RheinlandPfalz

STRUKTUR- UND
GENEHMIGUNGSDIREKTION
SÜD

Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände in der Rheinniederung in den Jahren 2018 bis 2020 im Bereich von Wörth am Rhein

Teil I

Grundlagenermittlung

Juli 2022

Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
Neustadt an der Weinstraße
Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz

RheinlandPfalz
STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD

Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände in der Rheinniederung in den Jahren 2018 bis 2020 im Bereich von Wörth am Rhein

Teil I

Grundlagenermittlung

Karlsruhe, den 01.07.2022

Antragsteller:

Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft u. Bodenschutz
Neustadt an der Weinstraße
Deichmeisterei / Neubaugruppe Hochwasserschutz

Bearbeiter:

Angewandte Geologie
hydrag
Hydrologischer Datendienst

(R. Stephan, Dipl.-Geol.) (K. Eckert, Dipl.-Ing.) (Dr. rer. nat.Anja Füger, Geol.)

Teil I:

INHALT

1 Ausgangssituation und Ziel 5
2 Begriffsbestimmungen, Definitionen und Vorgehensweise 6
3 Niedrigwasser – Zustand und Entwicklung 7
3.1 Rheinwasserstände am Pegel Maxau 8
3.1.1 Wasserstand Pegel Maxau seit 1920 8
3.1.2 Wasserstand Pegel Maxau ab 1970 9
3.2 Historische klimatisch bedingte Trockenzeiten im Vergleich zum Rheinwasserstand, zu Oberflächengewässern und Grundwasserständen 11
3.2.1 Trockenperiode 1971 – 1976 (speziell das Jahr 1971 und 1972) 11
3.2.1.1 Klimatische Einordnung der Zeitreihe 11
3.2.1.2 Rheinverlauf 12
3.2.1.3 Fließgewässer 12
3.2.1.4 Grundwasser 14
3.2.2 Trockenperiode 2003 – 2006 (speziell das Jahr 2003) 16
3.2.2.1 Klimatische Einordnung der Zeitreihe 16
3.2.2.2 Rheinverlauf 16
3.2.2.3 Fließgewässer 18
3.2.2.4 Grundwasser 18
3.2.3 Trockenperiode 2011 19
3.2.3.1 Rheinverlauf 19
3.2.3.2 Fließgewässer 20
3.2.3.3 Grundwasser 20
3.2.4 Trockenperiode 2018 – 2020 (speziell das Jahr 2018) 21
3.2.4.1 Rheinverlauf 22
3.2.4.2 Fließgewässer 22
3.2.4.3 Grundwasser 23
4 Fazit 25
5 Quellen 27

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Zeitliche Einordnung von Wasserstand und Abfluss anhand extremer Niedrigwasserereignissen am Rheinpegel Maxau /4/ 7
Abb. 2: Wasserstand Rheinpegel Maxau von 01.01.1921 bis 31.12.2020 (Tagesmittelwerte) 8
Abb. 3: Wasserstand Rheinpegel Maxau von 01.01.1970 bis 31.12.2020 (Tagesmittelwerte) mit MNW-Linie 9
Abb. 4: Trockenste Jahre an der Wetterstation DWD Karlsruhe von 1876 bis 2006 /6/ 11
Abb. 5: Niederschlagssummen der Jahre 1970 bis 1976 zum langjährigen Mittel der Zeitreihe 1876 bis 2006 /6/ 11

Abb. 6: Rheinganglinie der Jahre 1970 bis 1976 am Pegel Maxau im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie) 12
Abb. 7: Salmbacher Brücke: Historische Niedrigwasserereignisse /7/ 13
Abb. 8: Heilbach: Historische Niedrigwasserereignisse /7/ 13
Abb. 9: Darstellung des historischen Ganglinenverlaufs der Grundwassermessstelle 1122 und 1149 /10/ 14
Abb. 10: Darstellung des historischen Ganglinienverlaufs der Grundwassermessstellen 1134 A 15
Abb. 11: Niederschlagssummen der Jahre 2003 bis 2006 zum langjährigen Mittel 16
Abb. 12: Rheinganglinie der Jahre 2003 bis 2008 am Pegel Maxau im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie) 17
Abb. 13: Wasserstände und Abflüsse des Heilbachs von 1990 bis 2020 /8/ 18
Abb. 14: Monatliche Niederschlagssummen für das Jahr 2011 zum langjährigen Mittel 19
Abb. 15: Rheinganglinie des Jahres 2011 im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie) 20
Abb. 16: Monatliche Niederschlagssummen der Jahre 2018 bis 2020 zum langjährigen Mittel /5/ 21
Abb. 17: Rheinganglinie der Jahre 2018 bis 2020 /4/ im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie) 22
Abb. 18: Grundwasserganglinien in der Rheinniederung (1122 magenta) und am Rand der Niederterrasse (1134 A grün) anhand langjähriger historischer Reihen auf der Gemarkung Wörth bzw. im Umfeld des Wörther Altrhein 23

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Gemittelte Wasserstände bei Niedrigwasser unterschiedlicher Dauer ab 1970 bis 2020 10

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1 Grundwassergleichenplan Stichtag 01.12.2018 (Niedrigwasser)
Anhang 2 Grundwasserdifferenzen aus Trockenperiode 2018-2020 im Vergleich zur Trockenperiode 1971-1976

1 Ausgangssituation und Ziel

Bereits seit dem Jahr 2015 treten im Rhein verbreitet niedrige, teils extreme niedrige Wasserstände, bzw. stark verminderte Durchflüsse über längere Zeiträume auf. Insbesondere im Jahr 2018 führte dies zu großen Auswirkungen auf die Schifffahrt und zu ökologischen Beeinträchtigungen am Rhein bzw. in seinen Altrheinarmen durch hohe Wassertemperaturen, die die Wasserbeschaffenheit und damit die Lebewesen in den Flüssen beeinträchtigten.

Auf Anfrage der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd - Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz in 67433 Neustadt an der Weinstraße, erfolgt die Analyse und die Einordnung des Niedrigwasserereignisses von 2018 bis 2020 im Vergleich zu vergangen trockenen Ereignissen aufgrund diverser Anfragen, die aus der Bevölkerung an die SGD herangetragen wurden. Verschiedene Teile der Bevölkerung sehen negative ökologische Auswirkungen auf verschiedene Komponenten des Ökosystems aufgrund vermehrt auftretender Trockenperioden. Nach deren Ansicht sollen das Betriebskonzept für das Schöpfwerk Wörth am Rhein bzw. die Steuerung der Wasserstände über Schließen zum Rhein überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden.

Im Einzelnen befasst sich die Studie mit den klimatischen Besonderheiten der Trockenperiode 2018 bis 2020 im Vergleich zu vergangenen historischen Ereignissen. Gerade Anfang bis Mitte der 70er-Jahre trat eine niederschlagsarme Periode zusammen mit vermehrt extremen Niedrigwässern im Rhein auf, gefolgt von nur einer niedrigwasserärmeren Zeit in den 80- und 90er-Jahren. Anfang des 21. Jahrhundert überlagern sich wieder vermehrt die Zeiten von Trocken- und Niedrigwasserperioden.

Im weiteren Fokus der Studie steht die Analyse der Abflüsse bzw. Wasserstände in den Fließgewässern, die aus dem Hinterland dem Rhein zufließen, und der Grundwasserstände, durch die das größtmögliche Schadenspotential in der Rheinniederung hervorgerufen wird.

Darüber hinaus befasst sich die Studie mit dem Erarbeiten von Lösungsmöglichkeiten, um die Wassertiefe bei extremem Niedrigwasser in den Binnengewässern auf ein bestimmtes Niveau zu erhöhen bzw. zu begrenzen.

2 Begriffsbestimmungen, Definitionen und Vorgehensweise

Niedrigwasser an Fließgewässern entstehen durch die Überlagerung von hydrologischen und meteorologischen Ereignissen. Ausschlaggebend für die Entwicklung von Niedrigwasser ist eine langandauernde Trockenperiode verbunden mit zurückgehendem oberflächen- bzw. durch Grundwasser gespeisten Abfluss aus dem Hinterland der Einzugsgebiete. Die Ursachen von Niedrigwasser im Rhein sind hauptsächlich in unterdurchschnittlichen sowie gänzlich ausbleibenden Niederschlagsmengen oder in hohem Rückhalt des Niederschlags als Schnee und Eis zu sehen.

Die deutsche DIN-Norm 4049 bezeichnet „Niedrigwasser“ als einen „Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem der Wasserstand oder der Durchfluss einen bestimmten Wert (Schwellenwert) erreicht oder unterschritten hat“.

Diese Definition erlaubt unterschiedliche Sichtmöglichkeiten auf das Niedrigwasser und kann bei einem Ereignis zu sehr unterschiedlichen Einschätzungen führen. Je nach Fragestellung wird der Wasserstand oder Abfluss als zu betrachtenden Größe herangezogen. Die Auswirkungen werden über einen sogenannten „Schwellenwert“ dargestellt, ab dessen Unterschreitung eine Nutzung zunehmend beeinträchtigt wird (z.B. Fischerei, Schifffahrt), bzw. einem Grenzwert entspricht, welcher nicht unterschritten werden darf (z.B. Wasserableitung, Wasserentnahme).

Niedrigwasser kann durch unterschiedliche Kenngrößen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit beschrieben werden. Das Eintreten geringer Wasserstände oder Abflüsse ist ein erstes offensichtliches Niedrigwassermerkmal, das durch dessen Dauer deutlich verschärft werden kann. Diese Kenngrößen können für unterschiedliche Bezugszeiträume (z.B. Sommerhalbjahr) oder Messreihen ermittelt und langjährigen Mittelwerten oder Schwellenwerten gegenübergestellt werden.

In Trockenwetterzeiten werden die Abflüsse der Gewässer, sofern sie keinen erheblichen Eingriffen unterliegen, maßgeblich durch die regionalen Grundwasserverhältnisse bestimmt.

Das Ziel der Auswertung von Daten aus dem quantitativen Grundwassermonitoring /7/ war es daher, eine grundsätzliche Charakterisierung der Grundwassersituation über verschiedene Trockenperioden, vor allem hinsichtlich der aufgetretenen Niedrigwasserphasen zu ermöglichen. Hierzu wurden Grundwasserstanddatenreihen ausgewertet. Prinzipiell sollten für die Betrachtung Messstellen ausgewählt werden, die vorwiegend den oberflächennahen Grundwasserkörper (erstes Grundwasserstockwerk) repräsentieren, an denen keine unmittelbare (lokale) anthropogene Beeinflussungen vorliegen und, die zudem lange Messreihen aufweisen. Die Datenreihen geeigneter Messstellen wurden aus der Internetdatenbank des Landes Rheinland-Pfalz oder aus der bürointernen Grundwasserdatenbank entnommen. Es ist hier jedoch anzumerken, dass zur Beurteilung der Grundwasserverhältnisse am nördlichen Oberrhein nur wenige Grundmessstellen mit langen Messreihen zur Verfügung stehen.

3 Niedrigwasser – Zustand und Entwicklung

Der Zustand und die Entwicklung der Niedrigwasserverhältnisse konzentriert sich bei der durchgeführten Analyse größtenteils auf den Rhein und auf die Rheinniederung. Zusätzlich werden die Wasserstand- bzw. Abflusspegel der Nebenflüsse, die aus dem Hinterland in den Altrheinarmen münden, bei der Wasserstandbetrachtung analysiert. Bei diesen Gewässern handelt es sich stets um Fließgewässer, die außerhalb der Niederung entspringen und die im Bereich der Niederung (vom Hochufer bis zum Rheindeich) dem Rhein meist über Schöpfwerke zufließen. Der andere Teil der Gewässer entspringt in Form einem Entwässerungssystem in der Rheinniederung, welches anfallendes Grundwasser meist über Gräben entwässert. Bei niedrigen Grundwasserständen fallen diese vielfach trocken oder führen nur geringe vernachlässigbare Menge an Grundwasser. Die o.g. Gewässer haben bei niedrigen Rheinwasserständen immer freien Abfluss zum Rhein.

In den nächsten Kapiteln werden die Wasserstände am Rheinpegel Maxau und an den oberirdisch abfließenden Gewässern zu unterschiedlichen Zeitreihen für die Einordnung der Niedrigwasserperiode 2018/2020 hinzugezogen.

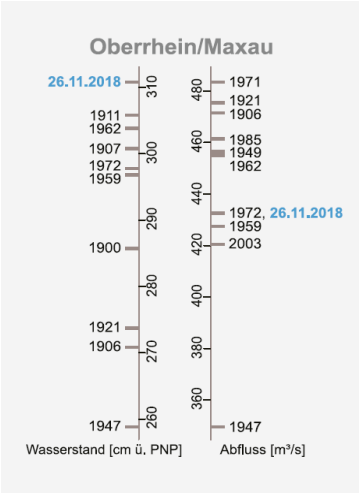


Abb. 1: Zeitliche Einordnung von Wasserstand und Abfluss anhand extremer Niedrigwasserereignissen am Rheinpegel Maxau /4/

Für die vorliegende vergleichende Bestandsaufnahme der Niedrigwasserverhältnisse am Rhein wurden Wasserstände und keine Abflüsse untersucht, da die Altrheinarme und die angrenzenden Gewässer in der Rheinniederung vom Wasserstand und nicht vom direkten Abfluss des Rheins beeinflusst werden.
Aufgrund der schleichenden Sedimentfracht im Rhein und die dadurch wechselnden Sohlhöhen einzelner Rheinabschnitte ist der Abfluss zum daraus resultierenden Wasserstand nicht immer zueinander kongruent. Abbildung 1 zeigt anhand der gegenübergestellten Rangfolge, die unterschiedliche zeitliche Einordnung zwischen Wasserstand und Abfluss bei Niedrigwasserereignissen im Rhein am Pegel Maxau.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die klimatische Betrachtung/Einordnung während der Niedrigwasserperioden. Temperatur und Niederschlag üben einen direkten Einfluss auf die Grundwasserneubildung aus bzw. beeinflussen den Wasserstand der Still- und Fließgewässer über einen längeren Zeitpunkt.

Zusammenfassend werden in Kapitel 3 folgende Einflussfaktoren analysiert:

- Zeitliche Einordnung der Rheinwasserstände
- Klimatische Verhältnisse
- Wasserstände an Fließgewässer, die aus dem Hinterland über die Rheinniederung dem Rhein zufließen
- Grundwasserstände bei Trockenheit und niedrigen Rheinwasserständen

3.1 Rheinwasserstände am Pegel Maxau

Die historischen Rheinwasserstände liegen teilweise nur als Tageswerte vor, sodass die Rheinwasserstände über die gesamten Zeitreihe als Tagesmittel dargestellt werden. Höher zeitliche Auflösung der Wasserstanddaten (Viertelstunden- oder Stundenrhythmus), die z.B. bei Hochwasserfragen von Bedeutung sind, werden in Niedrigwasserzeiten nicht benötigt, da sich die Wasserstände in diesen Zeiten zeitlich nur sehr langsam ändern und einem stationären Zustand entsprechen.

3.1.1 Wasserstand Pegel Maxau seit 1920

Gemäß der Analyse historischer Wasserstandreihen waren Niedrigwasserzeiten am Rhein in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts deutlich ausgeprägter. Ausgehend von den Wasserstandaufzeichnungen der Zeitreihe 1921 bis 2020 waren am Rhein in den Jahren 1921/1922 (vor Inbetriebnahme des Kembser Rheinseitenkanals) und 1947 (während der Errichtung weitere Kraftwerk- und Stauanlagen sowie des Rheinseitenkanals auf französischer Seite) die niedrigsten Wasserstände am Pegel Maxau von 2,51 m (100,27 mNN) im Jahr 1921 bzw. 2,55 m (100,31 mNN) im Jahr 1947 und im Jahr 1922 mit 2,64 m (100,40 mNN) zu beobachten. Im Vergleich zum Niedrigwasserereignis 2018-2020 lagen diese zwischen 0,5 m und 0,6 m unter dem Rheinwasserstand aus dem Jahr 2018 von 3,11 m (ca. 100,83 mNN).

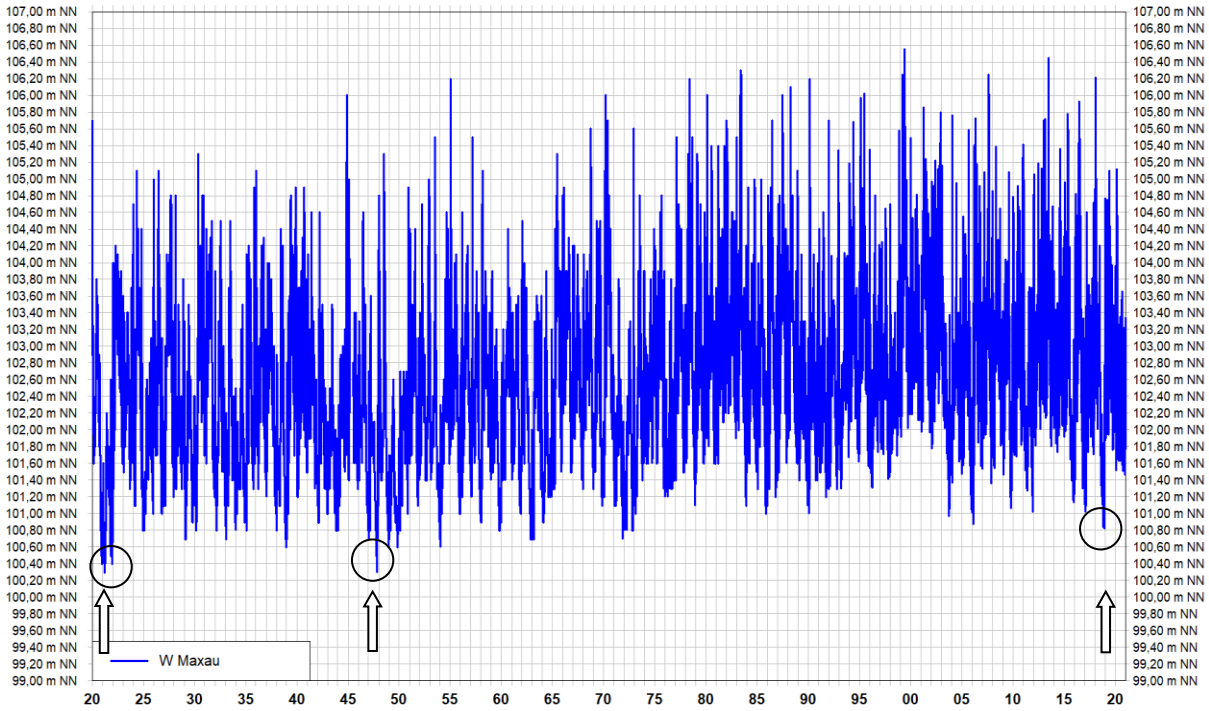


Abb. 2: Wasserstand Rheinpegel Maxau von 01.01.1921 bis 31.12.2020 (Tagesmittelwerte)

3.1.2 Wasserstand Pegel Maxau ab 1970

Für die Auswertung der Niedrigwässer werden die Rheinwasserstände der letzten 50 Jahre analysiert. In dieser Zeitreihe (nach dem Schlingenausbau des Rheins) stellten sich der niedrigste Wasserstand (NW) am Pegel Maxau im Jahr 1971 auf **NW = 100,70 mNN** (entspricht **2,94 m**) ein. In dem Jahr 1972 lag der tiefste Rheinwasserstand auf 100,80 mNN, gefolgt von 100,83 mNN im Jahr 2018, 100,92 mNN im Jahr 2006, 100,97 mNN im Jahr 2003 und 100,99 mNN im Jahr 2011. Weitere niedrige Rheinwasserstände waren in den Jahren 1985 und 1990 zu beobachten (Tab. 1).

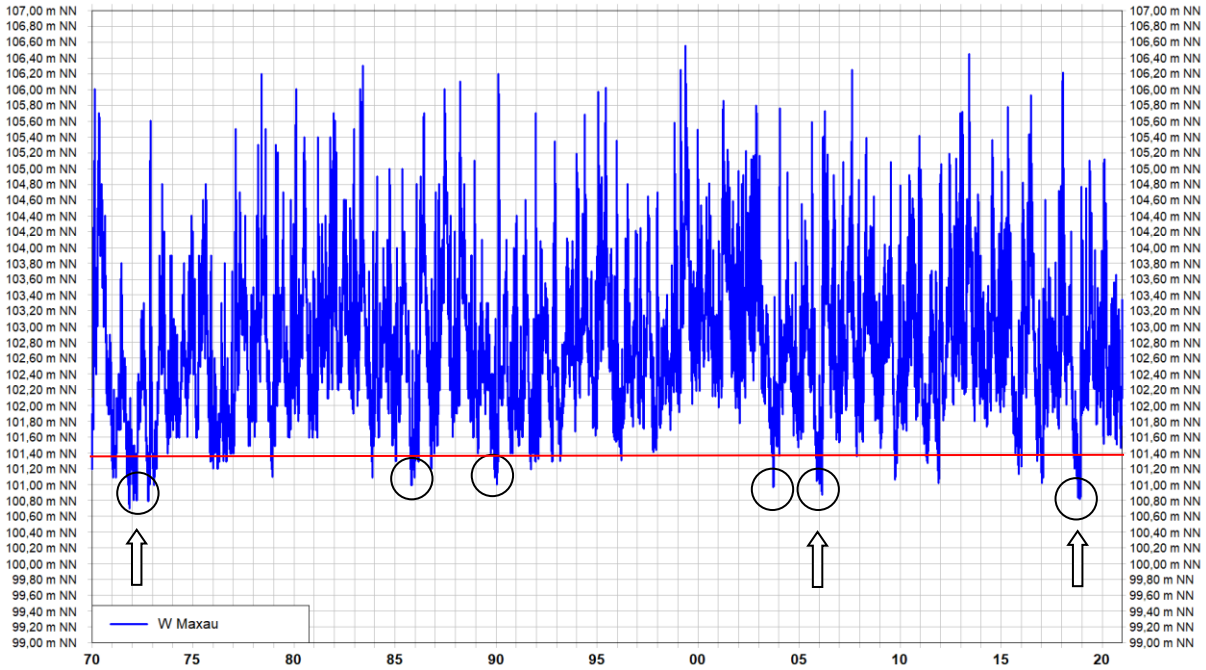


Abb. 3: Wasserstand Rheinpegel Maxau von 01.01.1970 bis 31.12.2020 (Tagesmittelwerte) mit MNW-Linie

Für die statistische Auswertung der Rheinwasserstände wurde ab dem Jahr 1970 jahresweise der niedrigste Wasserstand (Tageswerte) bis zum Jahr 2020 ermittelt und daraus der mittlere Niedrigwasserstand **MNW = 101,35 mNN** (entspricht **3,63 m** am Rheinpegel Maxau) als statistische Kennzahl aus der Zeitreihe 1970 bis 2020 errechnet.

Weiter wurden sogenannte Niedrigwasserzeiten herausgearbeitet, bei denen die Dauer des Niedrigwassers eine Rolle spielt, d.h. an wie vielen Tagen (x) sich der Rheinwasserstand durchgängig unter dem mittleren Niedrigwasserstand MNW aus der Zeitreihe 1970 bis 2020 eingestellt hat. Die einzelnen **MNWx-Werte** für verschieden lange Perioden (x=7 Tage, x=12 Tage, x=20 Tage und x=30 Tage) ergeben die kleinsten mittleren Wasserstände innerhalb eines Niedrigwasserereignisse für x Tage an. Wird ein Jahr in der Tabelle 1 nicht dargestellt, so lag der tiefste Rheinwasserstand des entsprechenden Jahres über dem Bezugswasserstand von 101,35 mNN.

Gemäß Tabelle 1 war das Jahr 1971 von sechs Niedrigwasserperioden von mindestens 7 Tagen gekennzeichnet, in den Jahren 1972 und 1985 stellten sich drei Niedrigwasserperioden und in den Jahren 2005, 2006, 2017 sowie 2018 jeweils zwei Niedrigwasserperioden von mindestens 7 Tagen ein. Das Jahr 2003 war dagegen nur von einer Niedrigwasserperiode gekennzeichnet, die allerdings 19

Tage unter dem mittleren Niedrigwasserstand (MNW) von 101,35 mNN, und 12 Tage lang bei einem gemittelten Rheinwasserstand von 101,06 mNN lag.

Die längsten Niedrigwasserperioden waren in den Jahren 1972, 1973 und 2018 mit einer Gesamtdauer von über 30 Tagen zu beobachten. Die tiefsten Wasserstände der Niedrigwasserperioden lagen 30 Tage lang bei ca. 101,0 mNN.

Tab. 1 Gemittelte Wasserstände bei Niedrigwasser unterschiedlicher Dauer ab 1970 bis 2020

	MN7W [mNN]						MN12W [mNN}			
Jahr	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5	Periode 6	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
2018	**100,88**	100,90					**100,90**	100,91		
2017	101,12	101,20					101,14	101,20		
2015	101,20						101,23			
2011	101,09						101,11			
2009	101,09						101,14			
2006	101,19	101,03					101,06			
2005	101,11	101,09					101,12	101,18		
2003	101,01						101,06			
1990	101,13						101,18			
1989	101,14						101,18			
1985	101,01	101,24	101,19				101,04	101,23		
1983	101,11						101,16			
1978	101,20						101,23			
1976	101,27									
1973	101,07						101,11			
1972	100,87	**100,80**	101,11				100,89	**100,83**	101,16	
1971	101,16	101,17	101,21	101,10	**100,80,**	101,24	101,18	101,18	101,15	**100,85**

	MN20W [mNN]		MN30W [mNN]	NW [mNN]	Unterschreitung MNH (Tagen)
Jahr	Periode 1	Periode 2	Periode 1		
2018	100,98	**100,94**	100,99	**100,83**	**66**
2017				101,06	27
2015				101,14	17
2011	101,16			100,99	28
2009				101,05	16
2006				100,92	26
2005	101,15			101,02	40
2003				100,97	91
1990				101,00	18
1989				101,10	18
1985	101,06			101,10	53
1983				101,10	19
1978				101,10	19
1976				101,20	22
1973	101,13		101,00	101,00	54
1972	100,95	**100,90**	100,97	**100,80**	**141**
1971	101,23	**100,92**		**100,70**	117

3.2 Historische klimatisch bedingte Trockenzeiten im Vergleich zum Rheinwasserstand, zu Oberflächengewässern und Grundwasserständen

3.2.1 Trockenperiode 1971 – 1976 (speziell das Jahr 1971 und 1972)

3.2.1.1 Klimatische Einordnung der Zeitreihe

Die Niedrigwasserperiode insbesondere die Jahre 1971 und 1972 sind als sommerliche Niedrigwasserereignisse einzustufen. Vor allem das Jahr 1971 gilt am Oberrhein, aber auch in der Region Neuburg-Speyer als langandauerndes (Rekord-) Ereignis. Meteorologisch gesehen trat ab dem Jahr 1971 bis Ende des Jahres 1976 eine deutliche Trockenperiode ein.

In dieser 6-jährigen Trockenperiode lagen die Jahresniederschlagsmengen vor allem in den Jahren 1971 (N = 462 mm), 1972 (N = ca. 660 mm) und 1976 (N = 648 mm) weit unter der durchschnittlichen Jahresmenge von ca. 763 mm der Zeitreihe von 1876 bis 2006 (Abb. 4). Somit trat das Niedrigwasserereignis der Jahre 1971 und 1972 und die Trockenperiode zum selben Zeitpunkt ein.

Dagegen lag die Lufttemperatur in den Jahren 1971 und 1972 zwischen 0,4 K und 1,2 K unter dem langjährigen Mittel der wärmeren Zeitreihe von 1971 bis 2000. Hohe Temperaturen traten erst im Jahr 1974 und vor allem im Sommer 1976 auf (Abb. 5).

Trockenste Jahre	
1959	456,1 mm
1971	462,1 mm
1921	481,9 mm
1949	485,4 mm
1964	506,5 mm
1991	525,5 mm
1953	531,0 mm
1929	557,0 mm
2003	566,3 mm
1881	568,9 mm
1887	574,2 mm
1963	576,3 mm
1893	577,1 mm
1962	578,7 mm
1934	590,5 mm
1890	602,0 mm
2005	603,1 mm
1907	604,1 mm
1905	607,3 mm

Abb. 4: Trockenste Jahre an der Wetterstation DWD Karlsruhe von 1876 bis 2006 /6/

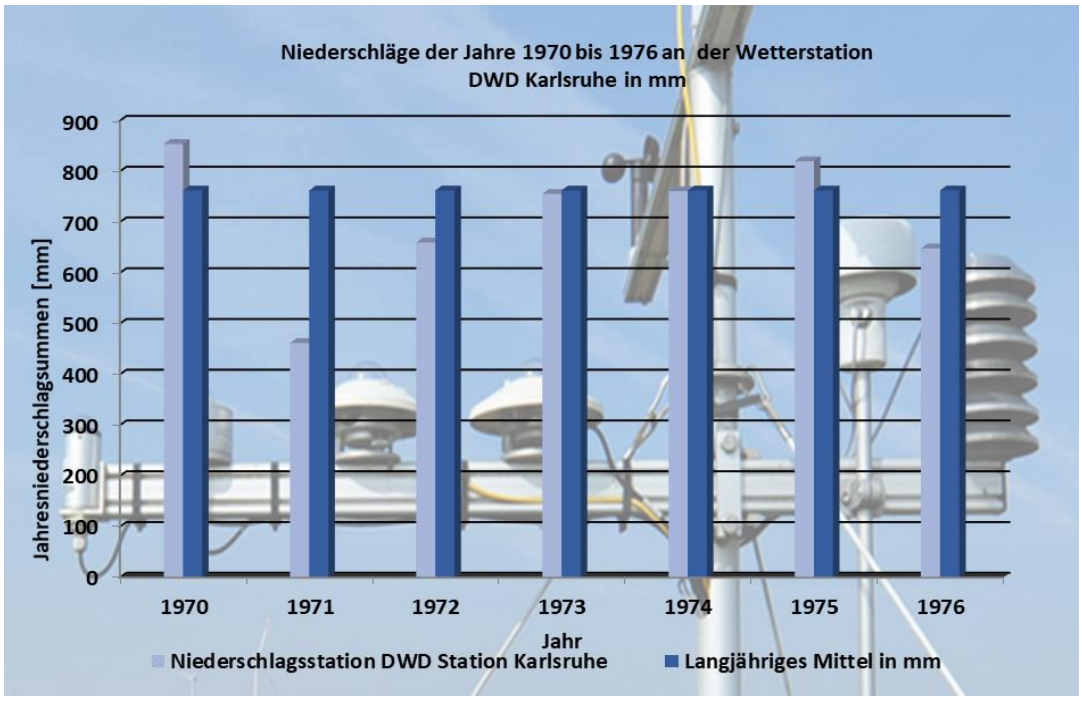


Abb. 5: Niederschlagssummen der Jahre 1970 bis 1976 zum langjährigen Mittel der Zeitreihe 1876 bis 2006 /6/

3.2.1.2 Rheinverlauf

Im November 1971 fiel der Wasserstand im Rhein am Pegel Maxau auf **2,94 m** (100,70 mNN). Im weiteren Verlauf stellten sich teilweise Wasserstände um 3,04 m (100,80 mNN) bis in den März 1972 ein. Im November 1972 sank der Wasserstand am Pegel Maxau nochmals auf die 3,04 m-Marke (100,80 mNN). In den nachfolgenden Jahren erreichten die Tiefstände im Rhein die 3,24 m-Marke (101,00 mNN) bzw. die 3,44 m-Marke (101,20 mNN). Statistisch gesehen lagen die Tiefstände aus den Jahren 1971 und 1972 zwischen 0,15 m und. 0,65 m unter der MNW-Marke und zwischen 0,03 m und 0,13 m unter dem Tiefstand aus dem Jahr 2018.

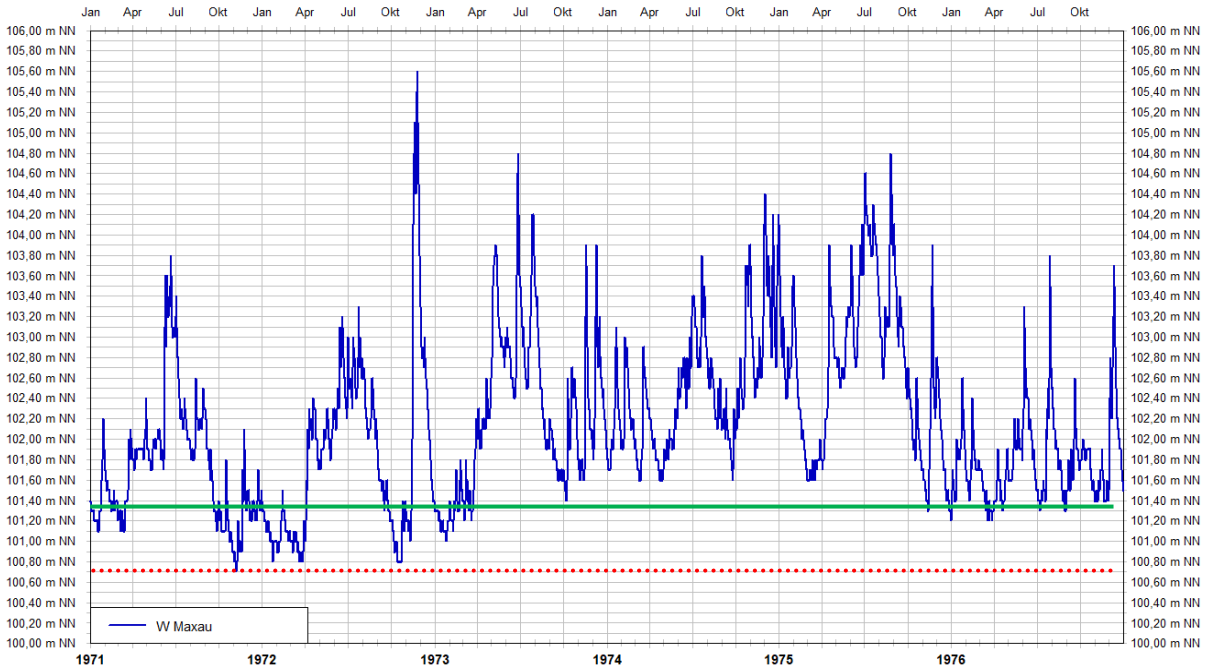


Abb. 6: Rheinganglinie der Jahre 1970 bis 1976 am Pegel Maxau im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

3.2.1.3 Fließgewässer

Für die Trockenperiode der Zeitreihe 1970 bis 1976 konnte aufgrund der begrenzten Datengrundlage nur auf die Auflistung historischer Abflüsse einiger weniger Gewässer zurückgegriffen werden. Die Wasserstände/Abflüsse des Heilbachs liegen erst ab dem Jahr 1980 bzw. 1990 in digitaler Form vor (Abb. 8).

Als Beispiel wird für die Trockenperiode 1971 bis 1976 auf historische Niedrigwasserstände anderer Gewässer, wie z.B. der Lauter (Abflussmessstation Salmbacher Brücke) zugegriffen (Abb. 7). In den Jahren 1971 bis 1976 führten die aus dem Hinterland dem Rhein zwischen Neuburg am Rhein und Sondernheim zufließenden Gewässer (Lauter, Erlenbach) wenig Wasser. An der Salmbacher Passage lag die Rangfolge der Abflüsse in den Jahren 1972, 1973 und 1976 auf Rang 3, 4 und 5 der 10 niedrigsten Abflussereignissen der Zeitreihe 1961 bis 2018. Ähnlich geringe Abflüsse wurden im Sommer 1964 am Ende einer 3-jährigen Trockenperiode erfasst. Weitere geringe Abflussmengen wurden im Zeitraum jahrelang anhaltender Trockenperioden am Ende der 80er-/Anfang der 90er-Jahre und in der ersten Dekade des 21. Jahrhundert in den Gewässern beobachtet.

Der Vergleich zwischen den Gewässern Lauter (Abb. 7) und Heilbach (Abb. 8) bezüglich ihres Wasserstandes bzw. Abflusses basiert auf unterschiedlichen Zeitreihen. Die niedrigsten Abflüsse der Zeitreihe 1981 bis 2018 stammen im Heilbach aus den Jahr 2003 und 2018. Dagegen wird das Niedrigwasserereignis 2018 in der Lauter auf Platz 8 der kleinsten Niedrigereignisse geführt (Abb. 7). Das Jahr 2003 ist nicht einmal unter den ersten 10 Plätzen der kleinsten Niedrigwasserereignissen aufgelistet (Abb. 7). Demzufolge wird angenommen, dass sich zwischen 1971 und 1976 ebenfalls rekordverdächtige Niedrigwasserverhältnisse im Heil- und Schmerbach einstellten, bzw. diese Gewässer temporär kein Wasser führten.

Die 10 kleinsten Niedrigwasserereignisse 1961 - 2018

Nr.	Datum	Abfluss in m^3/s	Abflussspende in $L/(s*km^2)$
1	16.08.2009	0,955	2,77
2	28.07.1964	0,955	2,77
3	08.07.1976	1,07	3,1
4	11.11.1972	1,12	3,24
5	31.12.2015	1,13	3,27
6	19.06.1973	1,23	3,56
7	25.09.1991	1,27	3,68
8	08.08.2018	1,29	3,74
9	20.07.2006	1,34	3,88
10	04.08.2012	1,35	3,91

Abb. 7: Salmbacher Brücke: Historische Niedrigwasserereignisse /7/

Die 10 kleinsten Niedrigwasserereignisse 1980 - 2018

Nr.	Datum	Abfluss in m^3/s	Abflussspende in $L/(s*km^2)$
1	21.09.2018	0	0
2	22.08.2003	0	0
3	02.09.1998	0,002	0,03
4	23.08.1993	0,002	0,03
5	28.08.1992	0,002	0,03
6	14.08.1991	0,002	0,03
7	11.08.1990	0,002	0,03
8	10.09.2015	0,003	0,044
9	15.09.1999	0,003	0,044
10	06.08.2004	0,004	0,059

Abb. 8: Heilbach: Historische Niedrigwasserereignisse /7/

3.2.1.4 Grundwasser

Im Umfeld des Wörther Altrhein (1134 A, 1149) bzw. im Einzugsgebiet des Schöpfwerks Wörth am Rhein (1121, 1122) steht nur eine sehr begrenzte Anzahl an Grundwassermessstellen zu Verfügung, deren Aufzeichnungsbeginn Ende der 60er-Jahre starteten und eine Einordnung zu früheren Trockenperioden geben können.

Die Messstellen 1122 und 1149 (Abb. 9) beschreiben den Grundwasserstand in der Rheinebene, die Messstelle 1134 A (Abb. 10) beschreibt den Grundwasserstand in der Rheinebene am Rand der Niederterrasse.

Im Jahr 1976 erreichte der Grundwasserstand in der Bucht der Rheinniederung (1134 A) nordwestlich des Wörther Altrhein (Abb. 10), als auch in der Rheinebene (Abb. 9) seinen Tiefstand. Ähnlich tiefe Grundwasserstände stellten sich in der Rheinebene im Jahr 1972 ein. Die Erholung des Grundwasserniveaus erfolgte erst wieder in den darauffolgenden Jahren.

Die in der Literatur von 1989 bis 1993 als Trockenperiode beschriebene Zeitspanne hatte weniger Einfluss auf den Grundwasserstand um den Wörther Altrhein als die Trockenperiode von 1971 bis 1976. In dieser Zeit lag der tiefste Grundwasserstand in der Rheinebene zwischen 0,2 m und 0,4 m über den Tiefstand aus dem Jahr 1976 (Abb. 9). Dagegen erreichte der Grundwasserstand von der Niederterrasse in die Rheinniederung (1134 A) während der Trockenperiode 1989 bis 1993 das niedrige Niveau des Jahres 1976 (Abb. 10).

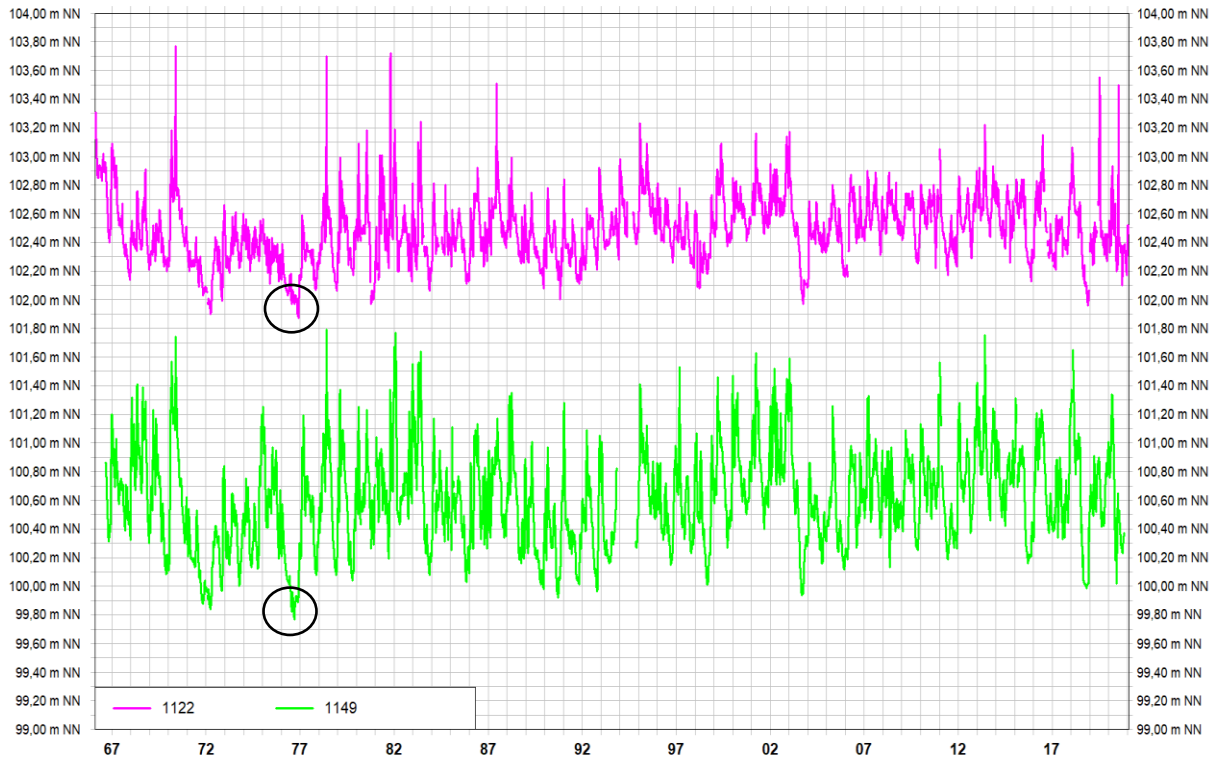


Abb. 9: Darstellung des historischen Ganglinenverlaufs der Grundwassermessstelle 1122 und 1149 /7/

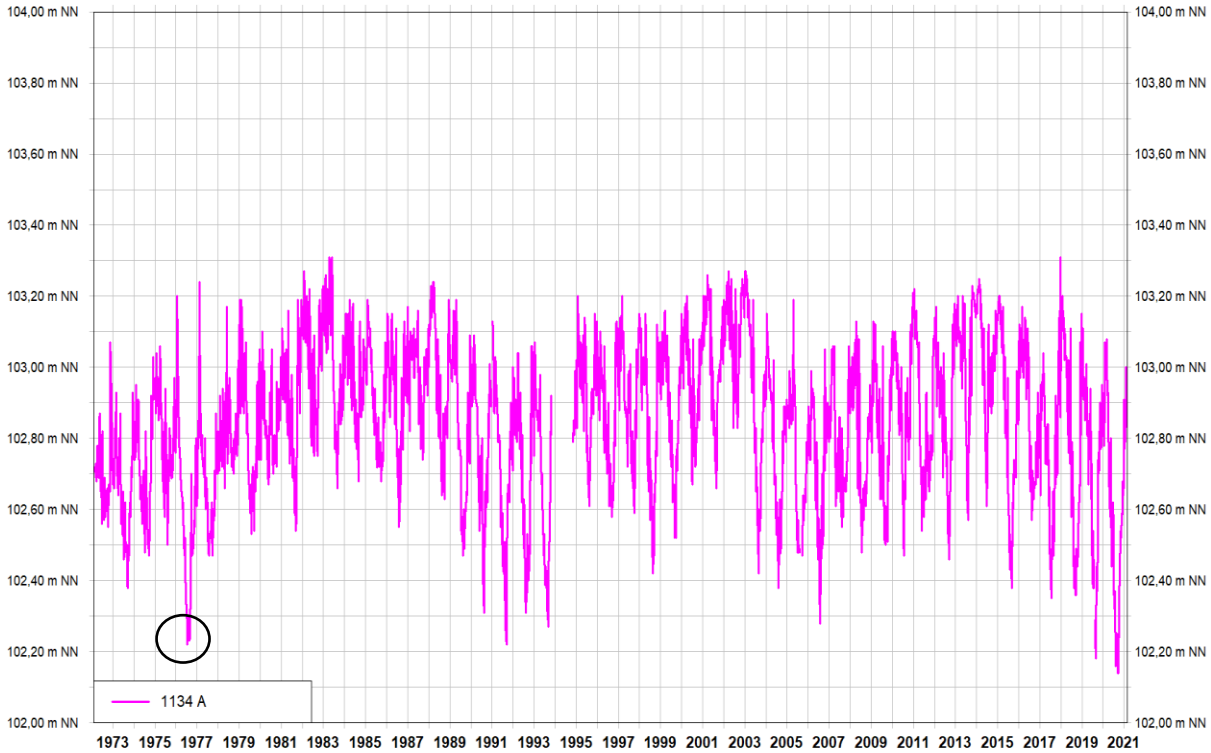


Abb. 10: Darstellung des historischen Ganglinienverlaufs der Grundwassermessstellen 1134 A /7/

3.2.2 Trockenperiode 2003 – 2006 (speziell das Jahr 2003)

3.2.2.1 Klimatische Einordnung der Zeitreihe

Bevor sich das Jahr 2003 zu einem ausgesprochenen Trockenjahr entwickelte, begann es mit ungewöhnlichen überdurchschnittlichen Niederschlägen (November 2002 bis Januar 2003). Ab Februar strömten warme und trockene Luftmassen aus Nordafrika nach Deutschland verbunden mit einem deutlichen Rückgang des Niederschlags, besonders zwischen Februar und April, dessen Auswirkung ab Juli 2003 spürbar und durch die niederschlagsarmen Monaten August und September verschärft wurde. Eine meteorologische Trockenperiode verbunden mit einer Hitzewelle von März bis September 2003 war die Folge. Die Jahresniederschlagsmenge summierte sich im Jahr 2003 auf ca. 566 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur lag um +1,1 K über der wärmeren Zeitreihe von 1971 bis 2000. Auch im Jahr 2004 lagen die Niederschläge ca. 100 mm unter dem langjährigen Mittel und die Temperaturen über dem langjährigen Mittel. Eine weitere ausgeprägte Trockenperiode ereignete sich ab September 2005 bis Ende Januar 2006. In dieser Zeit halbierten sich die Niederschlagsmengen im Vergleich zu den üblichen Monatsmitteln. Im Jahr 2006 traten wiederholt extreme Temperaturen im Juli und September auf.

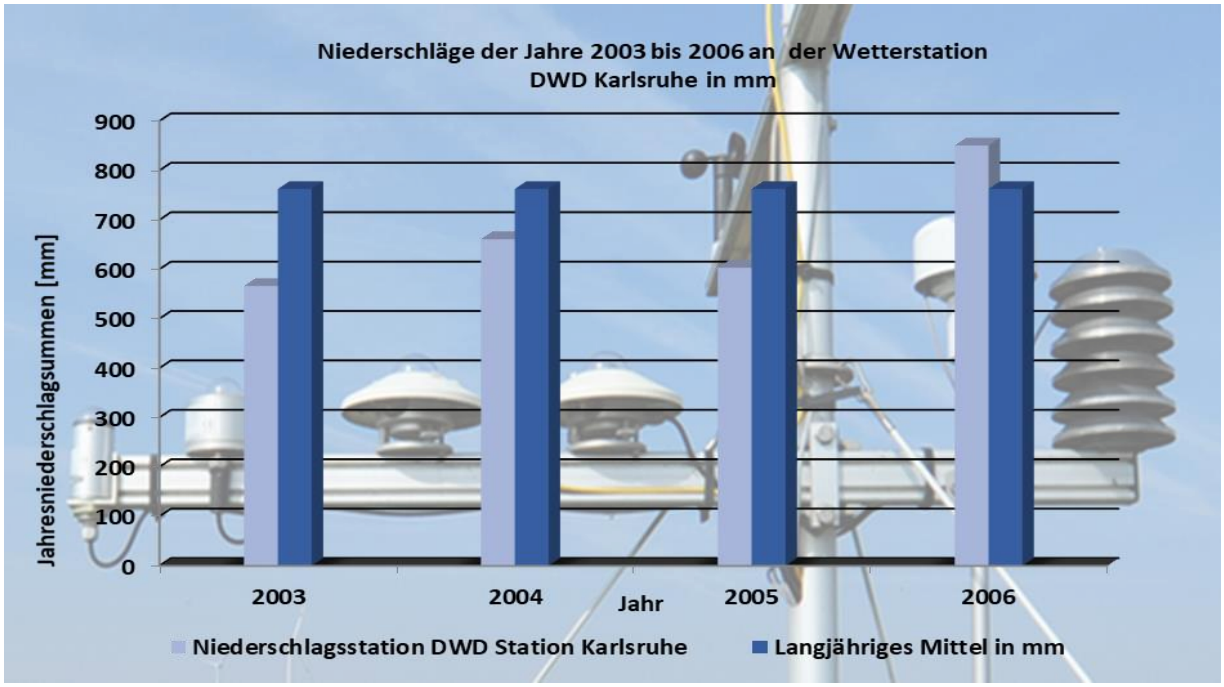


Abb. 11: Niederschlagssummen der Jahre 2003 bis 2006 zum langjährigen Mittel

3.2.2.2 Rheinverlauf

Bereits im März/April 2003 sank der Wasserstand im Rhein deutlich unter den langjährigen Durchschnitt. Aufgrund der sommerlichen Schmelzwasserspeisung aus dem alpinen Einzugsgebietsanteil und des ausgleichenden Bodenseeeinflusses setzte die spürbare und langanhaltende Niedrigwasserperiode am Rhein später als an den großen Nebenflüssen ein. Extrem niedrige Wasserstände waren im letzten Septemberdrittel auch im Rhein zu beobachten, insbesondere am 26./27. September 2003 /1/. Der Wasserstand erreichte seinen Tiefstand am Pegel Maxau **Ende September 2003 bei 3,21 m** (100,97 mNN) und ist als ein sommerliches Niedrigwasserereignis einzustufen. Während der Rheinwasserstand über das gesamte Jahr 2004 bis November 2005 als unauffällig geschrieben werden

kann, fielen die Rheinwasserstände ab Herbst 2005 bis Mitte Februar 2006 teils unter die 3,60 m-Marke. Der Rheinwasserstand aus der Trockenperiode 2003 bis 2006 fiel am **15. Februar 2006** am Pegel Maxau auf die **3,16 m-Marke** (100,97 mNN). Durch die witterungsbedingten hohen Zuflüsse aus der Schweiz und durch die Schmelzwasser führenden Schwarzwaldzuflüsse stieg der Wasserstand im Oberrhein im März 2006 wieder deutlich an.

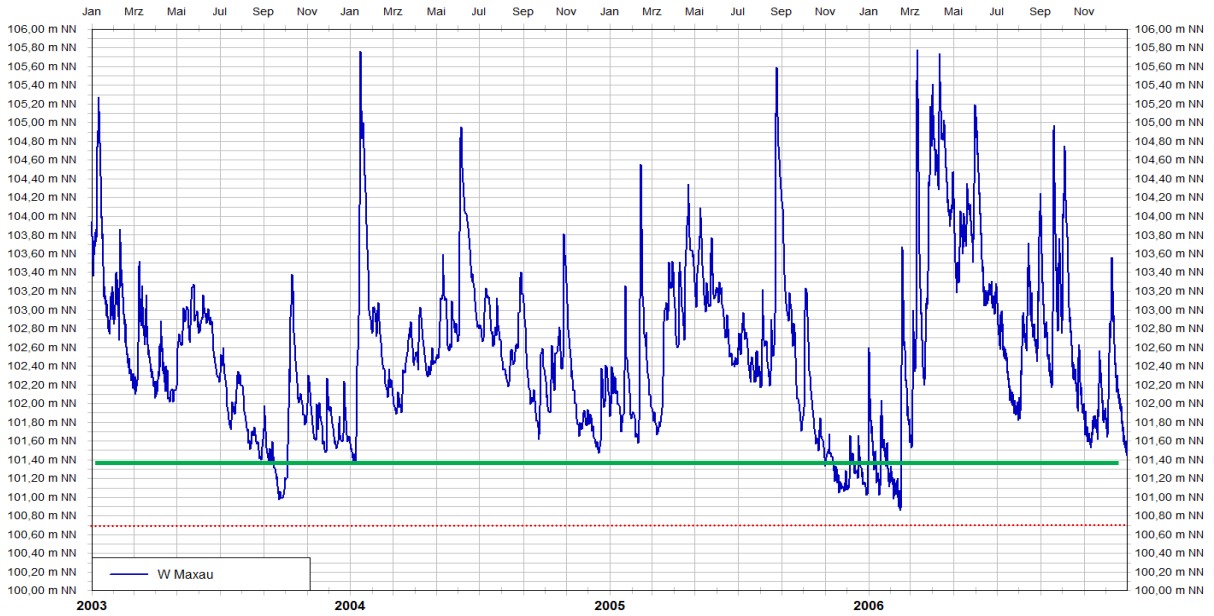


Abb. 12: Rheinganglinie der Jahre 2003 bis 2008 am Pegel Maxau im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

3.2.2.3 Fließgewässer

Der Heilbach führte in der Trockenperiode 2003 bis 2006 teilweise wenig bis kein Wasser und liegt im Jahr 2003 auf Platz 2 der niedrigsten Abflüsse seit 1980 (Abb. 8). Während der letzten 3 Jahrzehnten führte der Heilbach in den Jahren 1990 bis 1993, 2003, 2018 und 2020 nur geringfügig Wasser oder trocknete vollständig aus (Abb. 13).

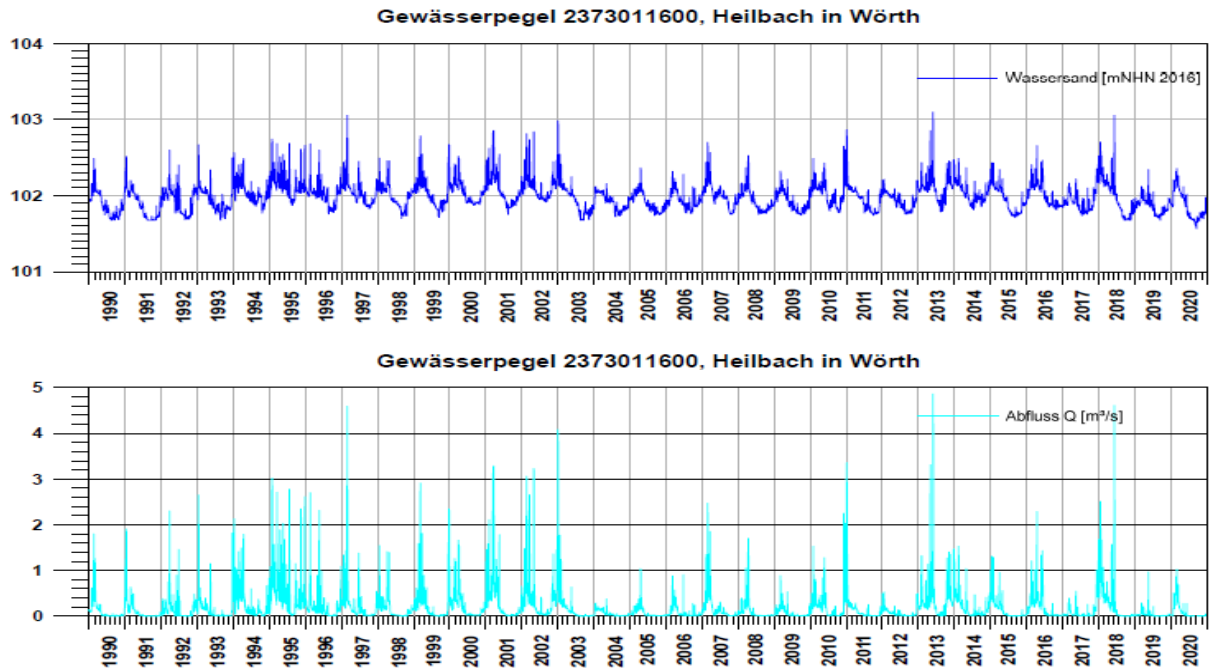


Abb. 13: Wasserstände und Abflüsse des Heilbachs von 1990 bis 2020 /7/

3.2.2.4 Grundwasser

Durch die hohen Niederschläge Ende 2002 bis Anfang 2003 stiegen die Grundwasserstände in der Rheinniederung bzw. in Rheinnähe durch das Rheinhochwasser wieder deutlich über den Mittelwert der langjährigen Zeitreihen bzw. bis in den Bereich der maximalen Hochstände. Danach erfolgte ein mehr oder weniges kontinuierliches Absinken des Grundwasserstandes über das laufende Jahr 2003, das z. T. bis Anfang 2004 reichte. Lysimetermessungen an verschiedenen Stellen in Rheinland-Pfalz zeigten von März 2003, zum Teil bis Dezember 2003 keine bzw. negative Grundwasserneubildungen.

In der Rheinniederung lagen die Tiefstände am Ende des Jahres 2003 zwischen 0,1 m und 0,2 m über den Tiefständen aus dem Jahr 1972 bzw. 1976. In Rheinnähe lag die Differenz zwischen 0,2 m und 0,4 m über den Tiefständen aus der Trockenperiode 1972 bis 1976. Erst im Jahr 2006 erreichten die Grundwasserstände wieder ihr mittleres Niveau der langjährigen Zeitreihe.

3.2.3 Trockenperiode 2011

Die Niedrigwasserperiode 2011 nimmt eine Sonderstellung ein, da zwei Trocken- und Niedrigwasserperioden im Frühjahr und Herbst durch einen milden und feuchten Sommer unterbrochen wurden. Infolge einer für den Frühwinter ungewöhnlich hohen Schneedecke im Dezember 2010 und Tauwettereinbrüche mit ergiebigen Regenfällen im Januar, begann das Jahr 2011 mit hohen Wasserständen im Rhein. Im Laufe des Jahres folgten zwei Niedrigwasserperioden im späten Frühjahr 2011 und im späten Herbst 2011. Als hydrometeorologische Besonderheiten fielen die warmen und trockenen Frühjahrsverhältnisse auf, d.h. der zweitwärmste und zweittrockenster Frühling seit 1881, sowie eine erneute Phase ausgeprägter Trockenheit im Herbst, die im niederschlagsärmsten November (N = 2,1 mm) seit Beobachtungsbeginn ihren Höhepunkt nahm /2/.

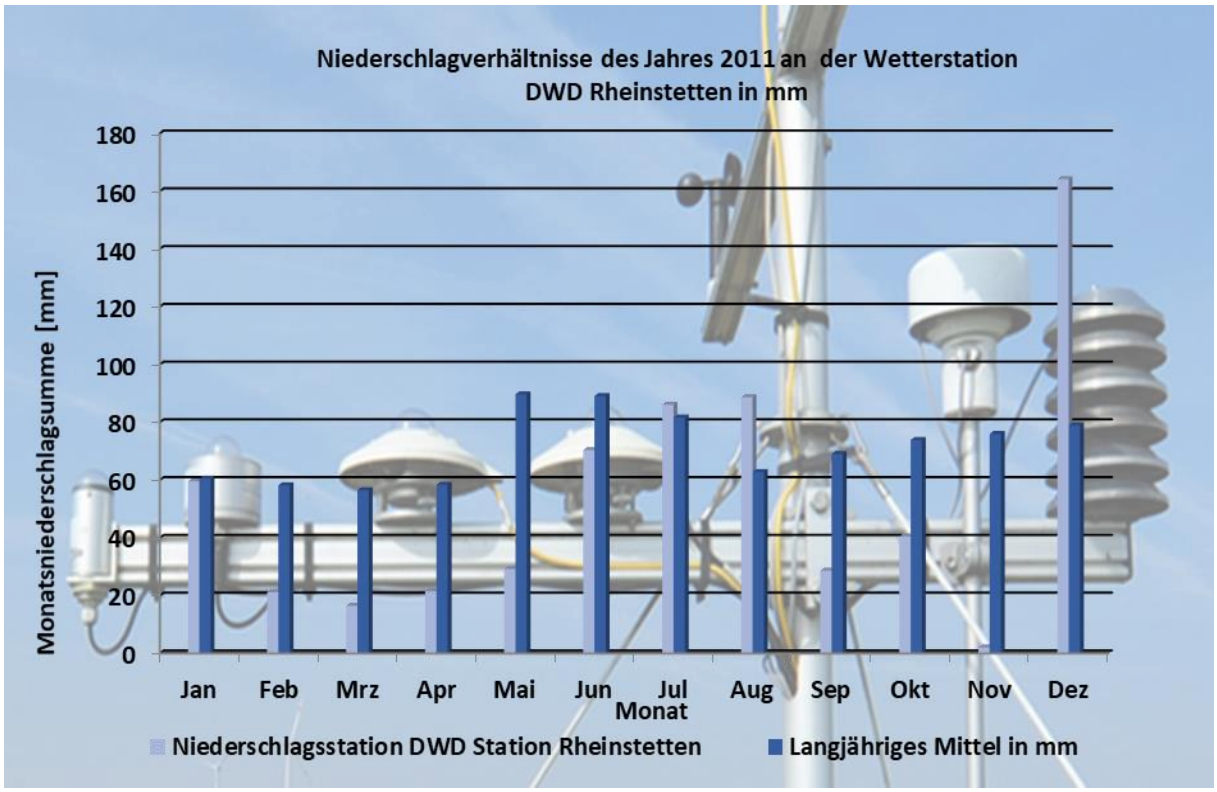


Abb. 14: Monatliche Niederschlagssummen für das Jahr 2011 zum langjährigen Mittel /5/

3.2.3.1 Rheinverlauf

Der Wasserstandverlauf im Rhein war gekennzeichnet von einer ausgeprägten Hochwassersituation im Januar, wobei es sich um ein unbedeutendes Hochwasserereignisse (Hochstand im Januar auf 7,2 m am Pegel Maxau) im langjährigen Vergleich handelte. Darauf folgte grundsätzlich, mit kleineren Unterbrechungen, eine Phase langer stetiger Rezession, die bis zum 11. Mai (3,41 m-Marke (101,17 mNN)) anhielt. In den Sommermonaten kam es generell wieder zu höheren Wasserständen. Während in der Periode von Mitte Oktober bis Anfang Dezember überall erneut sinkende Wasserstände zu verzeichnen waren, erreichten diese in der zweiten Niedrigwasserphase am 28.11.11 ein niedrigeres Niveau (**3,23 m-Marke** (100,99 mNN)) als im Frühjahr. Die zeitliche Einteilung des Niedrigwasserereignisses vom November 2011 ergibt am Pegel Maxau eine Jährlichkeit um 5 Jahre. Damit war das Niedrigwasser am Oberrhein kein ungewöhnliches Niedrigwasserereignis.

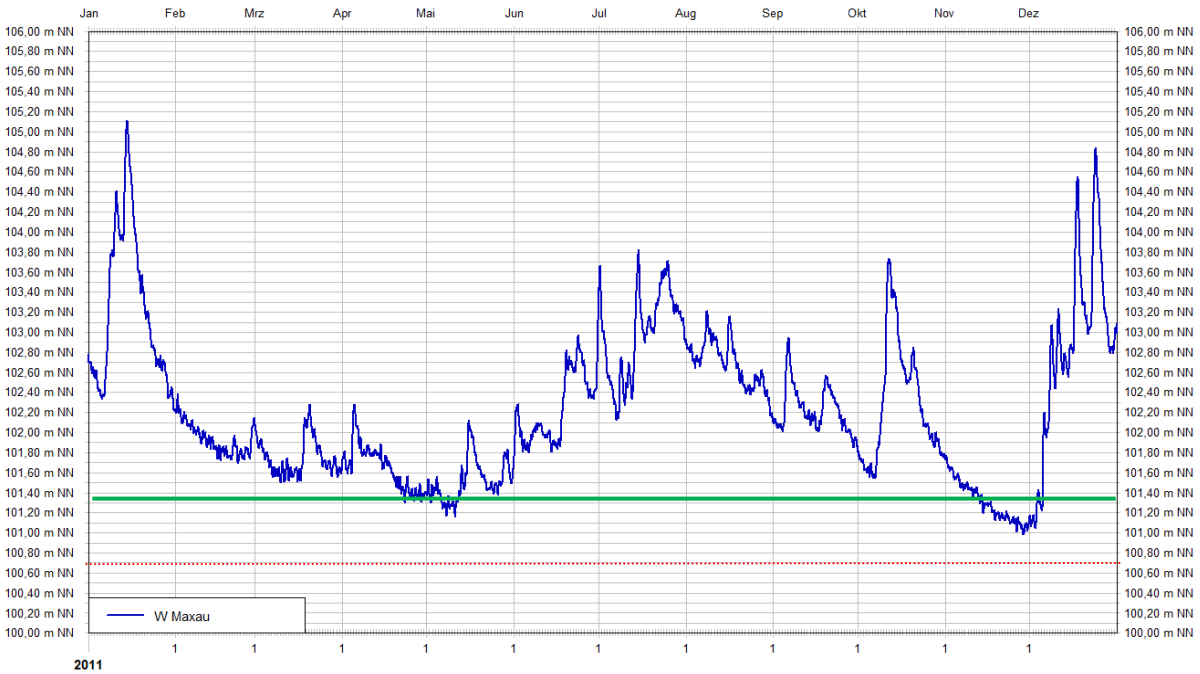


Abb. 15: Rheinganglinie des Jahres 2011 im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

3.2.3.2 Fließgewässer

Die Trockenperioden im Frühjahr und Herbst 2011 hatten einen geringeren Einfluss auf die Wasserstände/Abflüsse des Heilbachs im Vergleich zu den Trockenperioden von 2003, sodass die Abflüsse im Jahr 2011 etwas höher lagen. Die Abflüsse haben im Heilbach durch seinen geringeren Querschnitt im Vergleich zu anderen Fließgewässern (z.B. Lauter, Erlenbach) größere Auswirkungen auf den Wasserstand. Der tiefste Wasserstand lag im Jahr 2011 im einstelligen Zentimeterbereich (Abb. 13) über dem Tiefstand aus dem Jahr 2003.

3.2.3.3 Grundwasser

Durch die hohen Niederschläge und durch den hohen Wasserstand im Rhein trat Ende 2010/Anfang 2011 für die Jahreszeit ein ungewöhnlich hohes Niveau des Grundwasserstandes auf. Die Auswirkungen der im direkten Anschluss an die Hochwassersituation einsetzende Trockenperiode spielt in der Rheinniederung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der winterlichen überdurchschnittlichen Grundwasserneubildung fällt der Grundwasserstand über die Sommermonate, besonders in der Rheinniederung am Rand der Niederterrasse und in Richtung Rhein, nur wenig unter sein langjähriges Mittel. Dagegen sank der Grundwasserstand in Rheinnähe aufgrund des niedrigen Wasserstandes im Rhein während der zwei Niedrigwasserperioden deutlicher unter die gemittelten Grundwasserstände aus den langjährigen Zeitreihen. Mit den Niederschlägen im Dezember 2011 erfolgte vielfach bereits wieder ein deutlicher Anstieg der Grundwasserstände. Im Jahr 2011 wurden in der Rheinniederung die tiefsten Grundwasserstände des Jahres im Sommer erreicht, in Rheinnähe erreichte das Grundwasser seine Tiefstände am Ende der zweiten Niedrigwasserperiode im November/Dezember. In der Rheinniederung lagen die tiefsten Grundwasserstände im Jahr 2011 zwischen 0,1 m bis 0,7 m über den Tiefständen aus dem Jahr 2003 und bis zu 0,9 m über dem Tiefstand aus dem Jahr 1976. In Rheinnähe stellten sich die Tiefstände zwischen 0,2 m und 0,3 m über den Tiefständen aus dem Jahr 2003 und mehr als 0,5 m über den Tiefständen aus der Trockenperiode 1971 bis 1976 ein.

3.2.4 Trockenperiode 2018 – 2020 (speziell das Jahr 2018)

Das Jahr 2018 war ebenfalls von einer langanhaltenden Trockenheit geprägt. Der Winter 2017/2018 war niederschlagsreich und in den Alpen mit großen Schneemengen verbunden. Die Lufttemperaturen lagen ebenfalls schon deutlich über den langjährigen Mittel. Ab Februar 2018 wurden die durchschnittlichen monatlichen Niederschlagsmengen nicht mehr erreicht. Teilweise fiel nur die Hälfte oder ein Bruchteil (August 2018, Oktober 2018) an Niederschlag. Erst im Dezember 2018 regnete es wieder überdurchschnittlich /3/. Das Jahr 2019 setzte die Reihe der zu trockenen Jahre seit 2011 fort. Aufgrund des verregneten Februars lag die Niederschlagssumme im Jahr 2019 statistisch gesehen bei 83 % des langjährigen Mittels von 1961 bis 1990. Die anderen Monate fielen allerdings bis auf den März teilweise deutlich zu trocken aus. Im Jahr 2020 fiel, wie schon im Jahr 2018, im Jahresmittel deutlich zu wenig Niederschlag und ist mit dem Jahr 2018 vergleichbar. Bis auf den verregneten Februar 2020 fielen neun Monate deutlich zu trocken aus. Ab April 2020 fielen bis einschließlich November teils im Vergleich zu den langjährigen Monatsmittel deutlich zu wenig Niederschlag. Besonders niederschlagarm waren im Jahr 2020 die Monate April, Juli und November an denen nur 10 %, 20 % bzw. 30 % der üblichen Regenmenge fiel.

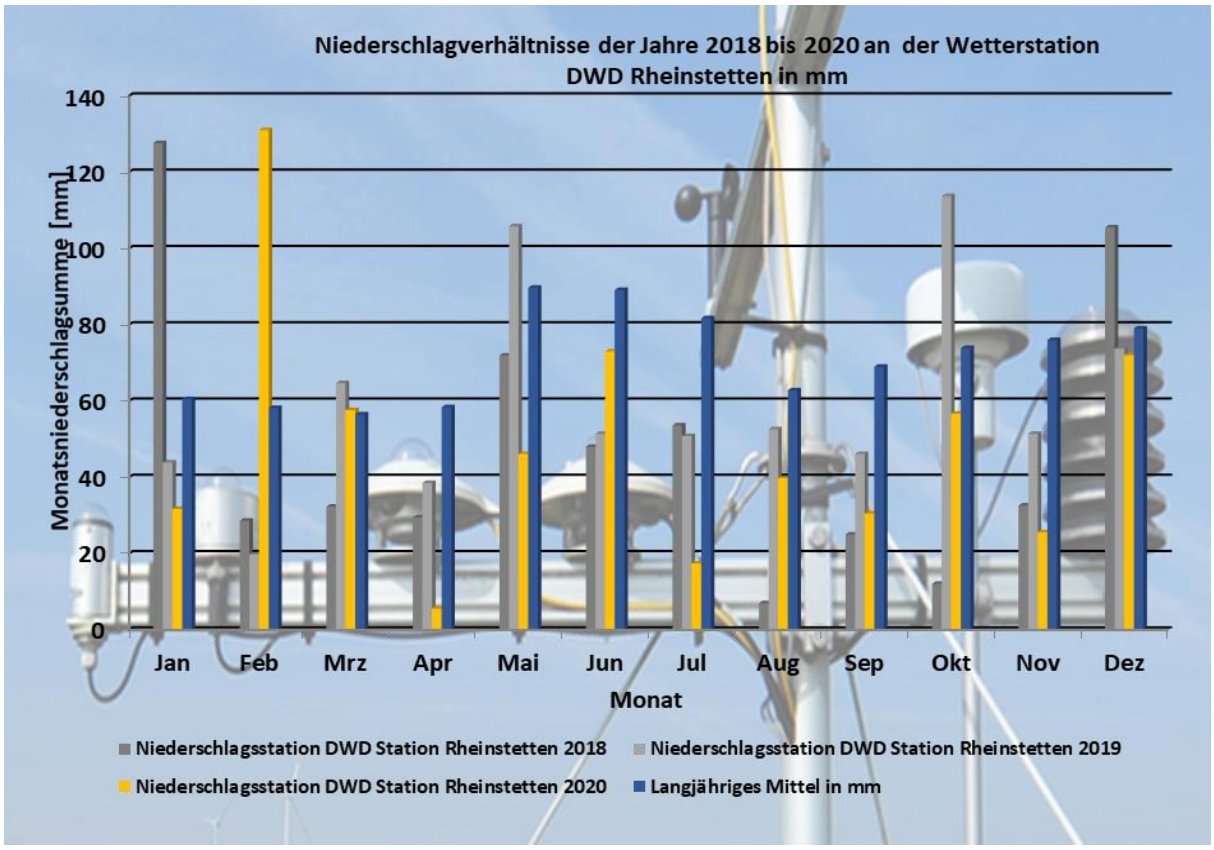


Abb. 16: Monatliche Niederschlagssummen der Jahre 2018 bis 2020 zum langjährigen Mittel /5/

3.2.4.1 Rheinverlauf

Im Jahr 2018 sank der Rheinwasserstand nach zwei aufeinanderfolgenden Hochwasserwellen bis Ende März kontinuierlich stark ab, im Juni wurde nochmals ein Hochstand von ca. 6,4 m erreicht. Nach langanhaltender Trockenheit fiel der Rheinwasserstand von Mitte Oktober bis Anfang Dezember meist unter die 3,4 m-Marke. Die Tiefstände lagen ca. 20 Tage lang unter einem Wasserstand von 3,22 m. Das tiefste Rheinwasserstand lag am **26.11.2018** am Pegel Maxau auf **3,11 m** (100,83 mNN). Festzuhalten ist, dass der Rhein trotz seiner niedrigen Abflussmengen, die dem Extremjahr 1972 entsprechen, keine tieferen Wasserstände führte, da die Gewässersohle durch vorangeschrittene Auflandung durch Geschiebetransport im Bereich Neuburg am Rhein und Speyer angehoben wurde. Dagegen lässt sich der Rheinwasserstand über die Jahre 2019 und 2020 als unauffällig beschreiben. Der tiefste Wasserstand lag im Jahr 2019 am Pegel Maxau auf ca. 4,1 m, im Jahr 2020 auf ca. 3,7 m. Die Tiefstände aus den Jahren 2006, 2011 wurden im Jahr 2019 um ca. 0,7 m und im Jahr 2020 um ca. 0,4 m überschritten. Der Tiefstand aus den Jahr 2019 und 2020 lag deutlich (bis zu 0,9 m) über dem Tiefstand aus dem Jahr 2018.

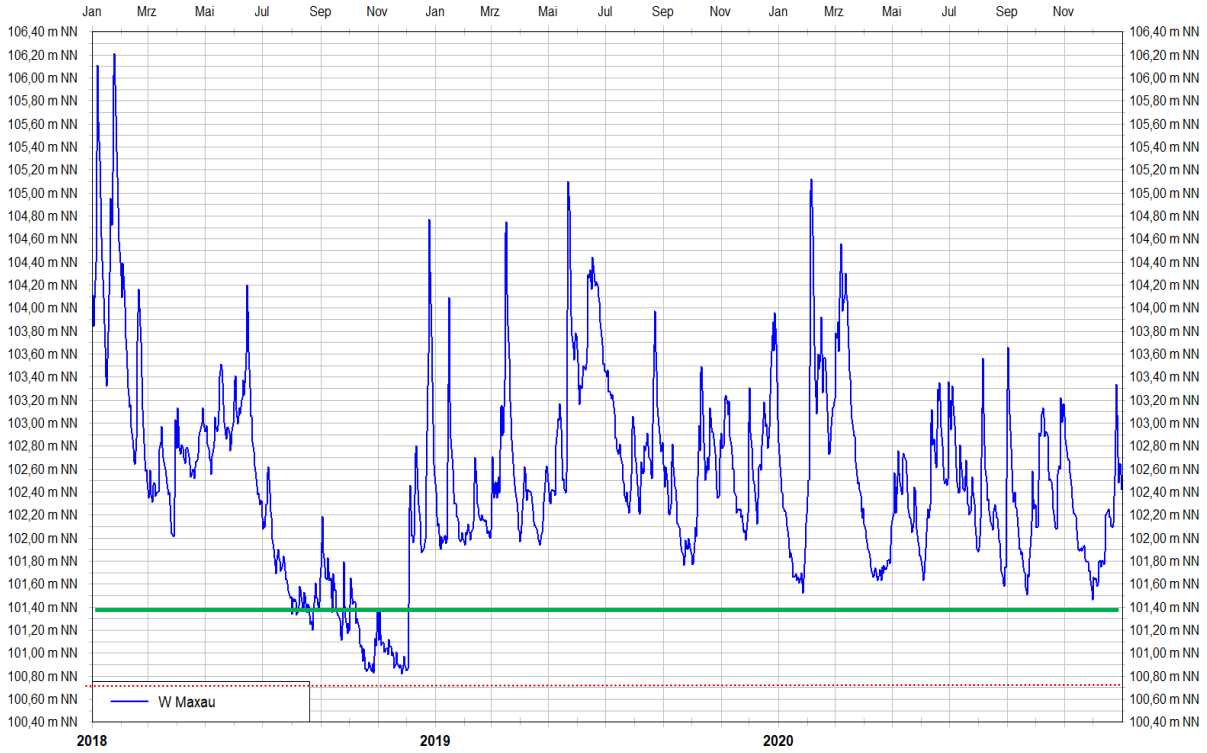


Abb. 17: Rheinganglinie der Jahre 2018 bis 2020 /4/ im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

3.2.4.2 Fließgewässer

Verglichen mit dem Sommer 2003 war die Dauer der Niedrigwasserperiode im Jahr 2018 deutlich ausgeprägter. Im Jahr 2003 begann der Wasserstand im Heilbach Mitte/Ende Juli zu sinken, während jedoch in der dritten Septemberwoche des Jahres 2003 der Heilbach bereits wieder über dem Niedrigwasserniveau lag, führte dieser im Jahr 2018 noch bis Ende November kein bis sehr wenig Wasser (Abb. 13). Der Abfluss fiel im Jahr 2018 auf Platz 1 der Rangliste der 10 niedrigsten Abflüssen der Zeitreihe 1980 bis 2018 (Abb. 8). Durch die langanhaltende Trockenheit und die hohen Temperaturen lag das Bachbett im Jahr 2018, wie im Jahr 2003 für mehrere Wochen vollständig trocken.

3.2.4.3 Grundwasser

Die Grundwasserneubildung findet hauptsächlich im hydrologischen Winterhalbjahr statt, wenn die Verdunstung sowie der Wasserverbrauch durch die Vegetation gering ist und der Niederschlag größtenteils versickern kann. Die Grundwasserstände sind in der Regel mit steigenden Wasserständen im Winterhalbjahr und sinkenden im Sommer sowie Herbst jahreszeitlich geprägt. Folgen in Trockenperioden mehrere trockene Jahre aufeinander, sinken die Grundwasserstände meist längerfristig auf ein niedrigeres Niveau. Im Zeitraum 2011–2015 ging in Folge mehrerer trockener Jahre die Grundwasserneubildung deutlich zurück. Das Winterhalbjahr 2017/2018 war von einer insgesamt mittleren Grundwasserneubildungsrate geprägt. Auch wenn ein durchschnittliches Winterhalbjahr nicht die Defizite der vorausgegangenen trockenen Winterhalbjahre ausgleichen kann, haben sich die Grundwasserstände im Frühjahr 2018 insgesamt nach mehreren trockenen Jahren etwas erholen können. Das Sommerhalbjahr 2018 war trockener als das Sommerhalbjahr 1976. In der Summe war das Jahr 2018 ein Trockenjahr, allerdings wegen des nassen vorhergegangenen Winters im hydrologischen Sinn nicht so trocken wie 1976, aber vergleichbar mit 2003 und 1991. In der Rheineben (Magenta farblich gekennzeichnete Ganglinie in Abb. 18) stellt sich der Tiefstand im Grundwasser des Jahres 2018 ca. 0,1 m über den aus der Trockenperiode 1971 bis 1976 ein. Über das Jahr 2018 gesehen fiel jedoch ca. 80 % der üblichen Regenmenge, sodass die Niedrigstände in der Rheinebene im Vergleich zur Trockenperiode 1971 bis 1976 nicht wieder erreicht wurden. Die Grundwasserfließrichtung vom 01.12.2018 wird in Anhang 1 dargestellt. Aus den gemessenen Grundwasserständen werden durch Interpolation Linien gleicher Grundwasserstände, die Grundwasserhöhengleichen, konstruiert. Die Fließwege des Grundwassers sind immer senkrecht zu den Grundwasserhöhengleichen gerichtet, so dass sich die Fließwege damit verfolgen lassen.

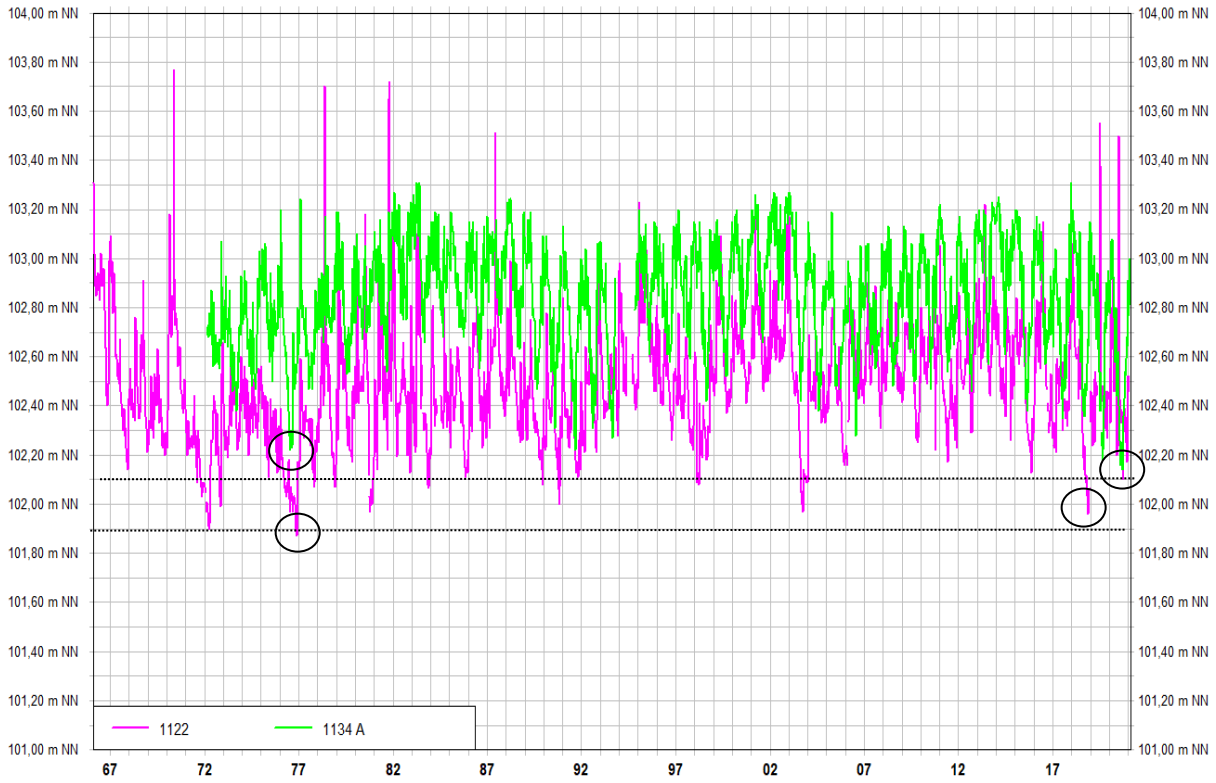


Abb. 18: Grundwasserganglinien in der Rheinniederung (1122 magenta) und am Rand der Niederterrasse (1134 A grün) anhand langjähriger historischer Reihen auf der Gemarkung Wörth bzw. im Umfeld des Wörther Altrhein

Das Winterhalbjahr 2018/2019 war von einer deutlich unterdurchschnittlichen Grundwasserneubildung und das Winterhalbjahr 2019/2020 von einer mittleren Grundwasserneubildung geprägt, besser gesagt durch zwei regenreiche Herbst-/Wintermonate (Oktober 2019, Februar 2020), die statistisch gesehen das Regendefizit der restlichen Wintermonate ausglichen. Die restlichen Monate im Jahr 2020 waren wieder teils von sehr starker Trockenheit geprägt, sodass der Grundwasserstand in Jahr 2020 in den Buchten nahe der Niederterrasse (grün gekennzeichnete Ganglinie in Abb. 18) deutlich unter dem Tiefstand der Trockenperiode 1973 bis 1976 lag.

4 Fazit

Für die Einordnung der Niedrigwasserperioden im Rhein wurden unter anderem die Wasserstände der Zeitreihe 1970 bis 2020 für eine kurze Niedrigwasser- (MNW7) und für eine langanhaltende Niedrigwasserdauer (MNW30) ausgewertet. Diese Wasserstände beschreiben einen Schwellenwert, der das kleinste arithmetische Mittel von 7 bzw. 30 aufeinander folgenden Tagesmittel, die unter dem mittleren Niedrigwasserstand (MNW) der Zeitreihe von 1970 bis 2020 (Jahreseinteilung 01. Januar bis 31. Dezember) liegen, darstellt.

Wie oben geschrieben, treten in den Jahren 2005, 2006 und 2017, sowie im Jahr 2018 zwei Niedrigwasserperioden von mindestens 7 Tagen auf, in denen sich die Wasserstände im Rhein unter der MNW-Marke einstellen. Die kleinsten arithmetischen Mittel der Vorjahre liegen ca. 0,2 m bis 0,3 m über den kleinsten arithmetisch gemittelten Wasserständen aus dem Jahr 2018, d.h. der Rheinwasserstand lag im Jahr 2018 deutlich unter dem Niedrigwasserniveau der Vorjahre (Tab. 1).

Weiter ergeben die Auswertungen der Trockenperioden von 1972 und 1985 drei Niedrigwasserphasen von mindestens 7 aufeinander folgenden Tagen. Lediglich im Jahr 1972 liegen die Wasserstände des arithmetischen Mittels wenige Zentimeter unter denen aus dem Jahr 2018 (Tab. 1).

Im extremen Trocken- und Niedrigwasserjahr 1971 ergibt sich im Rhein statistisch gesehen die maximale Anzahl an Niedrigwasserperioden von mindestens 7 Tagen. Wie im Jahr 1972 liegt auch im Jahr 1971 das arithmetische Mittel des Rheinwasserstandes 8 Zentimeter unter dem Mittel des Jahres 2018 (Tab. 1).

Die Betrachtung einer langanhaltenden Niedrigwasserperiode im Rhein von mindestens 30 Tagen erscheint allerdings für die Einordnung der Niedrigwasserphase aus dem Jahr 2018 von größerer Bedeutung. Dieses langanhaltende Niedrigwasserereignis im Rhein war jedoch nur in den Jahren 1972, 1973 und 2018 zu beobachten. In diesen Jahren differieren die Rheinwasserstände im arithmetischen Mittel im niedrigen einstelligen Zentimeterbereich auf ca. 101,0 mNN (Tab. 1).

Im Jahr 1972 lag der Rheinwasserstand am Pegel Maxau an 141 Tagen, im Jahr 1973 bei 54 Tagen und im Jahr 2018 an 66 Tagen unter dem mittleren Niedrigwasserstand (MNW) von 101,35 mNN. Der tiefste Rheinwasserstand im Jahr 1973 (101,0 mNN) lag jedoch über dem Tiefstand von 2018 (100,83 mNN) bzw. von 1972 (100,80 mNN).

Demnach stellten sich im Rhein in den letzten 50 Jahre Niedrigwasserstände ein, die im Vergleich zum Jahr 2018 über einen längeren Zeitraum und auf einem tieferen Niveau verharrten (Anhang 2). Dennoch lässt sich das Jahr 2018 auf Platz 3 der extremen Niedrigwasserperioden der letzten 50 Jahre einstufen. Auf Platz 1 und Platz 2 liegen die Niedrigwasserperioden im Rhein der Jahre 1971 und 1972, die im Vergleich zum Jahr 2018 in zwei aufeinanderfolgenden Jahren erfolgten, und bei denen sich das Niederschlagsdefizit im Jahr 1971 deutlich unter dem Defizit aus dem Jahr 2018 einstellte.

Der Zufluss der Binnengewässer, die von der Niederterrasse über die Rheinniederung dem Rhein zulaufen, üben über die Sommermonate bei langanhaltender Trockenheit keinen Einfluss auf die Binnenwasserstände der Gewässer in Rheinnähe aus, dagegen kann der Zufluss über Frühjahrsmonate den Wasserstand im Wörther Altwasser deutlich erhöhen.

Langanhaltende Trockenperioden beeinflussen die Grundwasserstände. Allerdings ist durch die begrenzte Anzahl errichteter Grundwassermessstellen eine Aussage über die Differenz der Grundwasserstände Anfang der 70er-Jahre im Vergleich zum Jahr 2018 nur tendenziell möglich. Die begrenzte Anzahl an Grundwassermessstellen, an denen historische Zeitreihen vorliegen, zeigen, dass der Grundwasserstand in der Rheinniederung aus der Trockenperiode 1971 bis 1976 im Mittel mehrere Dezimeter und in Rheinnähe um wenige Zentimeter unter den Grundwasserständen aus dem Jahr 2018 lagen.

5 Quellen

/1/ Niedrigwasserperiode 2003 in Deutschland Ursachen – Wirkung – Folgen: bfg (Bundesanstalt für Gewässerkunde in Zusammenarbeit mit dem FWW Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kaiserlautern, Koblenz im Oktober 2006

/2/ Das hydrologische Extremjahr 2011: Dokumentation, Einordnung, Ursachen und Zusammenhänge in Deutschland Ursachen – Wirkung – Folgen bfg (Bundesanstalt für Gewässerkunde in Zusammenarbeit mit der HYDROLOGY der Universität Freiburg, Koblenz im Januar 2014

/3/ Jahresbericht 2018/2019: bfg (Bundesanstalt für Gewässerkunde), Koblenz im Mai 2020

/4/ Gewässerkundliches Informationssystem der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, -Wasserstände der Rheinpegel Plittersdorf, Neuburgweiher, Maxau, leimersheim und Sondernheim der Jahres 2018 bis 2020 (Quelle WSA Mannheim)

/5/ Wetteraufzeichnungen der Wetterstationen Karlsruhe-Rheinstetten
http://www.klimadiagramme.de/RH/rh_klima0.htm

/6/ Wetteraufzeichnungen von Klimadiagramme weltweit
https://www.klimadiagramme.de/Europa/special01.htm

/7/ Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Neustadt a.d. Weinstraße: GW-Standsdaten und Stammdaten aus dem Landesmessnetz

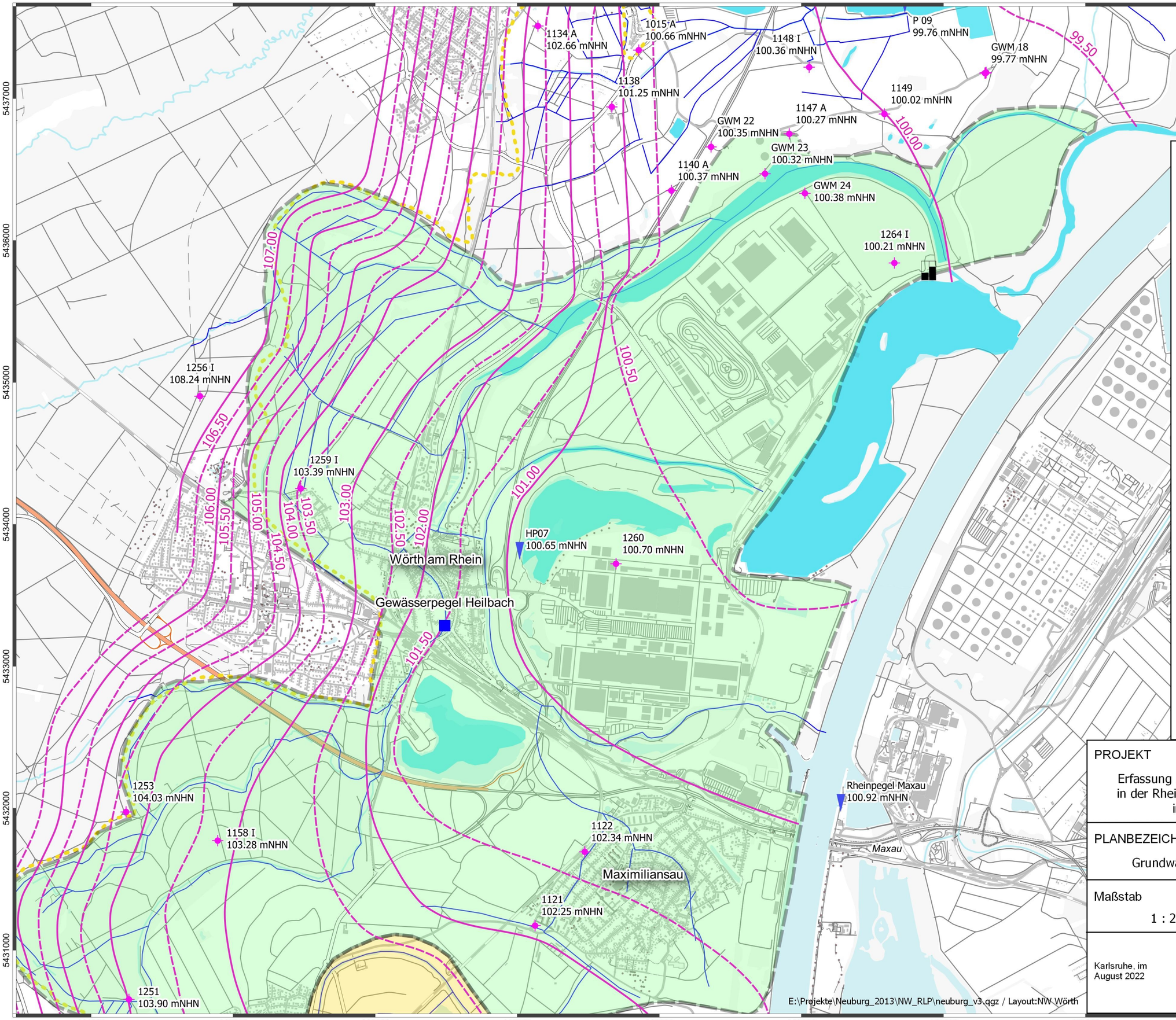
/8/ Gräben und Bäche im Bienwald - Landesforsten Rheinland-Pfalz (Stand 28.06.2021)
https://www.wald-rlp.de/fileadmin/website/forsamtseiten/bienwald/downloads/graeben_und_baeche.pdf

ANHANG

Anhang 1 **Grundwassergleichenplan**
Stichtag 01.12.2018 (Niedrigwasser)

Anhang 2 **Grundwasserdifferenzen aus Trockenperiode 2018-2020**
im Vergleich zur Trockenperiode 1971-1976

1 Grundwassergleichenplan
Stichtag 01.12.2018 (Niedrigwasser)



Grundwassergleichenplan
Stand 01.12.2018

N

Grundwasserhöhengleichen
- 1m Linie
- 0,5m Linie

Messstellen
- Grundwassermessstelle
- Lattenpegel

Einzugsgebiete Schöpfwerke
(in der Rheinniederung)
- Hagenbach
- Wörth

- Grenze Hoch/Tiefgestade
- Schöpfwerke
- Baggersee
- Gewässer

0 250 500 750 1 000 m

PROJEKT

Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände in der Rhein-niederung in den Jahren 2018 bis 2020 im Bereich von Wörth am Rhein

PLANBEZEICHNUNG

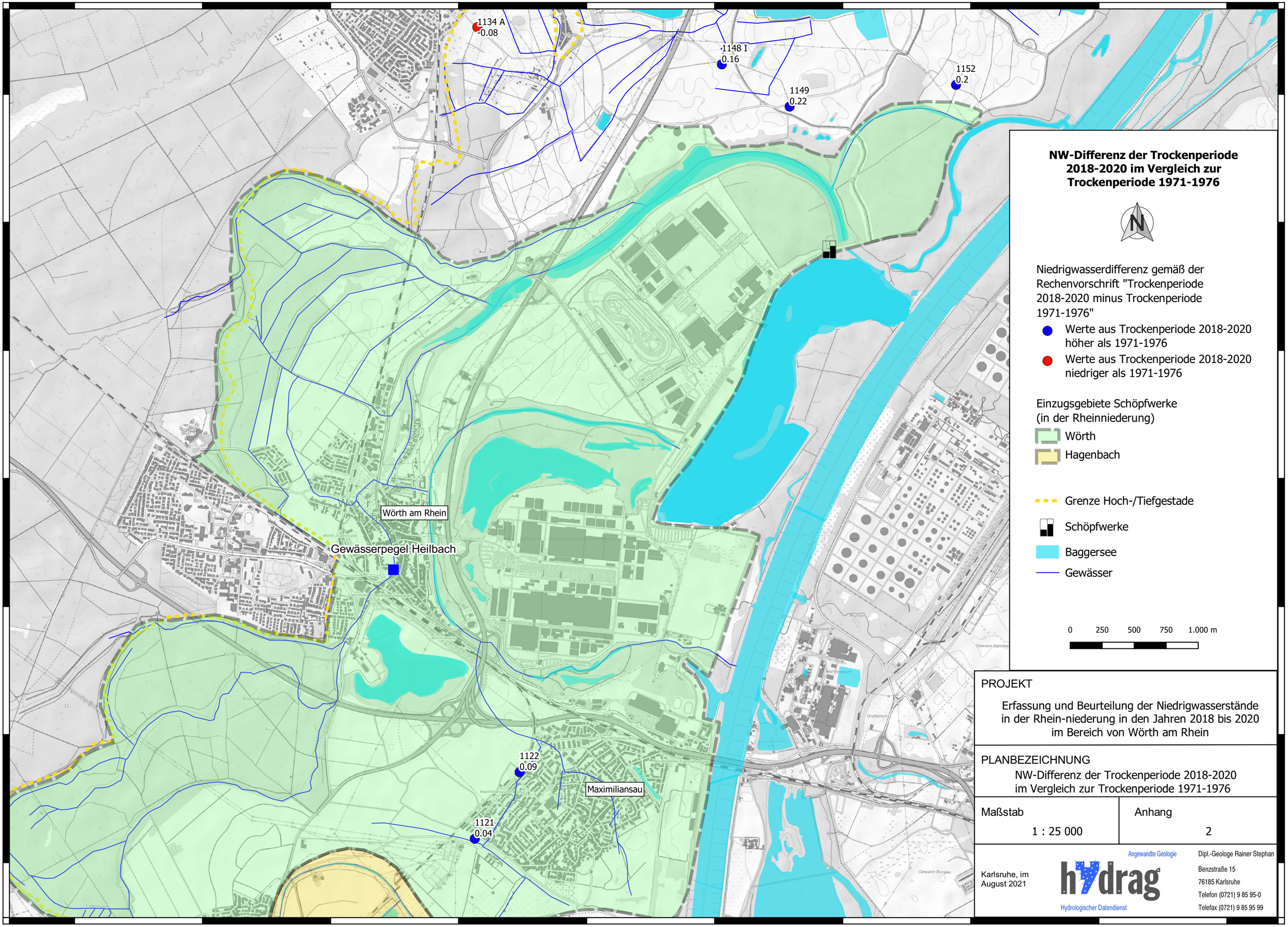
Grundwassergleichenplan Stand 01.12.2018

Maßstab	Anhang
1 : 25 000	1

Karlsruhe, im
August 2022

hydrag
Angewandte Geologie
Hydrologischer Datendienst
Dipl.-Geologe Rainer Stephan
Benzstraße 15
76185 Karlsruhe
Telefon (0721) 9 85 95-0
Telefax (0721) 9 85 95 99

2 Grundwasserdifferenzen aus Trockenperiode 2018-2020 im Vergleich zur Trockenperiode 1971-1976


1134 A
-0.08
1148 I
0.16
1149
0.22
1152
0.2
Wörth am Rhein
Gewässerpegel Heilbach
1122
0.09
Maximiliansau
1121
0.04
NW-Differenz der Trockenperiode 2018-2020 im Vergleich zur Trockenperiode 1971-1976
N
Niedrigwasserdifferenz gemäß der Rechenvorschrift "Trockenperiode 2018-2020 minus Trockenperiode 1971-1976"
Werte aus Trockenperiode 2018-2020 höher als 1971-1976
Werte aus Trockenperiode 2018-2020 niedriger als 1971-1976
Einzugsgebiete Schöpfwerke (in der Rheinniederung)
Wörth
Hagenbach
Grenze Hoch-/Tiefgestade
Schöpfwerke
Baggersee
Gewässer
0 250 500 750 1.000 m
PROJEKT
Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände in der Rhein-niederung in den Jahren 2018 bis 2020 im Bereich von Wörth am Rhein
PLANBEZEICHNUNG
NW-Differenz der Trockenperiode 2018-2020 im Vergleich zur Trockenperiode 1971-1976
Maßstab
1 : 25 000
Anhang
2
Karlsruhe, im August 2021
hydrag
Angewandte Geologie
Hydrologischer Datendienst
Dipl.-Geologe Rainer Stephan
Benzstraße 15
76185 Karlsruhe
Telefon (0721) 9 85 95-0
Telefax (0721) 9 85 95 99