommen wurden. Die Messungen waren erforderlich, um einen möglicherweise vorhandenen Zusammenhang zwischen der Fließgeschwindigkeit in einem Stausee und der Entwicklungsgeschwindigkeit der Wasserpestpflanze (*Elodea*) erkennen zu können.

Im Übrigen dienten die Durchflussmessungen im Wesentlichen der Kalibrierung und Kontrolle von Pegelanlagen, da nur so gewährleistet werden kann, dass immer zuverlässige Abflussdaten für die Steuerung des Talsperren- und Stauseensystems zu Verfügung stehen. Nachdem im Abflussjahr 2004 zahlreiche ADCP-Messungen in der Ruhr unterhalb von Wehranlagen durchgeführt wurden, um damit dreidimensionale Darstellungen von Geschwindigkeitsvektoren eines Gewässerabschnitts für die Planung von Fischaufstiegsanlagen zu erstellen, lag im Abflussjahr 2005 der Schwerpunkt bei Kontrollmessungen unterhalb der fertiggestellten Anlagen. Zusätzlich zu den Abflussmessungen fanden während der Wintermonate insgesamt 81 Schneemessungen zur Ermittlung des im Schnee zwischengespeicherten Wasservolumens statt (Bild 23). Diese Schneemessungen sind für die operationelle Steuerung des Talsperrensystems zur optimalen Bewirtschaftung der Hochwasserschutzräume von besonderer Bedeutung (siehe auch Kapitel 3.4 und 3.5).



Bild 23: Schneedichtemessung im Gelände zur Ermittlung des im Schnee zwischengespeicherten Wasservolumens  
Fig. 23: Field measurement of snow density and depth to determine the snow water equivalent

---

## 10 Langzeitbewirtschaftungsanalyse für das Talsperrensystem im Einzugsgebiet der Ruhr

---

Neben wasserwirtschaftlichen Betriebsplänen für die kurz- und mittelfristige Betriebsweise fordert die im Juli 2004 erschienene DIN 19700 von Talsperrenbetreibern die Aufstellung von Speicherbewirtschaftungsplänen für den langfristigen Normalbetrieb. Diese dienen dem Nachweis der Speicherleistung in Abhängigkeit von der Nutzungsart. Im Zusammenhang mit dem Speichersystem im Einzugsgebiet der Ruhr geht es dabei um die zentrale Frage:

Reichen die vorhandenen Talsperrenkapazitäten für eine langfristig sichere Wasserversorgung aus oder gibt es Freiräume zur Befriedigung weiterer Nutzungsansprüche an das vorhandene System, wie z. B. eine mögliche Erweiterung der Hochwasserschutzräume?

Zur Beantwortung dieser Frage wurden von WL | Delft Hydraulics im Auftrag des Ruhrverbands Langzeitsimulationsrechnungen mit Hilfe von stochastisch erzeugten langen Zeitreihen (10 x 1.000 Jahre) auf Tagesbasis durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollen hiermit der Fachöffentlichkeit vorgestellt werden.

---

### 10.1 Veranlassung

---

Im Laufe der letzten Jahre wurden Modelle zur Echtzeitbewirtschaftung des Talsperrensystems im Einzugsgebiet der Ruhr bei Hoch- und Niedrigwasser entwickelt und in der Leitzentrale in Essen implementiert. Mit Hilfe dieser „Werkzeuge“ ist es möglich, die Abgaben aus den Talsperren kurzfristig an die jeweilige aktuelle Situation im Einzugsgebiet anzupassen und so die gesetzlich vorgegebenen Mindestabflüsse jederzeit einzuhalten. Das Programmsystem hat sich sowohl im Niedrigwasser- als auch im Hochwasserbereich in der Praxis als Entscheidungshilfe bewährt.

Zur Sicherstellung des langfristigen Betriebs von Talsperren werden darüber hinaus vom Betreiber Nachweise über die Speicherleistung verlangt. So fordert die im Juli 2004 erschienene DIN 19700 in Teil 11 die Aufstellung von Speicherbewirtschaftungsplänen. Hierzu sind „Simulations- bzw. Optimierungsrechnungen unter Beachtung konkurrierender Nutzungen und ergänzender Anforderungen zu führen und durch Angaben von Sicherheiten zu belegen“ (DIN 19700, 2004). Um zuverlässige Aussagen zu ermöglichen, werden Langfristsimulationen mit stochastischen Modellen über 1.000 und mehr Jahre empfohlen.

Zusätzlich werden Kenntnisse über die Grenzleistungsfähigkeit der Speicher unter bestehenden und unter für Planungszwecke veränderten Randbedingungen benötigt, um die Versorgungssicherheit des Speichersystems zu überprüfen. Veränderte Randbedingungen können z. B. die Erweiterung der Hochwasserschutzräume, die Einführung neuer Grenzwerte der Wasserführung sowie ökologisch orientierte veränderte Abgaberegeln sein. Langfrist-Simulationsmodelle ermöglichen es, die Auswirkungen solcher Änderungen

auf die Leistungsfähigkeit bzw. die Grenze der Leistungsfähigkeit des Systems zu ermitteln und damit die Machbarkeit von Nutzungsänderungen zu bewerten.

Ein entsprechendes Modell wurde erstmalig in den 1970er Jahren vom Leichtweiss-Institut für Wasserbau der TU Braunschweig unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. U. Maniak für die Ruhrtalsperren entwickelt und für Planungen vielfältig eingesetzt.

Die Randbedingungen für eine solche Langzeituntersuchung haben sich jedoch sowohl bezüglich der heute zur Verfügung stehenden Messdaten, der Weiterentwicklung wissenschaftlicher Verfahren als auch durch geänderte Anforderungen und veränderte Bedarfsstrukturen im Versorgungsgebiet so gewandelt, dass die Neuaufstellung eines Modells zur Langfristsimulation des Talsperrensystems notwendig wurde, um auch zukünftig angemessene Antworten auf neue Anforderungen an das Talsperrensystem geben zu können.

Grundsätzlich liegt das Hauptproblem der Langzeitsimulation eines Talsperrensystems in der Bereitstellung geeigneter Eingangsdaten. Da die Zeiträume, in denen historische Messdaten vorliegen, für statistische Aussagen im Allgemeinen nicht ausreichend lang sind, müssen für die Simulationsrechnungen künstlich generierte Daten eingesetzt werden. Dabei werden Zuflussdaten zu den Talsperren und Abflussdaten in den Gewässern z. B. mit Hilfe stochastischer Verfahren (Markow-Modelle 1. Ordnung) in statistisch ausreichender Länge (z. B. für 1.000 oder mehr Jahre) generiert und als Eingangsdaten für Simulationsmodelle zur Verfügung gestellt (Fiering, 1967). Mit der Rekursionsgleichung von Fiering lassen sich Monatswerte des Zuflusses problemlos simulieren. Diese Vorgehensweise funktioniert jedoch nicht, wenn Tageswerte des Abflusses erzeugt werden sollen, da dann zu hohe Interkorrelationen zwischen den Einzelwerten auftreten können. Andererseits erfordert das Ruhrtalsperrensystem Tageswerte als Zeitschritt, um seine Sicherheit realitätsnah abbilden zu können, da die Grenzwerte an den Kontrollquerschnitten auch auf Tageswerten basieren. Eine Betrachtung auf Monatsbasis erzeugt einen zu niedrigen Zuschussbedarf und würde damit die Talsperrenkapazität überschätzen.

Um eine Lösung dieses Problems zu finden, wurden im Laufe des Jahres 2003 Fachgespräche mit einer Reihe national und international renommierter Forschungsinstitute und Ingenieurbüros geführt. Nach detaillierter Überprüfung der vorgelegten Lösungsvorschläge und der zugehörigen Angebote wurde die Fa. WL | Delft Hydraulics beauftragt. WL | Delft Hydraulics ist ein niederländisches Forschungsinstitut in Delft mit ca. 350 Mitarbeitern, das sehr erfolgreich angewandte Forschung und Consulting im Bereich Wasser betreibt und u. a. wasserwirtschaftliche Modelle/Software entwickelt. Für das Angebot von Delft Hydraulics sprach der vorgestellte methodische Ansatz, der die beim Ruhrverband vorhandenen und bewährten hydrologischen Modelle vollständig integriert.

So wurde im Juli 2004 WL | Delft Hydraulics (Abt. Hydrologie: Dr. D. Schwanenberg und Dr. M. Werner) damit beauftragt,

1. eine Software für die Langfristsimulation des Ruhralsperrensystems zu erstellen und
2. Langfristbewirtschaftungsanalysen bei verschiedenen vorgegebenen Szenarien durchzuführen.

Teil 1 beinhaltet auch eine Schulung in die eigenständige Nutzung des Modellsystems.

---

## 10.2 Langzeitsimulation von Talsperren auf Tagesbasis

---

### 10.2.1 Konzept

Um die Problematik der statistischen Interkorrelationen bei der stochastischen Generierung langer Durchflusszeitreihen auf Tagesbasis zu vermeiden, bietet sich die Verwendung von Indexgrößen wie z. B. Niederschlag, Großwetterlage an, mit denen über nachgeschaltete Niederschlag-Abfluss- und Wellenfortpflanzungsmodelle die gesuchte Größe „Durchfluss“ abgeleitet werden kann. So werden bei der hier vorgestellten Untersuchung mit stochastischen Modellen erzeugte lange Reihen (10 x 1.000 Jahre) von Tageswerten des Niederschlags und der Lufttemperatur als Eingangsdaten für das Wasserhaushaltsmodell PRMS und das Bewirtschaftungsmodell RRM, die bereits im Rahmen der Kurzfristmodellierung im operativen Einsatz sind, verwendet.

Als Plattform für die Durchführung der Analyse kommt die Software Delft-FEWS (Flood Early Warning-System) zum Einsatz. Sie wurde von Delft Hydraulics ursprünglich für den operationellen Betrieb von Hochwasserfrühwarnsystemen entwickelt. Aufgrund ihrer effizienten und robusten Kopplung beliebiger Daten und Modelle findet sie darüber hinaus auch in anderen Bereichen eine immer breiter werdende Anwendung.

Im Rahmen des Projekts wurden die folgenden Anpassungen und Ergänzungen an der Software vorgenommen:

- Integration der beim Ruhrverband verwendeten Modelle PRMS und RRM in Delft-FEWS über die offene Schnittstelle des Modelladapters durch das Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG), vormals: Institut für Wasserwirtschaft u. Kulturtechnik (IWK) der Universität Karlsruhe
- Erstellung des Talsperrenbewirtschaftungsmoduls
- Administration von Langfristanalysen (mit der neu entwickelten FEWS-Funktion „Batch-Vorhersage“)
- Erstellung eines Moduls zur Ereignisanalyse und Visualisierung auf der Basis von definierten Parametern

---

### 10.2.2 Erzeugung synthetischer Zeitreihen auf Tagesbasis

---

#### *Ermittlung der erforderlichen Eingangsdaten*

Die für die Langfristanalyse benötigten synthetischen Zeitreihen von Tageswerten des Niederschlags, der Lufttemperatur und der potentiellen Verdunstung wurden mit Hilfe des Rainfall-Generator des Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) erstellt. Der speziell für das Rheineinzugsgebiet entwickelte Generator erlaubt die Erstellung von langjährigen synthetischen Zeitreihen mit einer Zeitschrittweite von einem Tag. Die synthetischen Reihen wurden auf der Basis von gemessenen Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Ruhrverbands aus dem Beobachtungszeitraum 1961–1995 erstellt und weisen mit diesen Daten weitgehend identische statistische Charakteristika auf.

Da der Generator schon mehrfach im Rheineinzugsgebiet angewendet wurde, lagen auch für das Ruhreinzugsgebiet synthetische Zeitreihen vor. Für frühere Untersuchungen wurde das Ruhreinzugsgebiet in vier Teileinzugsgebiete aufgeteilt, für die jeweils Niederschlags- und Temperaturzeitreihen über eine Periode von 10 x 1.000 Jahren in einem Zeitschritt von einem Tag vorlagen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die bestehenden Indexzeitreihen der vorherigen Studien genutzt und zur Erzeugung von synthetischen Zeitreihen auf der Basis der regionalen Wetterstationen des Ruhreinzugsgebiets verwendet. Da die Indexzeitreihen mit dem Ziel der Hochwasser- und nicht der Niedrigwasseranalyse erstellt worden waren, wurde vor Gebrauch der Daten eine statistische Analyse durchgeführt, inwieweit die vorhandenen Zeitreihen eine ausreichende Variabilität zur ausreichend guten Abbildung des Niedrigwasserbereiches aufweisen.

#### *Erzeugung von Niederschlagszeitreihen*

Für die Ableitung der Niederschlagszeitreihen wurde auf alle vorhandenen Daten des Ruhrverbands im Ruhreinzugsgebiet zurückgegriffen, für die Werte im Beobachtungszeitraum von 1961–1995 vorhanden waren. Über eine Interpolationsroutine wurden die Niederschläge in einem ersten Schritt auf die 51 Teileinzugsgebiete des PRMS-Modells umgerechnet. Die Zeitreihen wurden danach auf der Basis der im Rainfall-Generator generierten Indizes umsortiert, so dass eine synthetische Zeitreihe für einen Zeitraum von 1.000 Jahren für jedes Teileinzugsgebiet entsteht.

Der Niederschlagsgenerator verwendet zur Erzeugung der Indizes eine komplexe Nearest Neighbour Resampling-Technik. Diese Methode wurde auf die Erhaltung der wichtigsten statistischen Eigenschaften der Originalzeitreihen in den synthetischen Reihen abgestimmt. Diese beinhalten das lokale Klima (Mittelwerte, Variabilität, Jahresgang etc.), die Standardabweichung täglicher und monatlicher Werte, die Abfolge trockener und feuchter Perioden sowie die Niederschlagsmaxima über verschiedene Integrationsperioden.

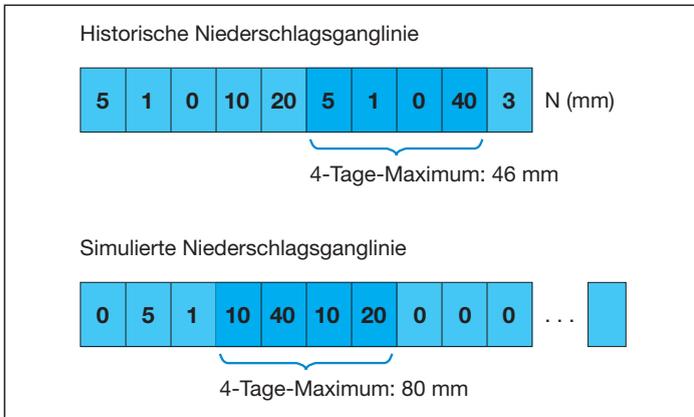


Bild 24: Prinzip der Methode „Nearest Neighbour Resampling“ zur Erzeugung von synthetischen Niederschlagsreihen  
 Fig. 24: Method of „nearest neighbour resampling“ used to generate synthetic time series for rainfall

In Bild 24 ist der Prozess des Resamplings vereinfacht dargestellt. Es wird deutlich, dass bei einem Resampling auf der Basis von Tageswerten keine neuen Minima oder Maxima der Tageswerte selbst erzeugt werden können. Für Integrationsperioden von zwei Tagen und mehr entstehen jedoch, sofern die generierte synthetische Zeitreihe lang genug ist, neue Extremwerte der Niederschlagssummen.

Aus der Anwendung des „Rainfall-Generator“ für das Rheineinzugsgebiet sind zehn Indexreihen vorhanden, mit denen jeweils eine Umsortierung einer Zeitreihe aus dem Zeitraum 1961–1995 in eine 1.000-jährige synthetische Zeitreihe durchgeführt werden kann. Es stehen somit insgesamt 10.000 Jahre synthetischer Daten auf Tagesbasis für die Langzeitanalyse des Ruhrsystems zur Verfügung.

Zur Analyse der synthetischen Zeitreihen wurden Niederschlagssummen getrennt für das Sommer- und Winterhalbjahr sowie einen Zeitraum von zwei und fünf Jahren berechnet und mit den entsprechenden Summen der historischen Zeitreihen verglichen. Im nachfolgenden Bild 25 sind die Niederschlagssummen der Größe nach sortiert und als Funktion ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit unter Annahme einer Standardnormalverteilung dargestellt.

In Bild 25 a sind die über das Ruhreinzugsgebiet gemittelten Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr (1. Mai – 31. Oktober) für die historischen Daten im Zeitraum von 1961–1995 und die zehn erzeugten synthetischen Zeitreihen von 1.000 Jahren dargestellt (Ran 1.1 – Ran 1.10). Insgesamt kann eine gute Übereinstimmung zwischen den historischen und synthetischen Daten festgestellt werden. Bei mittelnassen Sommerhalbjahren fällt auf, dass bei Ereignissen einer gleichen Eintrittswahrscheinlichkeit die Niederschlagssummen in den synthetischen Ganglinien leicht unterschätzt werden. Ein entgegengesetztes Bild ergibt sich bei den mitteltrockenen Sommern, in denen der Niederschlag in den synthetischen Zeitreihen leicht überschätzt wird. Im Hinblick auf die Extremwerte der synthetischen Reihen ergeben sich sowohl bei sehr trockenen als auch sehr nassen Sommern Niederschlagssummen, die wesentlich extremer als die gemessenen Summen sind. Insbesondere in diesen Extrembereichen zeigen sich die größten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Indexreihen des Regengenerators. In Bild 25 b sind die über das Ruhreinzugsgebiet gemittelten Niederschlagstagesummen im Winterhalbjahr (1. November – 30. April) für die historischen Daten im Zeitraum von 1961–1995 und die zehn erzeugten synthetischen Zeitreihen von 1.000 Jahren dargestellt. In den nassen Winterhalbjahren kann eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den historischen Daten und den synthetischen

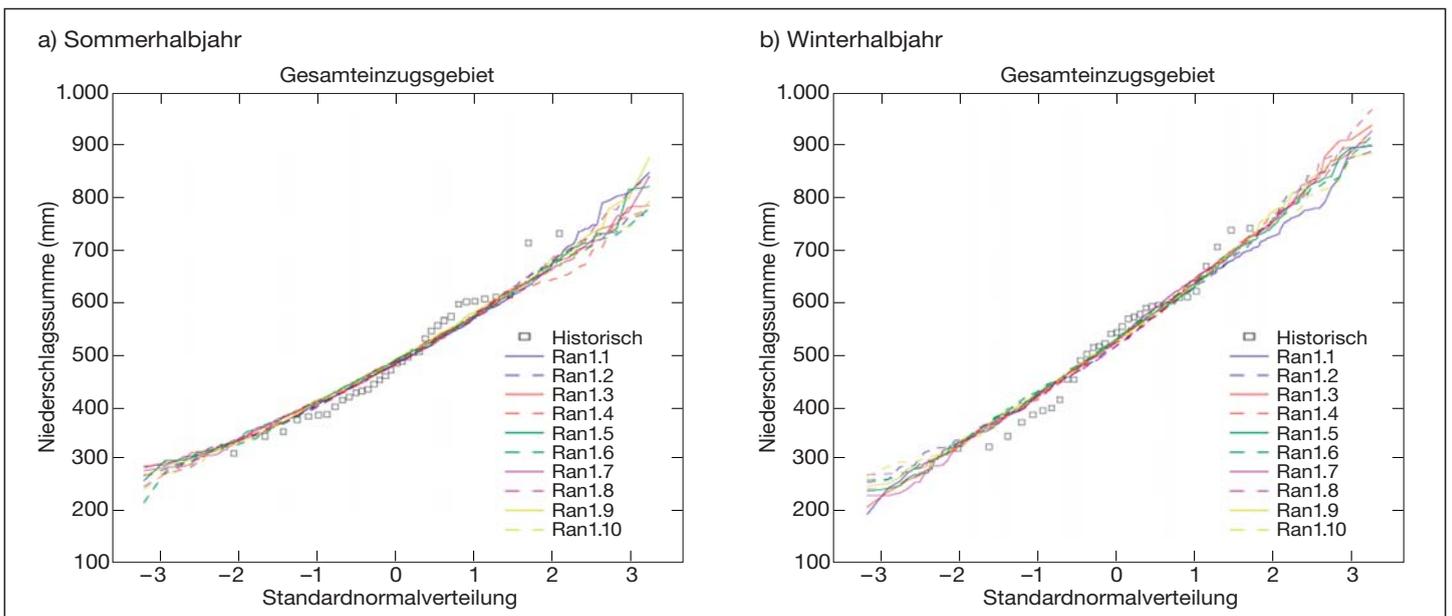


Bild 25: Niederschlagssummenlinien des  
 a) Sommerhalbjahres und b) Winterhalbjahres  
 als Funktion der Auftretenswahrscheinlichkeit für die historischen  
 Daten im Zeitraum von 1961–1995 und die 10 synthetischen  
 Zeitreihen von je 1.000 Jahren

Fig. 25: Precipitation sums of an integrated period consisting of  
 a) a summer half-year and  
 b) a winter half-year  
 for historical and synthetic data

Zeitreihen festgestellt werden. Bei den trockenen Wintern wird der Niederschlag in den synthetischen Zeitreihen jedoch leicht überschätzt. Im Hinblick auf die Extremwerte der synthetischen Reihen können jedoch sowohl bei sehr trockenen als auch sehr nassen Wintern analog zu den Niederschlagssummen des Sommers Werte beobachtet werden, die wesentlich extremer als die gemessenen Summen sind. Bei einer räumlich differenzierten Betrachtung der Niederschlagssummen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Teileinzugsgebieten festgestellt werden.

In Bild 26a sind die über das Ruhreinzugsgebiet gemittelten Niederschlagssummen über einen Zeitraum von zwei Jahren für die historischen Daten und die 10 erzeugten synthetischen Zeitreihen dargestellt. Die Auswertung wurde pro Jahr durchgeführt, so dass die Niederschlagssumme eines Sommers oder Winters jeweils zweimal in den Analyseergebnissen auftritt. Für diese längere Integrationsperiode fällt auf, dass im Trockenbereich Niederschlagssummen in den synthetischen Reihen auftreten, die in einzelnen Reihen höher sind, als die in den historischen Reihen beobachteten Werte. Es lässt sich somit vermuten, dass in der Realität langjährige Persistenzeffekte im Wettergeschehen eine Rolle spielen, die vom Niederschlagsgenerator nicht abgebildet werden, d. h. dass eine erhöhte Chance zu bestehen scheint, dass ein trockenes Jahr auf ein vorheriges trockenes Jahr folgt. Das Fehlen dieses Effektes in den synthetischen Reihen erscheint insbesondere im Hinblick auf die Langfristanalyse problematisch, da damit die Kapazitätsreserven des Talsperrensensystems in der Analyse überschätzt werden.

Zur weiteren Analyse der langfristigen Persistenzeffekte wird ein Verfahren auf der Grundlage von Hurst (1951) angewendet, das

ursprünglich für die Analyse der Abflusszeitreihe des Nils im Rahmen des Baus des Assuandamms entwickelt wurde. Als ein Maß für die Persistenz in einer Zeitreihe kann mit diesem Verfahren der so genannte Hurst-Faktor  $k$  berechnet werden. Dieser Faktor liegt nach Aussage von Hurst für natürliche Zeitreihen bei etwa 0,7 – während er für zufällig verteilte Zeitreihen 0,5 ist.

Für das Ruhreinzugsgebiet konnte die Persistenz in den historischen Niederschlags- und Abflussdaten relativ gut nachgewiesen werden. Der Faktor liegt für den Gebietsmittelwert des Niederschlags bei 0,703 und somit in der auch schon von Hurst festgestellten Größenordnung.

Die Analyse synthetischer Niederschlagsdaten zeigt jedoch, dass in diesen Zeitreihen praktisch keine oder nur eine sehr geringe Persistenz über die analysierte Zeiteinheit eines Halbjahres vorhanden ist. Die Analyse bestätigt somit die Auswertung der Niederschlagssummen über einen Zeitraum von zwei Jahren, in der die fehlende Persistenz in den synthetischen Zeitreihen dazu führt, dass die Minima und Maxima des Niederschlags im Gegensatz zu den historisch beobachteten Werten als zu wenig extrem erscheinen.

Daher war es notwendig, die synthetischen Daten hinsichtlich der in den historischen Daten beobachteten Persistenz zu korrigieren. Das Verfahren erzeugt im ersten Schritt eine Zeitreihe mit einer maximalen Persistenz durch die Sortierung der Daten gemäß ihrer Niederschlagssummen. Danach wird diese Ordnung wieder durch ein zufällig durchgeführtes Vertauschen von (nicht überlappenden) Segmenten der Zeitreihe mit einem bestimmten Zeitintervall teilweise wieder zerstört. Die Anzahl der Schritte zum Vertauschen

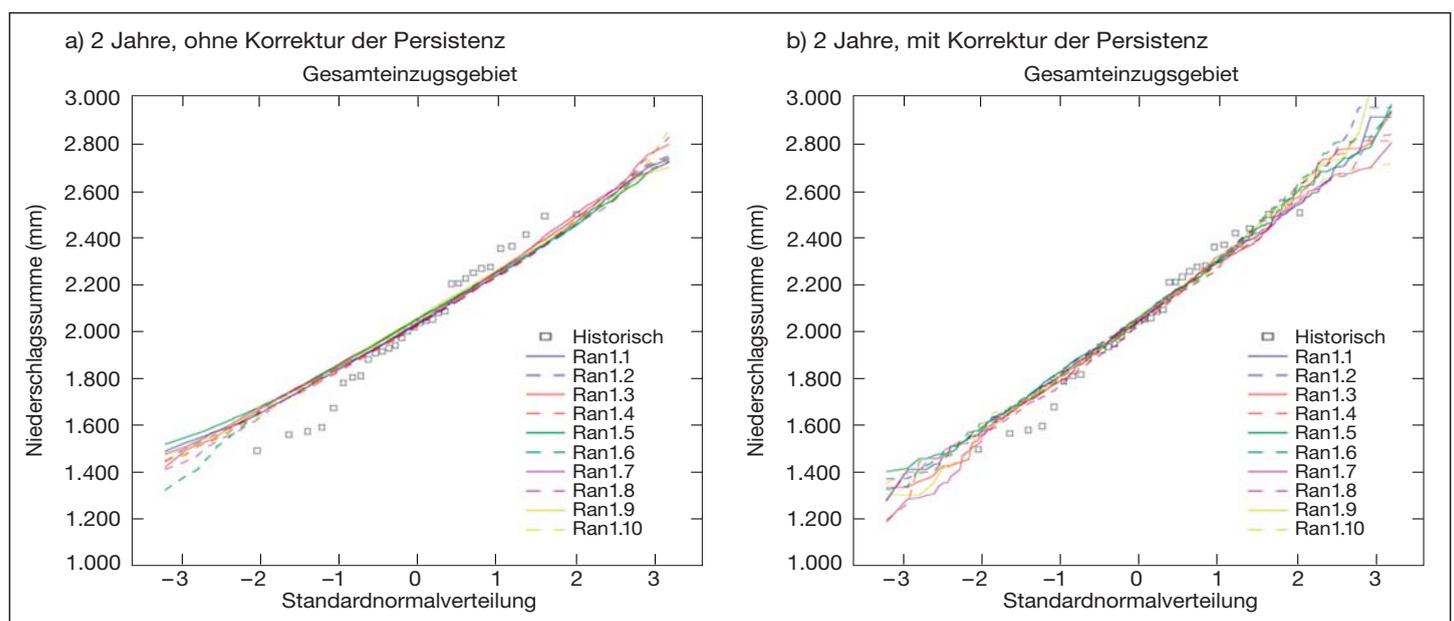


Bild 26: Niederschlagssummenlinien eines Zeitraumes von 2 Jahren als Funktion der Auftretenswahrscheinlichkeit  
a) ohne Korrektur der Persistenz  
b) mit Korrektur der Persistenz

Fig. 26: Precipitation sums of an integrated period of two years for historical and synthetic data  
a) uncorrected and  
b) corrected

der Zeitreihe und das Zeitintervall legt fest, wie viel Persistenz in der Zeitreihe erhalten bleibt. Die Schrittzahl wurde durch einen visuellen Vergleich der berechneten Niederschlagssummen mit den historischen Daten optimiert.

Das Ergebnis der Korrektur ist in Bild 26b im Vergleich zu den nicht korrigierten Zeitreihen aus dem Niederschlagsgenerator dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die Übereinstimmung mit Hilfe der Korrektur deutlich verbessert werden konnte. Die in den synthetischen Reihen von 1.000 Jahren auftretenden Minima und Maxima sind jetzt erwartungsgemäß extremer als in den historischen Daten einer Periode von 35 Jahren.

Eine erneute Analyse des Hurst-Faktor zeigte, dass in den korrigierten synthetischen Zeitreihen nach der Korrektur eine höhere Persistenz nachzuweisen ist, die jedoch noch nicht an die Werte der historischen Reihe heranreicht.

#### *Erzeugung von Zeitreihen der Lufttemperatur und der Luftfeuchte*

Die Erzeugung der synthetischen Zeitreihen für die Lufttemperatur (Tagesmittel, Minimum, Maximum, Terminwert um 14:00 MEZ) und die Luftfeuchtigkeit (Terminwert um 14:00 MEZ) erfolgte analog zum Vorgehen bei der Erzeugung der Niederschlagsdaten. Ein Unterschied besteht lediglich in der Normierung der Daten. Für die Lufttemperatur wurde ein gemittelter Jahresgang auf der Basis der Tagesmittel erstellt und für die Normierung sowohl der Tagesmittel als auch der Minima, Maxima und des Terminwerts verwendet. Anders als beim Niederschlag wird der Jahresgang nicht dividiert bzw. multipliziert, sondern von der Zeitreihe subtrahiert bzw. addiert.

Die Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeitsdaten im Zeitraum 1961–1995 liegen ausschließlich für die zwei DWD-Stationen „Essen“ und „Kahler Asten“ vor. Eine räumliche Interpolation dieser Daten auf die Teileinzugsgebiete des hydrologischen Modells erfolgt mit Hilfe einer „Inverse Distance“-Interpolation. Für die Zeitreihen der Luftfeuchtigkeit findet keine Normierung statt.

Auf der Basis von Luftfeuchte, Lufttemperatur und weiteren Parametern wird eine Zeitreihe für die tägliche potentielle Verdunstung in den einzelnen Teileinzugsgebieten abgeleitet. Die Berechnung basiert auf dem für gemäßigte humide Klimagebiete geeigneten Haude-Verfahren zur Berechnung der potentiellen Verdunstung auf Tagesbasis (Haude, 1958).

---

#### 10.2.3 Überprüfung der eingesetzten hydrologischen Modelle im Hinblick auf die Langzeitanalyse

---

Wie in Kapitel 10.1 erläutert, sollen die beim Ruhrverband für die Talsperrensteuerung im Rahmen von CARO (**C**omputer **A**ided **R**eservoir **O**peration) seit Jahren eingesetzten und in der Praxis bei der Simulation des komplexen wasserwirtschaftlichen Systems bewährten hydrologischen Modelle in die Langfristmodellierung integriert werden. Es handelt sich dabei zum einen um das Wasser-

haushaltsmodell PRMS (**P**recipitation **R**unoff **M**odel **S**ystem), das auf Tagesbasis Zuflussganglinien der Gewässer ohne Talsperreneinfluss liefert, und zum anderen um das Bewirtschaftungsmodell RRM (**R**ead-Time **R**iver **M**odel), das den Abfluss im gesamten Einzugsgebiet (d.h. für Teileinzugsgebiete mit und ohne Talsperreneinfluss) als eine Verknüpfung von Niederschlag-Abfluss-, Speicher- und Flood-Routing-Modellen nachbildet und so Vorhersagen ermöglicht.

Um die vorhandenen Modelle, die in der Praxis für Kurzzeitsimulationen im Echtzeitbetrieb verwendet werden, für Langzeitberechnungen einsetzen zu können, wurden von dem damaligen Modellentwickler, dem Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG) der Universität Karlsruhe, Modelladapter entwickelt, die den Informationsaustausch zwischen Delft-FEWS und den verwendeten Modellen ermöglichen.

Die vorhandenen Modelle wurden einer Validierung unterworfen. Diese diente dem Test der korrekten technischen Kopplung der Modelle und der Überprüfung der Modellergebnisse im Hinblick auf die Langfristanalyse.

#### *Wasserhaushaltsmodell PRMS*

In der Analyse der synthetischen Niederschlagsganglinien konnte nachgewiesen werden, dass die synthetischen Niederschlagssummen im Mittel den Summen der vorhandenen historischen Daten entsprechen. Im Hinblick auf die Langfristanalyse des Ruhrtalsperrensystems war nun zu überprüfen, ob auch die durch PRMS durchgeführte Generierung von Abflussdaten aus diesem Niederschlag in ihrer langfristigen Volumenbilanz korrekt durchgeführt wird. Die Validierung wurde mit historischen Daten aus einem Zeitraum von 1961–1995 durchgeführt. Zur Analyse der Wasserbilanz wurden an ausgewählten Pegeln Volumenbilanzen durch eine Integration des Abflusses über die Zeit berechnet.

Es zeigte sich, dass die Volumina durch PRMS leicht überschätzt werden. Die Bandbreite dieser Überschätzung bewegt sich zwischen 1% (Pegel Bamenohl) und 15% (Pegel Eckesey). Eine Überschätzung des Wasserdargebots führt in der Langfristanalyse zu einer Überschätzung der Kapazitätsreserven des Talsperrensystems. Aus diesem Grund wurde eine Korrektur bzw. Abminderung der durch PRMS berechneten Abflüsse vorgenommen. Die Korrektur wird konstant für das gesamte Einzugsgebiet angesetzt und berechnet sich aus den mit der Einzugsgebietsgröße gewichteten Abweichungen der Teileinzugsgebiete Oeventrop, Hohenlimburg und Eckesey zu 8,35%. Der gerundete Wert von 8% wurde als Korrektur in die Langfristanalyse übernommen.

#### *Talsperrenbewirtschaftung*

Die Talsperrenbewirtschaftung durch den Ruhrverband basiert in der Praxis im Niedrigwasser- und Hochwasserbereich auf der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und Auflagen von Plangenehmigungsbescheiden.

So existieren im Niedrigwasserbereich einerseits Mindestwasserabgaben für die Speicher, andererseits gesetzlich vorgeschriebene Mindestabflüsse an Kontrollpegeln in der Ruhr. Im Hochwasserbereich sind an drei Talsperren im Winter Hochwasserschutzräume freizuhalten.

Bei der Simulation des Ruhrsystems muss daher die Bewirtschaftung der Talsperren explizit mit berücksichtigt werden.

Die aktuell vorhandenen Bewirtschaftungsstrategien im gesamten Abflussspektrum wurden im Rahmen eines Workshops erhoben und im neu entwickelten Talsperrenbewirtschaftungsmodul von Delft-FEWS implementiert, um so Entscheidungen, die zur Festlegung des Abflusses aus den Speichern beitragen, nachzubilden.

Es handelt sich dabei um die folgenden Betriebsregeln:

1. eine Mindestwasserabgabe an den Talsperren,
2. eine Mindestwassermenge an den Bezugspegeln Oeventrop, Villigst und Hattingen (gilt vom Pegel Hattingen bis zur Ruhrmündung),
3. eine Bewirtschaftungsregel für Betriebszustände, in denen die Abgabe größer als die Mindestwasserabgabe und kleiner als die maximale Abgabe ist,
4. die Bereitstellung eines Hochwasserschutzraumes.

Bei der Bewirtschaftung wird von der vollen Verfügbarkeit aller Speicher über die gesamte Berechnungsperiode ausgegangen. Eine detaillierte Dokumentation des Talsperrenmanagementmoduls und die für das Ruhrtalsperrensystem implementierten Regeln befindet sich im Endbericht vom Januar 2006 (WL | Delft Hydraulics, 2006).

Ein Vergleich der gemessenen und simulierten Füllstände der Speicher basiert wiederum auf der Simulation der Periode 1961–1995. Die berechneten Talsperrenvolumina sind in Bild 27 am Beispiel der Biggetalsperre den vorhandenen Messungen gegenübergestellt.

Nach Analyse der historischen und simulierten Speicherinhalte fällt auf, dass diese bei Anwendung des Talsperrenbewirtschaftungsmoduls im Schnitt höher ausfallen als die gemessenen Speicherinhalte. Dafür sind die folgenden Hauptursachen verantwortlich:

1. Die Entnahme- bzw. Entziehungsmengen aus dem Ruhreinzugsgebiet sind größer als die in der Simulation des historischen Zeitraums angenommenen und machen größere Mindestwasserabgaben nötig (Entnahme bzw. Entziehung entspricht dem Mittelwert der vorhandenen Daten ab 1990; diese Mengen waren im Zeitraum vor 1990 deutlich größer).
2. Bei der historischen Abgabesteuerung werden Abgaben festgelegt, die größer sind als die Mindestwasserabgaben (z. B. wegen Baumaßnahmen, größerer Betriebsfaktoren, höherer Mindestwassermengen am Pegel Oeventrop, Sicherheitszuschläge).

Es sei angemerkt, dass bei Anwendung des dargestellten Talsperrenmanagements sowohl die Mindestwasserabgaben an den Talsperren als auch die Abflüsse an den Bezugspegeln eingehalten werden.

In den gemessenen und berechneten Ganglinien z. B. der Biggetalsperre (Bild 27) kann gut nachvollzogen werden, wie sich der Füllstand aufgrund der jährlichen Variation des Hochwasserrückhalte-raums verändert. Es kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass durch das implementierte Talsperrenmanagement die Speicher-

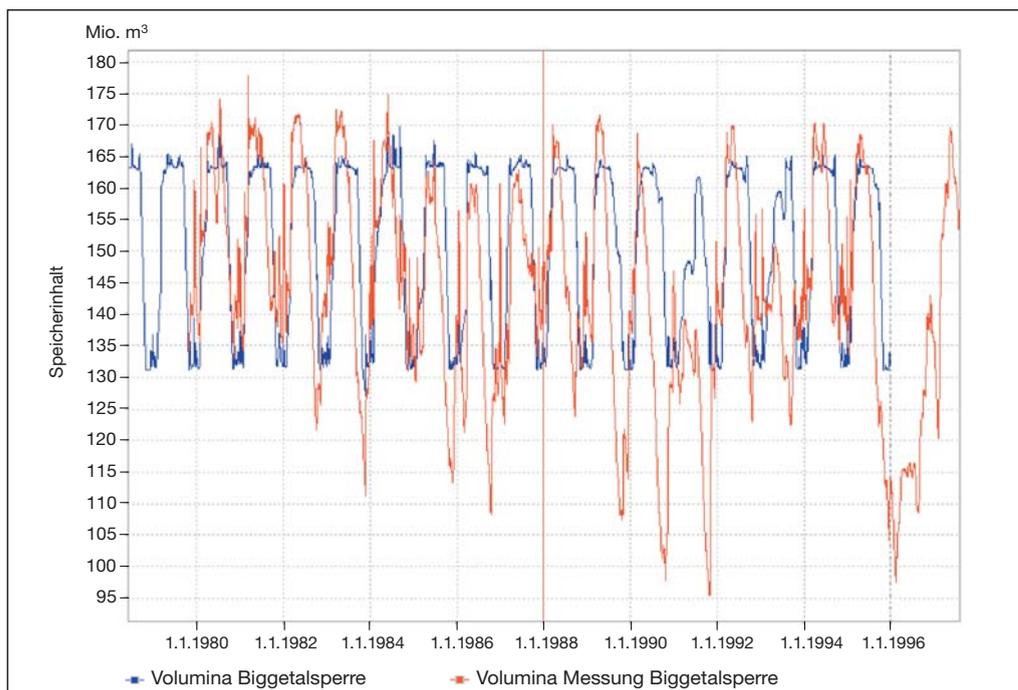


Bild 27: Ganglinien der gemessenen und berechneten Volumina der Biggetalsperre  
 Fig. 27: Comparison of the measured and computed reservoir volumes of the Bigge reservoir

kapazitäten (unter Einhaltung der Mindestwasserabgaben) voll ausgenutzt werden. Für die Kapazitätsanalyse bedeutet dies, dass mit diesem Management die größten Kapazitätsreserven zu erwarten sind.

### Betriebsfaktor und Wirkungsgrad

Als „Betriebsfaktor“ wird beim Ruhrverband der Quotient aus dem tatsächlich geleisteten Zuschuss der Talsperren und dem rechnerisch erforderlichen Zuschuss zur Einhaltung der Grenzwerte an den Bezugspegeln bezeichnet. Sein reziproker Wert wird als „wasserwirtschaftlicher Wirkungsgrad“ bezeichnet.

Eine Analyse des Betriebsfaktors bzw. des Wirkungsgrads des implementierten Talsperrenmanagements wurde anhand des Jahres 1976 durchgeführt, in dem im historisch simulierten Zeitraum von 1961–1995 die größten Zuschussleistungen der Talsperren vorliegen. Die Differenz des mittleren Abflusses an den Bezugspegeln Villigst, Hattingen und Ruhmündung und der gesetzlich vorgegebenen Mindestwassermenge entspricht der Differenz aus tatsächlich geleisteten Zuschuss und dem rechnerisch erforderlichen Zuschuss. Die tatsächliche Zuschussmenge wurde aus den Talsperrenabgaben über eine Mittelung der Abgaben im identischen Zeitraum ermittelt.

Der mit dem Talsperrenmodul simulierte Betriebsfaktor an der Ruhmündung von 1,13 bzw. der Wirkungsgrad von 0,88 charakterisiert die Regelgüte der gesamten Talsperrenbewirtschaftung des Ruhrsystems. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen, in denen noch ein Faktor von 1,23 angenommen wurde, liegt dieser Wert näher am Optimum „Eins“ und repräsentiert eine verbesserte bzw. „schärfere“ Talsperrenbewirtschaftung.

Bei der realen Bewirtschaftung des Talsperrensystems durch den Ruhrverband konnten mit Hilfe der in den letzten Jahren aufgebauten integrierten Bewirtschaftung im Vergleich zum implementierten Talsperrenmanagement ähnlich gute Betriebsfaktoren erzielt werden. Dabei wurden am Pegel Villigst ebenfalls Wirkungsgrade bis 0,94 nachgewiesen. Es sei angemerkt, dass das Talsperrenmanagement im operationellen Betrieb wesentlich schwieriger zu realisieren ist als in der in diesem Projekt durchgeführten Langfristsimulation. Störgrößen wie die Wasserentnahme können dann nicht als bekannt vorausgesetzt werden, sondern müssen in ihrem zukünftigen Verlauf aufwändig abgeschätzt werden.

## 10.3 Szenarienrechnungen

Die Langfristanalyse des Ruhrtalsperrensystems wird anhand von acht Simulationen durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein Basisszenario (S0), mit dem der Ist-Zustand des Systems abgebildet wird, und sieben Szenarien, die weiterführende Fragen im Hinblick auf die Kapazitätsreserven des Systems analysieren. Tabelle 16 gibt einen Überblick über alle durchgeführten Berechnungen.

Tabelle 16: Übersicht der Szenarien  
Table 16: List of scenarios

Szenario		Bemerkung
S0	Basisszenario	Referenzberechnung: aktuelle Bewirtschaftungsregeln, Entziehung 8 m³/s
S1	Wassernutzung	Erhöhung der Entziehung auf 9,3 m³/s
S2	Wassernutzung (Maniak)	Erhöhung der Entziehung auf 11,5 m³/s (negative Talsperrenvolumina sind möglich)
S3	Hochwasserschutzraum	Ausweitung des Hochwasserschutzraumes (HWSR)
S4	Grenzwert Hagen-Hohenlimburg	Einführung eines Grenzwertes von 10,0 m³/s am Pegel Hagen-Hohenlimburg/Lenne
S5	Anpassung der Mindestwasserabgaben	Dynamisierung der Mindestwasserabgaben der Talsperren
S6	S3+S4+S5	Kombination der Szenarien S3, S4 und S5
S7	Reduktion Grenzwert Villigst	Absenkung des Grenzwertes in Villigst auf 6,6 m³/s

Für die Berechnung der Szenarien werden vier von zehn der synthetischen Zeitreihen verwendet. Dabei handelt es sich um die Reihen R2, R3, R6 und R9 mit einer Simulationsdauer von insgesamt 4.000 Jahren. Die minimalen Niederschlagssummen dieser Reihen liegen bei einem Integrationszeitraum von fünf Jahren im Mittelfeld der zehn vorhandenen Reihen.

### 10.3.1 Basisszenario S0

Das Basisszenario S0 gibt hinsichtlich der Talsperrenbewirtschaftung und der Wasserentziehung den aktuellen Systemzustand wieder.

Im oben beschriebenen Simulationszeitraum von insgesamt 4.000 Jahren treten maximal acht Versagensfälle auf. In Tabelle 17 ist die Anzahl der Versagensereignisse und die Unterschreitungsdauer eines Speichervolumens von 2 % der Staukapazität für alle sechs großen Talsperren zusammengefasst. Alle Versagensereignisse finden ausschließlich in der Nordgruppe statt.

Ein Wiederkehrintervall für ein Versagen berechnet sich aus der Division des untersuchten Zeitraums durch die Anzahl der aufgetretenen Versagensereignisse. Dieses Verfahren liefert allerdings nur abgesicherte Ergebnisse, sofern in einem untersuchten Zeitraum mehrere Versagensfälle auftreten. Dem Versagen der Nordgruppe (achtmal innerhalb von 4.000 Jahren) kann somit ein Wiederkehrintervall von ca. 500 Jahren zugeordnet werden. Das Wiederkehr-

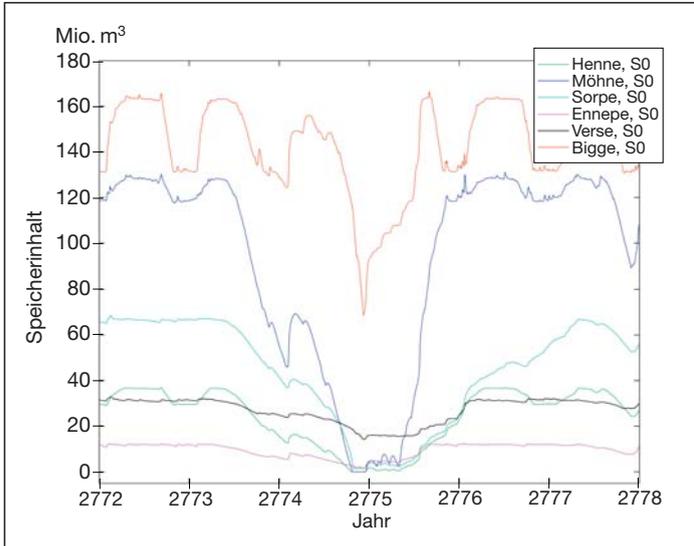


Bild 28: Szenario S0 (Ist-Zustand): Ganglinien der Speicherinhalte der Einzeltalsperren am Beispiel eines Versagensereignisses an Henne-, Möhne- und Sorpetalsperre

Fig. 28: Scenario S0 (current state): Hydrographs of the reservoirs volumes during a system failure at the Henne, Moehne and Sorpe reservoirs

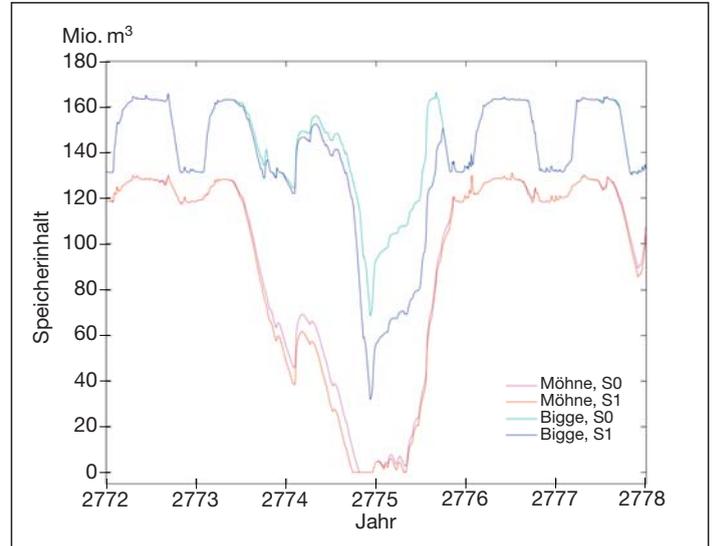


Bild 29: Szenario S1 (erhöhte Entziehung): Ganglinien der Speicherinhalte der Möhne- und Biggetalsperre im Vergleich mit Szenario S0

Fig. 29: Scenario S1 (increased water export): Hydrographs showing the storage volume of the Moehne and Bigge reservoirs compared with the results of Scenario S0

intervall für ein Versagen der Südgruppe liegt für den Ist-Zustand wahrscheinlich deutlich über einem Wert von 4.000 Jahren. In Bild 28 ist einer der Versagensfälle in Zeitreihe R9 dargestellt.

### 10.3.2 Szenario S1

In Szenario S1 wird die Entziehung aus dem Ruhrtalsperrensystem um 15 % von 8,0 auf 9,3 m<sup>3</sup>/s erhöht. Mit dieser Erhöhung entspricht die Entziehung dem Mittelwert der Entziehung in den Jahren 1991–2003. Diese Variante dient dazu, die Wirkung einer erhöhten Beanspruchung des Talsperrensystems abzuschätzen. Die im Simulationszeitraum von insgesamt 4.000 Jahren ermittelten Versagensereignisse sind in Tabelle 18 im Vergleich zu Szenario S0 (in Klammern) zusammengestellt.

Tabelle 17: Versagensereignisse der Talsperren in Szenario S0  
Table 17: Failure statistics for Scenario S0

Talsperre	Unterschreitungsdauer [d]	Anzahl Ereignisse	Versagensintervall [Jahre]
Henne	890	8	500
Möhne	703	8	500
Sorpe	739	7	714
Ennepe	0	0	0
Verse	0	0	0
Bigge	0	0	0

Ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zum Szenario S0 ist das Auftreten zweier zusätzlicher Versagensfälle an der Möhnnetalsperre. In der Nordgruppe vergrößert sich die Unterschreitungsdauer um ca. 100 %. In der Südgruppe findet, wie in Tabelle 18 am Beispiel der Biggetalsperre dargestellt, auch in S1 kein Versagensfall statt.

In Bild 29 ist eines der beobachteten Versagensereignisse anhand der Speicherinhalte der Möhne- und Biggetalsperre dargestellt. Es lässt sich gut nachvollziehen, wie die Füllstände im Vergleich von S0 zu S1 bei einem identischen Niveau starten und danach mit längerer Zuschussperiode aufgrund der höheren Entziehung auseinander laufen.

Tabelle 18: Versagensereignisse der Talsperren in Szenario S1  
Table 18: Failure statistics for Scenario S1

Talsperre	Unterschreitungsdauer S1 (S0) [d]	Anzahl Ereignisse S1 (S0)	Versagensintervall S1 (S0) [Jahre]
Möhne	1.380 (703)	10 (8)	400 (500)
Bigge	0 (0)	0 (0)	0 (0)

### 10.3.3 Szenario S2

Szenario S2 lehnt sich an eine von Maniak 1993 durchgeführte Untersuchung zur Leistungsfähigkeit des Ruhrtalsperrensystems an. Die in dieser Analyse verwendete Entziehung von  $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$  stellt im Vergleich zum Basisszenario eine Erhöhung von 43 % dar.

Die folgenden Resultate basieren wiederum auf der Auswertung der Berechnungen mit den synthetischen Ganglinien R2, R3, R6 und R9. Die in diesem Zeitraum vorhandenen Versagensereignisse sind in Tabelle 19 im Vergleich zu Szenario S0 zusammengestellt.

Es fällt auf, dass sowohl die Anzahl der Versagensereignisse als auch die Dauer dieser Ereignisse signifikant zunimmt. Es treten nun auch acht Versagensfälle in der Südgruppe auf. Allen Ereignissen in der Südgruppe geht ein vorheriges Versagen in der Nordgruppe voraus.

Tabelle 19: Versagensereignisse der Talsperren in Szenario S2  
Table 19: Failure statistics for Scenario S2

Talsperre	Unterschreitungsdauer S2 (S0) [d]	Anzahl Ereignisse S2 (S0)	Versagensintervall S2 (S0) [Jahre]
Möhne	2.874 (703)	18 (8)	278 (500)
Bigge	510 (0)	8 (0)	500 (0)

Bei einem 18-maligen Versagen des Talsperrensystems in Szenario S2 in einem Simulationszeitraum von 4.000 Jahren kann dem Versagen von Talsperren eine Eintrittswahrscheinlichkeit von ca. 280 Jahren zugeordnet werden. Nach Analyse der gesamten Zeitreihe fällt auf, dass sich einige weitere Ereignisse an der Schwelle zum Versagen befinden. Es ist somit zu erwarten, dass sich die Anzahl der Versagensfälle mit einer weiter erhöhten Entziehung signifikant erhöht. Einem Folgeversagen in der Südgruppe kann eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 500 Jahren zugeordnet werden.

### 10.3.4 Szenario S3

In Szenario S3 wird die Erweiterung des Hochwasserschutzraumes an der Bigge-, Henne- und Möhnetalsperre sowie die Schaffung neuer Hochwasserschutzräume an der Sorpe-, Verse- und Ennepetalsperre untersucht. Bild 30 zeigt dies am Beispiel der Biggetalsperre. Im Gegensatz zum Basisszenario werden in S3 auch in der Sommerperiode Hochwasserschutzräume vorgehalten. Die Entziehung beträgt in ihrer Summe  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  und entspricht der Entziehung im Basisszenario S0.

Im Zeitraum von 4.000 Jahren traten 9 Versagensereignisse auf.

Abgesehen von einem zusätzlichen Versagensfall an der Möhnetalsperre treten in S3 im Vergleich zu S0, abgesehen von einer leichten Erhöhung der Unterschreitungsdauer, keine wesentlichen Unterschiede auf. Die Ganglinien des schon vorher beschriebenen

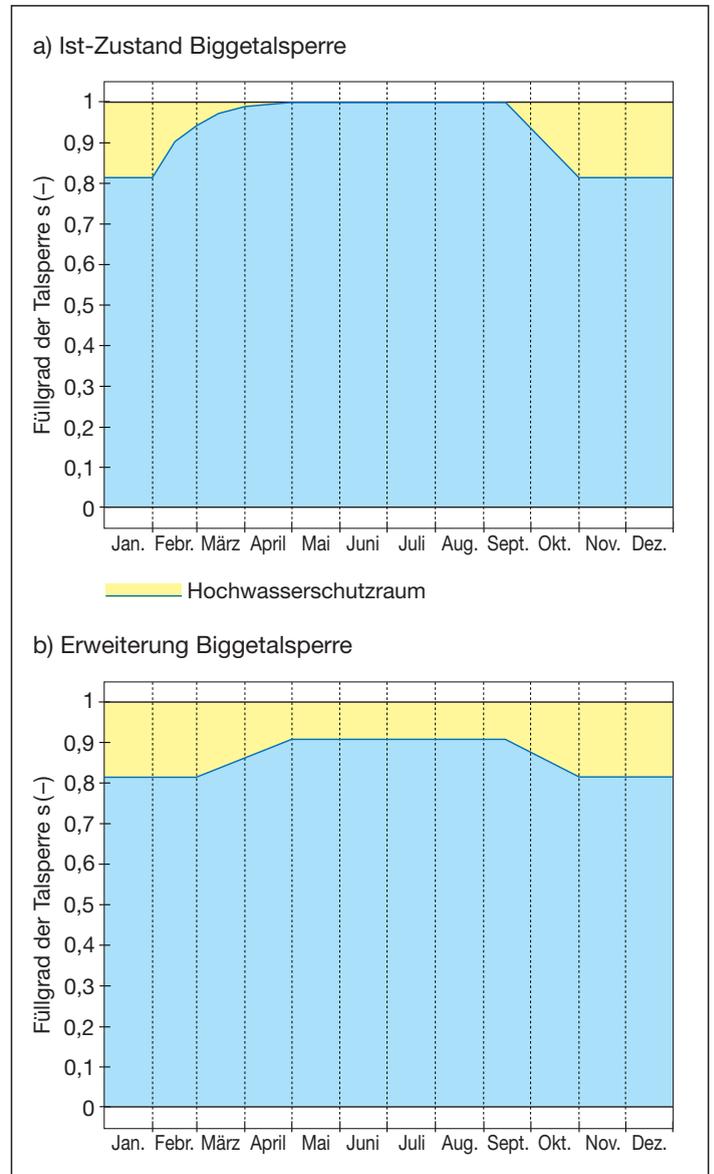


Bild 30: Szenario S3 (erweiterter Hochwasserschutzraum):

- a) Ist-Zustand und
  - b) Erweiterung des Hochwasserschutzraumes der Biggetalsperre
- Fig. 30: Scenario S3 (additional flood retention capacity).
- a) actual situation and
  - b) enlargement of flood retention volume at the Bigge reservoir

Extremereignisses um das Jahr 2775 sind in Bild 31 dargestellt. Es ist gut sichtbar, dass sich die Ausweitung des Hochwasserschutzraumes wie eine Anfangsbedingung in den Ganglinien bemerkbar macht. Die Speicherinhalten von S0 und S3 haben in der Zuschussperiode eine konstante Differenz und laufen nicht mehr wie bei der Erhöhung der Entziehung auseinander. Ihre Differenz ist nicht mehr abhängig von der Zuschussdauer.

Der Effekt einer Ausweitung des Hochwasserschutzraumes im Hinblick auf die Betriebssicherheit der Talsperren entspricht maximal dem zusätzlich definierten Hochwasserschutzraum. Diese Differenz ist von der Dauer der Zuschussperiode unabhängig.

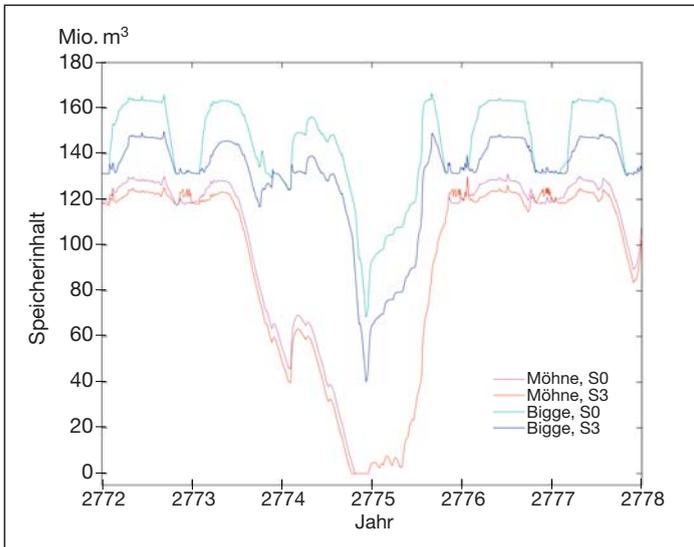


Bild 31: Szenario S3 (erweiterter HW-Schutzraum): Ganglinien der Speicherinhalte der Möhne- und Biggetalsperre im Vergleich zu Szenario S0  
 Fig. 31: Scenario S3 (additional flood retention capacity): Hydrographs showing the storage volume of the Moehne and Bigge reservoirs compared with the results of scenario S0

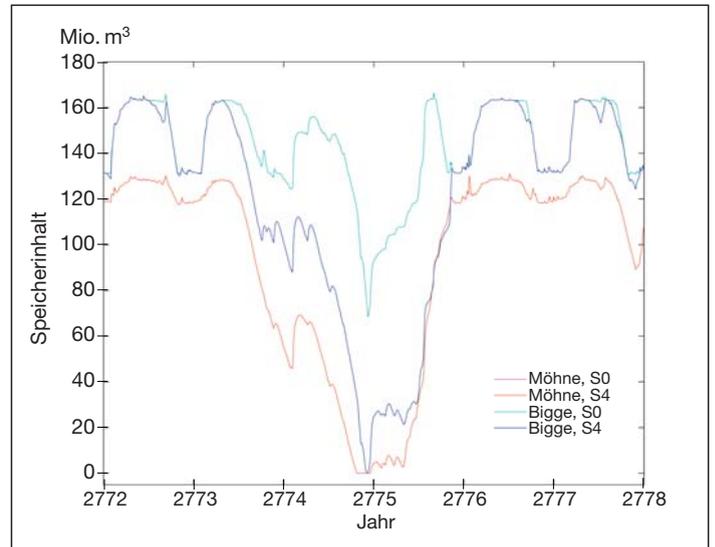


Bild 32: Szenario S4 (zusätzlicher Grenzwert in Hohenlimburg): Ganglinien der Speicherinhalte der Möhne- und Biggetalsperre im Vergleich zu Szenario S0  
 Fig. 32: Scenario S4 (additional control section at Hohenlimburg): Hydrographs showing the storage volume of the Moehne and Bigge reservoirs compared with the results of Scenario S0

### 10.3.5 Szenario S4

In Szenario S4 wird zusätzlich zu den Pegeln Oeventrop, Villigst und Hattingen ein weiterer Bezugspegel in Hagen-Hohenlimburg an der Lenne definiert, an dem eine Mindestwassermenge von 10 m³/s im Tagesmittel vorgeschrieben wird.

Ein Bezugspegel in Hohenlimburg kann nur über die Verse- und Biggetalsperre gestützt werden. Auf die Zuschussleistung der Talsperren der Nordgruppe und die dortigen Versagensereignisse hat er deshalb keinen Einfluss.

In der Südgruppe tritt mit der Einführung des Bezugspegels ein siebenmaliges, von der Nordgruppe weitgehend unabhängiges Versagen der Talsperren innerhalb des Simulationszeitraums statt. Damit liegt die Versagenswahrscheinlichkeit für dieses Szenario bei 571 Jahren. In Bild 32 wird ersichtlich, welche gravierenden Auswirkungen der neue Grenzwert auf die Bewirtschaftung des Systems haben kann. In dem betrachteten Ereignis um das Jahr 2775 liegt die Speicherinhaltslinie der Biggetalsperre in S4 um bis zu 70 Mio. m³ niedriger als ohne den neuen Grenzwert in S0.

Der zusätzliche Zuschuss von 2,5 m³/s über die gesamte Zuschussperiode ist hauptsächlich von der Biggetalsperre zu leisten und erklärt ihre wesentlich höhere Inanspruchnahme. Zusätzliche Berechnungen ergaben, dass ein zusätzlicher Zuschuss von 2,5 m³/s über eine Zuschussdauer von einem Jahr einem Volumen von 78,8 Mio. m³ entspricht. Ein Grenzwert von bis zu 7,5 m³/s sollte am Pegel Hohenlimburg realisierbar sein, ohne die Betriebssicherheit des Talsperrensystems wesentlich zu beeinflussen. Die Zuschussleistung der Biggetalsperre dürfte damit gleichwertig von den

Grenzwerten an den Pegeln Hohenlimburg und Hattingen bestimmt werden, ohne einen zusätzlichen Zuschuss im Hinblick auf den Pegel Hohenlimburg zu leisten.

### 10.3.6 Szenario S5

In Szenario S5 werden die Mindestwasserabgaben an der Verse-, Bigge-, Sorpe-, Henne- und Möhnetalsperre dynamisiert, d. h. die konstante Mindestwasserabgabe (Basisszenario S0) wird durch eine monatsweise variierende, dem natürlichen Abflussregime angepasste Mindestwasserabgabe ersetzt. Die neue Mindestwasserabgabe orientiert sich am mittleren Niedrigwasser MNQ der Talsperrenzuflüsse. Die neue Mindestwasserabgabe ist insbesondere im Winter deutlich höher als die alte konstante Mindestwasserabgabe.

Die vorgeschriebene Mindestwasserabgabe an der Ennepetalsperre besitzt schon einen Jahreszyklus, der darüber hinaus abhängig vom Füllstand der Talsperre ist. Diese Regel wurde in Szenario S5 nicht verändert.

Tabelle 20: Versagensereignisse der Talsperren in Szenario S5  
 Table 20: Failure statistics for Scenario S5

Talsperre	Unterschreitungsdauer S5 (S0) [d]	Anzahl Ereignisse S5 (S0)	Versagensintervall S5 (S0) [Jahre]
Möhne	2.620 (703)	13 (8)	308 (500)
Bigge	182 (0)	4 (0)	1.000 (0)

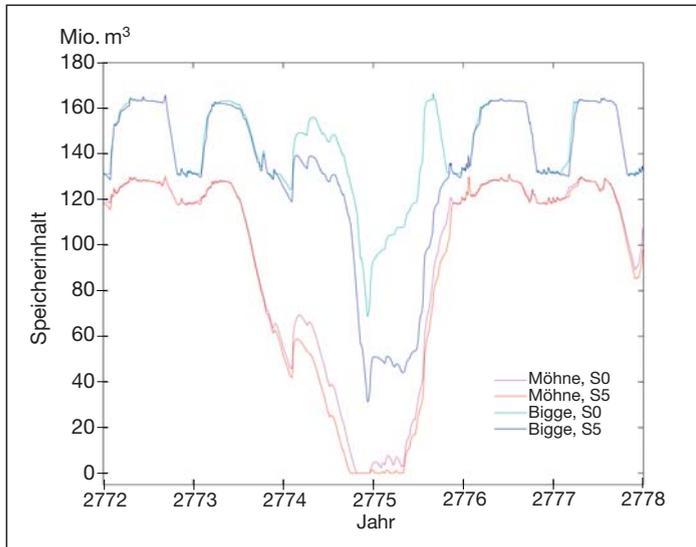


Bild 33: Szenario S5 (dynamisierte Mindestwasserabgaben):  
Ganglinien der Speicherinhalte der Möhne- und Biggetalsperre im Vergleich zu Szenario S0  
Fig. 33: Scenario S5 (increased minimum discharges at reservoirs):  
Hydrographs showing the storage volume of the Moehne and Bigge reservoirs compared with the results of Scenario S0

Die im Zeitraum von 4.000 Jahren vorhandenen Versagensereignisse sind in Tabelle 20 im Vergleich zu Szenario S0 zusammengestellt. Die Erhöhung der Mindestwasserabgaben der Talsperren hat einen signifikanten Effekt auf die Anzahl der Versagensereignisse und ihre Dauer.

Anhand des extremsten Versagensfalls in den Jahren 2772 bis 2778 kann der Effekt der erhöhten Mindestwasserabgaben verdeutlicht werden (Bild 33). Am Beginn der Zuschussperiode besteht praktisch kein Unterschied zwischen den Szenarien S0 und S5. Die Abgabe der Talsperren wird über die Mindestwassermenge an den Bezugspegeln festgelegt und ist höher als die Mindestwasserabgabe an den einzelnen Talsperren. Ein deutlicher Unterschied tritt ab dem Zeitpunkt auf, an dem sich die Speicherinhalte aufgrund eines höheren Niederschlags (Beginn 2775) stabilisieren oder sich wieder leicht auffüllen. Aufgrund der höheren Mindestwasserabgabe laufen die beiden Ganglinien von S0 und S5 an der Biggetalsperre nun deutlich auseinander.

### 10.3.7 Szenario S6

Szenario 6 besteht aus einer Kombination der Szenarien S3 (Erweiterter Hochwasserschutzraum), S4 (Grenzwert Hohenlimburg) und S5 (Erhöhung und Dynamisierung der Mindestwasserabgaben). Die Entziehung beträgt  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  und entspricht der Entziehung in Szenario S0.

Die im Zeitraum von 4.000 Jahren vorhandenen Versagensereignisse zeigen mit 16 Ereignissen eine deutliche Erhöhung von Versagensereignissen in der Nordgruppe, zusätzlich treten nun in der Südgruppe elf Versagensereignisse auf.

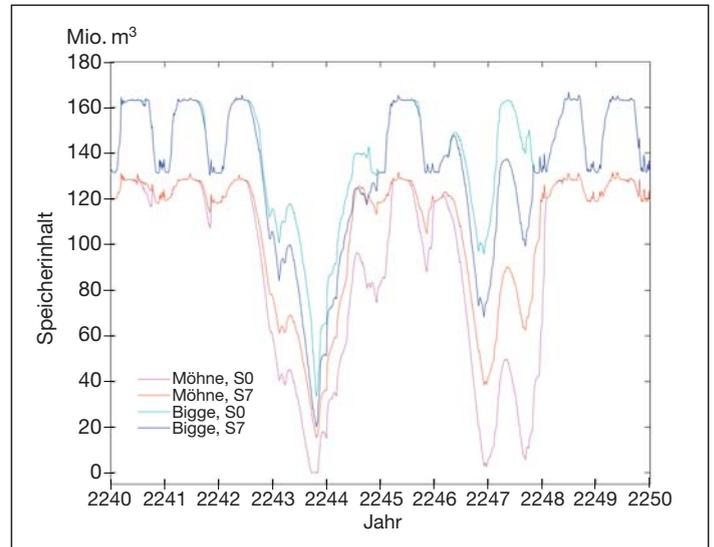


Bild 34: Szenario S7 (Reduktion des Grenzwertes Villigst):  
Ganglinien der Speicherinhalte der Möhne- und Biggetalsperre im Vergleich zu Szenario S0  
Fig. 34: Scenario S7 (reduced minimum runoff at Villigst):  
Hydrographs showing the storage volume of the Moehne and Bigge reservoirs compared with the results of Scenario S0

Die Zusammenfassung der Szenarien mit einem angepassten Talsperrenmanagement hat somit eine ähnliche Wirkung auf die Versorgungssicherheit wie die Erhöhung der Entziehung von  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  auf  $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 10.3.8 Szenario S7

In Szenario S7 wird am Bezugspegel Villigst der Grenzwert für die Mindestwassermenge von  $8,4$  auf  $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$  abgesenkt. Das Verhältnis des Grenzwerts von  $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$  in Relation zum Grenzwert von  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Hattingen verhält sich damit wie das Verhältnis der Fläche der Einzugsgebiete an beiden Pegeln, d. h. an beiden Pegeln wird die gleiche Abflussspende des Mindestabflusses angesetzt. Dieses Szenario dient somit zur Abschätzung der übermäßig hohen Beanspruchung des Systems aufgrund des überproportional hohen Grenzwertes für Villigst.

Im Zeitraum von 4.000 Jahren kommt es weder in der Nord- noch in der Südgruppe zu einem Versagensereignis. Es kann somit von einem Versagensintervall des Systems von mindestens 4.000 Jahren ausgegangen werden. Ein exakter Versagenswert lässt sich wegen des Fehlens von Versagensereignissen ohne eine deutliche Verlängerung der synthetischen Datengrundlage nicht ermitteln.

In Bild 34 sind die Füllstände der beiden großen Talsperren Bigge und Möhne für die beiden Szenarien S0 und S7 im Zeitraum 2240–2250 der Reihe R3 dargestellt. In diesem Zeitraum der insgesamt 4.000 Jahre langen Simulationsperiode treten in S7 die niedrigsten Talsperrenfüllstände auf.

Tabelle 21: Vergleich von Speichervolumina der Szenarien S0 und S7 für ein simuliertes Versagensereignis um das Jahr 2244

Table 21: Storage volume for Scenario S0 compared with the storage volume for Scenario S7 during a simulated failure event around the year 2244

Bezugspegel	Volumen S0 [Mio. m <sup>3</sup> ]	Volumen S7 [Mio. m <sup>3</sup> ]	Differenz [Mio. m <sup>3</sup> ]
Nordgruppe	1,6*	39,0	37,4
Südgruppe	44,6	27,2	-17,5
Gesamtvolumen	46,2	66,2	19,9

\*Restvolumen, das der Talsperre nicht entnommen werden kann

Tabelle 22: Zusammenstellung der Versagensereignisse an der Möhnetalsperre in Szenario S0 – S7

Table 22: Summary of the failure statistics of the Moehne reservoir for the Scenarios S0 – S7

Szenario	Beschreibung	Unterschreitungs-dauer [d]	Anzahl Ereignisse	Versagensintervall [Jahre]
S0	Ist-Zustand	703	8	500
S1	Entziehung 9,3 m <sup>3</sup> /s	1.380	10	400
S2	Entziehung 11,5 m <sup>3</sup> /s	2.874	18	278
S3	HWSR	928	9	444
S4	Hagen-Hohenlimburg	703	8	500
S5	Mindestabgabe	2.620	13	308
S6	S3+S4+S5	2.940	16	250
S7	Villigst bei 6,6 m <sup>3</sup> /s	0	0	–

Tabelle 23: Zusammenstellung der Versagensereignisse an der Biggetalsperre in Szenario S0 – S7

Table 23: Summary of the failure statistics of the Bigge reservoir for the Scenarios S0 – S7

Szenario	Beschreibung	Unterschreitungs-dauer [d]	Anzahl Ereignisse	Versagensintervall [Jahre]
S0	Ist-Zustand	0	0	–
S1	Entziehung 9,3 m <sup>3</sup> /s	0	0	–
S2	Entziehung 11,5 m <sup>3</sup> /s	510	8	500
S3	HWSR	0	0	–
S4	Hagen-Hohenlimburg	215	7	571
S5	Mindestabgabe	182	4	1.000
S6	S3+S4+S5	1.311	11	364
S7	Villigst bei 6,6 m <sup>3</sup> /s	0	0	–

Eine weiterführende Betrachtung des Effektes der Abminderung des Grenzwertes ermöglicht die Analyse der minimalen Füllstände in der in Bild 34 dargestellten Periode (Tabelle 21). Es zeigt sich, dass in S7 im Vergleich zu S0 ein Wasservolumen von 19,9 Mio. m<sup>3</sup> eingespart wird. Weiterhin wird ein Teil der Zuschussleistung (17,5 Mio. m<sup>3</sup>) von der Nord- auf die Südgruppe umgelagert.

Durch die Abminderung des Grenzwertes in Villigst kommt es zu einer deutlich besseren Auslastung des Talsperrensystems, wodurch die Wahrscheinlichkeit eines Systemversagens erheblich reduziert wird. Nord- und Südgruppe werden mit dieser Anpassung in etwa gleich beansprucht, da der Grenzwert in Hattingen jetzt für die Zuschussleistung aus den Talsperren entscheidend ist.

### 10.3.9 Zusammenfassung der Ergebnisse

In Tabelle 22 sind die Versagensfälle an der Möhne- und in Tabelle 23 an der Biggetalsperre für alle sieben Szenarien zusammengefasst. Die Ergebnisse beziehen sich auf die Analyse der Zeitreihen R2, R3, R6 und R9, d. h. auf einen Simulationszeitraum von 4.000 Jahren.

## 10.4 Zusammenfassung und Wertung der Ergebnisse

### 10.4.1 Kapazitätsreserven des Systems und Grenzleistungsfähigkeit

In den früheren Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit des Ruhrtalsperrensystems (Maniak, 1993) nahm der Begriff der Grenzleistungsfähigkeit eine zentrale Stellung ein. Darunter wurde die maximale Entziehung verstanden, die mit dem Talsperrensystem unter den gegebenen Randbedingungen sowie den Bewirtschaftungsregeln ersetzt werden kann. Eine wesentliche Randbedingung sind dabei die Eingangsdaten, insbesondere die verwendeten Niederschläge, mit denen das System über einen definierten Zeitraum simuliert wird. Kann dieser Zeitraum wie bei der Verwendung von synthetisch erzeugten Zeitreihen im Vergleich zu den historischen Daten erheblich erweitert werden, vergrößert sich die Wahrscheinlichkeit auf extreme Ereignisse, was zu einer Verminderung der Grenzleistungsfähigkeit führt. Es erscheint daher sinnvoller, einer bestimmten Entziehung die Wahrscheinlichkeit eines Systemversagens bzw. dessen Wiederkehrintervall zuzuordnen, da dieser Parameter weitgehend unabhängig von der Länge der simulierten Ganglinie ist. Dieses Vorgehen entspricht der Bemessung eines Flussdeiches, der ebenfalls nur auf ein Hochwasserereignis mit einer bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeit, wie beispielsweise einem HQ<sub>100</sub>, bemessen wird.

Unter den aktuellen Betriebsbedingungen mit einer Entziehung von 8 m<sup>3</sup>/s tritt unter der Voraussetzung der vollen Verfügbarkeit der Talsperren ein Systemversagen in der Nordgruppe mit einem Wiederkehrintervall von ca. 500 Jahren auf. Ein Versagen der Südgruppe kann nicht genau quantifiziert werden, ist allerdings deutlich unwahrscheinlicher. Die Auswirkung einer erhöhten Entziehung

kann plausibel nachvollzogen werden. Dabei korreliert das Produkt aus der Erhöhung der Entziehung und der Länge der Zuschussperiode gut mit dem zusätzlich in Anspruch genommenen Speichervolumen der Talsperren.

Mit steigender Entziehung nimmt die Wahrscheinlichkeit eines Systemversagens in der Nordgruppe zu. Bei einer Erhöhung der Entziehung von 8,0 auf 11,5 m<sup>3</sup>/s verringert sich das Wiederkehrintervall auf ca. 280 Jahre. Da in den Langzeitsimulationen bei einer Entziehung von 11,5 m<sup>3</sup>/s mehrere Ereignisse beobachtet werden können, bei denen es fast zu einem Systemversagen kommt, nimmt das Wiederkehrintervall mit einer weiteren Erhöhung der Entziehung voraussichtlich signifikant ab. Die Wahrscheinlichkeit für ein Versagen der Südgruppe kann mit ca. 500 Jahren angegeben werden und tritt insbesondere dann auf, wenn die Südgruppe aufgrund von leeren Speichern in der Nordgruppe die Zuschussleistung für den Pegel Hattingen übernimmt.

---

#### 10.4.2 Auswirkungen eines veränderten Talsperrenmanagements

---

Verschiedene Eingriffe in das Talsperrenmanagement wirken sich sehr unterschiedlich auf die Kapazitätsreserven des Talsperrensystems aus. Die Auswirkung einer Erweiterung des Hochwasserschutzraums kann sehr gut nachvollzogen und auch in ihrer Grenz Wirkung gut abgeschätzt werden. Im ungünstigsten Fall entspricht das in einer Zuschussperiode benötigte zusätzliche Speichervolumen dem Volumen, um das der Hochwasserschutzraum ausgeweitet wurde.

Die Einführung einer Mindestwassermenge in der Größenordnung von 10 m<sup>3</sup>/s an einem zusätzlichen Bezugspegel in Hagen-Hohenlimburg an der Lenne hat gravierende Auswirkungen auf die Kapazitätsreserven des Talsperrensystems. Mit der Einführung dieses Grenzwerts ist die Zuschussmenge aus der Südgruppe nicht mehr abhängig vom Grenzwert am Pegel Hattingen, sondern wird vom Grenzwert am Pegel Hagen-Hohenlimburg geprägt. Sollte die Einführung einer Mindestwasserabgabe am Pegel Hagen-Hohenlimburg erwogen werden, sollte mit Hilfe von weiteren Szenarienberechnungen die Mindestwassermenge derart abgesenkt werden (vermutlich auf 7–8 m<sup>3</sup>/s), dass dieser Bezugspegel nicht mehr für die Zuschussleistung der Biggetalsperre prägend ist.

Eine Erhöhung der Mindestwasserabgabe der einzelnen Talsperren bzw. eine Dynamisierung der Mindestwasserabgabe über das Jahr kann in ihrer Wirkung sehr unterschiedlich ausfallen. Dies hängt davon ab, ob eine Niedrigwasserperiode mit einer Zuschussleistung der Talsperren durchgängig stattfindet oder durch eine bzw. mehrere Perioden mit höherem Niederschlag, die zu einer Wiederauffüllung der Speicher führen, unterbrochen wird. Die Wiederauffüllung der Talsperren kann durch die Erhöhung der Mindestwasserabgaben erheblich verlangsamt werden.

Eine systemkonforme Reduzierung des Grenzwertes in Villigst auf einen Mindestabfluss von 6,6 m<sup>3</sup>/s erhöht das Versagensintervall von derzeit ca. 500 Jahre auf mehr als 1.000 Jahre, bewirkt also eine erhebliche Reduktion des Risikos eines Systemversagens.

---

#### 10.4.3 Ergebnisse im Vergleich zu früheren Untersuchungen

---

Der Vergleich dieser Studie mit früheren Untersuchungen bezieht sich hauptsächlich auf das von Maniak (1993) erstellte Gutachten über die Leistungsfähigkeit des Ruhrtalesperrensystems nach Einführung des Ruhrverbandsgesetzes von 1990. Die Rahmenbedingungen der in Szenario S2 durchgeführten Berechnung sind weitgehend identisch mit dem oben zitierten Gutachten. Unterschiede ergeben sich aber aufgrund der folgenden Punkte:

- Im Maniak-Gutachten wurde die Grenzleistungsfähigkeit des Talsperrensystems auf der Grundlage historischer Zeitreihen von 1956 bis 1989 auf Tageswertbasis ermittelt. Die durchgeführte Analyse mit synthetischen Monatsmitteln über einen Zeitraum von 500 Jahren lieferte keine extremeren Systemzustände als die Analyse mit den Tagesmitteln und wurde deshalb nicht für die Beurteilung der Grenzleistungsfähigkeit herangezogen. Die im aktuellen Projekt erzeugten synthetischen Ganglinien auf Tageswertbasis über einen Zeitraum von 10 x 1.000 Jahren zeigen dagegen deutlich extremere Niederschlagssummen als die in den historischen Daten vorgefundenen. Die meteorologischen Randbedingungen dieser Studie sind somit extremer, was wiederum zu einer stärkeren Beanspruchung des Talsperrensystems führt.
- Der rechnerische Betriebsfaktor in dieser Studie liegt bei ca. 1,13 am Pegel Hattingen im Gegensatz zu einem von Maniak verwendeten Faktor von 1,23. Der aktuell verwendete Faktor spiegelt die verbesserte Steuerung des Talsperrensystems wieder, was zu einem sparsameren Umgang mit den Ressourcen und damit zu größeren Kapazitätsreserven führt.
- Die Aufteilung des Talsperrenzuschusses auf die verschiedenen Speicher zur Einhaltung der Mindestwassermenge an einem Bezugspegel wird durch das Talsperrenmanagementmodul automatisch optimiert, so dass die im Maniak-Gutachten durchgeführte Variantenuntersuchung bezüglich der Zuschussaufteilung auf die einzelnen Talsperren entfallen kann.

Der im Maniak-Gutachten definierten Grenzleistungsfähigkeit des Systems von 11,5 m<sup>3</sup>/s kann aufgrund der in dieser Studie durchgeführten Untersuchung ein Wiederkehrintervall von ca. 280 Jahren zugeordnet werden. Wie schon oben diskutiert ist davon auszugehen, dass sich dieser Wert bei höheren Entziehungen stark vermindern wird.

---

#### 10.4.4 Anforderungen der DIN 19700

---

In DIN 19700 wird für eine Talsperre die Erstellung eines Bewirtschaftungsplans mit zugehörigen Betriebsregeln gefordert. Als Nachweis für deren Funktionsfähigkeit werden Langzeitsimulationen des Talsperrensystems vorgeschlagen. Die dazu erforderlichen Betriebsregeln wurden für die Talsperren ausformuliert und parametrisiert. Die damit im Rahmen dieser Studie durchgeführten Langzeitsimulationen des Ruhrtalesperrensystems entsprechen den Anforderungen der DIN 19700.

---

## 10.5 Fazit und Ausblick

---

Auf der Basis des Softwaresystems Delft-FEWS wurde ein Instrument entwickelt, mit dem die Grenzleistungsfähigkeit bzw. die langfristige Betriebssicherheit des Ruhralsperrensystems in Niedrigwasserperioden beurteilt und analysiert werden kann. In das System wurden bestehende Modelle des Ruhrverbands integriert und im Hinblick auf ihre Verwendung in der Langfristanalyse validiert. Durch eine Schulung im Gebrauch der Software wurden Mitarbeiter des Ruhrverbands dazu befähigt, selbständig weitere Analysen und Szenarioberechnungen durchzuführen.

Eine wesentliche Grundlage für die Langzeitsimulation des Talsperrensystems war die Erzeugung synthetischer Niederschlagszeitreihen über einen Gesamtzeitraum von insgesamt 10.000 Jahren. Es konnte nachgewiesen werden, dass diese Zeitreihen im Vergleich zu den Referenzdaten aus den Jahren 1961–1995 weitgehend identische statistische Parameter besitzen. Aufgrund der größeren Länge der Zeitreihen nimmt die Chance auf Extremereignisse in den Reihen zu und es treten wie erwünscht Perioden mit geringeren Niederschlagssummen als in den historischen Reihen auf.

Es konnte gezeigt werden, dass es sinnvoll ist, einer bestimmten Beanspruchung des Systems, ausgedrückt durch die Entziehung, die Wahrscheinlichkeit eines Systemversagens zuzuordnen und durch Variation von Randbedingungen in Form von Szenarien die Veränderung der Versagenswahrscheinlichkeit zu quantifizieren. Auf diese Weise lässt sich u. a. die Sensitivität des vorhandenen wasserwirtschaftlichen Systems gegenüber veränderten Anforderungen ermitteln.

Das vorgestellte System, dem die Annahme zugrunde liegt, dass die Klimasituation der Jahre 1961–1995 stationär und repräsentativ für die Zukunft ist, ermöglicht es, auch die Auswirkungen von zukünftigen Klimaänderungen auf die Versorgungssicherheit des Systems zu untersuchen; dazu müssen lediglich die Eingangsdaten (z. B. Niederschlag, Lufttemperatur) entsprechend den Ergebnissen von Klimaänderungsprognosen modifiziert und darauf aufbauende Langfristbewirtschaftungsanalysen durchgeführt werden.

Somit bietet das vorgestellte Analysenwerkzeug die Möglichkeit, auf neue Anforderungen an das Talsperrensystem angemessene und belastbare Antworten zu geben.

### Literatur:

- Beersma, J.J. (2002): Rainfall Generator for the Rhine Basin; Description of 1000-year simulations, KNMI publication 186-v, KNMI, 2002, De Bilt.
- Brudy-Zippelius, T. (2003): Wassermengenbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Ruhr: Simulation und Echtzeitbetrieb, Dissertation der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe, 2003
- Buishand, T.A.; Brandsma, T. (2001): Multi-site simulation of daily precipitation and temperature in the Rhine basin by nearest-neighbour resampling, *Water Resources Research*, 37, pp. 2761-2776
- Fiering, M.B. (1967): Streamflow synthesis. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Haude, W. (1958): Über die Verwendung verschiedener Klimafaktoren zur Berechnung der potentiellen Evaporation und Evapotranspiration. *Met. Rundschau* 11, Seite 96-99.
- Hurst, H.E. (1951): Long term storage capacities of reservoirs, *Trans. ASCE*, 116, pp. 776-808
- Maniak, U. (1993): Gutachten über die Leistungsfähigkeit des Talsperrensystems des Ruhrverbands nach dem Ruhrverbandsgesetz vom 7.2.1990, Leichtweiss-Institut für Wasserbau, Technische Universität Braunschweig, April 1993
- Morgenschweis, G. (1985): On the Estimation of Lake Evaporation Losses for the Operation of the Ruhr Reservoir System, *Beiträge zur Hydrologie Sonderheft* 5.1, pp. 93-109, Kirchzarten, 1985
- Morgenschweis, G. (2001): Echtzeitbewirtschaftung eines Flussgebietes am Beispiel der Ruhr. *Wasserwirtschaft* 91 (2001), 12, Seite 575-581
- WL | Delft Hydraulics (2006): Langzeitbewirtschaftungsanalyse Ruhralsperrensystem. Delft, Januar 2006.
- Wójcik, R.; Beersma, J.J.; Buishand, T.A. (2000): Rainfall Generator for the Rhine Basin: Multi-site generation of weather variables for the entire drainage area, KNMI publication 186-iv, KNMI, 2000, De Bilt.

---

## 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		Anzahl der Tage mit		
		Mittel 2005	Mittel 1961/ 1990	Abwei- chung	Höchst- wert	Datum	Tiefst- wert	Datum					Gesamt- dauer in Std.	in % des Normal- wertes	Bewölkung		Nieder- schlag ≥ 0,1 mm
															< 1,6/8	> 6,4/8	
Kahler Asten 839 m ü. NN	Nov.	0,9	1,1	-0,2	10,1	4.	-5,4	26.	0	0	19	5	30	64	-	-	24
	Dez.	-0,5	-1,7	1,2	9,1	10.	-14,2	21.	0	0	28	12	83	202	-	-	13
	Jan.	-1,5	-2,9	1,4	8,2	10.	-10,3	29.	0	0	14	5	44	102	-	-	24
	Febr.	-4,4	-2,5	-1,9	6,2	12.	-15,0	28.	0	0	26	22	57	78	-	-	21
	März	0,8	-0,1	0,9	12,2	16.	-12,6	1.	0	0	17	14	108	116	-	-	18
	April	6,1	3,5	2,6	15,7	15.	-3,2	9.	0	0	6	1	153	113	-	-	17
	Winter	0,2	-0,4	0,7	15,7	15.4	-15,0	28.2.	0	0	110	59	475	113	-	-	117
	Mai	8,6	8,2	0,4	27,6	28.	-0,7	8./12.	2	0	6	0	172	98	-	-	22
	Juni	12,5	11,1	1,4	25,4	21./24.	0,8	7.	3	0	0	0	218	128	-	-	16
	Juli	13,8	12,7	1,1	26,1	28.	5,8	5.	1	0	0	0	176	99	-	-	21
	Aug.	11,7	12,7	-1,0	23,2	31.	5,5	7.	0	0	0	0	139	83	-	-	18
	Sept.	12,3	9,9	2,4	24,9	1.	2,8	17.	0	0	0	0	177	138	-	-	14
	Okt.	9,1	6,3	2,8	15,9	10.	0,1	17.	0	0	0	0	187	178	-	-	13
Abflussjahr: 2005	Sommer	11,3	10,2	1,2	27,6	28.5.	-0,7	8./12.5.	6	0	6	0	1.069	121	-	-	104
Jahr	5,8	4,9	0,9	27,6	28.5.	-15,0	28.2.	6	0	116	59	1.544	117	-	-	221	
Lüdenscheid 387 m ü. NN	Nov.	3,5	4,0	-0,5	12,8	3.	-4,0	25.	0	0	15	0	41	75	-	-	22
	Dez.	0,6	1,2	-0,6	9,5	10.	-7,6	22.	0	0	20	3	77	183	-	-	13
	Jan.	2,0	0,0	2,0	12,4	10.	-9,0	29.	0	0	14	5	44	102	-	-	24
	Febr.	-0,9	-2,6	-1,7	9,5	12.	-13,7	28.	0	0	22	11	63	81	-	-	19
	März	4,5	3,3	1,2	17,7	24.	-9,4	1.	0	0	12	5	95	93	-	-	18
	April	8,9	6,7	2,2	19,1	3.	-0,9	22.	0	0	3	0	146	101	-	-	17
	Winter	3,1	2,1	0,4	19,1	3.4.	-13,7	28.2.	0	0	86	24	466	106	-	-	113
	Mai	11,6	11,3	0,3	29,9	28.	-0,2	10.	4	0	1	0	187	101	-	-	20
	Juni	15,5	14,1	1,4	30,6	24.	3,6	1.	7	1	0	0	224	126	-	-	13
	Juli	16,7	15,8	0,9	28,9	28.	7,8	6.	9	0	0	0	185	100	-	-	21
	Aug.	14,5	15,6	-1,1	26,8	31.	7,8	28.	4	0	0	0	161	90	-	-	17
	Sept.	14,6	12,8	1,8	27,6	7.	1,7	18.	5	0	0	0	188	138	-	-	12
	Okt.	12,1	9,1	3,0	21,0	6.	3,0	17.	0	0	0	0	186	163	-	-	9
Abflussjahr: 2005	Sommer	14,2	13,1	1,1	30,6	24.6.	-0,2	10.5.	29	1	1	0	1.131	120	-	-	92
Jahr	8,6	7,6	0,7	30,6	24.6.	-13,7	28.2.	29	1	87	24	1.597	113	-	-	205	
Essen 152 m ü. NN	Nov.	5,3	5,7	-0,4	14,2	3.	-1,3	21.	0	0	8	0	54	96	-	-	21
	Dez.	2,0	2,9	-0,9	10,3	24.	-4,9	14.	0	0	19	3	67	172	-	-	13
	Jan.	3,9	1,9	2,0	14,5	10.	-6,0	29.	0	0	11	3	54	120	-	-	21
	Febr.	1,0	2,5	-1,5	11,1	12.	-9,9	28.	0	0	20	4	72	95	-	-	14
	März	6,3	5,1	1,2	19,1	16.	-6,7	1.	0	0	10	3	90	87	-	-	17
	April	10,6	8,5	2,1	20,1	3.	0,5	9.	0	0	0	0	147	100	-	-	16
	Winter	4,9	4,4	0,4	20,1	3.4.	-9,9	28.2.	0	0	68	13	484	112	-	-	102
	Mai	13,0	12,9	0,1	30,4	27.	2,3	9.	4	1	0	0	195	101	-	-	17
	Juni	16,8	15,7	1,1	31,4	24.	5,4	1.	9	3	0	0	234	129	-	-	16
	Juli	18,1	17,4	0,7	30,8	28.	10,4	5./9.	12	1	0	0	190	102	-	-	17
	Aug.	15,9	17,2	-1,3	29,3	31.	8,2	7.	4	0	0	0	176	96	-	-	15
	Sept.	16,3	14,4	1,9	27,8	8.	4,5	18.	6	0	0	0	194	144	-	-	13
	Okt.	13,5	10,7	2,8	21,8	13.	2,7	18.	0	0	0	0	184	166	-	-	10
Abflussjahr: 2005	Sommer	15,6	14,7	0,9	31,4	24.6.	2,3	9.5.	35	5	0	0	1.173	123	-	-	88
Jahr	10,2	9,6	0,7	31,4	24.6.	-9,9	28.2.	35	5	68	13	1.657	117	-	-	190	
Ruhr-Universität Bochum 76,5 m ü. NN	Nov.	6,3	6,4	-0,1	15,5	3.	-2,8	25.	0	0	4	0	55	101	-	-	-
	Dez.	3,2	3,6	-0,4	11,1	15./25.	-6,5	21.	0	0	18	1	69	191	-	-	-
	Jan.	5,1	2,6	2,5	15,8	10.	-6,2	29.	0	0	10	0	52	125	-	-	-
	Febr.	2,1	3,1	-1,0	12,1	12.	-9,7	28.	0	0	18	1	65	95	-	-	-
	März	7,6	5,8	1,8	20,9	24.	-5,7	4.	0	0	8	1	87	91	-	-	-
	April	11,5	9,4	2,1	22,8	3.	1,7	9./22.	0	0	0	0	136	99	-	-	-
	Winter	6,0	5,2	0,8	22,8	3.4.	-9,7	28.2.	0	0	58	3	464	107	-	-	-
	Mai	14,3	13,9	0,4	32,7	27.	2,7	18.	6	4	0	0	192	109	-	-	-
	Juni	18,1	16,9	1,2	33,3	24.	5,6	1./8.	14	4	0	0	232	140	-	-	-
	Juli	19,3	18,5	0,8	32,4	28.	9,7	10.	14	4	0	0	184	107	-	-	-
	Aug.	16,9	18,1	-1,2	30,9	31.	10,2	13.	6	1	0	0	171	100	-	-	-
	Sept.	16,7	15,2	1,5	29,5	7.	4,6	18.	10	0	0	0	183	145	-	-	-
	Okt.	14,0	11,4	2,6	24,3	10.	3,8	19.	0	0	0	0	170	161	-	-	-
Abflussjahr: 2005	Sommer	16,6	15,7	0,9	33,3	24.6.	2,7	18.5.	50	13	0	0	1.131	124	-	-	-
Jahr	11,3	10,4	0,9	33,3	24.6.	-9,7	28.2.	50	13	58	3	1.595	118	-	-	-	

## Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr

Entnahmen oberhalb Villigst:

Abflussjahr 2005

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Jahr
je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	13.584	13.558	13.236	12.164	13.341	13.536	14.192	14.684	13.375	14.360	14.187	14.265	164.482
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	453	437	427	434	430	451	458	489	431	463	473	460	451
(in m <sup>3</sup> /s)	5,24	5,06	4,94	5,03	4,98	5,22	5,30	5,67	4,99	5,36	5,47	5,33	5,22

Entziehung oberhalb Villigst:

je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	8.805	8.916	8.675	8.014	8.821	8.860	9.046	9.264	8.957	8.750	8.718	8.846	105.672
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	294	288	280	286	285	295	292	309	289	282	291	285	290
<b>(in m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>3,40</b>	<b>3,33</b>	<b>3,24</b>	<b>3,31</b>	<b>3,29</b>	<b>3,42</b>	<b>3,38</b>	<b>3,57</b>	<b>3,34</b>	<b>3,27</b>	<b>3,36</b>	<b>3,30</b>	<b>3,35</b>

Entnahmen oberhalb Hattingen:

je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	24.871	31.034	31.934	30.745	32.154	32.798	25.075	26.075	24.565	28.349	33.311	29.488	350.399
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	829	1.001	1.030	1.098	1.037	1.093	809	869	792	914	1.110	951	960
(in m <sup>3</sup> /s)	9,60	11,59	11,92	12,71	12,00	12,65	9,36	10,06	9,17	10,58	12,85	11,01	11,11

Entnahmen unterhalb Hattingen:

je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	8.547	8.405	8.543	7.797	8.404	8.366	8.459	8.893	8.584	8.168	8.617	8.426	101.209
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	285	271	276	278	271	279	273	296	277	263	287	272	277
(in m <sup>3</sup> /s)	3,30	3,14	3,19	3,22	3,14	3,23	3,16	3,43	3,20	3,05	3,32	3,15	3,21

Entziehung oberhalb Hattingen:

je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	12.417	12.623	12.433	11.450	12.556	12.995	12.895	13.216	12.866	12.692	12.620	12.652	151.415
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	414	407	401	409	405	433	416	441	415	409	421	408	415
<b>(in m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>4,79</b>	<b>4,71</b>	<b>4,64</b>	<b>4,73</b>	<b>4,69</b>	<b>5,01</b>	<b>4,81</b>	<b>5,10</b>	<b>4,80</b>	<b>4,74</b>	<b>4,87</b>	<b>4,72</b>	<b>4,80</b>

Gesamt-Entnahme:

je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	33.418	39.440	40.477	38.543	40.558	41.163	33.534	34.968	33.149	36.518	41.928	37.914	451.610
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	1.114	1.272	1.306	1.377	1.308	1.372	1.082	1.166	1.069	1.178	1.398	1.223	1.237
(in m <sup>3</sup> /s)	12,89	14,73	15,11	15,93	15,14	15,88	12,52	13,49	12,38	13,63	16,18	14,16	14,32

Gesamt-Entziehung:

je Monat (in 1.000 m <sup>3</sup> )	18.877	18.913	18.878	17.304	18.893	19.246	19.191	19.877	19.256	18.708	19.077	18.946	227.166
je Tag (in 1.000 m <sup>3</sup> )	629	610	609	618	609	642	619	663	621	603	636	611	622
<b>(in m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>7,28</b>	<b>7,06</b>	<b>7,05</b>	<b>7,15</b>	<b>7,05</b>	<b>7,43</b>	<b>7,17</b>	<b>7,67</b>	<b>7,19</b>	<b>6,98</b>	<b>7,36</b>	<b>7,07</b>	<b>7,20</b>
<b>gerundeter Wert (in m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>7,3</b>	<b>7,1</b>	<b>7,1</b>	<b>7,2</b>	<b>7,1</b>	<b>7,4</b>	<b>7,2</b>	<b>7,7</b>	<b>7,2</b>	<b>7,0</b>	<b>7,4</b>	<b>7,1</b>	<b>7,2</b>

# Stauinhaltsänderungen der Talsperren – Tageswerte in 1.000 m³

November 2004

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		47	483																													
Möhne		307	277	249	179	302	362	243	340	75	309	119	166	19	25	108	139	447	1894	1566	568	203	654	1464	640	178	403	320	241	69	101	
Sorpe		87	91	83	54	108	107	51	4	54	81	54	36	13	85	27	82	108	681	548	215	64	183	285	217	68	85	187	231	174	320	
Henne		34	17	34	33		17	17	51	16	34	17	34	84	67	51	17	84	472	510	18	191	118	220	36	172	286	371	185	85	17	
Verse		15	16	46	31	30	47	46	31	15	46	31	31		31	30		30	385	450	158	15	127	126	48	31		15	64	63	16	
Ennepe		47	40	39	40	47	32	32	48	24	32	40		64	72	56	47	48	704	623	36	134	36	80	62	80	72	124	152	35	45	
Öster		10	15	10	10	20		10		10				40	46	84	40	65	70	45	40	35	70	55	50	40	35	25	10			
Glör		2	2	11	7	1	1			3			3	5	18	12	15	13	28	164	110	48	67	15	22	14	23	5		2	7	9
Jubach		10	132	105	2	2	1	3	2	2	3	2	6	8	9	8	14	38	39	170	21	48	8	19	40	22	47	6		4	3	
Hasper		2	2			1	1		1	3		2	6	9		2		7	19	15	5	1	2	2	1	4			2			
Fürwigge				2					3			2	2	5	7	10	12	19	59	74	67	22	25	35	2	21	15	11			1	
Fülbecke		2		3	2			1	2	4	1	1		13	3	3	13	29			4	1	1						1	1	1	
Ahausen		184		18	2	62	139	237	62	64	61	25	13	31	156	110	33	8	26	23	82	25	105	16	41	34	58	6	62	51	59	
Summe		585	1041	571	443	614	778	569	468	344	518	538	146	313	279	564	459	1565	9235	8299	853	1924	333	2307	144	1464	676	642	723	350	466	
Summe NG		360	351	298	200	410	452	277	293	113	356	156	168	90	127	186	238	639	3047	2624	801	76	719	1969	893	62	32	238	175	190	236	

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

Dezember 2004

Bigge		38	246	189	24	78	336	203	141	297	203	227	47	688	273	227	319	34	86	454	101	54	373	864	1239	1015	258	56	371	348	404	315
Möhne		211	276	232	314	223	192	137	151	143	92	128	7	76	83	57	35	330	499	493	162	251	164	505	741	232	676	32	176	40	13	102
Sorpe		349	221	37	98	69	29	27	27	13	27	8	64	2	27		27	81	50	153	30	58	58	87	232	174	263	87	203	41	134	105
Henne		33	34				17		33	17	17	51	33	51	34	50	34	17	17	17	17	34	16	101	320	135		68	84	152	168	169
Verse		47	63	64	63	47	32	31	16	48	47	29	29	44	44	14	15	15	14	29		15	14	44	73	58	45	16	29		44	29
Ennepe		35	9	27	17	16	23	32	47	32	31	40	47	48	39	48	31	8	24	15	16	8	40	134	126	48	46	102	111	134	158	127
Öster																							10	10								
Glör		10	7	3	22	12		3		5	1	2	3	4	2	4	2	10	8	9	10	9	7	20	27		16	6	10	10	14	6
Jubach		3	1		1	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	2	9	1		4	7	9	20	28	30	26	15	11	2	3	2
Hasper					2		2		2					2	2	2		2	2	2	2	2	4		2			2				
Fürwigge		2		4	2	3	3	1	1	2		1		4		1	2	5	5	4	6	4	7	18	35	8	3	11	14	20	13	7
Fülbecke		3	2			10	5	2	1				3		2		1			16	2	2								1		
Ahausen		16	13	293	56	260	182	41	3	74	91	70	261	158	125	72	87	59	154	325	184	38	97	97	58	116	23	10	5	67	79	120
Summe		319	318	209	83	26	65	118	112	317	145	161	269	609	415	359	253	482	860	771	500	380	429	1900	2765	1584	1202	201	576	519	604	768
Summe NG		171	21	195	216	292	146	110	91	139	48	69	24	23	76	7	28	428	566	629	175	275	90	693	1293	541	939	13	57	71	47	166

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

Januar 2005

Bigge		32	265	115	59	100	314	352	117	349	20	46		126	62	63	70	243	985	352	7905	5263	260	1998	2962	2428	2355	2491	1089	543	454	363	
Möhne		75	178	133	29	65	225	173		26	33	39	170	30	26	7	8	4	568	162	427	948	590	284	632	211	301	176	570	667	576	911	
Sorpe		134	47	47	30	8	95	192	161	165	196	106	217	161	152	174	85	108	15	27	510	796	129	206	440	425	424	589	296	111	179	218	
Henne		168	169				34	17		2	15	17	34	33	17	16	34	34	101	50	506	944	554	215	36	36	108	178	197	219	236	17	
Verse		29	29	15	15	29	29	15	18	44	46	46	16	31	46	46	15	47	46	404	547	206	63	16	32	47	79	95	64	94	15		
Ennepe		111	88	56	56	48	64	24	48	68	12		8	8	24	16	24	40	56	56	581	514	62	118	213	269	309	88	104	104	120	64	
Öster								10		10		10		15	15		10	10	10														
Glör			1	5	3				1	3	2	6	3	4	8	3	5	7	3	22	23	177	20	25	5	22	30	14	42	20	4	10	20
Jubach		4	8	5	9	5	9	6	1	7	8	7	6	5	6	4	7	17	12	9	78	14	17	35	37	24	38	1		2	4	10	
Hasper			2		2	2								2				2	2	2	16	11	3	2	2	2			2		4		
Fürwigge		4	1	2		3	2	3	1	3	7	6	5		1	2		4	25	32	98	96	51		7	11	2	8	4	4	3	13	
Fülbecke			1								1			2	1		4	1	6	1	2			2	2						1	2	
Ahausen		25	207	57	3	2	21	97	63	14	43	72	38	38	166	122	199	77	267	91	230	249	243	137	20	137	59	67	39	43	135	102	
Summe		192	346	63	130	118	259	306	419	602	289	198	464	351	86	120	214	334	1552	807	10934	8662	1948	2235	3053	3605	3657	3671	2314	1667	1802	1497	
Summe NG		109	300	180	1	57	164	2	161	141	178	162	421	164	161	165	59	78	654	185	1443	2688	1273	275	228	672	833	943	1063	997	991	1112	

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

Februar 2005

Bigge			328	588	425	169	347	29	106	241	206	890	5108	2583	83	1215	755	230	139	16	141	260	217	270	420	478	149	63	94			
Möhne		598	289	5	290	561	167	39	307	261	292	771	2088	1595	202	1111	1524	1135	79	68	68	52	508	302	319	542	444	622	55			
Sorpe		388	353	372	372	217	107	85	167	108	357	249	650	252	88	202	459	57	111	36	29	30	5	110	87	114	114	27	39			
Henne		68	185	237	197	71	18	125	125	220	101	392	877	643	197	72	286	304	89	36	36	89	89	143	126	143	161	160	173			
Verse		16	32	47	16	16	31	32	47	48	32	221	443	268	121	104	30	60	44	30	45	76	79	79	79	95	95	79	110			
Ennepe		128	144	16	40	64	88	24	32	24	104	216	435	47	47	151	222	72	56			16										

# Stauinhaltsänderungen der Talsperren – Tageswerte in 1.000 m³

März 2005

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	249	370	74	450	47	62	165	136	9	211	487	776	782	508	524	2181	3364	2513	1640	724	643	340	220	83	301	328	404	403	188	23	113
Möhne	334	241	227	161	38	64	12	270	187	320	494	831	750	663	857	1895	1845	909	300	300	17	89	336	142	25	39	97	636	1654	556	415
Sorpe	44	25	42	38	58	38	15	29	3	36	90	163	130	71	126	294	331	45	179	237	83	4	20	104	109	74	115	133	140	92	129
Henne	152	185	17	17	17	33	17	–	17	34	34	17	17	17	16	438	1106	876	697	429	394	311	260	56	19	93	111	56	56	74	19
Verse	95	63	95	95	111	79	94	119	59	102	44	77	62	108	16	92	227	204	174	31	15	31	–	32	16	31	16	–	–	16	–
Ennepe	32	32	32	24	32	32	24	24	–	80	176	144	120	136	450	143	103	206	268	40	16	8	8	8	23	32	55	32	8	8	
Öster	45	20	25	10	10	15	10	15	10	–	–	20	10	10	25	35	30	50	20	25	45	20	40	25	–	–	–	–	–	–	–
Glör	5	5	–	4	4	–	7	–	–	1	29	24	18	16	16	70	68	35	24	13	10	7	6	5	9	9	10	10	14	14	12
Jubach	–	–	–	–	–	–	4	2	1	–	6	5	7	6	11	60	5	38	5	15	13	11	6	5	7	9	12	12	2	–	–
Hasper	–	–	–	–	–	2	2	–	–	2	4	–	–	–	–	9	6	1	2	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
Fürwügge	21	16	3	17	–	20	1	2	2	2	1	1	2	2	3	29	117	4	61	1	8	8	9	12	14	10	13	2	8	9	8
Fülbecke	4	4	3	–	–	13	3	4	1	2	–	–	26	6	9	3	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ahausen	8	10	25	410	191	225	133	103	71	33	109	152	86	168	49	31	5	94	67	41	22	14	149	324	119	100	113	115	19	86	136
Summe	931	961	543	398	414	419	163	104	182	463	1070	1742	1718	1459	1732	5525	7233	4392	2335	390	968	806	996	280	105	66	198	787	2112	831	6
Summe NG	530	451	286	216	113	135	10	299	173	322	618	1011	897	751	999	2627	3282	1830	818	108	328	404	576	190	103	206	129	447	1850	722	267

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

April 2005

Bigge	62	313	180	188	125	251	204	407	301	243	42	57	50	118	386	79	78	172	1136	910	609	172	456	424	42	205	86	57	177	138	
Möhne	2	214	3	186	171	274	257	130	179	45	168	300	310	305	95	290	291	326	1207	1086	294	187	14	18	226	95	2	186	88	124	
Sorpe	45	4	43	15	58	44	15	51	69	58	22	16	16	31	14	16	73	14	378	309	306	190	219	11	276	103	11	48	77	47	
Henne	–	–	56	–	19	37	38	55	38	55	37	18	37	37	18	38	18	–	297	223	112	–	74	149	37	37	38	55	37	56	
Verse	–	–	–	–	–	16	16	31	–	32	47	16	32	15	–	16	111	79	79	47	32	15	16	32	16	16	15	–	–	–	
Ennepe	32	24	47	47	56	48	48	48	40	40	32	40	16	48	40	56	48	64	–	40	40	24	16	24	32	48	56	48	48	64	
Öster	–	–	–	–	–	–	15	10	10	10	10	10	10	10	–	10	10	–	10	10	10	–	10	10	10	10	10	10	10	–	–
Glör	10	14	2	12	8	10	5	8	15	3	10	10	10	10	8	6	6	8	13	13	20	17	13	13	6	6	8	2	9	2	
Jubach	2	3	–	5	3	9	5	3	2	–	–	3	2	3	2	4	6	1	18	30	6	1	1	12	11	10	3	–	–	2	
Hasper	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Fürwügge	7	6	4	5	1	6	7	3	5	3	4	4	6	5	2	–	25	9	3	15	13	7	3	3	4	6	8	7	9	8	
Fülbecke	–	–	5	3	3	2	2	–	–	4	1	1	–	–	–	6	4	9	14	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ahausen	59	139	146	4	83	36	88	153	118	130	156	26	35	8	225	223	166	120	71	31	26	345	197	181	35	18	33	89	322	201	
Summe	23	377	32	7	337	13	71	670	79	159	55	303	409	230	288	408	503	446	3111	2698	1525	990	471	84	506	346	53	96	64	264	
Summe NG	43	210	16	171	248	193	204	134	72	68	153	302	331	299	91	236	346	340	1882	1618	712	377	159	142	465	161	51	193	48	133	

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

Mai 2005

Bigge	182	12	49	34	242	205	515	754	689	525	334	273	36	531	551	399	94	62	183	354	44	74	243	258	180	30	211	32	12	145	49
Möhne	220	174	169	114	213	122	341	468	337	17	84	50	115	37	19	120	214	167	341	136	287	360	–	46	17	104	102	90	113	67	2
Sorpe	47	22	110	109	80	51	167	81	192	207	151	36	172	150	118	118	87	71	8	51	21	20	44	12	21	44	12	26	39	11	43
Henne	75	–	18	–	–	–	37	37	56	56	18	37	38	92	38	55	38	–	–	19	37	19	–	–	–	37	19	–	55	19	334
Verse	–	–	16	32	16	15	79	32	47	15	32	79	47	48	95	47	79	32	79	47	63	64	47	16	16	47	16	31	–	16	32
Ennepe	52	15	–	29	23	15	88	104	104	112	88	56	64	48	32	16	16	16	40	40	40	56	40	24	32	42	24	16	24	16	24
Öster	–	–	10	–	–	–	10	10	–	–	15	–	10	10	10	15	20	15	10	15	10	20	10	10	15	10	20	10	15	20	10
Glör	8	2	–	36	45	28	32	29	26	27	28	33	37	30	–	1	3	3	2	5	5	4	4	7	–	4	–	25	41	10	
Jubach	2	2	5	6	3	14	4	4	3	10	6	3	3	7	2	–	–	–	–	1	–	2	3	4	1	2	3	4	2	2	–
Hasper	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fürwügge	9	9	2	93	93	91	86	84	82	16	8	7	5	10	9	2	1	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fülbecke	10	3	2	–	–	–	–	10	7	6	–	–	–	–	–	3	1	2	4	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ahausen	213	9	99	171	207	321	193	192	52	35	15	90	232	3	198	205	31	12	37	233	18	307	75	43	271	174	128	110	128	15	17
Summe	340	196	98	298	195	58	902	1169	1373	876	613	324	269	784	463	201	51	257	627	328	525	902	322	345	21	492	74	261	205	272	524
Summe NG	248	152	77	223	133	71	545	586	585	246	253	23	95	279	175	53	89	238	349	104	345	359	44	58	4	185	71	116	19	97	375

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

Juni 2005

Bigge	16	92	196	16	78	141	61	211	327	523	16	149	446	344	403	342	463	103	180	403	538	539	614	518	705	59	572	646	254	62
Möhne	73	145	20	87	598	408	293	153	98	76	65	153	39	5	234	45	103	204	257	320	513	349	539	372	430	474	538	446	841	543
Sorpe	53	12	44	21	74	104	52	31	34	43	44	20	44	43	51	21	52	19	22	22	46	9	6	12	8	8	8	7	184	215
Henne	205	55	19	19	37	56	–	–	19	37	–	37	18	56	37	56	37	56	72	53	54	71	54	54	53	72	53	75	15	36
Verse	32	47	16	16	16	31	16	32	63	32	15	16	45	15	43	30	14	–	44	44	14	59	16	46	31	31	46	15	–	–
Ennepe	16	24	8	24	–																									

# Stauinhaltsänderungen der Talsperren – Tageswerte in 1.000 m<sup>3</sup>

Juli 2005

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		32	65	48	256	27	263	204	613	16	102	272	235	395	279	646	118	176	257	346	430	535	561	379	99	372	258	111	35	20	31	81
Möhne		95	106	186	22	46	27	32	172	14	152	111	282	281	281	376	281	377	243	364	306	349	204	368	268	332	250	2	213	71	203	315
Sorpe		–	50	20	156	3	20	24	27	60	164	29	47	1	11	169	51	79	70	86	110	69	77	64	77	34	70	10	14	14	40	89
Henne		18	36	36	18	18	35	36	72	125	107	125	179	215	214	233	196	251	214	251	214	107	179	179	135	151	135	34	17	50	17	17
Verse		15	31	15	31	31	15	15	–	16	15	31	31	31	15	31	15	46	16	31	30	31	31	31	15	–	31	15	–	16	31	16
Ennepe		23	66	67	72	79	87	86	94	108	101	129	98	105	119	105	105	105	90	89	83	83	89	93	98	92	100	87	93	93	110	88
Öster		10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	10	–	10	–	10
Glör		1	3	1	2	5	1	–	1	–	–	–	–	–	1	1	–	2	1	3	–	–	–	1	1	1	–	1	1	1	1	1
Jubach		2	1	2	2	2	2	3	–	2	3	4	5	5	4	7	7	4	7	4	6	5	5	6	4	2	4	2	2	2	–	2
Hasper		2	–	2	–	2	2	1	–	–	1	–	–	5	2	2	4	–	2	3	2	2	–	2	2	–	–	8	5	4	4	3
Fürwigge		10	9	8	1	5	4	5	5	5	7	7	7	8	1	–	–	–	31	10	1	11	1	1	–	7	1	6	1	11	7	7
Fülbecke		–	–	2	1	–	1	1	–	–	2	1	2	1	1	–	–	5	1	2	2	2	–	–	2	1	2	–	1	–	–	3
Ahausen		226	178	207	102	55	5	63	286	194	194	20	17	38	20	314	201	208	68	19	8	120	176	4	315	61	2	12	112	103	18	227
Summe		300	312	448	119	185	374	242	310	518	530	699	820	1019	896	1276	988	1115	874	1228	1186	1072	979	1146	1026	881	857	214	232	189	344	637
Summe NG		113	92	202	152	31	12	20	127	199	95	265	414	497	484	778	528	549	527	701	630	525	460	611	480	449	455	22	244	135	226	387

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

August 2005

Bigge	71	68	355	199	443	81	99	–	164	306	238	13	5	615	473	378	132	67	41	341	154	32	97	195	20	168	62	32	241	445	336		
Möhne	253	300	253	292	122	206	153	57	38	13	163	504	493	500	890	626	511	196	389	481	291	197	138	58	158	36	125	109	10	2	47		
Sorpe	37	44	20	67	59	97	56	51	1	62	34	72	24	100	108	86	22	25	56	26	40	34	71	55	25	24	21	31	63	73	99		
Henne	17	17	–	51	17	51	50	85	84	84	36	107	107	143	429	215	89	36	36	18	36	54	71	89	90	107	107	108	107	125	143		
Verse	30	16	15	46	–	–	15	–	–	–	–	479	68	642	139	92	93	46	61	31	16	15	–	15	16	31	30	16	46	15	16		
Ennepe	33	16	22	44	11	6	6	16	6	–	–	–	–	11	60	44	22	22	66	11	27	44	6	11	–	–	6	5	16	17	17		
Öster	–	10	–	10	–	10	–	10	10	10	20	20	50	30	20	30	20	20	20	20	20	10	20	10	10	10	15	15	10	–	10	10	
Glör	–	4	4	1	2	1	4	2	3	–	4	–	3	6	4	–	1	6	3	7	6	8	9	3	4	–	1	–	–	1	–		
Jubach	2	2	2	3	2	2	8	7	7	4	5	10	11	29	37	29	20	10	3	3	7	3	6	4	7	8	5	6	3	1	1	–	
Hasper	–	–	–	–	–	2	2	–	–	2	–	2	–	4	3	1	4	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	
Fürwigge	5	4	5	4	4	7	9	10	13	11	9	3	–	–	131	–	12	23	20	30	30	12	7	–	5	3	3	2	3	1	–	–	
Fülbecke	2	3	–	1	1	1	41	41	2	1	1	41	40	6	9	9	2	4	–	–	11	3	1	3	–	–	–	4	1	2	1	–	–
Ahausen	9	31	92	49	209	214	205	11	13	137	67	195	203	212	66	12	154	312	189	199	213	54	56	57	38	164	197	192	8	36	45	–	
Summe	397	411	566	661	402	370	68	106	11	138	295	488	471	1923	2353	1430	696	563	761	651	106	206	291	123	147	66	137	458	479	647	531	–	
Summe NG	273	327	273	410	164	252	47	91	121	9	161	683	576	743	1427	927	622	207	481	525	215	177	138	24	93	47	39	248	180	196	195	–	

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

September 2005

Bigge	279	289	127	257	619	678	792	558	1004	632	262	454	402	422	293	94	618	179	393	179	321	321	596	79	31	350	358	537	619	524	–	
Möhne	115	91	95	83	107	164	138	109	328	175	21	44	97	272	51	332	37	121	175	189	276	163	452	326	334	244	252	375	143	280	–	
Sorpe	173	205	167	12	182	153	184	169	157	175	27	151	87	71	5	63	50	20	22	24	19	21	22	21	6	71	78	105	89	37	–	
Henne	143	120	118	152	168	135	152	151	135	152	135	67	67	68	17	17	33	68	50	84	50	67	85	84	50	51	84	68	50	34	–	
Verse	46	15	47	15	31	31	46	31	30	16	31	31	46	–	16	16	–	31	46	31	30	31	16	46	31	30	16	31	77	30	–	
Ennepe	16	17	22	27	22	28	27	22	22	17	24	19	25	14	19	20	4	–	4	10	10	9	10	14	10	19	15	19	–	–	–	
Öster	10	10	10	10	10	10	10	20	–	10	10	10	10	10	10	–	–	–	10	10	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	–	–
Glör	–	–	–	–	–	1	1	1	1	1	1	–	–	–	10	–	–	2	1	1	1	1	3	5	–	1	1	1	–	–	–	
Jubach	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	3	7	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	–	3	2	2	1	–	–	–
Hasper	–	–	–	–	2	4	–	–	2	–	–	–	2	–	4	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2	2	2	–
Fürwigge	1	–	1	–	–	–	–	1	2	–	3	1	1	1	8	13	11	8	6	5	3	4	2	1	3	1	1	2	2	2	–	–
Fülbecke	2	1	1	4	3	3	1	2	1	–	–	–	–	–	4	–	–	9	1	–	2	–	–	–	3	1	1	1	1	2	–	–
Ahausen	72	232	199	156	1	55	19	39	235	10	235	23	26	20	143	87	54	279	38	87	61	56	410	188	226	52	15	76	31	276	–	
Summe	712	518	787	719	1145	1145	1372	1103	1445	1168	690	800	710	839	43	389	496	645	691	390	678	635	739	730	639	734	831	1070	959	636	–	
Summe NG	431	416	380	247	457	452	474	429	620	502	129	262	251	411	29	378	54	169	203	249	245	209	515	389	390	366	414	548	282	351	–	

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

Oktober 2005

Bigge	184	9	16	285	247	540	522	373	15	354	365	420	530	716	600	78	708	491	475	404	727	72	216	443	723	553	319	202	78	16	218
Möhne	137	141	332	250	330	332	249	323	321	219	40	323	418	269	300	412	241	241	279	591	331	68	13	125	149	78	7	166	100	166	182
Sorpe	37	89	91	65	47	70	164	204	120	146	116	170	184	176	204	48	161	206	188	136	195	78	98	116	35	46	46	19	2	19	36
Henne	17	17	17	17	50	17	17	33	34	17	101	118	118	135	101	135	147	158	158	158	142	126	111	126	126	79	48	79	47	63	63

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

November 2004

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	m³/s	m³/s	m³/s
1.	20	0,23	9,5	13,13	9,73
2.	360	4,17	9,5	8,73	5,33
3.	351	4,06	9,1	8,44	5,04
4.	298	3,45	10,6	10,55	7,15
5.	200	2,31	9,5	10,59	7,19
6.	410	4,75	9,5	8,15	4,75
7.	452	5,23	9,5	7,67	4,27
8.	277	3,21	9,8	9,99	6,59
9.	293	3,39	9,8	9,81	6,41
10.	113	1,31	17,7	19,79	16,39
11.	356	4,12	13,5	12,78	9,38
12.	156	1,81	12,0	13,59	10,19
13.	168	1,94	15,6	17,06	13,66
14.	90	1,04	16,7	21,14	17,74
15.	127	1,47	14,1	18,97	15,57
16.	186	2,15	13,4	18,95	15,55
17.	238	2,75	17,0	23,15	19,75
18.	639	7,40	57,4	68,20	64,80
19.	3.047	35,27	173,0	211,67	208,27
20.	2.624	30,37	151,0	184,77	181,37
21.	801	9,27	106,0	118,67	115,27
22.	76	0,88	90,6	94,88	91,48
23.	719	8,32	123,0	134,72	131,32
24.	1.969	22,79	128,0	154,19	150,79
25.	893	10,34	102,0	115,74	112,34
26.	62	0,72	81,3	83,98	80,58
27.	32	0,37	63,3	67,07	63,67
28.	238	2,75	57,7	58,35	54,95
29.	175	2,03	48,5	49,87	46,47
30.	190	2,20	40,1	41,30	37,90
Σ	7.362	85,20	1.428,7	1.615,90	1.513,90

November 2004

bis Pegel Hattingen: 4,79 / bis Pegel Mülheim: 6,90 / bis Mündung: 7,28 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.	457	5,29	25,2	24,70	19,91	24,8	26,81	19,53
2.	762	8,82	23,8	19,77	14,98	25,0	23,43	16,15
3.	243	2,81	25,6	27,58	22,79	24,7	29,22	21,94
4.	585	6,77	27,2	25,22	20,43	26,0	26,52	19,24
5.	1.041	12,05	25,8	18,54	13,75	27,4	22,59	15,31
6.	571	6,61	26,3	24,48	19,69	27,3	28,01	20,73
7.	443	5,13	29,8	29,46	24,67	31,7	33,97	26,69
8.	614	7,11	22,9	20,58	15,79	22,3	22,42	15,14
9.	778	9,00	24,9	20,69	15,90	25,9	24,15	16,87
10.	569	6,59	45,8	44,00	39,21	51,2	52,29	45,01
11.	468	5,42	32,7	32,07	27,28	36,9	38,96	31,68
12.	344	3,98	32,9	33,71	28,92	36,3	39,81	32,53
13.	518	6,00	41,4	40,19	35,40	44,7	46,29	39,01
14.	538	6,23	49,3	47,86	43,07	54,5	56,00	48,72
15.	146	1,69	44,7	47,80	43,01	49,4	55,43	48,15
16.	313	3,62	40,9	49,31	44,52	45,2	56,56	49,28
17.	279	3,23	48,5	56,52	51,73	52,7	63,77	56,49
18.	564	6,53	130,0	141,32	136,53	122,0	137,46	130,18
19.	459	5,31	479,0	489,10	484,31	467,0	486,40	479,12
20.	1.565	18,11	433,0	455,90	451,11	523,0	556,23	548,95
21.	9.235	106,89	291,0	402,68	397,89	316,0	436,23	428,95
22.	8.299	96,05	242,0	342,84	338,05	255,0	363,32	356,04
23.	853	9,87	297,0	311,66	306,87	296,0	317,46	310,18
24.	1.924	22,27	311,0	293,52	288,73	327,0	316,31	309,03
25.	333	3,85	259,0	267,64	262,85	281,0	296,13	288,85
26.	2.307	26,70	196,0	227,49	222,70	208,0	245,23	237,95
27.	144	1,67	153,0	156,12	151,33	170,0	177,86	170,58
28.	1.464	16,94	131,0	118,85	114,06	137,0	128,86	121,58
29.	676	7,82	113,0	109,97	105,18	119,0	119,85	112,57
30.	642	7,43	90,5	87,86	83,07	97,7	98,63	91,35
Σ	11.280	130,53	3.693,2	3.967,43	3.823,73	3.924,7	4.326,20	4.107,80

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Dezember 2004

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,33 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.	236	2,73	36,4	37,00	33,67
2.	171	1,98	32,5	33,85	30,52
3.	21	0,24	28,9	32,47	29,14
4.	195	2,26	22,7	28,29	24,96
5.	216	2,50	21,2	27,03	23,70
6.	292	3,38	19,8	26,51	23,18
7.	146	1,69	18,4	23,42	20,09
8.	110	1,27	18,6	23,20	19,87
9.	91	1,05	18,6	22,98	19,65
10.	139	1,61	16,9	21,84	18,51
11.	48	0,56	16,3	20,19	16,86
12.	69	0,80	15,9	20,03	16,70
13.	24	0,28	15,6	19,21	15,88
14.	23	0,27	15,0	18,60	15,27
15.	76	0,88	14,8	19,01	15,68
16.	7	0,08	13,8	17,21	13,88
17.	28	0,32	14,4	18,05	14,72
18.	428	4,95	26,0	34,28	30,95
19.	566	6,55	35,3	45,18	41,85
20.	629	7,28	22,7	33,31	29,98
21.	175	2,03	17,7	23,06	19,73
22.	275	3,18	15,6	22,11	18,78
23.	90	1,04	17,8	22,17	18,84
24.	693	8,02	34,2	45,55	42,22
25.	1.293	14,97	51,2	69,50	66,17
26.	541	6,26	55,1	64,69	61,36
27.	939	10,87	50,2	64,40	61,07
28.	13	0,15	43,8	46,98	43,65
29.	57	0,66	41,7	44,37	41,04
30.	71	0,82	37,6	40,11	36,78
31.	47	0,54	34,9	37,69	34,36
Σ	6.519	75,46	823,6	1.002,29	899,06

Dezember 2004

bis Pegel Hattingen: 4,71 / bis Pegel Mülheim: 6,73 / bis Mündung: 7,06 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.	723	8,37	83,6	79,94	75,23	87,1	86,74	79,68
2.	350	4,05	72,7	73,36	68,65	77,1	80,98	73,92
3.	466	5,39	66,7	66,02	61,31	70,0	72,41	65,35
4.	319	3,69	51,9	52,92	48,21	57,2	61,14	54,08
5.	318	3,68	49,6	50,63	45,92	51,9	55,77	48,71
6.	209	2,42	46,5	53,63	48,92	51,0	61,05	53,99
7.	83	0,96	43,7	49,37	44,66	46,2	54,70	47,64
8.	26	0,30	41,1	46,11	41,40	43,3	51,09	44,03
9.	65	0,75	39,1	43,06	38,35	40,9	47,58	40,52
10.	118	1,37	38,9	42,24	37,53	39,7	45,74	38,68
11.	112	1,30	35,5	38,91	34,20	37,4	43,48	36,42
12.	317	3,67	34,5	35,54	30,83	35,4	39,04	31,98
13.	145	1,68	32,6	35,63	30,92	33,2	38,83	31,77
14.	161	1,86	33,4	36,25	31,54	34,8	40,26	33,20
15.	269	3,11	30,4	32,00	27,29	31,7	35,85	28,79
16.	609	7,05	32,7	30,36	25,65	33,9	34,09	27,03
17.	415	4,80	36,6	36,51	31,80	40,5	43,06	36,00
18.	359	4,16	65,8	66,35	61,64	69,6	73,26	66,20
19.	253	2,93	78,8	80,58	75,87	82,3	87,39	80,33
20.	482	5,58	61,9	72,19	67,48	68,1	81,61	74,55
21.	860	9,95	53,0	67,66	62,95	58,2	76,01	68,95
22.	771	8,92	50,3	63,93	59,22	55,1	71,81	64,75
23.	500	5,79	55,6	66,10	61,39	64,6	78,27	71,21
24.	380	4,40	83,8	92,91	88,20	86,7	99,30	92,24
25.	429	4,97	131,0	140,68	135,97	140,0	153,97	146,91
26.	1.900	21,99	148,0	174,70	169,99	156,0	187,49	180,43
27.	2.765	32,00	131,0	167,71	163,00	143,0	184,46	177,40
28.	1.584	18,33	117,0	140,04	135,33	129,0	156,37	149,31
29.	1.202	13,91	112,0	130,62	125,91	122,0	144,78	137,72
30.	201	2,33	95,4	97,78	93,07	105,0	111,04	103,98
31.	576	6,67	89,3	87,34	82,63	97,9	99,43	92,37
Σ	5.415	62,66	2.042,4	2.251,07	2.105,06	2.188,8	2.497,00	2.278,14

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Januar 2005

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,24 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.	166	1,92	35,7	37,02	33,78
2.	109	1,26	37,0	38,98	35,74
3.	300	3,47	35,6	35,37	32,13
4.	180	2,08	32,7	38,02	34,78
5.	1	0,01	33,2	36,43	33,19
6.	57	0,66	37,3	41,20	37,96
7.	164	1,90	36,7	41,84	38,60
8.	2	0,02	36,9	40,12	36,88
9.	161	1,86	36,7	38,08	34,84
10.	141	1,63	33,9	35,51	32,27
11.	178	2,06	32,4	33,58	30,34
12.	162	1,88	32,6	33,97	30,73
13.	421	4,87	30,4	28,77	25,53
14.	164	1,90	27,2	28,54	25,30
15.	161	1,86	22,0	23,38	20,14
16.	165	1,91	21,6	22,93	19,69
17.	59	0,68	21,1	23,66	20,42
18.	78	0,90	31,6	33,94	30,70
19.	654	7,57	49,5	60,31	57,07
20.	185	2,14	64,0	69,38	66,14
21.	1.443	16,70	180,0	199,94	196,70
22.	2.688	31,11	178,0	212,35	209,11
23.	1.273	14,73	132,0	149,97	146,73
24.	275	3,18	99,3	99,36	96,12
25.	228	2,64	84,3	90,18	86,94
26.	672	7,78	72,3	67,76	64,52
27.	833	9,64	65,5	59,10	55,86
28.	943	10,91	62,0	54,33	51,09
29.	1.063	12,30	51,7	42,64	39,40
30.	997	11,54	49,6	41,30	38,06
31.	991	11,47	53,6	45,37	42,13
Σ	1.170	13,52	1.716,4	1.803,33	1.702,89

Januar 2005

bis Pegel Hattingen: 4,64 / bis Pegel Mülheim: 6,69 / bis Mündung: 7,05 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.	519	6,01	92,2	90,83	86,19	98,4	100,57	93,52
2.	604	6,99	101,0	98,65	94,01	115,0	116,42	109,37
3.	768	8,89	100,0	95,75	91,11	109,0	108,40	101,35
4.	192	2,22	95,4	97,82	93,18	104,0	110,09	103,04
5.	346	4,00	97,0	97,64	93,00	103,0	107,27	100,22
6.	63	0,73	99,4	104,77	100,13	106,0	115,12	108,07
7.	130	1,50	104,0	107,14	102,50	111,0	117,93	110,88
8.	118	1,37	100,0	103,27	98,63	109,0	116,04	108,99
9.	259	3,00	100,0	101,64	97,00	108,0	113,37	106,32
10.	306	3,54	90,4	91,50	86,86	96,7	101,35	94,30
11.	419	4,85	82,6	82,39	77,75	89,2	92,41	85,36
12.	602	6,97	83,5	81,17	76,53	88,4	89,44	82,39
13.	289	3,34	77,2	78,50	73,86	82,1	86,73	79,68
14.	198	2,29	72,1	74,45	69,81	78,3	83,94	76,89
15.	464	5,37	67,1	66,37	61,73	69,3	71,68	64,63
16.	351	4,06	57,1	57,68	53,04	61,2	64,78	57,73
17.	86	1,00	58,9	62,54	57,90	62,0	68,71	61,66
18.	120	1,39	91,3	94,55	89,91	96,0	102,82	95,77
19.	214	2,48	150,0	152,16	147,52	165,0	171,75	164,70
20.	334	3,87	184,0	192,51	187,87	198,0	211,68	204,63
21.	1.552	17,96	537,0	559,60	554,96	539,0	572,11	565,06
22.	807	9,34	533,0	546,98	542,34	636,0	661,81	654,76
23.	10.934	126,55	346,0	477,19	472,55	416,0	557,48	550,43
24.	8.662	100,25	276,0	380,89	376,25	316,0	429,29	422,24
25.	1.948	22,55	232,0	259,19	254,55	258,0	291,54	284,49
26.	2.235	25,87	188,0	166,77	162,13	213,0	196,73	189,68
27.	3.053	35,34	165,0	134,30	129,66	182,0	155,65	148,60
28.	3.605	41,72	152,0	114,92	110,28	169,0	135,97	128,92
29.	3.657	42,33	117,0	79,31	74,67	134,0	99,84	92,79
30.	3.671	42,49	103,0	65,15	60,51	111,0	76,33	69,28
31.	2.314	26,78	106,0	83,86	79,22	114,0	95,32	88,27
Σ	220	2,55	4.658,2	4.799,49	4.655,65	5.137,6	5.422,57	5.204,02

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Februar 2005

**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.	1.112	12,87	100,0	116,18	112,87
2.	1.054	12,20	98,8	114,31	111,00
3.	827	9,57	104,0	116,88	113,57
4.	614	7,11	100,0	110,42	107,11
5.	279	3,23	90,3	96,84	93,53
6.	273	3,16	77,0	77,15	73,84
7.	78	0,90	62,6	65,01	61,70
8.	79	0,91	55,5	57,90	54,59
9.	265	3,07	49,5	49,74	46,43
10.	373	4,32	49,2	48,19	44,88
11.	548	6,34	103,0	112,65	109,34
12.	1.412	16,34	158,0	177,65	174,34
13.	3.615	41,84	218,0	263,15	259,84
14.	2.490	28,82	196,0	228,13	224,82
15.	93	1,08	161,0	163,23	159,92
16.	1.385	16,03	135,0	122,28	118,97
17.	2.269	26,26	106,0	83,05	79,74
18.	1.496	17,31	81,3	67,30	63,99
19.	101	1,17	62,8	67,28	63,97
20.	68	0,79	59,2	61,72	58,41
21.	75	0,87	54,2	56,64	53,33
22.	171	1,98	51,2	52,53	49,22
23.	602	6,97	48,5	44,84	41,53
24.	555	6,42	43,5	40,39	37,08
25.	532	6,16	40,1	37,25	33,94
26.	799	9,25	38,1	32,16	28,85
27.	719	8,32	36,8	31,79	28,48
28.	809	9,36	32,5	26,45	23,14
Σ	1.411	16,33	2.412,1	2.521,11	2.428,43

Februar 2005

bis Pegel Hattingen: **4,73** / bis Pegel Mülheim: **6,78** / bis Mündung: **7,15** 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.	1.667	19,29	175,0	160,44	155,71	178,0	167,97	160,82
2.	1.802	20,86	185,0	168,87	164,14	198,0	186,68	179,53
3.	1.497	17,33	196,0	218,06	213,33	207,0	234,57	227,42
4.	1.287	14,90	195,0	214,63	209,90	212,0	237,18	230,03
5.	1.463	16,93	180,0	201,66	196,93	196,0	223,01	215,86
6.	1.258	14,56	158,0	177,29	172,56	175,0	199,29	192,14
7.	856	9,91	129,0	143,64	138,91	141,0	160,05	152,90
8.	233	2,70	112,0	114,03	109,30	122,0	127,97	120,82
9.	28	0,32	104,0	109,05	104,32	110,0	118,86	111,71
10.	193	2,23	100,0	102,50	97,77	105,0	111,19	104,04
11.	499	5,78	216,0	214,95	210,22	212,0	216,20	209,05
12.	739	8,55	374,0	370,18	365,45	395,0	399,13	391,98
13.	1.121	12,97	548,0	565,70	560,97	593,0	621,95	614,80
14.	2.934	33,96	478,0	516,69	511,96	583,0	633,09	625,94
15.	9.790	113,31	352,0	470,04	465,31	427,0	555,30	548,15
16.	5.159	59,71	277,0	341,44	336,71	318,0	390,26	383,11
17.	129	1,49	216,0	219,24	214,51	244,0	253,03	245,88
18.	2.847	32,95	172,0	143,78	139,05	196,0	172,38	165,23
19.	3.322	38,45	141,0	107,28	102,55	160,0	130,26	123,11
20.	2.053	23,76	131,0	111,97	107,24	145,0	129,94	122,79
21.	18	0,21	121,0	125,52	120,79	131,0	139,64	132,49
22.	112	1,30	110,0	113,43	108,70	118,0	125,34	118,19
23.	249	2,88	101,0	102,85	98,12	108,0	113,58	106,43
24.	591	6,84	94,7	92,59	87,86	103,0	104,48	97,33
25.	960	11,11	88,5	82,12	77,39	92,5	89,49	82,34
26.	965	11,17	82,7	76,26	71,53	86,8	83,65	76,50
27.	1.131	13,09	80,1	71,74	67,01	83,4	78,25	71,10
28.	1.113	12,88	72,4	64,25	59,52	72,4	67,29	60,14
Σ	6.770	78,36	5.189,4	5.400,20	5.267,76	5.712,1	6.070,03	5.869,83

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

März 2005

**Entziehung** bis Pegel Villigst: **3,29** 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.	157	1,82	27,8	29,27	25,98
2.	530	6,13	36,1	33,26	29,97
3.	451	5,22	26,2	24,27	20,98
4.	286	3,31	22,6	22,58	19,29
5.	216	2,50	19,1	19,89	16,60
6.	113	1,31	19,7	21,68	18,39
7.	135	1,56	18,9	20,63	17,34
8.	10	0,12	19,6	23,01	19,72
9.	299	3,46	24,6	31,35	28,06
10.	173	2,00	24,9	30,19	26,90
11.	322	3,73	25,2	32,22	28,93
12.	618	7,15	43,3	53,74	50,45
13.	1.011	11,70	52,4	67,39	64,10
14.	897	10,38	48,2	61,87	58,58
15.	751	8,69	41,5	53,48	50,19
16.	999	11,56	49,2	64,05	60,76
17.	2.627	30,41	93,8	127,50	124,21
18.	3.282	37,99	130,0	171,28	167,99
19.	1.830	21,18	126,0	150,47	147,18
20.	818	9,47	121,0	133,76	130,47
21.	108	1,25	96,6	98,64	95,35
22.	328	3,80	71,2	78,29	75,00
23.	404	4,68	61,0	68,97	65,68
24.	576	6,67	53,6	63,56	60,27
25.	190	2,20	56,0	57,09	53,80
26.	103	1,19	55,3	57,40	54,11
27.	206	2,38	50,7	51,61	48,32
28.	129	1,49	55,5	57,30	54,01
29.	447	5,17	61,8	70,26	66,97
30.	1.850	21,41	69,2	93,90	90,61
31.	722	8,36	67,6	79,25	75,96
Σ	15.340	177,57	1.668,6	1.948,16	1.846,17

März 2005

bis Pegel Hattingen: **4,69** / bis Pegel Mülheim: **6,69** / bis Mündung: **7,05** 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.	953	11,03	64,1	57,76	53,07	67,9	64,51	57,46
2.	1229	14,22	64,6	55,07	50,38	66,3	59,65	52,60
3.	408	4,72	64,6	64,57	59,88	63,0	65,94	58,89
4.	931	10,78	60,2	54,11	49,42	59,2	55,94	48,89
5.	961	11,12	53,3	46,87	42,18	55,1	51,43	44,38
6.	543	6,28	52,9	51,31	46,62	50,9	52,07	45,02
7.	398	4,61	44,5	44,58	39,89	47,5	50,33	43,28
8.	414	4,79	47,2	47,10	42,41	52,1	54,81	47,76
9.	419	4,85	53,9	53,74	49,05	58,1	60,84	53,79
10.	163	1,89	55,8	58,60	53,91	61,2	66,99	59,94
11.	104	1,20	55,0	60,89	56,20	61,5	70,43	63,38
12.	182	2,11	96,7	103,50	98,81	105,0	115,50	108,45
13.	463	5,36	116,0	126,05	121,36	129,0	143,16	136,11
14.	1.070	12,38	109,0	126,07	121,38	124,0	145,22	138,17
15.	1.742	20,16	97,6	122,45	117,76	106,0	134,84	127,79
16.	1.718	19,88	101,0	125,57	120,88	105,0	133,55	126,50
17.	1.459	16,89	196,0	217,58	212,89	185,0	211,71	204,66
18.	1.732	20,05	274,0	298,74	294,05	277,0	308,29	301,24
19.	5.525	63,95	266,0	334,64	329,95	281,0	356,91	349,86
20.	7.233	83,72	230,0	318,41	313,72	251,0	346,53	339,48
21.	4.392	50,83	187,0	242,52	237,83	203,0	264,43	257,38
22.	2.335	27,03	138,0	169,72	165,03	150,0	186,47	179,42
23.	390	4,51	118,0	127,20	122,51	125,0	138,25	131,20
24.	968	11,20	100,0	115,89	111,20	107,0	126,77	119,72
25.	806	9,33	103,0	117,02	112,33	105,0	122,83	115,78
26.	996	11,53	102,0	118,22	113,53	105,0	125,07	118,02
27.	280	3,24	94,9	102,83	98,14	99,4	110,97	103,92
28.	105	1,22	98,9	104,81	100,12	100,0	109,52	102,47
29.	66	0,76	99,0	104,45	99,76	102,0	111,10	104,05
30.	198	2,29	115,0	121,98	117,29	117,0	127,87	120,82
31.	787	9,11	106,0	119,80	115,11	108,0	125,66	118,61
Σ	26.132	302,46	3.364,2	3.812,05	3.666,66	3.527,2	4.097,59	3.879,04

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

April 2005

**Entziehung** bis Pegel Villigst: **3,42** 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.	267	3,09	57,4	57,73	54,31
2.	43	0,50	45,3	49,22	45,80
3.	210	2,43	39,2	45,05	41,63
4.	16	0,19	37,3	40,53	37,11
5.	171	1,98	36,8	38,24	34,82
6.	248	2,87	34,1	34,65	31,23
7.	193	2,23	35,0	36,19	32,77
8.	204	2,36	34,8	35,86	32,44
9.	134	1,55	38,5	43,47	40,05
10.	72	0,83	40,0	42,59	39,17
11.	68	0,79	36,7	40,91	37,49
12.	153	1,77	35,2	36,85	33,43
13.	302	3,50	35,1	35,02	31,60
14.	331	3,83	33,0	32,59	29,17
15.	299	3,46	29,0	28,96	25,54
16.	91	1,05	30,9	33,27	29,85
17.	236	2,73	27,2	27,89	24,47
18.	346	4,00	27,1	26,52	23,10
19.	340	3,94	41,8	41,28	37,86
20.	1.882	21,78	94,6	119,80	116,38
21.	1.618	18,73	82,6	104,75	101,33
22.	712	8,24	68,5	80,16	76,74
23.	377	4,36	57,0	64,78	61,36
24.	159	1,84	49,4	54,66	51,24
25.	142	1,64	42,6	44,38	40,96
26.	465	5,38	36,1	44,90	41,48
27.	161	1,86	35,1	40,38	36,96
28.	51	0,59	31,8	34,63	31,21
29.	193	2,23	30,4	31,59	28,17
30.	48	0,56	28,2	31,06	27,64
Σ	2.126	24,61	1.250,7	1.377,91	1.275,31

April 2005

bis Pegel Hattingen: **5,01** / bis Pegel Mülheim: **7,07** / bis Mündung: **7,43** 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.	2.112	24,44	96,1	125,55	120,54	102,0	135,52	128,09
2.	831	9,62	76,9	91,53	86,52	80,8	98,95	91,52
3.	6	0,07	73,3	78,38	73,37	76,7	85,10	77,67
4.	23	0,27	68,9	74,18	69,17	71,2	79,71	72,28
5.	377	4,36	65,7	75,07	70,06	69,4	82,05	74,62
6.	32	0,37	63,4	68,04	63,03	66,0	73,79	66,36
7.	7	0,08	67,6	72,53	67,52	68,5	76,62	69,19
8.	337	3,90	67,5	68,61	63,60	71,5	75,79	68,36
9.	13	0,15	72,3	77,46	72,45	72,6	81,02	73,59
10.	71	0,82	77,8	83,63	78,62	80,5	89,72	82,29
11.	670	7,75	72,2	84,96	79,95	74,9	91,07	83,64
12.	79	0,91	67,8	73,72	68,71	69,1	78,24	70,81
13.	159	1,84	68,8	75,65	70,64	69,9	79,99	72,56
14.	55	0,64	64,9	70,55	65,54	66,9	75,73	68,30
15.	303	3,51	58,3	59,80	54,79	60,3	64,82	57,39
16.	409	4,73	61,8	62,08	57,07	63,5	66,82	59,39
17.	230	2,66	53,2	55,55	50,54	55,7	61,01	53,58
18.	288	3,33	53,2	54,88	49,87	54,6	59,21	51,78
19.	408	4,72	72,5	72,79	67,78	67,7	71,10	63,67
20.	503	5,82	177,0	176,19	171,18	175,0	178,89	171,46
21.	446	5,16	175,0	174,85	169,84	193,0	197,83	190,40
22.	3.111	36,01	146,0	187,02	182,01	156,0	202,06	194,63
23.	2.698	31,23	119,0	155,24	150,23	129,0	169,81	162,38
24.	1.525	17,65	101,0	123,66	118,65	108,0	134,71	127,28
25.	990	11,46	88,7	105,17	100,16	95,3	115,54	108,11
26.	471	5,45	79,0	89,46	84,45	84,2	98,17	90,74
27.	84	0,97	74,5	80,48	75,47	81,5	90,89	83,46
28.	506	5,86	65,5	76,37	71,36	70,5	84,68	77,25
29.	346	4,00	63,2	72,21	67,20	68,0	80,26	72,83
30.	53	0,61	60,9	65,30	60,29	65,5	73,04	65,61
Σ	11.111	128,61	2.452,0	2.730,91	2.580,61	2.567,8	2.952,14	2.729,24

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Mai 2005

**Entziehung** bis Pegel Villigst: **3,38** 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.	133	1,54	26,1	27,94	24,56
2.	248	2,87	24,7	25,21	21,83
3.	152	1,76	24,8	26,42	23,04
4.	77	0,89	30,9	33,39	30,01
5.	223	2,58	27,5	33,46	30,08
6.	133	1,54	25,4	27,24	23,86
7.	71	0,82	30,4	32,96	29,58
8.	545	6,31	39,4	49,09	45,71
9.	586	6,78	41,2	51,36	47,98
10.	585	6,77	39,3	49,45	46,07
11.	246	2,85	35,2	41,43	38,05
12.	253	2,93	32,2	38,51	35,13
13.	23	0,27	29,7	33,35	29,97
14.	95	1,10	28,7	33,18	29,80
15.	279	3,23	33,9	40,51	37,13
16.	175	2,03	29,8	35,21	31,83
17.	53	0,61	28,2	32,19	28,81
18.	89	1,03	27,6	29,95	26,57
19.	238	2,75	25,7	26,33	22,95
20.	349	4,04	26,2	25,54	22,16
21.	104	1,20	25,0	27,18	23,80
22.	345	3,99	24,6	23,99	20,61
23.	359	4,16	22,2	21,42	18,04
24.	156	1,81	18,1	19,67	16,29
25.	54	0,63	16,9	20,91	17,52
26.	4	0,05	15,3	18,63	15,25
27.	185	2,14	14,3	15,54	12,16
28.	71	0,82	13,8	18,00	14,62
29.	116	1,34	12,2	14,24	10,86
30.	19	0,22	17,2	20,80	17,42
31.	97	1,12	16,4	18,66	15,28
Σ	351	4,08	802,9	911,76	806,97

Mai 2005

bis Pegel Hattingen: **4,81** / bis Pegel Mülheim: **6,88** / bis Mündung: **7,17** 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.	96	1,11	51,7	55,40	50,59	56,4	63,10	55,93
2.	64	0,74	51,4	56,95	52,14	53,0	61,53	54,36
3.	264	3,06	48,1	49,85	45,04	50,4	55,04	47,87
4.	340	3,94	64,3	65,17	60,36	67,8	71,81	64,64
5.	196	2,27	63,7	66,24	61,43	69,9	75,63	68,46
6.	98	1,13	60,5	66,44	61,63	65,3	74,41	67,24
7.	298	3,45	64,8	73,06	68,25	68,4	79,91	72,74
8.	195	2,26	87,2	89,75	84,94	93,7	99,80	92,63
9.	58	0,67	94,0	98,14	93,33	103,0	110,85	103,68
10.	902	10,44	95,7	110,95	106,14	103,0	122,12	114,95
11.	1.169	13,53	86,9	105,24	100,43	94,4	116,53	109,36
12.	1.373	15,89	76,9	97,60	92,79	82,4	106,75	99,58
13.	876	10,14	69,9	84,85	80,04	75,8	94,21	87,04
14.	613	7,09	65,5	77,40	72,59	69,9	85,13	77,96
15.	324	3,75	75,8	84,36	79,55	78,4	90,37	83,20
16.	269	3,11	70,2	78,12	73,31	74,5	85,76	78,59
17.	784	9,07	64,3	78,18	73,37	67,0	84,20	77,03
18.	463	5,36	64,9	75,07	70,26	68,6	82,05	74,88
19.	201	2,33	57,6	64,74	59,93	60,1	70,35	63,18
20.	51	0,59	58,9	63,12	58,31	62,3	69,62	62,45
21.	257	2,97	57,0	58,84	54,03	60,3	65,17	58,00
22.	627	7,26	56,6	54,15	49,34	60,7	61,23	54,06
23.	328	3,80	52,4	53,41	48,60	57,6	61,59	54,42
24.	525	6,08	41,4	40,13	35,32	44,7	46,19	39,02
25.	902	10,44	39,7	34,07	29,26	40,9	37,90	30,73
26.	434	5,02	36,8	36,59	31,78	39,3	41,77	34,60
27.	233	2,70	31,3	33,41	28,60	28,0	32,67	25,50
28.	21	0,24	29,6	34,65	29,84	31,4	39,10	31,93
29.	492	5,69	29,0	28,12	23,31	30,1	31,75	24,58
30.	74	0,86	43,4	47,35	42,54	49,8	56,66	49,49
31.	261	3,02	38,0	39,79	34,98	39,3	43,81	36,64
Σ	2.122	24,53	1.827,5	2.001,14	1.852,03	1.946,4	2.217,01	1.994,74

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Juni 2005

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,57 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.	375	4,34	17,3	16,53	12,96
2.	331	3,83	13,7	13,44	9,87
3.	212	2,45	12,5	13,62	10,05
4.	83	0,96	13,3	15,91	12,34
5.	89	1,03	20,5	25,10	21,53
6.	691	8,00	36,2	31,77	28,20
7.	1.746	20,21	29,4	53,18	49,61
8.	241	2,79	21,5	22,28	18,71
9.	184	2,13	17,4	18,84	15,27
10.	151	1,75	17,2	19,02	15,45
11.	156	1,81	15,3	17,06	13,49
12.	21	0,24	14,0	17,81	14,24
13.	210	2,43	15,2	16,34	12,77
14.	23	0,27	11,3	14,60	11,03
15.	104	1,20	12,2	14,57	11,00
16.	322	3,73	11,0	10,84	7,27
17.	122	1,41	10,7	12,86	9,29
18.	192	2,22	11,8	13,15	9,58
19.	279	3,23	9,7	10,04	6,47
20.	351	4,06	9,5	9,01	5,44
21.	395	4,57	11,3	10,30	6,73
22.	613	7,09	9,2	5,68	2,11
23.	429	4,97	9,9	8,50	4,93
24.	599	6,93	8,8	5,44	1,87
25.	414	4,79	10,7	9,48	5,91
26.	491	5,68	11,5	9,39	5,82
27.	554	6,41	11,5	8,66	5,09
28.	599	6,93	10,5	7,14	3,57
29.	528	6,11	10,3	7,76	4,19
30.	672	7,78	40,0	35,79	32,22
Σ	7.465	86,39	453,4	474,11	367,01

Juni 2005

bis Pegel Hattingen: 5,10 / bis Pegel Mülheim: 7,32 / bis Mündung: 7,67 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.	205	2,37	32,7	35,43	30,33	34,3	39,84	32,17
2.	272	3,15	31,8	33,75	28,65	34,0	38,74	31,07
3.	524	6,06	25,5	24,54	19,44	25,8	27,46	19,79
4.	401	4,64	30,5	30,96	25,86	32,8	36,01	28,34
5.	368	4,26	47,6	48,44	43,34	55,1	59,03	51,36
6.	162	1,88	69,1	72,32	67,23	69,2	75,76	68,09
7.	69	0,80	61,8	66,10	61,00	66,7	74,32	66,65
8.	809	9,36	41,5	37,24	32,14	45,0	43,60	35,93
9.	1.711	19,80	36,8	61,70	56,60	38,9	67,01	59,34
10.	425	4,92	34,5	34,68	29,58	33,2	36,14	28,47
11.	413	4,78	33,1	33,42	28,32	32,1	35,16	27,49
12.	561	6,49	31,3	29,91	24,81	34,9	36,26	28,59
13.	502	5,81	33,2	32,49	27,39	32,3	34,32	26,65
14.	296	3,43	31,4	33,07	27,97	34,5	38,97	31,30
15.	611	7,07	27,3	25,33	20,23	29,0	29,69	22,02
16.	642	7,43	24,1	21,77	16,67	23,1	23,33	15,66
17.	459	5,31	27,5	27,29	22,19	29,0	31,47	23,80
18.	747	8,65	25,4	21,85	16,75	23,8	22,81	15,14
19.	485	5,61	24,9	24,39	19,29	25,9	28,02	20,35
20.	448	5,19	25,4	25,31	20,21	23,0	25,51	17,84
21.	636	7,36	25,3	23,04	17,94	27,0	27,36	19,69
22.	833	9,64	25,3	20,76	15,66	25,4	23,42	15,75
23.	855	9,90	25,1	20,30	15,20	23,8	21,54	13,87
24.	1.223	14,16	23,5	14,44	9,34	24,2	17,63	9,96
25.	1.121	12,97	25,2	17,33	12,23	24,8	19,43	11,76
26.	1.227	14,20	25,2	16,10	11,00	25,0	18,39	10,72
27.	920	10,65	25,4	19,85	14,75	24,9	21,90	14,23
28.	1.202	13,91	24,5	15,69	10,59	24,7	18,38	10,71
29.	1.083	12,53	26,5	19,07	13,97	26,6	21,71	14,04
30.	1.281	14,83	86,7	76,97	71,87	90,7	84,44	76,77
Σ	17.069	197,56	1.008,1	963,54	810,55	1.039,7	1.077,65	847,55

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Juli 2005

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,34 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.	794	9,19	29,9	42,43	39,09
2.	113	1,31	20,8	25,45	22,11
3.	92	1,06	16,5	18,78	15,44
4.	202	2,34	13,5	14,50	11,16
5.	152	1,76	16,4	21,50	18,16
6.	31	0,36	11,9	15,60	12,26
7.	12	0,14	12,4	15,88	12,54
8.	20	0,23	14,3	17,87	14,53
9.	127	1,47	14,1	18,91	15,57
10.	199	2,30	10,3	11,34	8,00
11.	95	1,10	14,6	16,84	13,50
12.	265	3,07	8,5	8,77	5,43
13.	414	4,79	10,6	9,15	5,81
14.	497	5,75	9,9	7,49	4,15
15.	484	5,60	10,1	7,84	4,50
16.	778	9,00	11,9	6,24	2,90
17.	528	6,11	11,8	9,03	5,69
18.	549	6,35	9,3	6,29	2,95
19.	527	6,10	13,2	10,44	7,10
20.	701	8,11	11,4	6,63	3,29
21.	630	7,29	11,4	7,45	4,11
22.	525	6,08	14,2	11,46	8,12
23.	460	5,32	13,6	11,62	8,28
24.	611	7,07	11,0	7,27	3,93
25.	480	5,56	11,8	9,58	6,24
26.	449	5,20	13,8	11,94	8,60
27.	455	5,27	13,8	11,87	8,53
28.	22	0,25	23,5	26,59	23,25
29.	244	2,82	16,0	22,16	18,82
30.	135	1,56	26,7	31,60	28,26
31.	226	2,62	14,6	15,32	11,98
Σ	7.561	87,50	441,8	457,84	354,30

Juli 2005

bis Pegel Hattingen: 4,80 / bis Pegel Mülheim: 6,86 / bis Mündung: 7,19 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.	1.170	13,54	73,9	65,16	60,36	77,5	71,88	64,69
2.	790	9,14	58,0	53,66	48,86	64,1	62,74	55,55
3.	976	11,30	36,3	52,40	47,60	38,6	57,61	50,42
4.	300	3,47	35,1	43,37	38,57	35,9	46,93	39,74
5.	312	3,61	40,9	42,09	37,29	44,0	47,96	40,77
6.	448	5,19	31,3	30,91	26,11	32,4	34,59	27,40
7.	119	1,38	29,7	33,12	28,32	31,3	37,33	30,14
8.	185	2,14	34,8	37,46	32,66	36,4	41,74	34,55
9.	374	4,33	36,0	36,47	31,67	40,0	43,17	35,98
10.	242	2,80	28,8	30,80	26,00	30,0	34,57	27,38
11.	310	3,59	28,7	29,91	25,11	30,0	33,77	26,58
12.	518	6,00	24,5	23,30	18,50	24,9	26,15	18,96
13.	530	6,13	25,2	23,87	19,07	25,9	27,03	19,84
14.	699	8,09	25,2	21,91	17,11	26,2	25,34	18,15
15.	820	9,49	23,4	18,71	13,91	23,1	20,78	13,59
16.	1.019	11,79	24,2	17,21	12,41	23,9	19,25	12,06
17.	896	10,37	24,2	18,63	13,83	24,5	21,30	14,11
18.	1.276	14,77	23,7	13,73	8,93	24,1	16,43	9,24
19.	988	11,44	22,6	15,96	11,16	21,4	17,08	9,89
20.	1.115	12,91	24,9	16,79	11,99	25,8	20,05	12,86
21.	874	10,12	24,3	18,98	14,18	24,9	21,97	14,78
22.	1.228	14,21	31,2	21,79	16,99	31,1	24,10	16,91
23.	1.186	13,73	26,9	17,97	13,17	29,8	23,28	16,09
24.	1.072	12,41	24,4	16,79	11,99	25,4	20,15	12,96
25.	979	11,33	25,4	18,87	14,07	26,3	22,16	14,97
26.	1.146	13,26	33,3	24,84	20,04	41,4	35,52	28,33
27.	1.026	11,88	30,6	23,53	18,73	32,7	28,10	20,91
28.	881	10,20	43,3	37,90	33,10	42,6	39,85	32,66
29.	857	9,92	42,4	37,28	32,48	43,9	41,45	34,26
30.	214	2,48	54,0	56,32	51,52	58,8	64,13	56,94
31.	232	2,69	33,2	40,69	35,89	35,7	45,92	38,73
Σ	19.766	228,79	1.020,4	940,42	791,62	1.072,6	1.072,33	849,44

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

August 2005

**Entziehung** bis Pegel Villigst: **3,27** 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.	387	4,48	12,4	11,19	7,92
2.	273	3,16	11,5	11,61	8,34
3.	327	3,78	10,4	9,89	6,62
4.	273	3,16	16,8	16,91	13,64
5.	410	4,75	13,0	11,52	8,25
6.	164	1,90	15,2	16,57	13,30
7.	252	2,92	18,1	18,45	15,18
8.	47	0,54	19,8	22,53	19,26
9.	91	1,05	21,5	25,82	22,55
10.	121	1,40	16,6	21,27	18,00
11.	9	0,10	16,2	19,57	16,30
12.	161	1,86	21,0	22,41	19,14
13.	683	7,91	30,1	41,28	38,01
14.	576	6,67	25,6	35,54	32,27
15.	743	8,60	41,1	52,97	49,70
16.	1.427	16,52	49,3	69,09	65,82
17.	927	10,73	37,5	51,50	48,23
18.	622	7,20	29,7	40,17	36,90
19.	207	2,40	27,4	33,07	29,80
20.	481	5,57	32,2	41,04	37,77
21.	525	6,08	26,1	35,45	32,18
22.	215	2,49	23,8	29,56	26,29
23.	177	2,05	22,1	27,42	24,15
24.	138	1,60	19,3	24,17	20,90
25.	24	0,28	17,7	21,25	17,98
26.	93	1,08	18,3	22,65	19,38
27.	47	0,54	15,9	18,63	15,36
28.	39	0,45	14,1	17,82	14,55
29.	248	2,87	14,0	14,40	11,13
30.	180	2,08	11,7	12,89	9,62
31.	196	2,27	10,8	11,80	8,53
Σ	4.133	47,87	659,2	808,44	707,07

August 2005

bis Pegel Hattingen: **4,74** / bis Pegel Mülheim: **6,74** / bis Mündung: **6,98** 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.	189	2,19	32,6	39,53	34,79	34,4	43,98	37,00
2.	344	3,98	26,7	27,46	22,72	27,2	30,41	23,43
3.	637	7,37	24,6	21,97	17,23	27,9	27,68	20,70
4.	397	4,59	39,0	39,15	34,41	42,1	44,91	37,93
5.	411	4,76	28,6	28,58	23,84	30,1	32,56	25,58
6.	566	6,55	32,4	30,59	25,85	35,7	36,43	29,45
7.	661	7,65	39,2	36,29	31,55	47,3	47,09	40,11
8.	402	4,65	43,9	43,99	39,25	48,6	51,45	44,47
9.	370	4,28	51,9	52,36	47,62	56,1	59,44	52,46
10.	68	0,79	39,7	43,65	38,91	42,0	48,67	41,69
11.	106	1,23	34,5	40,47	35,73	38,3	46,96	39,98
12.	11	0,13	38,7	43,57	38,83	37,6	45,13	38,15
13.	138	1,60	64,4	67,54	62,80	66,0	72,21	65,23
14.	295	3,41	63,8	65,13	60,39	76,9	81,43	74,45
15.	488	5,65	83,9	94,29	89,55	85,7	99,56	92,58
16.	471	5,45	111,0	121,19	116,45	117,0	131,13	124,15
17.	1.923	22,26	90,0	117,00	112,26	100,0	130,93	123,95
18.	2.353	27,23	70,5	102,47	97,73	76,3	111,93	104,95
19.	1.430	16,55	58,0	79,29	74,55	61,6	86,16	79,18
20.	696	8,06	66,2	79,00	74,26	69,3	85,36	78,38
21.	563	6,52	61,1	72,36	67,62	65,7	80,14	73,16
22.	761	8,81	51,9	65,45	60,71	55,6	72,22	65,24
23.	651	7,53	45,8	58,07	53,33	48,1	63,31	56,33
24.	106	1,23	43,0	48,97	44,23	46,4	55,18	48,20
25.	206	2,38	35,9	43,02	38,28	40,3	50,17	43,19
26.	291	3,37	45,4	53,51	48,77	46,6	57,56	50,58
27.	123	1,42	31,7	35,02	30,28	34,6	40,52	33,54
28.	147	1,70	32,1	38,54	33,80	33,8	42,88	35,90
29.	66	0,76	28,7	32,68	27,94	30,0	36,52	29,54
30.	137	1,59	27,9	31,05	26,31	27,2	32,84	25,86
31.	458	5,30	26,4	25,84	21,10	28,1	29,98	23,00
Σ	5.319	61,59	1.469,5	1.678,03	1.531,09	1.576,5	1.874,74	1.658,36

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

September 2005

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,36 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.	195	2,26	11,7	12,80	9,44
2.	431	4,99	10,4	8,77	5,41
3.	416	4,81	11,2	9,75	6,39
4.	380	4,40	11,3	10,26	6,90
5.	247	2,86	9,5	10,00	6,64
6.	457	5,29	8,7	6,77	3,41
7.	452	5,23	11,0	9,13	5,77
8.	474	5,49	9,5	7,37	4,01
9.	429	4,97	10,9	9,29	5,93
10.	620	7,18	11,6	7,78	4,42
11.	502	5,81	14,9	12,45	9,09
12.	129	1,49	19,2	21,07	17,71
13.	262	3,03	13,0	13,33	9,97
14.	251	2,91	11,0	11,45	8,09
15.	411	4,76	11,5	10,10	6,74
16.	29	0,34	27,2	30,90	27,54
17.	378	4,38	19,2	26,94	23,58
18.	54	0,63	12,3	16,29	12,93
19.	169	1,96	11,5	12,90	9,54
20.	203	2,35	11,5	12,51	9,15
21.	249	2,88	10,9	11,38	8,02
22.	245	2,84	10,8	11,32	7,96
23.	209	2,42	11,0	11,94	8,58
24.	515	5,96	10,2	7,60	4,24
25.	389	4,50	10,4	9,26	5,90
26.	390	4,51	11,7	10,55	7,19
27.	366	4,24	10,0	9,12	5,76
28.	414	4,79	10,3	8,87	5,51
29.	548	6,34	10,5	7,52	4,16
30.	282	3,26	13,3	13,40	10,04
Σ	9.174	106,18	366,2	360,82	260,02

September 2005

bis Pegel Hattingen: 4,87 / bis Pegel Mülheim: 6,99 / bis Mündung: 7,36 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.	479	5,54	24,5	23,83	18,96	24,2	26,03	18,67
2.	647	7,49	26,4	23,78	18,91	27,6	27,51	20,15
3.	531	6,15	24,9	23,62	18,75	23,7	24,91	17,55
4.	712	8,24	24,1	20,73	15,86	23,3	22,38	15,02
5.	518	6,00	26,5	25,37	20,50	26,7	28,11	20,75
6.	787	9,11	26,5	22,26	17,39	25,3	23,53	16,17
7.	719	8,32	28,1	24,65	19,78	27,2	26,26	18,90
8.	1.145	13,25	27,6	19,22	14,35	27,0	21,05	13,69
9.	1.145	13,25	27,6	19,22	14,35	26,5	20,54	13,18
10.	1.372	15,88	27,7	16,69	11,82	28,4	19,80	12,44
11.	1.103	12,77	35,3	27,40	22,53	37,1	31,79	24,43
12.	1.445	16,72	39,4	27,55	22,68	35,6	26,25	18,89
13.	1.168	13,52	32,6	23,95	19,08	36,1	30,02	22,66
14.	690	7,99	25,9	22,78	17,91	25,2	24,57	17,21
15.	800	9,26	25,2	20,81	15,94	27,7	25,81	18,45
16.	710	8,22	62,0	58,65	53,78	63,8	63,51	56,15
17.	839	9,71	49,4	44,56	39,69	51,4	49,41	42,05
18.	43	0,50	32,0	36,37	31,50	34,1	41,20	33,84
19.	389	4,50	28,4	37,77	32,90	28,4	40,49	33,13
20.	496	5,74	31,1	30,23	25,36	31,1	32,83	25,47
21.	645	7,47	23,6	21,00	16,13	22,5	22,36	15,00
22.	691	8,00	23,8	20,67	15,80	23,2	22,53	15,17
23.	390	4,51	24,4	24,76	19,89	23,4	26,26	18,90
24.	678	7,85	23,7	20,72	15,85	24,2	23,69	16,33
25.	635	7,35	22,9	20,42	15,55	21,3	21,25	13,89
26.	739	8,55	23,3	19,62	14,75	23,3	22,06	14,70
27.	730	8,45	23,6	20,02	15,15	23,3	22,17	14,81
28.	639	7,40	22,6	20,07	15,20	21,4	21,31	13,95
29.	734	8,50	25,9	22,27	17,40	25,6	24,46	17,10
30.	831	9,62	30,8	26,05	21,18	31,6	29,41	22,05
Σ	21.672	250,86	869,8	765,04	618,94	870,2	841,50	620,70

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

Oktober 2005

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,30 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.	351	4,06	16,1	15,34	12,04
2.	157	1,82	13,3	14,78	11,48
3.	247	2,86	11,4	11,84	8,54
4.	440	5,09	11,6	9,81	6,51
5.	332	3,84	10,8	10,26	6,96
6.	333	3,85	10,6	10,05	6,75
7.	419	4,85	9,3	7,75	4,45
8.	430	4,98	10,2	8,52	5,22
9.	560	6,48	10,3	7,12	3,82
10.	475	5,50	10,2	8,00	4,70
11.	382	4,42	10,1	8,98	5,68
12.	257	2,97	11,4	11,73	8,43
13.	611	7,07	10,8	7,03	3,73
14.	720	8,33	11,1	6,07	2,77
15.	580	6,71	10,1	6,69	3,39
16.	605	7,00	10,6	6,90	3,60
17.	595	6,89	9,6	6,01	2,71
18.	549	6,35	10,0	6,95	3,65
19.	605	7,00	10,4	6,70	3,40
20.	625	7,23	9,1	5,17	1,87
21.	885	10,24	10,1	3,16	-0,14
22.	668	7,73	14,4	9,97	6,67
23.	272	3,15	24,6	24,75	21,45
24.	222	2,57	16,7	17,43	14,13
25.	115	1,33	22,4	27,03	23,73
26.	58	0,67	21,5	25,47	22,17
27.	45	0,52	14,4	18,22	14,92
28.	9	0,10	12,8	16,00	12,70
29.	226	2,62	11,6	12,28	8,98
30.	145	1,68	11,3	12,92	9,62
31.	210	2,43	10,8	11,67	8,37
Σ	11.692	135,30	387,6	354,60	252,30

Oktober 2005

bis Pegel Hattingen: 4,72 / bis Pegel Mülheim: 6,78 / bis Mündung: 7,07 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.	1.070	12,38	37,8	30,14	25,42	40,8	35,72	28,65
2.	959	11,10	34,7	28,32	23,60	36,7	32,87	25,80
3.	636	7,36	25,4	22,76	18,04	24,6	24,38	17,31
4.	189	2,19	23,6	26,13	21,41	24,4	29,43	22,36
5.	547	6,33	24,8	23,19	18,47	24,0	24,82	17,75
6.	695	8,04	24,7	21,38	16,66	22,9	21,96	14,89
7.	681	7,88	21,7	18,54	13,82	21,0	20,20	13,13
8.	603	6,98	21,1	18,84	14,12	21,1	21,21	14,14
9.	932	10,79	23,0	16,93	12,21	22,4	18,67	11,60
10.	764	8,84	22,6	18,48	13,76	22,0	20,24	13,17
11.	964	11,16	19,9	13,46	8,74	20,3	16,16	9,09
12.	833	9,64	23,8	18,88	14,16	20,5	17,90	10,83
13.	839	9,71	22,6	17,61	12,89	22,3	19,66	12,59
14.	681	7,88	25,8	22,64	17,92	24,0	23,24	16,17
15.	1.152	13,33	21,1	12,49	7,77	21,7	15,37	8,30
16.	1.259	14,57	22,2	12,35	7,63	19,9	12,29	5,22
17.	1.134	13,13	24,3	15,89	11,17	22,2	16,09	9,02
18.	1.177	13,62	21,8	12,90	8,18	21,4	14,78	7,71
19.	1.195	13,83	23,9	14,79	10,07	22,6	15,78	8,71
20.	1.279	14,80	23,9	13,82	9,10	22,4	14,59	7,52
21.	1.210	14,00	23,8	14,52	9,80	23,8	16,82	9,75
22.	1.121	12,97	32,2	23,95	19,23	35,8	30,05	22,98
23.	1.417	16,40	61,7	50,02	45,30	64,2	55,40	48,33
24.	1.128	13,06	45,7	37,36	32,64	54,2	48,64	41,57
25.	211	2,44	55,9	58,18	53,46	66,1	71,49	64,42
26.	313	3,62	72,8	73,90	69,18	82,0	86,43	79,36
27.	743	8,60	42,6	55,92	51,20	48,2	64,53	57,46
28.	1.092	12,64	40,6	57,96	53,24	44,0	64,37	57,30
29.	833	9,64	31,1	45,46	40,74	32,2	49,35	42,28
30.	421	4,87	33,7	43,29	38,57	36,2	48,57	41,50
31.	60	0,69	27,9	33,31	28,59	27,9	35,91	28,84
Σ	19.840	229,61	956,7	873,41	727,09	991,8	986,92	767,75

\* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim · 1,015

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

November 2004

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	39,6	26,7	131,0
2.	30,3	25,9	98,6
3.	22,1	25,3	67,5
4.	15,2	25,5	43,1
5.	9,7	25,5	25,6
6.	9,7	25,8	26,1
7.	9,7	26,9	27,4
8.	9,8	26,4	27,0
9.	9,6	25,9	26,9
10.	11,3	29,9	31,7
11.	12,0	31,2	33,6
12.	12,5	31,9	34,5
13.	13,7	35,6	39,0
14.	15,1	40,5	44,7
15.	14,4	40,2	44,4
16.	14,4	41,9	46,0
17.	15,4	45,0	49,3
18.	23,7	62,8	64,7
19.	55,0	149,0	147,0
20.	82,3	226,0	242,0
21.	101,0	276,0	296,0
22.	116,0	315,0	337,0
23.	129,0	349,0	371,0
24.	120,0	315,0	343,0
25.	110,0	280,0	295,0
26.	105,0	261,0	273,0
27.	99,4	243,0	256,0
28.	86,4	210,0	225,0
29.	70,5	170,0	183,0
30.	58,2	136,0	146,0

Dezember 2004

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	49,2	114,0	122,0
2.	43,0	98,1	104,0
3.	37,3	85,2	90,2
4.	32,1	73,1	77,8
5.	28,4	64,9	68,7
6.	25,0	57,5	61,4
7.	22,2	51,7	55,3
8.	20,2	46,6	49,9
9.	19,3	44,0	46,7
10.	18,5	41,9	44,2
11.	17,8	39,7	41,5
12.	17,3	37,8	39,3
13.	16,6	36,1	37,3
14.	15,9	35,0	36,1
15.	15,5	33,3	34,5
16.	15,0	32,7	33,8
17.	14,7	33,2	34,8
18.	16,8	39,8	42,1
19.	20,9	48,9	51,6
20.	22,5	55,2	58,9
21.	23,2	59,2	63,8
22.	23,5	62,0	66,7
23.	21,8	59,9	65,7
24.	21,6	60,9	66,5
25.	27,3	74,7	81,0
26.	34,8	93,6	101,0
27.	41,7	110,0	118,0
28.	46,9	122,0	131,0
29.	48,4	128,0	138,0
30.	45,7	121,0	131,0
31.	41,6	109,0	119,0

Januar 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	38,7	101,0	110,0
2.	37,4	98,0	108,0
3.	36,1	95,5	105,0
4.	35,2	95,5	105,0
5.	34,8	97,1	106,0
6.	35,1	98,5	107,0
7.	35,1	99,1	107,0
8.	35,3	99,1	107,0
9.	36,1	100,0	107,0
10.	36,3	98,7	106,0
11.	35,3	95,4	103,0
12.	34,5	91,3	98,3
13.	33,2	86,7	92,9
14.	31,3	81,2	86,9
15.	28,9	76,5	81,4
16.	26,8	71,4	75,9
17.	24,5	66,5	70,6
18.	24,7	69,3	73,4
19.	29,2	85,0	90,7
20.	37,6	108,0	116,0
21.	69,2	204,0	212,0
22.	101,0	299,0	327,0
23.	121,0	350,0	391,0
24.	131,0	375,0	421,0
25.	135,0	385,0	433,0
26.	113,0	315,0	368,0
27.	90,6	241,0	277,0
28.	76,7	203,0	227,0
29.	67,2	171,0	191,0
30.	60,2	145,0	162,0
31.	56,5	129,0	142,0

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

Februar 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	63,3	131,0	141,0
2.	70,6	137,0	147,0
3.	81,0	153,0	161,0
4.	91,2	171,0	182,0
5.	98,5	186,0	198,0
6.	94,0	183,0	198,0
7.	86,8	172,0	186,0
8.	77,2	155,0	169,0
9.	67,0	137,0	149,0
10.	58,8	121,0	131,0
11.	64,0	132,0	138,0
12.	83,0	181,0	189,0
13.	115,0	268,0	283,0
14.	145,0	343,0	378,0
15.	167,0	394,0	442,0
16.	173,0	406,0	463,0
17.	163,0	374,0	433,0
18.	136,0	299,0	354,0
19.	109,0	231,0	269,0
20.	88,9	187,0	213,0
21.	72,8	156,0	175,0
22.	61,7	135,0	150,0
23.	55,2	121,0	132,0
24.	51,3	112,0	121,0
25.	47,5	103,0	110,0
26.	44,3	95,4	101,0
27.	41,4	89,4	94,6
28.	38,2	83,7	87,6

März 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	35,1	77,6	80,6
2.	34,3	72,8	75,4
3.	31,9	69,2	70,6
4.	29,1	65,2	65,8
5.	26,4	61,3	62,3
6.	24,8	59,1	58,9
7.	21,3	55,1	55,2
8.	20,0	51,6	53,0
9.	20,4	50,3	52,8
10.	21,5	50,9	54,0
11.	22,6	51,3	56,1
12.	27,5	61,7	67,5
13.	34,1	75,6	83,0
14.	38,8	86,7	96,1
15.	42,1	95,0	105,0
16.	46,9	104,0	114,0
17.	57,0	124,0	130,0
18.	72,6	155,0	159,0
19.	88,2	187,0	191,0
20.	104,0	213,0	220,0
21.	114,0	230,0	240,0
22.	109,0	219,0	232,0
23.	95,3	188,0	202,0
24.	80,8	155,0	167,0
25.	67,7	129,0	138,0
26.	59,4	112,0	118,0
27.	55,3	104,0	108,0
28.	54,2	100,0	103,0
29.	55,9	100,0	102,0
30.	58,5	102,0	105,0
31.	61,0	103,0	105,0

April 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	62,3	103,0	106,0
2.	60,3	98,5	102,0
3.	55,7	93,3	97,0
4.	49,4	84,2	87,7
5.	43,2	76,2	80,1
6.	38,5	69,7	72,8
7.	36,5	67,8	70,4
8.	35,6	66,6	69,3
9.	35,8	67,3	69,6
10.	36,5	69,7	71,8
11.	37,0	71,5	73,6
12.	37,0	71,5	73,7
13.	37,1	71,8	73,4
14.	36,0	70,3	72,2
15.	33,8	66,4	68,2
16.	32,7	64,3	65,9
17.	31,1	61,4	63,3
18.	29,4	58,3	60,2
19.	31,2	59,8	60,4
20.	44,3	83,4	83,3
21.	54,7	106,0	109,0
22.	62,9	125,0	129,0
23.	68,9	138,0	144,0
24.	70,4	143,0	152,0
25.	60,0	126,0	136,0
26.	50,7	107,0	114,0
27.	44,0	92,3	99,5
28.	39,0	81,7	87,8
29.	35,2	74,2	79,9
30.	32,3	68,6	73,9

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

Mai 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	30,3	63,1	68,4
2.	28,2	58,5	62,7
3.	26,8	55,1	58,6
4.	26,9	55,3	58,6
5.	26,8	55,8	59,5
6.	26,7	57,6	61,3
7.	27,8	60,3	64,4
8.	30,7	68,1	73,0
9.	32,8	74,0	80,1
10.	35,1	80,4	86,7
11.	37,1	85,7	92,5
12.	37,5	88,1	95,3
13.	35,5	84,7	91,7
14.	33,0	79,0	85,1
15.	31,9	75,0	80,2
16.	30,9	71,7	76,2
17.	30,0	69,1	73,1
18.	29,6	68,1	71,7
19.	29,0	66,6	69,7
20.	27,5	63,2	66,5
21.	26,5	60,5	63,7
22.	25,8	59,0	62,4
23.	24,7	56,5	60,2
24.	23,2	53,2	57,1
25.	21,3	49,4	52,8
26.	19,4	45,4	48,6
27.	17,4	40,3	42,1
28.	15,7	35,8	36,8
29.	14,5	33,3	33,9
30.	14,6	34,0	35,7
31.	14,8	34,3	35,7

Juni 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	15,4	34,5	37,0
2.	15,3	35,0	37,5
3.	15,4	34,3	36,6
4.	14,6	31,7	33,2
5.	15,5	33,6	36,4
6.	19,2	40,9	43,4
7.	22,4	46,9	49,9
8.	24,2	50,1	53,8
9.	25,0	51,4	55,0
10.	24,3	48,7	50,6
11.	20,1	41,5	43,2
12.	17,1	35,4	36,8
13.	15,8	33,8	34,3
14.	14,6	32,7	33,4
15.	13,6	31,2	32,6
16.	12,8	29,4	30,7
17.	12,1	28,7	29,6
18.	11,4	27,1	27,9
19.	11,1	25,8	26,1
20.	10,5	25,5	25,0
21.	10,6	25,7	25,7
22.	10,3	25,3	25,0
23.	9,9	25,2	25,0
24.	9,7	24,9	24,7
25.	10,0	24,9	25,0
26.	10,0	24,9	24,6
27.	10,5	24,9	24,5
28.	10,6	24,7	24,7
29.	10,9	25,4	25,2
30.	16,7	37,6	38,4

Juli 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	20,4	47,4	48,9
2.	22,3	53,9	56,7
3.	23,5	56,3	59,5
4.	24,1	58,0	61,4
5.	19,4	48,8	52,0
6.	15,8	40,3	43,0
7.	14,1	34,6	36,4
8.	13,7	34,4	36,0
9.	13,8	34,5	36,8
10.	12,6	32,1	34,0
11.	13,1	31,6	33,5
12.	12,4	30,6	32,3
13.	11,6	28,6	30,1
14.	10,8	26,5	27,4
15.	10,7	25,4	26,0
16.	10,2	24,5	24,8
17.	10,8	24,4	24,7
18.	10,6	24,2	24,4
19.	11,3	23,6	23,4
20.	11,5	23,9	23,9
21.	11,4	24,0	24,1
22.	11,9	25,3	25,5
23.	12,8	26,0	26,6
24.	12,3	26,3	27,4
25.	12,4	26,4	27,5
26.	12,9	28,2	30,8
27.	12,8	28,1	31,1
28.	14,8	31,4	33,7
29.	15,8	35,0	37,4
30.	18,8	40,7	43,9
31.	18,9	40,7	42,7

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

August 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	18,7	41,1	43,1
2.	16,3	37,8	40,0
3.	15,1	34,2	36,8
4.	13,1	31,2	33,5
5.	12,8	30,3	32,4
6.	13,4	30,3	32,6
7.	14,7	32,7	36,6
8.	16,6	36,6	40,8
9.	17,5	39,2	43,6
10.	18,2	41,4	45,9
11.	18,4	41,8	46,5
12.	19,0	41,7	44,5
13.	21,1	45,9	48,0
14.	21,9	48,2	52,2
15.	26,8	57,1	60,9
16.	33,4	72,5	76,6
17.	36,7	82,7	89,0
18.	36,6	83,9	91,1
19.	37,0	82,8	88,0
20.	35,2	79,2	84,8
21.	30,6	69,2	74,5
22.	27,8	61,5	65,7
23.	26,3	56,6	60,1
24.	24,7	53,6	57,0
25.	21,8	47,6	51,2
26.	20,2	44,4	47,4
27.	18,7	40,4	43,2
28.	17,1	37,6	40,3
29.	16,0	34,8	37,1
30.	14,8	33,2	34,4
31.	13,3	29,4	30,7

September 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	12,4	27,9	28,7
2.	11,7	26,8	27,4
3.	11,1	26,0	26,1
4.	11,1	25,3	25,4
5.	10,8	25,3	25,1
6.	10,2	25,7	25,3
7.	10,4	26,0	25,3
8.	10,0	26,5	25,9
9.	9,9	27,3	26,5
10.	10,3	27,5	26,9
11.	11,6	29,3	29,2
12.	13,2	31,5	30,9
13.	13,9	32,6	32,8
14.	13,9	32,2	32,5
15.	13,9	31,7	32,3
16.	16,4	37,0	37,7
17.	16,4	39,0	40,8
18.	16,2	38,9	40,4
19.	16,3	39,4	41,1
20.	16,3	40,6	41,8
21.	13,1	32,9	33,5
22.	11,4	27,8	27,9
23.	11,1	26,2	25,7
24.	10,9	25,3	24,9
25.	10,6	23,7	22,9
26.	10,8	23,6	23,1
27.	10,7	23,6	23,1
28.	10,5	23,2	22,7
29.	10,6	23,7	23,0
30.	11,2	25,2	25,0

Oktober 2005

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	12,0	28,1	28,5
2.	12,7	30,4	31,2
3.	12,9	30,9	31,9
4.	13,1	30,5	31,6
5.	12,6	29,3	30,1
6.	11,5	26,6	26,5
7.	10,7	24,0	23,4
8.	10,5	23,2	22,7
9.	10,2	23,1	22,3
10.	10,1	22,6	21,9
11.	10,0	21,7	21,4
12.	10,4	22,1	21,3
13.	10,6	22,4	21,5
14.	10,7	22,9	21,8
15.	10,7	22,6	21,8
16.	10,8	23,1	21,7
17.	10,4	23,2	22,0
18.	10,3	23,0	21,8
19.	10,1	22,7	21,6
20.	9,9	23,2	21,7
21.	9,8	23,5	22,5
22.	10,8	25,1	25,2
23.	13,7	33,1	33,8
24.	15,0	37,5	40,1
25.	17,7	43,9	48,8
26.	19,9	53,7	60,5
27.	19,9	55,7	62,9
28.	17,6	51,5	58,9
29.	16,5	48,6	54,5
30.	14,3	44,1	48,5
31.	12,2	35,1	37,7

# Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

November 2004

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
2.	5,33	3,07	4,17	1,10
3.	5,04	3,36	4,06	0,70
4.	7,15	1,25	3,45	2,20
5.	7,19	1,21	2,31	1,10
6.	4,75	3,65	4,75	1,10
7.	4,27	4,13	5,23	1,10
8.	6,59	1,81	3,21	1,40
9.	6,41	1,99	3,39	1,40
Σ		20,47	30,57	10,10

**Villigst:** 8 zuschusspflichtige Tage

November 2004

Datum	Durchfluss der Ruhr in Hattingen ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
2.	14,98	0,02	8,82	8,80
5.	13,75	1,25	12,05	10,80
Σ		1,27	20,87	19,60

**Hattingen:** 2 zuschusspflichtige Tage

November 2004

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2004

**Villigst:** 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2005

**Villigst:** 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2005

**Villigst:** 0 zuschusspflichtige Tage

März 2005

**Villigst:** 0 zuschusspflichtige Tage

April 2005

**Villigst:** 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2005

**Villigst:** 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2004

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2005

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2005

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

März 2005

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

April 2005

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2005

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2004

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2005

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2005

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

März 2005

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

April 2005

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2005

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

# Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

Juni 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Villigst</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
16.	7,27	1,13	3,73	2,60
19.	6,47	1,93	3,23	1,30
20.	5,44	2,96	4,06	1,10
21.	6,73	1,67	4,57	2,90
22.	2,11	6,29	7,09	0,80
23.	4,93	3,47	4,97	1,50
24.	1,87	6,53	6,93	0,40
25.	5,91	2,49	4,79	2,30
26.	5,82	2,58	5,68	3,10
27.	5,09	3,31	6,41	3,10
28.	3,57	4,83	6,93	2,10
29.	4,19	4,21	6,11	1,90
Σ		41,40	64,50	23,10

**Villigst:** 12 zuschusspflichtige Tage

Juni 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Hattingen</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
24.	9,34	5,66	14,16	8,50
25.	12,23	2,77	12,97	10,20
26.	11,00	4,00	14,20	10,20
27.	14,75	0,25	10,65	10,40
28.	10,59	4,41	13,91	9,50
29.	13,97	1,03	12,53	11,50
Σ		18,12	78,42	60,30

**Hattingen:** 6 zuschusspflichtige Tage

Juni 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr an der <b>Mündung</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
23.	13,87	1,13	9,90	8,77
24.	9,96	5,04	14,16	9,12
25.	11,76	3,24	12,97	9,73
26.	10,72	4,28	14,20	9,92
27.	14,23	0,77	10,65	9,88
28.	10,71	4,29	13,91	9,62
29.	14,04	0,96	12,53	11,57
Σ		19,71	88,32	68,61

**Mündung:** 7 zuschusspflichtige Tage

# Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

Juli 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Villigst</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
10.	8,00	0,40	2,30	1,90
12.	5,43	2,97	3,07	0,10
13.	5,81	2,59	4,79	2,20
14.	4,15	4,25	5,75	1,50
15.	4,50	3,90	5,60	1,70
16.	2,90	5,50	9,00	3,50
17.	5,69	2,71	6,11	3,40
18.	2,95	5,45	6,35	0,90
19.	7,10	1,30	6,10	4,80
20.	3,29	5,11	8,11	3,00
21.	4,11	4,29	7,29	3,00
22.	8,12	0,28	6,08	5,80
23.	8,28	0,12	5,32	5,20
24.	3,93	4,47	7,07	2,60
25.	6,24	2,16	5,56	3,40
Σ		45,50	88,50	43,00

**Villigst:** 15 zuschusspflichtige Tage

Juli 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Hattingen</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
15.	13,91	1,09	9,49	8,40
16.	12,41	2,59	11,79	9,20
17.	13,83	1,17	10,37	9,20
18.	8,93	6,07	14,77	8,70
19.	11,16	3,84	11,44	7,60
20.	11,99	3,01	12,91	9,90
21.	14,18	0,82	10,12	9,30
23.	13,17	1,83	13,73	11,90
24.	11,99	3,01	12,41	9,40
25.	14,07	0,93	11,33	10,40
Σ		24,36	118,36	94,00

**Hattingen:** 10 zuschusspflichtige Tage

Juli 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr an der <b>Mündung</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
15.	13,59	1,41	9,49	8,08
16.	12,06	2,94	11,79	8,85
17.	14,11	0,89	10,37	9,48
18.	9,24	5,76	14,77	9,01
19.	9,89	5,11	11,44	6,33
20.	12,86	2,14	12,91	10,77
21.	14,78	0,22	10,12	9,90
24.	12,96	2,04	12,41	10,37
25.	14,97	0,03	11,33	11,30
Σ		20,54	104,63	84,09

**Mündung:** 9 zuschusspflichtige Tage

August 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Villigst</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
1.	7,92	0,48	4,48	4,00
2.	8,34	0,06	3,16	3,10
3.	6,62	1,78	3,78	2,00
5.	8,25	0,15	4,75	4,60
Σ		2,47	16,17	13,70

**Villigst:** 4 zuschusspflichtige Tage

August 2005

**Hattingen:** 0 zuschusspflichtige Tage

August 2005

**Mündung:** 0 zuschusspflichtige Tage

# Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

September 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Villigst</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
2.	5,41	2,99	4,99	2,00
3.	6,39	2,01	4,81	2,80
4.	6,90	1,50	4,40	2,90
5.	6,64	1,76	2,86	1,10
6.	3,41	4,99	5,29	0,30
7.	5,77	2,63	5,23	2,60
8.	4,01	4,39	5,49	1,10
9.	5,93	2,47	4,97	2,50
10.	4,42	3,98	7,18	3,20
14.	8,09	0,31	2,91	2,60
15.	6,74	1,66	4,76	3,10
21.	8,02	0,38	2,88	2,50
22.	7,96	0,44	2,84	2,40
24.	4,24	4,16	5,96	1,80
25.	5,90	2,50	4,50	2,00
26.	7,19	1,21	4,51	3,30
27.	5,76	2,64	4,24	1,60
28.	5,51	2,89	4,79	1,90
29.	4,16	4,24	6,34	2,10
Σ		47,15	88,95	41,80

**Villigst:** 19 zuschusspflichtige Tage

September 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Hattingen</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
8.	14,35	0,65	13,25	12,60
9.	14,35	0,65	13,25	12,60
10.	11,82	3,18	15,88	12,70
26.	14,75	0,25	8,55	8,30
Σ		4,73	50,93	46,20

**Hattingen:** 4 zuschusspflichtige Tage

September 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr an der <b>Mündung</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
8.	13,69	1,31	13,25	11,94
9.	13,18	1,82	13,25	11,43
10.	12,44	2,56	15,88	13,32
25.	13,89	1,11	7,35	6,24
26.	14,70	0,30	8,55	8,25
27.	14,81	0,19	8,45	8,26
28.	13,95	1,05	7,40	6,35
Σ		8,34	74,13	65,79

**Mündung:** 7 zuschusspflichtige Tage

# Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

Oktober 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Villigst</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
4.	6,51	1,89	5,09	3,20
5.	6,96	1,44	3,84	2,40
6.	6,75	1,65	3,85	2,20
7.	4,45	3,95	4,85	0,90
8.	5,22	3,18	4,98	1,80
9.	3,82	4,58	6,48	1,90
10.	4,70	3,70	5,50	1,80
11.	5,68	2,72	4,42	1,70
13.	3,73	4,67	7,07	2,40
14.	2,77	5,63	8,33	2,70
15.	3,39	5,01	6,71	1,70
16.	3,60	4,80	7,00	2,20
17.	2,71	5,69	6,89	1,20
18.	3,65	4,75	6,35	1,60
19.	3,40	5,00	7,00	2,00
20.	1,87	6,53	7,23	0,70
21.	-0,14	8,54	10,24	1,70
22.	6,67	1,73	7,73	6,00
31.	8,37	0,03	2,43	2,40
Σ		75,49	115,99	40,50

**Villigst:** 19 zuschusspflichtige Tage

Oktober 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr in <b>Hattingen</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
7.	13,82	1,18	7,88	6,70
8.	14,12	0,88	6,98	6,10
9.	12,21	2,79	10,79	8,00
10.	13,76	1,24	8,84	7,60
11.	8,74	6,26	11,16	4,90
12.	14,16	0,84	9,64	8,80
13.	12,89	2,11	9,71	7,60
15.	7,77	7,23	13,33	6,10
16.	7,63	7,37	14,57	7,20
17.	11,17	3,83	13,13	9,30
18.	8,18	6,82	13,62	6,80
19.	10,07	4,93	13,83	8,90
20.	9,10	5,90	14,80	8,90
21.	9,80	5,20	14,00	8,80
Σ		56,58	162,28	105,70

**Hattingen:** 14 zuschusspflichtige Tage

Oktober 2005

Datum	Durchfluss der Ruhr an der <b>Mündung</b> ohne Talsperreneinfluss in m³/s	Zuschuss in m³/s		
		erforderlich	geleistet	Differenz
6.	14,89	0,11	8,04	7,93
7.	13,13	1,87	7,88	6,01
8.	14,14	0,86	6,98	6,12
9.	11,60	3,40	10,79	7,39
10.	13,17	1,83	8,84	7,01
11.	9,09	5,91	11,16	5,25
12.	10,83	4,17	9,64	5,47
13.	12,59	2,41	9,71	7,30
15.	8,30	6,70	13,33	6,63
16.	5,22	9,78	14,57	4,79
17.	9,02	5,98	13,13	7,15
18.	7,71	7,29	13,62	6,33
19.	8,71	6,29	13,83	7,54
20.	7,52	7,48	14,80	7,32
21.	9,75	5,25	14,00	8,75
Σ		69,33	170,32	100,99

**Mündung:** 15 zuschusspflichtige Tage

# Nach dem RuhrVG erforderlicher Zuschuss – monatsweise Zusammenstellung 2005

## Pegel Villigst

Monat	m³/s x Anzahl der Tage				Mio. m³				zuschusspflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	
November	20,47	30,57	10,10	–	1,77	2,64	0,87	–	8
Dezember	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
März	–	–	–	–	–	–	–	–	–
April	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mai	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Juni	41,40	64,50	23,10	–	3,58	5,57	1,99	–	12
Juli	45,50	88,50	43,00	–	3,93	7,65	3,72	–	15
August	2,47	16,17	13,70	–	0,21	1,40	1,19	–	4
September	47,15	88,95	41,80	–	4,07	7,69	3,62	–	19
Oktober	75,49	115,99	40,50	–	6,52	10,02	3,50	–	19
Summe	232,48	404,68	172,20	–	20,08	34,97	14,89	–	77

## Pegel Hattingen

Monat	m³/s x Anzahl der Tage				Mio. m³				zuschusspflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	Zuschuss erforderlich	Zuschuss geleistet	Mehr-abgabe	Minder-abgabe	
November	1,27	20,87	19,60	–	0,11	1,80	1,69	–	2
Dezember	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Januar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Februar	–	–	–	–	–	–	–	–	–
März	–	–	–	–	–	–	–	–	–
April	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mai	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Juni	18,12	78,42	60,30	–	1,57	6,78	5,21	–	6
Juli	24,36	118,36	94,00	–	2,10	10,23	8,13	–	10
August	–	–	–	–	–	–	–	–	–
September	4,73	50,93	46,20	–	0,41	4,40	3,99	–	4
Oktober	56,58	162,28	105,70	–	4,89	14,02	9,13	–	14
Summe	105,06	430,86	325,80	–	9,08	37,23	28,15	–	36

## Ruhrmündung

Monat	m³/s x Anzahl der Tage				Mio. m³				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	19,71	88,32	68,61	–	1,70	7,63	5,93	–	7
Juli	20,54	104,63	84,09	–	1,77	9,04	7,27	–	9
August	–	–	–	–	–	–	–	–	–
September	8,34	74,13	65,79	–	0,72	6,40	5,68	–	7
Oktober	69,33	170,32	100,99	–	5,99	14,72	8,73	–	15
Summe	117,92	437,40	319,48	–	10,18	37,79	27,61	–	38

## Unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung

Monat	2005 Mittelwerte des unbeeinflussten Abflusses m <sup>3</sup> /s	2005 Summen des unbeeinflussten Abflusses Mio. m <sup>3</sup>	1927/2004 mittlere Summen des unbeein- flussten Abflusses Mio. m <sup>3</sup>
November	144,2	373,8	235,3
Dezember	80,5	215,7	342,2
Januar	174,9	468,5	382,0
Februar	216,8	524,5	308,2
März	132,2	354,0	308,7
April	98,4	255,1	244,4
Mai	71,5	191,5	140,5
Juni	35,9	93,1	112,8
Juli	34,6	92,6	122,4
August	60,5	162,0	100,3
September	28,1	72,7	105,7
Oktober	31,8	85,3	150,4
Winter	140,1	2.191,6	1.820,8
Sommer	43,9	697,2	732,1
Jahr	91,6	2.888,8	2.552,9

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des unbeeinflussten Abflusses in m <sup>3</sup> /s	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des unbeeinflussten Abflusses in m <sup>3</sup> /s
1927	104,0	1967	109,0
1928	62,5	1968	108,0
1929	52,7	1969	64,9
1930	73,2	1970	105,0
1931	103,0	1971	59,9
1932	73,4	1972	52,4
1933	52,6	1973	56,3
1934	43,9	1974	80,4
1935	75,5	1975	88,1
1936	72,9	1976	50,2
1937	90,4	1977	62,5
1938	61,8	1978	87,2
1939	80,5	1979	81,8
1940	83,0	1980	97,2
1941	105,0	1981	106,0
1942	70,2	1982	91,3
1943	55,2	1983	90,0
1944	86,2	1984	107,0
1945	87,3	1985	78,0
1946	81,5	1986	90,5
1947	42,4	1987	106,0
1948	106,0	1988	101,0
1949	44,6	1989	75,5
1950	67,3	1990	67,4
1951	75,4	1991	61,8
1952	67,9	1992	76,3
1953	68,2	1993	91,8
1954	71,0	1994	115,0
1955	84,8	1995	114,4
1956	94,1	1996	42,9
1957	98,4	1997	67,3
1958	100,0	1998	98,2
1959	48,4	1999	97,7
1960	67,4	2000	95,9
1961	122,0	2001	78,9
1962	96,3	2002	110,7
1963	49,2	2003	76,6
1964	41,6	2004	81,3
1965	110,0	2005	91,6
1966	124,0		
Mittel der Jahresreihe 1927/2005 = 79 Jahre			81,0

## Gemessener Abfluss am Pegel Villigst

Monat	2005 Mittelwerte des Abflusses m <sup>3</sup> /s	2005 Summen des Abflusses Mio. m <sup>3</sup>	1951/2004 mittlere Summen des Abflusses Mio. m <sup>3</sup>
November	47,6	123,4	67,1
Dezember	26,6	71,2	107,1
Januar	55,4	148,3	125,9
Februar	86,1	208,4	99,7
März	53,9	144,2	110,9
April	41,7	108,1	86,6
Mai	25,9	69,4	55,2
Juni	15,1	39,2	50,3
Juli	14,2	38,2	55,2
August	21,3	57,0	44,2
September	12,2	31,6	46,1
Oktober	12,5	33,5	56,0
Winter	51,4	803,5	597,3
Sommer	16,9	268,8	306,9
Jahr	34,0	1.072,3	904,2

Abflussjahr	Jahresmittelwert des Abflusses in m <sup>3</sup> /s	Abflussjahr	Jahresmittelwert des Abflusses in m <sup>3</sup> /s
1951	24,6	1979	27,5
1952	20,9	1980	31,1
1953	25,1	1981	36,6
1954	22,6	1982	34,0
1955	34,3	1983	26,8
1956	38,7	1984	31,3
1957	34,7	1985	26,0
1958	33,2	1986	30,9
1959	16,8	1987	37,5
1960	18,7	1988	36,4
1961	47,5	1989	25,3
1962	33,6	1990	22,1
1963	16,1	1991	17,8
1964	11,9	1992	23,4
1965	34,7	1993	29,8
1966	41,2	1994	41,6
1967	36,1	1995	39,8
1968	34,3	1996	11,6
1969	24,5	1997	24,1
1970	35,4	1998	30,7
1971	20,3	1999	36,2
1972	13,4	2000	29,9
1973	18,7	2001	23,6
1974	23,6	2002	39,1
1975	30,7	2003	28,0
1976	17,3	2004	24,9
1977	14,6	2005	34,0
1978	27,0		
Mittel der Jahresreihe 1951/2005 = 55 Jahre			28,8

## Gemessener Abfluss am Pegel Hattingen

Monat	2005 Mittelwerte des Abflusses m <sup>3</sup> /s	2005 Summen des Abflusses Mio. m <sup>3</sup>	1968/2004 mittlere Summen des Abflusses Mio. m <sup>3</sup>
November	123,1	319,1	184,0
Dezember	65,9	176,5	281,2
Januar	150,3	402,5	337,5
Februar	185,3	448,4	254,0
März	108,5	290,7	281,2
April	81,7	211,9	198,3
Mai	59,0	157,9	124,0
Juni	33,6	87,1	106,0
Juli	32,9	88,2	112,2
August	47,4	127,0	92,1
September	29,0	75,2	106,5
Oktober	30,9	82,7	141,2
Winter	118,2	1.848,9	1.536,2
Sommer	38,9	617,9	682,0
Jahr	78,2	2.466,8	2.218,2

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses in m <sup>3</sup> /s	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses in m <sup>3</sup> /s
1968	90,4	1987	88,1
1969	55,9	1988	88,2
1970	87,8	1989	64,6
1971	52,4	1990	56,2
1972	36,5	1991	50,3
1973	47,9	1992	62,0
1974	63,1	1993	77,0
1975	77,3	1994	99,9
1976	42,1	1995	97,9
1977	44,3	1996	32,7
1978	70,5	1997	59,0
1979	69,1	1998	81,8
1980	80,5	1999	86,9
1981	89,6	2000	77,6
1982	80,9	2001	64,8
1983	74,9	2002	93,7
1984	87,7	2003	65,8
1985	68,0	2004	64,2
1986	75,6	2005	78,2
Mittel der Jahresreihe 1968/2005 = 38 Jahre			70,6

## Gemessener Abfluss am Pegel Mülheim

Monat	2005 Mittelwerte des Abflusses m <sup>3</sup> /s	2005 Summen des Abflusses Mio. m <sup>3</sup>
November	130,8	339,1
Dezember	70,6	189,1
Januar	165,7	443,9
Februar	204,0	493,5
März	113,8	304,8
April	85,6	221,9
Mai	62,8	168,2
Juni	34,7	89,8
Juli	34,6	92,7
August	50,8	136,2
September	29,0	75,2
Oktober	32,0	85,7
Winter	127,4	1.992,2
Sommer	40,7	647,8
Jahr	83,7	2.640,0

Abflussjahr	Jahresmittelwert des Abflusses in m <sup>3</sup> /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
2003	70,8
2004	69,1
2005	83,7
Mittel 1991/2005	76,3

---

## 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 <sup>2</sup>	Beobachtung seit	langjährige Mittelwerte				Bemerkungen	RV Nr.
									Jahresreihe von bis	NQ m <sup>3</sup> /s	MQ m <sup>3</sup> /s	HQ m <sup>3</sup> /s		
2761149000100	61	Siedlinghausen 2	Neger	PsF	9,64 li	441,456 nS	35,40	1.11.1979	1980 / 2005	0,007	0,935	48,600		61
2761229000300	26	Westernbödefeld 1	Brabecke	Ss	5,40 li	429,119 nS	23,61	8.10.1981	1961 / 2005	0,030	0,613	14,700	5)	26
2761229000400	71	Westernbödefeld 3	Brabecke	Ss	4,90 li	422,190 nS	24,12	1.11.1988	1989 / 2005	0,014	0,190	9,260	3)	71
2761433000100	10	Nichtinghausen	Henne	SsF	9,37 re	327,769 nS	37,17	17.4.1953	1961 / 2005	0,010	0,741	22,900		10
2761450000100	9	Meschede 2	Henne	SsF	1,70 li	266,225 nS	55,64	24.1.1957	1961 / 2005	0,000	1,740	25,600	1) 4)	9
2761463000100	25	Remblinghausen 2	kleine Henne	Ss	8,50 li	361,515 nS	20,49	1.11.1950	1961 / 2005	0,009	0,099	6,040	3)	25
2761440000100	29	Remblinghausen 1	Horbach	SsF	3,50 li	366,028 nS	43,30	6.12.1956	1961 / 2005	0,000	0,771	14,800	3)	29
2761630000100	11	Menkhausen	Wenne	Ss	20,30 li	327,130 nS	44,09	24.7.1939	1961 / 2005	0,010	0,915	23,200		11
2761831000100	27	Endorf 1	Röhr	Ss	19,30 li	293,250 aS	26,07	1.11.1954	1961 / 2005	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 / 2005	0,000	0,479	12,200	2)	34
2761845000100	28	Sundern	Setmecke	Ss	2,20 li	273,535 aS	46,30	1.11.1954	1961 / 2005	0,000	0,113	5,280	2)	28
2761885000100	13	Amecke	Sorpe	SsF	10,30 re	283,746 nS	28,71	15.9.1949	1961 / 2005	0,030	0,545	20,500		13
2761889000100	12	Langscheid	Sorpe	SsF	1,40 li	215,454 nS	53,10	1.11.1929	1961 / 2005	0,010	1,410	20,400	1) 4)	12
2761882000100	42	Hagen	Königswasser	Ss	0,10 re	353,471 nS	3,46	1.11.1950	1982 / 2005	0,000	0,071	3,550		42
2762130000100	57	Brilon	Möhne	Ss	57,19 li	372,503 nS	38,01	4.12.1975	1977 / 2005	0,000	0,251	7,180		57
2762550000100	7	Völlinghausen	Möhne	SsF	24,40 re	213,652 nS	293,46	8.6.1936	1961 / 2005	0,453	4,480	103,000		7
2762715000100	6	Günne	Möhne	SsAF	11,10 li	175,087 nS	440,14	10.7.1953	1961 / 2005	0,190	6,560	84,100	1)	6
2762670000100	8	Möhnesee – Neuhaus	Heve	SsF	8,80 re	234,904 nS	65,50	28.8.1939	1961 / 2005	0,000	1,080	53,700		8
2766390000100	43	Bamenohl	Lenne	SsAF	75,26 re	233,990 nS	453,09	1.11.1971	1973 / 2005	0,387	9,590	199,000		43
2766993000100	49	Hagen – Hohenlimburg	Lenne	SsAF	6,88 li	107,466 nS	1322,23	1.11.1978	1978 / 2005	5,770	30,100	401,000	1)	49
2766419000100	37	Rüblinghausen	Bigge	SsF	28,70 re	310,097 nS	86,00	19.10.1964	1966 / 2005	0,037	2,170	61,100		37
2766491000100	40	Attendorf	Bigge	SsF	10,80 re	251,913 nS	332,23	29.6.1966	1968 / 2005	0,060	8,470	124,000	1)	40
2766495000100	15	Ahausen	Bigge	SsF	3,90 re	234,753 nS	359,50	25.7.1938	1968 / 2005	0,040	8,630	137,000	1)	15
2766429000100	39	Olpe	Olpebach	SsF	0,70 re	312,202 nS	34,61	1.7.1994	1967 / 2005	0,010	0,754	34,700	5)	39
2766449000100	38	Hüppcherhammer	Brachtpe	SsF	2,43 re	312,799 nS	47,22	18.3.1966	1967 / 2005	0,018	1,270	35,900		38
2766465000100	19	Börlinghausen	Lister	SsF	8,14 li	327,016 nS	47,98	23.5.1967	1961 / 2005	0,051	1,490	63,300	5)	19
2766487000100	16	Kraghammer	Ihne	SsF	2,00 re	275,138 nS	37,62	29.10.1937	1964 / 2005	0,020	1,050	53,400	1)	16
2766811000100	73	Fürwigge	Verse	SsF	21,40 li	413,163 nS	4,70	1.11.1991	1995 / 2005	0,007	0,131	10,500	1)	73
2766813000200	21	Neue Mühle	Verse	SsF	20,50 re	390,226 nS	10,95	8.8.1977	1961 / 2005	0,010	0,315	10,900	1) 5)	21
2766831000100	20	Treckinghausen 1	Verse	SsF	15,45 li	335,760 nS	23,81	8.7.1983	1984 / 2005	0,010	0,408	10,100	1)	20
2766832000100	48	Treckinghausen 2	Ölbach	PsF	0,10 re	337,335 nS	1,56	4.10.1982	1983 / 2005	0,002	0,042	1,200		48
2769133000200	4	Wetter	Ruhr	SsAF	79,75 li	79,719 nS	3908,06	30.9.1962	1968 / 2005	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 / 2005	9,790	70,600	907,000	1)	3
2769990000100	72	Mülheim	Ruhr	UAF	13,20 li	31,231 nS	4420,00	1.11.1990	1991 / 2005	7,050	76,300	960,000	1)	72
2769629000100	22	Neviges	Hardenberger-B.	Ss	4,90 li	134,562 nS	20,20	1.9.1939	1961 / 2003	Übergabe an StUA Düsseldorf				22
2769649000100	41	Nierenhof	Feldersbach	Ss	0,70 re	87,603 nS	22,08	22.5.1975	1976 / 2004	0,008	0,397	17,800		41
2769730000200	81	Essen-Werden	Ruhr	UF	29,00 re	42,662 nS	4336,55	1.7.2000	2002 / 2005	14,700	79,500	739,000	1)	81
2768831000100	76	Nieder-Buschhausen	Ennepe	SsF	32,03 re	313,904 nS	26,50	1.11.1989	1990 / 2005	0,023	0,699	16,200		76
2768851000100	77	Walkmühle	Ennepe	SsF	26,60 re	268,396 nS	48,22	1.11.1996	1999 / 2005	0,074	1,030	22,600	1)	77

Stand: November 2005

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

1) von Talsperren beeinflusst

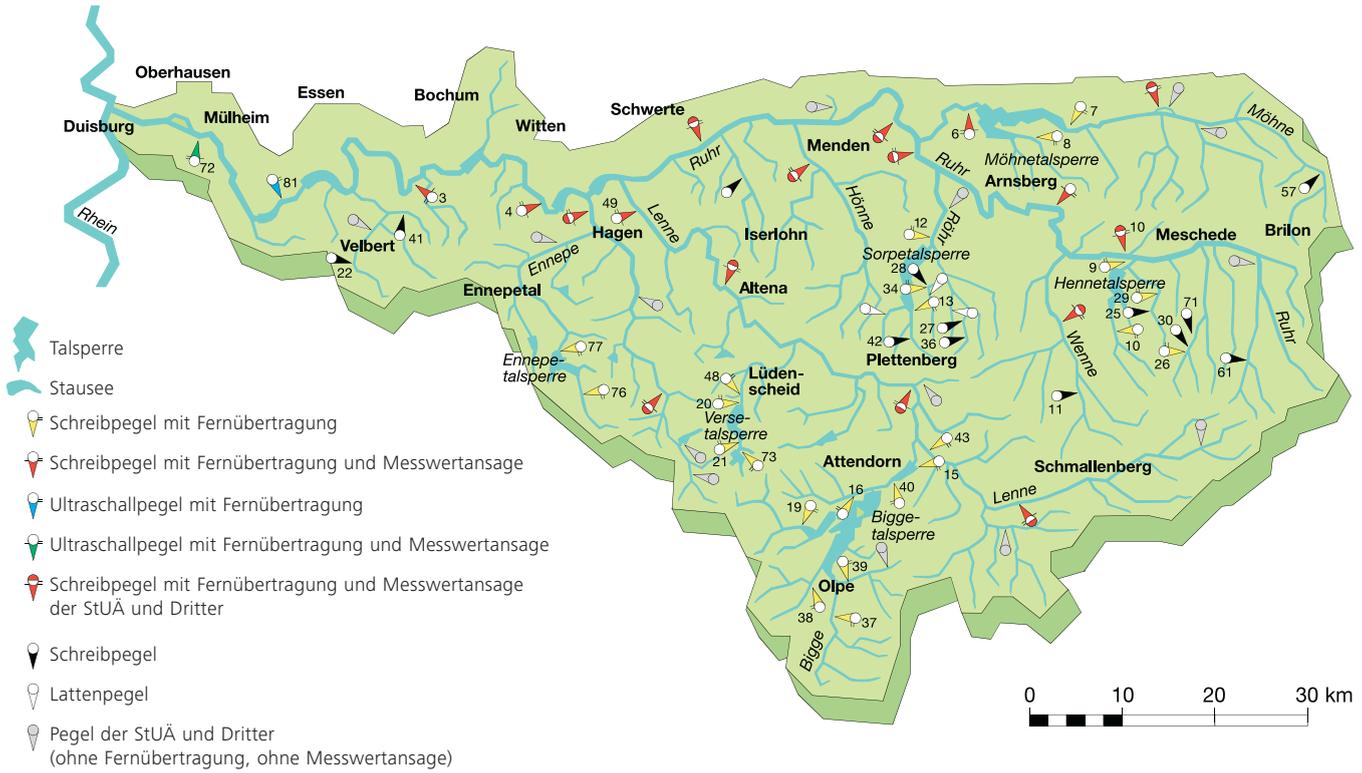
2) größtmögliches Einzugsgebiet; Ermittlung von Abflusspenden nicht möglich, da keine Aufteilung in übergeleitete und weitergeleitete Wassermengen möglich

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

4) Einzugsgebietsangabe ohne Beileitung

5) Jahresreihe einschließlich Vorgängerpegel

# Pegelanlagen



# Regenmessstationen des Ruhrverbands im Einzugsgebiet der Ruhr

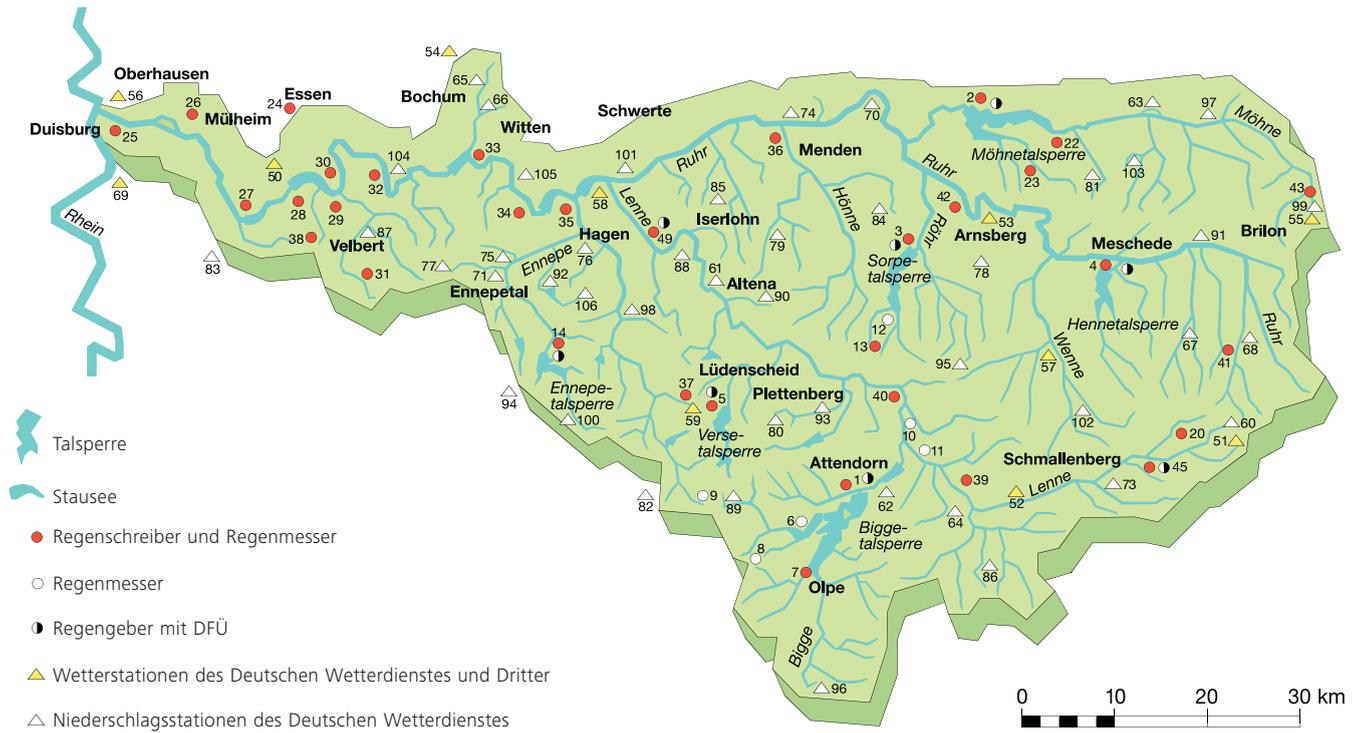
RV Nr.	Stationsname	Gebietskennzahl	TK-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe m ü. NN	Regenmesser	Beobachtung seit	Regenschreiber	Beobachtung seit	mittlerer Jahresniederschlag	
											Jahresreihe von bis	Niederschlag mm
1	Biggetalsperre	2766489	4813	3421700	5664940	311	ja	1966	ja	1966	1966 / 2005	1140
2	Möhnetalesperre	276627	4514	3435058	5706871	238	ja	1939	ja	1951	1931 / 2005	853
3	Sorpetalsperre	2761889	4613	3427863	5691559	310	ja	1959	ja	1959	1931 / 2005	982
4	Hennetalesperre	276145	4615	3449269	5689546	348	ja	1983	ja	1983	1932 / 2005	1007
5	Versetalesperre	276683	4812	3408047	5674016	390	ja	1953	ja	1953	1931 / 2005	1199
6	Listertalsperre	2766469	4813	3418454	5663360	340	ja	1923	nein		1931 / 2005	1102
7	Olpe – Kläranlage	276643	4913	3418778	5655767	305	ja	1966	ja	1966	1931 / 2005	1180
8	Drolshagen-Bleche	2766464	4912	3410702	5658826	420	ja	1930	nein		1931 / 2005	1469
9	Willertshagen-Volmehof	276811	4811	3406560	5663570	485	ja	1930	nein		1931 / 2005	1399
10	Lenhausen	276651	4813	3427350	5673960	230	ja	1929	nein		Beobachtung eingestellt	
11	Bamenohl	276639	4813	3429290	5669910	235	ja	1923	nein		Beobachtung eingestellt	
12	Allendorf	2761884	4713	3426800	5683790	310	ja	1930	nein		Beobachtung eingestellt	
13	Allendorf-Hüttebrüchen	2761884	4713	3425650	5682310	350	ja	1953	ja	1950	Beobachtung eingestellt	
14	Ennepetalesperre	276885	4710	2598419	5679749	279	ja	1951	ja	1951	1951 / 2005	1266
20	Holthausen – oben	276616	4816	3453821	5672082	495	ja	1957	ja	1957	1958 / 2005	1027
22	Völlinghausen	276255	4515	3444563	5704967	235	ja	1967	ja	1967	1958 / 2005	967
23	Neuhaus	276267	4514	3441210	5702620	241	ja	1978	ja	1978	1979 / 2005	991
24	Essen – Ruhrhaus	277281	4508	2570992	5701985	100	ja	1959	ja	1959	1948 / 2005	892
25	Duisburg – Kläranlage	276999	4506	2550700	5701220	25	ja	1983	ja	1938	1984 / 2005	787
26	Oberhausen – Kewerstr. – Pumpwerk	276999	4507	2558210	5702500	33	ja	1984	ja	1984	Beobachtung eingestellt	
27	Essen-Kettwig – Kläranlage	276991	4607	2564290	5693440	41	ja	1984	ja	1984	1985 / 2005	935
28	Essen-Werden – Kläranlage	276973	4607	2568800	5694250	50	ja	1984	ja	1949	1985 / 2005	983
29	Essen-Kupferdreh – Kläranlage	276959	4608	2575171	5696322	60	ja	1984	ja	1938	1985 / 2005	941
30	Essen-Steele – Kläranlage	276957	4508	2574200	5701340	61	ja	1984	ja	1947	1985 / 2005	912
31	Neviges – Kläranlage	2769629	4608	2575600	5687690	190	ja	1984	ja	1938	Beobachtung eingestellt	
32	Essen-Burgaltendorf – Kläranlage	276952	4508	2579111	5699338	62	ja	1984	ja	1949	1985 / 2005	911
33	Witten – Kläranlage	276919	4509	2590570	5699740	76	ja	1984	ja	1949	Beobachtung eingestellt	
34	Wetter – Kläranlage	276913	4610	2596445	5695180	85	ja	1984	ja	1976	Beobachtung eingestellt	
35	Hagen – Kläranlage	276913	4610	2598743	5696944	91	ja	1984	ja	1949	1985 / 2005	901
36	Menden-Bösperde – Kläranlage	276511	4512	3414240	5704160	126	ja	1984	ja	1963	Beobachtung eingestellt	
37	Volmetal – Kläranlage	2766921	4711	3399859	5677404	283	ja	2000	ja	2000	2000 / 2005	1290
38	Heiligenhaus-Abtsküche – Kläranlage	27698	4607	2569300	5689857	130	ja	1984	ja	1979	1985 / 2005	1036
39	Lennestadt-Meggen – Kläranlage	276631	4814	3433096	5665775	260	ja	1984	ja	1951	1985 / 2005	1021
40	Finnentrop – Kläranlage	276499	4813	3428228	5675133	225	ja	1953	ja	1950	1985 / 2005	1103
41	Siedlinghausen	2761143	4716	3462994	5679947	445	ja	1984	ja	1984	1985 / 2005	1214
42	Arnsberg – Kläranlage	2761793	4514	3433650	5697800	175	ja	1987	ja	1987	1985 / 2005	907
43	Brilon – Kläranlage	276211	4517	3471100	5697100	403	ja	1988	ja	1988	Beobachtung eingestellt	
45	Schmallenberg – Kläranlage	276191	4815	3449456	5668549	364	ja	1995	ja	1995	1995 / 2005	1086

Stand: November 2005

**Bemerkung:**

- 32 vorher Bochum-Dahlhausen – Pumpwerk (bis Oktober 1998)
- 37 vorher Lüdenscheid-Elspetal – Kläranlage (bis April 2000)
- 40 vorher Rönkhausen (bis Oktober 1998)

# Regenmessstationen





Kronprinzenstraße 37, 45128 Essen  
Postfach 10 32 42, 45032 Essen  
Telefon (02 01) 178-0  
Fax (02 01) 178-14 25  
[www.ruhrverband.de](http://www.ruhrverband.de)

Nachdruck – auch auszugsweise –  
nur mit Quellenangabe gestattet.

Gedruckt auf umweltfreundlich hergestelltem  
Papier aus 50% recycelten Fasern.