



Titelseite: So unterschiedlich können Talsperrenfüllstände sein. Das **große Bild** zeigt die Biggetalsperre am Mittag des 15. Juli 2021 unmittelbar nach den Extremniederschlägen des Tiefdruckgebiets „Bernd“. Die Talsperre hatte zu diesem Zeitpunkt mehr als 5 Mio. m³ Wasser zurückgehalten und dadurch den Vollstau von 100 Prozent erreicht. Die Aufnahme, auf der das Wasser exakt bis an den Rand der Hochwasserentlastung reicht, entstand unmittelbar nach dem Abklingen der Regenfälle; wenig später begann der Stauspiegel zu sinken. Insgesamt hielten die Biggetalsperre und die anderen Talsperren des Ruhrverbands während des Hochwassers in der Spitze über 260 m³/s Wasser zurück und reduzierten damit den Scheitelabfluss der Ruhr am Pegel Hattingen von fast 1.500 auf 1.230 m³/s. Ohne den Rückhalt in den Talsperren wäre das Hochwasser an der unteren Ruhr um fast 30 cm höher ausgefallen und hätte noch größere Gebiete in Mitleidenschaft gezogen.

Als das **kleine Bild** am 24. Mai 2015 entstand, war die Biggetalsperre für die Sanierung der Oberflächendichtung des Staudamms um 15 Meter unter Vollstau abgesenkt. Im Spätsommer des sehr trockenen Jahres 2020 war die Stauhöhe ähnlich niedrig wie auf dem Foto, im Spätsommer 2018 lag sie sogar noch darunter. Auslöser hierfür waren in beiden Fällen die enormen Wassermengen, die die Talsperren des Ruhrverbands über Monate hinweg zur Aufrechterhaltung der Mindestwasserführung in der Ruhr abgeben mussten.

Vorwort	4	Tabellenanhang	41
1 Witterungsverlauf	7	Meteorologische Daten amtlicher Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr	42
2 Niederschlag	8	Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr	43
3 Abfluss	12	Stauinhaltsänderungen der Talsperren	44
3.1 Unbeeinflusster oder natürlicher Abfluss	13	Ermittlung des Abflusses der Ruhr an verschiedenen Kontrollquerschnitten	47
3.2 Gemessener oder tatsächlicher Abfluss	14	5-Tage-übergreifender Mittelwert des Abflusses der Ruhr an den Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Mülheim	59
3.3 Einhaltung der Grenzwerte	15	Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG	63
3.4 Vergleich zwischen unbeeinflusstem und gemessenem Abfluss	18	Nach dem RuhrVG erforderlicher Zuschuss – monatsweise Zusammenstellung	69
3.5 Hochwasserereignisse	18	Unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung	70
4 Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U)	25	Gemessener Abfluss an den Pegeln Villigst, Hattingen und Mülheim	71
5 Entnahme und Entziehung	25	Pegelanlagen des Ruhrverbands	76
5.1 Anzahl der Entnehmer und Entnahmestellen	26	Regenmessstationen des Ruhrverbands	78
5.2 Entnahmewassermengen in den einzelnen Entnahmeklassen	26		
5.3 Kühlwasserentnahmemengen	28		
5.4 Entziehung	28		
6 Baumaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung	31		
7 Zuschussleistungen aus den Talsperren	31		
7.1 Grundlagen und Begriffe	31		
7.2 Jahreszeitlicher Verlauf	32		
8 Stauinhaltsbewegung	35		
9 Hydrologischer und meteorologischer Mess- und Beobachtungsdienst	40		

Contents

Preface	5	Annex of tables	41
1 Weather conditions	7	Meteorological data measured at the weather stations in the Ruhr catchment area	42
2 Precipitation	8	Water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area	43
3 Runoff	12	Daily fluctuations of reservoir volume	44
3.1 Unaffected or natural runoff	13	Determination of runoff in the Ruhr River at particular cross-sections	47
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	59
3.3 Compliance with the limit values	15	List of days with additional supply from the reservoirs in conformance with the Ruhr Association Act (RuhrVG)	63
3.4 Comparison of unaffected and measured runoff	18	List of monthly additional supply volumes according to the RuhrVG	69
3.5 Flood events	18	Unaffected runoff at the Ruhr River mouth	70
4 Precipitation and runoff depths; differences between the former and the latter	25	Runoff at the Villigst, Hattingen and Mülheim gauging stations	71
5 Water abstractions and water losses in the Ruhr catchment area	25	Discharge gauging stations	76
5.1 Number of water abstraction points	26	Rain gauging stations	78
5.2 Water abstraction according to utilization category	26		
5.3 Cooling water demand	28		
5.4 Water losses	28		
6 Construction work exerting an impact on reservoir management	31		
7 Discharge from the reservoirs	31		
7.1 Basic elements and definitions	31		
7.2 Seasonal fluctuations	32		
8 Fluctuation of reservoir volumes	35		
9 Hydrological and meteorological measurement and observation service	40		



Professor Dr.-Ing.
Norbert Jardin

Vorwort

Das Abflussjahr 2021 war ein Jahr der wasserwirtschaftlichen Extreme. Es führte den ständigen Zielkonflikt und das Spannungsfeld bei der Bewirtschaftung der Talsperren zwischen Niedrigwasser und Hochwasser vor Augen und zeigte damit auf, welche wasserwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen durch den fortschreitenden Klimawandel zukünftig häufiger zu erwarten sind.

Neben außergewöhnlich hohen Niederschlägen im Juli waren auch die Monate Januar sowie Mai, Juni und August 2021 überdurchschnittlich nass. Trotzdem war das Abflussjahr 2021 das dreizehnte Abflussjahr in Folge mit einem Niederschlagsdefizit. Die hydrometeorologische Ausnahmesituation, die im Abflussjahr 2018 begonnen hatte, setzte sich weiterhin fort, sodass das Abflussjahr 2021 noch mit reduzierten Grenzwerten am Gewässerabschnitt vom Pegel Hattingen bis zur Ruhrmündung, am Pegel Villigst sowie am Pegel Oeventrop begann. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Abflussjahren blieb im Frühjahr die Zuschusspflicht weitgehend aus und sorgte im Sommer für diese Jahreszeit untypisch hohe, die Wasserversorgung bis weit ins nächste Abflussjahr sichernde Füllstände der Talsperren.

Besonders prägend waren im Abflussjahr 2021 die durch das Tiefdruckgebiet „Bern“ Mitte Juli verursachten katastrophalen Hochwasserereignisse an zahlreichen Flüssen und Bächen in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens und in Rheinland-Pfalz. Im Ruhreinzugsgebiet fielen im Gebietsmittel ca. 90 Millimeter Niederschlag innerhalb von weniger als 24 Stunden, im Bereich der Stadt Hagen wurden sogar Niederschlagsmengen von 242 Millimeter registriert. Das Talsperrenverbundsystem des Ruhrverbands konnte in der Spitze 261 Kubikmeter Wasser pro Sekunde zurückhalten und sorgte somit für eine deutliche Minderung der Hochwasser-

scheitel in den flussabwärts gelegenen Gebieten. Am Pegel Hattingen wurde am 15. Juli 2021 mit 1.230 Kubikmeter pro Sekunde, dies entspricht einem Wasserstand von 699 Zentimetern, das höchste Hochwasser seit 1946 registriert. Ohne den Rückhalt in den Talsperren wäre der Wasserstand am Pegel Hattingen an der unteren Ruhr fast 30 Zentimeter höher ausgefallen.

Die wasserwirtschaftlichen Extreme im Abflussjahr 2021 haben die Notwendigkeit einer dauerhaften Anpassung der im RuhrVG vorgeschriebenen Grenzwerte zur Steigerung der Klimaresilienz des Talsperrenverbundsystems erneut verdeutlicht, da die angestrebte Grenzwertreduzierung nicht nur einem Versagen der Wasserversorgung in Zeiten langhaltender Trockenheit vorbeugt, sondern darüber hinaus auch eine Flexibilisierung der Talsperrensteuerung im Hinblick auf Vorentlastungen der Talsperren bei Hochwasser ermöglicht.

Essen, im November 2021

Prof. Dr.-Ing. Norbert Jardin,
Vorsitzender des Vorstands,
Vorstand Technik und Flussgebietsmanagement

Preface

For the field of water resource management, the 2021 water year was one of extremes. It revealed the constant conflict of objectives and area of tension evident in reservoir management between low-water and flood periods. It thus showed which consequences for water management and society are to be expected more often as a result of progressive climate change.

Besides the unusually high precipitation in July, the months of January, May, June, and August 2021 were also wetter than usual. Nevertheless, 2021 was the thirteenth successive water year with a precipitation deficit. The exceptional hydrometeorological situation that commenced during the 2018 water year persisted. As a result, the 2021 water year started with lowered limit values in the river section between the Hattingen gauging station and the mouth of the Ruhr as well as at the Villigst and Oeventrop gauging stations. In 2021, in contrast to previous water years, Ruhrverband was, for the most part, not obliged to supply extra water from the reservoirs in the spring. In the summer, the water levels in the reservoirs were unusually high for this season and largely secured the water supply until far into the next water year.

The catastrophic flooding of numerous rivers and streams in wide areas of North Rhine-Westphalia and Rhineland-Palatinate caused by the low-pressure area „Bernd“ in mid-July was an especially memorable feature of the 2021 water year. In the Ruhr catchment area, an average of about 90 mm of rain fell within fewer than 24 hours, during which time the even higher value of 242 mm was measured in the Hagen area. At the height of the flood, Ruhrverband's reservoir system was able to impound 261 cubic meters of water per second and thus achieved a marked reduction of the flood peak in the downstream areas. On July 15, 1,230 cubic meters per second were measured at the Hattingen gauging station, corresponding to a water level of 699 cm. This was the highest discharge measured since 1946. Without the restraining effect of the reservoirs, the water level at the Hattingen gauging station on the lower Ruhr would have been almost 30 cm higher.

The extremes experienced by water resource management during the 2021 water year underscored once again the need to achieve a long-term modification of the limit values set down in the Ruhr River Association Act (RuhrVG) to increase the climate resiliency of the reservoir system. Not only will the foreseen lowering of limit values prevent a water supply failure during periods of persistent dryness; it will also make reservoir control more flexible by providing for prior discharge of water from the reservoirs during floods.

Berichtszeitraum

Berichtszeitraum ist das Abflussjahr 2021 mit folgenden Zeitabschnitten:

- Winterhalbjahr 2021 vom 1. November 2020 bis zum 30. April 2021 mit 181 Tagen,
- Sommerhalbjahr 2021 vom 1. Mai 2021 bis zum 31. Oktober 2021 mit 184 Tagen,
- Abflussjahr 2021 vom 1. November 2020 bis zum 31. Oktober 2021 mit 365 Tagen.

1 Witterungsverlauf

Das Wettergeschehen hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Wassermengenwirtschaft im Ruhreinzugsgebiet. Sonnenscheindauer und Lufttemperatur sind Indikatoren für das Maß der Verdunstung. Darüber hinaus bestimmt die Lufttemperatur die Niederschlagsart. In Kapitel 1 wird daher die mittlere monatliche Lufttemperatur im Ruhreinzugsgebiet dargestellt. Sowohl Verdunstung als auch Niederschlagsart beeinflussen die Abflussbildung des gefallenen Niederschlags. Da die Hauptwirkgröße des abflussbildenden Niederschlags der Niederschlag selbst ist, wird dieser in Kapitel 2 gesondert dargestellt.

Insgesamt lässt sich die Witterung für das Abflussjahr 2021 wie folgt zusammenfassen:

Die Durchschnittstemperatur im Abflussjahr 2021 gleicht dem langjährigen Mittel¹. Das Niederschlagsaufkommen fiel im Abflussjahr 2021 wie in den vorangegangenen Abflussjahren zu gering aus (siehe Kapitel 2).

Zur Veranschaulichung sind in Bild 1 die mittleren monatlichen Lufttemperaturen im Ruhreinzugsgebiet für das Abflussjahr 2021 im Vergleich zum Mittelwert der neuen Klimareferenzperiode 1991/2020 dargestellt. Die neue Klimareferenzperiode weist für das Ruhreinzugsgebiet durchgängig für alle Monate höhere Monatsmitteltemperaturen auf als die bisher gültige Klimareferenzperiode 1981/2010.

Die Lufttemperaturen im Einzugsgebiet der Ruhr (nachfolgend in der Einheit Grad Celsius [°C] angegeben) lassen sich für die einzelnen Monate des Abflussjahres 2021 wie folgt kurz charakterisieren:

Vom Nordatlantik nach Skandinavien ziehende Sturmtiefs sorgten im November 2020 insbesondere in der ersten Monatshälfte für einen milden Luftzustrom aus süd- südwestlicher Richtung. So fiel der **November 2020** mit einer mittleren Temperatur von 6,6 °C im Ruhreinzugsgebiet um 1,6 Grad wärmer als in der Referenzperiode 1991/2020 aus. Mit 3,7 °C und damit um 1,7 Grad über der Durchschnittstemperatur der Vergleichsperiode fiel auch der

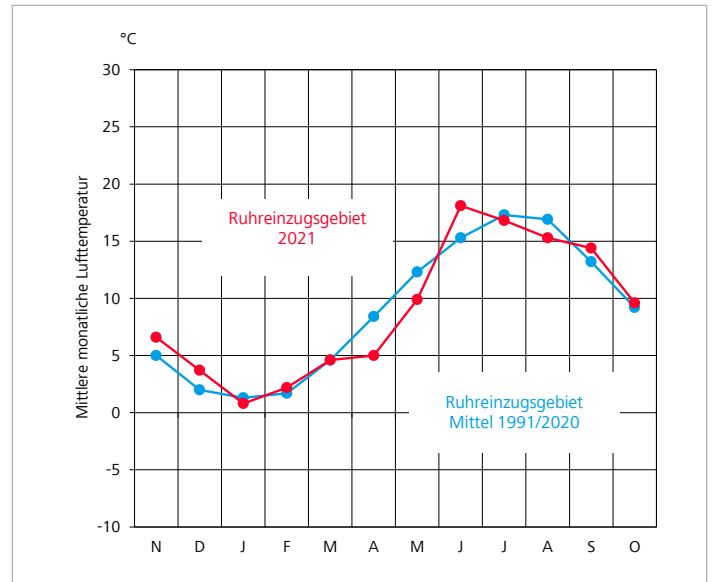


Bild 1: Mittlere monatliche Lufttemperaturen des Abflussjahres 2021 im Ruhreinzugsgebiet im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1991/2020

Fig. 1: Mean monthly air temperatures for the Ruhr catchment area measured during the 2021 water year in comparison with the average values for the period 1991/2020

Dezember zu warm aus. Im Ruhreinzugsgebiet wurden im Dezember zum Teil ungewöhnlich milde Temperaturen um 15 °C registriert, die unter Tiefdruckeinfluss jedoch zum Monatsende sanken.

Für den **Januar 2021** wurde eine Mitteltemperatur von 0,8 °C im Ruhreinzugsgebiet gemessen. Im Vergleich zur mittleren Temperatur von 1,3 °C in der Referenzperiode fiel der Januar somit etwas kälter aus und führte vor allem in höheren Lagen zu Dauerfrost. Im **Februar** war die erste Monatshälfte geprägt von aus Norden zufließender Polarluft mit eisigen Tagen und zum Teil starkem Schneefall. In der zweiten Monatshälfte hingegen traten ungewöhnlich hohe, frühlingshafte Temperaturen auf, sodass der Monat mit einem Temperaturdurchschnitt von 2,2 °C um 0,5 Grad zu warm im Vergleich zum langjährigen Mittel ausfiel.

Der Start in den meteorologischen Frühling zeigte sich im **März** wechselhaft mit einem Mix aus vereinzelt Sturmtiefs, Gewittern und Sonnenschein. Die Durchschnittstemperatur lag im März bei 4,6 °C und entsprach damit genau dem vieljährigen Durchschnitt der Referenzperiode. Unter dem Einfluss von nördlich einströmender Polarluft und mit einer mittleren Temperatur von 5 °C zeigte sich der **April** als kältester April seit 1977 und an 15. Stelle

¹ Zur Einordnung des Witterungsverlaufs des beschriebenen Abflussjahres dienen ab 2021 als Vergleich für Temperatur die langjährigen Mittelwerte der neuen Klimareferenzperiode von 1991/2020, die für den Ruhrwassermengenbericht auf Basis von Abflussjahren und damit auf Basis des Zeitraums November 1990 bis Oktober 2020 ermittelt wurde.

der kältesten Aprilmonate im Ruhreinzugsgebiet seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Die Durchschnittstemperatur lag um 3,4 Grad unter dem langjährigen Mittel.

Zusammengefasst lag das Winterhalbjahr 2021 mit 3,8 °C genau im Mittel der vergangenen 30 Jahre der nun gültigen Vergleichsperiode 1991/2020.

Der Start in das Sommerhalbjahr begann mit einem wechselhaften und vergleichsweise zu kühlen **Mai**, der unter dem Einfluss eines Tiefdruckkomplexes über Nordeuropa lag. Die Durchschnittstemperatur lag mit 9,9 Grad um 2,4 Grad unter dem langjährigen Mittel der Vergleichsperiode. Der **Juni** war in der ersten Monatshälfte durch sich abwechselnde Hoch- und Tiefdruckgebiete geprägt, denen in der zweiten Monatshälfte eine erste Hitzewelle mit hohen Temperaturen folgte. Am Ende war der Juni mit 18,1 °C um 2,8 Grad wärmer als im langjährigen Vergleich und damit der drittwärmste Juni seit dem Jahr 1881.

Die Witterung im **Juli** wurde durch Tiefdruckgebiete dominiert, wobei das Tief „Bernd“ besonders hervorzuheben ist. Es verursachte zur Monatsmitte an einer Vielzahl von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz teils katastrophale Hochwasser, so auch im Ruhreinzugsgebiet (siehe Kapitel 3.5). Im Mittel lag die Temperatur im Juli mit 16,8 °C um 0,5 Grad unter dem Wert der Vergleichsperiode. Auch im **August** stand die Witterung im Ruhreinzugsgebiet unter dem Einfluss von Tiefdruckgebieten und deren Ausläufern. Die Temperatur lag im Mittel bei 15,3 °C und war um 1,6 Grad kälter als die Referenzperiode. Damit war der August statistisch gesehen erstmals seit 2014 wieder zu kühl.

Der **September** begann mit zunehmendem Hochdruckeinfluss und entsprechend warmen Sommertagen, in der zweiten Monats-

hälfte bestimmten Tiefdruckgebiete das Wettergeschehen. Mit im Mittel 14,4 °C war der September um 1,2 Grad zu warm. Der **Oktober** startete mit milden Witterungsabschnitten und war überwiegend durch Hochdruckeinfluss geprägt. So fiel er mit einer Durchschnittstemperatur von 9,6 °C um 0,4 Grad wärmer aus als die Vergleichsperiode.

Wie schon im Winterhalbjahr entsprach auch im Sommerhalbjahr 2021 die mittlere Temperatur mit 14,0 °C genau dem Mittel der neuen Klimareferenzperiode von 1991/2020.

Insgesamt lag die mittlere Jahrestemperatur im Abflussjahr 2021 bei 8,9 °C und gleicht damit dem langjährigen Mittel der Vergleichsperiode 1991/2020.

Im Tabellenanhang auf Seite 42 sind die meteorologischen Daten ausgewählter Wetterstationen im Einzugsgebiet der Ruhr zusammengestellt.

2 Niederschlag

In Bild 2 sind die über das Einzugsgebiet der Ruhr gemittelten Niederschlagshöhen der einzelnen Monate des Abflussjahres 2021 und die jeweiligen Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2020 dargestellt. Tabelle 1 enthält zusätzlich die Niederschlagshöhen der Quartale, Halbjahre, den Vergleich mit den Werten des Vorjahres sowie die prozentuale Abweichung der Niederschlagshöhen 2021 von den langjährigen Mittelwerten. In der letzten Spalte sind die Differenzen zwischen den im Abflussjahr 2021 beobachteten Werten und den langjährigen Mittelwerten des Niederschlages

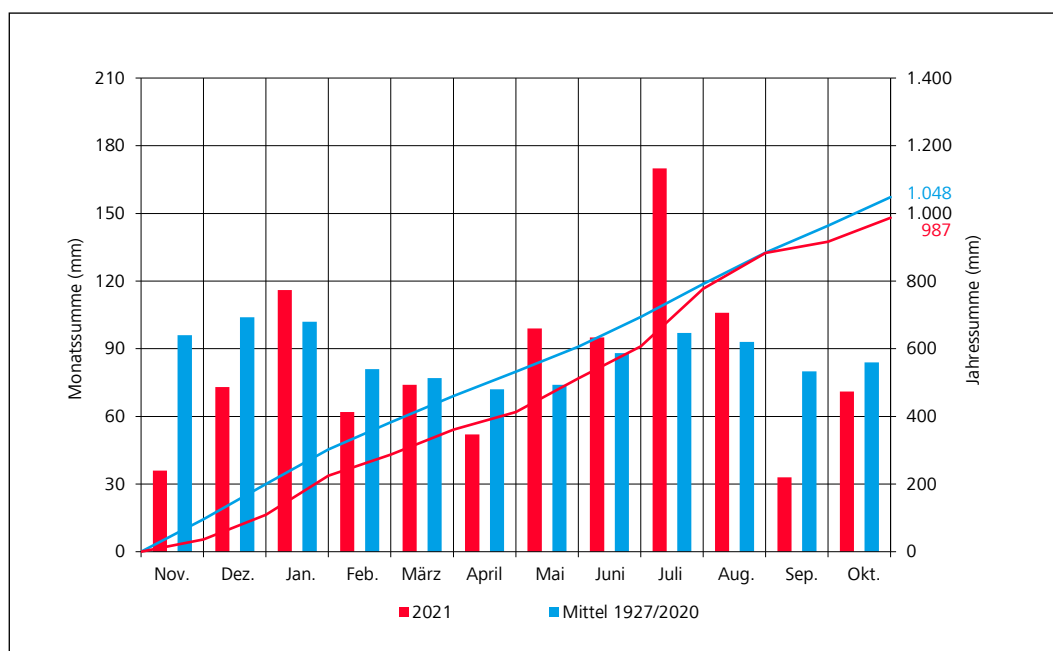


Bild 2: Mittlere monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2021 und langjährige Mittelwerte für den Zeitraum 1927/2020

Fig. 2: Mean monthly precipitation depths in the Ruhr catchment area during the 2021 water year and average values for the period 1927/2020

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 2021 betrug die Jahressumme des Gebietsniederschlags im Einzugsgebiet der Ruhr 987 mm. Sie lag damit um 61 mm oder 6 % unter dem langjährigen Mittelwert der Jahresreihe 1927/2020. Seit 1927 gab es bereits 32 Abflussjahre mit weniger Niederschlag. Das Abflussjahr 2021 zählt damit zu den 41 Prozent der Abflussjahre, die in ihrer Jahressumme weniger als 1.000 mm Niederschlag aufwiesen.

In Bild 2 ist zusätzlich die Summenlinie der monatlichen Niederschlagshöhen im Vergleich zum langjährigen Mittel eingezeichnet. Diese zeigt durchweg einen unterdurchschnittlichen Verlauf. Lediglich in den Monaten Juli und August wurde annähernd das langjährige Mittel erreicht. Mit Ausnahme des Januars lagen die auf den Monat bezogenen Niederschlagssummen in der ersten

Hälfte des Abflussjahres 2021 unterhalb des Mittelwertes für den Zeitraum 1927/2020. Die zweite Jahreshälfte hingegen zeigte sich mit Ausnahme eines zu trockenen Septembers und Oktobers als niederschlagsreicher, konnte das aufsummierte Niederschlagsdefizit aus den vorangegangenen Monaten jedoch nicht kompensieren.

Zusammenfassend zeigte das Winterhalbjahr ein unterdurchschnittliches und das Sommerhalbjahr ein leicht überdurchschnittliches Niederschlagsaufkommen.

Wie in Tabelle 1 dargestellt, verteilten sich die jeweiligen Halbjahressummen im Abflussjahr 2021 zu 42 % auf das Winter- und 58 % auf das Sommerhalbjahr. Im Winterhalbjahr 2021 wurde eine Niederschlagshöhe von insgesamt 413 mm registriert, das sind 119 mm oder 22 % weniger als im Vergleich zum langjährigen Mittelwert. Der Niederschlag im Sommerhalbjahr summierte sich auf 574 mm, dies entspricht im Vergleich einem Plus von 58 mm bzw. 11 %. Das gesamte Abflussjahr 2021 wies zwar eine um 30 mm höhere Niederschlagssumme auf als das Abflussjahr 2020, war jedoch erneut zu trocken und ist damit das 13. Abflussjahr in Folge mit einem Niederschlagsdefizit. Der Zeitraum 2009 bis 2021 ist damit der trockenste Zeitraum aller Abflussjahre seit 1927. Die defizitären Niederschlagsbilanzen der vorangegangenen Abflussjahre konnten auch im Abflussjahr 2021 nicht abgebaut werden und wuchsen um weitere 61 mm im Gebietsmittel an.

Tabelle 1: Niederschlagshöhen der Abflussjahre 2021 und 2020 sowie Mittelwerte der Jahresreihe 1927/2020

Table 1: Precipitation depths during the 2021 and 2020 water years as well as the average values for the period 1927/2020

1	2	3	4	5	6
Monat	2021	2020	Mittelwert 1927/2020	2021 zu Mittelwert 1927/2020	Summierter Fehlbetrag (-) Überschuss (+) ab 1. Nov. 2020
	mm	mm	mm	%	mm
November	36	90	96	38	-60
Dezember	73	112	104	70	-91
Januar	116	69	102	114	-77
Februar	62	204	81	77	-96
März	74	84	77	96	-99
April	52	27	72	72	-119
Mai	99	23	74	134	-94
Juni	95	82	88	108	-87
Juli	170	65	97	175	-14
August	106	47	93	114	-1
September	33	48	80	41	-48
Oktober	71	106	84	85	-61
1. Quartal	225	271	302	75	-77
2. Quartal	188	315	230	82	-42
3. Quartal	364	170	259	141	+105
4. Quartal	210	201	257	82	-47
Winterhalbjahr	413	586	532	78	-119
Sommerhalbjahr	574	371	516	111	+58
Abflussjahr	987	957	1.048	94	-61

Bei der Einordnung der Niederschlagssummen aus Tabelle 1 in die langjährigen Aufzeichnungen seit 1927 zeigt sich sowohl für das Sommer- als auch für das Winterhalbjahr keine besondere Stellung. Auffällig ist, dass sich die Verhältnismäßigkeiten im Vergleich zum vorigen Abflussjahr gedreht haben, sodass das Winterhalbjahr zu trocken und das Sommerhalbjahr zu nass ausfielen. Quartalsbezogen wies nur das dritte Quartal mit einer Summe von 364 mm überdurchschnittliche Niederschlagsmengen auf. Im dritten Quartal waren die Niederschlagsmengen in jedem Monat überdurchschnittlich, wobei die außergewöhnlich hohen Regenmengen im Juli mit 170 mm hervorgehoben werden müssen.

Die Niederschlagsverhältnisse im Abflussjahr 2021 lassen sich für die einzelnen Monate wie folgt charakterisieren:

Der **November 2020** fiel mit 36 mm auffällig zu trocken aus. Seit 1927 gab es nur acht weitere Novembermonate, zuletzt 2019, in denen dieser Wert unterboten wurde. Zum Ende der zweiten Monatshälfte fiel in den höheren Lagen vereinzelt Schnee. Im **Dezember** fiel der Niederschlag hauptsächlich im ersten und letzten Viertel des Monats und summierte sich auf 73 mm. Damit lag der Monat um 31 mm bzw. 30 % unterhalb des langjährigen Mittels. Auf dem Kahlen Asten war an 17 Tagen eine Schneehöhe (> 1 cm) zu verzeichnen.

Unter dem Einfluss von Tiefdruckgebieten zeigte sich der **Januar 2021** mit einer Niederschlagssumme von 116 mm niederschlagsreich und übertraf damit das langjährige Mittel um 14 %. An allen 31 Tagen war auf dem Kahlen Asten eine Schneehöhe zu verzeichnen. Dabei wurde am 27. Januar mit 56 cm die größte Schneehöhe des Abflussjahres 2021 gemessen. Der Januar war

der erste und einzige Monat in der ersten Hälfte des Abflussjahres 2021 mit einem Niederschlagsüberschuss. Das Niederschlagsdefizit aus den beiden Vormonaten konnte damit leicht reduziert, jedoch keinesfalls ausgeglichen werden. Gefrierender Regen und starker Schneefall prägten im **Februar** die erste Monathälfte und sorgten für insgesamt 62 mm Niederschlag. Der Monat wies damit ein Defizit von 15 mm zum langjährigen Mittel auf. An 22 Tagen wurde auf dem Kahlen Asten eine Schneehöhe verzeichnet.

Der **März** lag hauptsächlich unter dem Einfluss von Hochdruckgebieten. Nur zur Monatsmitte und zum Ende hin zogen von Westen her vereinzelt Tiefdruckgebiete durch, die Niederschlag mit sich brachten. Die Niederschlagssumme betrug 74 mm, womit der März im Vergleich zum langjährigen Mittel um 3 mm bzw. 4 % leicht zu trocken ausfiel. Auf dem Kahlen Asten lag insgesamt an 16 Tagen Schnee. Die Witterung im **April** wurde durch Tiefdruckausläufer mit jedoch geringer Niederschlagsaktivität bestimmt. Es war an 13 Tagen eine Schneedecke auf dem Kahlen Asten zu verzeichnen. Mit 52 mm Niederschlag lag der Monat um 28 % unterhalb des langjährigen Mittelwertes. Der ab Beginn des Abflussjahres 2021 aufsummierte Fehlbetrag des Niederschlags stieg im April auf ein Maximum von 119 mm.

Der **Mai** zeigte sich als sehr niederschlagsreicher Monat, der unter einem fortwährenden Zustrom kühler Atlantikluft stand. Er endete mit einer Monatssumme von 99 mm und damit mit einem Niederschlagsplus von 25 mm bzw. 34 % im Vergleich zum langjährigen Mittel. Unter wechselndem Einfluss von Hoch- und Tiefdruckgebieten zeigte sich der **Juni** mit 95 mm um 8 % niederschlagsreicher als der langjährige Mittelwert. Das Niederschlagsdefizit aus dem ersten Halbjahr wurde durch diese beiden Monate jedoch nur leicht kompensiert.

Der Einfluss von Tiefdruckgebieten bestimmte auch im **Juli** die Witterung, wobei hier das Tief „Bernd“ besonders hervorzuheben ist. Es fielen im Gebietsmittel 170 mm Niederschlag, das entspricht 175 % des langjährigen Mittelwertes für den Monat Juli. Er ist damit der sechsnasseste Juli seit 1927. Deutlich mehr als die Hälfte dieses Monatsniederschlags fielen im Zuge von großflächigen, zum Teil schauerartig verstärkten Regenereignissen innerhalb von weniger als 24 h in der Zeit vom 13. und 14. Juli. Im Einzugsgebiet der Ruhr wurden beispielsweise an der Station Hagen-Hohenlimburg 141,9 mm, an der Versetalsperre 129,4 mm und der Ennepetalsperre 122,1 mm innerhalb von 24 h aufgezeichnet. Noch deutlich größere Niederschlagssummen wurden innerhalb von 24 Stunden an der LANUV-Station Hagen-Holthausen mit 242 mm und an der Station Nachrodt-Wiblingwerde mit 216 mm registriert. Weitere Einzelheiten zum Niederschlagsgeschehen im Juli 2021 finden sich im Kapitel 3.5. Auch der ebenfalls durch Tiefdruckgebiete und deren Ausläufer geprägte **August** war mit insgesamt 106 mm Niederschlag um 14 % gegenüber dem langjährigen Mittel zu nass. Das aus der zu trockenen Vorjahreshälfte resultierende Niederschlagsdefizit wurde durch die vier aufeinanderfolgenden zu nassen Monate Mai, Juni, Juli und August nahezu vollständig kompensiert (-1 mm). Dieser viermonatige Zeitabschnitt war mit einer Niederschlagssumme von 470 mm um

34 % nasser als der langjährige Vergleichszeitraum und damit der siebtnasseste Zeitraum Mai bis August seit 1927.

Auf diese niederschlagsreichen Monate folgte ein unter Hochdruckeinfluss stehender, deutlich zu trockener **September** mit einer Monatssumme von nur 33 mm. Seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1927 gab es nur 4 trockenere Septembermonate, zuletzt im Abflussjahr 2016. Der langjährige Gebietsmittelwert von 80 mm wurde nur zu 41 % erreicht, sodass sich das Niederschlagsdefizit des Abflussjahres wieder auf 48 mm erhöhte. Dieses stieg im ebenfalls unter Hochdruckeinfluss stehenden Monat **Oktober** weiter an. Dieser wies eine Niederschlagssumme von 71 mm auf und war damit um 15 % im Vergleich zum langjährigen Mittel zu trocken.

Zur Verdeutlichung der im Abflussjahr 2021 aufgetretenen Niederschlagsintensitäten sind in Bild 3 die täglichen Niederschlagshöhen dargestellt. Dem jeweiligen Tageswert liegen die Daten von 30 über das Einzugsgebiet der Ruhr verteilten Niederschlagsmessstationen zugrunde. Der höchste tägliche Gebietsniederschlag im Abflussjahr 2021 wurde demnach für den 14. Juli mit 58,4 mm/d gemessen und der zweithöchste Gebietsniederschlag am Tag zuvor, dem 13. Juli, mit 29,2 mm/d aufgezeichnet. Hierbei ist zu beachten, dass durch den Datumswechsel die eigentliche Niederschlagsintensität nicht offensichtlich ist: Das Niederschlagsereignis begann am Abend des 13. Julis und dauerte bis zum 14. Juli an, sodass in weniger als 24 Stunden (verteilt über zwei Tage) 87,6 mm im Gebietsmittel des Ruhreinzugsgebiets fielen. Insbesondere in Hagen war die Niederschlagsintensität deutlich höher (siehe Kapitel 3.5).

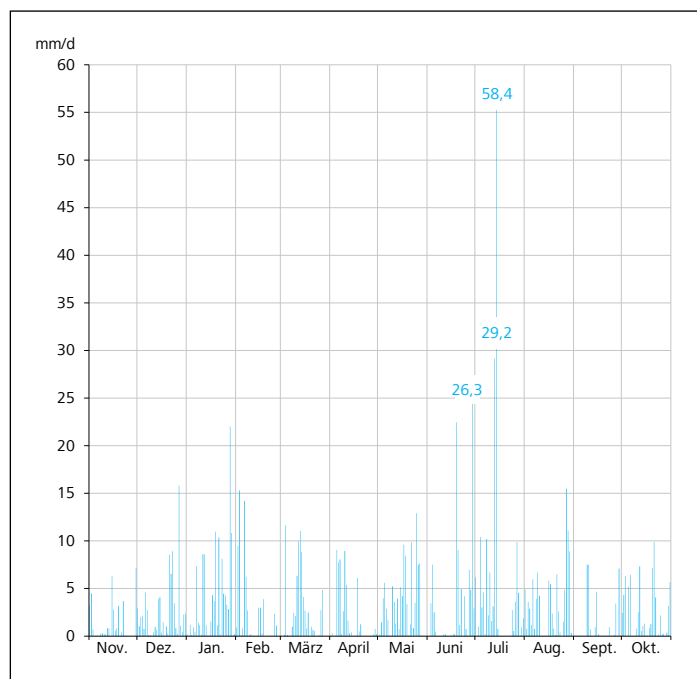


Bild 3: Mittlere tägliche Gebietsniederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Ruhr im Abflussjahr 2021

Fig. 3: Mean daily aerial precipitation depths in the Ruhr catchment area during the 2021 water year

Die Ergebnisse aus Kapitel 1 (Lufttemperatur) und Kapitel 2 (Niederschlag) lassen sich mit Hilfe eines Thermopluviogramms in einer Abbildung übersichtlich zusammenfassen. Bild 4 a) zeigt das Thermopluviogramm der Station Essen, Bild 4 b) das der Station Kahler Asten für das Abflussjahr 2021. 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 Charakterisie-

rung 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 verschiedene gewählte Farben (rot = Sommer, blau = Winter) eine jahreszeitliche Zuordnung.

Die Station Essen in Bild 4 a) und die Station Kahler Asten in Bild 4 b) weisen bezüglich der Aufteilung relativ zur Ordinate dahingehend ein ähnliches Bild auf, als das beide Stationen einen leichten Überschuss an zu warmen Monaten, von denen wiederum die Mehr-

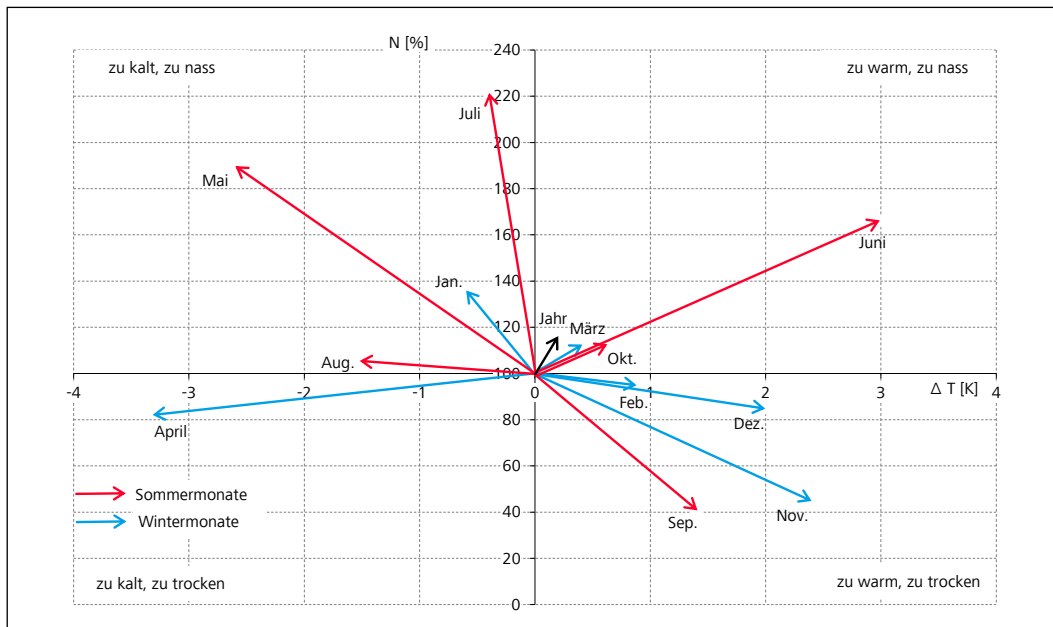


Bild 4 a): Thermopluviogramm für das Abflussjahr 2021: Station Essen
 Fig. 4 a): Thermopluviogram recorded for the 2021 water year at the station at Essen

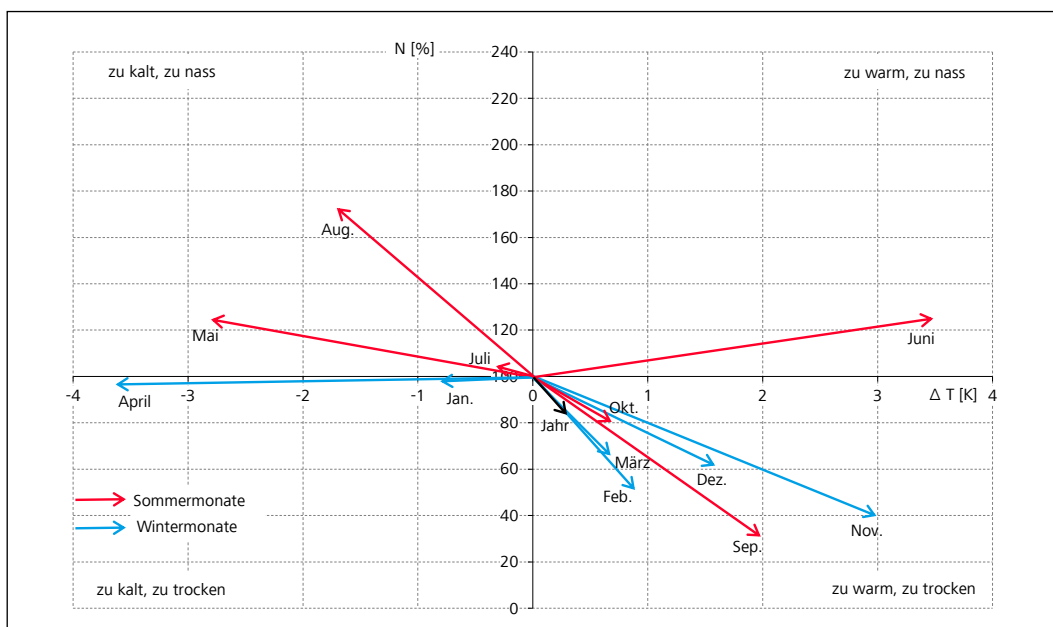


Bild 4 b): Thermopluviogramm für das Abflussjahr 2021: Station Kahler Asten
 Fig. 4 b): Thermopluviogram recorded for the 2021 water year at the station Kahler Asten

zahl im Bereich „zu warm/zu trocken“ liegt, aufzeigen. Die Station Essen weist im Vergleich zum Kahlen Asten insgesamt ein heterogeneres Bild mit stärkeren Ausprägungen in den „zu nassen“ Bereich auf, wohingegen an der Station Kahler Asten ein Überschuss an „zu trockenen“ Monaten vorliegt.

Einen deutlichen Unterschied hinsichtlich ihrer Lage zur Abszisse zeigen die Monate März und Oktober. Für beide Stationen waren die Temperaturen in diesen Monaten zu warm, dabei im Bergland zu trocken und im Flachland zu nass. Die gleiche Niederschlagsbilanz stellt sich für den Januar dar, wobei die Temperaturen an beiden Stationen zu kalt waren. Für Mai, Juni und Juli liegt sowohl an der Station Essen als auch im Kahlen Asten eine ähnliche Tendenz zum „zu nassen“ Bereich vor, wobei diese im Flachland sehr stark und im Bergland schwach ausgeprägt ist. Die Abweichung vom Temperaturmittel ist für diese Monate an beiden Stationen annähernd gleich. Weiter ist beiden Stationen gemein, dass die in blau dargestellten Wintermonate überwiegend zu trocken ausgefallen sind.

Die Längen der Pfeile in den jeweiligen Quadranten zeigen ein eher uneinheitliches Bild. An der Station Essen ist durch die Länge des Pfeils für den Monat Juli die überdurchschnittliche Regenmenge insbesondere durch das Tiefdruckgebiet „Bernd“ deutlich erkennbar, wohingegen die Niederschlagsmengen an der Station Kahler Asten geringer ausfielen. Eine unterschiedlich markante Abweichung vom Koordinatenursprung bzw. den mittleren Verhältnissen zeigen auch der August, der im Gegensatz zum Vormonat im Bergland deutlich nasser ausfiel als im Flachland, und die Monate März und Februar, die im Flachland nasser waren als im Bergland.

Zusammengefasst spiegelt sich die sehr heterogene Verteilung durch den in schwarz dargestellten Pfeil für das Abflussjahr 2021 dar. Im Flachland an der Station Essen fiel das Abflussjahr demnach zu warm und zu nass aus, im Bergland an der Station Kahler Asten als zu warm und zu trocken.

Insgesamt wird bezüglich des in den Kapiteln 1 und 2 beschriebenen Witterungsverlaufs deutlich, dass sich die Belastung des Wasserkreislaufs der vorangegangenen Jahre 2018, 2019 und 2020 weniger durch hohe Temperaturen als vielmehr durch eine defizitäre Niederschlagsbilanz fortsetzte.

3 Abfluss

Nach dem Ruhrverbandsgesetz von 1990 (RuhrVG) sind festgeschriebene Mindestabflüsse an ausgewählten Kontrollquerschnitten in der Ruhr einzuhalten. Danach ist der Abfluss so zu regeln, dass das täglich fortschreitende arithmetische Mittel des Abflusses aus fünf aufeinanderfolgenden Tageswerten an jedem Querschnitt der Ruhr unterhalb des Pegels Hattingen einen Wert von 15,0 m³/s und am Pegel Villigst einen Wert von 8,4 m³/s nicht unterschreitet.

Zusätzlich ist ein niedrigster Tagesmittelwert des Abflusses unterhalb des Pegels Hattingen von 13,0 m³/s und am Pegel Villigst von 7,5 m³/s festgelegt worden, der nicht unterschritten werden darf. Mit dem Ausrichten auf übergreifende Mittelwerte soll erreicht werden, dass kurzfristige Unterschreitungen von Grenzwerten, die in der Praxis wegen der in der Ruhr und ihren Nebenflüssen vorhandenen Stauhaltungen, Wasserentnahmen und -einleitungen unvermeidbar sind, die Systemsteuerung nicht maßgebend bestimmen.

Gemäß § 2 Abs. 2 Satz 3 RuhrVG kann die Aufsichtsbehörde im Einzelfall Ausnahmen zulassen, die eine Abweichung von den im RuhrVG festgeschriebenen Grenzwerten erlauben. Aufgrund der hydrometeorologischen Ausnahmesituation, die bereits mit dem Witterungsverlauf im Abflussjahr 2018 begann, war es nach den Abflussjahren 2019 und 2020 auch in der ersten Hälfte des Abflussjahres 2021 notwendig, von der im RuhrVG eröffneten Möglichkeit Gebrauch zu machen. Die im Sommerhalbjahr 2020 genehmigten Grenzwertreduzierungen behielten bis ins Abflussjahr 2021 ihre Gültigkeit. Insgesamt gestalteten sich die Abweichungen von den im RuhrVG festgeschriebenen Grenzwerten im fünf Tage übergreifenden Mittel (GW5TM) und im Tagesmittel (GWTM) wie folgt:

- a) Pegel Hattingen bis Ruhrmündung:
 - 06.10.2020 bis 26.01.2021:
13,0 m³/s im GW5TM und 11,0 m³/s im GWTM
- b) Pegel Villigst
 - 12.08.2020 bis 06.12.2020:
6,6 m³/s im GW5TM und 5,5 m³/s im GWTM
 - 07.12.2020 bis 31.03.2021:
5,5 m³/s im GW5TM und 4,5 m³/s im GWTM

Der Nachweis, ob und wie für die einzelnen Tage des Abflussjahres die Verpflichtungen gemäß Ruhrverbandsgesetz erfüllt worden sind, kann 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 S. 59 bis 62). In Bild 6 in Kapitel 3.3 sind diese Angaben grafisch 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 2021 zusammengestellt.

Tabelle 2: Unbeeinflusster Abfluss und Abflussspenden an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2021

Table 2: Unaffected runoff and rate of runoff per km² at the Ruhr River mouth during the 2021 water year

1	2	3	4	5
Monat	2021	2020	1927/2020	2021 zu 1927/2020
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	%
November	28,3	55,5	89,6	32
Dezember	48,7	139,0	127,9	38
Januar	115,0	84,8	143,9	80
Februar	145,0	245,0	129,0	112
März	83,4	189,0	116,2	72
April	65,7	28,5	88,9	74
Mai	52,9	20,0	50,8	104
Juni	43,0	19,2	42,2	102
Juli	146,0	16,7	43,9	333
August	40,4	11,9	39,4	102
September	35,6	11,0	39,9	89
Oktober	29,5	21,2	53,9	55
mittlerer Abfluss Winterhalbjahr	80,2	123,2	116,0	69
mittlerer Abfluss Sommerhalbjahr	58,1	16,7	45,1	129
mittlerer Abfluss Abflussjahr	69,1	69,6	80,3	86
Spende I/(s•km ²) Winterhalbjahr	17,9	27,5	25,8	69
Spende I/(s•km ²) Sommerhalbjahr	12,9	3,7	10,0	129
Spende I/(s•km ²) Abflussjahr	15,4	15,5	17,9	86

Die Werte gelten für die Ruhrmündung und werden auf 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 1927/2020 und in der letzten Spalte die unbeeinflussten Abflüsse des Abflussjahres 2021 in Prozent der langjährigen Mittelwerte angegeben.

Der mittlere jährliche unbeeinflusste Abfluss lag im Abflussjahr 2021 bei 69,1 m³/s und damit um 14 % unter dem langjährigen Mittelwert. In der Liste der unbeeinflussten Abflüsse seit 1927 gehört das Abflussjahr 2021 damit zum Drittel der abflussärmeren Abflussjahre. Der unbeeinflusste Abfluss sowie die Abflussspende lagen nur unwesentlich unter dem Vorjahreswert, sie waren größer als im Abflussjahr 2019, im Vergleich zum Abflussjahr 2018 jedoch niedriger. Damit hat sich die 2018 begonnene hydrometeorologische Ausnahmesituation nach 2019 und 2020 zunächst auch im Abflussjahr 2021 fortgesetzt.

Im Winterhalbjahr war der unbeeinflusste Abfluss kleiner und im Sommerhalbjahr größer als das langjährige Mittel. Im Winterhalbjahr lag der unbeeinflusste Abfluss mit 80,2 m³/s um 31 % unter, im Sommerhalbjahr hingegen mit 58,1 m³/s um 29 % über dem jeweiligen langjährigen Mittelwert. Das Winterhalbjahr nimmt damit Position 14 der abflussärmsten Winterhalbjahre für den Zeitraum seit 1927 ein. Die prozentuale Aufteilung der unbeeinflussten Abflüsse im Abflussjahr 2021 auf die beiden Halbjahre zeigt gegenüber der langjährigen Verteilung eine Verschiebung

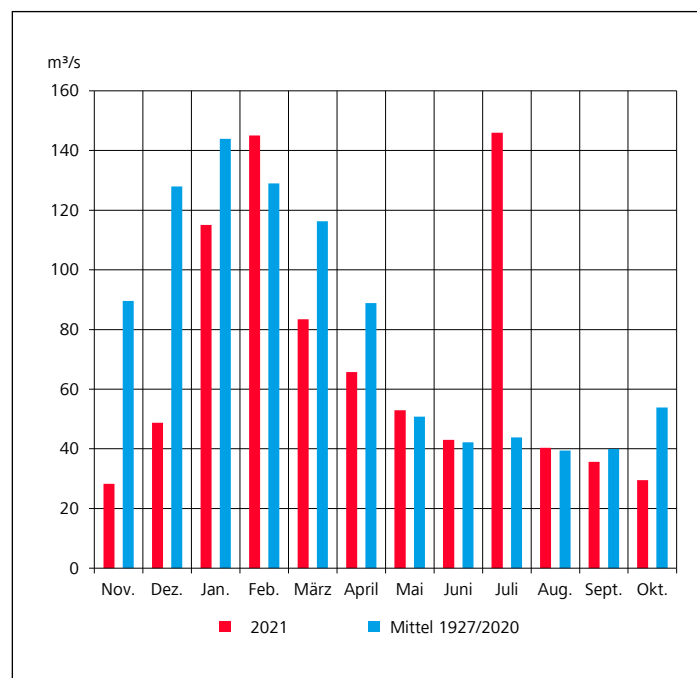


Bild 5: Mittlerer monatlicher unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2021 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten 1927/2020

Fig. 5: Mean monthly unaffected runoff at the mouth of the Ruhr River during the 2021 water year compared with the average values for the period 1927/2020

zum Sommerhalbjahr hin. Auf das Winterhalbjahr entfielen 58 % und auf das Sommerhalbjahr 42 % gegenüber ansonsten 72 % zu 28 %.

Betrachtet man die einzelnen Monatswerte des unbeeinflussten Abflusses in Bild 5, heben sich im Vergleich zum langjährigen Mittelwert neben dem sehr abflussreichen Monat Juli die beiden Monate November und Dezember als besonders abflussarmer Abschnitt hervor. Seit 1927 wurde erst acht Mal ein geringerer unbeeinflusster Abfluss über diese beiden Monate berechnet, für den Monat Juli hingegen erst fünf Mal ein größerer.

Im Winterhalbjahr wies einzig der Februar mit 145 m³/s einen überdurchschnittlich hohen unbeeinflussten Abfluss auf. Er lag damit nur um 1 m³/s unter dem entsprechenden Wert des Julis, der mit 146 m³/s der höchste unbeeinflusste monatliche Abfluss des Abflussjahres 2021 war. Die Abweichung zum langjährigen Mittelwert im Juli beträgt sehr hohe 333 %. Im Gegensatz zum vorangegangenen Sommerhalbjahr, in dem alle Monatswerte einen unterdurchschnittlichen unbeeinflussten Abfluss aufwiesen, waren im Abflussjahr 2021 im Sommerhalbjahr nur zwei entsprechende Monate zu verzeichnen. Insgesamt wurde für das Sommerhalbjahr 2021 mit 58,1 m³/s ein dreieinhalb Mal größerer unbeeinflusster Abfluss ermittelt als für das Sommerhalbjahr im Abflussjahr 2020.

Der niedrigste Wert des Abflussjahres 2021 wurde für den November mit 28,3 m³/s ermittelt. Mit 29,5 m³/s wies der unbeeinflusste Abfluss im Oktober eine ähnlich niedrige Größenordnung auf. Die Monatsmittelwerte der Monate November und Dezember finden sich alle unter den jeweils fünfzehn niedrigsten Monatsmittelwerten des unbeeinflussten Abflusses ihrer Monate seit 1927. So war beispielsweise der unbeeinflusste Abfluss im November mit 28,3 m³/s der zehntkleinste Wert für einen November seit 1927 und der unbeeinflusste Abfluss im Dezember mit 20,0 m³/s der dreizehntkleinste Wert für einen Dezember seit 1927.

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 belegt, dass die mittleren Jahresabflüsse im Abflussjahr 2021 an beiden Pegeln wie in den neun vorangegangenen Abflussjahren auch, ein unterdurchschnittliches Niveau erreichten.

Im Winterhalbjahr lagen die mittleren Abflüsse am Pegel Villigst und am Pegel Hattingen deutlich niedriger als ihre jeweiligen langjährigen Mittelwerte, im Sommerhalbjahr hingegen gab es in Villigst annähernd durchschnittliche sowie in Hattingen überdurchschnittliche Abflussverhältnisse. Im Winterhalbjahr waren die mittleren Abflüsse am Pegel Villigst nur halb so groß wie das langjährige Mittel und am Pegel Hattingen lagen sie um 40% unter dem langjährigen Mittel. In Hattingen wurde seit 1968 erst fünf Mal ein kleinerer mittlerer Abfluss für ein Winterhalbjahr ermittelt.

Im Gegensatz zu den drei vorangegangenen Abflussjahren lagen die mittleren Abflüsse im Sommerhalbjahr an beiden Pegeln über dem langjährigen Mittel. Am Pegel Hattingen ist der Wert von 52,9 m³/s seit Beginn des Vergleichszeitraums im Jahr 1968 der

Tabelle 3: Gemessene Abflüsse und Abflusspenden der Ruhr am Pegel Villigst und am Pegel Hattingen im Abflussjahr 2021

Table 3: Runoff and rate of runoff per km² measured at the gauging stations at Villigst and Hattingen during the 2021 water year

1	2	3	4	5	6	7
	Pegel Villigst/Ruhr *)			Pegel Hattingen/Ruhr		
Monat	2021	1951/ 2020	2021 zu 1951/ 2020	2021	1968/ 2020	2021 zu 1968/ 2020
	m ³ /s	m ³ /s	%	m ³ /s	m ³ /s	%
November	6,90	26,3	26	21,0	70,5	30
Dezember	8,90	39,2	23	33,8	105,0	32
Januar	24,8	46,7	53	87,6	125,0	70
Februar	36,4	41,5	88	100,0	106,0	94
März	20,4	40,8	50	57,8	102,0	57
April	15,8	30,6	52	49,3	69,2	71
Mai	10,9	19,2	57	41,8	43,7	96
Juni	11,5	18,1	64	35,5	38,9	91
Juli	51,9	19,1	272	136,0	39,9	341
August	16,1	17,3	93	42,2	38,0	111
September	15,2	17,0	89	33,9	39,4	86
Oktober	10,0	19,4	52	26,9	48,2	56
mittlerer Abfluss Winterhalbjahr	18,7	37,6	50	57,9	96,4	60
mittlerer Abfluss Sommerhalbjahr	19,3	18,4	105	52,9	41,4	128
mittlerer Abfluss Abflussjahr	19,0	27,9	68	55,3	68,7	80
Spende I/(s•km ²) Winterhalbjahr	9,3 49%	18,7 67%	50	14,1 52%	23,4 70%	60
Spende I/(s•km ²) Sommerhalbjahr	9,6 51%	9,1 33%	105	12,8 48%	10,1 30%	128
Spende I/(s•km ²) Abflussjahr	9,4	13,9	68	13,4	16,7	80

*) Datenquelle LANUV NRW

zehntgrößte Wert für ein Sommerhalbjahr. Wie in den vorangegangenen fünf Abflussjahren (seit Abflussjahr 2016) wurden insgesamt nur höchstens drei Monate mit überdurchschnittlich hohen Abflüssen am Pegel Hattingen registriert, dieses Jahr waren es nur die Monate Juli und August. Am Pegel Villigst gab es sogar nur einen Monat mit überdurchschnittlich hohen Abflüssen, in den Abflussjahren 2016, 2017, 2019 und 2020 waren es immerhin zwei Monate.

An beiden Pegeln war im Abflussjahr 2021 der Juli der abflussreichste Monat. Am Pegel Villigst lag das Monatsmittel bei $51,9 \text{ m}^3/\text{s}$, dies entspricht 272 % des langjährigen Mittelwertes, und am Pegel Hattingen bei $136 \text{ m}^3/\text{s}$, dies sind sogar 341 % des langjährigen Mittels. Seit 1968 gab es am Pegel Hattingen erst ein einziges Mal einen höheren mittleren Abfluss in einem Juli, im Abflussjahr 1980 mit $187 \text{ m}^3/\text{s}$. Insgesamt war das Abflussjahr 2021 jedoch geprägt von eher abflussarmen Verhältnissen.

Der abflussärmste Monat war an beiden Pegeln der November, am Pegel Villigst mit $6,90 \text{ m}^3/\text{s}$, dies entspricht nur 26 % des langjährigen Mittelwertes, und am Pegel Hattingen mit $21,0 \text{ m}^3/\text{s}$, was nur 30 % des langjährigen Mittelwertes entspricht. Prozentual wies am Pegel Villigst der Monat Dezember allerdings eine noch größere Abweichung (23 %) vom langjährigen Mittel auf. Die geringen Monatsmittelwerte am Pegel Villigst in den Monaten November und Dezember sind in der Umsetzung der genehmigten Grenzwertreduzierungen am Pegel Villigst begründet. Im fünf Tage übergreifenden Mittel (GW5TM) galt am Pegel Villigst vom 12.08. bis 06.12.2020 anstelle des Grenzwertes von $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ein GW5TM von $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ und im Anschluss bis 31.03.2021 ein GW5TM von $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Beim Pegel Hattingen muss beim Vergleich der Monatsmittelwerte mit dem jeweils gültigen Grenzwert zusätzlich beachtet werden, dass der Grenzwert bis zur Ruhrmündung gilt und auf der Gewässerstrecke unterhalb des Pegels Hattingen bis zur Ruhrmündung Wasserentnahmen und -entziehungen stattfinden, die bei der Talsperrensteuerung berücksichtigt werden müssen.

Am Pegel Hattingen wurden für November erst einmal und für Dezember erst drei Mal niedrigere monatliche Abflussmittelwerte seit 1968 gemessen. Im Mittel über beide Monate war es sogar der abflussärmste zweimonatige Beginn eines Abflussjahres seit 1968.

Der Abfluss verteilt sich in Hattingen im Durchschnitt zu 70 % auf das Winter- und zu 30 % auf das Sommerhalbjahr, in Villigst ist das Verhältnis 67 % zu 33 %. Im Abflussjahr 2021 gab es eine deutliche Verschiebung zum Sommerhalbjahr hin, sodass sich der Abfluss an beiden Pegeln in etwa hälftig auf beide Halbjahre verteilte. In Villigst teilte sich der Abfluss zu 49 % auf das Winterhalbjahr und zu 51 % auf das Sommerhalbjahr auf. In Hattingen war der Abfluss mit 52 % im Winter- und 48 % im Sommerhalbjahr in nahezu gleicher Weise verschoben. Die Verschiebung des Abflusses vom Winter- in das Sommerhalbjahr liegt im trockenen Beginn des Winterhalbjahres und im Hochwasserereignis vom Juli begründet.

An beiden Kontrollquerschnitten Villigst und Hattingen zeigten sich Abschnitte mit erhöhter Wasserführung in den Monaten Januar und Februar sowie Juli, wobei die Abflüsse nach Abflussspitzen ungewöhnlich schnell wieder absanken (siehe Bild 6). Markant ist dies im Nachgang zum Hochwasserereignis im Juli erkenntlich, bei dem sich innerhalb von knapp vier Wochen die Abflusssituation von Hochwasser auf Niedrigwasser umgestellt hat. Die Monate November, Mai, Juni und Oktober waren besonders abflussarm. Es traten in diesem Zeitraum nur sehr selten kurzzeitige und kleine Abflussspitzen auf.

3.3 Einhaltung der Grenzwerte

Das RuhrVG schreibt die Einhaltung von Mindestabflüssen vor, räumt aber zugleich ein, dass die Einhaltung der Abflussregelung auch als erfüllt gilt, wenn die festgesetzten Werte aus Gründen nicht eingehalten werden konnten, die der Verband nicht zu vertreten hat, und der Verband die obere Wasserbehörde sowie die Aufsichtsbehörde darüber unverzüglich unterrichtet.

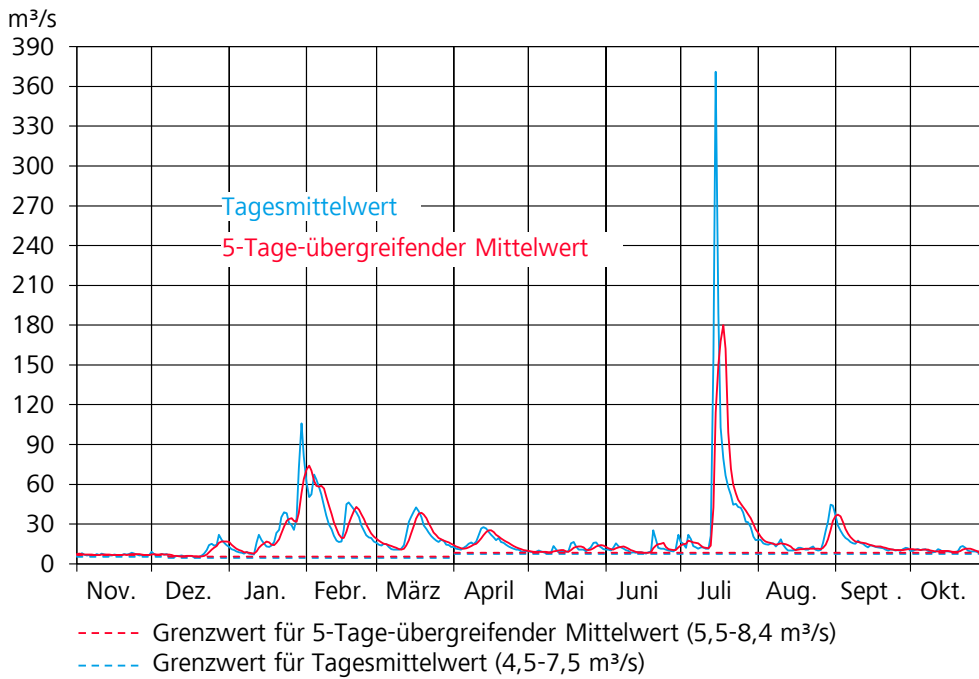
Bei der Prüfung zur Einhaltung der Grenzwerte muss zwischen operationellen und endgeprüften Abflusswerten unterschieden werden. Die operationellen Abflusswerte sind vorläufige Messwerte, die der Talsperrensteuerung unmittelbar im Betrieb zur Verfügung stehen. Entsprechend werden die Abgaben der Talsperren zur Stützung der Mindestwasserführung im täglichen operationellen Betrieb auf die vorläufigen Messwerte ausgerichtet. In bestimmten Zeitintervallen werden die operationellen Messwerte vom jeweiligen Pegelbetreiber durch Kontrollmessungen im Fließquerschnitt überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Dadurch können sich im Nachhinein die Abflussmesswerte verändern. In diesem Fall wird im Folgenden von endgeprüften Abflusswerten gesprochen.

Die nach RuhrVG geltenden Grenzwerte wurden im Abflussjahr 2021 am Kontrollquerschnitt Hattingen nach operationellen und endgeprüften Abflusswerten zu keinem Zeitpunkt unterschritten (Bild 6). Das niedrigste Tagesmittel wurde im Zeitraum mit Grenzwertreduzierung am 28. November 2020 mit $16,5 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen und das kleinste 5-Tage-übergreifende Tagesmittel am 29. und 30. November 2020 jeweils zu $17,9 \text{ m}^3/\text{s}$ berechnet. Im Zeitraum ohne Grenzwertreduzierung lag das niedrigste Tagesmittel am 19. Juni 2021 bei $19,3 \text{ m}^3/\text{s}$ und das kleinste 5-Tage-übergreifende Tagesmittel ebenfalls am 19. Juni 2021 bei $21,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Am Kontrollquerschnitt Villigst wurde nach operationellen Abflusswerten der geltende GW5TM an insgesamt drei Tagen um bis zu $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$ geringfügig unterschritten. Der unverzüglichen Meldung an die obere Wasserbehörde sowie die Aufsichtsbehörde wurde durch den Ruhrverband nachgekommen.

Nach endgeprüften Werten wurde im Abflussjahr 2021 am Pegel Villigst der zu diesem Zeitpunkt gültige GW5TM an keinem Tag unterschritten (Bild 6). Der GW5TM wurde an insgesamt drei Tagen unterschritten, davon fielen zwei Tage in den Zeitraum der redu-

a) Pegel Villigst/Ruhr



b) Pegel Hattingen/Ruhr

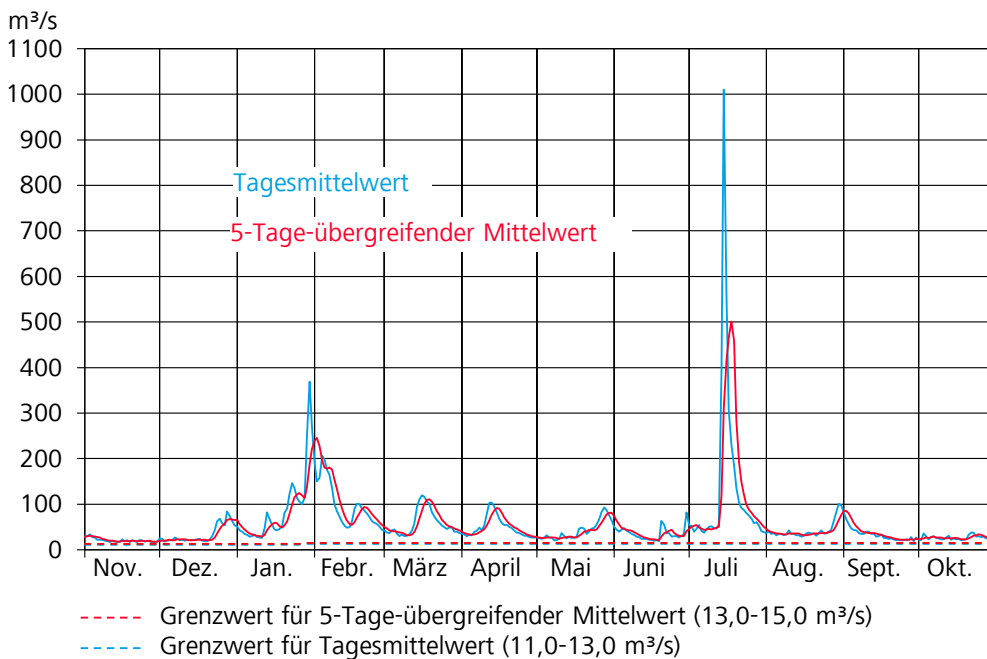


Bild 6: Ganglinien der Tagesmittelwerte und der 5-Tage-übergreifenden Mittelwerte des Abflusses im Abflussjahr 2021

a) Pegel Villigst/Ruhr

b) Pegel Hattingen/Ruhr

Fig. 6: Hydrographs of the mean daily runoff and its 5-day-moving average during the 2021 water year recorded at the gauging stations at

a) Villigst/Ruhr

b) Hattingen/Ruhr

zierten Grenzwerte. Am 30. November 2020 gab es eine geringfügige Unterschreitung des GW5TM um lediglich 20 l/s und am 20. Dezember 2020 lag der berechnete GW5TM um 70 l/s unter dem zu diesem Zeitpunkt gültigem GW5TM von 6,6 m³/s bzw. 5,5 m³/s. Im Zeitraum ohne Grenzwertreduzierung kam es am 17. Juni 2021 zu einer weiteren Unterschreitung des GW5TM um 20 l/s. Diese geringfügigen Unterschreitungen im Rahmen der Messgenauigkeit stehen im Zusammenhang mit der Maßnahme des scharfen Anfahrens der Grenzwerte, die mit den Aufsichtsbehörden im Rahmen des Niedrigwassermanagements zur schonenderen Bewirtschaftung der Talsperrenstauinhalte abgestimmt wurde.

Nach der am 1. Dezember 1998 in Kraft getretenen Änderung des Plangenehmigungsbescheids für die Hennetalsperre darf der Abfluss am Pegel Oeventrop/Ruhr unabhängig von der Jahreszeit 2,5 m³/s nicht unterschreiten. Aufgrund der seit der zweiten Hälfte des Abflussjahres 2018 anhaltenden hydrometeorologischen Ausnahmesituation und des wegen der Sanierung der Oberflächendichtung des Damms der Hennetalsperre erforderlichen geringen Füllstands der Hennetalsperre wurde am 11. September 2020 dem Antrag des Ruhrverbands vom 02. September 2020 durch die Bezirksregierung Arnsberg stattgegeben, von den Regelungen der Ziffer 14 des Plangenehmigungsbescheides für die Hennetalsperre

vom 28. November 1984 i. d. F. vom 30. November 1998 berichtigt am 21. Januar 1999 abzuweichen und den Mindestabfluss am Pegel Oeventrop/Ruhr von 2,5 m³/s auf 2,0 m³/s herabzusetzen. Auf Antrag des Ruhrverbands vom 16. Oktober 2020 wurde am 02. November 2020 durch die Bezirksregierung Arnsberg eine weitere Absenkung des Grenzwertes auf 1,8 m³/s bis zum 26. Februar 2021 genehmigt. Danach galt bis zum Ende des Winterhalbjahres am 30. April 2021 erneut ein Grenzwert von 2,0 m³/s.

Seit Sommer 2019 stehen nach Abschluss der Testphase die Messdaten einer neuen Ultraschalllaufzeitanlage am Pegel Oeventrop für die operationelle Steuerung der Hennetalsperre zur Verfügung. Nach diesen operationellen Werten wurden im Abflussjahr 2021 am Pegel Oeventrop/Ruhr nachweislich die jeweils geltenden Grenzwerte an keinem Tag unterschritten.

In Bild 7 werden die endgeprüften Abflusswerte am Pegel Oeventrop/Ruhr dargestellt. Auch nach endgeprüften Werten wurden die Grenzwerte im Abflussjahr 2021 an keinem Tagen unterschritten. Der kleinste Tageswert im Abflussjahr 2021 wurde im Zeitraum mit Grenzwertreduzierung am 15. November 2020 mit 2,54 m³/s registriert. Im Zeitraum ohne Grenzwertreduzierung wurde der niedrigste Tagesmittelwert am 17. Oktober 2021 mit 3,45 m³/s verzeichnet.

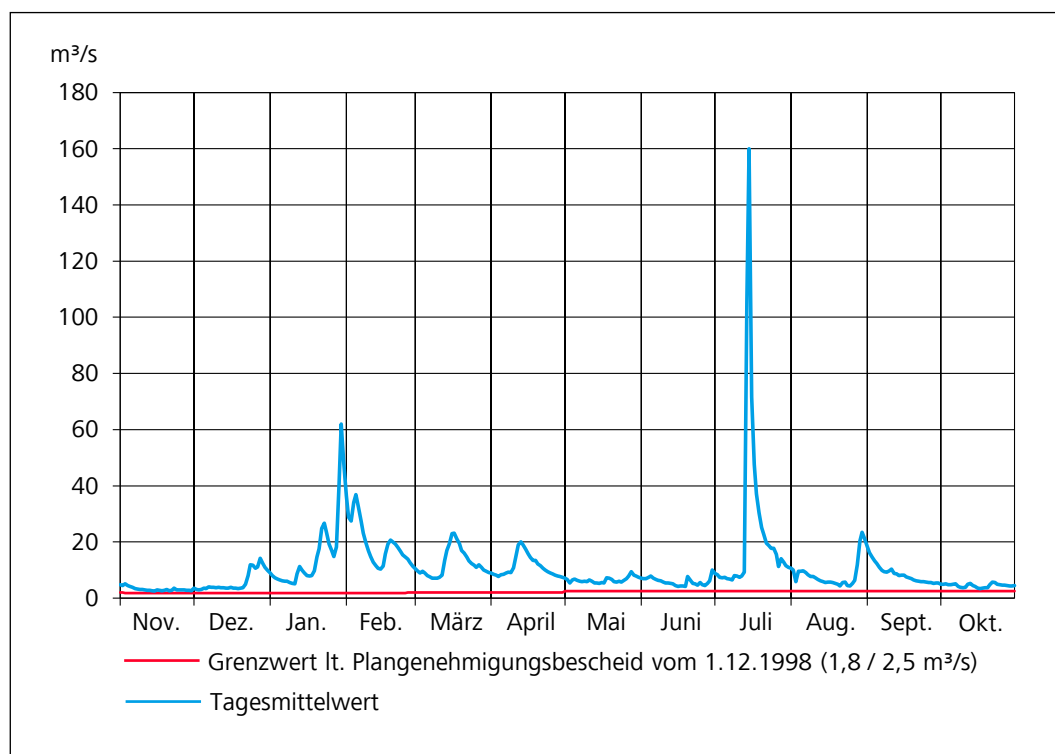


Bild 7: Ganglinien der gemessenen Tagesmittelwerte des Abflusses am Pegel Oeventrop/Ruhr im Abflussjahr 2021
 Fig. 7: Hydrograph of the measured mean daily runoff recorded at the gauging station Oeventrop/Ruhr during the 2021 water year

3.4 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 4,45 m³/s auf 7,68 m³/s erhöht und in Hattingen von 15,6 m³/s auf 19,3 m³/s.

Tabelle 4: Geringste, mittlere und größte Abflusstagesmittelwerte im Abflussjahr 2021

Table 4: Minimum, mean and maximum daily runoff during the 2021 water year

a) Pegel Villigst

1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2021	NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	Größter Tagesmittelwert	
				Winter	Sommer
gemess. Abfluss m ³ /s Datum	4,91 18.12.2020	7,68 9.5.2021	19,0	106 30.1.2021	371 15.7.2021
unbeeinfl. Abfluss m ³ /s Datum	4,70 10.11.2020	4,45 16.6.2021	24,6	162 30.1.2021	443 15.7.2021
unbeeinflusste Abflussspende l/(s•km ²)	2,34	2,22	12,2	80,6	220,5

b) Pegel Hattingen

1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2021	NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	Größter Tagesmittelwert	
				Winter	Sommer
gemess. Abfluss m ³ /s Datum	16,5 28.11.2020	19,3 19.7.2021	55,3	369 30.1.2021	1.010 15.7.2021
unbeeinfl. Abfluss m ³ /s Datum	18,4 15.11.2020	15,6 18.6.2021	63,3	371 30.1.2021	1.000 15.7.2021
unbeeinflusste Abflussspende l/(s•km ²)	4,47	3,79	15,4	90,1	242,8

c) Pegel Mülheim

1	2	3	4	5	6
Abflussjahr 2021	NQ Winter	NQ Sommer	MQ Jahr	Größter Tagesmittelwert	
				Winter	Sommer
gemess. Abfluss m ³ /s Datum	15,6 22.11.2020	18,5 19.6.2021	58,6	387 30.1.2021	972 15.7.2021
unbeeinfl. Abfluss m ³ /s Datum	18,9 22.11.2020	17,3 18.6.2021	68,0	390 30.1.2021	964 15.7.2021
unbeeinflusste Abflussspende l/(s•km ²)	4,28	3,91	15,4	88,2	218,1

Bei den größten Tagesmittelwerten (Spalten 5 und 6) belegt der Vergleich zwischen gemessenem und unbeeinflusstem Abfluss die Minderung von Scheitelabflüssen durch das Talsperrensystem während Hochwasserereignissen. So lag im Sommerhalbjahr der größte gemessene Tagesmittelwert des Abflusses am Pegel Villigst bei 371 m³/s, während der unbeeinflusste Abfluss mit 443 m³/s einen um 19 % größeren Wert aufwies.

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

3.5 Hochwasserereignisse

Im Abflussjahr 2021 kam es zu insgesamt zwei Hochwasserereignissen. Ersteres ereignete sich in der Zeit zwischen dem 28. Januar und dem 2. Februar 2021. Die Hochwassermeldegrenze an der unteren Ruhr (Bezugspegel Wetter/Ruhr: Meldegrenze 410 cm, entspricht 300 m³/s) wurde mit einem Scheitelabfluss von 388 m³/s am Pegel Wetter/Ruhr leicht überschritten. Das Hochwasser stellte sich somit als jahreszeitentypisches Winterereignis dar.

Mitte Juli kam es zum zweiten ausgeprägten Hochwasserereignis im Einzugsgebiet der Ruhr. Dabei wurden die Hochwassermeldegrenzen an vielen Pegeln entlang der großen Gewässer Lenne, Volme und Ruhr sehr deutlich überschritten. Auch an kleineren Nebengewässern und Zuflüssen zu Lenne, Volme und Ruhr kam es zu starken Überschwemmungen, die Todesopfer forderten und zum Teil erhebliche Schäden an der Infrastruktur verursachten. Über dieses außergewöhnliche Sommerhochwasserereignis wird im Folgenden ausführlich berichtet.

3.5.1 Witterungs- und Niederschlagsverhältnisse

Bereits die beiden vorangegangenen Monate Mai und Juni 2021 wiesen mit 134 % und 108 % Niederschlag des langjährigen Mittels einen Niederschlagsüberschuss auf. Mit einer Summe von 194 mm fiel in diesen beiden Monaten im Vergleich zum Vorjahr 89 mm mehr Niederschlag in diesem Zeitraum. Auch die erste Hälfte des Monats Juli 2021 stand überwiegend unter Tiefdruckeinfluss und war von wiederkehrenden Niederschlagsereignissen sowie einzelnen Starkregenereignissen (z. B. am 04.07. in Fröndenberg und am 08.07. an der Ennepetalsperre) geprägt, sodass die Böden im Ruhreinzugsgebiet nur noch bedingt aufnahmefähig waren.

Im Zusammenhang mit dem Tief „Bernd“ gelangten dann durch die Verlagerung eines ausgeprägten Höhentiefs warme und extrem feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum (Frankreich) nach Deutschland und sorgten ab dem 13. Juli 2021 im Einzugsgebiet der Ruhr für großflächige anhaltende bzw. wiederkehrende Starkniederschläge. Erste Warnungen für die außergewöhnliche

Wetterlage wurden durch den DWD und das EFAS (European Flood Awareness System) am Sonntag, dem 11. Juli 2021 für das Einzugsgebiet der Maas und die Eifel ausgegeben, wobei das Ruhreinzugsgebiet nur gering betroffen war. Die Ergebnisse der grob aufgelösten Wettermodelle hinsichtlich ergiebiger Regenfälle blieben auch am Montag, dem 12. Juli 2021, konstant und wiesen nun auch eine Betroffenheit des Einzugsgebietes der Ruhr auf. Die genauen Schwerpunkte der (Stark-)Niederschläge variierten dabei zwischen den unterschiedlichen Wettermodellen und reichten übergeordnet von NRW bis nach Rheinland-Pfalz. Ab dem 13. Juli 2021 lagen Ergebnisse von hochaufgelösten Wettermodellen vor, aus denen vereinzelt der Großraum Hagen als betroffene Region mit extremen Niederschlagssummen zwischen 100 und 200 l/m² für die prognostizierten 24 bis 36 Stunden hervorging.

Insbesondere vom 13. Juli 2021, ca. 22:00 Uhr MEZ, bis zum frühen Abend des 14. Juli, ca. 18:00 Uhr MEZ, fiel ergiebiger, teils von Starkregen durchsetzter Dauerregen im Ruhreinzugsgebiet, wie die summarische Darstellung des Niederschlags am Beispiel ausgewählter Ruhrverbandsstationen in Bild 8 zeigt.

Beispielweise sind an der Station Hagen-Hohenlimburg ab dem späten Abend am 14.07.2021 in 21 Stunden insgesamt 136,6 mm, an der Station Versetalsperre ab Mitternacht am 14.07.2021 in 18 Stunden 124,1 mm und an der Sorpetalsperre im selben Zeitraum 90,3 mm Niederschlag registriert worden. An der Station Essen-Ruhrhaus hingegen waren es in 22 Stunden seit den Abendstunden des 13.07.2021 „nur“ 61,1 mm, was weniger als die Hälfte des Niederschlags an den beiden erst genannten Stationen ist. Damit ist in den genannten Zeiträumen an der Verse- und Ennepetalsperre

sowie an der Station Hagen-Hohenlimburg in weniger als einem Tag mehr Niederschlag gefallen als im langjährigen Durchschnitt für den gesamten Monat Juli. Im Einzugsgebiet der Ruhr sind jedoch noch weitaus höhere Niederschlagsmengen aufgetreten als an den Stationen des Ruhrverbands. So wurden während dieses Ereignisses an den LANUV-Stationen Nachrodt-Wiblingwerde 216 mm und Hagen-Holthausen sogar 242 mm registriert.

In Bild 9 ist die sehr heterogene Verteilung der Niederschlagssummen für die beiden Tage 13. und 14.07.2021 im Ruhreinzugsgebiet dargestellt. Als Datengrundlage dienen hierfür die REGNIE-Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Danach ergibt sich auf Basis dieser Daten ein Gebietsmittel von 99,1 mm. Dies fällt um 11,5 mm höher aus als das Gebietsmittel, wie es in Bild 3 dargestellt ist. Der Unterschied begründet sich in der Verwendung unterschiedlicher Datensätze und Verfahren der Regionalisierung.

Deutlich erkennbar sind die Niederschlagsschwerpunkte im Raum Lüdenscheid und Hagen sowie im Einzugsgebiet der Ennepetalsperre und des Beileitungssystems der Sorpetalsperre. In den Einzugsgebieten der übrigen Talsperren des Ruhrverbands fiel im Vergleich hierzu deutlich weniger Niederschlag. Damit lagen die Gebiete mit den höchsten Niederschlägen überwiegend außerhalb der Talsperreneinzugsgebiete, sodass der daraus resultierende Abfluss durch die Talsperren selbst nicht zu beeinflussen war.

Ergänzend sind in Tabelle 5 die Niederschlagssummen für eine Dauer von 18 h aufgeführt. Unter Berücksichtigung der aktuell gültigen „Koordinierten Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung“ des DWD (KOSTRA-DWD-2010R) wurden die Niederschlagsmengen

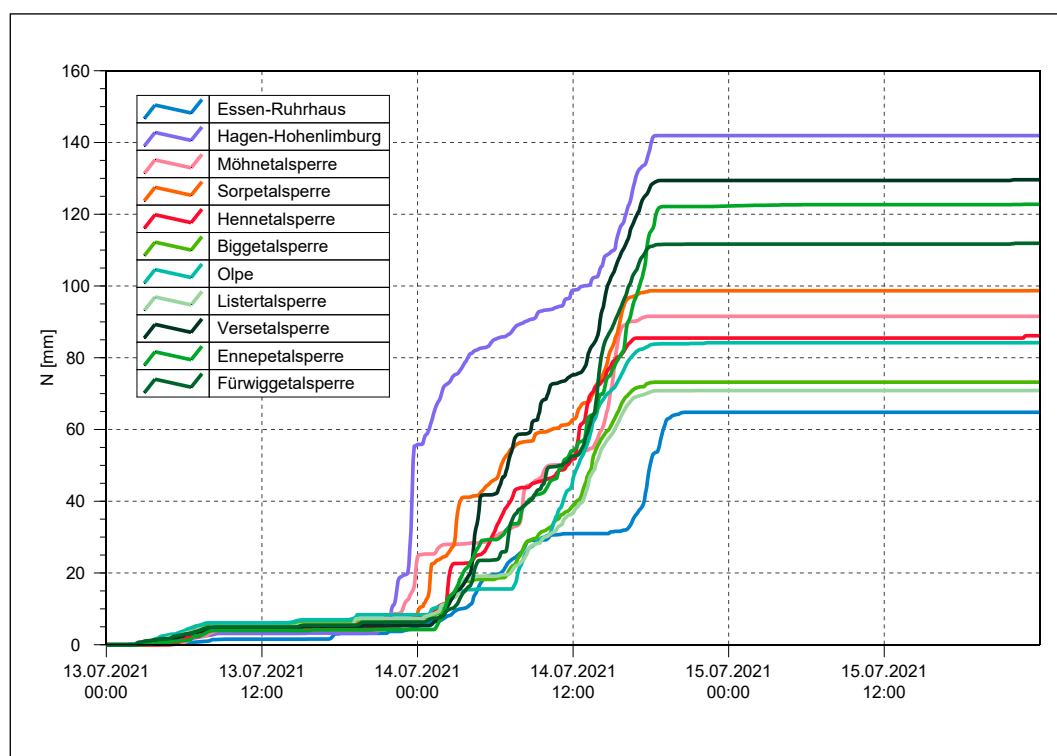


Bild 8: Zeitlicher Verlauf der Niederschlagsereignisse an ausgewählten Stationen im Ruhreinzugsgebiet vom 13. bis zum 15. Juli 2021

Fig. 8: Temporal course of precipitation at selected stations in the Ruhr catchment area from 13th to 15th of July 2021

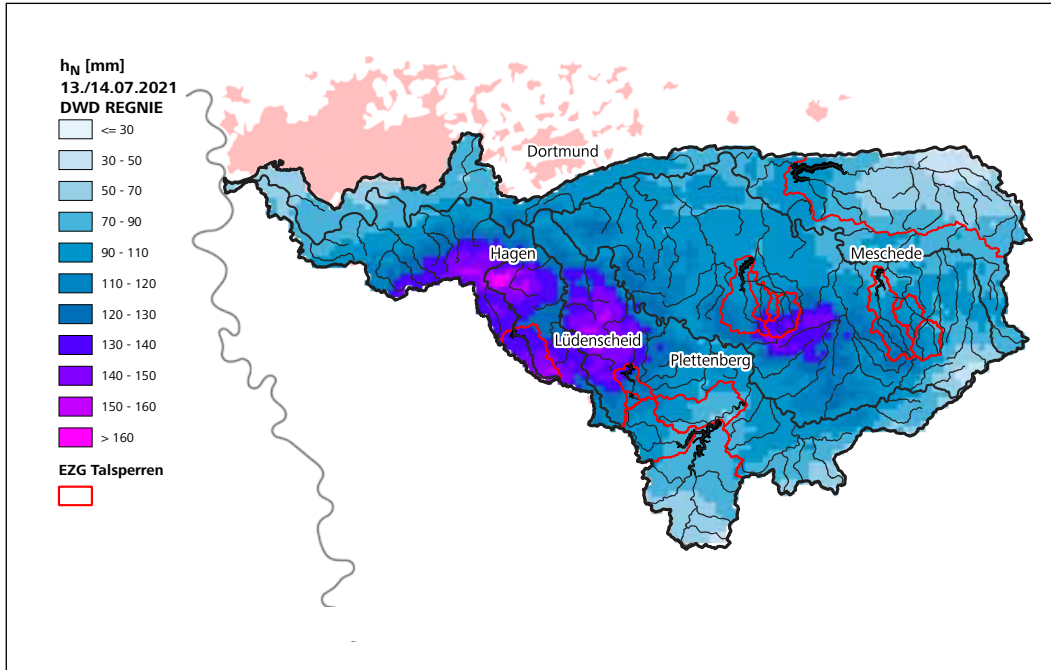


Bild 9: Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen im Ruhrinzugsgebiet für den 13. und 14. Juli 2021. Datengrundlage: REGNIE-Daten des DWD

Fig. 9: Spatial distribution of total precipitation in the Ruhr catchment-area for the 13th and 14th July 2021. Data basis: REGNIE-Data from DWD

Tabelle 5: Extremwertstatistische Einordnung der Niederschlagssummen für eine Dauer von 18 h an ausgewählten Stationen für das Hochwasserereignis im Juli 2021

Table 5: Return periods of the precipitation heights at selected rain gauges for a duration of 18 h during Flood in July 2021

1	2	3	4
	Station	Niederschlagssumme h_N [mm]	Jährlichkeit T_N [a] *)
Talsperrengruppe Nord	Hennetalsperre	79,9	30 - 50
	Möhnetalsperre	81,5	50 - 100
	Sorpetalsperre	91,1	100 - 200
Talsperrengruppe Süd	Biggetalsperre	66,2	5 - 10
	Listertalsperre	63,6	5 - 10
	Ennepetalsperre	117,9	1.000 - 2.000
	Fürwiggetalsperre	105,2	100 - 200
	Versetalsperre	124,1	500 - 1.000
	Essen-Ruhrhaus	57,2	10
	Hagen-Hohenlimbur	113,1	500 - 1.000
	Olpe	75,6	20 - 30

*) Jährlichkeit = Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses dieser Größenordnung, z. B.: $T_N = 100$ a bedeutet, dass statistisch gesehen im Mittel ein Mal in einhundert Jahren ein solches Ereignis eintritt

an den ausgewählten Stationen extremwertstatistisch eingeordnet. In Verbindung mit Bild 9 werden die räumliche Verteilung der Niederschläge und die damit verbundenen stark unterschiedlichen Niederschlagsmengen nochmals ersichtlich. Insbesondere in der Talsperrensüdgruppe und dort an Ennepe- und Versetalsperre sind außergewöhnliche Niederschlagssummen mit Jährlichkeiten zwischen 500 und 2.000 a aufgetreten, während die Niederschlagssummen an der Talsperrennordgruppe mit entsprechend kleineren Jährlichkeiten im Vergleich deutlich niedriger ausgefallen sind. Markant ist der Unterschied der jeweiligen Jährlichkeiten der Niederschläge der Stationen von Bigge- und Listertalsperre im Vergleich zu denen an den übrigen Talsperren der Südgruppe.

3.5.2 Zuflusssituation an den Talsperren

Aufgrund der nur begrenzten Wasseraufnahmefähigkeit der Böden und der zum Teil hohen Niederschlagsintensität war ein Großteil der Niederschläge direkt abflusswirksam und hatte schnell ansteigende Wasserstände zur Folge. Die Talsperrenzuflüsse reagierten auf die einsetzenden Niederschläge sehr rasch und stiegen ab dem 14. Juli 2021 um ca. 01:30 Uhr (alle Zeitangaben im Text beziehen sich auf MEZ) deutlich an. Im Vormittagsverlauf verstärkte sich der Anstieg und am Abend wurden die höchsten Zuflüsse registriert. Der Zeitpunkt des maximalen Zuflusses zu den einzelnen Talsperren variierte dabei zwischen 15:30 und 22:30 Uhr. In der Spitze lag der Gesamtzufluss zu den Ruhrverbandstalsperren am 14.07.2021 um 19:30 Uhr bei 339 m³/s, wovon sich 37 % auf die Nordgruppe und 63 % auf die Südgruppe verteilten.

Tabelle 6: Scheitel der Zuflüsse und Abgaben aus den Talsperren der Nord- und Südgruppe sowie der maximale Rückhalt in den Ruhrverbandstalsperren während des Juli-Hochwassers 2021 (Zeitangaben in MEZ)

Table 6: Peak discharge of in- and outflow to the northern and southern group of reservoirs and maximum retention in the Ruhrverband-reservoirs during the flood in July 2021 (all times in CET)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Zuflussscheitel		Abgabescheitel		Dämpfung	maximaler Rückhalt		Rückhalt
	m ³ /s	Datum Uhrzeit	m ³ /s	Datum Uhrzeit	%	m ³ /s	Datum Uhrzeit	Mio. m ³
Henne	34,9	14.7. 15:30	29,8	15.7. 07:30	15	22,7	14.7. 16:00	1,30
Möhne	60,3	14.7. 22:30	18,0	14.7. 15:15	70	43,8	14.7. 22:15	3,39
Sorpe	38,4	14.7. 17:00	8,00	14.7. 10:00	79	28,8	14.7. 17:00	2,12
Nordgruppe	129	14.7. 21:30	55,2	15.7. 06:15	57	86,7	14.7. 20:15	6,81
Verse	23,5	14.7. 17:45	0,730	14.7. 17:30	97	22,6	14.7. 18:45	1,70
Ennepe	65,0	14.7. 19:30	37,3	15.7. 03:15	43	59,4	14.7. 19:15	1,44
Bigge	128	14.7. 20:15	63,0	15.7. 08:00	51	96,5	14.7. 20:15	4,40
Südgruppe	214	14.7. 19:30	93,2	15.7. 08:00	56	175	14.7. 19:30	7,54
Gesamt	339	14.7. 19:30	148	15.7. 08:00	56	261	14.7. 19:30	14,54

In Tabelle 6 sind für die einzelnen Talsperren sowie Talsperrengruppen die Zufluss- und Abgabescheitelwerte, die hieraus berechnete Dämpfung und der maximale sowie gesamte Rückhalt als hochwasserbeschreibende Kennzahlen aufgeführt. Hierbei berechnet sich der Rückhalt in den jeweiligen Talsperren aus der Differenz der Stauinhalte um 07:00 Uhr am 14. und 16.07.2021.

Setzt man die Zuflussscheitelwerte in Relation zu den jeweiligen Talsperreneinzugsgebieten, ergibt sich an der Ennepetalsperre mit 1.340 l/(s km²) eine drei Mal und an der Versetalsperre mit 987 l/(s km²) eine mehr als doppelt so große Abflussspende wie an der Biggetalsperre mit 446 l/(s km²). Die Abflussspenden der Talsperrenordgruppe liegen mit Werten zwischen 138 l/(s km²) (Möhnetalsperre) und 381 l/(s km²) (Sorpetalsperre) jeweils deutlich unter den Werten der Südgruppe.

3.5.3 Hochwasserrückhalt in den Talsperren

Für die Monate Mai und Juni bestand aufgrund der beschriebenen Witterungsverhältnisse und dadurch bedingt meist ausreichender Wasserführung in der Ruhr für den Pegel Villigst nur an 16 Tagen, für den Pegel Hattingen an zwei Tagen und für die Ruhrmündung an drei Tagen eine Zuschusspflicht (vgl. Kapitel 7). Dementsprechend wiesen die Talsperren einen für diese Jahreszeit untypisch hohen Füllstand auf. Der Gesamtfüllstand der Ruhrverbandstalsperren lag fünf Tage vor dem Hochwasserereignis am 09.07.2021 bei 442,9 Mio. m³ (95,7 %) und damit so hoch, wie er seit 1968 an einem 9. Juli noch nicht gemessen wurde.

Für die Talsperren des Ruhrverbands ist die Freihaltung von Hochwasserschutzräumen nur in den Winter- und nicht in den Sommermonaten vorgeschrieben. Dennoch wird operationell ein Freiraum zur Aufnahme kurzfristiger oder absehbarer Hochwasserereignisse belassen. Daher stand bereits am 09.07.2021 ein Freiraum bzw. Rückhalteraum in den Talsperren zur Aufnahme von Wasser in der Größenordnung von 20 Mio. m³ zur Verfügung.

Aufgrund der prognostizierten Niederschlagsmengen begann der Ruhrverband am 12.07.2021 mit einer Vorentlastung der Talsperren, um weiteren Freiraum zu schaffen. Bis zum Anstieg der Zuflüsse in der Nacht zum 14.07.2021 wurde dadurch der Gesamtstauinhalt in den Ruhrverbandstalsperren auf 439,5 Mio. m³ (94,9 %) abgesenkt, sodass insgesamt 23,4 Mio. m³ an Rückhalteraum zu Beginn des Ereignisses zur Verfügung standen. Die maximale Abgabe aus dem Talsperrenverbundsystem zum Zeitpunkt des Scheitelzuflusses von 339 m³/s lag bei nur 78 m³/s. Somit wurden 261 m³/s in der Spitze in den Talsperren des Ruhrverbands zurückgehalten und der Scheitelzufluss um 77 % reduziert. In Tabelle 6 finden sich neben den Zufluss- und Abgabescheitelwerten auch die über die Differenz dieser Werte berechneten Dämpfungsmaße. Dabei ist allerdings zu beachten, dass diese beiden Werte zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten des Hochwasserereignisses aufgetreten sind. Eine realistischere Vergleichsgröße für das Maß der Beeinflussung durch Talsperren ist der maximale Rückhalt in Spalte 7 der in der Regel zeitnah zum Scheitelzufluss auftritt. Unter Einbeziehung dieses Wertes wurden der Zuflussscheitel der Henneperre um 65 %, derjenige der Biggetalsperre um 75 % und derjenige der Ennepetalsperre sogar um 92 % reduziert. Insgesamt betrug der Rückhalt in allen Talsperren zusammen 14,5 Mio. m³.

Durch die extrem hohen Zuflüsse zu den Talsperren und der damit verbundenen Abflussfülle kam es an Henne-, Ennepe- und Fürwiggetalsperre zu einer Wasserabgabe über die Hochwasserentlastungsanlage. An der Hennetalsperre war die Hochwasserentlastungsanlage vom 14.07.2021 um 18:15 Uhr bis 17.07.2021 um 11:00 Uhr in Betrieb. Während dieser Zeit erreichte der Stauinhalt am 15.07.2021 von 06:30 Uhr bis 10:15 Uhr mit 39,10 Mio. m³ seinen höchsten Stand. An der Ennepetalsperre war in der Zeit vom 14.07.2021 um 21:15 Uhr bis am 16.07.2021 um 22:00 Uhr die Hochwasserentlastungsanlage in Betrieb. Der höchste Füllstand von 13,01 Mio. m³ wurde am 15.07. in der Zeit von 01:30 bis 03:15 Uhr aufgezeichnet. An der Fürwiggetalsperre war die Hochwasserentlastungsanlage in der Zeit vom 14.07.2021 um 20:45 Uhr bis zum 16.07.2021 um 07:45 Uhr in Betrieb. Der höchste Füllstand lag in der Zeit vom 15.07. um 02:15 bis 04:00 Uhr bei 1,691 Mio. m³.

Mit Blick auf den Zeitpunkt des Zuflussscheitels gingen die Hochwasserentlastungsanlagen jeweils zeitlich versetzt nach dem Scheitelabfluss in Betrieb. Die Scheitelabflüsse in den unterhalb der Talsperren gelegenen Gewässerabschnitten lagen zu diesen Zeitpunkten schon mehrere Stunden zurück, sodass die erhöhten Abgaben allenfalls den Rückgang der Abflüsse verzögerten, nicht aber zu einer Erhöhung des Scheitelabflusses beitrugen. Die beiden größten Talsperren des Ruhrverbands, Bigge- und Möhnetalsperre, waren nach dem Ereignis nahezu vollständig gefüllt.

3.5.4 Abflussverhältnisse in der Ruhr und ihren Nebengewässern

Aufgrund der nur begrenzten Wasseraufnahmefähigkeit der Böden und der zum Teil hohen Niederschlagsintensität war ein Großteil der Niederschläge direkt abflusswirksam und hatte sehr schnell ansteigende Wasserstände, ausufernde Fließgewässer und letztendlich ausgedehnte und zum Teil verheerende Überschwemmungen nahezu im gesamten Einzugsgebiet der Ruhr zur Folge. Insbesondere kleinere Gewässer und Bäche in den Mittelgebirgsregionen, wie beispielsweise im Einzugsgebiet von Volme und Lenne bei Hagen, Lüdenscheid und Altena, verursachten durch den Transport von Geröll und Geschiebe, die zu Verkläuerungen führten, sehr große Schäden. Aber auch in anderen Teileinzugsgebieten und an Volme, Lenne und Ruhr selbst kam es zu großen Überflutungen, wobei auch bewohnte Gebiete in hohem Maße und mit katastrophalen Auswirkungen an Leib und Gut betroffen waren.

In Bild 10 sind die Durchflussganglinien des Pegels Hattingen (blau), des Gesamtzuflusses der Talsperren (rot) und der Gesamtabgabe aus den Talsperren (grün) dargestellt. Darin ist erkennbar, dass der Abfluss am Pegel Hattingen/Ruhr bis zum Tageswechsel 13./14.07.2021 noch maßgeblich durch die Abgaben der Talsperren beeinflusst war. Aufgrund der nächtlichen starken Niederschläge im Großraum Hagen stieg der Durchfluss am Pegel Hattingen/Ruhr ab dem 14.07.2021 um ca. 03:00 Uhr von 80 m³/s auf zunächst ca. 400 m³/s deutlich an. Nach einer kurzen Verharrungsphase kam es in der Folgezeit wegen der sich dann im gesamten Einzugsgebiet ausdehnenden und intensivierenden Niederschlagsaktivität zu einem weiteren markanten Anstieg bis zum Erreichen des Scheitels von 1.230 m³/s am 15.07.2021 um 09:00 Uhr.

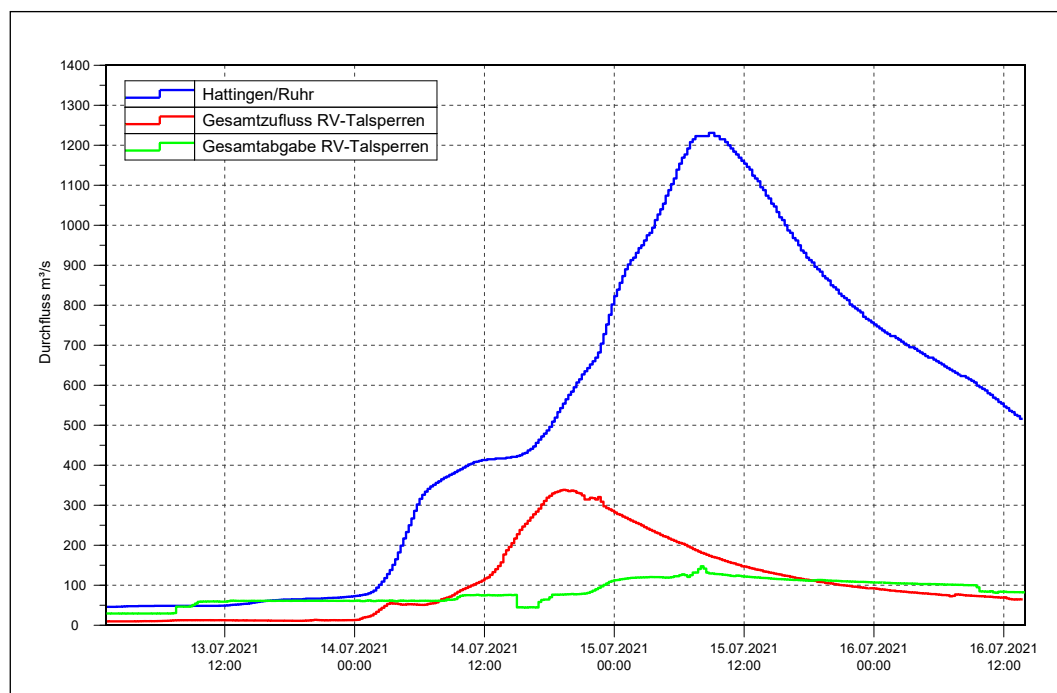


Bild 10: Durchflussganglinien am Pegel Hattingen/Ruhr (blaue) sowie des Gesamtzuflusses (rot) und der Gesamtabgabe (grün) aus den Talsperren im Ruhreinzugsgebiet

Fig. 10: Hydrographs of the discharge at the gauging station Hattingen/Ruhr (blue), of the total inflow (red) to the and total discharge (green) from the reservoirs in the Ruhr catchment area

Der Vergleich der roten (Gesamtzufluss) und grünen (Gesamtabgabe) Ganglinie in Bild 10 zeigt die abflussmindernde Leistung des Talsperrensystems. Sie findet statt, wenn der Zufluss größer ist als die Abgabe. Der so geleistete Rückhalt in den Talsperren des Ruhrverbands von bis zu 261 m³/s trug zu einer wesentlichen Dämpfung des Hochwasserereignisses in den unterhalb der Talsperren liegenden Gewässern bei. So hätte der Scheitelabfluss an der Ruhr in Hattingen von 1.230 m³/s (bei einem Wasserstand von 6,99 m) ohne den Einfluss der Talsperren bei ca. 1.490 m³/s (Wasserstand von 7,28 m) gelegen. Die im Vergleich zum Zufluss höheren Abgaben ab den Abendstunden des 15.07.2021 dienten der Nachentlastung der Talsperren zur Schaffung neuer Freiräume für mögliche Folgeereignisse. Sie verzögerten im Unterwasser den Rückgang der Abflüsse jedoch allenfalls nur leicht.

Nur 23 % des Ruhreinzugsgebietes sind durch Talsperren und über deren Beileitungen angebundene Einzugsgebiete (Henne- und Sorpetalsperre) erfasst. Ausschließlich aus diesen Teileinzugsgebieten zufließendes Wasser kann in den Talsperren zurückgehalten und aufgestaut werden. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass der Abfluss aus Niederschlag aus den übrigen 77 % des Ruhreinzugsgebietes nicht durch Talsperren beeinflusst werden kann. Wie in Kapitel 3.5.1 bereits erwähnt, lagen die Gebiete mit den höchsten Niederschlägen überwiegend außerhalb der Talsperreneinzugsgebiete. Daher waren die dort durch die Niederschläge entstandenen Abflüsse durch die Talsperren nicht zu beeinflussen.

Wie aus Bild 10 ersichtlich ist, betrug zum Zeitpunkt des Scheitelabflusses in Hattingen die Gesamtabgabe aus den Talsperren 129 m³/s. Dies sind ca. 10 % des Scheitelwertes am Pegel Hattingen. Unter Berücksichtigung der Fließzeiten von den Talsperren bis zum Pegel Hattingen war der Anteil der Gesamtabgabe am Scheitelabfluss jedoch deutlich niedriger, weil die Gesamtabgabe aus den Talsperren in den Stunden und Tagen zuvor deutlich niedriger war. So ergibt sich unter Berücksichtigung des maximalen Abgabewertes von 78 m³/s zum Zeitpunkt des höchsten Zuflusses (siehe Kapitel 3.5.3) sogar nur ein Abflussanteil von 6 %. Dies bedeutet, dass beim Hochwasserereignis im Juli 2021 aus den 23 % durch Talsperren beeinflussbaren Teileinzugsgebieten im Ruhreinzugsgebiet nur etwa 6 % des Abflusses am Pegel Hattingen stammen.

3.5.5 Bewertung

Insgesamt ist das Juli-Hochwasser 2021 im Ruhreinzugsgebiet als außergewöhnliches Sommerereignis einzuordnen. Der maximale Durchfluss am Pegel Hattingen/Ruhr ist mit 1.230 m³/s der größte gemessene Wert seit vollständiger Verfügbarkeit der Biggetalsperre im Abflussjahr 1968 (und damit seit Bestehen des heutigen Talsperrenverbundsystems) und übersteigt den bislang höchsten Wert von 907 m³/s an Neujahr 1994 um 36 %. Für den Monat Juli lag der bislang höchste gemessene Durchfluss bei 673 m³/s (1980), dieser wurde sogar um 83 % übertroffen. Zuletzt gab es im Februar 1946 ein noch größeres Hochwasserereignis im Ruhreinzugsgebiet. In Tabelle 7 ist eine extremwertstatistische Einordnung der Abflüsse

an ausgewählten Pegeln an Lenne, Volme, Ennepe und Ruhr aufgeführt. Diese Angaben stammen aus einer Zusammenstellung der Bezirksregierung Arnsberg zur vorläufigen Einschätzung der Jährlichkeiten.

In Analogie zu den Niederschlagsschwerpunkten und den in Tabelle 5 dargestellten Niederschlagsjährlichkeiten ist bei den großen Gewässern im Ruhreinzugsgebiet für die Volme und Ennepe die höchste Jährlichkeit für die Abflussscheitel ermittelt worden, sie liegt bei größer oder gleich 100 a. Ihnen folgt mit Abstand die untere Ruhr (Pegel Hattingen) mit einer Jährlichkeit von ca. 50 a.

Im Rahmen von Vertieften Überprüfungen der Talsperren werden auch die hydrologischen Bemessungsgrundlagen beurteilt. Für die Ruhrverbandstalsperren wurden bei den vergangenen Vertieften Überprüfungen Niederschlags-Abfluss-Modelle zur Ermittlung der Bemessungszuflüsse genutzt. In Tabelle 8 findet sich eine Zuordnung der Abflussscheitelwerte ausgewählter Pegel in den Talsperreneinzugsgebieten zu den auf diese Weise ermittelten Bemessungszuflüssen.

Danach ergibt sich für die Ennepetalsperre in Analogie zu den Niederschlagswerten in Tabelle 5 eine Jährlichkeit von ca. 2.000 a.

Tabelle 7: Extremwertstatistische Auswertung der Scheitelwerte des Juli-Hochwassers 2021 an ausgewählten Pegeln entlang der Ruhr, Lenne, Volme und Ennepe

Table 7: Return periods of discharge values during the July Floods 2021 for selected gauges at Ruhr, Lenne, Volme and Ennepe

1	2	3	4
Gewässer	Pegel	Scheitelwert [m ³ /s]	Jährlichkeit T _N [a]
Ruhr	Hattingen	1.230	50
	Wetter	1.010	25
	Villigst	384	10 - 25
	Bachum	350	10 - 25
	Oeventrop	282	25 - 50
	Meschede	89,1	5 - 10
Lenne	Hagen-Hohenlimburg	542	25 - 40
	Altena	477	25 - 40
	Rönkhausen	271	10 - 25
	Kickenbach	71	10
Volme	Hagen-Eckesey	-	> 100
	Hagen-Ambrock	-	> 100
Ennepe	Hagen-Haspe	152	100

Dies ist die höchste Jährlichkeit aller Ruhrverbandstalsperren für dieses Ereignis. Der Pegel Amecke im Einzugsgebiet der Sorpetalsperre weist eine Jährlichkeit von größer 100 a, der Pegel Börlinghausen im Einzugsgebiet der Biggetalsperre eine Jährlichkeit von 50 - 100 a auf. Für das Einzugsgebiet der Biggetalsperre zeigt sich eine sehr große Bandbreite der ermittelten Jährlichkeiten, was auf die räumliche Niederschlagsverteilung zurückzuführen ist (vergleiche hierzu Bild 9). Im Einzugsgebiet der Möhnetalsperre sind die niedrigsten Jährlichkeiten beobachtet worden.

Tabelle 8: Extremwertstatistische Auswertung der Scheitelzuflüsse des Juli-Hochwassers 2021 für ausgewählte Talsperren im Ruhr-einzugsgebiet

Table 8: Return periods of discharge values during the July Floods 2021 for selected reservoirs in the Ruhr catchment area

1	2	3	4
Talsperre	Zuflusspegel	Scheitelwert [m³/s]	Jährlichkeit T _N [a]
Henne	Nichtinghausen	20,3	20 - 50
	Gesamtzufluss	34,9	20 - 50
Möhne	Völlinghausen	29,2	< 5
	Möhnesee-Neuhaus	22,9	5
	Gesamtzufluss	60,3	< 5
Sorpe	Amecke	19,3	> 100
	Gesamtzufluss	38,1	20 - 50
Verse	Neue Mühle	11,3	50
	Gesamtzufluss	23,5	20 - 50
Ennepe	Nieder-Buschhausen	36,1	2.000
	Gesamtzufluss	65,0	1.000 - 2.000
Bigge	Börlinghausen	39,4	50 - 100
	Rüblinghausen	20,9	< 5
	Olpe	10,2	5 - 10
	Hüppcherhammer	26,9	20 - 50
	Gesamtzufluss	128	10 - 20

3.5.6 Besonderheiten

Neben den bereits oben erwähnten extremen Niederschlägen und Abflüssen gab es eine Vielzahl weiterer Besonderheiten, die das Hochwasserereignis im Juli 2021 kennzeichneten. Im Ruhereinzugsgebiet kam es örtlich zu Personenschäden und großflächig zu Sachschäden, die massive Einschränkungen im beruflichen, privaten und sozialen Umfeld nach sich zogen. Für viele EinwohnerInnen im Einzugsgebiet der Ruhr liegt die Größe des Ereignisses außerhalb ihres Erfahrungsschatzes, da zuletzt im Februar 1946 ein größeres Hochwasser aufgetreten war. Auch die letzten großen Sommerhochwasser vom August 2007 lagen schon 14 Jahre zurück. Die Umstände vor, während und nach dem Hochwasser wurden dadurch erschwert, dass das Ereignis in der Corona-Pandemie und inmitten der Sommerferien auftrat.

Das während Hochwasser besonders gefragte Internetangebot der Talsperrenleitzentrale stieß aufgrund extrem hoher, automatisiert erfolgter Zugriffsraten im Millisekundenbereich auf Webcams der Talsperren an seine Grenzen und fiel aus. Im Nachgang wurde dieses Problem durch Reduzierung der Abfrageraten technisch gelöst. Zudem werden zukünftig wichtige Informationen redundant auf der Internetseite des Ruhrverbands veröffentlicht. Der Ausfall des Webangebotes hatte wegen der flächig hohen Betroffenheit ein verstärktes telefonisches Anfrageaufkommen zur Situation in den Gewässern und Talsperren zur Folge.

Aufgrund der so großflächigen Ausdehnung und Schwere lag sowohl während des Hochwassers als auch im Nachgang ein extrem hoher Kommunikationsbedarf seitens Polizei, Feuerwehr, Hilfskräften, Krisenstäben und Betroffenen vor. Dieser beinhaltete im weiteren Verlauf auch die Aufbereitung, Auswertung und Bereitstellung von Daten sowie die Teilnahme an diversen Nachbereitungstreffen mit Behörden, Städten, Kommunen und Anwohnern.

Mit Hilfe von ADCP-Messtechnik konnten während des Hochwasserereignisses im Juli in nur zwei Tagen 33 Abflussmessungen bei sehr hohen Wasserständen durchgeführt werden. Insbesondere an der unteren Ruhr fanden diese im näheren Umfeld der Scheitelwasserstände statt. Da diese hohen Wasserstände bisher nicht durch Abflussmessungen belegt waren, konnten zeitnah die Abflusskurven erfolgreich im hohen Abflussbereich angepasst werden. Damit standen unmittelbar im Anschluss an das Hochwasserereignis belastbare Aussagen zu den Scheitelabflüssen an den Ruhrverbandspegeln zur Verfügung.

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

In den Spalten 2 bis 4 der Tabelle 9 sind Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U), bezogen auf das Einzugsgebiet der Ruhr, nach der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung $N-A=U$ für das Abflussjahr 2021 aufgeführt. Die Werte wurden für Monate, Quartale, Halbjahre und Abflussjahre in mm ermittelt. Spalte 5 enthält das Verhältnis U/N in Prozent des Niederschlags. In Spalte 6 ist die Unterschiedshöhe der einzelnen Monate, Quartale und Halbjahre als Prozentsatz der in der letzten Zeile dieser Tabelle ausgewiesenen Gesamtunterschiedshöhen des Abflussjahres 2021 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 9 sind zum Vergleich die entsprechenden Angaben für die Durchschnitts-

Tabelle 9: Niederschlags- (N), Abfluss- (A) und Unterschiedshöhen (U) in mm nach der vereinfachten Wasserhaushaltsgleichung für das Abflussjahr 2021 im Vergleich zu den Mittelwerten der Jahresreihe 1927/2020

Table 9: Precipitation (N), runoff (A) and depth differences (U) in mm according to the simplified water balance equation for the 2021 water year in comparison with the average values for the period 1927/2020

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	2021					1927/2020				
	N - A = U	U / N	U / ΣU	N - A = U	U / N	U / ΣU	N - A = U	U / N	U / ΣU	
	mm	mm	mm	%	%	mm	mm	mm	%	%
November	36	16	20	55	4	96	52	44	46	9
Dezember	73	29	44	60	9	104	76	28	27	6
Januar	116	69	47	41	9	102	86	16	16	3
Februar	62	78	-16	-26	-3	81	70	12	14	2
März	74	50	24	33	5	77	69	8	10	2
April	52	38	14	27	3	72	51	21	29	4
Mai	99	32	67	68	13	74	30	44	59	9
Juni	95	25	70	74	14	88	24	64	72	13
Juli	170	87	83	49	17	97	26	71	73	15
August	106	24	82	77	16	93	24	70	75	14
September	33	21	12	38	2	80	23	57	71	12
Oktober	71	18	53	75	11	84	32	52	62	11
1. Quartal	225	114	111	49	22	302	214	88	29	18
2. Quartal	188	166	22	12	4	230	190	40	17	8
Wi.-Halbjahr	413	280	133	32	27	532	404	128	24	26
3. Quartal	364	144	220	61	44	259	81	178	69	37
4. Quartal	210	62	148	70	29	257	79	178	69	37
So.-Halbjahr	574	206	368	64	73	516	160	356	69	74
Abflussjahr Σ	987	486	501	51	100	1.048	564	484	46	100

werte der Jahresreihe 1927/2020 enthalten. Die Werte der Tabelle 9 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. Im Abflussjahr 2021 weist der Februar eine negative Unterschiedshöhe auf, da die im Januar gefallenen und teilweise in einer Schneedecke zwischengespeicherten Niederschläge erst im Februar abflusswirksam wurden, sodass mehr Wasser aus dem Einzugsgebiet abgeflossen ist, als über den Niederschlag in das System eingebracht wurde.

Im Abflussjahr 2021 lag die Unterschiedshöhe mit 501 mm um 17 mm über dem langjährigen Mittelwert. Dieser Überschuss resultiert aus positiven Abweichungen von 5 mm im Winterhalbjahr und 12 mm im Sommerhalbjahr. Da die reale Verdunstungshöhe u. a. von dem zur Verfügung stehenden Wasser abhängt, ist der prozentuale Anteil der Verdunstung am Niederschlag (U/N) aussagekräftiger. Hier zeigt sich, dass 51 % des Niederschlags im gesamten Abflussjahr 2021 verdunstet sind. Dies sind etwa 5 % mehr als im langjährigen Mittel.

Im Mittel ist die Verdunstung zu 26 % auf das Winter- und zu 74 % auf das Sommerhalbjahr verteilt. Mit einem Verhältnis Winterhalbjahr/Sommerhalbjahr von 27 % zu 73 % zeigte die Verdunstung im Abflussjahr 2021 eine nahezu durchschnittliche Verteilung.

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.

Die Entnahmen werden jeweiligen Wasserklassen zugeordnet, deren Definitionen nachfolgend aufgeführt sind. Die Klasse A beinhaltet Entnahmen, die dem Verbandsgebiet dauernd und vollständig entzogen werden (z.B. öffentliche Wasserversorgung außerhalb des Verbandsgebiets, durch Überpumpen, Kesselspeisewasser) und die Klasse B beinhaltet Entnahmen, die dem Verbandsgebiet bis auf die bei der Nutzung auftretenden Verluste wieder zugeführt werden und nicht in die Klassen C1 oder C2 fallen (z. B. öffentliche Wasserversorgung innerhalb des Verbandsgebiets, Sanitärwasser, Betriebs-/ Produktionswasser). Der Klasse C1 werden Entnahmen zugeordnet, die im eigenen Betrieb z.B. als Betriebs-/Produktionswasser verwendet und der Klasse C2 solche Entnahmen, die im eigenen Betrieb ausschließlich zu Kühlzwecken verwendet werden.

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 1986 bis zum Abflussjahr 2003 mit dem DOS-basierten Programmsystem ENNE (Entnehmer) erfasst, verwaltet und ausgewertet. Seit dem Abflussjahr 2004 wird diese Aufgabe von dem datenbank-, web- und GIS-basierten Programmsystem WALruhr (Water Abstraction and Losses in the Ruhr catchment Area) wahrgenommen. Eine ausführliche Beschreibung des Programmsystems WALruhr findet sich im Ruhrwassermengenbericht 2004.

5.1 Anzahl der Entnehmer und Entnahmestellen

In Tabelle 10 sind die Anzahl und Gruppenzugehörigkeit der Entnehmer für das Abflussjahr 2021 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 mit 209 gegenüber dem Vorjahr um drei Entnehmer angestiegen und liegt damit leicht über dem Vorjahresniveau.

Tabelle 10: Anzahl der in den einzelnen Gruppen erfassten Entnehmer und Entnahmestellen in den Abflussjahren 2011 bis 2021

Table 10: Number of consumers and number of abstraction points in the various groups of water consumers from 2011 to 2021

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Anzahl der Entnehmer	166	162	163	161	158	158	160	205	205	206	209	
davon Industrie	100	98	98	97	95	94	96	140	140	140	144	
Kommunen and. WVU*	14	14	15	15	14	15	16	16	16	16	17	
	52	50	50	49	49	49	48	49	49	50	48	
Anzahl der Entnahmestellen	310	297	293	292	294	291	291	346	346	349	348	
Entnehmer, die keine Auskunft gaben	3	6	5	4	1	2	1	0	0	0	2	
davon Industrie	3	5	4	4	1	1	1	0	0	0	2	
Kommunen and. WVU*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	

*) WVU = Wasserversorgungsunternehmen

Die Anzahl der Entnahmestellen, für die Entnahmemengen gemeldet wurden, hat sich hingegen im Vergleich zum Vorjahr um eine Entnahmestelle verringert und liegt aktuell bei 348. Insgesamt werden derzeit im Programmsystem WALruhr 387 Entnahmestellen verwaltet, für die potenziell Entnahmemengen gemeldet werden können.

Im Gegensatz zu den drei Vorjahren, in denen alle Entnehmer Auskunft über ihre Entnahmestellen, Entnahmemengen und Entnahmeklassen gegeben haben, machten im Abflussjahr 2021 zwei Entnehmer keine Angaben zu den entsprechenden Werten.

5.2 Entnahmewassermengen in den einzelnen Entnahmeklassen

In Tabelle 11 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 2018 zusammengestellt. Der Zuwachs (+) und der Rückgang (-) von Jahr zu Jahr wird in den einzelnen Entnahmeklassen prozentual angegeben. In Spalte 6 wird für das Abflussjahr 2021 der Anteil der Entnahme, der auf die einzelnen Entnahmeklassen entfällt, in Prozent der Gesamtentnahme angegeben. Weiterhin können der Tabelle 11 die Summen der Entnahmen sowohl in Mio. m³/a als auch in m³/s für die Jahre 2018 bis 2021 entnommen werden.

Die Gesamtmenge der Wasserentnahmen summierte sich im Abflussjahr 2021 auf 438,8 Mio. m³. Das sind 31,5 Mio. m³ oder 6,7 % weniger als im Vorjahr. Die Entziehung mit 203,6 Mio. m³ lag im Abflussjahr 2021 um 10,3 Mio. m³ oder 4,8 % niedriger als im Vorjahr. Der Anteil der Entziehung an der Entnahme liegt bei 46,4 %. Damit wird etwas weniger als jeder zweite im Ruhreinzugsgebiet entnommene Kubikmeter Wasser entweder exportiert oder er geht verloren.

Der deutliche Rückgang der Entnahmen resultiert zu knapp 60 % und damit hauptsächlich aus einem Rückgang in der Entnahmeklasse „Kühlwasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet“ (C2) um 18,7 Mio. m³ bzw. 11,9 % gegenüber dem Vorjahr. Aber auch die Entnahmeklassen „Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet“ (A) und „Entnahme für öffentliche Wasserversorgung im Ruhreinzugsgebiet“ (B) weisen eine Abnahme gegenüber dem vorangegangenen Abflussjahr von 8,9 Mio. m³ (-5,1 %) und 4,3 Mio. m³ (-3,5 %) auf. Die leichte Zunahme der Entnahmeklassen „Industrielle Wasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet“ (C1) um 0,4 Mio. m³ ist in diesem Zusammenhang vernachlässigbar.

Es bleibt festzuhalten, dass sich bei den Entnahmen der positive Trend der vorangegangenen Abflussjahre nicht weiter fortsetzte und die Entnahmen um das Maß abgenommen haben, das sie im Abflussjahr 2020 zugenommen haben. Wegen des Rückgangs in den Entnahmeklassen A und B ging auch die Gesamtentziehung um 4,8 % zurück. Bild 11 zeigt die Entwicklung der beiden Größen „Gesamtentnahme“ und „Gesamtentziehung“ für die Abflussjahre 1900 bis 2021.

Tabelle 11: Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr in den Abflussjahren 2018 bis 2021
 Table 11: Water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area from 2018 to 2021

1 Entnahmeklasse	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Entnahme					Entz. zu Entn.	Entziehung				
	2018	2019	2020	2021			2018	2019	2020	2021	
	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	%	%	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	%
A Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet	170,4 -1,4%	167,9 -1,5%	174,0 +3,6%	165,1 -5,1%	37,6	100	170,4	167,9	174,0	165,1	81,1
B Entnahme für öffentliche Wasserversorgung im Ruhreinzugsgebiet	122,1 +3,9%	121,3 -0,7%	122,1 +0,7%	117,8 -3,5%	26,8	30	36,6	36,4	36,6	35,6	17,5
C1 Industrielle Wasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet	18,0 +8,4%	17,3 -3,9%	17,3 0,0%	17,7 +2,3%	4,0	10	1,8	1,7	1,7	1,8	0,8
C2 Kühlwasserentnahme im Ruhreinzugsgebiet	96,2 -7,1%	134,2 +39,5%	156,9 +16,9%	138,2 -11,9%	31,5	1	1,0	1,3	1,6	1,4	0,6
Gesamt Summe in Mio. m ³	406,6	440,7	470,3	438,8	100,0		209,8	207,4	213,9	203,6	100,0
Summe in m ³ /s	12,9	14,0	14,9	13,9			6,7	6,6	6,8	6,5	
Änderungen gegenüber dem Vorjahr	-0,9%	+8,4%	+6,7%	-6,7%			-0,4%	-1,1%	+3,1%	-4,8%	
Entziehung in % der Entnahme							51,6	47,1	45,5	46,4	

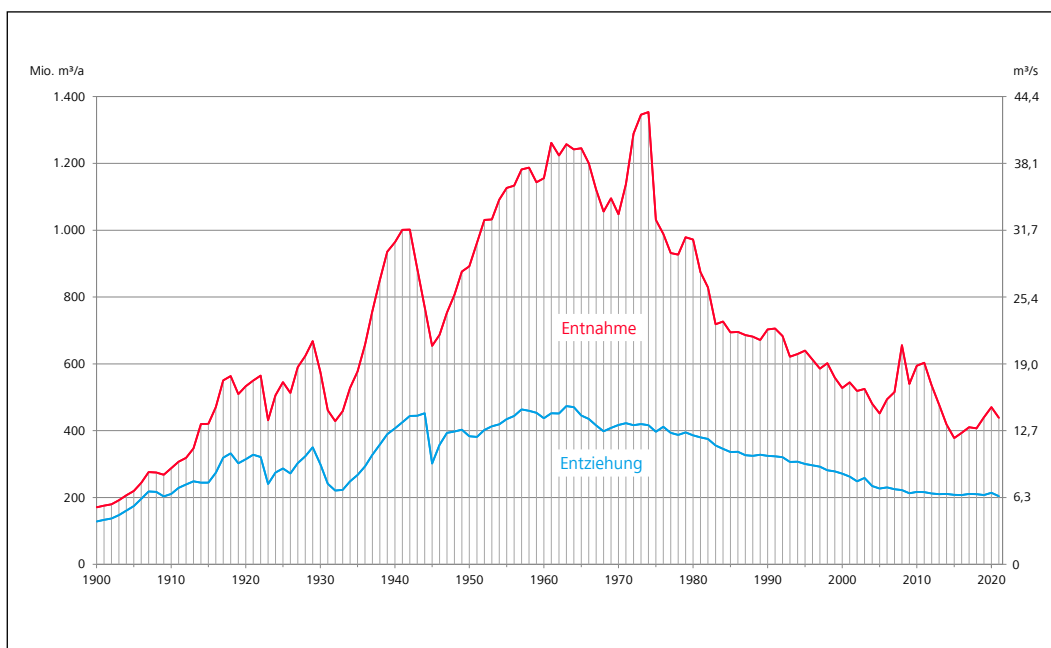


Bild 11: Jahreswerte der Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr von 1900 bis 2021
 Fig. 11: Annual water abstraction and water losses in the Ruhr catchment area between 1900 and 2021

5.3 Kühlwasserentnahmemengen

Seit 1973 werden bei der Fragebogenaktion zusätzliche Angaben über die Verwendung des Kühlwassers erfragt (siehe Tabelle 12).

Die Kühlwasserentnahme im Einzugsgebiet der Ruhr nahm im Abflussjahr 2021, wie bei der Erläuterung zu den Gesamtentnahmen bereits dargestellt, um 18,7 Mio. m³ oder 11,9 % gegenüber dem Vorjahreswert auf 156,9 Mio. m³ ab. Ursache für die Abnahme sind im Wesentlichen geringere Einsatzzeiten eines GuD-Kraftwerkes an der Ruhr.

Im Abflussjahr 2021 wurden im Ruhreinzugsgebiet 31,5 % des entnommenen Wassers zu Kühlwasserzwecken verwendet. Differenziert man die Kühlwasserentnahmemengen nach ihrem Verwendungszweck (Tabelle 12), so erkennt man, dass die Entnahmen mit dem Verwendungszweck „Frischwasserkühlung“ nach dem Anstieg in den beiden Abflussjahren 2019 und 2020 deutlich zurückgegangen sind. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Entnahmen zur Frischwasserkühlung im Abflussjahr 2021 um 19,3 Mio. m³ ab. Die übrigen Verwendungszwecke spielen in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle.

Im Abflussjahr 2021 hat sich die Gesamtanzahl der in der Statistik erfassten Kühlwasserentnahmestellen (Zeile 12 Spalten 4, 7, 10 und 13 in Tabelle 12) gegenüber dem Vorjahr um zwei Stellen reduziert und liegt nun bei 138.

5.4 Entziehung

In den Spalten 8 bis 11 der Tabelle 11 sind die Entziehungsmengen – bezogen auf die Ruhrmündung – in den einzelnen Entnahmeklassen für die Abflussjahre 2018 bis 2021 dargestellt. In Spalte 12 wird für das Abflussjahr 2021 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

Tabelle 12: Aufteilung der Entnahmen von C2-Wasser nach dem Verwendungszweck in den Abflussjahren 2018 bis 2021
Table 12: Distribution of the abstraction of C2-water according to the utilization from 2018 to 2021

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Verwendungszweck		2018		erfasste Entnahmestellen	2019		erfasste Entnahmestellen	2020		erfasste Entnahmestellen	2021		erfasste Entnahmestellen
		Mio.m ³	%		Mio.m ³	%		Mio.m ³	%		Mio.m ³	%	
1	Frischwasserkühlung	83,1	86,4	58	124,1	92,4	63	148,9	94,9	61	129,6	93,8	54
2	offener Kühlturbetrieb	7,1	7,4	32	5,6	4,2	31	4,4	2,8	34	4,3	3,1	35
3	geschlossener Kühlkreislauf	1,8	1,9	29	1,7	1,3	29	1,4	0,9	30	1,7	1,2	34
4	Frischwasserkühlung und offener Kühlturbetrieb	0,6	0,6	9	0,6	0,4	4	0,7	0,4	4	0,8	0,6	4
5	Frischwasserkühlung und geschlossener Kühlkreislauf	1,0	1,0	4	1,0	0,8	4	0,9	0,6	3	0,8	0,6	3
6	geschlossener Kühlkreislauf und offener Kühlturbetrieb	0,7	0,7	7	0,3	0,2	5	0,2	0,1	5	0,3	0,2	6
7	Frischwasserkühlung, geschlossener Kreislauf und offener Kühlturbetrieb	1,9	2,0	3	1,0	0,7	4	0,5	0,3	2	0,6	0,4	1
8	kleine Entnehmer unter 30.000 m ³ Entnahme (geschätzte Werte)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	keine Angabe	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
10	Gesamtkühlwassermenge	96,2	100,0	142	134,2	100,0	140	156,9	100,0	139	138,2	100,0	137
11	Wärmepumpen	0,0		0	0,0		0	0,0		1	0,0		1
12	Gesamt-C2-Wassermenge Entnahmestellen	96,2	100,0	142	134,2	100,0	140	156,9	100,0	140	138,2	100,0	138

die Entziehung in dieser Klasse der Entnahme zu 100 %. In der Klasse B „Entnahme für öffentliche Wasserversorgung“ werden im Wesentlichen Verluste beim Aufbereitungsprozess, bei Hin- und Ableitung im Rohrleitungsnetz 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 11, analog zu den Entnahmewerten, die Summen der Entziehung sowohl in Mio. m³/a als auch in m³/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** im Abflussjahr 2021 ist gegenüber dem Vorjahr von 213,9 Mio. m³ um 4,8 % auf 203,6 Mio. m³ zurückgegangen (Bild 11). Dies entspricht einer mittleren jährlichen Entziehung von 6,5 m³/s. Es gab seit 1900 erst acht Mal kleinere Werte für die Gesamtentziehung. Im Vergleich der Entnahmeklassen hat allein die Entziehung aus dem Ruhreinzugsgebiet der Entnahmeklasse A im Gegensatz zum Vorjahr um 8,9 Mio. m³ abgenommen und ist damit hauptsächlich für den Rückgang der Gesamtentziehung. Die berechnungsbedingten Entziehungsanteile der übrigen drei Entnahmeklassen sind von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 13: Entziehung aus dem Einzugsgebiet der Ruhr bis Pegel Villigst in den Abflussjahren 2016 bis 2021

Table 13: Water losses from the Ruhr catchment basin measured at the Villigst gauging station from 2016 to 2021

1	2	3	4	5	6	7
Monat	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
November	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
Dezember	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1
Januar	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Februar	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3
März	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2
April	3,1	3,1	3,3	3,2	3,4	3,2
Winterhalbjahr	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2
Mai	3,2	3,3	3,3	3,2	3,6	3,2
Juni	3,1	3,4	3,3	3,5	3,6	3,6
Juli	3,2	3,2	3,6	3,5	3,3	3,1
August	3,3	3,2	3,3	3,3	3,6	3,0
September	3,2	3,3	3,1	3,2	3,3	3,1
Oktober	3,1	3,2	3,0	3,1	3,1	3,0
Sommerhalbjahr	3,2	3,3	3,3	3,3	3,4	3,2
Mittel	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2
Änderungen in % zum Vorjahr	+3,3	+3,2	0,0	0,0	+3,1	-3,0

Die Verteilung der Entziehung über die einzelnen Monate des Abflussjahres 2021 und der vorangegangenen fünf Abflussjahre ist in der Tabelle 13 bis Villigst und in der Tabelle 14 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 hier im Monat Juni mit 3,6 m³/s registriert. Sie lag damit auf Vorjahresniveau, allerdings trat sie im Vorjahr in drei Monaten auf statt in nur einem Monat. Im Jahr 2016 war das monatliche Minimum erstmals seit sieben Jahren nicht kleiner als 3,0 m³/s. Im Abflussjahr 2021 wurde dieser Wert in zwei Monaten (August und Oktober) registriert. Zuletzt gab es im Abflussjahr 2018 zwei Monate mit solchen Werten.

Die maximale monatliche Entziehung des Winterhalbjahres lag im Februar bei 3,3 m³/s und damit höher als in fünf der sechs Monate des Sommerhalbjahres. Im Mittel wurden im Winterhalbjahr 3,2 m³/s entzogen, genauso viel wie im Vorjahr. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Abflussjahren verzeichnete das Sommerhalbjahr mit ebenfalls 3,2 m³/s keine größere mittlere Entziehung als das Winterhalbjahr. Die mittlere jährliche Entziehung betrug 3,2 m³/s und wies damit dieselbe Größenordnung wie die Abflussjahre 2017 bis 2019 auf.

Tabelle 14: Entziehung aus dem Einzugsgebiet der Ruhr bis zur Mündung in den Abflussjahren 2016 bis 2021

Table 14: Water losses from the Ruhr catchment basin from 2016 to 2021 at the mouth (total losses)

1	2	3	4	5	6	7
Monat	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
November	6,5	6,6	6,4	6,5	6,4	6,4
Dezember	6,5	6,6	6,2	6,4	6,3	6,3
Januar	6,3	6,6	6,4	6,3	6,3	6,4
Februar	6,5	6,6	6,5	6,5	6,4	6,8
März	6,4	6,6	6,5	6,3	6,5	6,6
April	6,6	6,6	6,7	6,5	7,1	6,6
Winterhalbjahr	6,5	6,6	6,5	6,4	6,5	6,5
Mai	6,7	6,9	6,9	6,4	7,4	6,5
Juni	6,5	7,1	6,8	7,2	7,4	7,3
Juli	6,7	6,8	7,6	7,3	6,8	6,2
August	6,7	6,6	7,1	6,7	7,5	6,0
September	6,9	6,5	6,5	6,5	6,8	6,2
Oktober	6,5	6,5	6,3	6,4	6,4	6,2
Sommerhalbjahr	6,7	6,7	6,9	6,8	7,1	6,4
Mittel	6,6	6,7	6,7	6,6	6,8	6,5
Änderungen in % zum Vorjahr	0,0	+1,5	0,0	-1,5	+3,0	-4,4

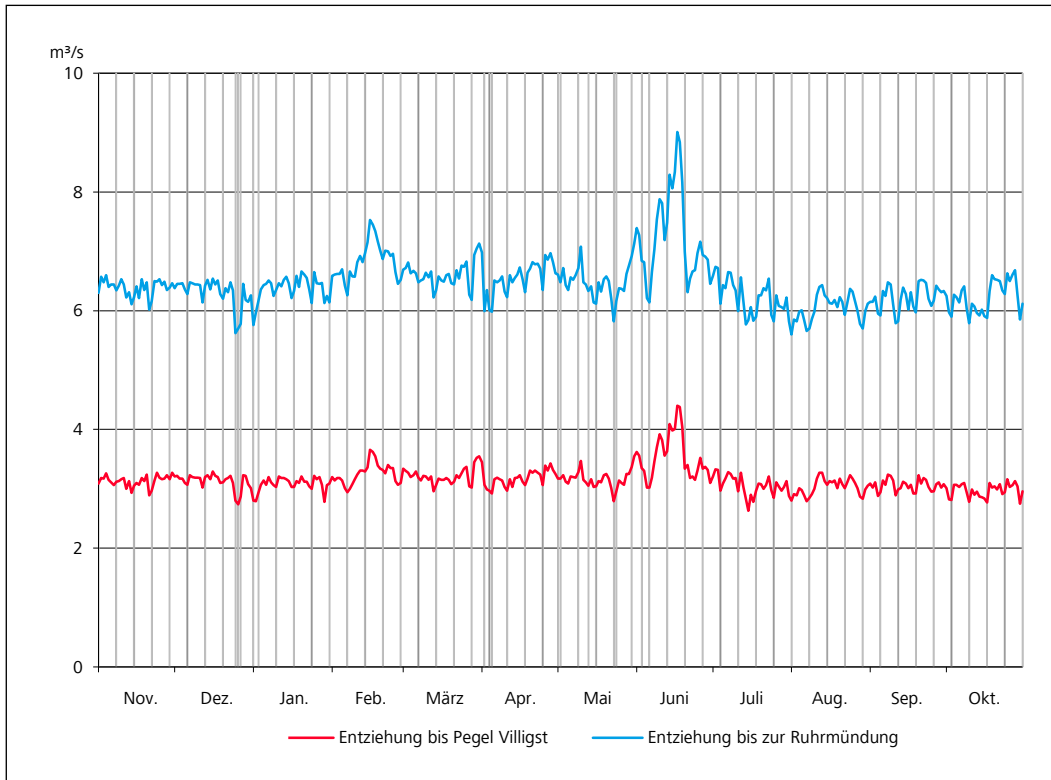


Bild 12: Tageswerte der Entziehung im Abflussjahr 2021 bis Villigst und Ruhrmündung
 Fig. 12: Daily water losses during the 2021 water year measured at the Villigst control section and in the total catchment area

Für das Gesamteinzugsgebiet, d. h. bis zur **Ruhrmündung** (siehe Tabelle 14), lag der maximale monatliche Entziehungswert im Juni bei $7,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Er ist damit um $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ kleiner als die maximale Entziehung des Vorjahres und $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ kleiner als der entsprechende Wert aus dem Abflussjahr 2018. Der minimale monatliche Entziehungswert trat im August mit $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ auf. Das Winterhalbjahr wies mit $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ eine höhere Entziehung auf als das Sommerhalbjahr mit $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Seit Einführung der Grenzwerte für eine Mindestwasserführung in der Ruhr im Ruhrverbandsgesetz von 1990 kam dies zuletzt im Abflussjahr 2007 vor. Insgesamt gesehen lag die Entziehung an der Ruhrmündung um $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ unter dem Vorjahresniveau. Mit einer mittleren jährlichen Gesamtentziehung von $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ist seit Inkrafttreten des RuhrVG die $7,0\text{-m}^3/\text{s}$ -Marke zum 13. Mal unterschritten worden.

Ein Vergleich der monatlichen und jährlichen Entziehungswerte für die Abflussjahre 2018 bis 2021 an den beiden Kontrollquerschnitten Villigst und Mündung zeigt, dass im Abflussjahr 2020 die Entziehung am größten und im Abflussjahr 2021 am kleinsten ausfiel, insbesondere im Sommerhalbjahr. Dies ist mitursächlich für eine gegenüber den drei Vorjahren deutlich geringere Beanspruchung des Talsperrensystems im Abflussjahr 2021.

Das Tagesmaximum der Entziehung wurde in Villigst mit $4,40 \text{ m}^3/\text{s}$ und an der Mündung mit $9,01 \text{ m}^3/\text{s}$ jeweils am 12. Juni 2021 registriert (Bild 12). Damit liegen die Tagesmaxima

im Abflussjahr 2021 leicht unter dem Niveau der Tagesmaxima aus dem Vorjahr. Die höchste Tagesentziehung liegt in Villigst um 22 % und an der Mündung um 23 % über der mittleren Entziehung des Monats August sowie sogar um 38 % in Villigst und 39 % an der Mündung über der mittleren jährlichen Entziehung.

Die Tagesminima wurden in Villigst mit $2,63 \text{ m}^3/\text{s}$ am 15. Juli 2021 und an der Mündung mit $5,60 \text{ m}^3/\text{s}$ am 01. August 2021 ermittelt. Sie treten im Abflussjahr 2021 ausnahmsweise im Sommerhalbjahr auf und stehen im Zusammenhang mit dem Hochwasserereignis vom Juli. Das Tagesminima liegt in Villigst leicht unter und an der Mündung leicht über den entsprechenden Vorjahreswerten. In Bild 12 lassen sich sowohl die maximalen als auch die minimalen Extrema deutlich erkennen.

Neben der deutlich höheren Entziehung im Juni, die die hohe Abhängigkeit der Entziehung von den maximalen Tagestemperaturen belegen, ist aus Bild 12 auch der Einfluss des Wochentages (Werktag, Wochenende, Feiertag) als zweite maßgebende Komponente für die Entziehung deutlich erkennbar. Zur besseren Einordnung sind Sonn- und Feiertage durch eine senkrechte Linie gekennzeichnet.

6 Baumaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung

Im Abflussjahr 2021 wurden an den Talsperren des Ruhrverbands Revisions- und Reparaturmaßnahmen so durchgeführt, dass die Verfügbarkeit des Talsperrensystems jederzeit gewährleistet war. Erwähnenswert sind die folgenden Maßnahmen::

- Listertalsperre
Wie im vergangenen Jahr wurde die Listertalsperre ab Mitte August um ca. 4,3 Meter unter Vollstau auf etwa 315,20 m ü NHN abgesenkt, um auf der Oberwasserseite die Mauer in stand zu setzen. Der 5. Bauabschnitt der Maßnahme war, wie planmäßig vorgesehen, Ende Oktober 2021 fertiggestellt.
- Sorpetalsperre
An der Sorpetalsperre wurden die im April 2020 begonnenen Arbeiten zur Sanierung des Kaskadenbauwerks der Hochwasserentlastungsanlage fortgesetzt. Sie wurden im Herbst 2021 beendet.
Von Anfang September bis Mitte Oktober wurde die Mittelspannungsschaltanlage des Sorpekraftwerks umgebaut. Während der Arbeiten wurde nur die erforderliche Mindestwassermenge abgegeben. Erforderliche Zuschussleistungen für die mittlere Ruhr wurden durch die Henne- und Möhnetalsperre geleistet.
- Beileitungssysteme Sorpe- und Hennetalsperre
Durch das Hochwasserereignis im Juli 2021 setzten sich in den Beileitungssystemen der Sorpe- und Hennetalsperre Sedimente und Treibgut ab, die die Beileitungsmengen in die Talsperren entsprechend negativ beeinflussten. Im Nachgang des Hochwasserereignisses wurden die Beileitungen beräumt und der normale Betriebszustand wiederhergestellt.

Ansonsten fanden im Berichtszeitraum keine weiteren Bau- und Revisionsmaßnahmen mit Einfluss auf die Talsperrenbewirtschaftung statt.

7 Zuschussleistungen aus den Talsperren

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 m³/s und am Pegel Villigst einen Wert von 8,4 m³/s nicht unterschreitet. Der niedrigste Tageswert des Abflusses soll unterhalb des Pegels Hattingen 13 m³/s und am Pegel Villigst 7,5 m³/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 ist eine Reihe von Größen von Bedeutung, die im Folgenden näher erläutert werden:

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

Die Ermittlung des Monatsmittelwertes der Entziehung, der täglichen Stauinhaltsänderungen und des daraus resultierenden unbeeinflussten Abflusses hat sich gegenüber der Bewirtschaftung nach dem Ruhrtalsperrengesetz von 1913 nicht geändert. Nach Inkrafttreten des Ruhrverbandsgesetzes im Jahr 1990 wird zudem zusätzlich der Abfluss ohne Talsperreneinfluss an den drei Kontrollquerschnitten Villigst, Hattingen und Ruhrmündung (Tabellen auf S. 47 bis 58 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 auch um Entnahmespitzen jederzeit sicher abdecken zu können, muss der tatsächlich geleistete Zuschuss in der Regel höher sein als der gesetzlich geforderte Zuschuss.

Die Differenz zwischen dem geleisteten und dem erforderlichen Zuschuss repräsentiert die Mehr- oder gegebenenfalls auch Minderabgabe des Talsperrensystems. In den entsprechenden Tabellen auf S. 63 bis 68 im Anhang ist die Mehrleistung schwarz, die Minderleistung rot dargestellt. Im Abflussjahr 2021 gab es am Kontrollquerschnitt Villigst in den Monaten November, Dezember, Mai und Juni auch Tage, an dem es zu einer Minderleistung gekommen ist. Insgesamt waren es 16 Tage. In Hattingen und an der Mündung gab es hingegen keine Tage mit einer Minderleistung.

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. Dies war jedoch im Abflussjahr 2021 in Villigst nicht zu jeder Zeit der Fall. Eine ausführliche Beschreibung über die Einhaltung der Grenzwerte findet sich in Kapitel 3.3.

Die Ermittlung des erforderlichen und des geleisteten Zuschusses ist aus den obengenannten Gründen (Systemträgheit, Versorgungssicherheit) auf das 5-Tagesmittel in Höhe von 8,4 m³/s (Pegel Villigst) und 15 m³/s (unterhalb Pegel Hattingen) ausgerichtet. In den Zeiten mit reduzierten Grenzwerten (siehe Kapitel 3) gelten entsprechend die jeweils gültigen reduzierten Grenzwerte für das 5-Tagesmittel. In den Tabellen auf S. 59 bis 62 im Anhang sind die Grenzwertunterschreitungen des 5-Tagesmittelwertes rot gekennzeichnet.

7.2 Jahreszeitlicher Verlauf

In der Tabelle 15 a-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 für das Abflussjahr 2021 folgende Besonderheiten auf:

- Zuschusspflicht herrschte im Abflussjahr 2021 am Pegel Villigst im November und Dezember sowie ab Mai, an der Mündung ab Juni vor.
- In Hattingen und an der Mündung gab es jeweils die drittkleinste Anzahl zuschusspflichtiger Tage seit Einführung einer Mindestwasserführung im RuhrVG in der Fassung von 1990.
- Mit 42 Tagen in Summe gab es in den beiden Monaten November und Dezember die nach 2016 (43 Tage) zweitgrößte Anzahl zuschusspflichtiger Tage für diesen Zeitraum seit 1990.
- Im Juli herrschte an keinem Kontrollquerschnitt Zuschusspflicht. Dies ist seit 1990 erst einmal im Jahr 2007 vorgekommen.

In Bild 13 ist die Anzahl der zuschusspflichtigen Tage an den Kontrollquerschnitten Villigst und Ruhrmündung seit Inkrafttreten des RuhrVG dargestellt. Markant sticht der deutliche Rückgang im Vergleich zu der hohen Anzahl zuschusspflichtiger Tage in den letzten drei Abflussjahren hervor. Der Berechnung zugrunde liegen

Tabelle 15: Erforderlicher und geleisteter Zuschuss im Abflussjahr 2021
Table 15: Required and actual discharge during the 2021 water year

a) Pegel Villigst

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss Mio. m ³	erforderlicher Zuschuss Mio. m ³	Differenz + Mehrabgabe - Minderabgabe Mio. m ³
November	25	6,38	5,72	+0,66
Dezember	17	1,86	1,29	+0,56
Januar	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-
März	-	-	-	-
April	-	-	-	-
Winter	42	8,24	7,01	+1,23
Mai	6	0,70	0,40	+0,30
Juni	10	3,24	3,01	+0,24
Juli	-	-	-	-
August	13	4,82	2,10	+2,72
September	11	4,67	2,30	+2,36
Oktober	27	9,55	6,55	+3,00
Sommer	67	22,98	14,37	+8,61
Jahr	109	31,22	21,38	+9,84

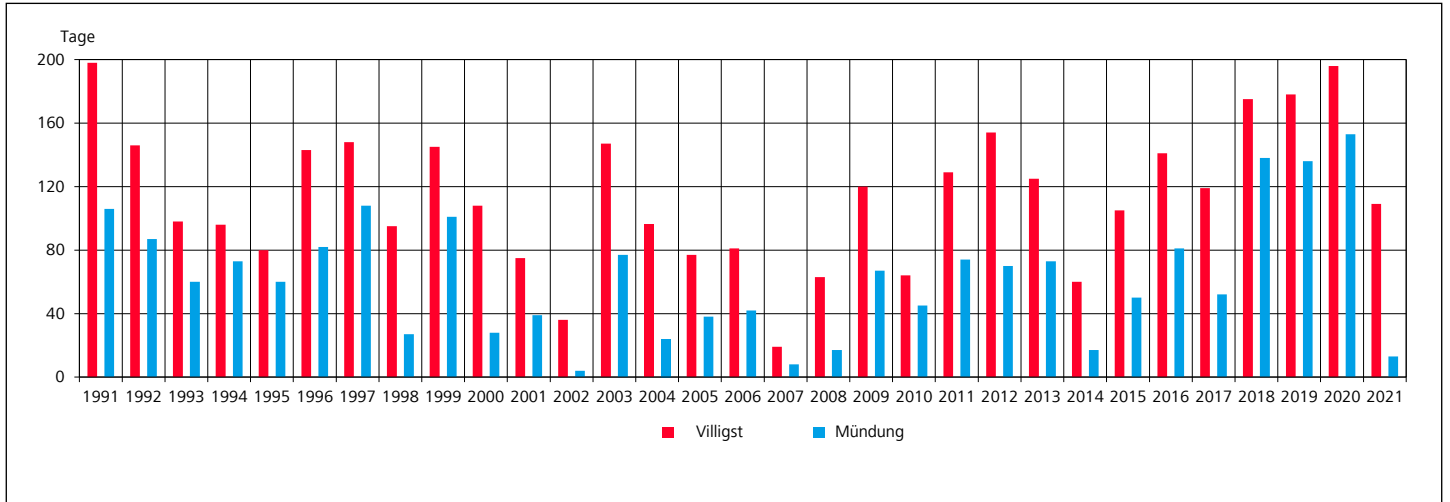


Bild 13: Anzahl der zuschusspflichtigen Tage an den Kontrollquerschnitten Villigst und Ruhrmündung für den Zeitraum 1991 bis 2021
 Fig. 13: Number of days with additional supply from the reservoirs at the cross sections at Villigst and at the mouth of the Ruhr River during 1991 to 2021

die jeweils geltenden Grenzwerte für den 5-Tages-Mittelwert, d. h. Grenzwertreduzierungen, wie beispielsweise in diesem Abflussjahr, sind berücksichtigt.

Aufgrund der nassen und damit nur bedingt zuschusspflichtigen Witterung im Sommerhalbjahr lag die Anzahl der Zuschusstage im Abflussjahr 2021 in Villigst um 87 Tage sowie in Hattingen und an der Mündung sogar um 136 bzw. um 140 Tage unter der des vorangegangenen Abflussjahres. Es zeigt sich, dass wie in allen Jahren seit 1991 auch im Abflussjahr 2021 das Talsperrensystem zur

Aufrechterhaltung des vorgegebenen Mindestabflusses am Pegel Villigst sehr viel stärker beansprucht wurde als an den übrigen Kontrollquerschnitten.

Für das Abflussjahr 2021 wurden für **Villigst** insgesamt 109 zuschusspflichtige Tage ermittelt. Dies sind 87 Tage weniger als im Vorjahr und 5 Tage weniger als im Durchschnitt der Abflussjahre 1991/2020. Ordnet man diesen Wert in die Jahresreihe seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahr 1990 ein, so entspricht er nahezu dem Median. Ohne Grenzwertreduzierung wäre an sechs Tagen mehr Zuschuss erforderlich gewesen.

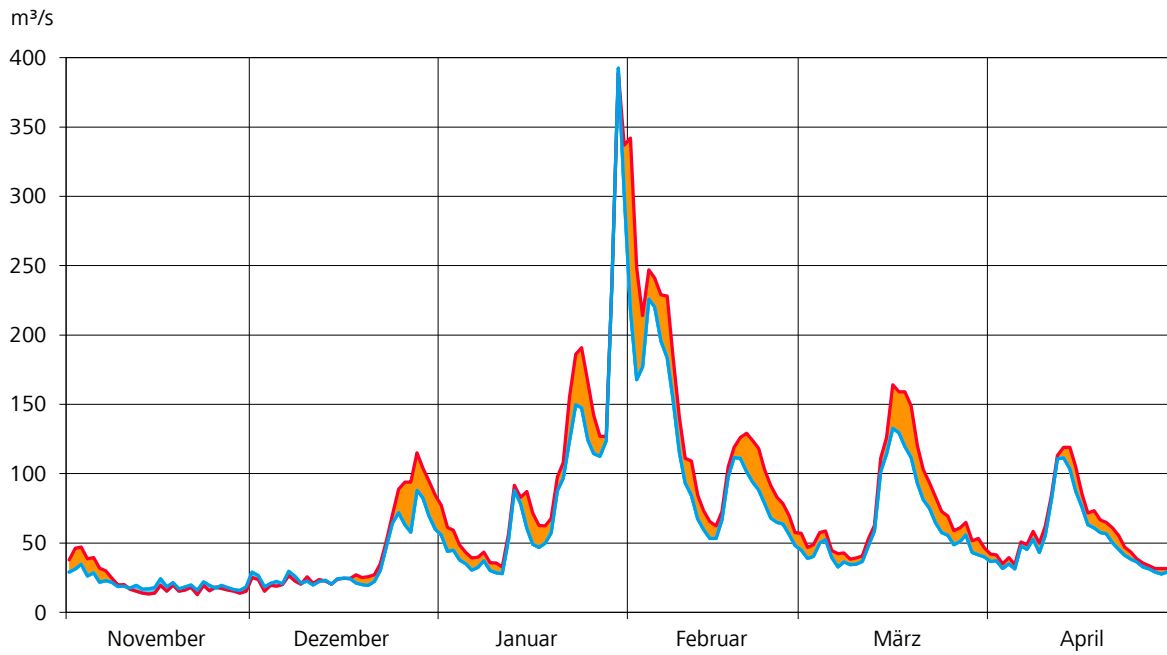
b) Pegel Hattingen

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss Mio. m ³	erforderlicher Zuschuss Mio. m ³	Differenz + Mehrabgabe - Minderabgabe Mio. m ³
November	-	-	-	-
Dezember	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-
März	-	-	-	-
April	-	-	-	-
Winter	-	-	-	-
Mai	-	-	-	-
Juni	2	1,49	0,63	+0,86
Juli	-	-	-	-
August	-	-	-	-
September	7	4,60	0,98	+3,63
Oktober	2	1,36	0,21	+1,16
Sommer	11	7,45	1,81	+5,64
Jahr	11	7,45	1,81	+5,64

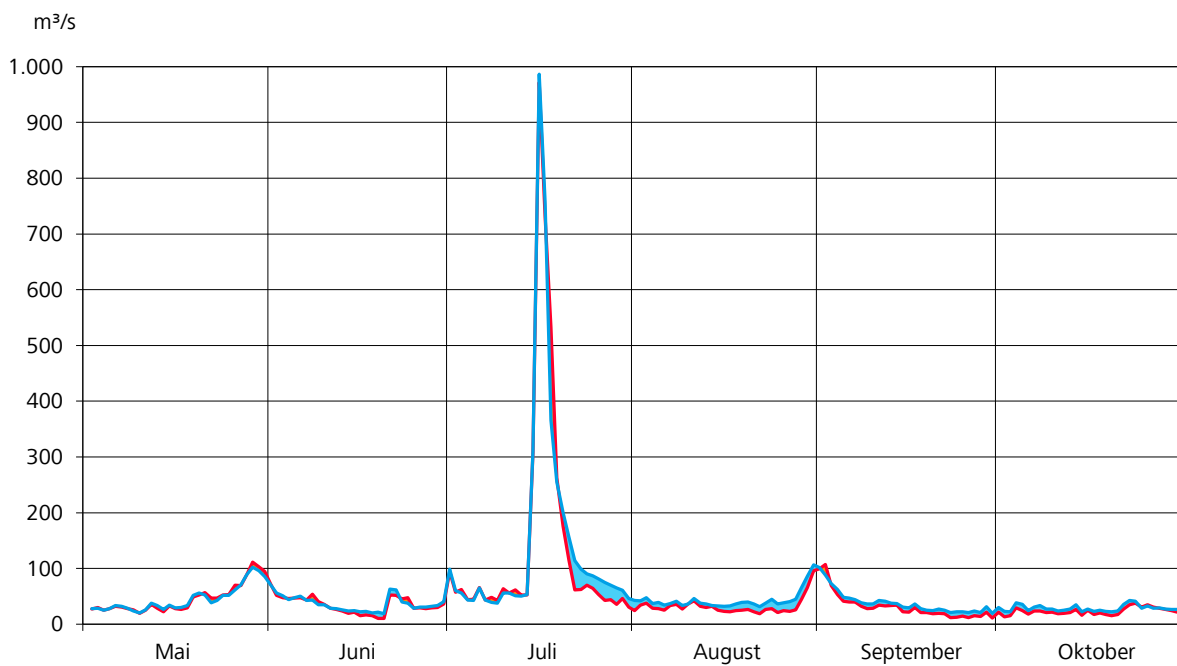
c) Ruhrmündung

1	2	3	4	5
Monat	Tage mit Zuschuss	geleisteter Zuschuss Mio. m ³	erforderlicher Zuschuss Mio. m ³	Differenz + Mehrabgabe - Minderabgabe Mio. m ³
November	1	0,22	0,01	+0,21
Dezember	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-
März	-	-	-	-
April	-	-	-	-
Winter	1	0,22	0,01	+0,21
Mai	-	-	-	-
Juni	3	2,03	0,79	+1,25
Juli	-	-	-	-
August	-	-	-	-
September	7	4,60	1,19	+3,41
Oktober	2	1,36	0,20	+1,16
Sommer	12	8,00	2,18	+5,82
Jahr	13	8,22	2,20	+6,03

a) Winterhalbjahr



b) Sommerhalbjahr



- Abfluss ohne Talsperreneinfluss
- Rückhalt durch Talsperren
- gemessener Abfluss
- Abflusserhöhung durch Talsperren

Bild 14: Auswirkung der Talsperren auf das Abflussgeschehen (Tagesmittelwerte) an der Ruhrmündung im Abflussjahr 2021
 Fig. 14: Impact of the reservoirs on the discharge (mean daily runoff) of the Ruhr River mouth during the 2021 water year

Am Kontrollquerschnitt **Hattingen** an der unteren Ruhr war im Abflussjahr 2021 an nur 11 Tagen Zuschuss erforderlich und damit an 136 weniger als im Vorjahr. Der Wert liegt 51 Tage unter dem Durchschnitt der Abflussjahre 1991/2020. In der Zeitreihe seit 1991 ist es die drittkleinste Summe zuschusspflichtiger Tage. Ohne Grenzwertreduzierung wäre an drei Tagen mehr Zuschuss erforderlich gewesen.

An der **Mündung** der Ruhr in den Rhein, hier spiegelt sich die Entwicklung des Gesamteinzugsgebietes wider, waren nur 13 zuschusspflichtige Tage im Abflussjahr 2021 zu verzeichnen. Dies waren 140 Tage weniger als im vorangegangenen Abflussjahr und 52 weniger als im Durchschnitt der Abflussjahre 1991/2020. Wie Bild 13 zeigt, ist es in der Zeitreihe seit 1991 der drittkleinste Wert. Ohne Grenzwertreduzierung wäre an vier Tagen mehr Zuschuss erforderlich gewesen.

Insgesamt gab es im Abflussjahr 2021 an der Mündung 80 %, in Hattingen 82 % sowie in Villigst nur 4 % weniger Tage mit Zuschusspflicht, als nach dem jeweiligen langjährigen Mittel zu erwarten gewesen wäre.

Betrachtet man den ebenfalls in der Tabelle 15 a-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 auf Monatsbasis stets größer war als der gesetzlich erforderliche. Auch hier wird die geringe Belastung der Talsperren im Sommerhalbjahr sowie im gesamten Abflussjahr 2021 für alle Kontrollquerschnitte sichtbar. Der erforderliche Zuschuss war im Sommerhalbjahr in Villigst und in Hattingen jeweils der viertkleinste sowie an der Mündung der drittkleinste seit Inkrafttreten des RuhrVG im Jahr 1990. An den Kontrollquerschnitten Hattingen und Mündung wies das Abflussjahr jeweils sogar die zweitkleinsten, in Villigst die sechstkleinsten Werte seit 1990 auf. Der für das gesamte Abflussjahr 2021 ermittelte erforderliche Zuschuss liegt in Villigst um 53 %, in Hattingen und an der Mündung um jeweils 94 % unter dem für den Zeitraum 1991/2020 ermittelten durchschnittlichen erforderlichen Zuschuss.

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

Bild 14 zeigt am Beispiel des Abflusses an der Ruhrmündung eindrucksvoll die Wirkung des Talsperrensystems auf das Abflussgeschehen im Abflussjahr 2021. Die Trennung in das Winter- (Bild 14 a) und Sommerhalbjahr (Bild 14 b) erfolgt der besseren Anschaulichkeit wegen. Im oberen Bildteil für das Winterhalbjahr erkennt man die für die Jahreszeit typischen Rückhalt- und damit Aufstauphasen (orangefarbene Füllbereiche) in allen Monaten. Lediglich von Mitte November bis Mitte Dezember ist eine Phase mit einer geringen Abflusserhöhung (hellblaufarbene Füllbereiche) zu erkennen.

Im unteren Bildteil für das Sommerhalbjahr sind durch die Überprägung der Abflussverhältnisse durch das Juli-Hochwasser die geringe Beanspruchung des Talsperrensystems von Mai bis Mitte Juli sowie die Abflusserhöhung von August bis Oktober nur schwach erkenn-

bar. Auch der in Kapitel 3.5 erwähnte deutliche Rückhalt in den Talsperren beim Juli-Hochwasser ist hier abbildungs- und maßstabs-technisch nicht ersichtlich.

In Bild 14 b stehen die Zeiten mit Abflusserhöhung nicht im Widerspruch zu Tabelle 15 c, die z. B. für den Monat Juli keine Zuschusspflicht aufweist. Dies liegt darin begründet, dass für Tabelle 15 nur an Tagen mit erforderlichem Zuschuss der geleistete Zuschuss berechnet wird.

8 Stauinhaltsbewegung

Die zeitliche Entwicklung und die Zusammensetzung des Gesamtstauinhaltes aus den Stauinhalten der einzelnen Talsperren ist in Tabelle 16 numerisch dargestellt, wobei die Stauinhalte jeweils zu Beginn der einzelnen Monate sowie mit den höchsten und niedrigsten Werten des Abflussjahres 2021 aufgeführt sind. Der Vergleichszeitraum des Gesamtstauinhaltes beginnt mit dem Abflussjahr 1968, da die Biggetalsperre seit diesem Zeitpunkt wasserwirtschaftlich vollständig zur Verfügung steht.

Zu Beginn des Abflussjahres 2021, d.h. am 1. November 2020, lag der Gesamtstauinhalt aller Talsperren im Ruhreinzugsgebiet aufgrund hoher Beanspruchung in den Sommermonaten (siehe Bericht Ruhrwassermenge 2020) mit 269,1 Mio. m³ (entspricht 57 % vom Vollstau) um knapp 19 % unter dem langjährigen Mittel (Tabelle 16). Er gehört damit zu dem Fünftel der niedrigsten Gesamtstauinhalte zu Beginn eines Abflussjahres seit 1968.

Nach einem geringen Anstieg in der ersten Novemberwoche nahm der Stauinhalt bis Anfang Dezember wieder ab und erreichte am 07. Dezember 2020 mit 268,4 Mio. m³ (entspricht 57 % vom Vollstau) den niedrigsten Füllstand im Abflussjahr 2021. Zu dieser Jahreszeit gab es seit 1968 erst sechs Mal niedrigere Füllstände.

Nach einer Verharrungsphase bis zur Monatsmitte führten die Niederschläge in den Folgemonaten zu einem kontinuierlichen Aufstau bis Ende April. Im mittleren Märzdrittel wurde dabei letztmalig im Abflussjahr 2021 ein unterdurchschnittlicher Füllstand erreicht. Im Gegensatz zu den Vorjahren, in denen im Frühjahr ein den Sommer über andauernder Abstau begann, verharrte im Abflussjahr 2021 der Stauinhalt in den Folgemonaten wegen nahezu ausbleibender Zuschusserfordernis und überdurchschnittlich hoher Niederschläge weitgehend konstant.

Der Rückhalt in den Talsperren während des außergewöhnlichen Hochwasserereignisses Mitte Juli führte dann zu einem markanten Einstau, sodass am 16. Juli mit 463,3 Mio. m³ (bzw. 98 % vom Vollstau und 25 % über dem langjährigen Mittel) der höchste Füllstand im Abflussjahr 2021 registriert wurde. Einen höheren Füllstand zu dieser Zeit im Juli hat es seit 1968 noch nicht gegeben.

Zunächst aus Gründen der Nachentlastung im Anschluss an das Hochwasserereignis und später dann wegen einsetzender Zuschusspflicht nahm der Stauinhalt in den Folgemonaten kontinuierlich ab. Er lag am Ende des Abflussjahres am 31. Oktober 2021 bei 379,1 Mio. m³ (80 % vom Vollstau) und damit um gut 14 % über dem langjährigen Mittel.

Ein Vergleich des Gesamtstauinhalts aller Talsperren des Abflussjahres 2021 mit der des langjährigen Mittels 1968/2020 in Bild 15 zeigt, dass der Gesamtstauinhalt aller Talsperren im Ruhreinzugsgebiet im Abflussjahr 2021 in den ersten Monaten bis ins mittlere Märzdrittel durchgängig unter und danach bis zum Ende des Abflussjahres durchgängig über dem langjährigen Durchschnitt.

Einzelheiten über den Stauinhalt aller Talsperren im Einzugsgebiet und den unbeeinflussten Abfluss während des Abflussjahres 2021 können Bild 15 entnommen werden. Zum besseren Verständnis ist der Hochwasserschutzraum eingezeichnet, der sich summarisch aus den für die Wintermonate in der Henne-, Möhne- und Biggetalsperre vorgeschriebenen Hochwasserschutzräumen zusammensetzt. Es ist ersichtlich, dass der Hochwasserschutzraum bzgl. des Gesamtstauinhaltes nicht eingestaut worden ist.

In Bild 16 sind sowohl die Ganglinien der Talsperreninhalte als auch die Abgaben aus der Möhne-, Henne- und Sorpetalsperre, den Tal-

sperren der Nordgruppe, aufgetragen. Bild 17 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. Bei Henne-, Möhne- und Biggetalsperre sind zusätzlich die gesetzlich vorgeschriebenen Hochwasserschutzräume eingezeichnet. Im Abflussjahr 2021 wurden an der Hennetalsperre und Möhnetalsperre die jeweiligen für das Winterhalbjahr vorgeschriebenen Hochwasserschutzräume nicht in Anspruch genommen. Vor dem Hintergrund der ausgeprägten Niedrigwasserphasen in den letzten Abflussjahren und der damit einhergehenden ungewöhnlichen Beanspruchung des Talsperrensystems wurde für die Biggetalsperre in Abstimmung mit der Bezirksregierung Arnberg ein proaktiverer Einstau des Hochwasserschutzraums im Umfeld des Hochwasserereignisses Ende Januar /Anfang Februar vereinbart, sodass in diesen Zeiten mit erhöhtem Zufluss der Hochwasserschutzraum an der Biggetalsperre vorübergehend eingestaut war.

Beim Vergleich der Stauinhaltsganglinien der einzelnen Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr lässt sich übereinstimmend der für die Jahreszeit ungewöhnliche, nahezu horizontale Verlauf vom Frühjahr bis Mitte Juli aufgrund ausbleibender Zuschusspflicht (siehe Kapitel 7) sowie der danach einsetzende Rückgang erkennen. An der Sorpe-

Tabelle 16: Stauinhalte der Talsperren zu Beginn der einzelnen Monate des Abflussjahres 2021
Table 16: Storage volume of the reservoirs at the beginning of each month during the 2021 water year

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talsperren	Bigge	Möhne	Sorpe	Henne	Verse	Ennepe	Gesamtstauinhalt		
Inhalt bei Vollstau	171,7 Mio.m ³	134,5 Mio.m ³	70,4 Mio.m ³	38,4 Mio.m ³	32,9 Mio.m ³	12,6 Mio.m ³	472,4 *) Mio.m ³		im Mittel 1968/2020
Monat	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	%	%
1. November 2020	108,6	61,8	49,8	14,3	22,0	5,3	269,1	57	70
1. Dezember 2020	113,8	58,5	46,5	14,9	21,6	6,0	269,2	57	72
1. Januar 2021	129,7	60,3	46,1	16,7	21,8	8,8	292,9	62	78
1. Februar 2021	148,9	79,0	52,7	22,9	23,9	11,7	349,9	74	82
1. März 2021	158,6	103,1	57,6	29,1	25,1	12,2	396,3	84	86
1. April 2021	167,9	121,1	61,1	33,4	25,6	12,2	431,8	91	91
1. Mai 2021	168,6	131,2	62,7	37,1	25,7	12,0	448,3	95	91
1. Juni 2021	168,2	132,6	63,6	37,6	26,2	12,2	451,2	96	89
1. Juli 2021	167,5	130,2	64,6	37,7	25,9	11,6	448,3	95	86
1. August 2021	159,3	124,4	64,0	34,7	28,3	9,9	431,0	91	82
1. September 2021	139,5	125,9	60,2	34,9	27,9	9,8	407,7	86	76
1. Oktober 2021	131,5	120,1	60,8	32,0	27,3	9,2	390,2	83	72
1. November 2021	130,7	111,0	61,0	30,4	27,0	9,5	378,9	80	70
minimaler Stauinhalt Datum	108,6 1.11.2020	57,7 7.12.2020	45,0 23.12.2020	14,3 1.11.2020	21,3 21.12.2020	5,3 1.11.2020	268,4 7.12.2020	57	
maximaler Stauinhalt Datum	171,6 15.7.2021	134,0 16.7.2021	67,3 16.7.2021	39,1 15.7.2021	28,5 22.7.2021	12,9 15.7.2021	463,3 16.7.2021	98	

*) einschließlich kleiner Talsperren des Ruhrverbands und weiterer Betreiber

talsperre wurden aufgrund einer Baumaßnahme höhere Abgaben erst ab Mitte Juli getätigt.

Generell gilt, dass Talsperren mit einem ungünstigen Ausbaugrad (Verhältnis von Stauinhalt zu mittlerer langjähriger Zuflusssumme), wie z. B. die Sorpe- und Versetalsperre, bei der Talsperrenabgabe geschont werden.

Im Abflussjahr 2021 waren nur während des Hochwasserereignisses im Juli die Hochwasserentlastungsanlagen an der Henne-, der Ennepe- und Fürwiggetalsperre in Betrieb (siehe Kapitel 3.5.3). Ansonsten kam es im Abflussjahr 2021 an keiner anderen Talsperre der Nord- und Südgruppe zu einem Betrieb der Hochwasserentlastungsanlage.

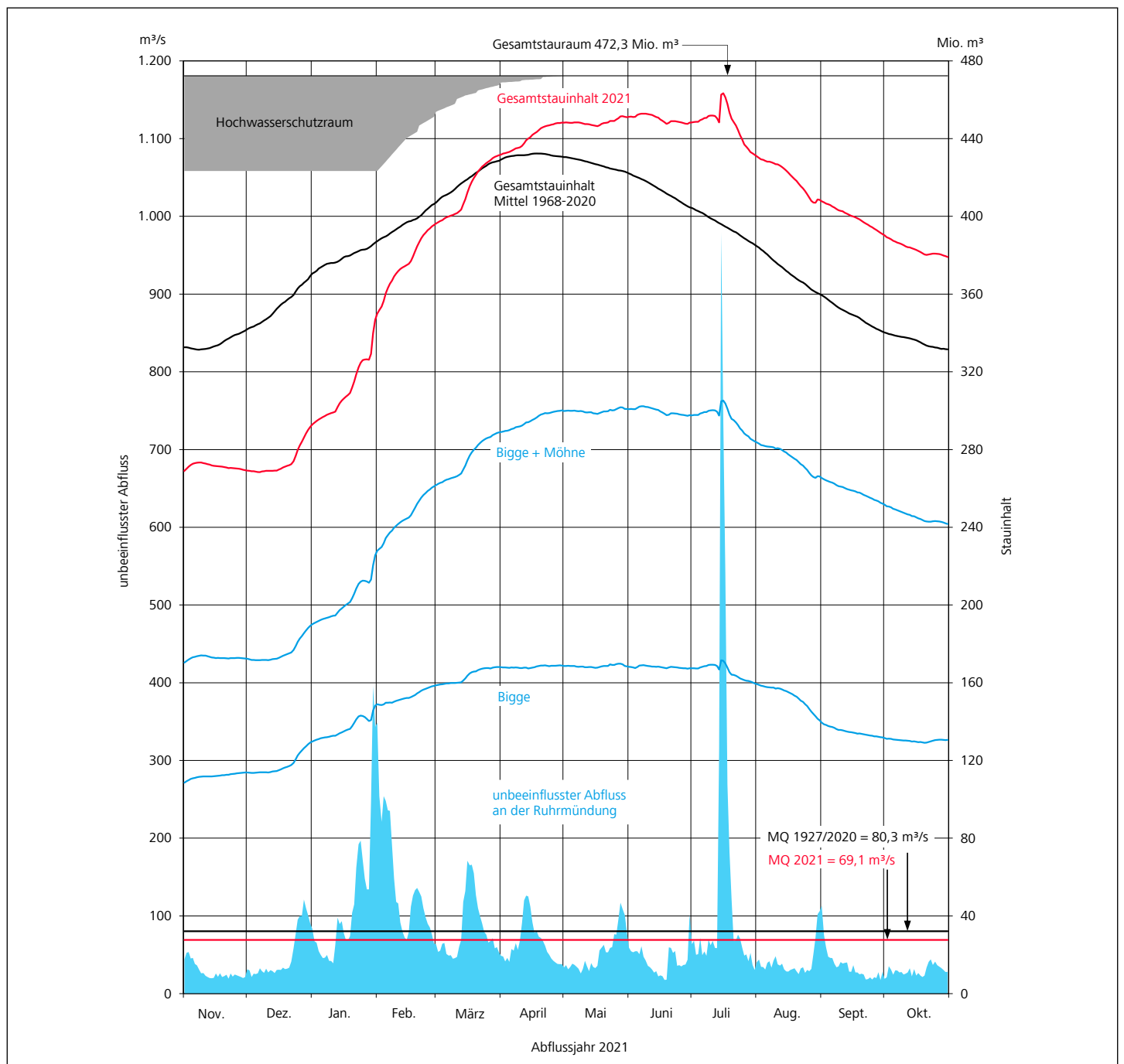
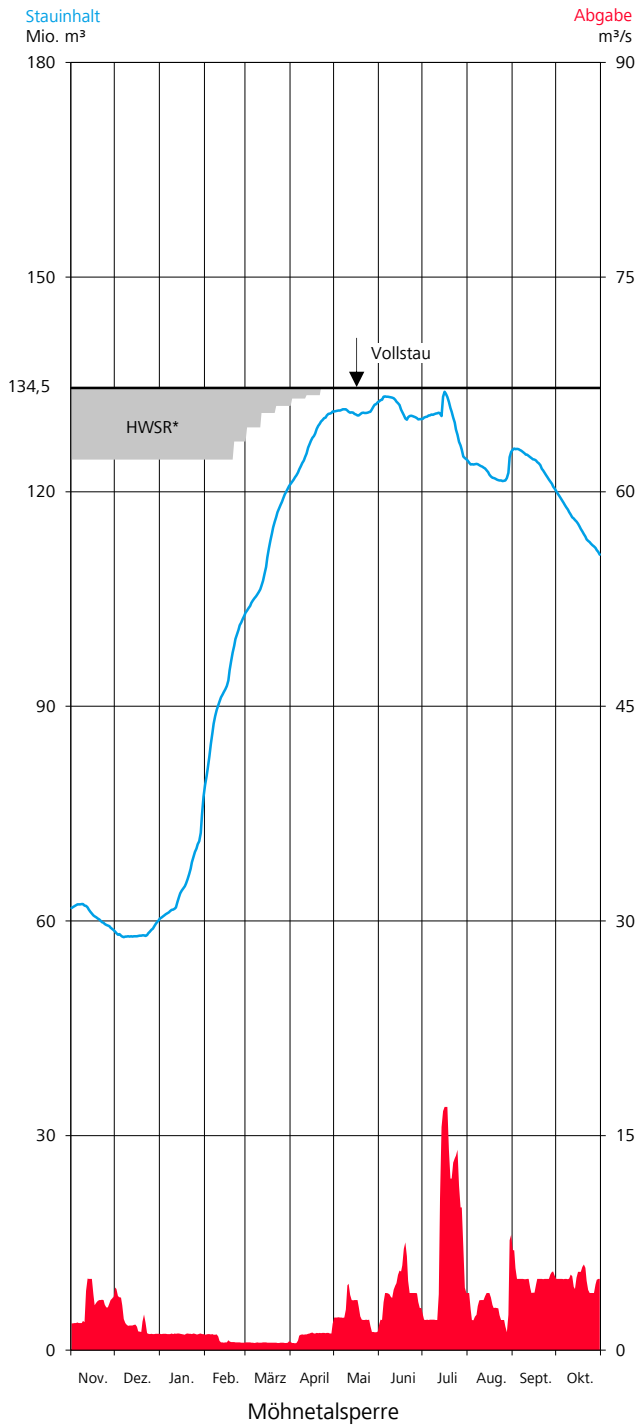


Bild 15: Stauinhalte der Talsperren und unbeeinflusster Abfluss der Ruhr im Abflussjahr 2021
 Fig. 15: Reservoir storage volume and unaffected runoff in the Ruhr River during the 2021 water year

Nordgruppe



*) Hochwasserschutzraum

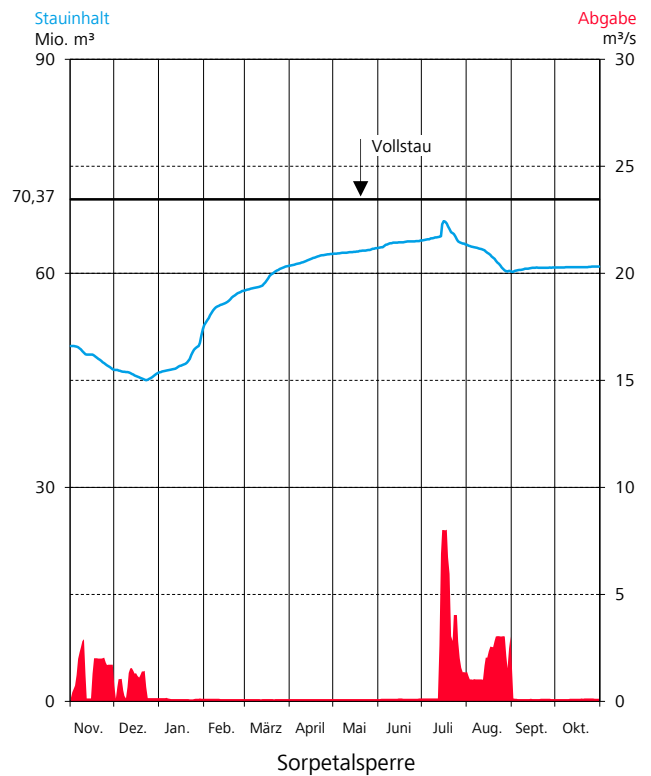
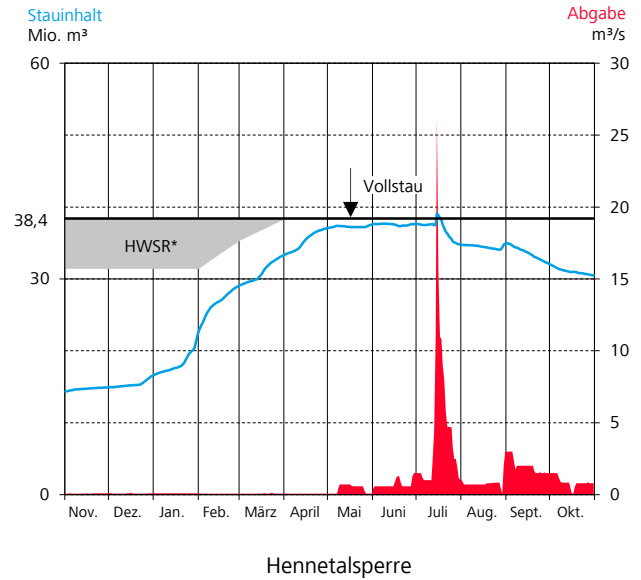
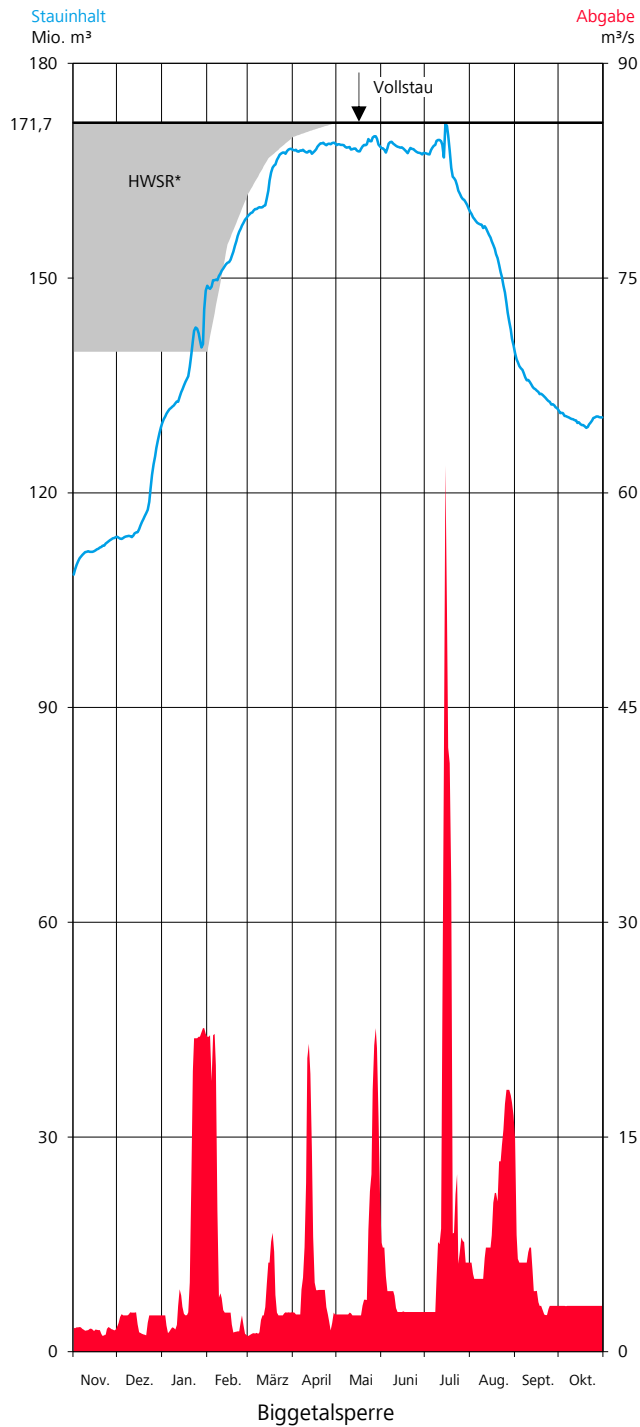


Bild 16: Stauinhaltsganglinien und Abgaben der Talsperren der Nordgruppe im Abflussjahr 2021
Fig. 16: Storage volume and discharge hydrographs of the northern group of reservoirs during the 2021 water year

Südgruppe



*) Hochwasserschutzraum

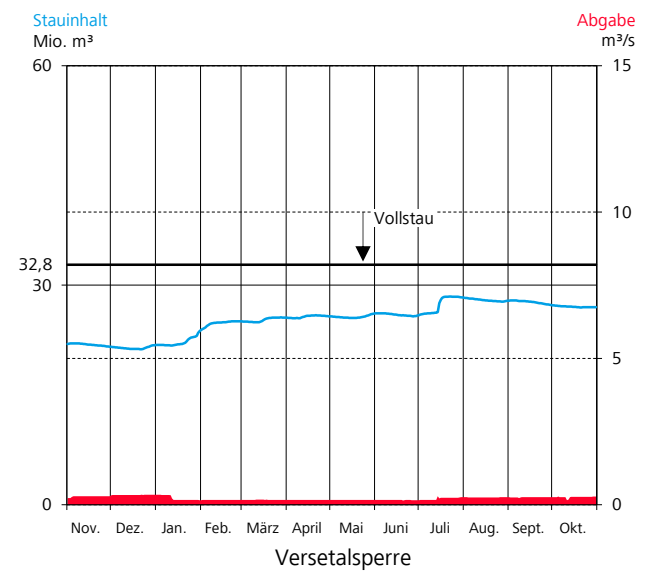
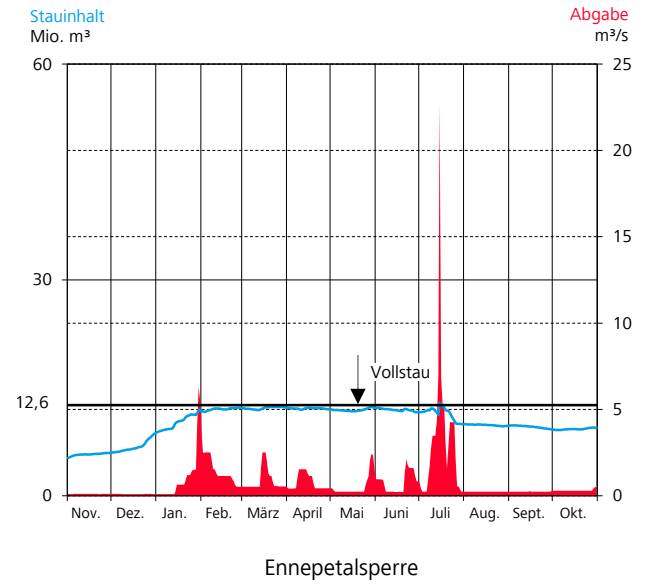


Bild 17: Stauinhaltsganglinien und Abgaben der Talsperren der Südgruppe im Abflussjahr 2021
Fig. 17: Storage volume and discharge hydrographs of the southern group of reservoirs during the 2021 water year

9 Hydrologischer und meteorologischer Mess- und Beobachtungsdienst

Am Ende des Abflussjahres 2021 wurden von der Abteilung Wasserwirtschaft 44 eigene Pegelanlagen und 3 Pegelanlagen für Dritte betreut. Davon sind 41 Pegelanlagen mit Datenfernübertragung und 6 Pegelanlagen ohne Datenfernübertragung ausgestattet. An insgesamt 13 Anlagen kommen direkt messende Systeme zum Einsatz (3 Ultraschall-Laufzeit, 6 Ultraschall-Doppler, 2 Korrelationsverfahren und 2 Oberflächen-Radar). Im Rahmen des Redundanzkonzeptes werden an den Pegeln 24 redundante Datensammler mit Datenfernübertragung und 24 Gebern verwendet. Außerdem werden 14 Stauinhaltspegel mit Datenerfassung sowie 31 eigene Wetterstationen und 2 Wetterstationen für Dritte beobachtet und gewartet. Die Messtechnik besteht insgesamt aus 8 Messwertansagegeräten, 58 Datensammlern mit Datenfernübertragung und 142 Gebern sowie 4 Datensammlern mit 4 Gebern ohne Datenfernübertragung. Die Datenfernübertragung der Messwerte erfolgt ausschließlich IP-basiert (Internetprotokoll).

Im Berichtszeitraum wurden in der Ruhr und ihren Nebengewässern 313 Durchflussmessungen durchgeführt. Diese Zahl setzt sich aus 84 Flügelmessungen, 192 Messungen mit dem Ultraschall-Doppler-Strömungsmessgerät ADCP sowie 37 Messungen des Oberflächenradar RP 30 zusammen. Darin enthalten sind 32 Durchflussmessungen für andere Abteilungen des Ruhrverbands. Unter anderem wurden am Pegel Henrichshütte/Paasbach und im Zulaufbereich der Kläranlage Bochum-Ölbachtal insgesamt sechs Durchflussmessungen zur Wartung und Überprüfung der vorhandenen Messtechnik bei unterschiedlichen Abflusssituationen durchgeführt. Des Weiteren erfolgten zwei Messungen zur Überprüfung der Drainage des Stausees Ahausen und am Pegel Lohmann kam zweimal ADCP-Messtechnik zum Einsatz.

Wie im Vorjahr erfolgten auch im Abflussjahr 2021 an einer Vielzahl von Messstationen im Ruhreinzugsgebiet zunächst noch Niedrigwassermessungen. Während des Hochwasserereignisses im Januar wurden in drei Tagen 31 Abflussmessungen und während des Hochwasserereignisses im Juli in zwei Tagen 33 Abflussmessungen durchgeführt. Mit Hilfe dieser wertvollen, weil selten vorkommenden, Abflussmessungen konnten Abflusskurven erfolgreich angepasst werden. Die Kalibrierung der stationären Durchflussmessanlagen ohne vorhandene Wasserstands-Abflussbeziehung an der unteren Ruhr wurde fortgesetzt.

Im Ablaufbereich verschiedener Kläranlagen des Regionalbereiches West des Ruhrverbands wurden Kontrollmessungen durchgeführt. Im Bereich des Fischliftsystems am Wehr des Baldeneysees wurden zu Optimierungszwecken mittels MID-Sonden die Geschwindigkeitsverteilung im Eingangsbereich der Kabinen und mittels Clamp-On Ultraschallmessungen die benötigte Zuschussmenge und deren Zeitpunkt in den Bypassleitungen ermittelt. Im Rahmen des Projektes zur Erhöhung der Klimaresilienz der Trinkwasserversorgung aus der Ruhr durch angepasste Steuerung des RV-Talsperrensysteams (EKlima) wurden in FFH-Gebieten an der Ruhr bei Bachum und an der Möhne bei Niederense aktuelle Querschnittsprofile sowie die dortigen Geschwindigkeitsverteilungen erhoben.

Im Übrigen dienten die Durchflussmessungen der Kalibrierung und Kontrolle der Pegelanlagen, da nur so gewährleistet werden kann, dass immer zuverlässige Abflussdaten für die Steuerung des Talsperren- und Stauseensystems zur Verfügung stehen.

Im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Abflussjahren, in denen keine Schneemessungen erforderlich waren, wurden im Abflussjahr 2021 in den Einzugsgebieten von Möhne- und Hennetalsperre insgesamt 13 Schneemessungen durchgeführt und dabei ein Gesamtwassergehalt von 13,5 Mio. m³ ermittelt (11,5 Mio. m³ im Einzugsgebiet der Möhnetalsperre und 2,0 Mio. m³ im Einzugsgebiet der Hennetalsperre). Generell erfolgen Schneemessungen zur Ermittlung des im Schnee zwischengespeicherten Wasservolumens und sind für die operationelle Steuerung des Talsperrensysteams im Rahmen der Bewirtschaftung der Hochwasserschutzräume von besonderer Bedeutung.

Tabellenanhang

Meteorologische Daten amtlicher Wetterstationen

Stationsname Höhenlage	Monat	Lufttemperatur °C in 2 m Höhe							Anzahl der Tage					Sonnenschein		
		Mittel 2021	*Mittel 1991/ 2020	Abwei- chung	Höchst- wert	Datum	Tiefst- wert	Datum	Sommer- tage Max. ≥ 25 °C	heiße Tage Max. ≥ 30 °C	Frost- tage Min. < 0 °C	Eis- tage Max. < 0 °C	Nieder- schlag ≥ 0,1 mm	Gesamt- dauer in Std.	in % des Normal- wertes	
Kahler Asten 839 m ü. NN	Nov.	4,6	1,6	3,0	15,4	8.	-5,4	30.	0	0	8	2	14	92	214	
	Dez.	0,3	-1,3	1,6	8,7	22.	-4,3	11.	0	0	22	13	25	9	22	
	Jan.	-2,7	-1,9	-0,8	4,4	21.	-8,2	31.	0	0	31	24	24	13	28	
	Febr.	-0,6	-1,5	0,9	14,4	24.	-16,1	10.	0	0	17	10	14	97	147	
	März	1,9	1,2	0,7	20,8	31.	-8,0	20.	0	0	21	6	16	133	118	
	April	1,8	5,4	-3,6	16,4	1.	-5,8	5/7.	0	0	22	4	15	157	98	
	Winter	0,9	0,6	0,3	20,8	31.3.	-16,1	10.2.	0	0	121	59	108	501	108	
	Mai	6,5	9,3	-2,8	22,0	9.	-1,6	3.	0	0	5	0	24	132	73	
	Juni	15,7	12,2	3,5	27,9	18.	5,6	13.	3	0	0	0	15	208	116	
	Juli	14,0	14,3	-0,3	20,9	26.	8,5	1.	0	0	0	0	18	127	68	
	Aug.	12,4	14,1	-1,7	23,0	13.	6,7	16./17.	0	0	0	0	24	121	68	
	Sept.	12,5	10,5	2,0	22,6	9.	3,9	20.	0	0	0	0	11	145	112	
	Okt.	6,9	6,2	0,7	16,0	3.	0,5	20.	0	0	0	0	21	91	102	
	Abflussjahr: 2021	Sommer	11,3	11,1	0,2	27,9	9.8.	-1,6	3.5.	3	0	5	0	113	824	87
	Jahr	6,1	5,8	0,3	27,9	9.8.	-16,1	10.2.	3	0	126	59	221	1.325	94	
	Lüdenscheid 387 m ü. NN	Nov.	6,9	4,6	2,3	18,2	2.	-5,6	30.	0	0	7	0	14	121	228
		Dez.	3,6	1,5	2,1	11,7	22.	-3,2	10.	0	0	8	1	21	24	59
Jan.		0,4	1,1	-0,7	9,4	21.	-5,7	31.	0	0	25	5	23	19	37	
Febr.		2,8	1,8	1,0	17,5	24.	-16,5	10.	0	0	11	7	13	103	143	
März		4,7	4,5	0,2	23,6	31.	-6,3	6.	0	0	9	0	18	136	114	
April		5,0	8,4	-3,4	19,2	1.	-2,9	13.	0	0	13	0	13	156	95	
Winter		3,9	3,7	0,3	23,6	31.3.	-16,5	10.2.	0	0	73	13	102	559	115	
Mai		9,7	12,2	-2,5	25,6	9.	-0,8	3.	1	0	2	0	22	145	78	
Juni		18,1	15,1	3,0	31,9	17.	8,4	14.	9	2	0	0	12	211	114	
Juli		16,6	17,0	-0,4	24,5	25.	9,2	21.	0	0	0	0	20	146	76	
Aug.		15,0	16,7	-1,7	24,6	15.	7,8	25.	0	0	0	0	22	126	67	
Sept.		14,5	13,1	1,4	25,5	9.	5,0	21.	1	0	0	0	9	176	125	
Okt.		9,6	9,2	0,4	18,2	3.	-1,6	24.	0	0	3	0	21	110	106	
Abflussjahr: 2021		Sommer	13,9	13,9	0,0	31,9	17.6.	-1,6	24.10.	11	2	5	0	106	914	92
Jahr		8,9	8,8	0,1	31,9	17.6.	-16,5	10.2.	11	2	78	13	208	1.473	100	
Essen 152 m ü. NN		Nov.	8,7	6,3	2,4	19,7	2.	-3,4	30.	0	0	2	0	13	119	209
		Dez.	5,2	3,2	2,0	13,5	22.	-1,7	10.	0	0	3	0	23	43	105
	Jan.	2,3	2,9	-0,6	11,5	21.	-3,5	31.	0	0	12	0	23	26	46	
	Febr.	4,3	3,4	0,9	19,0	24.	-11,8	10.	0	0	9	7	11	113	164	
	März	6,8	6,4	0,4	24,5	31.	-2,4	7.	0	0	5	0	17	151	120	
	April	6,9	10,2	-3,3	19,8	28.	-1,1	13.	0	0	8	0	11	176	102	
	Winter	5,7	5,4	0,3	24,5	31.3.	-11,8	10.2.	0	0	39	7	98	628	126	
	Mai	11,2	13,8	-2,6	26,5	9.	0,6	3.	1	0	0	0	24	161	79	
	Juni	19,6	16,6	3,0	32,5	17.	9,5	13.	13	3	0	0	10	248	124	
	Juli	18,3	18,7	-0,4	26,3	18.	11,9	20.	5	0	0	0	18	173	83	
	Aug.	16,9	18,4	-1,5	26,2	15.	10,5	17.	2	0	0	0	19	144	75	
	Sept.	16,3	14,9	1,4	26,6	9.	7,7	30.	2	0	0	0	8	186	127	
	Okt.	11,4	10,8	0,6	19,5	3.	3,2	24.	0	0	0	0	20	120	109	
	Abflussjahr: 2021	Sommer	15,6	15,5	0,1	32,5	17.6.	0,6	3.5.	23	3	0	0	99	1.032	100
	Jahr	10,7	10,5	0,2	32,5	17.6.	-11,8	10.2.	23	3	39	7	197	1.660	108	
	Ruhr-Universi- tät Bochum 76,5 m ü. NN	Nov.	8,0	7,2	0,8	19,2	9.	-5,9	30.	0	0	4	0	15	133	251
		Dez.	5,0	4,1	0,9	13,6	22.	-3,7	10.	0	0	8	0	23	48	117
Jan.		2,3	3,8	-1,5	11,7	21.	-4,8	31.	0	0	12	0	25	35	74	
Febr.		4,0	4,2	-0,2	19,6	24.	-14,0	14.	0	0	10	6	14	125	185	
März		6,1	7,0	-0,9	25,8	31.	-5,5	6.	1	0	7	0	19	165	150	
April		6,7	10,9	-4,2	21,2	28.	-2,6	14.	0	0	11	0	11	211	143	
Winter		5,4	6,2	-0,9	25,8	31.3.	-14,0	14.2.	1	0	52	6	107	717	157	
Mai		11,4	14,7	-3,3	28,4	9.	0,6	8.	1	0	0	0	25	189	100	
Juni		19,8	17,6	2,2	34,0	17.	7,8	1.	19	3	0	0	11	259	140	
Juli		18,2	19,5	-1,3	27,7	18.	10,9	20.	7	0	0	0	18	205	110	
Aug.		16,5	18,9	-2,4	26,5	15.	8,1	25.	4	0	0	0	22	172	97	
Sept.		15,3	15,2	0,1	28,7	8.	5,9	21.	7	0	0	0	10	208	154	
Okt.		10,8	11,3	-0,5	19,2	8.	2,0	24.	0	0	0	0	21	137	133	
Abflussjahr: 2021		Sommer	15,3	16,2	-0,9	34,0	17.6.	0,6	8.5.	38	3	0	0	107	1.170	121
Jahr		10,3	11,2	-0,9	34,0	17.6.	-14,0	14.2.	39	3	52	6	214	1.887	133	

* Die Werte von November und Dezember werden mit dem Mittel 1981/2010 verglichen. Die Umstellung der Vergleichsperiode erfolgte erst im Januar 2021.

Entnahme und Entziehung im Einzugsgebiet der Ruhr

Entnahmen oberhalb Villigst

Abflussjahr 2021

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Jahr
je Monat (in 1.000 m ³)	12.489	12.625	12.655	11.998	13.117	12.817	13.198	14.127	13.052	12.611	12.266	12.595	153.550
je Tag (in 1.000 m ³)	416	407	408	429	423	427	426	471	421	407	409	406	421
(in m ³ /s)	4,82	4,71	4,72	4,96	4,90	4,94	4,93	5,45	4,87	4,71	4,73	4,70	4,87

Entziehung oberhalb Villigst

je Monat (in 1.000 m ³)	8.140	8.415	8.272	7.892	8.651	8.272	8.504	9.213	8.218	8.145	7.957	7.987	99.666
je Tag (in 1.000 m ³)	271	271	267	282	279	276	274	307	265	263	265	258	273
(in m³/s)	3,14	3,14	3,09	3,26	3,23	3,19	3,17	3,55	3,07	3,04	3,07	2,98	3,16

Entnahmen oberhalb Hattingen

je Monat (in 1.000 m ³)	32.738	30.787	32.063	31.085	33.762	31.711	23.538	31.532	28.396	20.592	28.677	21.839	346.720
je Tag (in 1.000 m ³)	1.091	993	1.034	1.110	1.089	1.057	759	1.051	916	664	956	704	950
(in m ³ /s)	12,63	11,49	11,97	12,85	12,61	12,23	8,79	12,17	10,60	7,69	11,06	8,15	10,99

Entnahmen unterhalb Hattingen

je Monat (in 1.000 m ³)	7.354	7.164	7.607	7.827	8.206	7.876	8.123	8.593	7.474	7.154	7.215	7.465	92.058
je Tag (in 1.000 m ³)	245	231	245	280	265	263	262	286	241	231	241	241	252
(in m ³ /s)	2,84	2,67	2,84	3,24	3,06	3,04	3,03	3,32	2,79	2,67	2,78	2,79	2,92

Entziehung oberhalb Hattingen

je Monat (in 1.000 m ³)	11.004	11.548	11.553	10.670	11.646	11.177	11.355	12.423	11.217	11.052	10.924	11.265	135.834
je Tag (in 1.000 m ³)	367	373	373	381	376	373	366	414	362	357	364	363	372
(in m³/s)	4,25	4,31	4,31	4,41	4,35	4,31	4,24	4,79	4,19	4,13	4,21	4,21	4,31

Gesamt-Entnahme

je Monat (in 1.000 m ³)	40.092	37.951	39.670	38.912	41.968	39.587	31.662	40.126	35.870	27.746	35.892	29.303	438.779
je Tag (in 1.000 m ³)	1.336	1.224	1.280	1.390	1.354	1.320	1.021	1.338	1.157	895	1.196	945	1.202
(in m ³ /s)	15,47	14,17	14,81	16,08	15,67	15,27	11,82	15,48	13,39	10,36	13,85	10,94	13,91

Gesamt-Entziehung

je Monat (in 1.000 m ³)	16.558	16.906	17.064	16.520	17.704	17.001	17.376	18.784	16.688	16.177	16.134	16.675	203.587
je Tag (in 1.000 m ³)	552	545	550	590	571	567	561	626	538	522	538	538	558
(in m³/s)	6,39	6,31	6,37	6,83	6,61	6,56	6,49	7,25	6,23	6,04	6,22	6,23	6,46
gerundeter Wert (in m³/s)	6,4	6,3	6,4	6,8	6,6	6,6	6,5	7,3	6,2	6,0	6,2	6,2	6,5

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

November 2020

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,14 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m ³	m ³ /s			
1.	202	2,34	6,52	12,00	8,86
2.	190	2,20	6,54	11,88	8,74
3.	143	1,66	8,18	12,98	9,84
4.	159	1,84	6,88	11,86	8,72
5.	111	1,28	6,29	10,71	7,57
6.	55	0,64	6,73	9,23	6,09
7.	136	1,57	6,84	8,41	5,27
8.	56	0,65	6,49	8,98	5,84
9.	191	2,21	7,28	8,21	5,07
10.	444	5,14	6,70	4,70	1,56
11.	234	2,71	7,73	8,16	5,02
12.	239	2,77	6,89	7,26	4,12
13.	295	3,41	6,71	6,44	3,30
14.	288	3,33	6,47	6,28	3,14
15.	257	2,97	6,44	6,61	3,47
16.	216	2,50	7,07	7,71	4,57
17.	240	2,78	6,59	6,95	3,81
18.	286	3,31	6,78	6,61	3,47
19.	293	3,39	6,71	6,46	3,32
20.	288	3,33	7,29	7,10	3,96
21.	335	3,88	6,99	6,25	3,11
22.	339	3,92	7,38	6,60	3,46
23.	227	2,63	8,26	8,77	5,63
24.	302	3,50	7,56	7,20	4,06
25.	275	3,18	6,88	6,84	3,70
26.	228	2,64	6,33	6,83	3,69
27.	214	2,48	6,56	7,22	4,08
28.	331	3,83	6,73	6,04	2,90
29.	316	3,66	6,58	6,06	2,92
30.	296	3,43	6,69	6,40	3,26
∑	5.576	64,54	207,09	236,75	142,55

November 2020

bis Pegel Hattingen: 4,25 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,78 m³/s / bis Mündung: 6,39 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim gemessen	Mündung *	
	1.000 m ³	m ³ /s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss		unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	783	9,06	28,98	42,29	38,04	28,67	44,17	37,78
2.	1.318	15,25	29,93	49,44	45,19	30,87	52,69	46,30
3.	1.088	12,59	33,46	50,30	46,05	34,23	53,39	47,00
4.	1.105	12,79	27,68	44,73	40,48	25,88	45,12	38,73
5.	1.005	11,63	26,94	42,82	38,57	27,95	46,04	39,65
6.	912	10,56	22,50	37,30	33,05	21,43	38,33	31,94
7.	646	7,48	22,49	34,22	29,97	22,64	36,43	30,04
8.	301	3,48	22,49	30,23	25,98	21,41	31,14	24,75
9.	148	1,71	19,58	25,54	21,29	18,30	26,18	19,79
10.	145	1,68	19,01	24,94	20,69	18,61	26,46	20,07
11.	36	0,42	17,48	21,32	17,07	17,31	23,02	16,63
12.	326	3,77	19,98	20,46	16,21	19,17	21,50	15,11
13.	210	2,43	17,84	19,66	15,41	16,48	20,13	13,74
14.	258	2,99	17,40	18,67	14,42	16,71	19,80	13,41
15.	273	3,16	17,36	18,45	14,20	17,41	20,33	13,94
16.	354	4,10	23,43	23,59	19,34	23,92	25,99	19,60
17.	220	2,55	18,71	20,42	16,17	18,17	21,73	15,34
18.	94	1,09	20,59	23,75	19,50	21,04	26,12	19,73
19.	119	1,38	16,83	19,70	15,45	16,73	21,45	15,06
20.	148	1,71	20,59	23,13	18,88	18,20	22,60	16,21
21.	113	1,31	19,24	22,18	17,93	19,55	24,39	18,00
22.	212	2,45	16,78	18,57	14,32	15,61	19,22	12,83
23.	162	1,88	22,38	24,76	20,51	21,64	25,93	19,54
24.	298	3,45	19,69	20,48	16,23	19,20	21,85	15,46
25.	109	1,26	18,04	23,55	19,30	17,27	24,68	18,29
26.	143	1,66	20,16	22,75	18,50	19,11	23,59	17,20
27.	114	1,32	17,93	20,86	16,61	17,60	22,39	16,00
28.	66	0,76	16,49	19,97	15,72	16,16	21,49	15,10
29.	136	1,57	16,86	19,54	15,29	15,62	20,13	13,74
30.	231	2,67	18,01	19,59	15,34	18,07	21,49	15,10
∑	4.049	46,86	628,84	803,21	675,71	614,95	847,74	656,04

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Dezember 2020

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,14 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
			gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	schwarz = Zuschuss	rot = Aufstau			
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	300	3,47	9,08	8,75	5,61
2.	200	2,31	7,50	8,33	5,19
3.	176	2,04	5,84	6,94	3,80
4.	14	0,16	6,76	10,06	6,92
5.	275	3,18	7,45	7,41	4,27
6.	211	2,44	7,10	7,80	4,66
7.	83	0,96	7,54	9,72	6,58
8.	94	1,09	5,72	9,95	6,81
9.	9	0,10	5,21	8,25	5,11
10.	77	0,89	4,99	9,02	5,88
11.	71	0,82	5,86	8,18	5,04
12.	53	0,61	5,86	8,39	5,25
13.	120	1,39	6,20	7,95	4,81
14.	22	0,25	5,61	8,50	5,36
15.	104	1,20	6,15	8,09	4,95
16.	69	0,80	6,08	8,42	5,28
17.	40	0,46	5,95	8,63	5,49
18.	25	0,29	4,91	7,76	4,62
19.	65	0,75	5,02	7,41	4,27
20.	19	0,22	5,19	8,11	4,97
21.	100	1,16	6,52	8,50	5,36
22.	123	1,42	7,80	9,52	6,38
23.	143	1,66	10,30	15,10	11,96
24.	425	4,92	14,13	22,19	19,05
25.	527	6,10	15,22	24,46	21,32
26.	473	5,47	13,74	22,35	19,21
27.	470	5,44	14,23	22,81	19,67
28.	658	7,62	21,92	32,68	29,54
29.	657	7,60	18,16	28,90	25,76
30.	584	6,76	15,70	25,60	22,46
31.	464	5,37	14,23	22,74	19,60
Σ	2.521	29,18	275,97	402,49	305,15

Dezember 2020

bis Pegel Hattingen: 4,31 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,74 m³/s / bis Mündung: 6,31 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
			Pegel Hattingen			Pegel Mülheim gemessen	Mündung *	
	schwarz = Zuschuss	rot = Aufstau	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss		unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	293	3,39	24,71	25,63	21,32	28,55	31,35	25,04
2.	216	2,50	23,72	25,53	21,22	26,22	29,91	23,60
3.	222	2,57	18,31	20,05	15,74	18,02	21,50	15,19
4.	84	0,97	20,53	23,88	19,57	20,67	25,83	19,52
5.	242	2,80	21,23	22,74	18,43	21,83	25,14	18,83
6.	0	0	21,08	25,40	21,09	20,18	26,31	20,00
7.	229	2,65	26,52	28,18	23,87	29,11	32,68	26,37
8.	240	2,78	24,16	25,69	21,38	25,58	28,97	22,66
9.	9	0,10	20,60	24,81	20,50	20,71	26,74	20,43
10.	313	3,62	22,52	30,46	26,15	22,14	31,98	25,67
11.	153	1,77	19,87	25,95	21,64	19,37	27,28	20,97
12.	174	2,01	21,70	28,03	23,72	21,86	30,06	23,75
13.	2	0,02	21,51	25,84	21,53	22,69	28,88	22,57
14.	40	0,46	20,65	25,42	21,11	19,92	26,51	20,20
15.	28	0,32	22,06	26,69	22,38	23,92	30,43	24,12
16.	48	0,56	23,17	28,04	23,73	24,06	30,81	24,50
17.	17	0,20	23,65	28,15	23,84	24,15	30,53	24,22
18.	524	6,06	20,50	30,88	26,57	20,97	33,27	26,96
19.	478	5,53	19,34	29,18	24,87	19,78	31,51	25,20
20.	561	6,49	19,11	29,91	25,60	19,30	32,01	25,70
21.	445	5,15	21,71	31,17	26,86	21,94	33,32	27,01
22.	442	5,12	30,21	39,64	35,33	29,70	41,17	34,86
23.	368	4,26	43,51	52,08	47,77	47,33	58,19	51,88
24.	527	6,10	62,51	72,91	68,60	63,43	76,40	70,09
25.	1.486	17,20	67,99	89,49	85,18	70,77	95,11	88,80
26.	2.672	30,93	58,31	93,55	89,24	62,20	100,35	94,04
27.	3.115	36,05	53,10	93,46	89,15	56,88	100,16	93,85
28.	2.347	27,16	83,66	115,13	110,82	86,63	121,33	115,02
29.	1.843	21,33	73,91	99,55	95,24	81,46	110,16	103,85
30.	2.179	25,22	64,23	93,76	89,45	68,26	100,71	94,40
31.	2.127	24,62	53,82	82,75	78,44	58,86	90,55	84,24
Σ	18.353	212,42	1.047,91	1.393,94	1.260,33	1.096,47	1.509,14	1.313,53

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Januar 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,09 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	410	4,75	12,95	20,79	17,70
2.	304	3,52	11,25	17,86	14,77
3.	283	3,28	10,28	16,65	13,56
4.	290	3,36	9,52	15,97	12,88
5.	271	3,14	8,70	14,93	11,84
6.	222	2,57	8,24	13,90	10,81
7.	226	2,62	7,75	13,46	10,37
8.	293	3,39	8,91	15,39	12,30
9.	244	2,82	7,88	13,79	10,70
10.	170	1,97	7,34	12,40	9,31
11.	160	1,85	7,06	12,00	8,91
12.	287	3,32	16,17	22,58	19,49
13.	1.007	11,66	21,81	36,56	33,47
14.	863	9,99	18,05	31,13	28,04
15.	693	8,02	15,11	26,22	23,13
16.	516	5,97	13,30	22,36	19,27
17.	457	5,29	12,89	21,27	18,18
18.	441	5,10	13,66	21,85	18,76
19.	551	6,38	16,40	25,87	22,78
20.	935	10,82	23,33	37,24	34,15
21.	1.042	12,06	25,69	40,84	37,75
22.	1.341	15,52	35,22	53,83	50,74
23.	1.856	21,48	38,86	63,43	60,34
24.	1.578	18,26	38,32	59,67	56,58
25.	1.340	15,51	30,98	49,58	46,49
26.	935	10,82	29,05	42,96	39,87
27.	964	11,16	25,55	39,80	36,71
28.	707	8,18	34,55	45,82	42,73
29.	1.919	22,21	72,02	97,32	94,23
30.	4.518	52,29	106,31	161,69	158,60
31.	4.322	50,02	80,97	134,08	130,99
Σ	29.145	337,33	768,12	1.201,24	1.105,45

Januar 2021

bis Pegel Hattingen: 4,31 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,69 m³/s / bis Mündung: 6,37 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	1.874	21,69	50,42	76,41	72,10	55,10	83,71	77,34
2.	1.510	17,48	42,34	64,12	59,81	43,27	67,43	61,06
3.	1.277	14,78	39,80	58,89	54,58	44,18	65,62	59,25
4.	953	11,03	35,27	50,61	46,30	37,21	54,74	48,37
5.	764	8,84	33,15	46,30	41,99	34,34	49,60	43,23
6.	808	9,35	28,73	42,39	38,08	30,00	45,72	39,35
7.	673	7,79	30,28	42,38	38,07	32,07	46,23	39,86
8.	579	6,70	34,19	45,20	40,89	36,58	49,70	43,33
9.	542	6,27	28,02	38,61	34,30	29,72	42,31	35,94
10.	640	7,41	27,38	39,10	34,79	28,19	41,90	35,53
11.	448	5,19	26,01	35,50	31,19	27,49	38,93	32,56
12.	386	4,47	48,45	57,23	52,92	51,57	62,65	56,28
13.	343	3,97	82,24	90,53	86,22	86,80	97,91	91,54
14.	450	5,21	67,57	77,09	72,78	77,15	89,38	83,01
15.	2.293	26,54	55,76	86,61	82,30	59,73	93,34	86,97
16.	1.956	22,64	44,60	71,55	67,24	48,37	77,85	71,48
17.	1.376	15,93	42,86	63,09	58,78	46,24	68,87	62,50
18.	1.092	12,64	45,89	62,84	58,53	49,27	68,61	62,24
19.	925	10,71	52,99	68,01	63,70	56,48	73,97	67,60
20.	897	10,38	81,00	95,69	91,38	86,34	103,95	97,58
21.	1.055	12,21	91,11	107,63	103,32	95,18	114,78	108,41
22.	2.740	31,71	121,54	157,56	153,25	121,73	161,52	155,15
23.	3.122	36,13	146,27	186,71	182,40	147,55	192,21	185,84
24.	3.720	43,06	136,42	183,79	179,48	145,34	197,01	190,64
25.	3.605	41,72	113,67	159,70	155,39	122,44	172,40	166,03
26.	2.369	27,42	105,64	137,37	133,06	112,86	148,17	141,80
27.	1.320	15,28	99,60	119,19	114,88	110,73	133,67	127,30
28.	351	4,06	115,19	123,57	119,26	122,07	133,81	127,44
29.	73	0,84	248,68	253,83	249,52	237,28	247,46	241,09
30.	228	2,64	368,84	370,52	366,21	386,71	395,61	389,24
31.	3.034	35,12	271,84	311,27	306,96	297,46	343,34	336,97
Σ	40.947	473,92	2.715,76	3.323,30	3.189,69	2.859,44	3.562,40	3.364,93

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Februar 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,26 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
			gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	schwarz = Zuschuss	rot = Aufstau			
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	2.776	32,13	61,47	96,86	93,60
2.	2.049	23,72	50,39	77,37	74,11
3.	1.838	21,27	52,38	76,91	73,65
4.	2.346	27,15	67,16	97,57	94,31
5.	2.597	30,06	63,67	96,99	93,73
6.	2.330	26,97	57,83	88,06	84,80
7.	2.026	23,45	52,41	79,12	75,86
8.	1.622	18,77	43,61	65,64	62,38
9.	1.311	15,17	36,47	54,90	51,64
10.	991	11,47	29,74	44,47	41,21
11.	801	9,27	25,94	38,47	35,21
12.	853	9,87	21,17	34,30	31,04
13.	598	6,92	17,55	27,73	24,47
14.	509	5,89	16,59	25,74	22,48
15.	583	6,75	16,76	26,77	23,51
16.	658	7,62	25,70	36,58	33,32
17.	1.014	11,74	44,88	59,88	56,62
18.	1.775	20,54	46,24	70,04	66,78
19.	1.741	20,15	43,72	67,13	63,87
20.	1.626	18,82	40,78	62,86	59,60
21.	1.301	15,06	38,86	57,18	53,92
22.	1.283	14,85	35,05	53,16	49,90
23.	971	11,24	28,86	43,36	40,10
24.	906	10,49	24,86	38,61	35,35
25.	903	10,45	21,71	35,42	32,16
26.	620	7,18	19,90	30,34	27,08
27.	722	8,36	19,56	31,18	27,92
28.	588	6,81	16,84	26,91	23,65
Σ	37.338	432,15	1.020,10	1.543,53	1.452,25

Februar 2021

bis Pegel Hattingen: 4,41 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 6,03 m³/s / bis Mündung: 6,83 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
			Pegel Hattingen			Pegel Mülheim gemessen	Mündung *	
	schwarz = Zuschuss	rot = Aufstau	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss		gemessen	unbeeinflusst
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	10.661	123,39	192,61	320,42	316,01	214,69	349,27	342,44
2.	6.846	79,24	150,02	233,67	229,26	165,36	254,39	247,56
3.	3.208	37,13	157,80	199,35	194,94	174,55	220,98	214,15
4.	1.839	21,28	206,45	232,14	227,73	222,50	253,56	246,73
5.	1.833	21,22	198,93	224,55	220,14	216,92	247,82	240,99
6.	2.885	33,39	175,01	212,81	208,40	192,90	235,81	228,98
7.	3.887	44,99	165,20	214,60	210,19	180,77	235,26	228,43
8.	2.701	31,26	134,55	170,22	165,81	151,06	191,17	184,34
9.	2.246	26,00	100,58	130,99	126,58	113,87	148,08	141,25
10.	1.583	18,32	84,22	106,95	102,54	92,07	118,16	111,33
11.	2.150	24,88	74,02	103,31	98,90	83,14	115,76	108,93
12.	1.536	17,78	61,10	83,29	78,88	66,40	91,56	84,73
13.	1.205	13,95	52,25	70,61	66,20	58,91	80,07	73,24
14.	1.094	12,66	48,17	65,24	60,83	52,49	72,24	65,41
15.	815	9,43	49,42	63,26	58,85	52,63	69,11	62,28
16.	555	6,42	61,88	72,70	68,29	65,89	79,51	72,68
17.	654	7,57	90,08	102,06	97,65	96,44	111,69	104,86
18.	682	7,89	101,49	113,79	109,38	109,91	125,69	118,86
19.	1.355	15,68	99,96	120,04	115,63	109,40	133,08	126,25
20.	2.412	27,92	91,64	123,96	119,55	99,99	135,94	129,11
21.	2.623	30,36	86,06	120,82	116,41	92,90	131,22	124,39
22.	2.593	30,01	79,32	113,75	109,34	87,06	124,95	118,12
23.	2.121	24,55	72,71	101,67	97,26	77,61	109,81	102,98
24.	2.054	23,77	62,41	90,60	86,19	66,89	98,15	91,32
25.	1.582	18,31	59,73	82,46	78,05	63,98	89,65	82,82
26.	1.303	15,08	56,22	75,71	71,30	62,80	85,17	78,34
27.	1.226	14,19	51,65	70,26	65,85	55,17	76,52	69,69
28.	854	9,88	43,47	57,77	53,36	47,42	64,28	57,45
Σ	64.503	746,56	2.806,96	3.677,00	3.553,52	3.073,69	4.048,93	3.857,69

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

März 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,23 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	587	6,79	15,95	25,97	22,74
2.	505	5,84	14,64	23,71	20,48
3.	464	5,37	13,86	22,46	19,23
4.	423	4,90	15,23	23,36	20,13
5.	614	7,11	14,70	25,04	21,81
6.	466	5,39	12,67	21,29	18,06
7.	384	4,44	11,13	18,80	15,57
8.	374	4,33	10,72	18,28	15,05
9.	347	4,02	10,57	17,82	14,59
10.	477	5,52	10,56	19,31	16,08
11.	431	4,99	11,58	19,80	16,57
12.	726	8,40	14,31	25,94	22,71
13.	845	9,78	21,96	34,97	31,74
14.	1.397	16,17	31,78	51,18	47,95
15.	1.399	16,19	35,58	55,00	51,77
16.	1.876	21,71	39,69	64,63	61,40
17.	1.875	21,70	42,51	67,44	64,21
18.	1.668	19,31	39,73	62,27	59,04
19.	1.500	17,36	35,03	55,62	52,39
20.	1.231	14,25	28,93	46,41	43,18
21.	1.135	13,14	26,16	42,53	39,30
22.	992	11,48	23,60	38,31	35,08
23.	917	10,61	20,94	34,78	31,55
24.	748	8,66	19,12	31,01	27,78
25.	760	8,80	17,53	29,56	26,33
26.	663	7,67	16,60	27,50	24,27
27.	700	8,10	18,11	29,44	26,21
28.	773	8,95	17,26	29,44	26,21
29.	589	6,82	14,54	24,59	21,36
30.	568	6,57	13,97	23,77	20,54
31.	474	5,49	12,73	21,45	18,22
Σ	25.908	299,86	631,69	1.031,68	931,55

März 2021

bis Pegel Hattingen: 4,35 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,92 m³/s / bis Mündung: 6,61 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	1.091	12,63	42,74	59,71	55,36	44,25	63,73	57,12
2.	724	8,38	37,62	50,34	45,99	38,47	53,56	46,95
3.	761	8,81	37,30	50,46	46,11	39,76	55,30	48,69
4.	695	8,04	43,22	55,61	51,26	49,31	64,22	57,61
5.	566	6,55	44,68	55,58	51,23	51,77	65,20	58,59
6.	485	5,61	35,98	45,95	41,60	38,78	51,07	44,46
7.	881	10,20	30,01	44,55	40,20	32,21	49,05	42,44
8.	611	7,07	33,46	44,88	40,53	35,74	49,47	42,86
9.	385	4,46	30,12	38,92	34,57	33,85	44,89	38,28
10.	432	5,00	31,08	40,44	36,09	34,17	45,77	39,16
11.	379	4,39	33,83	42,56	38,21	36,17	47,17	40,56
12.	494	5,72	42,85	52,91	48,56	47,52	60,04	53,43
13.	380	4,40	57,69	66,43	62,08	57,83	69,16	62,55
14.	866	10,02	94,16	108,54	104,19	100,13	117,81	111,20
15.	1.025	11,86	109,86	126,07	121,72	112,55	132,28	125,67
16.	2.734	31,64	120,39	156,38	152,03	130,83	170,92	164,31
17.	2.568	29,72	117,18	151,26	146,91	127,39	165,48	158,87
18.	3.435	39,76	107,33	151,44	147,09	117,77	165,91	159,30
19.	3.195	36,98	99,59	140,92	136,57	110,01	155,20	148,59
20.	2.381	27,56	83,15	115,05	110,70	91,63	126,98	120,37
21.	1.923	22,26	72,53	99,13	94,78	79,99	109,79	103,18
22.	1.600	18,52	65,48	88,35	84,00	73,86	99,77	93,16
23.	1.644	19,03	59,18	82,56	78,21	63,90	90,18	83,57
24.	1.354	15,67	53,36	73,38	69,03	56,57	79,32	72,71
25.	1.232	14,26	49,93	68,54	64,19	54,71	76,01	69,40
26.	914	10,58	45,61	60,54	56,19	48,19	65,65	59,04
27.	879	10,17	48,73	63,25	58,90	50,40	67,49	60,88
28.	806	9,33	49,18	62,85	58,50	55,09	71,39	64,78
29.	761	8,81	39,98	53,13	48,78	42,62	58,20	51,59
30.	1.044	12,08	39,35	55,78	51,43	40,93	59,81	53,20
31.	598	6,92	36,46	47,73	43,38	39,46	53,09	46,48
Σ	36.841	426,40	1.792,01	2.353,26	2.218,41	1.935,81	2.583,92	2.379,01

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

April 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,19 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	449	5,20	12,72	21,11	17,92
2.	442	5,12	11,58	19,89	16,70
3.	419	4,85	11,12	19,16	15,97
4.	426	4,93	10,62	18,74	15,55
5.	427	4,94	12,16	20,29	17,10
6.	516	5,97	13,62	22,78	19,59
7.	585	6,77	15,24	25,20	22,01
8.	598	6,92	16,21	26,32	23,13
9.	606	7,01	14,66	24,86	21,67
10.	474	5,49	16,79	25,47	22,28
11.	726	8,40	21,45	33,04	29,85
12.	859	9,94	26,82	39,95	36,76
13.	1.202	13,91	27,73	44,83	41,64
14.	886	10,25	26,83	40,27	37,08
15.	752	8,70	23,86	35,75	32,56
16.	719	8,32	21,77	33,28	30,09
17.	538	6,23	19,83	29,25	26,06
18.	555	6,42	17,98	27,59	24,40
19.	842	9,75	19,69	32,63	29,44
20.	685	7,93	16,55	27,67	24,48
21.	508	5,88	15,68	24,75	21,56
22.	486	5,63	14,55	23,37	20,18
23.	325	3,76	13,25	20,20	17,01
24.	361	4,18	12,16	19,53	16,34
25.	231	2,67	11,40	17,26	14,07
26.	382	4,42	10,94	18,55	15,36
27.	318	3,68	10,83	17,70	14,51
28.	139	1,61	9,56	14,36	11,17
29.	177	2,05	8,90	14,14	10,95
30.	254	2,94	9,60	15,73	12,54
Σ	15.887	183,88	474,10	753,68	657,98

April 2021

bis Pegel Hattingen: 4,31 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,88 m³/s / bis Mündung: 6,56 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	519	6,01	34,83	45,15	40,84	36,01	48,62	42,06
2.	413	4,78	33,97	43,07	38,76	36,58	47,95	41,39
3.	329	3,81	30,33	38,44	34,13	31,16	41,46	34,90
4.	451	5,22	32,48	42,01	37,70	34,35	46,13	39,57
5.	296	3,43	31,45	39,18	34,87	30,96	40,87	34,31
6.	293	3,39	40,25	47,95	43,64	47,23	57,35	50,79
7.	343	3,97	42,07	50,34	46,03	44,77	55,44	48,88
8.	547	6,33	48,68	59,33	55,02	51,83	65,00	58,44
9.	613	7,09	42,26	53,66	49,35	42,52	56,32	49,76
10.	588	6,81	53,38	64,49	60,18	54,76	68,46	61,90
11.	296	3,43	77,48	85,22	80,91	80,53	91,18	84,62
12.	274	3,17	102,92	110,40	106,09	109,04	119,87	113,31
13.	710	8,22	104,02	116,54	112,23	109,80	125,75	119,19
14.	1.330	15,39	95,01	114,71	110,40	102,05	125,18	118,62
15.	1.569	18,16	80,89	103,36	99,05	86,20	111,90	105,34
16.	870	10,07	68,22	82,60	78,29	74,73	92,05	85,49
17.	786	9,10	58,26	71,67	67,36	62,14	78,28	71,72
18.	1.112	12,87	54,89	72,07	67,76	60,04	79,97	73,41
19.	833	9,64	54,90	68,86	64,55	56,60	73,21	66,65
20.	742	8,59	50,26	63,15	58,84	55,94	71,46	64,90
21.	959	11,10	47,22	62,63	58,32	49,53	67,51	60,95
22.	894	10,35	43,14	57,80	53,49	44,62	61,76	55,20
23.	545	6,31	37,99	48,61	44,30	40,62	53,61	47,05
24.	488	5,65	37,16	47,12	42,81	37,71	49,98	43,42
25.	232	2,69	34,05	41,05	36,74	35,95	45,19	38,63
26.	294	3,40	31,04	38,75	34,44	32,26	42,17	35,61
27.	242	2,80	30,91	38,03	33,72	30,75	40,03	33,47
28.	277	3,21	28,45	35,97	31,66	28,56	38,22	31,66
29.	382	4,42	26,73	35,47	31,16	27,15	38,02	31,46
30.	262	3,03	27,08	34,42	30,11	28,56	38,04	31,48
Σ	17.492	202,45	1.480,29	1.812,04	1.682,74	1.562,98	1.970,96	1.774,16

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Mai 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,17 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	103	1,19	9,41	13,77	10,60
2.	101	1,17	9,04	13,38	10,21
3.	83	0,96	8,63	12,76	9,59
4.	101	1,17	8,99	13,33	10,16
5.	59	0,68	10,02	13,87	10,70
6.	164	1,90	9,47	14,54	11,37
7.	180	2,08	8,84	14,09	10,92
8.	51	0,59	7,90	11,66	8,49
9.	3	0,03	7,68	10,82	7,65
10.	215	2,49	9,03	9,71	6,54
11.	143	1,66	13,59	15,10	11,93
12.	128	1,48	10,79	12,48	9,31
13.	70	0,81	8,84	12,82	9,65
14.	118	1,37	9,15	10,95	7,78
15.	160	1,85	9,36	10,68	7,51
16.	81	0,94	9,16	11,39	8,22
17.	127	1,47	9,50	11,20	8,03
18.	9	0,10	15,51	18,78	15,61
19.	257	2,97	16,57	22,71	19,54
20.	228	2,64	13,15	18,96	15,79
21.	41	0,47	10,69	14,33	11,16
22.	38	0,44	10,58	13,31	10,14
23.	30	0,35	10,60	14,12	10,95
24.	26	0,30	9,36	12,83	9,66
25.	120	1,39	11,25	15,81	12,64
26.	97	1,12	12,42	16,71	13,54
27.	442	5,12	15,83	24,12	20,95
28.	570	6,60	16,29	26,06	22,89
29.	378	4,38	13,78	21,33	18,16
30.	207	2,40	12,59	18,16	14,99
31.	338	3,91	10,99	18,07	14,90
Σ	2.642	30,58	339,01	467,86	369,59

Mai 2021

bis Pegel Hattingen: 4,24 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,81 m³/s / bis Mündung: 6,49 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	10	0,12	27,42	31,54	27,30	27,61	33,80	27,31
2.	186	2,15	26,43	32,82	28,58	28,18	36,69	30,20
3.	57	0,66	23,68	28,58	24,34	24,48	31,41	24,92
4.	6	0,07	27,12	31,43	27,19	27,74	34,13	27,64
5.	103	1,19	31,52	34,57	30,33	33,23	38,42	31,93
6.	73	0,84	27,31	30,70	26,46	31,62	37,13	30,64
7.	2	0,02	27,09	31,35	27,11	28,37	34,72	28,23
8.	199	2,30	21,16	27,70	23,46	23,42	32,00	25,51
9.	9	0,10	21,25	25,39	21,15	19,92	26,01	19,52
10.	4	0,05	25,31	29,51	25,27	25,49	31,72	25,23
11.	121	1,40	36,38	39,22	34,98	37,25	42,29	35,80
12.	385	4,46	30,31	30,10	25,86	33,11	34,98	28,49
13.	323	3,74	24,81	25,31	21,07	26,36	28,86	22,37
14.	26	0,30	29,09	33,03	28,79	33,35	39,44	32,95
15.	66	0,76	25,45	28,93	24,69	28,57	34,12	27,63
16.	268	3,10	27,13	28,26	24,02	29,83	33,02	26,53
17.	305	3,53	28,14	28,85	24,61	33,10	35,91	29,42
18.	164	1,90	46,25	48,60	44,36	50,72	55,45	48,96
19.	239	2,77	49,11	50,59	46,35	55,05	58,97	52,48
20.	400	4,63	46,55	55,42	51,18	51,53	62,90	56,41
21.	758	8,77	35,01	48,02	43,78	37,96	53,33	46,84
22.	407	4,71	40,08	49,02	44,78	42,03	53,34	46,85
23.	121	1,40	47,10	52,74	48,50	50,79	58,87	52,38
24.	198	2,29	47,36	53,89	49,65	50,90	59,89	53,40
25.	781	9,04	56,00	69,27	65,03	60,32	76,29	69,80
26.	30	0,35	65,39	69,28	65,04	69,31	75,89	69,40
27.	25	0,29	83,57	88,09	83,85	87,80	95,31	88,82
28.	798	9,24	92,97	106,44	102,20	100,68	117,46	110,97
29.	671	7,77	87,03	99,04	94,80	94,26	109,45	102,96
30.	862	9,98	75,65	89,86	85,62	83,84	101,12	94,63
31.	127	1,47	64,98	70,69	66,45	69,86	78,30	71,81
Σ	3.471	40,17	1.296,64	1.468,26	1.336,82	1.396,68	1.641,22	1.440,03

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Juni 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,55 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	232	2,69	10,68	16,92	13,37
2.	215	2,49	10,63	16,67	13,12
3.	76	0,88	10,01	14,44	10,89
4.	443	5,13	12,14	20,82	17,27
5.	241	2,79	15,44	21,78	18,23
6.	130	1,50	13,34	18,39	14,84
7.	76	0,88	12,52	16,95	13,40
8.	41	0,47	11,53	15,55	12,00
9.	19	0,22	10,26	14,03	10,48
10.	2	0,02	9,65	13,18	9,63
11.	74	0,86	8,52	11,21	7,66
12.	179	2,07	8,79	10,27	6,72
13.	300	3,47	8,28	8,36	4,81
14.	253	2,93	8,61	9,23	5,68
15.	244	2,82	8,72	9,45	5,90
16.	642	7,43	8,33	4,45	0,90
17.	392	4,54	7,87	6,88	3,33
18.	525	6,08	8,67	6,14	2,59
19.	520	6,02	9,39	6,92	3,37
20.	124	1,44	25,24	27,35	23,80
21.	495	5,73	18,27	27,55	24,00
22.	155	1,79	12,19	17,53	13,98
23.	19	0,22	11,58	15,35	11,80
24.	12	0,14	11,34	14,75	11,20
25.	54	0,63	10,88	13,81	10,26
26.	24	0,28	10,22	13,49	9,94
27.	12	0,14	9,64	13,05	9,50
28.	113	1,31	9,56	11,80	8,25
29.	32	0,37	11,23	14,41	10,86
30.	172	1,99	21,78	27,32	23,77
Σ	1.188	13,75	345,31	438,06	331,56

Juni 2021

bis Pegel Hattingen: 4,79 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 6,49 m³/s / bis Mündung: 7,25 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	264	3,06	50,38	52,11	47,32	54,83	59,13	51,88
2.	258	2,99	44,99	46,79	42,00	50,18	54,48	47,23
3.	245	2,84	40,21	47,84	43,05	43,04	53,14	45,89
4.	46	0,53	43,45	48,77	43,98	46,56	54,39	47,14
5.	210	2,43	47,75	50,11	45,32	49,65	54,51	47,26
6.	151	1,75	41,29	47,83	43,04	41,79	50,77	43,52
7.	921	10,66	39,16	54,61	49,82	42,83	60,89	53,64
8.	508	5,88	34,84	45,51	40,72	34,54	47,60	40,35
9.	136	1,57	32,55	38,91	34,12	34,05	42,74	35,49
10.	61	0,71	28,93	34,43	29,64	28,19	35,92	28,67
11.	76	0,88	27,47	31,38	26,59	27,77	33,88	26,63
12.	141	1,63	24,04	27,19	22,40	25,57	30,88	23,63
13.	285	3,30	23,90	25,39	20,60	23,41	27,00	19,75
14.	183	2,12	24,19	26,86	22,07	24,17	28,97	21,72
15.	565	6,54	22,34	20,59	15,80	21,93	22,21	14,96
16.	505	5,84	22,39	21,33	16,54	22,64	23,63	16,38
17.	348	4,03	20,51	21,27	16,48	19,76	22,55	15,30
18.	879	10,17	21,01	15,62	10,83	21,02	17,59	10,34
19.	640	7,41	19,30	16,68	11,89	18,49	17,83	10,58
20.	837	9,69	63,06	58,16	53,37	61,86	59,54	52,29
21.	781	9,04	55,15	50,89	46,10	60,54	58,85	51,60
22.	497	5,75	36,83	47,37	42,58	39,44	52,45	45,20
23.	864	10,00	36,89	51,69	46,90	37,39	54,69	47,44
24.	51	0,59	29,28	34,65	29,86	28,20	35,81	28,56
25.	83	0,96	29,78	33,62	28,83	30,42	36,49	29,24
26.	185	2,14	30,10	32,75	27,96	30,01	34,88	27,63
27.	173	2,00	27,31	30,10	25,31	31,86	36,90	29,65
28.	248	2,87	31,31	33,23	28,44	33,08	37,25	30,00
29.	298	3,45	33,66	35,00	30,21	39,94	43,62	36,37
30.	295	3,41	82,05	83,43	78,64	97,46	102,05	94,80
Σ	3.776	43,70	1.064,13	1.164,12	1.020,42	1.120,61	1.290,68	1.073,18

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Juli 2021
Entziehung bis Pegel Villigst: 3,07 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.	16	0,19	16,45	19,71	16,64
2.	198	2,29	15,07	20,43	17,36
3.	105	1,22	12,07	16,36	13,29
4.	2	0,02	21,93	24,98	21,91
5.	188	2,18	18,51	23,76	20,69
6.	50	0,58	13,50	17,15	14,08
7.	218	2,52	12,63	18,22	15,15
8.	17	0,20	11,50	14,37	11,30
9.	163	1,89	12,53	17,49	14,42
10.	187	2,16	12,27	17,50	14,43
11.	66	0,76	11,55	15,38	12,31
12.	175	2,03	11,55	16,65	13,58
13.	233	2,70	21,14	21,51	18,44
14.	243	2,81	156,17	156,43	153,36
15.	5.998	69,42	370,72	443,21	440,14
16.	813	9,41	189,25	201,73	198,66
17.	681	7,88	103,02	98,21	95,14
18.	1.081	12,51	79,40	69,96	66,89
19.	1.671	19,34	66,48	50,21	47,14
20.	1.734	20,07	57,90	40,90	37,83
21.	1.418	16,41	51,83	38,49	35,42
22.	1.168	13,52	44,62	34,17	31,10
23.	1.160	13,43	45,27	34,91	31,84
24.	1.595	18,46	42,83	27,44	24,37
25.	1.382	16,00	42,42	29,49	26,42
26.	1.547	17,91	38,79	23,95	20,88
27.	768	8,89	31,70	25,88	22,81
28.	828	9,58	31,27	24,76	21,69
29.	1.122	12,99	27,76	17,84	14,77
30.	280	3,24	20,63	20,46	17,39
31.	336	3,89	18,02	17,20	14,13
Σ	9.089	105,20	1.608,78	1.598,75	1.503,58

Juli 2021
bis Pegel Hattingen: 4,19 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,55 m³/s / bis Mündung: 6,23 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss	rot = Aufstau	Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1.	157	1,82	53,23	55,60	51,41	59,02	63,70	57,47
2.	594	6,88	52,33	63,39	59,20	54,77	68,20	61,97
3.	109	1,26	40,00	45,45	41,26	42,55	50,10	43,87
4.	253	2,93	45,47	52,58	48,39	41,63	50,85	44,62
5.	102	1,18	54,53	59,90	55,71	63,96	71,74	65,51
6.	43	0,50	41,37	46,06	41,87	42,65	49,42	43,19
7.	797	9,22	37,64	51,06	46,87	38,58	54,16	47,93
8.	439	5,08	43,74	53,00	48,81	37,27	48,62	42,39
9.	658	7,62	50,89	62,69	58,50	55,33	69,52	63,29
10.	61	0,71	51,89	56,78	52,59	55,11	62,29	56,06
11.	966	11,18	47,76	63,13	58,94	50,15	67,88	61,65
12.	264	3,06	46,93	54,18	49,99	49,35	58,83	52,60
13.	46	0,53	55,12	58,78	54,59	52,56	58,45	52,22
14.	165	1,91	395,61	397,90	393,71	306,03	314,32	308,09
15.	1.150	13,31	1.011,52	1.002,41	998,22	971,98	978,69	972,46
16.	2.186	25,30	560,85	539,74	535,55	747,55	738,72	732,49
17.	14.303	165,54	307,91	477,64	473,45	360,30	539,36	533,13
18.	719	8,32	231,04	243,55	239,36	251,64	269,49	263,26
19.	2.047	23,69	184,84	165,34	161,15	197,37	181,92	175,69
20.	3.476	40,23	135,99	99,95	95,76	153,74	120,84	114,61
21.	4.424	51,20	104,24	57,22	53,03	112,45	67,79	61,56
22.	3.090	35,76	92,30	60,72	56,53	97,47	68,26	62,03
23.	1.728	20,00	86,98	71,18	66,99	89,17	75,84	69,61
24.	1.851	21,42	81,28	64,05	59,86	85,48	70,66	64,43
25.	2.372	27,45	75,73	52,47	48,28	80,24	59,21	52,98
26.	2.675	30,96	68,43	41,66	37,47	73,46	48,77	42,54
27.	2.154	24,93	58,25	37,51	33,32	69,01	50,37	44,14
28.	2.493	28,85	60,34	35,67	31,48	64,36	41,67	35,44
29.	1.198	13,87	53,70	44,03	39,84	59,94	52,40	46,17
30.	1.295	14,99	41,24	30,43	26,24	45,65	36,75	30,52
31.	1.491	17,26	38,44	25,37	21,18	41,63	30,37	24,14
Σ	14.692	170,05	4.209,61	4.169,45	4.039,56	4.450,41	4.519,19	4.326,06

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

August 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,04 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	209	2,42	18,34	18,96	15,92
2.	462	5,35	18,18	15,87	12,83
3.	322	3,73	15,52	14,83	11,79
4.	2	0,02	14,89	17,91	14,87
5.	132	1,53	14,42	15,93	12,89
6.	13	0,15	15,26	18,15	15,11
7.	12	0,14	15,42	18,60	15,56
8.	78	0,90	13,22	15,36	12,32
9.	272	3,15	14,96	14,85	11,81
10.	194	2,25	18,63	19,42	16,38
11.	146	1,69	14,51	15,86	12,82
12.	243	2,81	11,95	12,18	9,14
13.	254	2,94	9,94	10,04	7,00
14.	427	4,94	10,18	8,28	5,24
15.	460	5,32	10,06	7,78	4,74
16.	519	6,01	10,53	7,56	4,52
17.	497	5,75	12,24	9,53	6,49
18.	387	4,48	12,05	10,61	7,57
19.	278	3,22	11,30	11,12	8,08
20.	300	3,47	10,58	10,15	7,11
21.	431	4,99	10,71	8,76	5,72
22.	337	3,90	12,00	11,14	8,10
23.	261	3,02	13,11	13,13	10,09
24.	296	3,43	10,57	10,18	7,14
25.	371	4,29	9,96	8,71	5,67
26.	260	3,01	10,51	10,54	7,50
27.	173	2,00	15,87	16,91	13,87
28.	325	3,76	25,02	31,82	28,78
29.	884	10,23	31,78	45,05	42,01
30.	2.732	31,62	44,80	79,46	76,42
31.	822	9,51	43,82	56,37	53,33
Σ	2.549	29,50	500,33	565,07	470,83

August 2021

bis Pegel Hattingen: 4,13 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,50 m³/s / bis Mündung: 6,04 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	597	6,91	36,59	33,81	29,68	41,21	40,39	34,35
2.	812	9,40	40,73	35,45	31,32	47,04	43,79	37,75
3.	667	7,72	35,10	31,51	27,38	36,34	34,63	28,59
4.	881	10,20	36,44	30,37	26,24	38,28	34,09	28,05
5.	772	8,94	32,27	27,47	23,34	33,95	30,98	24,94
6.	249	2,88	34,75	36,00	31,87	36,44	39,64	33,60
7.	449	5,20	35,12	34,06	29,93	40,72	41,64	35,60
8.	483	5,59	32,06	30,60	26,47	32,95	33,35	27,31
9.	26	0,30	34,09	38,52	34,39	35,96	42,39	36,35
10.	314	3,63	42,96	43,46	39,33	45,45	48,02	41,98
11.	485	5,61	35,32	33,83	29,70	37,39	37,83	31,79
12.	515	5,96	34,80	32,97	28,84	36,03	36,10	30,06
13.	63	0,73	31,84	35,24	31,11	33,03	38,36	32,32
14.	624	7,22	32,06	28,97	24,84	32,43	31,16	25,12
15.	748	8,66	29,36	24,83	20,70	31,42	28,69	22,65
16.	867	10,03	31,23	25,32	21,19	32,53	28,42	22,38
17.	976	11,30	36,08	28,91	24,78	35,92	30,57	24,53
18.	1.137	13,16	37,75	28,72	24,59	38,66	31,46	25,42
19.	1.085	12,56	36,01	27,58	23,45	39,09	32,52	26,48
20.	1.147	13,28	35,91	26,77	22,64	35,91	28,56	22,52
21.	1.011	11,70	31,03	23,45	19,32	30,90	25,07	19,03
22.	957	11,08	36,39	29,45	25,32	37,46	32,36	26,32
23.	1.410	16,32	42,90	30,70	26,57	44,35	34,03	27,99
24.	1.261	14,59	36,23	25,76	21,63	35,46	26,76	20,72
25.	1.150	13,31	35,92	26,74	22,61	37,98	30,61	24,57
26.	1.476	17,08	40,17	27,22	23,09	40,02	28,87	22,83
27.	1.563	18,09	43,65	29,69	25,56	44,03	31,91	25,87
28.	1.719	19,90	63,50	47,73	43,60	64,61	50,97	44,93
29.	1.655	19,16	80,79	65,77	61,64	84,51	71,92	65,88
30.	864	10,00	101,02	95,15	91,02	105,07	102,07	96,03
31.	121	1,40	96,49	99,22	95,09	99,92	105,59	99,55
Σ	26.033	301,31	1.308,55	1.135,27	1.007,24	1.365,04	1.252,74	1.065,50

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

September 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 3,07 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	234	2,71	36,11	41,89	38,82
2.	166	1,92	29,06	34,05	30,98
3.	62	0,72	24,90	27,25	24,18
4.	9	0,10	21,67	24,84	21,77
5.	109	1,26	19,74	21,55	18,48
6.	232	2,69	18,29	18,67	15,60
7.	181	2,09	16,57	17,55	14,48
8.	174	2,01	15,43	16,49	13,42
9.	224	2,59	15,08	15,56	12,49
10.	255	2,95	17,38	17,50	14,43
11.	65	0,75	16,04	18,36	15,29
12.	244	2,82	15,04	15,29	12,22
13.	192	2,22	13,57	14,42	11,35
14.	207	2,40	12,54	13,21	10,14
15.	237	2,74	14,33	14,66	11,59
16.	123	1,42	13,44	15,09	12,02
17.	265	3,07	12,75	12,75	9,68
18.	315	3,65	12,46	11,88	8,81
19.	302	3,50	12,16	11,73	8,66
20.	437	5,06	11,68	9,69	6,62
21.	554	6,41	10,95	7,61	4,54
22.	340	3,94	10,15	9,28	6,21
23.	431	4,99	10,63	8,71	5,64
24.	459	5,31	10,82	8,58	5,51
25.	363	4,20	10,04	8,91	5,84
26.	414	4,79	10,51	8,79	5,72
27.	387	4,48	9,91	8,50	5,43
28.	433	5,01	11,02	9,08	6,01
29.	470	5,44	12,25	9,88	6,81
30.	378	4,38	11,80	10,50	7,43
Σ	7.444	86,16	456,32	462,26	370,16

September 2021

bis Pegel Hattingen: 4,21 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,66 m³/s / bis Mündung: 6,22 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	1.678	19,42	82,17	105,80	101,59	86,71	113,46	107,24
2.	261	3,02	66,46	67,65	63,44	71,64	75,39	69,17
3.	742	8,59	56,91	52,53	48,32	61,28	59,24	53,02
4.	525	6,08	46,56	44,70	40,49	47,39	47,68	41,46
5.	585	6,77	43,73	41,16	36,95	46,33	45,90	39,68
6.	327	3,78	42,30	42,72	38,51	43,14	45,69	39,47
7.	456	5,28	36,67	35,61	31,40	37,61	38,56	32,34
8.	691	8,00	35,19	31,41	27,20	35,71	33,87	27,65
9.	619	7,16	34,73	31,78	27,57	35,92	34,93	28,71
10.	666	7,71	39,73	36,24	32,03	41,97	40,52	34,30
11.	679	7,86	39,70	36,05	31,84	40,32	38,69	32,47
12.	350	4,05	35,24	35,41	31,20	37,45	39,65	33,43
13.	217	2,51	35,38	37,07	32,86	36,45	40,19	33,97
14.	683	7,91	29,29	25,59	21,38	30,27	28,44	22,22
15.	607	7,03	29,71	26,90	22,69	28,95	28,00	21,78
16.	470	5,44	34,06	32,83	28,62	35,72	36,49	30,27
17.	517	5,98	26,04	24,26	20,05	27,16	27,24	21,02
18.	319	3,69	25,77	26,28	22,07	24,81	27,17	20,95
19.	438	5,07	24,33	23,47	19,26	23,97	24,93	18,71
20.	586	6,78	25,27	22,69	18,48	26,43	25,69	19,47
21.	508	5,88	23,44	21,77	17,56	24,43	24,57	18,35
22.	729	8,44	20,75	16,52	12,31	20,73	18,21	11,99
23.	777	8,99	22,33	17,55	13,34	21,77	18,72	12,50
24.	604	6,99	20,81	18,03	13,82	21,91	20,89	14,67
25.	711	8,23	21,25	17,24	13,03	20,45	18,15	11,93
26.	700	8,10	23,06	19,17	14,96	23,29	21,17	14,95
27.	560	6,48	20,65	18,38	14,17	20,60	20,08	13,86
28.	780	9,03	27,95	23,12	18,91	30,56	27,60	21,38
29.	644	7,45	19,54	16,29	12,08	19,06	17,53	11,31
30.	663	7,67	27,18	23,72	19,51	29,55	27,96	21,74
Σ	14.733	170,52	1.016,18	971,96	845,66	1.051,56	1.066,61	880,01

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Oktober 2021

Entziehung bis Pegel Villigst: 2,98 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr Pegel Villigst		
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
	1.000 m³	m³/s			
1.	440	5,09	9,87	7,76	4,78
2.	476	5,51	9,83	7,30	4,32
3.	330	3,82	10,94	10,10	7,12
4.	453	5,24	11,04	8,78	5,80
5.	433	5,01	10,41	8,38	5,40
6.	449	5,20	10,76	8,54	5,56
7.	421	4,87	11,00	9,11	6,13
8.	372	4,31	9,92	8,59	5,61
9.	369	4,27	9,07	7,78	4,80
10.	368	4,26	8,70	7,42	4,44
11.	422	4,88	8,95	7,05	4,07
12.	430	4,98	11,04	9,04	6,06
13.	189	2,19	10,40	11,19	8,21
14.	282	3,26	9,08	8,80	5,82
15.	238	2,75	9,58	9,81	6,83
16.	315	3,65	9,36	8,69	5,71
17.	368	4,26	8,96	7,68	4,70
18.	338	3,91	8,82	7,89	4,91
19.	398	4,61	8,93	7,30	4,32
20.	437	5,06	9,37	7,29	4,31
21.	386	4,47	12,89	11,40	8,42
22.	440	5,09	13,61	11,50	8,52
23.	228	2,64	12,04	12,38	9,40
24.	130	1,50	10,02	11,50	8,52
25.	260	3,01	9,48	9,45	6,47
26.	213	2,47	9,55	10,06	7,08
27.	204	2,36	9,49	10,11	7,13
28.	316	3,66	8,66	7,98	5,00
29.	304	3,52	9,31	8,77	5,79
30.	303	3,51	9,34	8,81	5,83
31.	421	4,87	9,61	7,72	4,74
Σ	10.733	124,22	310,03	278,19	185,81

Oktober 2021

bis Pegel Hattingen: 4,21 m³/s, / bis Pegel Mülheim: 5,62 m³/s / bis Mündung: 6,23 m³/s

Dat.	Talsperrenzuschuss und -aufstau		Abfluss der Ruhr					
	schwarz = Zuschuss rot = Aufstau		Pegel Hattingen			Pegel Mülheim	Mündung *	
	1.000 m³	m³/s	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss	gemessen	unbeeinflusst	ohne Talsperreneinfluss
1.	830	9,61	22,43	17,03	12,82	22,69	18,99	12,76
2.	561	6,49	21,28	19,01	14,80	21,69	21,13	14,90
3.	730	8,45	36,21	31,97	27,76	37,73	35,43	29,20
4.	871	10,08	29,19	23,31	19,10	34,78	30,77	24,54
5.	510	5,90	23,07	21,38	17,17	24,26	24,33	18,10
6.	560	6,48	28,38	26,10	21,89	30,47	30,04	23,81
7.	777	8,99	29,86	25,08	20,87	32,67	29,73	23,50
8.	474	5,49	26,23	24,96	20,75	26,74	27,28	21,05
9.	450	5,21	24,90	23,89	19,68	27,07	27,88	21,65
10.	378	4,38	23,48	23,31	19,10	23,04	24,64	18,41
11.	416	4,81	22,67	22,07	17,86	24,42	25,60	19,37
12.	496	5,74	27,43	25,90	21,69	26,99	27,27	21,04
13.	672	7,78	31,14	27,57	23,36	34,24	32,56	26,33
14.	484	5,60	21,79	20,40	16,19	21,76	22,10	15,87
15.	90	1,04	25,13	28,30	24,09	26,55	31,59	25,36
16.	444	5,14	23,37	22,44	18,23	22,44	23,26	17,03
17.	365	4,22	23,70	23,69	19,48	24,67	26,46	20,23
18.	447	5,17	21,48	20,51	16,30	22,49	23,28	17,05
19.	565	6,54	22,24	19,91	15,70	21,89	21,28	15,05
20.	526	6,09	23,42	21,55	17,34	23,45	23,33	17,10
21.	618	7,15	32,68	29,74	25,53	34,77	33,74	27,51
22.	648	7,50	38,19	34,90	30,69	42,13	40,85	34,62
23.	230	2,66	37,75	39,29	35,08	40,63	44,23	38,00
24.	208	2,41	28,71	35,33	31,12	28,19	36,76	30,53
25.	220	2,55	29,95	36,70	32,49	32,30	41,07	34,84
26.	200	2,31	27,59	34,11	29,90	28,12	36,59	30,36
27.	0	0	28,74	32,95	28,74	28,58	34,71	28,48
28.	9	0,10	24,93	29,03	24,82	26,78	32,78	26,55
29.	144	1,67	27,13	29,67	25,46	26,04	30,44	24,21
30.	357	4,13	23,17	23,25	19,04	25,82	27,72	21,49
31.	363	4,20	27,41	27,42	23,21	26,35	28,19	21,96
Σ	12.389	143,39	833,65	820,77	690,26	869,72	914,06	720,93

* unbeeinflusst Mündung = unbeeinflusst Mülheim * 1,015

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

Rote Zahlen:
Grenzwertunterschreitung

November 2020

Datum	Villigst m ³ .s	Hattingen m ³ .s	Mülheim m ³ .s
1.	7,53	27,6	27,8
2.	7,67	29,9	30,4
3.	7,50	31,3	32,0
4.	7,00	29,9	30,1
5.	6,88	29,4	29,5
6.	6,92	28,1	28,1
7.	6,98	26,6	26,4
8.	6,65	24,4	23,9
9.	6,73	22,8	22,3
10.	6,81	21,2	20,5
11.	7,01	20,2	19,7
12.	7,02	19,7	19,0
13.	7,06	18,8	18,0
14.	6,90	18,3	17,7
15.	6,85	18,0	17,4
16.	6,72	19,2	18,7
17.	6,66	18,9	18,5
18.	6,67	19,5	19,4
19.	6,72	19,4	19,5
20.	6,89	20,0	19,6
21.	6,87	19,2	18,7
22.	7,03	18,8	18,2
23.	7,33	19,2	18,3
24.	7,50	19,7	18,8
25.	7,41	19,2	18,7
26.	7,28	19,4	18,6
27.	7,12	19,6	19,0
28.	6,81	18,5	17,9
29.	6,62	17,9	17,2
30.	6,58	17,9	17,3

Dezember 2020

Datum	Villigst m ³ .s	Hattingen m ³ .s	Mülheim m ³ .s
1.	7,13	18,8	19,2
2.	7,32	20,0	20,9
3.	7,14	20,3	21,3
4.	7,17	21,1	22,3
5.	7,33	21,7	23,1
6.	6,93	21,0	21,4
7.	6,94	21,5	22,0
8.	6,91	22,7	23,5
9.	6,60	22,7	23,5
10.	6,11	23,0	23,5
11.	5,86	22,7	23,4
12.	5,53	21,8	21,9
13.	5,62	21,2	21,4
14.	5,70	21,3	21,2
15.	5,94	21,2	21,6
16.	5,98	21,8	22,5
17.	6,00	22,2	22,9
18.	5,74	22,0	22,6
19.	5,62	21,7	22,6
20.	5,43	21,2	21,7
21.	5,52	20,9	21,2
22.	5,89	22,2	22,3
23.	6,97	26,8	27,6
24.	8,79	35,4	36,3
25.	10,8	45,2	46,6
26.	12,2	52,5	54,7
27.	13,5	57,1	60,1
28.	15,8	65,1	68,0
29.	16,7	67,4	71,6
30.	16,8	66,6	71,1
31.	16,8	65,7	70,4

Januar 2021

Datum	Villigst m ³ .s	Hattingen m ³ .s	Mülheim m ³ .s
1.	16,6	65,2	70,1
2.	14,5	56,9	61,4
3.	12,9	50,1	53,9
4.	11,6	44,3	47,7
5.	10,5	40,2	42,8
6.	9,60	35,9	37,8
7.	8,90	33,4	35,6
8.	8,62	32,3	34,0
9.	8,30	30,9	32,5
10.	8,02	29,7	31,3
11.	7,79	29,2	30,8
12.	9,47	32,8	34,7
13.	12,1	42,4	44,8
14.	14,1	50,3	54,2
15.	15,6	56,0	60,5
16.	16,9	59,7	64,7
17.	16,2	58,6	63,7
18.	14,6	51,3	56,2
19.	14,3	48,4	52,0
20.	15,9	53,5	57,3
21.	18,4	62,8	66,7
22.	22,9	78,5	81,8
23.	27,9	98,6	101,5
24.	32,3	115,3	119,2
25.	33,8	121,8	126,5
26.	34,5	124,7	130,0
27.	32,6	120,3	127,8
28.	31,7	114,1	122,7
29.	38,4	136,6	141,1
30.	53,5	187,6	193,9
31.	63,9	220,8	230,8

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

Rote Zahlen:
Grenzwertunterschreitung

Februar 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	71,1	239,4	251,6
2.	74,2	246,4	260,3
3.	70,3	228,2	247,8
4.	62,5	195,7	214,9
5.	59,0	181,2	198,8
6.	58,3	177,6	194,4
7.	58,7	180,7	197,5
8.	56,9	176,0	192,8
9.	50,8	154,9	171,1
10.	44,0	131,9	146,1
11.	37,6	111,7	124,2
12.	31,4	90,9	101,3
13.	26,2	74,4	82,9
14.	22,2	64,0	70,6
15.	19,6	57,0	62,7
16.	19,6	54,6	59,3
17.	24,3	60,4	65,3
18.	30,0	70,2	75,5
19.	35,5	80,6	86,9
20.	40,3	89,0	96,3
21.	42,9	93,8	101,7
22.	40,9	91,7	99,9
23.	37,5	85,9	93,4
24.	33,7	78,4	84,9
25.	29,9	72,0	77,7
26.	26,1	66,1	71,7
27.	23,0	60,5	65,3
28.	20,6	54,7	59,3

März 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	18,8	50,8	54,7
2.	17,4	46,3	49,6
3.	16,2	42,6	45,0
4.	15,3	40,9	43,8
5.	14,9	41,1	44,7
6.	14,2	39,8	43,6
7.	13,5	38,2	42,4
8.	12,9	37,5	41,6
9.	12,0	34,8	38,5
10.	11,1	32,1	34,9
11.	10,9	31,7	34,4
12.	11,5	34,3	37,5
13.	13,8	39,1	41,9
14.	18,0	51,9	55,2
15.	23,0	67,7	70,8
16.	28,7	85,0	89,8
17.	34,3	99,9	105,7
18.	37,9	109,8	117,7
19.	38,5	110,9	119,7
20.	37,2	105,5	115,5
21.	34,5	96,0	105,4
22.	30,7	85,6	94,7
23.	26,9	76,0	83,9
24.	23,8	66,7	73,2
25.	21,5	60,1	65,8
26.	19,6	54,7	59,4
27.	18,5	51,4	54,8
28.	17,7	49,4	53,0
29.	16,8	46,7	50,2
30.	16,1	44,6	47,4
31.	15,3	42,7	45,7

April 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	14,2	40,0	42,8
2.	13,1	36,9	39,1
3.	12,4	35,0	36,8
4.	11,8	33,6	35,5
5.	11,6	32,6	33,8
6.	11,8	33,7	36,1
7.	12,6	35,3	37,7
8.	13,6	39,0	41,8
9.	14,4	40,9	43,5
10.	15,3	45,3	48,2
11.	16,9	52,8	54,9
12.	19,2	64,9	67,7
13.	21,5	76,0	79,3
14.	23,9	86,6	91,2
15.	25,3	92,1	97,5
16.	25,4	90,2	96,4
17.	24,0	81,3	87,0
18.	22,1	71,5	77,0
19.	20,6	63,4	67,9
20.	19,2	57,3	61,9
21.	17,9	53,1	56,9
22.	16,9	50,1	53,3
23.	15,9	46,7	49,5
24.	14,4	43,2	45,7
25.	13,4	39,9	41,7
26.	12,5	36,7	38,2
27.	11,7	34,2	35,5
28.	11,0	32,3	33,0
29.	10,3	30,2	30,9
30.	10,0	28,8	29,5

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

Rote Zahlen:
Grenzwertunterschreitung

Mai 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	9,66	28,1	28,5
2.	9,30	27,2	28,0
3.	9,12	26,3	27,2
4.	9,13	26,3	27,3
5.	9,22	27,2	28,2
6.	9,23	27,2	29,1
7.	9,19	27,3	29,1
8.	9,04	26,8	28,9
9.	8,78	25,7	27,3
10.	8,58	24,4	25,8
11.	9,41	26,2	26,9
12.	9,80	26,9	27,8
13.	9,99	27,6	28,4
14.	10,3	29,2	31,1
15.	10,3	29,2	31,7
16.	9,46	27,4	30,2
17.	9,20	26,9	30,2
18.	10,5	31,2	35,1
19.	12,0	35,2	39,5
20.	12,8	39,4	44,0
21.	13,1	41,0	45,7
22.	13,3	43,4	47,5
23.	12,3	43,6	47,5
24.	10,9	43,2	46,6
25.	10,5	45,1	48,4
26.	10,8	51,2	54,7
27.	11,9	59,9	63,8
28.	13,0	69,1	73,8
29.	13,9	77,0	82,5
30.	14,2	80,9	87,2
31.	13,9	80,8	87,3

Juni 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	12,9	74,2	80,7
2.	11,7	64,6	70,6
3.	11,0	55,2	60,3
4.	10,9	48,8	52,9
5.	11,8	45,4	48,9
6.	12,3	43,5	46,2
7.	12,7	42,4	44,8
8.	13,0	41,3	43,1
9.	12,6	39,1	40,6
10.	11,5	35,4	36,3
11.	10,5	32,6	33,5
12.	9,75	29,6	30,0
13.	9,10	27,4	27,8
14.	8,77	25,7	25,8
15.	8,58	24,4	24,6
16.	8,55	23,4	23,5
17.	8,36	22,7	22,4
18.	8,44	22,1	21,9
19.	8,60	21,1	20,8
20.	11,9	29,3	28,8
21.	13,9	35,8	36,3
22.	14,8	39,1	40,3
23.	15,3	42,2	43,5
24.	15,7	44,2	45,5
25.	12,9	37,6	39,2
26.	11,2	32,6	33,1
27.	10,7	30,7	31,6
28.	10,3	29,6	30,7
29.	10,3	30,4	33,1
30.	12,5	40,9	46,5
31.			

Juli 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	13,7	45,5	52,3
2.	14,8	50,5	56,9
3.	15,3	52,3	58,7
4.	17,5	54,6	59,1
5.	16,8	49,1	52,4
6.	16,2	46,7	49,1
7.	15,7	43,8	45,9
8.	15,6	44,6	44,8
9.	13,7	45,6	47,6
10.	12,5	45,1	45,8
11.	12,1	46,4	47,3
12.	11,9	48,2	49,4
13.	13,8	50,5	52,5
14.	42,5	119,5	102,6
15.	114,2	311,4	286,0
16.	149,8	414,0	425,5
17.	168,1	466,2	487,7
18.	179,7	501,4	527,5
19.	161,8	459,2	505,8
20.	99,2	284,1	342,1
21.	71,7	192,8	215,1
22.	60,0	149,7	162,5
23.	53,2	120,9	130,0
24.	48,5	100,2	107,7
25.	45,4	88,1	93,0
26.	42,8	80,9	85,2
27.	40,2	74,1	79,5
28.	37,4	68,8	74,5
29.	34,4	63,3	69,4
30.	30,0	56,4	62,5
31.	25,9	50,4	56,1

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

Rote Zahlen:
Grenzwertunterschreitung

August 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	23,2	46,1	50,6
2.	20,6	42,1	47,1
3.	18,1	38,4	42,4
4.	17,0	37,5	40,9
5.	16,3	36,2	39,4
6.	15,7	35,9	38,4
7.	15,1	34,7	37,1
8.	14,6	34,1	36,5
9.	14,7	33,7	36,0
10.	15,5	35,8	38,3
11.	15,3	35,9	38,5
12.	14,7	35,8	37,6
13.	14,0	35,8	37,6
14.	13,0	35,4	36,9
15.	11,3	32,7	34,1
16.	10,5	31,9	33,1
17.	10,6	32,1	33,1
18.	11,0	33,3	34,2
19.	11,2	34,1	35,5
20.	11,3	35,4	36,4
21.	11,4	35,4	36,1
22.	11,3	35,4	36,4
23.	11,5	36,4	37,5
24.	11,4	36,5	36,8
25.	11,3	36,5	37,2
26.	11,2	38,3	39,1
27.	12,0	39,8	40,4
28.	14,4	43,9	44,4
29.	18,6	52,8	54,2
30.	25,6	65,8	67,6
31.	32,3	77,1	79,6

September 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	36,3	84,8	88,2
2.	37,1	85,4	89,6
3.	35,7	80,6	84,9
4.	31,1	69,7	73,4
5.	26,3	59,2	62,7
6.	22,7	51,2	54,0
7.	20,2	45,2	47,2
8.	18,3	40,9	42,0
9.	17,0	38,5	39,7
10.	16,6	37,7	38,9
11.	16,1	37,2	38,3
12.	15,8	36,9	38,3
13.	15,4	37,0	38,4
14.	14,9	35,9	37,3
15.	14,3	33,9	34,7
16.	13,8	32,7	33,8
17.	13,3	30,9	31,7
18.	13,1	29,0	29,4
19.	13,0	28,0	28,1
20.	12,5	27,1	27,6
21.	12,0	25,0	25,4
22.	11,5	23,9	24,1
23.	11,1	23,2	23,5
24.	10,8	22,5	23,1
25.	10,5	21,7	21,9
26.	10,4	21,6	21,6
27.	10,4	21,6	21,6
28.	10,5	22,7	23,4
29.	10,7	22,5	22,8
30.	11,1	23,7	24,6
31.			

Oktober 2021

Datum	Villigst m³/s	Hattingen m³/s	Mülheim m³/s
1.	11,0	23,5	24,5
2.	11,0	23,7	24,7
3.	10,9	25,3	26,1
4.	10,7	27,3	29,3
5.	10,4	26,4	28,2
6.	10,6	27,6	29,8
7.	10,8	29,3	32,0
8.	10,6	27,3	29,8
9.	10,2	26,5	28,2
10.	9,89	26,6	28,0
11.	9,53	25,4	26,8
12.	9,54	24,9	25,6
13.	9,63	25,9	27,1
14.	9,63	25,3	26,1
15.	9,81	25,6	26,8
16.	9,89	25,8	26,4
17.	9,48	25,0	25,9
18.	9,16	23,1	23,6
19.	9,13	23,2	23,6
20.	9,09	22,8	23,0
21.	9,79	24,7	25,5
22.	10,7	27,6	28,9
23.	11,4	30,9	32,6
24.	11,6	32,2	33,8
25.	11,6	33,5	35,6
26.	10,9	32,4	34,3
27.	10,1	30,5	31,6
28.	9,44	28,0	28,8
29.	9,30	27,7	28,4
30.	9,27	26,3	27,1
31.	9,28	26,3	26,7

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

November 2020

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
06.	6,09	0,51	0,64	0,13
07.	5,27	1,33	1,57	0,24
08.	5,84	0,76	0,65	-0,11
09.	5,07	1,53	2,21	0,68
10.	1,56	5,04	5,14	0,10
11.	5,02	1,58	2,71	1,13
12.	4,12	2,48	2,77	0,29
13.	3,30	3,30	3,41	0,11
14.	3,14	3,46	3,33	-0,13
15.	3,47	3,13	2,97	-0,16
16.	4,57	2,03	2,50	0,47
17.	3,81	2,79	2,78	-0,01
18.	3,47	3,13	3,31	0,18
19.	3,32	3,28	3,39	0,11
20.	3,96	2,64	3,33	0,69
21.	3,11	3,49	3,88	0,39
22.	3,46	3,14	3,92	0,78
23.	5,63	0,97	2,63	1,66
24.	4,06	2,54	3,50	0,96
25.	3,70	2,90	3,18	0,28
26.	3,69	2,91	2,64	-0,27
27.	4,08	2,52	2,48	-0,04
28.	2,90	3,70	3,83	0,13
29.	2,92	3,68	3,66	-0,02
30.	3,26	3,34	3,43	0,09
Σ		66,17	73,85	7,68

Villigst: 25 zuschusspflichtige Tage

November 2020

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

November 2020

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
22.	12,83	0,17	2,60	2,43
Σ		0,17	2,60	2,43

Mündung: 1 zuschusspflichtiger Tag

Dezember 2020

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
01.	5,61	0,99	3,47	2,48
02.	5,19	1,41	2,31	0,90
03.	3,80	2,80	2,04	-0,76
05.	4,27	2,33	3,18	0,85
06.	4,66	1,94	2,44	0,50
09.	5,11	0,39	0,10	-0,29
11.	5,04	0,46	0,82	0,36
12.	5,25	0,25	0,61	0,36
13.	4,81	0,69	1,39	0,70
14.	5,36	0,14	0,25	0,11
15.	4,95	0,55	1,20	0,65
16.	5,28	0,22	0,80	0,58
17.	5,49	0,01	0,46	0,45
18.	4,62	0,88	0,29	-0,59
19.	4,27	1,23	0,75	-0,48
20.	4,97	0,53	0,22	-0,31
21.	5,36	0,14	1,16	1,02
Σ		14,99	21,52	6,53

Villigst: 17 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2020

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Dezember 2020

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2021

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Januar 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2021

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Februar 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

März 2021

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

März 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

März 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

April 2021

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

April 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

April 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
9.	7,65	0,75	0,03	-0,72
10.	6,54	1,86	2,49	0,63
14.	7,78	0,62	1,37	0,75
15.	7,51	0,89	1,85	0,96
16.	8,22	0,18	0,94	0,76
17.	8,03	0,37	1,47	1,10
Σ		4,67	8,15	3,48

Villigst: 6 zuschusspflichtige Tage

Mai 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Mai 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Juni 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
11.	7,66	0,74	0,86	0,12
12.	6,72	1,68	2,07	0,39
13.	4,81	3,59	3,47	-0,12
14.	5,68	2,72	2,93	0,21
15.	5,90	2,50	2,82	0,32
16.	0,90	7,50	7,43	-0,07
17.	3,33	5,07	4,54	-0,53
18.	2,59	5,81	6,08	0,27
19.	3,37	5,03	6,02	0,99
28.	8,25	0,15	1,31	1,16
Σ		34,78	37,52	2,74

Villigst: 10 zuschusspflichtige Tage

Juni 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Hattingen ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
18.	10,83	4,17	9,93	5,76
19.	11,89	3,11	7,28	4,17
Σ		7,27	17,21	9,94

Hattingen: 2 zuschusspflichtige Tage

Juni 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
15.	14,96	0,04	6,34	6,30
18.	10,34	4,66	9,93	5,27
19.	10,58	4,42	7,28	2,86
Σ		9,12	23,55	14,44

Mündung: 3 zuschusspflichtige Tage

Juli 2021

Villigst: 0 zuschusspflichtige Tage

Juli 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

Juli 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

August 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
13.	7,00	1,40	2,94	1,54
14.	5,24	3,16	4,94	1,78
15.	4,74	3,66	5,32	1,66
16.	4,52	3,88	6,01	2,13
17.	6,49	1,91	5,75	3,84
18.	7,57	0,83	4,48	3,65
19.	8,08	0,32	3,22	2,90
20.	7,11	1,29	3,47	2,18
21.	5,72	2,68	4,99	2,31
22.	8,10	0,30	3,90	3,60
24.	7,14	1,26	3,43	2,17
25.	5,67	2,73	4,29	1,56
26.	7,50	0,90	3,01	2,11
Σ		24,32	55,75	31,43

Villigst: 13 zuschusspflichtige Tage

August 2021

Hattingen: 0 zuschusspflichtige Tage

August 2021

Mündung: 0 zuschusspflichtige Tage

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

September 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
20.	6,62	1,78	5,06	3,28
21.	4,54	3,86	6,41	2,55
22.	6,21	2,19	3,94	1,75
23.	5,64	2,76	4,99	2,23
24.	5,51	2,89	5,31	2,42
25.	5,84	2,56	4,20	1,64
26.	5,72	2,68	4,79	2,11
27.	5,43	2,97	4,48	1,51
28.	6,01	2,39	5,01	2,62
29.	6,81	1,59	5,44	3,85
30.	7,43	0,97	4,37	3,40
∑		26,64	54,00	27,36

Villigst: 11 zuschusspflichtige Tage

September 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Hattingen ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
22.	12,31	2,69	8,19	5,50
23.	13,34	1,66	8,87	7,20
24.	13,82	1,18	6,69	5,51
25.	13,03	1,97	8,07	6,10
26.	14,96	0,04	8,00	7,96
27.	14,17	0,83	6,27	5,44
29.	12,08	2,92	7,16	4,25
∑		11,29	53,25	41,96

Hattingen: 7 zuschusspflichtige Tage

September 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
22.	11,99	3,01	8,19	5,19
23.	12,50	2,50	8,87	6,37
24.	14,67	0,33	6,69	6,36
25.	11,93	3,07	8,07	5,00
26.	14,95	0,05	8,00	7,94
27.	13,86	1,14	6,27	5,13
29.	11,31	3,69	7,16	3,47
∑		13,80	53,25	39,46

Mündung: 7 zuschusspflichtige Tage

Verzeichnis der zuschusspflichtigen Tage nach dem RuhrVG

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

Oktober 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Villigst ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
1.	4,78	3,62	5,09	1,47
2.	4,32	4,08	5,51	1,43
3.	7,12	1,28	3,82	2,54
4.	5,80	2,60	5,24	2,64
5.	5,40	3,00	5,01	2,01
6.	5,56	2,84	5,20	2,36
7.	6,13	2,27	4,87	2,60
8.	5,61	2,79	4,31	1,52
9.	4,80	3,60	4,27	0,67
10.	4,44	3,96	4,26	0,30
11.	4,07	4,33	4,88	0,55
12.	6,06	2,34	4,98	2,64
13.	8,21	0,19	2,19	2,00
14.	5,82	2,58	3,26	0,68
15.	6,83	1,57	2,75	1,18
16.	5,71	2,69	3,65	0,96
17.	4,70	3,70	4,26	0,56
18.	4,91	3,49	3,91	0,42
19.	4,32	4,08	4,61	0,53
20.	4,31	4,09	5,06	0,97
25.	6,47	1,93	3,01	1,08
26.	7,08	1,32	2,47	1,15
27.	7,13	1,27	2,36	1,09
28.	5,00	3,40	3,66	0,26
29.	5,79	2,61	3,52	0,91
30.	5,83	2,57	3,51	0,94
31.	4,74	3,66	4,87	1,21
Σ		75,85	110,52	34,67

Villigst: 27 zuschusspflichtige Tage

Oktober 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr in Hattingen ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
1.	12,82	2,18	9,34	7,16
2.	14,80	0,20	6,42	6,22
Σ		2,38	15,76	13,38

Hattingen: 2 zuschusspflichtige Tage

Oktober 2021

Datum	Durchfluss der Ruhr an der Mündung ohne Talsperreneinfluss	Zuschuss		
		erforderlich	geleistet	Differenz
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
1.	12,76	2,24	9,34	7,10
2.	14,90	0,10	6,42	6,32
Σ		2,34	15,76	13,42

Mündung: 2 zuschusspflichtige Tage

Nach dem RuhrVG erforderlicher Zuschuss – monatsweise Zusammenstellung

Pegel Villigst

Abflussjahr 2021

Monat	m ³ /s x Anzahl der Tage			Mio. m ³			zuschuss- pflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	geleistet	Differenz	Zuschuss erforderlich	geleistet	Differenz	
November	66,17	73,85	7,68	5,72	6,38	0,66	25
Dezember	14,99	21,52	6,53	1,29	1,86	0,56	17
Januar	-	-	-	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-	-	-	-
März	-	-	-	-	-	-	-
April	-	-	-	-	-	-	-
Mai	4,67	8,15	3,48	0,40	0,70	0,30	6
Juni	34,78	37,52	2,74	3,01	3,24	0,24	10
Juli	-	-	-	-	-	-	-
August	24,32	55,75	31,43	2,10	4,82	2,72	13
September	26,64	54,00	27,36	2,30	4,67	2,36	11
Oktober	75,85	110,52	34,67	6,55	9,55	3,00	27
Summe	247,43	361,32	113,89	21,38	31,22	9,84	109

Pegel Hattingen

Abflussjahr 2021

Monat	m ³ /s x Anzahl der Tage			Mio. m ³			zuschuss- pflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	geleistet	Differenz	Zuschuss erforderlich	geleistet	Differenz	
November	-	-	-	-	-	-	-
Dezember	-	-	-	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-	-	-	-
März	-	-	-	-	-	-	-
April	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	-	-	-	-	-
Juni	7,27	17,21	9,94	0,63	1,49	0,86	2
Juli	-	-	-	-	-	-	-
August	-	-	-	-	-	-	-
September	11,29	53,25	41,96	0,98	4,60	3,63	7
Oktober	2,38	15,76	13,38	0,21	1,36	1,16	2
Summe	20,94	86,23	65,28	1,81	7,45	5,64	11

Ruhrmündung

Abflussjahr 2021

Monat	m ³ /s x Anzahl der Tage			Mio. m ³			zuschuss- pflichtige Tage
	Zuschuss erforderlich	geleistet	Differenz	Zuschuss erforderlich	geleistet	Differenz	
November	0,17	2,60	2,43	0,01	0,22	0,21	1
Dezember	-	-	-	-	-	-	-
Januar	-	-	-	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-	-	-	-
März	-	-	-	-	-	-	-
April	-	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	-	-	-	-	-
Juni	9,12	23,55	14,44	0,79	2,03	1,25	3
Juli	-	-	-	-	-	-	-
August	-	-	-	-	-	-	-
September	13,80	53,25	39,46	1,19	4,60	3,41	7
Oktober	2,34	15,76	13,42	0,20	1,36	1,16	2
Summe	25,43	95,17	69,75	2,20	8,22	6,03	13

Unbeeinflusster Abfluss an der Ruhrmündung

Monat	2021 Mittelwerte des Abflusses	2021 Summen des Abflusses	1927/2020 mittlere Summen des Abflusses
	m³/s	Mio. m³	Mio. m³
November	28,3	73,4	232,2
Dezember	48,7	130,4	342,7
Januar	115,0	308,0	385,5
Februar	145,0	350,8	312,1
März	83,4	223,4	311,3
April	65,7	170,3	230,3
Mai	52,9	141,7	136,1
Juni	43,0	111,5	109,3
Juli	146,0	391,0	117,5
August	40,4	108,2	105,7
September	35,6	92,3	103,5
Oktober	29,5	79,0	144,3
Winter	80,2	1.254,8	1.814,6
Sommer	58,1	923,0	716,3
Jahr	69,1	2.177,8	2.532,3

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses
	m³/s		m³/s
1927	104,0	1975	88,1
1928	62,5	1976	50,2
1929	52,7	1977	62,5
1930	73,2	1978	87,2
1931	103,0	1979	81,8
1932	73,4	1980	97,2
1933	52,6	1981	106,0
1934	43,9	1982	91,3
1935	75,5	1983	90,0
1936	72,9	1984	107,0
1937	90,4	1985	78,0
1938	61,8	1986	90,5
1939	80,5	1987	106,0
1940	83,0	1988	101,0
1941	105,0	1989	75,5
1942	70,2	1990	67,4
1943	55,2	1991	61,8
1944	86,2	1992	76,3
1945	87,3	1993	91,8
1946	81,5	1994	115,0
1947	42,4	1995	114,4
1948	106,0	1996	42,9
1949	44,6	1997	67,3
1950	67,3	1998	98,2
1951	75,4	1999	97,7
1952	67,9	2000	95,9
1953	68,2	2001	78,9
1954	71,0	2002	110,7
1955	84,8	2003	76,6
1956	94,1	2004	81,3
1957	98,4	2005	91,6
1958	100,0	2006	77,8
1959	48,4	2007	115,2
1960	67,4	2008	94,6
1961	122,0	2009	72,5
1962	96,3	2010	83,3
1963	49,2	2011	82,3
1964	41,6	2012	75,5
1965	110,0	2013	65,8
1966	124,0	2014	62,1
1967	109,0	2015	67,9
1968	108,0	2016	80,3
1969	64,9	2017	56,3
1970	105,0	2018	71,5
1971	59,9	2019	62,9
1972	52,4	2020	69,6
1973	56,3	2021	69,1
1974	80,4		
Mittel der Jahresreihe 1927/2021 = 95 Jahre			80,2

Gemessener Abfluss am Pegel Villigst

Monat	2021 Mittelwerte des Abflusses	2021 Summen des Abflusses	1951/2020 mittlere Summen des Abflusses
	m ³ /s	Mio. m ³	Mio. m ³
November	6,90	17,9	68,2
Dezember	8,90	23,8	105,0
Januar	24,8	66,4	125,1
Februar	36,4	88,1	100,4
März	20,4	54,6	109,3
April	15,8	41,0	79,3
Mai	10,9	29,2	51,4
Juni	11,5	29,8	46,9
Juli	51,9	139,0	51,2
August	16,1	43,1	46,3
September	15,2	39,4	44,1
Oktober	10,0	26,8	52,0
Winter	18,7	292,4	588,0
Sommer	19,3	306,8	292,5
Jahr	19,0	599,2	879,9

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses
	m ³ /s		m ³ /s
1951	24,6	1987	37,5
1952	20,9	1988	36,4
1953	25,1	1989	25,3
1954	22,6	1990	22,1
1955	34,3	1991	17,8
1956	38,7	1992	23,4
1957	34,7	1993	29,8
1958	33,2	1994	41,6
1959	16,8	1995	39,8
1960	18,7	1996	11,6
1961	47,5	1997	24,1
1962	33,6	1998	30,7
1963	16,1	1999	36,2
1964	11,9	2000	29,9
1965	34,7	2001	23,6
1966	41,2	2002	39,1
1967	36,1	2003	28,0
1968	34,3	2004	24,9
1969	24,5	2005	34,0
1970	35,4	2006	28,7
1971	20,3	2007	39,1
1972	13,4	2008	34,5
1973	18,7	2009	26,3
1974	23,6	2010	26,3
1975	30,7	2011	29,2
1976	17,3	2012	24,0
1977	14,6	2013	21,5
1978	27,0	2014	18,7
1979	27,5	2015	23,2
1980	31,1	2016	25,6
1981	36,6	2017	17,3
1982	34,0	2018	26,7
1983	26,8	2019	20,7
1984	31,3	2020	22,5
1985	26,0	2021	19,0
1986	30,9		
Mittel der Jahresreihe 1951/2021 = 71 Jahre			27,8

Gemessener Abfluss am Pegel Hattingen

Monat	2021 Mittelwerte des Abflusses m³/s	2021 Summen des Abflusses Mio. m³	1968/2020 mittlere Summen des Abflusses Mio. m³
November	21,0	54,4	182,7
Dezember	33,8	90,5	281,2
Januar	87,6	234,6	334,8
Februar	100,0	241,9	256,4
März	57,8	154,8	273,2
April	49,3	127,8	179,4
Mai	41,8	112,0	117,0
Juni	35,5	92,0	100,8
Juli	136,0	364,3	106,9
August	42,2	113,0	101,8
September	33,9	87,9	102,1
Oktober	26,9	72,0	129,1
Winter	57,9	905,5	1.507,5
Sommer	52,9	841,0	658,2
Jahr	55,3	1.743,9	2.166,5

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses m³/s	Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses m³/s
1968	90,4	1995	97,9
1969	55,9	1996	32,7
1970	87,8	1997	59,0
1971	52,4	1998	81,8
1972	36,5	1999	86,9
1973	47,9	2000	77,6
1974	63,1	2001	64,8
1975	77,3	2002	93,7
1976	42,1	2003	65,8
1977	44,3	2004	64,2
1978	70,5	2005	78,2
1979	69,1	2006	69,3
1980	80,5	2007	93,2
1981	89,6	2008	77,1
1982	80,9	2009	58,4
1983	74,9	2010	68,4
1984	87,7	2011	70,5
1985	68,0	2012	64,1
1986	75,6	2013	56,4
1987	88,1	2014	49,8
1988	88,2	2015	59,3
1989	64,6	2016	67,9
1990	56,2	2017	44,9
1991	50,3	2018	65,5
1992	62,0	2019	51,0
1993	77,0	2020	59,9
1994	99,9	2021	55,3
Mittel der Jahresreihe 1968/2021 = 54 Jahre			68,4

Gemessener Abfluss am Pegel Mülheim

Monat	2021 Mittelwerte des Abflusses m³/s	2021 Summen des Abflusses Mio. m³
November	20,5	53,1
Dezember	35,4	94,8
Januar	92,2	246,9
Februar	110,0	266,1
März	62,4	167,1
April	52,1	135,0
Mai	45,1	120,8
Juni	37,4	96,9
Juli	144,0	385,7
August	44,0	117,8
September	35,1	91,0
Oktober	28,1	75,3
Winter	61,6	963,3
Sommer	55,7	885,5
Jahr	58,6	1.848,0

Abflussjahr	Jahresmittel- wert des Abflusses m³/s
1991	51,0
1992	62,9
1993	78,6
1994	106,0
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
2006	72,5
2007	104,0
2008	88,0
2009	66,4
2010	73,4
2011	75,7
2012	68,1
2013	59,8
2014	52,5
2015	63,3
2016	73,4
2017	47,0
2018	69,6
2019	53,6
2020	63,9
2021	58,6
Mittel 1991/2021	72,1



Der Pegel Wetter/Ruhr liefert wichtige Daten für die Talsperrensteuerung im Ruhreinzugsgebiet.
The gauging station Wetter/Ruhr provides important data for the management of the reservoirs in the Ruhr catchment area.

Pegelanlagen, Regenmessstationen

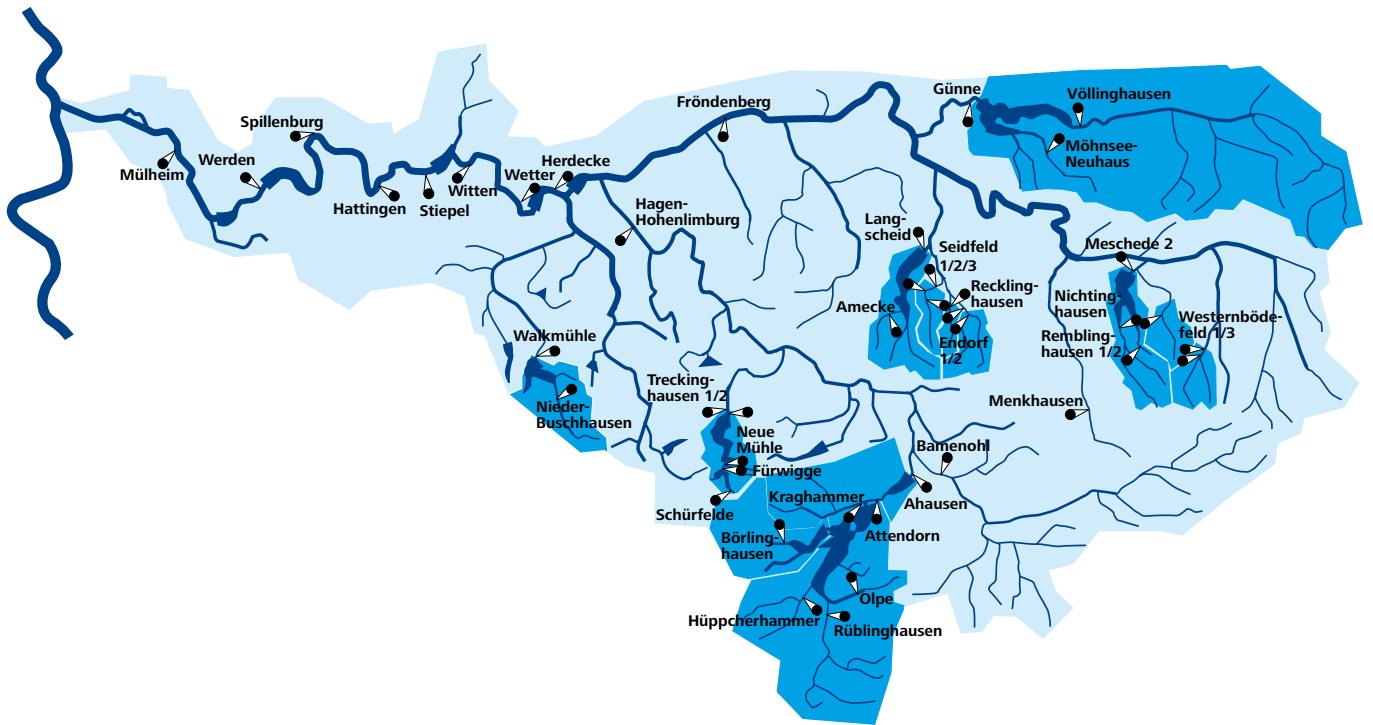
Pegelanlagen des Ruhrverbands im Einzugsgebiet der Ruhr

Kennziffer (LANUV)	Pegelname	Gewässer	Ausstattung	Pegelnullpunkt (PNP)	Höheneinheit	Einzugsgebiet (AEo) km ²	Beobachtung seit	Langjährige Hauptwerte			Bemerkungen	
								Jahresreihe von bis	NQ m ³ /s	MQ m ³ /s		HQ m ³ /s
2766495000100	Ahausen	Bigge	L,S,D,Fd,Fk	234,763	müNHN	359,50	25.7.1938	1968/2021	0,040	8,250	137,00	1)
2761885000100	Amecke	Sorpe	L,S,D,Fd,Fk	283,758	müNHN	28,71	15.9.1949	1961/2021	0,030	0,515	20,50	
2766491000100	Attendorn	Bigge	L,S,D,Fk,Fd	251,924	müNHN	332,23	29.6.1966	1968/2021	0,060	8,230	124,00	1)
2766390000100	Bamenohl	Lenne	L,S,D,Fd	233,999	müNHN	453,09	1.11.1971	1973/2021	0,387	9,300	199,00	
2766465000100	Börlinghausen	Lister	L,S,D,Fd	327,034	müNHN	47,98	23.5.1967	1961/2021	0,051	1,440	63,30	5)
2761831000100	Endorf 1	Röhr	Ls,S	293,260	müNHN	26,07	1.11.1954	1961/2021	0,000	0,222	21,60	2)
2761831000200	Endorf 2	Röhr	Ls,S	293,593	müNHN	25,76	19.5.1960					
2769730000200	Essen-Werden	Ruhr	L,S,Ud,Fd	42,684	müNHN	4336,55	1.7.2000	2002/2020	7,080	68,000	806,00	1)
2765190000100	Fröndenberg	Ruhr	L,S,D,Ud,Fd	113,202	müNHN	1914,47	1.11.1998					1)
2766811000100	Fürwigge	Verse	L,S,R,P,Fd	412,256	müNHN	4,62	1.11.1991	1995/2021	0,006	0,118	7,56	1)
2762715000100	Günne	Möhne	L,S,D,A,Fd,Fk	175,087	müNHN	440,14	10.7.1953	1961/2021	0,190	6,260	85,10	1)
2766993000100	Hagen-Hohenlimburg	Lenne	L,S,D,A,Fd	107,481	müNHN	1322,23	1.11.1978	1978/2021	2,840	28,300	542,00	1)
2769510000100	Hattingen	Ruhr	L,S,D,R,A,C,Fd	60,384	müNHN	4117,94	19.9.1963	1968/2021	9,790	68,400	1230,00	1)
2769131000100	Herdecke	Ruhr	L,S,Ud,Fd	88,473	müNHN	3892,98	1.11.2006					1)
2766449000100	Hüppcherhammer	Brachtpe	L,S,D,R,Fd	312,812	müNHN	47,22	18.3.1966	1967/2021	0,009	1,210	37,30	
2766487000100	Kraghammer	Ihne	L,S,D,Fd,Fk	275,151	müNHN	37,62	29.10.1937	1964/2021	0,020	1,010	53,40	1)
2761889000100	Langscheid	Sorpe	L,S,D,Fk,Fd	215,462	müNHN	53,10	1.11.1929	1961/2021	0,008	1,350	20,40	1) 4)
2761630000100	Menkhausen	Wenne	L,S,P,R,Fd	327,131	müNHN	44,09	24.7.1939	1961/2021	0,010	0,898	30,30	
2761450000100	Meschede 2	Henne	L,S,D,Fd,Fk	266,220	müNHN	55,64	24.1.1957	1961/2021	0,000	1,700	30,10	1) 4)
2762670000100	Möhnesee-Neuhaus	Heve	L,S,D,Fd,Fk	234,904	müNHN	65,60	28.8.1939	1961/2021	0,000	1,030	93,10	
2769990000100	Mülheim	Ruhr	L,S,D,UI,A,Fd	28,251	müNHN	4420,00	1.11.1990	1991/2021	7,050	72,100	1270,00	1)
2766813000200	Neue Mühle	Verse	L,Fd,D	390,249	müNHN	10,95	8.8.1977	1961/2021	0,000	0,300	11,30	1) 5)
2761433000100	Nichtinghausen	Henne	L,S,R,Fd	327,769	müNHN	37,17	17.4.1953	1961/2021	0,010	0,713	22,90	
2768831000100	Nieder-Buschhausen	Ennepe	L,S,D,Fd	313,937	müNHN	26,54	1.11.1989	1990/2021	0,007	0,652	36,10	
2766429000100	Olpe	Olpebach	L,S,D,Fd	312,216	müNHN	34,61	1.7.1994	1967/2021	0,010	0,727	34,70	5)
2761832000100	Recklinghausen	Bönkhauser Bach	L	290,040	müNHN	5,80	1.11.1962					
2761440000100	Remblinghausen 1	Horbach	L,S,D,Fd	366,026	müNHN	43,30	6.12.1956	1961/2021	0,000	0,732	14,80	3)
2761463000100	Remblinghausen 2	kleine Henne	Ls, S	361,513	müNHN	20,49	1.11.1950	1961/2021	0,009	0,092	11,70	3)
2766419000100	Rüblinghausen	Bigge	L,S,D,Fd	310,111	müNHN	86,00	19.10.1964	1966/2021	0,037	2,120	61,10	
2766811000200	Schürfelde	Schürfelder Becke	L,S,U,Fd,Ff,R	439,235	müNHN	1,23	5.1.1996	2002/2021	0,000	0,029	1,45	
2761845000300	Seidfeld 1	Settmecke	Ls,S,D	288,270	müNHN	11,29	1.1.1960					
2761846000100	Seidfeld 2	Hermessiepen	L	287,019	müNHN	2,00	1.1.1960					
2761845000200	Seidfeld 3	Settmecke	L,S,D,Fd,Fk	284,484	müNHN	47,70	19.11.1959	1961/2021	0,000	0,455	10,90	2)
2769570000100	Spillenburg	Ruhr	L,S,P,Ud,Fd,Fk	51,017	müNHN	4170,00	1.11.2004					1)
2769310000100	Stiepel	Ruhr	L,S,D,UI,Fd,Ff	68,012	müNHN	4047,25	1.11.2006					1)
2766831000100	Treckinghausen 1	Verse	L,S,D,Fd,Fk	338,782	müNHN	23,81	8.7.1983	1984/2021	0,010	0,384	10,10	1)
2766832000100	Treckinghausen 2	Ölbach	L,S,D,Fd,Fk	337,357	müNHN	1,56	4.10.1982	1983/2021	0,002	0,038	4,11	
2762550000100	Völlinghausen	Möhne	L,S,D,Fd,Fk	213,652	müNHN	293,46	8.6.1936	1961/2021	0,334	4,260	103,00	
2768851000100	Walkmühle	Ennepe	A,L,S,P,R,Fd	268,424	müNHN	48,22	1.11.1996	1999/2021	0,074	0,896	37,90	1)
2761229000600	Westernbödefeld 1	Brabecke	L,S,D,Ff	429,118	müNHN	23,61	8.10.1981	1961/2021	0,013	0,575	21,90	5)
2761229000200	Westernbödefeld 2 - Stollen*	Brabecke	R,S,Fd		müNHN	23,94	26.3.2015					
2761229000400	Westernbödefeld 3	Brabecke	L,R,S,Ff	422,189	müNHN	24,12	1.11.1988	1989/2021	0,014	0,167	9,26	3)
2769133000200	Wetter	Ruhr	L,S,D,A,C,Fd	79,735	müNHN	3908,06	30.9.1962	1968/2021	11,000	65,300	1.010,00	1)
2769191000100	Witten	Ruhr	L,S,D,Ud,Fd,Ff	65,517	müNHN	3975,34	1.11.2005					1)

* vorher Westernbödefeld 2 (bis September 2012)

Stand: November 2021

Pegelanlagen



Ausstattung:

- L = Lattenpegel
- Ls = Lattenpegel und Schreibpegel
- P = Pneumatikpegel
- Ps = Pneumatik-Schreibpegel
- D = Druckmessdose
- M = magnetisch-induktiv
- R = Radar
- U = Ultraschall
- Ud = Ultraschall (Doppler)
- Ul = Ultraschall (Laufzeit)
- A = Ansagegerät
- C = Webcam
- S = digitale Speicherung
- Fd = Fernübertragung (DFÜ)
- Fk = Fernübertragung (Kabel)
- Ft = Fernübertragung (Funk)

- 1) Von Talsperren beeinflusst
- 2) Größtmögliches Einzugsgebiet;
Ermittlung von Abflussspenden nicht möglich,
da keine Aufteilung in übergeleitete und
weitergeleitete Wassermengen möglich.
- 3) Größtmögliches Einzugsgebiet;
Zur Ermittlung von Abflussspenden ist ggf. je
nach Überleitungsmengen eine Abminderung erforderlich.
- 4) Einzugsgebietsangabe ohne Beileitung
- 5) Jahresreihe einschließlich Vorgängerpegel

Regenmessstationen des Ruhrverbands im Einzugsgebiet der Ruhr

Stationsname	Teileinzugsgebiet Nr.	Karte Nr.	Höhe m ü. NHN	Regenmesser	Beobachtung seit	Regenschreiber	Beobachtung seit	mittlerer Jahresniederschlag	
								Jahresreihe von bis	Niederschlag mm
Arnsberg Kläranlage	27617939	4514/32	175	ja	1987	ja	1987	1985/2021	823
Biggetalsperre	2766487	4813/26	311	ja	1966	ja	1966	1966/2021	1.120
Brilon-Scharfenberg Kläranlage	276214	4517/22	379	ja	2006	ja	2006	2007/2021	1.001
Drolshagen-Bleche Kläranlage *****	2766464	4912/15	420	ja	1930	ja	2018	1931/2021	1.462
Duisburg Kläranlage	276999	4506/21	25	ja	1983	ja	1938	1984/2021	780
Ennepetalsperre	27688519	4710/18	279	ja	1951	ja	1951	1951/2021	1.246
Essen-Burgaltendorf Kläranlage *	276952	4508/29	62	ja	1984	nein		1985/2021	889
Essen-Kettwig Kläranlage	276991	4607/10	41	ja	1984	nein		1985/2021	916
Essen-Kupferdreh Kläranlage	276959	4508/33	60	ja	1984	nein		1985/2021	908
Essen-Ruhrhaus	277281	4508/19	93	ja	1959	ja	1959	1948/2021	875
Essen-Steele Kläranlage	276957	4508/21	61	nein		ja	1947	1985/2021	915
Finnentrop Kläranlage **	276653	4713/36	225	ja	1953	nein		1985/2021	1.073
Fürwiggetalsperre	27668119	4812/14	442	nein		ja	2002	2003/2021	1.274
Hagen-Hohenlimburg	2766995	4611/08	113	nein		ja	1994	2002/2021	866
Hagen Kläranlage	2769131	4510/34	91	ja	1984	nein		1985/2021	849
Heiligenhaus-Abtsküche Kläranlage	27698	4607/24	130	ja	1979	nein		1985/2021	1.016
Hennetalsperre	2761451	4615/22	348	ja	1983	ja	1983	1932/2021	995
Holthausen	2766162	4815/06	495	ja	1957	ja	1957	1958/2021	1.046
LenneStadt-Meggen Kläranlage	2766319	4814/26	260	ja	1984	nein		1985/2021	994
Listertalsperre	2766471	4913/01	324	ja	1923	ja	2009	1931/2021	1.121
Möhnetalsperre	2762713	4514/03	238	ja	1951	ja	1939	1931/2021	840
Möhnesee-Neuhaus	276267	4514/18	241	ja	1978	ja	1978	1979/2021	946
Olpe Kläranlage	276643	4913/25	305	ja	1966	ja	1966	1931/2021	1.183
Schmallenberg Kläranlage	2766191	4815/16	364	ja	1995	ja	1995	1995/2021	1.051
Sorpetalsperre	2761889	4613/17	310	ja	1959	ja	1959	1931/2021	979
Versetalsperre	2766831	4712/26	390	ja	1951	ja	1951	1951/2021	1.198
Völlinghausen	276255	4515/08	216	ja	1967	ja	1967	1958/2021	939
Volmetal Kläranlage ***	2768579	4711/26	251	ja	1984	ja	1949	2001/2021	1.164
Wetter	2769133	4610/03	85	nein		ja	2003	2004/2021	877
Willertshagen-Volmehof	276811	4912/01	485	ja	1930	nein		1931/2021	1.391
Winterberg-Niedersfeld Kläranlage*****	2761131	4717/11	492	ja	2014	ja	2014	2014/2021	1.163

Stand: November 2021

Bemerkungen:

- * vorher Bochum-Dahlhausen-Pumpw. (bis Oktober 1998)
- ** vorher Rönkhausen (bis Oktober 1998)
- *** vorher Lüdenscheid-Elspetal-Kläranlage (bis April 2000)
- **** als Ersatz für die aufgegeben Station Siedlinghausen
- ***** vorher Drolshagen-Bleche (bis Oktober 2018)

Regenmessstationen

