



Rheinland-Pfalz

STRUKTUR- UND  
GENEHMIGUNGSDIREKTION  
SÜD



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

**Teil I**

**Grundlagenermittlung**

**August 2021**



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



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

Teil I

## Grundlagenermittlung

Karlsruhe, den 11.08.2021

### Antragsteller:

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

### Bearbeiter:

Angewandte Geologie

**h7drag**

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.....	21
3.2.4.2	Fließgewässer .....	22
3.2.4.3	Grundwasser .....	22
4	Fazit.....	24
5	Quellen.....	26

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abb. 1:	Zeitliche Einordnung von Wasserstand und Abfluss anhand extremer Niedrigwasserereignissen am Rheinpegel Maxau /7/ .....	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 /9/ .....	11
Abb. 5:	Niederschlagssummen der Jahre 1970 bis 1976 zum langjährigen Mittel der Zeitreihe 1876 bis 2006 /9/ .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

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 /10/ .....	13
Abb. 8:	Heilbach: Historische Niedrigwasserereignisse /10/ .....	13
Abb. 9:	Darstellung des historischen Ganglinienverlaufs der Grundwassermessstellen 1173 in der Rheinebene und 1444 in Rheinnähe /10/ .....	14
Abb. 10:	Darstellung des historischen Ganglinienverlaufs der Grundwassermessstellen 1158 I und 1443 I in den Buchten der Rheinebene am Rand der Niederterrasse.....	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 /10/ .....	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 /8/ .....	21
Abb. 17:	Rheinganglinie der Jahre 2018 bis 2020 /7/ im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie).....	22
Abb. 18:	Grundwasserganglinien in der Rheinniederung zwischen Niederterrasse und Rhein (1173 blau gekennzeichnet) und in der Nähe der Niederterrasse (1158 I Magenta farblich gekennzeichnet) anhand langjähriger historischer Reihen auf der Gemarkung Hagenbach .....	23

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Gemittelte Wasserstände bei Niedrigwasser unterschiedlicher Dauer ab 1970 bis 2020.....	11
---------	---	----

## ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1	Grundwassergleichenplan Stand 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 vergangenen 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 Hagenbach 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 70 er Jahre trat eine niederschlagsarme Periode zusammen mit vermehrt extremen Niedrigwässern im Rhein auf, gefolgt von nur einer niedrigwasserärmeren Zeit in den 1980- und 1990 er 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 betrachtende 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.

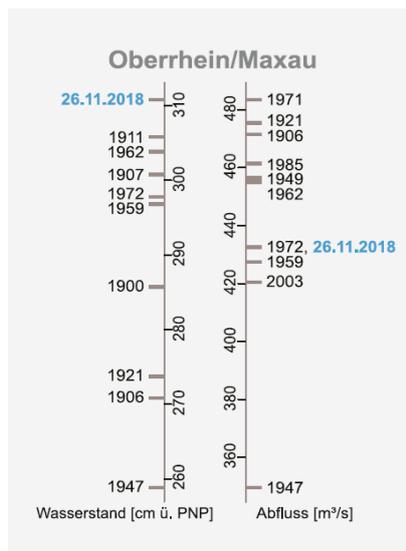
In Trockenwetterzeiten werden die Abflüsse der Gewässer, sofern sie keinen erheblichen Eingriffen unterliegen, maßgeblich durch die regionalen Grundwasserverhältnisse bestimmt.

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.



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.

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

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).

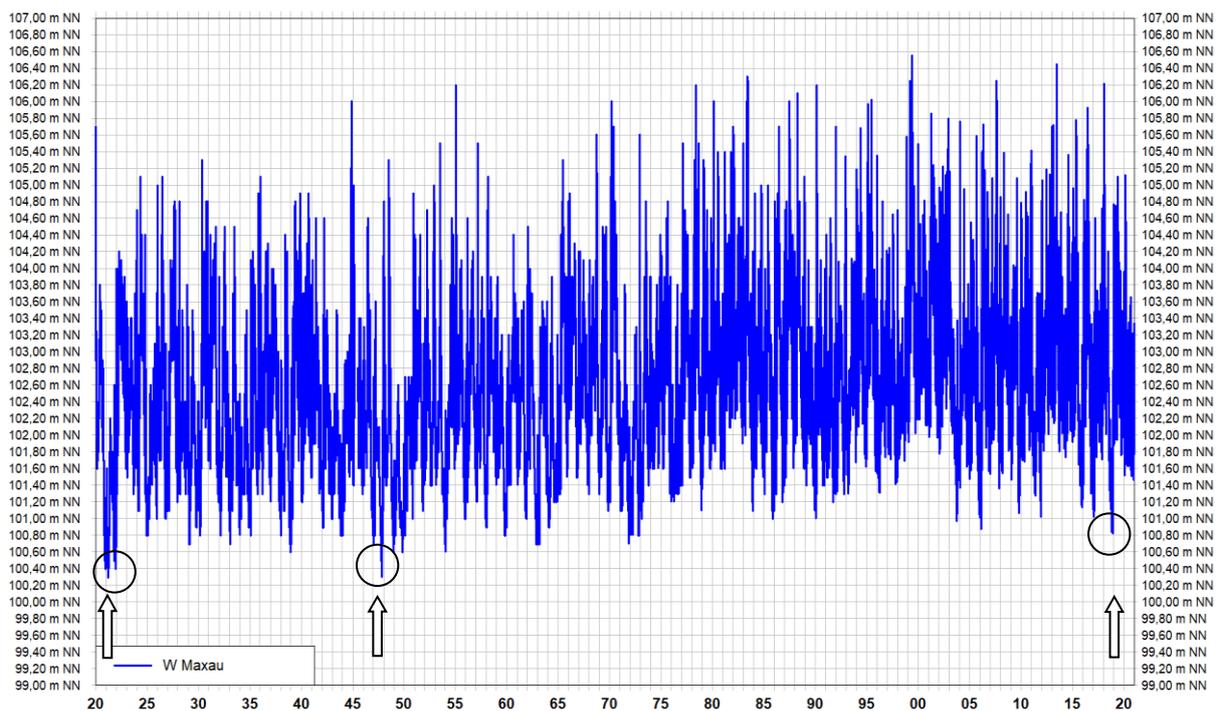


Abb. 2: Wasserstand Rheinpegel Maxau von 01.01.1921 bis 31.12.2020 (Tagesmittelwerte)

### 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).

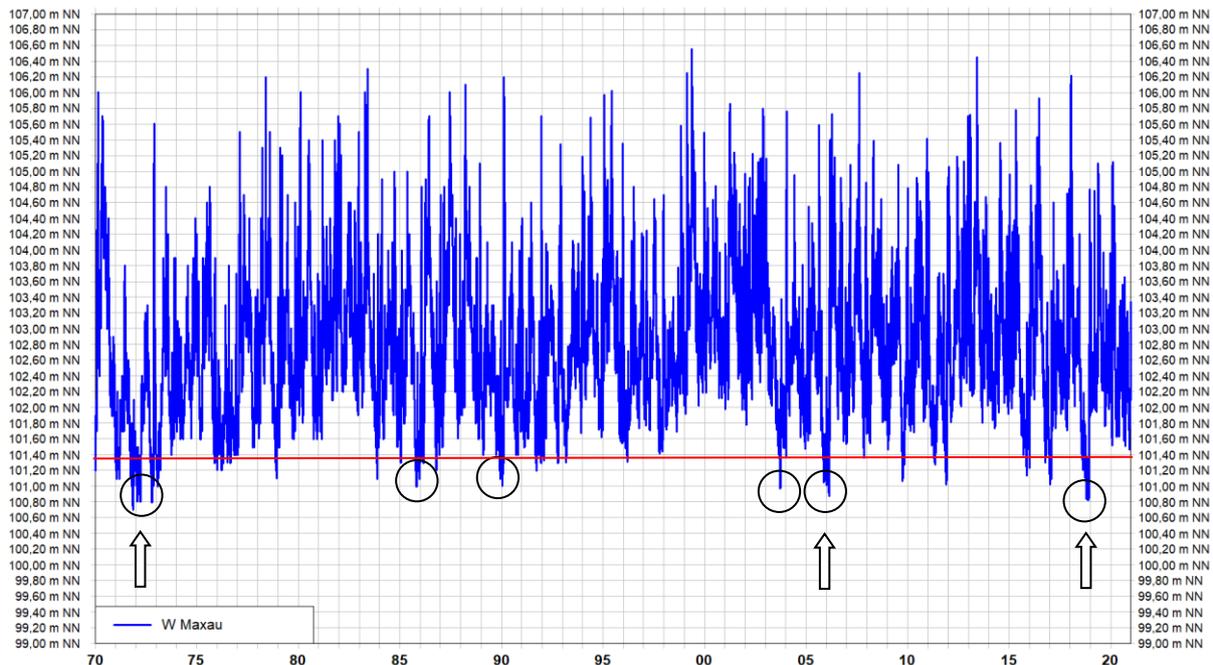


Abb. 3: Wasserstand Rheinpegel Maxau von 01.01.1970 bis 31.12.2020 (Tagesmittelwerte) mit MNW-Linie

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

Jahr	MN7W [mNN]						MN12W [mNN]			
	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5	Periode 6	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
2018	<b>100,88</b>	100,90					<b>100,90</b>	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	<b>100,80</b>	101,11				100,89	<b>100,83</b>	101,16	
1971	101,16	101,17	101,21	101,10	<b>100,80</b>	101,24	101,18	101,18	101,15	<b>100,85</b>

Jahr	MN20W [mNN]		MN30W [mNN]	NW [mNN]	Unterschreitung MNH (Tagen)
	Periode 1	Periode 2	Periode 1		
2018	100,98	<b>100,94</b>	100,99	<b>100,83</b>	<b>66</b>
2017				101,06	27
2015				101,14	17
2011	101,16			<b>100,99</b>	28
2009				101,05	16
2006				<b>100,92</b>	26
2005	101,15			101,02	40
2003				<b>100,97</b>	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	<b>100,90</b>	100,97	<b>100,80</b>	<b>141</b>
1971	101,23	<b>100,92</b>		<b>100,70</b>	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.

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

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).

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

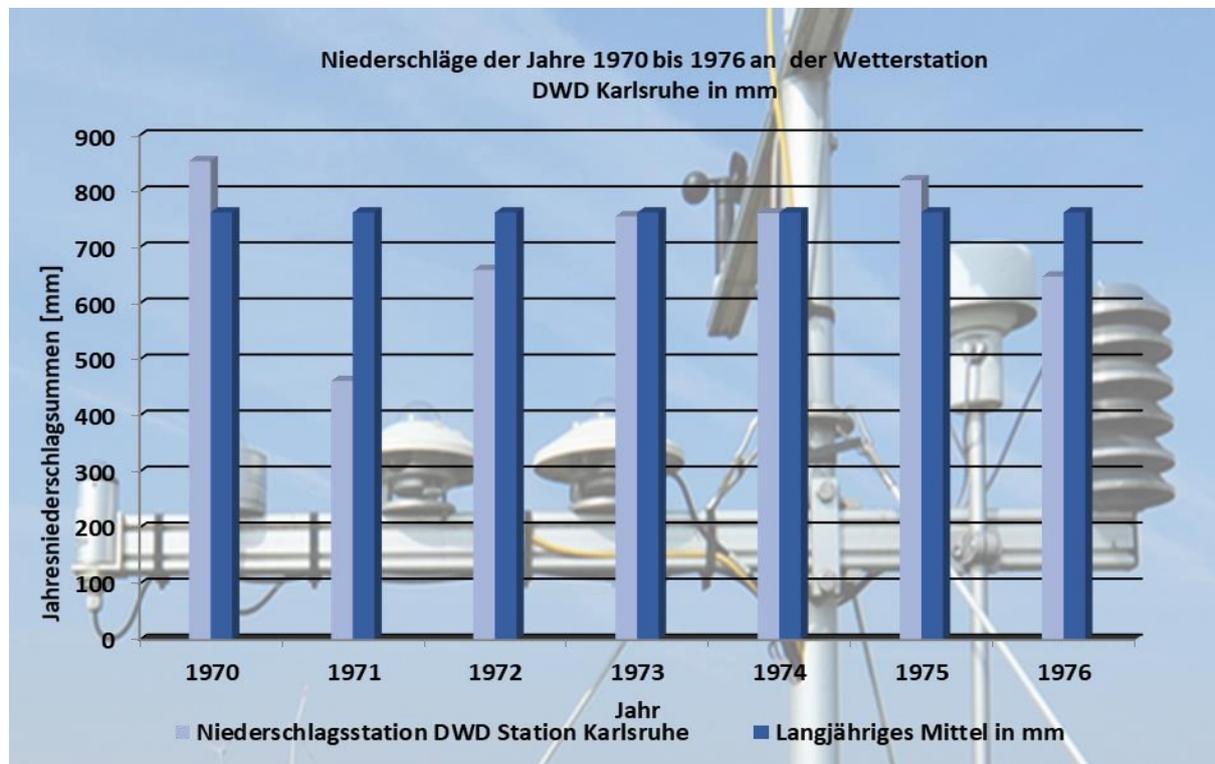


Abb. 5: Niederschlagssummen der Jahre 1970 bis 1976 zum langjährigen Mittel der Zeitreihe 1876 bis 2006 /6/

### 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.

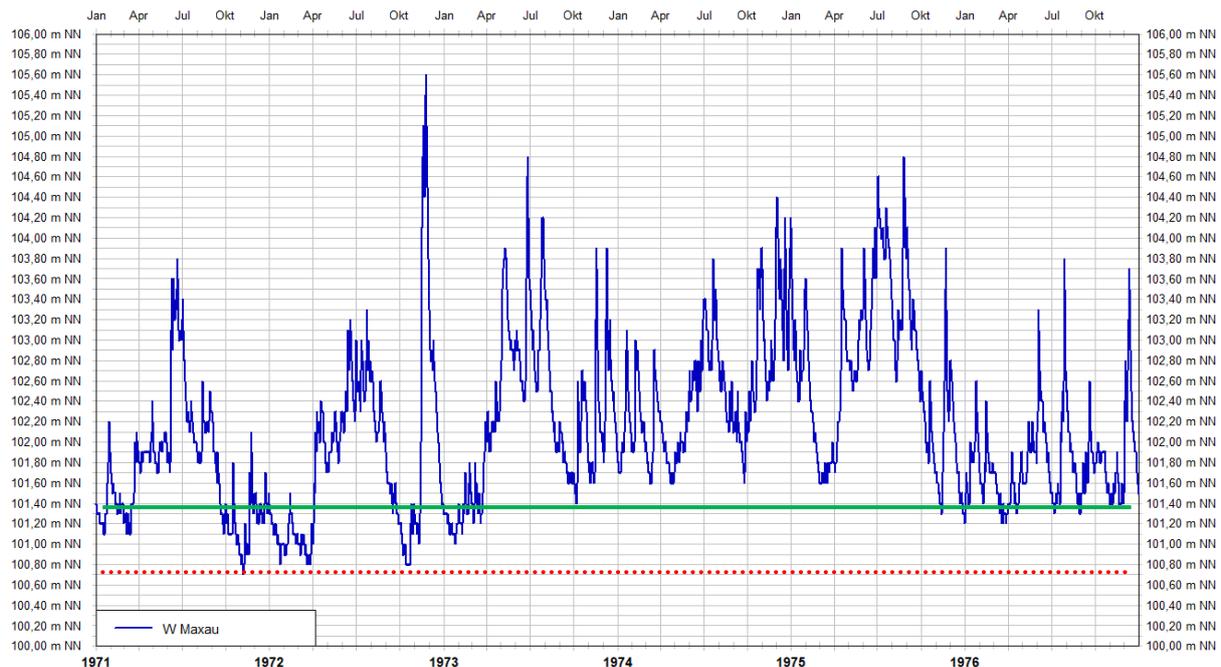


Abb. 6: Rheinganglinie der Jahre 1970 bis 1976 am Pegel Maxau im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

### 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. Bedauerlicherweise werden keine Wasserstände/Abflüsse des Heßbaches durch das Land Rheinland-Pfalz (Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd) erhoben. Jedoch liegen Abflüsse des Heilbachs vor, der, wie der Hessbach, Wiebelsbach und Schmerbach, dem Bienwald entspringt und ein ähnliches Abflussverhalten aufweist. Abflüsse des Heilbachs liegen aber erst ab dem Jahr 1980 bzw. 1990 in digitaler Form vor (Abb. 8, Abb. 13).

Somit wird als Beispiel 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), aufgrund der vorherrschenden extremen Trockenheit 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 (Abb. 7). 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 80 er/Anfang der 90 er 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 Niedrigwassererhältnisse im Heißbach einstellten, bzw. die Gewässer Heißbach, Heilbach, Wiebelsbach und Schmerbach über die Sommermonate kein Wasser führten.

Diese Annahme wird durch die Studie „Gräben und Bäche im Bienwald“ aus dem Jahr 2005 von Johannes Becker /8/ aus Kandel bekräftigt, insofern dass im „nassen“ Bienwald durch oberflächennah anstehende stauende Schichten im Winterhalbjahr bzw. nach starken Niederschlägen regelmäßig Vernässungen auftreten, welche im Sommerhalbjahr verschwinden und dadurch die Bäche regelmäßig trockenfallen /8/.

#### Die 10 kleinsten Niedrigwasserereignisse 1961 - 2018

Nr.	Datum	Abfluss in m <sup>3</sup> /s	Abflussspende in L/(s*km <sup>2</sup> )
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 <sup>3</sup> /s	Abflussspende in L/(s*km <sup>2</sup> )
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 Hagenbacher Altrheins bzw. im Einzugsgebiet des Schöpfwerks Hagenbach steht nur eine sehr begrenzte Anzahl an Grundwassermessstellen zu Verfügung, deren Aufzeichnungsbeginn Ende der 60 er Jahre starteten und eine Einordnung zu frühen Trockenperioden geben können. Wasserstände der Auskiesungsstätte Willersinn GmbH (HP 6) liegen für die Einordnung der historischen Wasserstände erst ab Ende des Jahres 1980 vor.

Für die Grundwasserstände in der Rheinebene wird auf die Messstelle 1173 verwiesen (Abb. 9, blau gekennzeichnet). Aufgrund deren stockwerkübergreifenden Verfilterung und der teilweise unplausiblen Datenlage, wird die Grundwassermessstelle 1444 nahe des Rheins als Vergleichsmessstelle hinzugezogen (Abb. 9, Magenta farblich gekennzeichnet), um unplausible Messwerte (blau gestrichelt und mit einer schwarzen gestrichelten Ellipse umrandet) im Ganglinienverlauf der Grundwassermessstelle 1173 lokalisieren zu können (Abb. 9).

Der Zufluss von der Niederterrasse in die Rheinniederung bildet die Grundwassermessstelle 1443 I ab. Die Messstelle 1158 I wird aufgrund ihres ähnlichen Ganglinienverlaufes und ihrer historisch längeren Messreihe als Vergleichsmessstelle hinzugezogen (Abb. 10).

Der Grundwassertiefstand (1158 I/1443 I) erreichte in der Nähe des Hochgestades, während der Trockenperiode 1971 bis 1976, westlich bzw. nordwestlich vom Hagenbacher Altrhein im Jahr 1976 seinen Tiefstand (Abb. 10). In Richtung Rhein lag der Grundwasserstand (1173) im Jahr 1972 aufgrund des niedrigen Rheinwasserstandes auf seinem Tiefstand (Abb. 9). Das Grundwasserniveau erholte sich erst in oder nach 1978 wieder von der Trockenperiode.

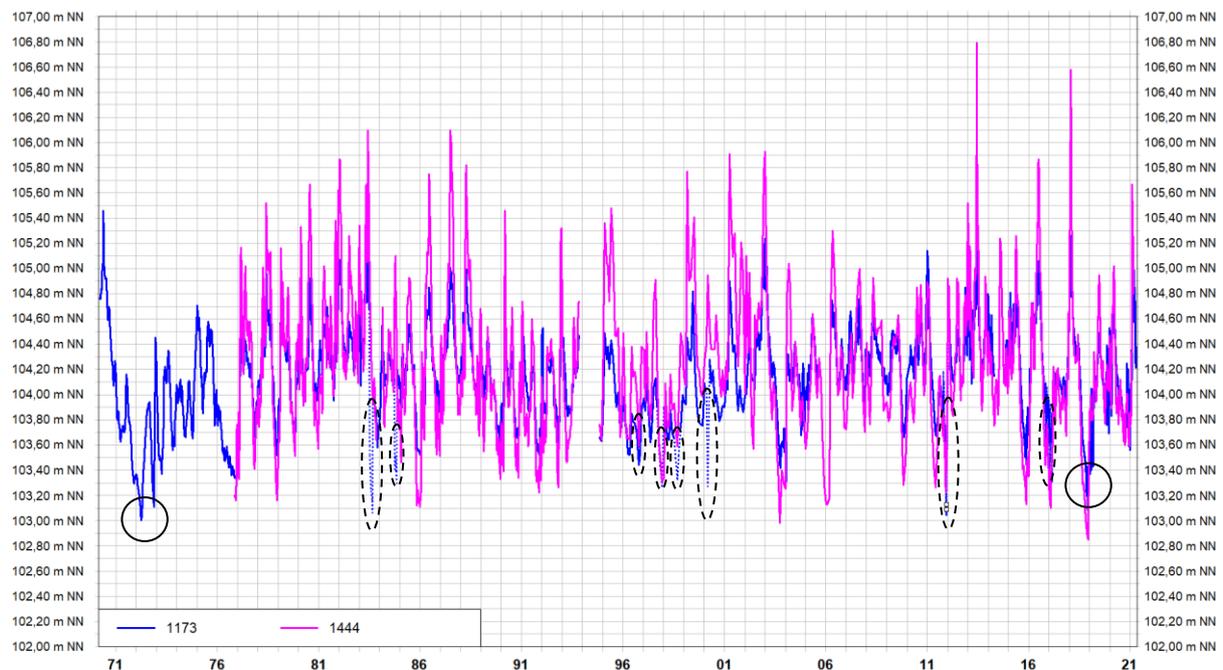


Abb. 9: Darstellung des historischen Ganglinienverlaufs der Grundwassermessstellen 1173 in der Rheinebene und 1444 in Rheinnähe /10/

Die in der Literatur von 1989 bis 1993 als Trockenperiode beschriebene Zeitspanne hatte dagegen im Umfeld des Hagenbacher Altrheins im Vergleich zur Trockenperiode von 1971 bis 1976 weniger Einfluss auf den Grundwasserstand. Ende der 80 er/Anfang der 90 er Jahre lag der tiefste Grundwasserstand in der Rheinebene mehr als 0,5 m über dem Tiefstand aus dem Jahr 1972 (Abb. 9), der Zufluss von der Niederterrasse in die Rheinniederung (1158 I) lag wenige Zentimeter über dem Niveau des Jahres 1976 (Abb. 10).

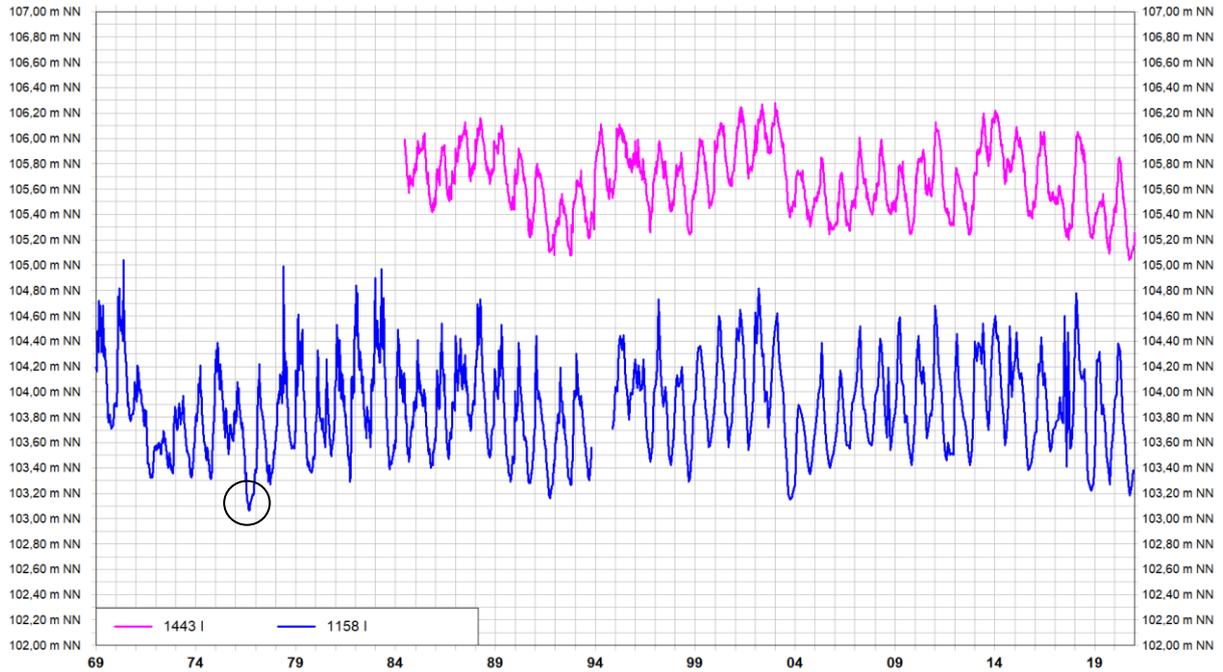


Abb. 10: Darstellung des historischen Ganglinienverlaufs der Grundwassermessstellen 1158 I und 1443 I in den Buchten der Rheinebene am Rand der Niederterrasse

### 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.

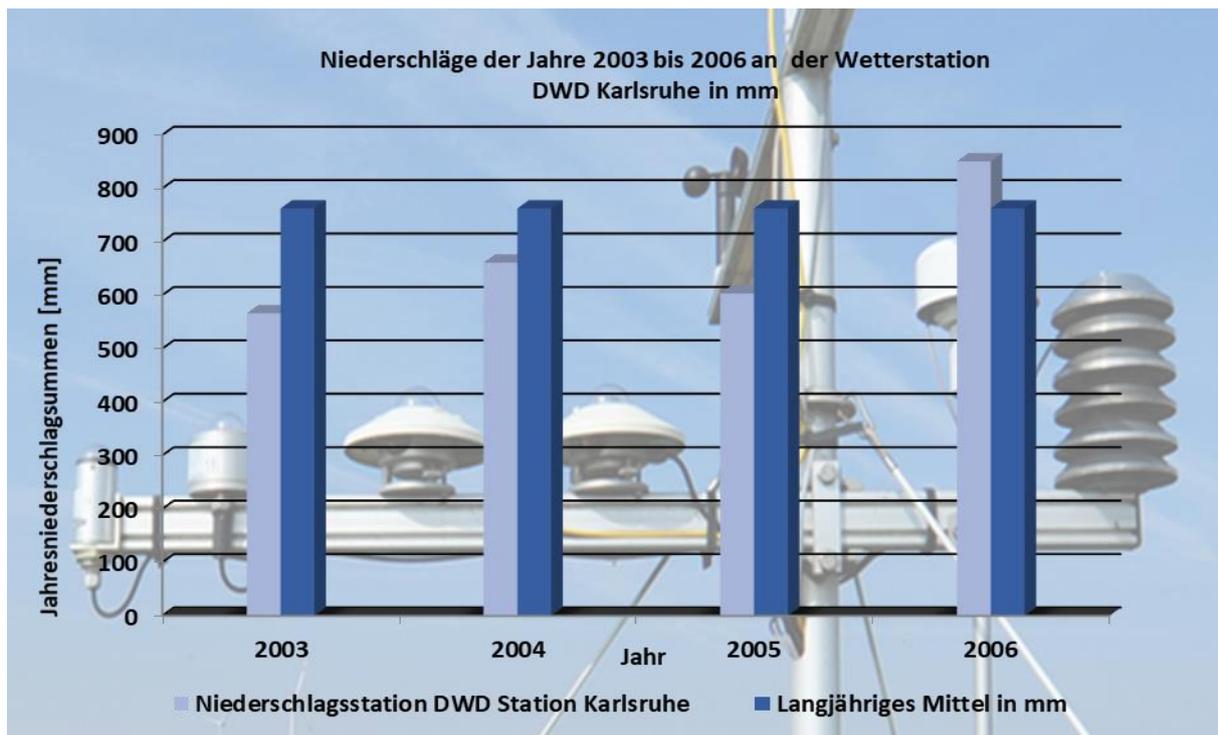


Abb. 11: Niederschlagssummen der Jahre 2003 bis 2006 zum langjährigen Mittel

#### 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.

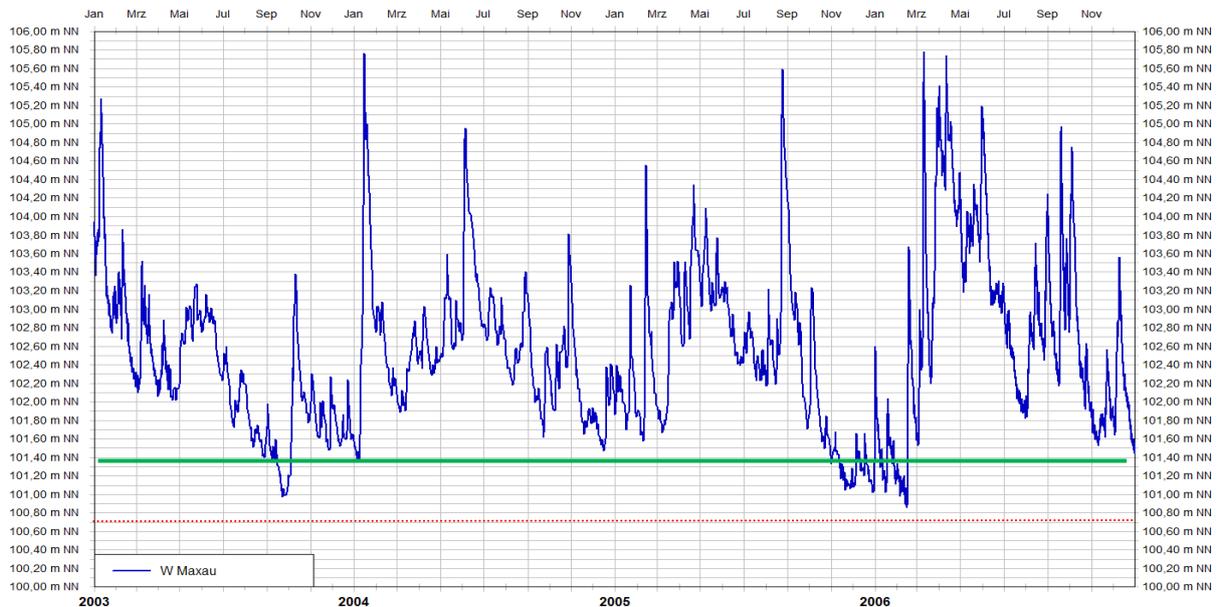


Abb. 12: Rheinganglinie der Jahre 2003 bis 2008 am Pegel Maxau im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

### 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).

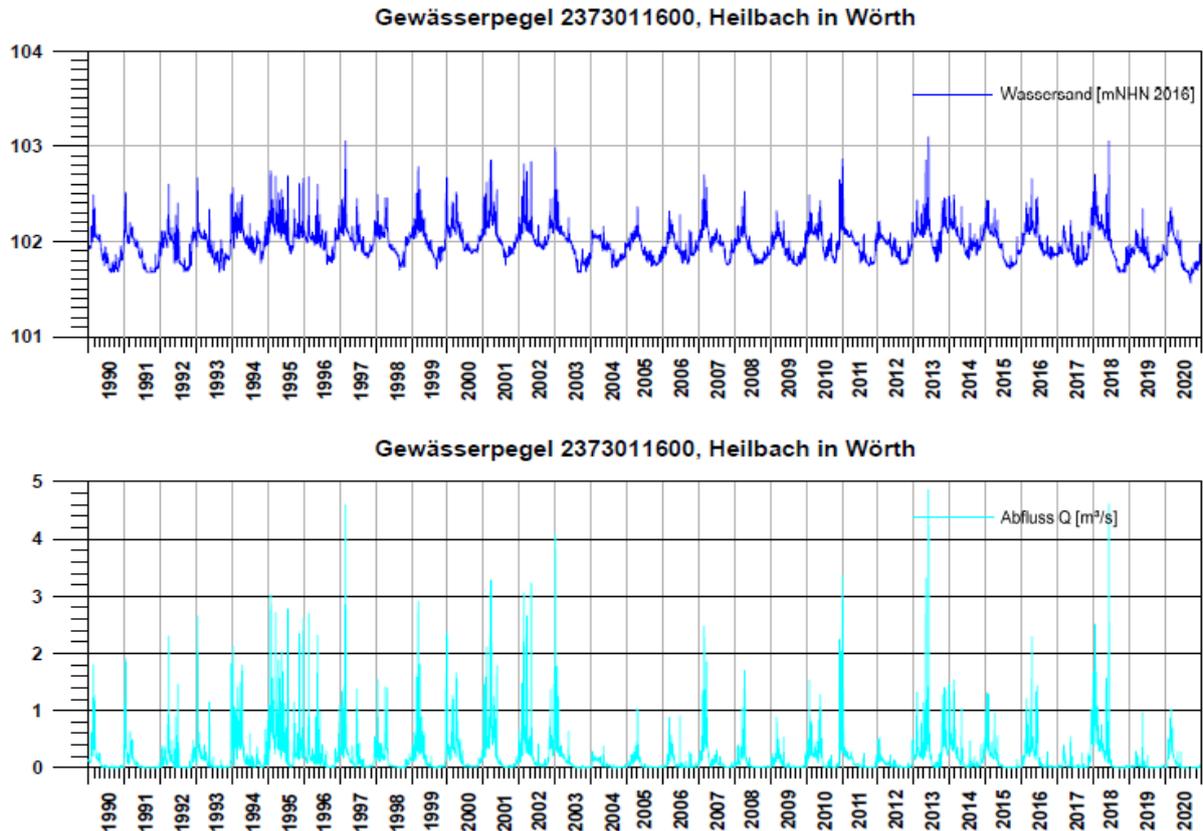


Abb. 13: Wasserstände und Abflüsse des Heilbachs von 1990 bis 2020 /10/

### 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 weniger 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. Dagegen fällt der Grundwasserstand an der Messstelle 1443 I aufgrund der hohen Niederschläge in den Wintermonaten weniger stark (Abb. 10).

In der Rheinniederung lagen die Tiefstände am Ende des Jahres 2003 mehrere Dezimeter über den Tiefständen aus dem Jahr 1972 bzw. 1976, in Rheinnähe lag die Differenz zwischen den Tiefständen 2003 und 1972/1976 nochmals um bis 0,2 m höher als in der Niederung selbst. 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 zweitrockenste 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/.

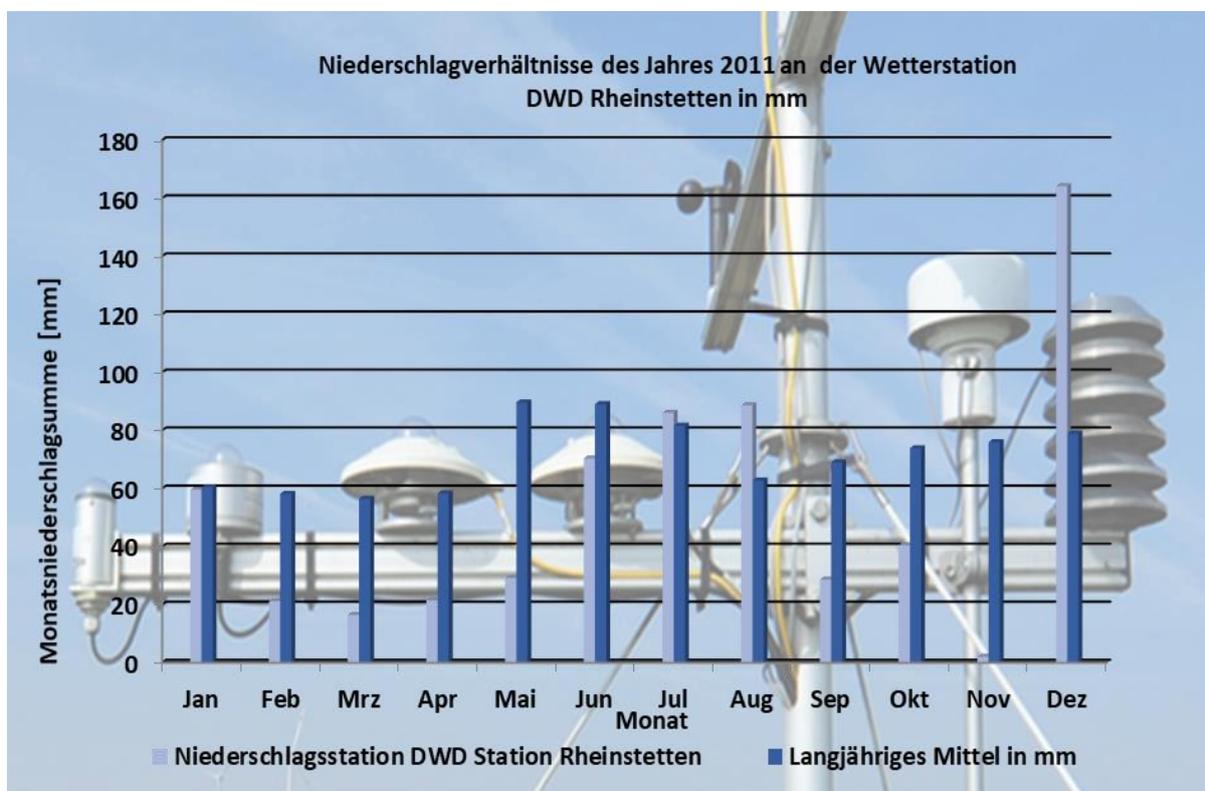


Abb. 14: Monatliche Niederschlagssummen für das Jahr 2011 zum langjährigen Mittel

#### 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 (Abb. 9, Abb. 10). 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 0,4 m und auf den benachbarten Gemarkungen ebenfalls deutlich über den Tiefständen aus dem Jahr 2003.

### 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 niederschlagsarm waren im Jahr 2020 die Monate April, Juli und November an denen nur 10 %, 20 % bzw. 30 % der üblichen Regenmenge fiel.

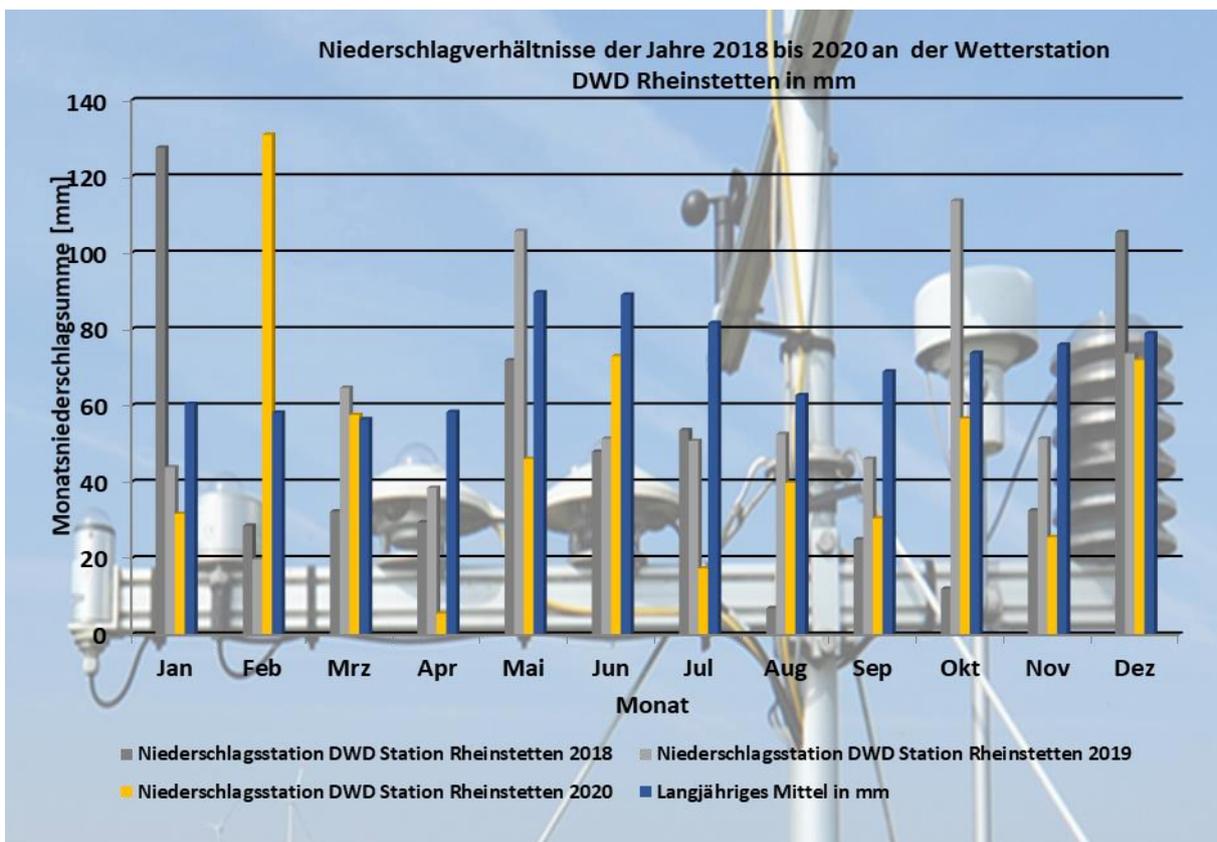


Abb. 16: Monatliche Niederschlagssummen der Jahre 2018 bis 2020 zum langjährigen Mittel /8/

#### 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.

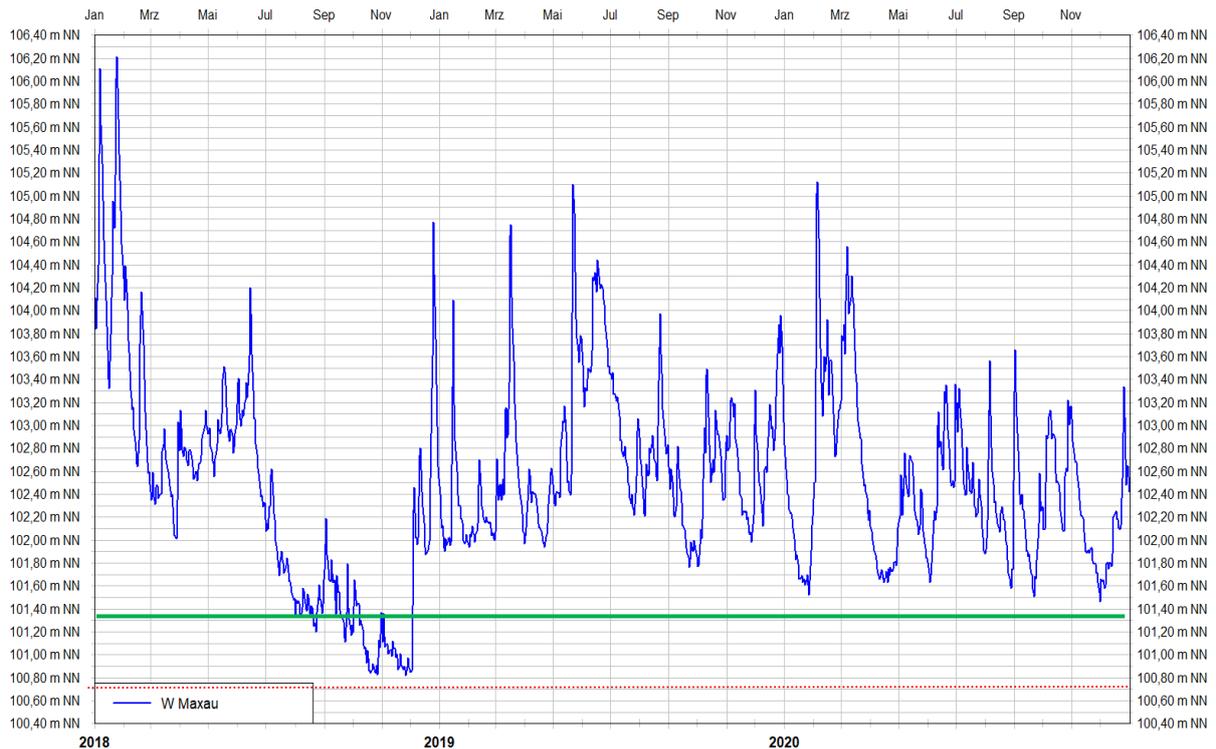


Abb. 17: Rheinganglinie der Jahre 2018 bis 2020 /7/ im Vergleich zum NW (rot gestrichelte Linie) und MNW (grüne Linie)

#### 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 nicht so trocken wie 1976, aber vergleichbar mit 2003. Über das Jahr 2018 gesehen fiel ca. 80 % der üblichen Regenmenge, sodass die Niedrigstände in der Rheinebene (blau gekennzeichnete Ganglinie in Abb. 18) im Vergleich zur Trockenperiode 1971 bis 1976 nicht wieder erreicht wurden und zwischen 0,1 m und 0,2 m über denen aus der Trockenperiode 1971 bis 1976 lagen.

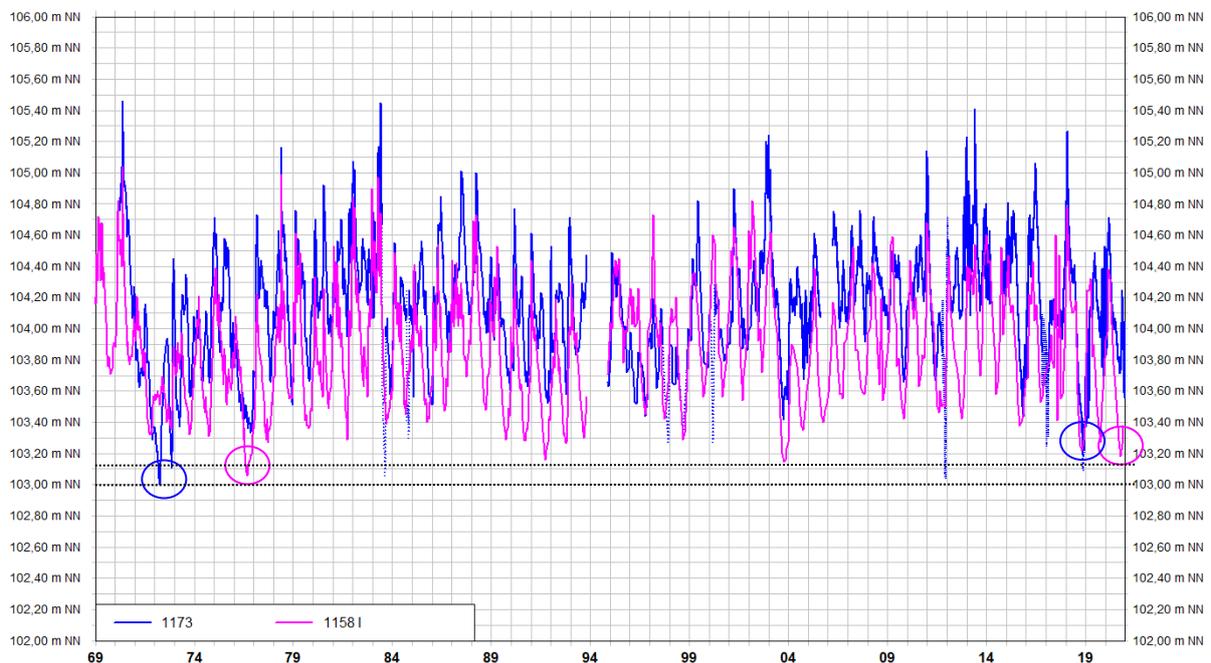


Abb. 18: Grundwasserganglinien in der Rheinniederung zwischen Niederterrasse und Rhein (1173 blau gekennzeichnet) und in der Nähe der Niederterrasse (1158 I Magenta farblich gekennzeichnet) anhand langjähriger historischer Reihen auf der Gemarkung Hagenbach

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 ausglich. Die restlichen Monate im Jahr 2020 waren wieder teils von sehr starker Trockenheit geprägt, sodass der Grundwasserstand in der Rheinniederung nahe der Niederterrasse (Magenta farblich gekennzeichnete Ganglinie in Abb. 18) ca. 0,1 m über dem Tiefstand aus der Trockenperiode 1971 bis 1976 lag. Auf benachbarten Gemarkungen erreichte der Zufluss von der Niederterrasse in die Rheinniederung teilweise neue Tiefstände.

## 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.

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.

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 verharren. 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 bei langanhaltender Trockenheit keinen Einfluss auf die Binnenwasserstände der Gewässer in Rheinnähe aus.

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 bis zu 0,2 m und in Rheinnähe um wenige Zentimeter unter den Grundwasserständen aus dem Jahr 2018 lagen.

## 5 Quellen

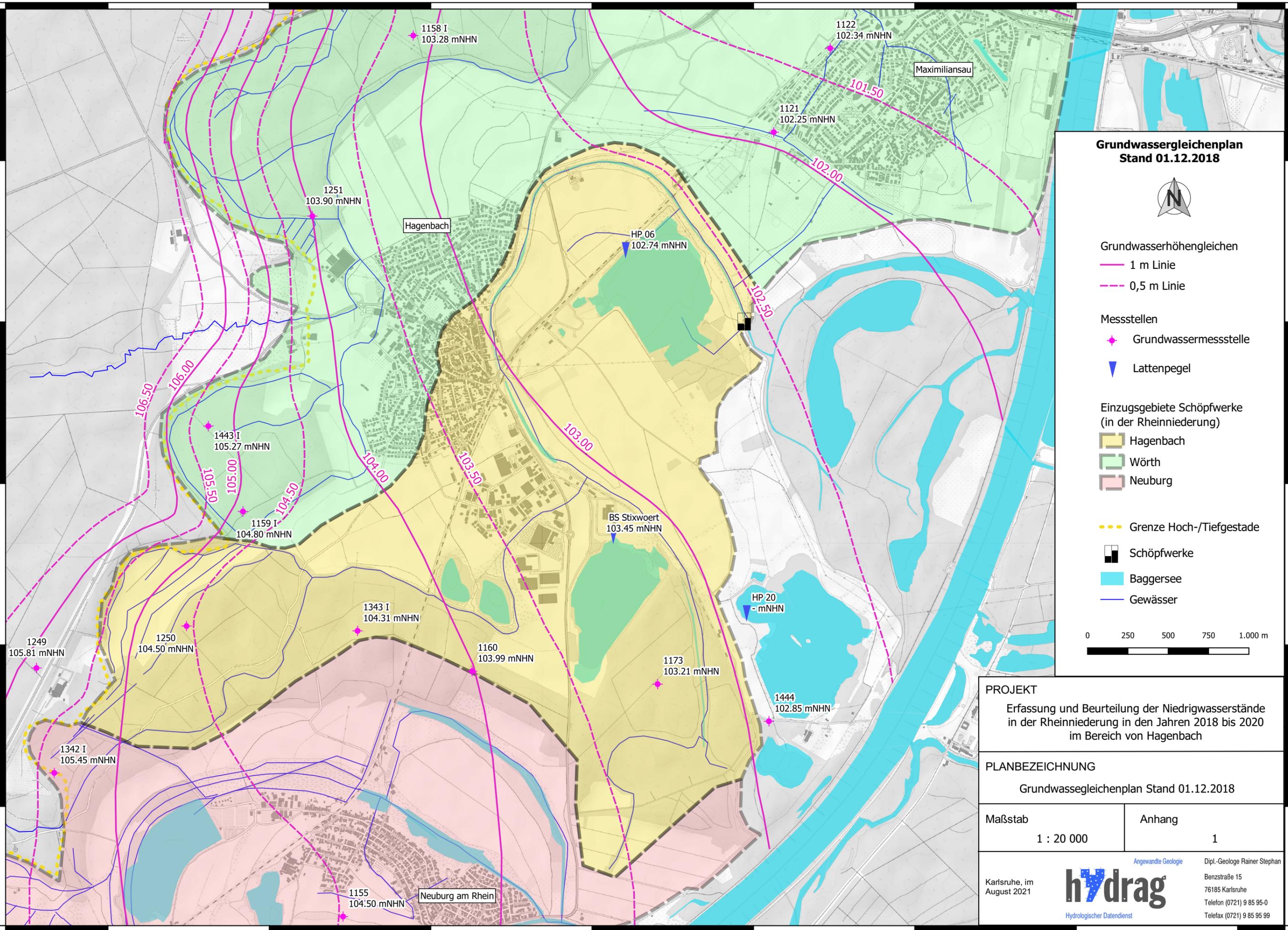
- /1/ Niedrigwasserperiode 2003 in Deutschland Ursachen – Wirkung – Folgen: bfg (Bundesanstalt für Gewässerkunde in Zusammenarbeit mit dem FWW Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kaiserslautern, Koblenz im Oktober 2006
- /2/ Das hydrologische Extremjahr 2011: Dokumentation, Einordnung, 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 Jahre 2018 bis 2020 (Quelle WSA Mannheim)
- /5/ Wetteraufzeichnungen der Wetterstationen Karlsruhe-Rheinstetten  
[http://www.klimadiagramme.de/RH/rh\\_klima0.htm](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-Standdaten 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](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**



- Grundwasserhöhengleichen**
- 1 m Linie
  - - - 0,5 m Linie

- Messstellen**
- ◆ Grundwassermessstelle
  - ▼ Lattenpegel

- Einzugsgebiete Schöpfwerke  
(in der Rheinniederung)**
- Hagenbach
  - Wörth
  - Neuburg

- Grenze Hoch-/Tiefgestade
- Schöpfwerke
- Baggersee
- Gewässer



**PROJEKT**  
Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände  
in der Rheinniederung in den Jahren 2018 bis 2020  
im Bereich von Hagenbach

**PLANBEZEICHNUNG**  
Grundwassergleichenplan Stand 01.12.2018

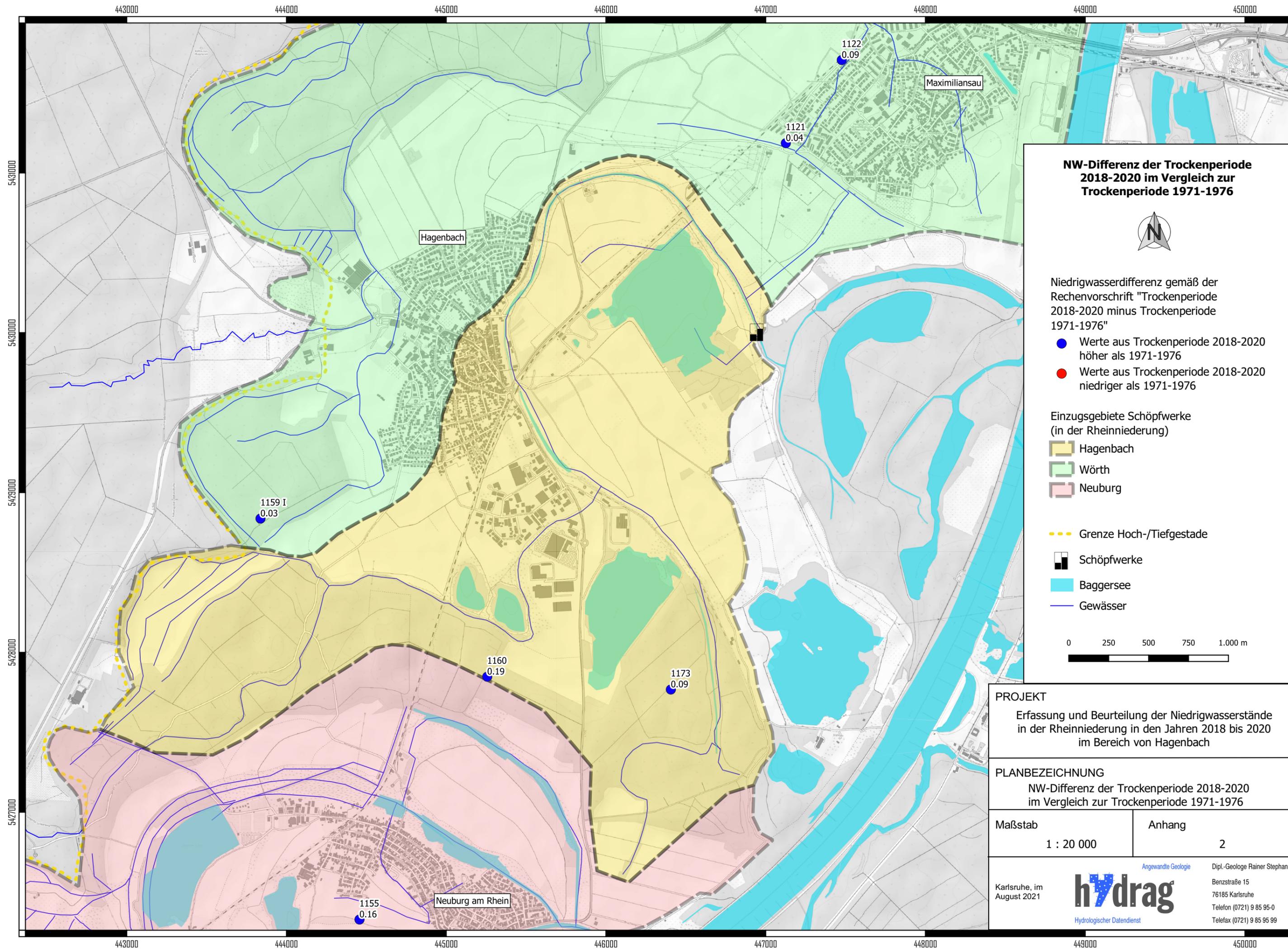
**Maßstab**  
1 : 20 000

**Anhang**  
1

Karlsruhe, im August 2021

Angewandte Geologie  
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**



**NW-Differenz der Trockenperiode  
2018-2020 im Vergleich zur  
Trockenperiode 1971-1976**



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)

- Hagenbach
- Wörth
- Neuburg

Grenze Hoch-/Tiefgestade

Schöpfwerke

Baggersee

Gewässer



**PROJEKT**  
Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände  
in der Rheinniederung in den Jahren 2018 bis 2020  
im Bereich von Hagenbach

**PLANBEZEICHNUNG**  
NW-Differenz der Trockenperiode 2018-2020  
im Vergleich zur Trockenperiode 1971-1976

<b>Maßstab</b> 1 : 20 000	<b>Anhang</b> 2
------------------------------	--------------------

Karlsruhe, im August 2021	 Hydrologischer Datendienst	Angewandte Geologie Dipl.-Geologe Rainer Stephan Benzstraße 15 76185 Karlsruhe Telefon (0721) 9 85 95-0 Telefax (0721) 9 85 95 99
------------------------------	--------------------------------	--