



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

Teil II

**Lösungsmöglichkeiten zur Begrenzung des Wasserstandes
im Wörther Altwasser bei Niedrigwasser
unter hydrologischen Gesichtspunkten**

Mai 2023





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

Teil II

Lösungsmöglichkeiten zur Begrenzung des Wasserstandes im Wörther Altwasser bei Niedrigwasser unter hydrologischen Gesichtspunkten

Karlsruhe, den 09.05.2023

Antragsteller:

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

Bearbeiter:



K. Eckert, Dipl.-Ing.

Dr. rer. Nat. Anja Füger, Geol.

R. Stephan, Dipl.-Geol.

Teil II:

INHALT

1	Lösungsmöglichkeiten zur Begrenzung des Wasserstandes der Binnengewässer bei Niedrigwasser in der pfälzischen Rheinniederung	5
1.1	Einflussfaktor Rheinwasserstand	5
1.2	Anpassungsmaßnahmen zur Erhöhung der Binnenwasserstände der Gewässer in Rheinnähe	6
1.2.1	Einzugsgebiet Schöpfwerk Wörth am Rhein.....	7
1.2.2	Grundwasserstände um das Wörther Altwaser	8
1.2.3	Lösungsmöglichkeiten zur Begrenzung des Binnenwasserstandes.....	10
1.2.3.1	Begrenzung des Binnenwasserstandes über den Freiauslauf Scherpfer Graben.....	10
1.2.3.1.1	Begrenzung der Binnenwasserstände am Siel „Scherpfer Graben“	10
1.2.3.1.2	Bau einer festen Schwelle.....	10
1.2.3.1.3	Einsetzen eines mobilen Wehres.....	10
1.2.3.2	Entschlammung der Sohle der maßgebenden Binnengewässer	11
1.3	Bemessungsgrundlagen für den Einsatz eines Überfallwehrs am Scherpfer Sielbauwerk.....	11
1.3.1	Bautechnische Umsetzung eines provisorisch angefertigten Überfallwehrs am Scherpfer Sielbauwerk und dessen hydrologische Folgen auf die Grundwasserstände.....	13
1.3.1.1	Hydrologische Auswirkungen der Wasserhaltung auf die gewässernahen Flächen.....	15
1.3.1.2	Hydrologische Auswirkungen der Wasserhaltung in der Bucht in der Rheinniederung im Gewinn Unterm Schnabel und Erlenbruch am Rand der Niederterrasse	19
1.3.1.3	Ermittlung hydrologischer Zusammenhänge im Gewinn Unterm Schnabel und Erlenbruch in Verbindung mit verschiedenen Haltewasserständen	19
1.3.2	Statistische Auswertung über den zeitlichen Einsatz eines Überfallwehrs zum Anheben des Wasserstands im Wörther Altwasser bei niedrigen Binnenwasserständen.....	21
2	Hydrologische Beweiserleichterung	25
3	Empfehlung.....	26
4	Fazit.....	27
5	Quellen.....	28

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Darstellung der Grundwasserganglinien im Bereich des Wörther Altwassers inkl. Rheinganglinie6

Abb. 2: Betriebsdatenauswertung für das Schöpfwerk Neuburg vom 01.01.2018 bis 31.12.20207

Abb. 3: Übersichtslageplan der Messstellen, die mit Messinstrumentierung ausgestattet sind.....8

Abb. 4: Darstellung der Grundwasserganglinien im südlichen Teil des Oberwaldes und nördlich davon9

Abb. 5: Darstellung der Grundwasserganglinien im Bereich des Wörther Altwassers9

Abb. 6: Stichtagsmessung am 26.10.202112

Abb. 7: Überfallwehr am neuen Scherpfersiebwerk (Foto Entwässerungsverband Obere Rheinniederung (EOR))13

Abb. 8: Lageplan Grundwassermessstellen14

Abb. 9: Detaillageplan von Grundwassermessstellen am Wörther Altwasser14

Abb. 10: Gangliniendarstellung relevanter Grundwassermessstellen15

Abb. 11: Geländehöhen im Bereich der betroffenen Flächen16

Abb. 12: Flurabstände auf der Betroffenheit (Stichtag 12.03.2022).....16

Abb. 13: Darstellung der Grundwasserverhältnisse nahe des Wörther Altwassers am 28.10.202117

Abb. 14: Darstellung der Grundwasserverhältnisse nahe des Wörther Altwassers am 23.06.202218

Abb. 15: Darstellung der betroffenen Flächen.....19

Abb. 16: Flurabstände auf und in Umgebung der Betroffenheit (rot umrandete Fläche) am 01.12.201820

Abb. 17: Darstellung der Grundwasserverhältnisse nahe des Wörther Altwassers22

Abb. 18: In der Beweiserleichterung enthaltene Messstellen25

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1 Schichtenprofile der GWM 22 und GWM 23

Anhang 2 Geländehöhen und Grundwassergleichen im Umfeld des Wörther Altwassers (Stichtag 01.12.2018)

Anhang 3 Darstellung des Hauptentwässerungssystems innerhalb der Betroffenheit mit verschiedenen Haltewasserständen im Wörther Altwasser

Anhang 4 Unterschreitungshäufigkeit von Grenzwasserständen

Anhang 4.1 Grundwassermessstelle GWM 23

Anhang 4.2 Grundwassermessstelle 1141

1 Lösungsmöglichkeiten zur Begrenzung des Wasserstandes der Binnengewässer bei Niedrigwasser in der pfälzischen Rheinniederung

Die Wasserstände in den Binnengewässern nahe des Rheins sind eine zeitlich und räumlich veränderliche Größe, deren Entwicklung durch Überlagerung von verschiedenen Einflüssen geprägt ist.

- Rheinwasserstände
- Hydrologie (Niederschlag / Verdunstung)
- Zufluss über Fließgewässer, die von der Niederterrasse der Rheinniederung dem Rhein zulaufen

Diese Einflussfaktoren unterliegen zeitlichen Änderungen, zudem besitzen alle Faktoren an jedem Ort ein anderes Gewicht, so dass die Wasserstandentwicklung der Binnengewässer auch räumlich variiert. Der Einfluss des Rheinwasserstandes übt in Niedrigwasserzeiten, aufgrund der unterschiedlichen Schwankungsbreiten oder den unterschiedlichen Zeitpunkten des Auftretens, den größten Einfluss auf den Wasserstand der Binnengewässer in der Rheinniederung aus. Der zweite Faktor beeinflusst die Binnengewässer und den Rheinwasserstand gleichermaßen. Dagegen spielt der Zufluss/Wasserstand der zulaufenden Fließgewässer auf den Wasserstand der Binnengewässer bei Niedrigwasser nur eine untergeordnete Rolle.

1.1 Einflussfaktor Rheinwasserstand

Jedes Fließgewässer erodiert im Laufe seiner Entwicklung seine Sohle. Unterhalb des staugeregelten Rheinabschnittes ist auch heute noch von Sohlerosionen auszugehen, die im Mittel etwa einen halben bis einen Zentimeter pro Jahr ausmachen /3/. Dies sind mittlere Werte, die im Flussverlauf schwanken können, sogar Auflandungen sind möglich. Insbesondere die Tulla'sche Rheinkorrektion löste weitere Erosionsschübe aus, da durch die Stromverkürzung das Gefälle erhöht wurde /3/. So sind beispielsweise am Pegel Maxau die Wasserspiegelsenkungen von 1840 bis 1870 darauf zurückzuführen. Nach 1900 zeigte sich in Maxau allerdings die Tendenz zur Aufhöhung der Rheinsohle. Diese Tendenz hält heute noch an. Im Gegensatz dazu sind am Pegel Worms die Erosionswirkungen viel deutlicher zu erkennen. Das bedeutet, dass seit der Zeit vor Tulla am Pegel Maxau die Wasserstände für einen bestimmten Abfluss höher, und am Pegel Worms entsprechend niedriger geworden sind /3/.

Für den Rheinabschnitt zwischen Neuburg am Rhein und Sondernheim bewirkt die Sohlerhöhung des Rheinabschnittes, bei gleichem Abfluss auf der ca. 12 km langen Strecke, eine schleichende Erhöhung des Wasserstandes. Dieser rückstauende Effekt wirkt sich in Niedrigwasserzeiten im Gegensatz zu anderen Rheinabschnitten positiv auf die Wasserstände der Binnengewässer aus, die im Rhein ihre Vorflut finden.

Großräumig gesehen übt der Rheinwasserstand den größten Einfluss auf den Grundwasserstand im Oberrheingraben aus. Abbildung 1 zeigt den langjährigen Verlauf des Rheinwasserstand am Pegel Maxau und den Grundverlauf der Messtelle 1147 A. Beide Ganglinien zeigen die gleiche Dynamik in ihren Ganglinien, weisen jedoch unterschiedlichen Schwankungsbreiten auf, die signifikant für Wasserstände im Gewässer und im Grundwasser sind. **Aufgrund seiner Vorflutwirkung ist der Rhein das alles dominierende Gewässer in der Oberrheinebene.**

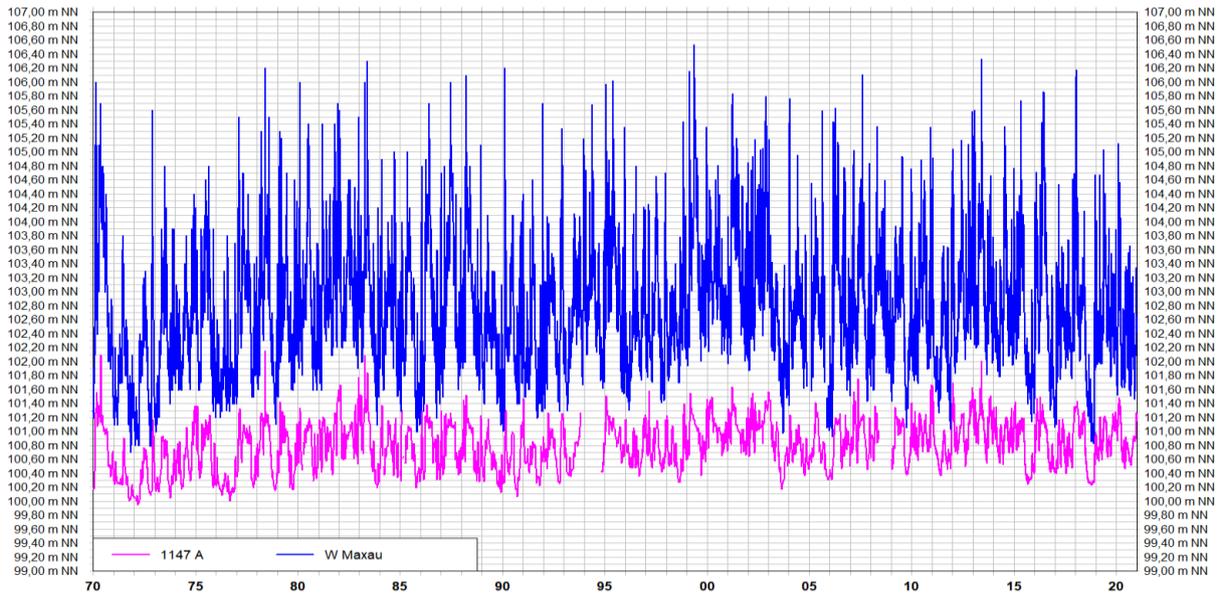


Abb. 1: Darstellung der Grundwasserganglinien im Bereich des Wörther Altwassers inkl. Rheinganglinie

1.2 Anpassungsmaßnahmen zur Erhöhung der Binnenwasserstände der Gewässer in Rheinnähe

Künftig weist die Entwicklung der Niedrigwasserabflüsse infolge des Klimawandels für das hydrologische Sommerhalbjahr übereinstimmende, deutliche Niedrigwasserabflussminderungen und die deutliche Verlängerung der Niedrigwasserdauer auf. Niedrigwasserereignisse im Sommerhalbjahr könnten künftig am Rhein insbesondere hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen eine zunehmende Bedeutung erlangen. Bei niedrigen Wasserständen können die Wassertemperaturen im Sommer stärker ansteigen. Beispiel dafür sind die Niedrigwasserereignisse 2003, 2006 und das Jahr 2018. Nach Untersuchungen ist mit einer Zunahme der sommerlichen Wassertemperatur am Rhein um 1,5 °C für die nahe Zukunft und über 3 °C für die ferne Zukunft zu rechnen. Dies bedeutet, insbesondere bei geringem Abfluss, eine Zunahme der Tage mit Wassertemperaturen über 25 °C (ökologisch kritischer Schwellenwert) im Rhein / Bestandsaufnahme zu den Niedrigwasserhältnissen am Rhein /2/.

Ein erfolgreiches Niedrigwassermanagement sollte zukünftig sowohl operative Maßnahmen für den akuten Niedrigwasserfall, aber insbesondere auch Maßnahmen zur Niedrigwasservorsorge beinhalten. Stützpfiler des Vorsorgemanagements ist ein ausgewogener, praxisnaher und vorweggreifender Maßnahmenkatalog, welcher Handlungsempfehlungen auch in puncto Relevanz, Akzeptanz, Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit und hinsichtlich verschiedener Wechselwirkungen mit anderen Maß-

nahmen beleuchtet. Ein solcher Katalog basiert auf fundiertem Wissen über zukünftige Veränderungen der Abflussverhältnisse in den einzelnen Regionen /1/.

Für die Erhöhung des Binnenwasserstandes in der Rheinniederung im Umfeld des Wörther Altwassers stehen verschiedene Anpassungsmaßnahmen zur Verfügung:

- Begrenzung des Binnenwasserstandes auf einen Mindestwasserstand
- Entschlammung der Sohle des maßgebenden Binnengewässers

1.2.1 Einzugsgebiet Schöpfwerk Wörth am Rhein

Das Schöpfwerk Wörth am Rhein dient dazu, ein rund 99,8 km² großes Gebiet der Rheinniederung zu entwässern. Führt der Rhein kein Hochwasser, entwässert der Wörther Altwasser über das Siel „Scherpfer Graben“ bzw. über den 1,3 km entfernten Freiauslauf am Ende des Scherpfer Graben in den Hörnel Altrhein, der in Verbindung mit dem Rhein steht.

Für die Analyse wurde das Betriebsmanagement vom Schöpfwerk Wörth von 01.01.2018 bis 31.12.2020 in Abbildung 2 dargestellt. Das aus dem Hinterland dem Wörther Altwasser zufließende Wasser staut sich bis einer Höhenkote von ca. 100,4 mNN im Wörther Altwasser auf. Ab dieser Höhenkote wird das überschüssige Wasser über den Scherpfer Graben nach ca. 1,5 km in den Rhein geleitet. Ab einem Rheinwasserstand am Pegel Maxau von 5,4 m (103,12 mNN) wird der Freiauslauf am alten Scherpfer Siel geschlossen und die Entwässerung des Altrhein erfolgt über das Schöpfwerk Wörth am Rhein. Die Pumpeneinschaltwasserspiegel am Schöpfwerk liegt im Sommerhalbjahr auf 101,20 mNN und im Winterhalbjahr auf 101,60 mNN. Diese Wasserstände entsprechen ungefähr dem Rheinwasserstand am Auslauf Altes Scherpfer Siel bei einen Rheinpegel am Pegel Maxau von 5,4 m.

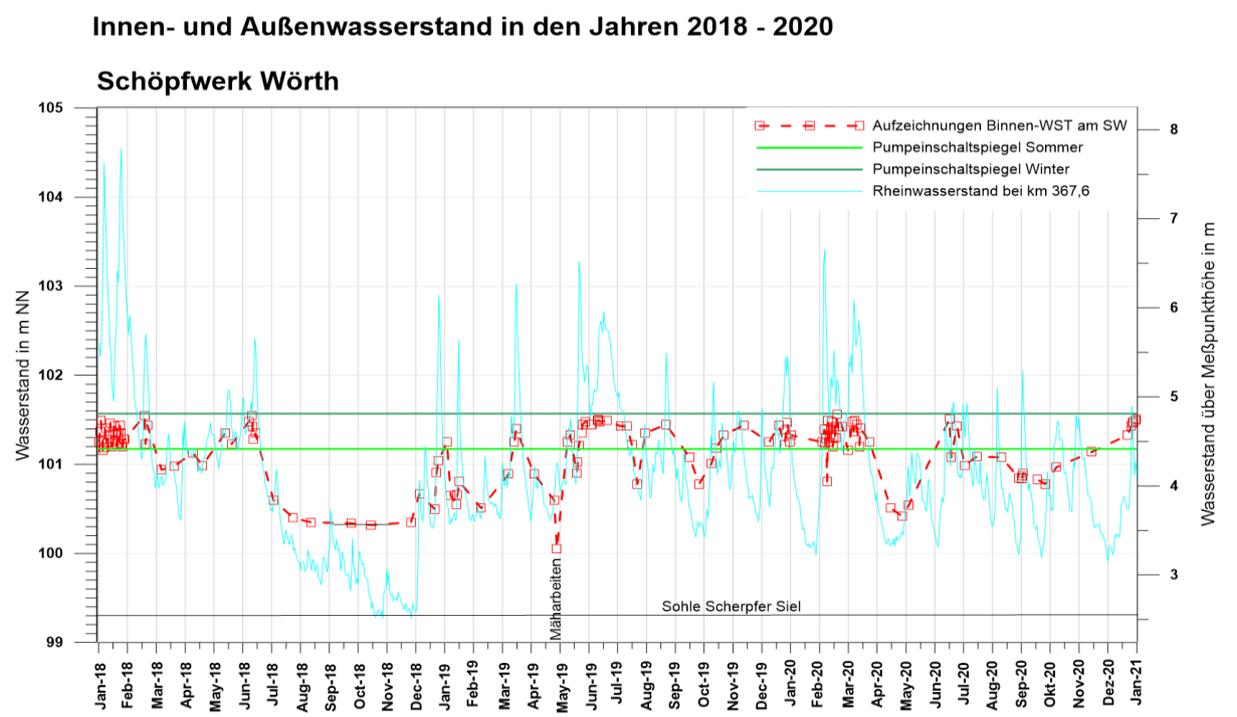


Abb. 2: Betriebsdatenauswertung für das Schöpfwerk Neuburg vom 01.01.2018 bis 31.12.2020

1.2.2 Grundwasserstände um das Wörther Altwasser

Um die Auswirkungen des Niedrigwassers auf die Grundwasserstände aufzeigen zu können, werden auf Grundwassermessstellen zurückgegriffen, die im Zuge des Grundwassermonitorings Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim im Jahr 2009 (GWM 22 bis GWM 24) errichtet wurden /5/ und welche (1147 A und 1264 I), die im landesweiten Grundwassermessnetz des Landes Rheinland-Pfalz /6/ enthalten sind.

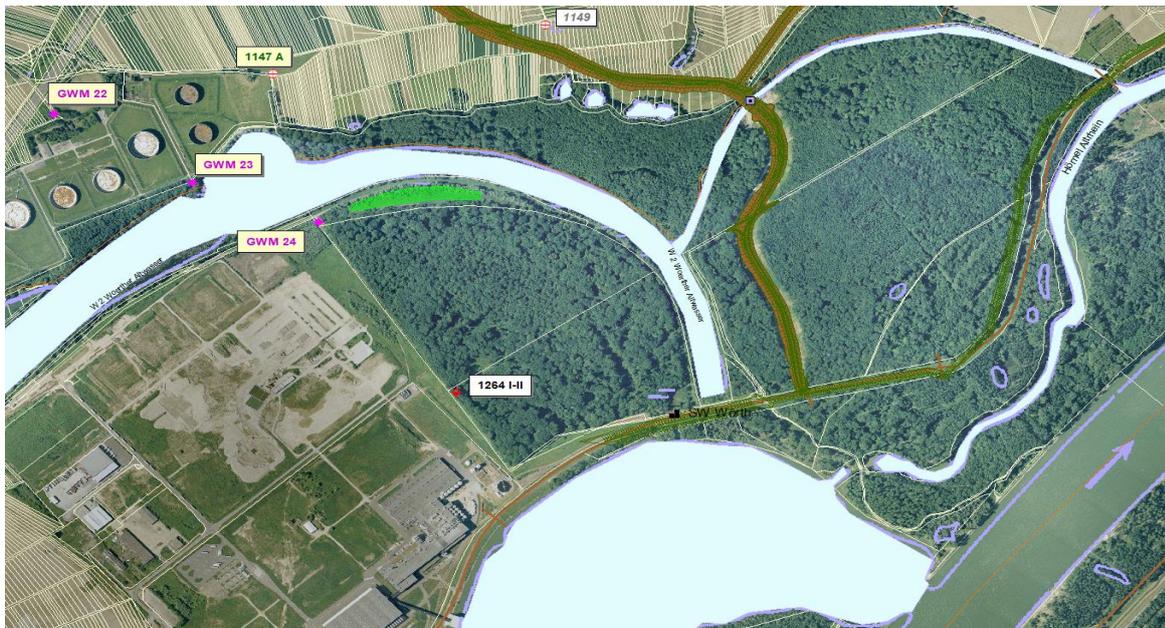


Abb. 3: Übersichtslageplan der Messstellen, die mit Messinstrumentierung ausgestattet sind

Nach Rücksprache mit der Stadtverwaltung Wörth am Rhein, ist vor allem der Bereich des Oberwaldes und dessen Amphibienvorkommen (grüngekennzeichnete Fläche in Abb. 3) von der Trockenheit betroffen.

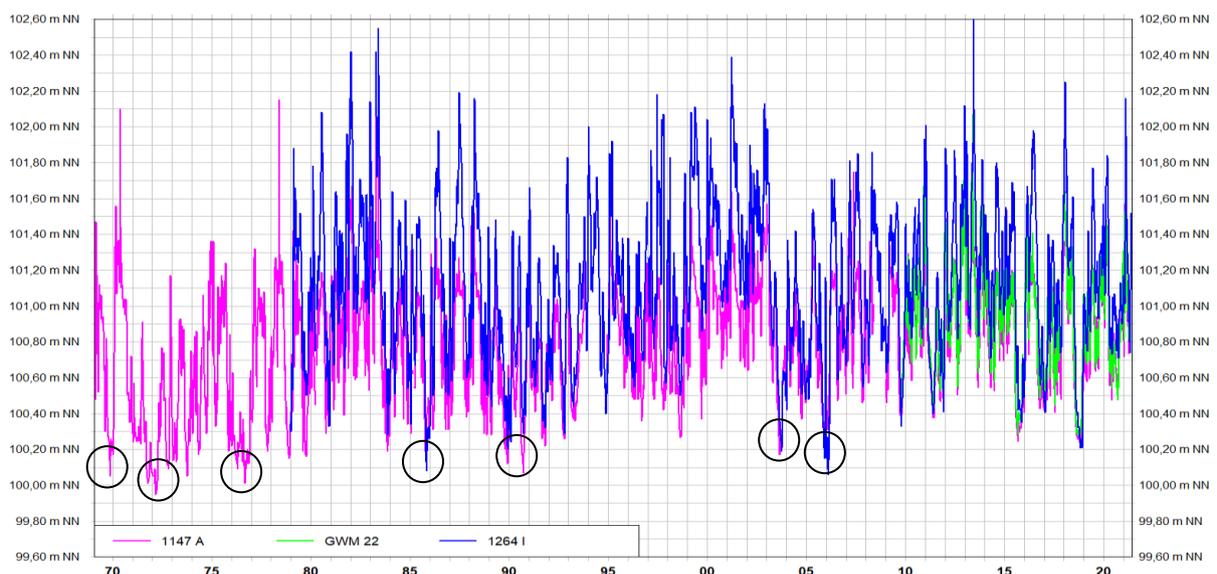


Abb. 4: Darstellung der Grundwasserganglinien im südlichen Teil des Oberwaldes und nördlich davon

Für die Auswertung der Grundwasserstände in der Niedrigwasserperiode 2018 bis 2020 werden die Ganglinien der letzten 40 bis 50 Jahre im Oberwald hinzugezogen (Abb. 4). Die Historie zeigt, dass die Grundwasserstände in diesem Gebiet schon in der Vergangenheit unterhalb des Tiefstands aus dem Jahr 2018 lagen. Während der Trockenperiode 1971 bis 1976 erreichte der Grundwasserstand an der Grundwassermessstelle 1147 A seinen bisher dokumentierten absoluten Tiefstand im Jahr 1972 von **99,95 mNN**, der sich ca. 0,3 m unter dem Tiefstand aus dem Jahr 2018 (100,25 mNN) einstellte. Auch in den darauffolgenden Jahren lagen die Grundwasserstände mehrfach unter dem Tiefstand der Trockenperiode 2018 bis 2020 (Markierungen in Abb. 4), sodass das Trockenjahr 2018 kein außergewöhnliches Ereignis für tiefe Grundwasserstände darstellt.

Abbildung 5 stellt den Ganglinienverlauf der gewässernahen Grundwassermessstellen GWM 23 und GWM 24 dar, die im Bereich des Wörther Altwassers errichtet wurden. Auch im Randbereich des Gewässers traten in den Sommer- bis Wintermonaten der letzten elf Jahre immer wieder niedrige Grundwasserstände im Bereich des Wörther Altwassers auf. Der Tiefstand aus dem Jahr 2018 lag ca. 0,1 m bis 0,2 m unterhalb der Tiefstände aus den Jahren 2010 und 2011, der Tiefstand aus dem Jahr 2015 und dessen Dauer stellten sich auf dem Niveau des Jahres 2018 ein. Die gestrichelt dargestellten, tieferen Grundwasserstände (magentafarben gestrichelte Linie) aus dem Jahr 2015 werden aufgrund ihrer Dynamik als Messungenauigkeiten interpretiert.

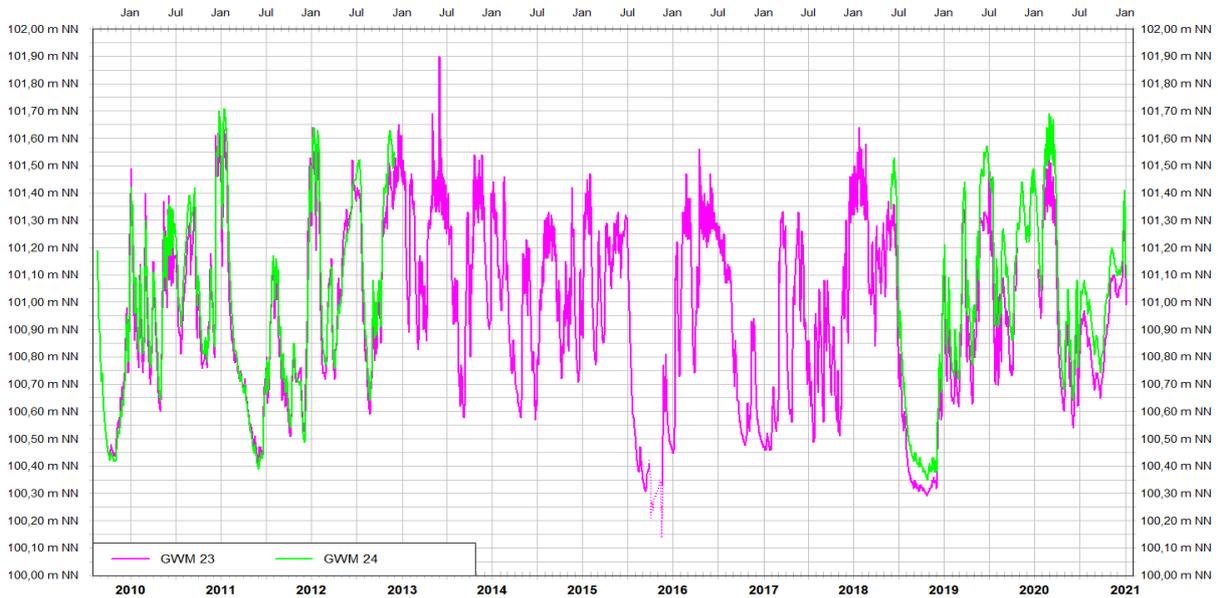


Abb. 5: Darstellung der Grundwasserganglinien im Bereich des Wörther Altwassers

FAZIT:

Die tiefen Grundwasserstände aus dem Jahr 2018 sind im Oberwald und um das Wörther Altwasser keine Ausnahmereischeinung und liegen im unteren natürlichen Schwankungsbereich des Grundwassers.

1.2.3 Lösungsmöglichkeiten zur Begrenzung des Binnenwasserstandes

Ein wesentlicher Einfluss auf das Gewässersystem ist der Zufluss der Fließgewässer (Heil-, Schmer-, Wiebels- und Mühlbach, Erlenbruch) aus dem Hinterland, die das Wörther Altwasser speisen. Gewöhnlicherweise liegen im Frühjahr im Gegensatz zu den Sommer-, Herbst- und stellenweise Wintermonaten höhere Zuflüsse aus dem Hinterland durch Niederschlag vor. Über die Sommermonate fällt der Zufluss aus dem Hinterland durch ausbleibenden Niederschlag und hohe Verdunstung meist geringer aus, sodass von jahreszeitlich abhängigen und mengenmäßig unterschiedlichen Zuflüssen gesprochen werden kann, die auf das Gewässersystem wirken.

1.2.3.1 Begrenzung des Binnenwasserstandes über den Freiauslauf Scherpfer Graben

Im Schreiben vom 27.05.2020 bittet die Stadt Wörth am Rhein das Betriebskonzept des Schöpfwerkes bzw. die Steuerung der Schließe am Scherpfer Graben bei Niedrigwasser zu überprüfen. Eine Änderung des Betriebsmanagements am Schöpfwerk Wörth am Rhein ist aufgrund der planfestgestellten Pumpeneinschalt- bzw. -ausschalthöhen der Schöpfwerke am Oberrhein nicht möglich.

Nach Aussage des Entwässerungsverbandes Obere Rheinniederung (EOR) ist die Bausubstanz des „Alten Wörther Siels“ aufgrund der zwischenzeitlichen Umläufigkeit für ein störungsfreien Betrieb nicht mehr ausgelegt. Weiter wurde der Freiauslaufschieber am Siel nur bei Rheinhochwasser selbstdichtend ausgebildet, d.h. wenn die Fließrichtung vom Rhein auf den Scherpfer Graben gerichtet ist. Zudem ist geplant, das Bauwerk rückzubauen, sodass die Steuerung des Freiauslaufs nur über das neu errichtete Siel „Scherpfer Graben“ erfolgen kann. Dieser Schieber ist, wie am „Alten Scherpfer Siel“, nur bei Rheinhochwasser selbstdichtend. Ein binnenseitiger Aufstau des Wasserstandes am Wörther Altwasser über das neue Siel „Scherpfer Graben“ wurde nicht berücksichtigt und kann somit auch nicht realisiert werden.

1.2.3.1.1 Begrenzung der Binnenwasserstände am Siel „Scherpfer Graben“

1.2.3.1.2 Bau einer festen Schwelle

Eine Möglichkeit den Binnenwasserstand zu begrenzen, ist der Bau einer festen Schwelle im binnenseitigen Einlaufbereich des neuen Siels „Scherpfer Graben“. Zur Durchführung dieser Maßnahme sind unwirtschaftlich hohen Investitionskosten für Wasserhaltungsmaßnahmen und für Errichtung der Schwelle notwendig. Weiter wäre die Höhe einer festen Schwelle unveränderbar, was sich nachteilig auf die Leistungsfähigkeit der Binnenentwässerung bei hohen Wasserständen im Betriebsfall „Binnenentwässerung über Freiauslauf“ auswirken würde und somit verworfen wird.

1.2.3.1.3 Einsetzen eines mobilen Wehres

Die wirtschaftlichste und einfachste Lösungsmöglichkeit den Binnenwasserstand über das Freiauslaufbauteil am neuen Siel „Scherpfer Graben“ zu begrenzen, ist das Einsetzen z.B. von Dammbalken in die dafür vorgesehenen Aussparungen im Einlaufbereich des Freiauslaufbauwerks. Durch das Einsetzen oder durch die Herausnahme von einzelnen Dammbalken ist die Begrenzung des Wasserstandes durch eine oder verschiedenen definierter Mindesthöhe(n) mit einfachen Mitteln möglich. Jedoch kann durch diese hohe Begrenzung in Zeiten der temporären Wasserhaltung kein Fisch- oder Amphibienwechsel über das Bauwerk stattfinden.

Um den Wasserstand im Wörther Altwasser in Trockenzeiten kurzzeitig erhöhen zu können, muss die Zuflussmenge in das Gewässer je nach Wasserstand im Altrhein entsprechend hoch sein. Im Jahr 2018 lag die durchschnittliche Abflussmenge im Heilbach bei ca. 300 l/s, die sich in den Trockenmonaten von Mitte Juli bis Ende November weiter auf 40 l/s bis 0 l/s reduzierte. Dadurch kann das aufzufüllende Volumen im Scherpfer Graben zwischen Altrhein und neuen Siel „Scherpfer Graben“, das für eine Wasserstanderhöhung im Altrhein erforderlich ist, aufgrund der geringen Wassermengen in Trockenzeiten nicht aufgebracht werden.

Da die Zuflüsse aus dem Hinterland über die Sommer- und Herbstmonate deutlich geringer im Vergleich zum Frühjahr ausfallen, ist der Einsatz eines mobilen Absperrorgans vor der zuflussarmen Zeit am neuen Siel „Scherpfer Graben“ empfehlenswert. Gleichen sich die Wasserstände zwischen Wörther Altwasser und Siel an, hängt die weitere Erhöhung des Wasserstandes im Wörther Altwasser von der künftigen Zuflussmenge des Heß- und Schmerbachs ab.

Eine ähnliche Lösungsmöglichkeit ist die Begrenzung des Binnenwasserstand bei geringen Zuflüssen über einen neu zu errichtendes Schieber- oder über ein Überfallbauwerk im Einlaufbereich zwischen Wörther Altwasser und Scherpfer Graben. Aufgrund der örtlichen Begebenheiten und der hohen Kosten wird der Bau eines solchen Bauwerks als nicht zielführend und als unwirtschaftlich erachtet.

1.2.3.2 Entschlammung der Sohle der maßgebenden Binnengewässer

Um eine nennenswerte Tiefe im Wörther Altwasser bei Rheinniedrigwasser zu erzielen, kann eine umfassende Entschlammung entsprechender Gewässerabschnitte eine Möglichkeit sein, um eine Wasserstanderhöhung in den Binnengewässern erzielen zu können.

Schon in der Vergangenheit fanden Entschlammungsmaßnahmen im Wörther Altwasser zur Erneuerung und Erhaltung des Gewässersystems statt. Hierbei handelte es sich nicht um eine vollständige Entschlammung des Gewässers, sondern um die Schaffung einer durchgehenden Rinne mit angrenzenden Flachwasserzonen, die in Niedrigwasserzeiten auch trockenfallen können. Gerade die Uferzone, die sich im Wechselbereich befindet, ist im ökologischen Sinn als wertvoll zu betrachten. Wie sich dieser Wechselbereich (amphibische Bereich) in Zukunft entwickeln wird, wenn künftig die Trockenheit im Sommer über die nächsten Jahre/Jahrzehnte anhält, ist rein spekulativer Natur. und wird in einer gesonderten Studie vom Institut für Umweltstudien (IUS) erörtert.

1.3 Bemessungsgrundlagen für den Einsatz eines Überfallwehrs am Scherpfer Sielbauwerk

Aufgrund des niedrigen Rheinwasserstands und der bereits im Oktober 2021 zurückgehenden Wasserstände im Wörther Altwasser fand am 26.10.2021 ein Treffen zwischen Vertretern der planenden Büros, der Stadt Wörth, der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd und dem Entwässerungsverband Obere Rheinniederung statt. Von Seiten der Stadt Wörth wurden Befürchtungen vorgetragen, dass ein bereits in den Wintermonaten „leergelaufenes“ Altwasser in Trockensommern, wie es in den Jahren 2019 und 2020 ereignete, massiv unter Druck geraten wird. Dieser Situation könnte durch Schließen eines Verschlussbauwerks entgegengewirkt und das Altwasser durch Minimierung seines Abflusses auf ein vertretbares Maß aufgestaut werden.

Mit Hilfe von Stichtagsmessungen (26.10.21) wurden die Wasserstände am Rheinpegel Maxau, am Schöpfwerk Wörth und am neuen Sielbauwerk „Scherpfer Graben“ bestimmt (Abb. 7). Demnach soll der Wasserstand am Scherpfer Siel von ca. 100,45 mNN (26.10.21) künftig und dauerhaft um ca. 0,25 m erhöht und auf einer Höhenkote am Bauwerk von ca. 100,70 mNN gehalten werden.

Der sogenannte künstliche Aufstau stellt sich am Sielbauwerk bzw. im Wörther Altwasser zwischen 0,6 m und 0,8 m unten den entsprechenden Wasserständen der Pumpeneinschaltwasserspiegel ein.

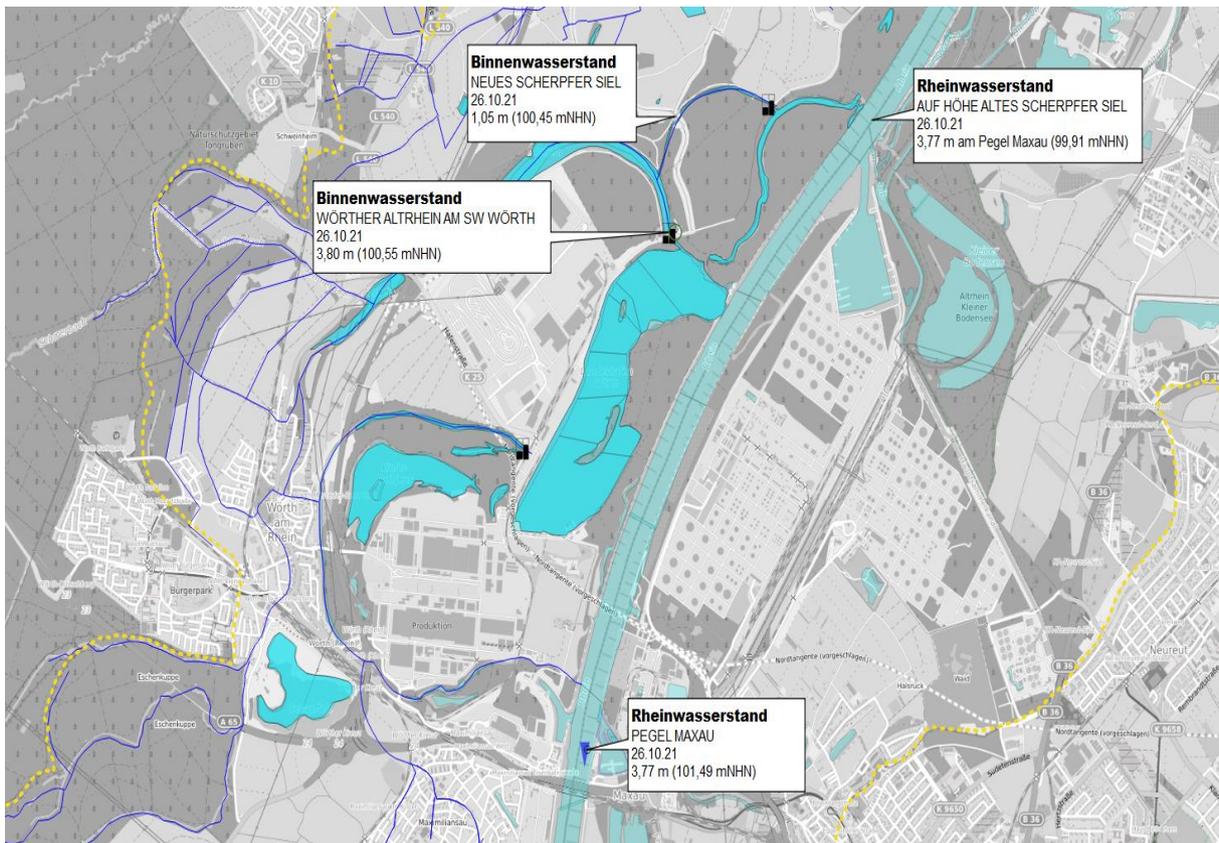


Abb. 6: Stichtagsmessung am 26.10.2021

Die Erhöhung des Binnenwasserspiegels am Bauwerk von ca. 0,25 m entspricht, bei proportionaler Zunahme aller Wasserstände im Gewässersystem, am Stichtag einem Rheinwasserstand am Pegel Maxau von ca. 4,0 m. Somit würde sich der Haltewasserstand am Sielbauwerk bei 100,70 mNN ca. 0,2 m über dem mittleren Niedrigwasserstand (MNW) am Pegel Maxau von 3,84 m (Stand 2016) /6/ einstellen.

Durch den künstlich geschaffenen Aufstau des Wasserstands durch das Überfallwehr und durch die daraus entstandene Querschnittsveränderung wird sich der bisher rechnerisch ermittelte maximale Wasserstand am Sielbauwerk erhöhen. Der maximale Wasserstand, der durch die Maßnahme am Bauwerk erreicht werden kann, wird näherungsweise durch die Überfallformel:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot B \cdot h^{3/2}$$

bestimmt.

Bei einem maximalen Abfluss im Scherpfer Graben von $8 \text{ m}^3/\text{s}$ wird der Wasserstand am Sieleinlaufbereich bis auf eine Gesamthöhe von ca. 2,6 m aufgestaut. Bei einer Sohlhöhe am Bauwerk von 99,4 mNN erreicht der Wasserstand eine Höhe von maximal 102,00 mNN. Somit stellt sich der maximale Wasserstand ca. 0,8 m unter der Oberkante der Grabenböschung ein bzw. liegt 0,8 m unter der Durchlassoberkante des Sielbauwerks. Somit ist eine Umsetzung der oben beschriebenen Maßnahme möglich.

1.3.1 Bautechnische Umsetzung eines provisorisch angefertigten Überfallwehrs am Scherpfer Sielbauwerk und dessen hydrologische Folgen auf die Grundwasserstände

Die Wasserhaltung wurde am **10.03.2022** am Scherpfer Siel durch Einsetzen eines provisorisch aus aufeinandergesetzten Holzbalken angefertigten Überfallwehrs umgesetzt (Abb. 8).



Montiert wurde das Überfallwehr in die Aussparungen der Seitenwangen des Sielbauwerks auf der Seite zum Wörther Altwasser.

Geplant war die Oberkante des Wehrs im Einlaufbereich 1,3 m über Sohlhöhe zu begrenzen. Das entspricht einer Einstauhöhe von 100,7 mNN. Nach dem Einbau durch den Entwässerungsverband Obere Rheiniederung (EOR) lag die Oberkante des Wehrs 0,1 m bis 0,2 m höher als geplant.

Vorgesehen war das Überfallwehr ganzjährig am Siel zu belassen und die Wasserhaltung in den nächsten 2 Jahren als Pilotprojekt durchzuführen. Das Wehr wurde jedoch aufgrund eines Einwenders ca. 3 Wochen nach Inbetriebnahme wieder rückgebaut.

Abb. 7: Überfallwehr am neuen Scherpfer Siebauwerk (Foto Entwässerungsverband Obere Rheiniederung (EOR))

Um die Auswirkung der temporären Wasserhaltung auf das Grundwasser aufzeigen zu können (Abb. 11), wurde auf Messstellen zurückgegriffen, die im Umfeld des Wörther Altwassers liegen. Abbildung 9 stellt ein Teilausschnitt der Messstellen dar, die aus dem Grundwassermonitoring der Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim (gelbe und hellblaue Fahnen) stammen bzw. im amtlichen landesweiten Grundwassermessnetz des Bundeslandes Rheinland-Pfalz (weiße Fahnen), der Kiesindustrie (grüne Fähnchen) und der Wasserversorgung (blaue Fahnen) enthalten sind.

Beispielhaft für die hydrologischen Verhältnissen am Wörther Altwasser werden die am Rand des Gewässers tiefliegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen (grüne Fläche Abb. 9 und Abb. 10) näher untersucht. Hier sind vor allem die Grundwasserstände der Messstelle 1141, die zwischen den

Jahren 1964 bis 2006 von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd vom Bundesland Rheinland-Pfalz wöchentlich dokumentiert wurden und die weiter östlich am Gewässerrand des Wörther Altwassers errichtete Grundwassermessstelle GWM 23, die die Grundwasserstände, wie alle im Monitoring der Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim enthaltene Messstellen, stündlich aufzeichnet, von Interesse. Diese widerspiegeln die aktuellen grundwasserhydraulischen Auswirkungen (GWM 23) bzw. die historischen Grundwasserstände am Rand des Wörther Altwassers (1141).

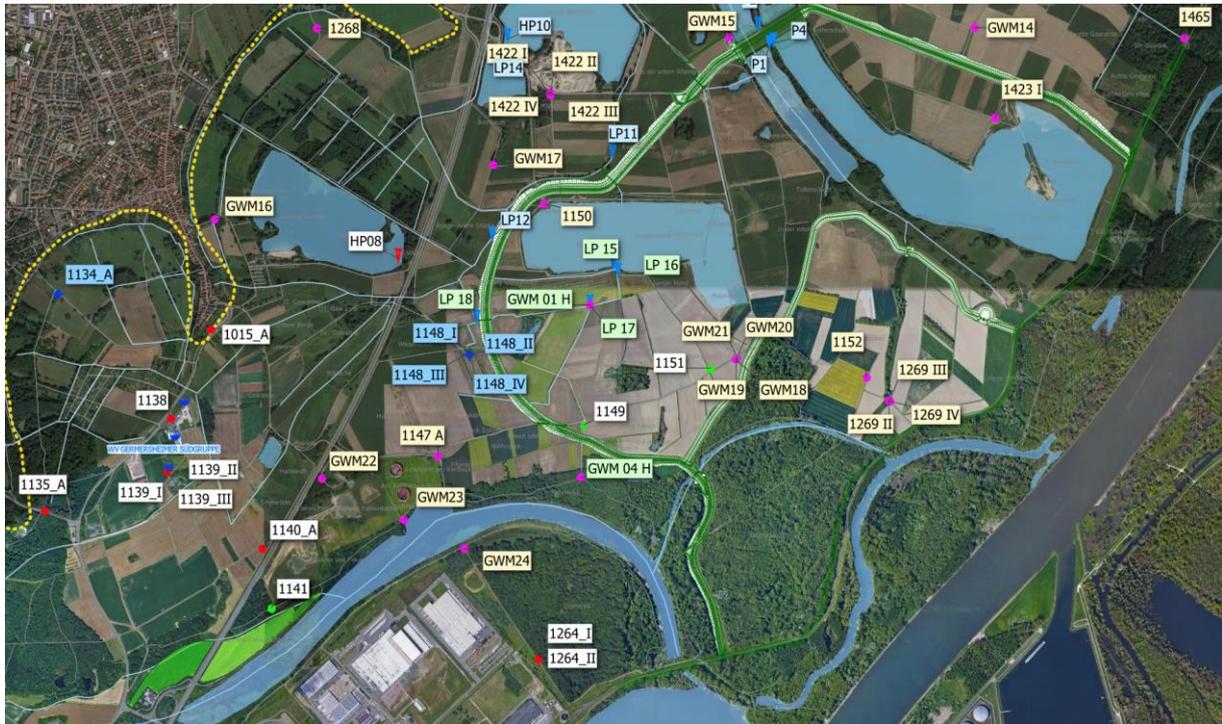


Abb. 8: Lageplan Grundwassermessstellen

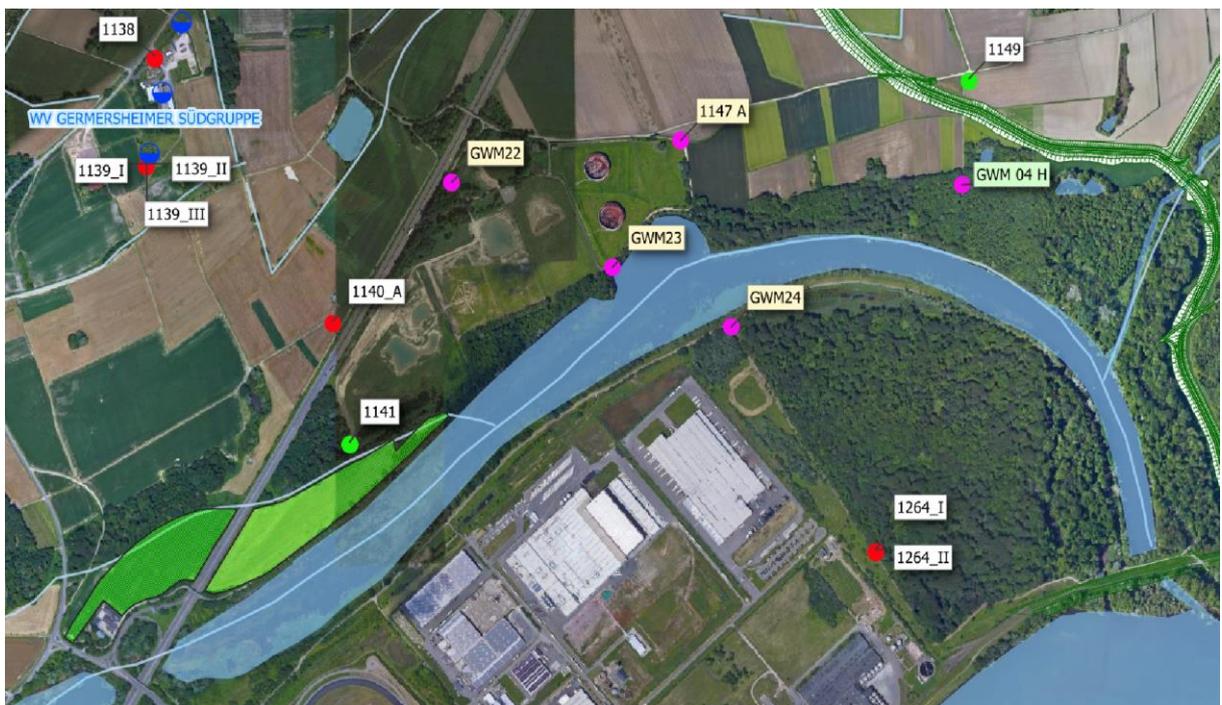


Abb. 9: Detaillageplan von Grundwassermessstellen am Wörther Altwasser

1.3.1.1 Hydrologische Auswirkungen der Wasserhaltung auf die gewässernahen Flächen

Abbildung 11 stellt die Auswirkung der temporären Wasserhaltung auf die Grundwasserverhältnisse dar. Hier werden die Ganglinien der maßnahmenbeeinflussten Grundwassermessstellen 1147 A, GWM 22 bis GWM 24 (Abb. 10) dargestellt und den Ganglinien der maßnahmenunbeeinflussten Messstellen GWM 16, GWM 18, GWM 01 H (Abb. 9) bzw. der rheinnahen Messstelle 1465 (Abb. 9) gegenübergestellt.

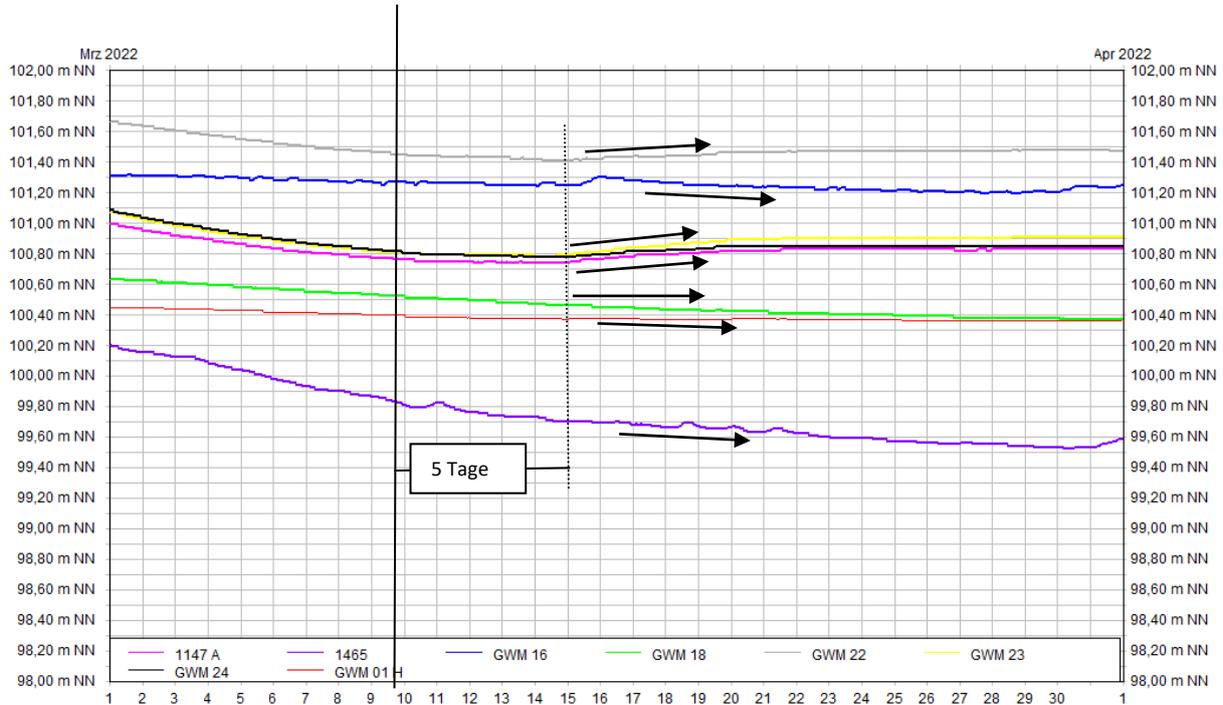


Abb. 10: Gangliniendarstellung relevanter Grundwassermessstellen

Eine Reaktion der Wasserhaltung auf den Grundwasserstand im Umfeld des Wörther Altwassers kann nach 5 Tagen nach Einsetzen des Überfallwehrs nachgewiesen werden. Während die maßnahmenunbeeinflussten Ganglinien über den gesamten Monat März fallende Tendenzen aufweisen, steigen die Grundwasserstände im Umfeld des Wörther Altwassers ab dem 15. März zwischen 4 Zentimeter (GWM 22) und 11 Zentimeter (GWM 23) an. Im gleichen Zeitraum fallen die maßnahmenunbeeinflussten Messstellen zwischen 2 Zentimeter (GWM 01 H) und 11 Zentimeter (GWM 18).

Abbildung 12 stellt die Geländemorphologie der landwirtschaftlich genutzten Flächen am Rand des Altrheins dar. Im Osten liegt das Gelände auf einer Höhenkote von ca. 102,7 mNN, westlich davon steigt das Gelände auf ca. 103,8 mNN und im weiteren Verlauf fällt das Gelände Richtung Westen bzw. Nordwesten wieder ab.

Potenzielle Vernässungsflächen ergeben sich auf den dunkelgrün markierten Bereichen im Norden von den landwirtschaftlich genutzten Flächen westlich der Bundesstraße B 9 (Abb. 13). Der Flurabstand auf den betroffenen Waldflächen lag am 12.03.2022, d.h. 2 Tage nach der bautechnischen Umsetzung des Wehrs, zwischen 0,0 m und 1,0 m (Abb. 13). Durch die Wasserhaltung am Scherpfer Siel erhöht sich das Grundwasserpotential (Abb. 11) ab dem 15.03.2022 auf den Feldern nochmals um zusätzliche 0,1 m.

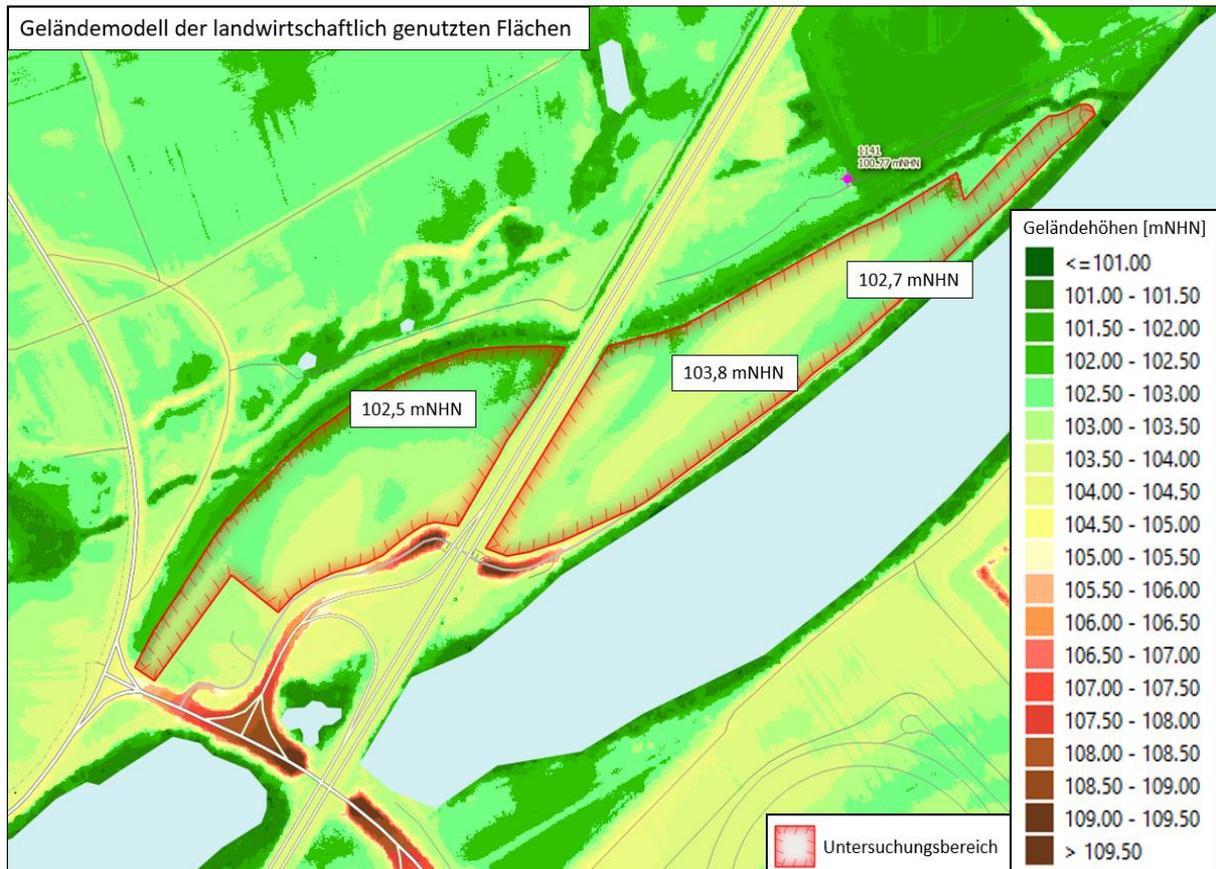


Abb. 11: Geländehöhen im Bereich der betroffenen Flächen



Abb. 12: Flurabstände auf der Betroffenheit (Stichtag 12.03.2022)

Ein wichtiger bodentypischer Parameter für grundwassergespeiste Vernässungsflächen ist die Mächtigkeit der bindigen Deckschicht, die dem Potentialdruck des Grundwassers bei gespannten Verhältnissen entgegenwirkt. Da keine Unterlagen über die Deckschichten auf den betroffenen Flächen vorliegen, wurden Schichtprofile benachbarter Grundwassermessstellen hinzugezogen (Anhang 1) und die Mächtigkeiten auf die betroffenen Flächen übertragen. Östlich der betroffenen Flächen bestehen die Deckschichten aus bindigem Material und weisen Mächtigkeiten von mehreren Metern auf. Im Uferbereich liegen Mächtigkeiten von ca. 2,0 m (GWM 23) vor, nach Norden weist die Deckschicht dagegen Mächtigkeiten von bis zu 5,5 m (GWM 22) auf. Somit wäre der Untergrund im Uferbereich bis zu einer Höhenkote von deutlich unter 101,0 mNN bindig ausgebildet, im nördlichen Teil der Flächen liegt die Basis der Deckschicht signifikant tiefer. Daher stellen sich im nördlichen Teil der betroffenen Flächen gespannte Grundwasserverhältnisse ein, die weit bis in die Deckschichten reichen. Dagegen wechseln sich im Uferbereich gespannte Grundwasserverhältnisse bei durchschnittlichem Wasserstand im Altwasser bzw. ungespannte Grundwasserverhältnisse bei niedrigem Wasserstand im Gewässer ab (Abb.13). Gerade bei der dringend benötigte großflächige Retentionsfläche (Speichervolumen) im Grundwasseraquifer, die sich nur in Zeiten von niedrigen Wasserständen im Wörther Altwasser ausgebildet, werden Vernässungen bei anstehenden Hochwässern in den tiefliegenden Bereichen von Wörth/Alt Wörth vorgebeugt. Durch das permanente Anheben des Wasserstands im Wörther Altwasser wären größere potentielle Druckwasserflächen landeinwärts und ein größerer Zufluss in das Wörther Altwasser bei Einsatz des Schöpfwerks Wörth die Folgen. Das würde zu einem erhöhten Pumpbetrieb und entsprechend zu höheren Betriebskosten am Schöpfwerk Wörth in Hochwasserzeiten führen.

Abbildung 13 stellt die Grundwasserstände und die Fließrichtung des Grundwassers bei einem Rheinwasserstand am Pegel Maxau von ca. 3,8 m dar. Das Wörther Altwasser entwässert über das Scherpfer Siel (Wasserstand am Scherpfer Siel ca. 100,5 mNN) Richtung Rhein (rote Pfeile).

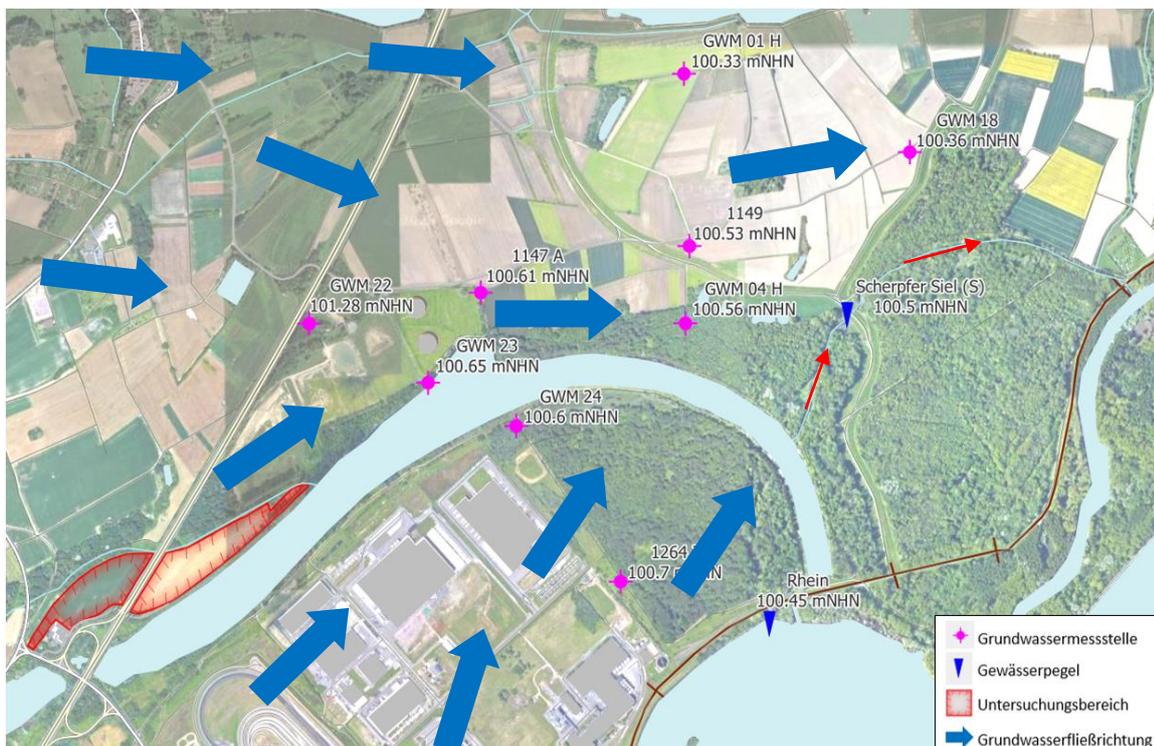


Abb. 13: Darstellung der Grundwasserverhältnisse nahe des Wörther Altwassers am 28.10.2021

Abbildung 14 stellt die Grundwasserstände und die Fließrichtung des Grundwassers bei einem Rheinwasserstand am Pegel Maxau von ca. 4,6 m dar. Der Rhein speist das Wörther Altwasser (rote Pfeile) über das Scherpfer Siel (Wasserstand am Scherpfer Siel ca. 100,6 mNN).

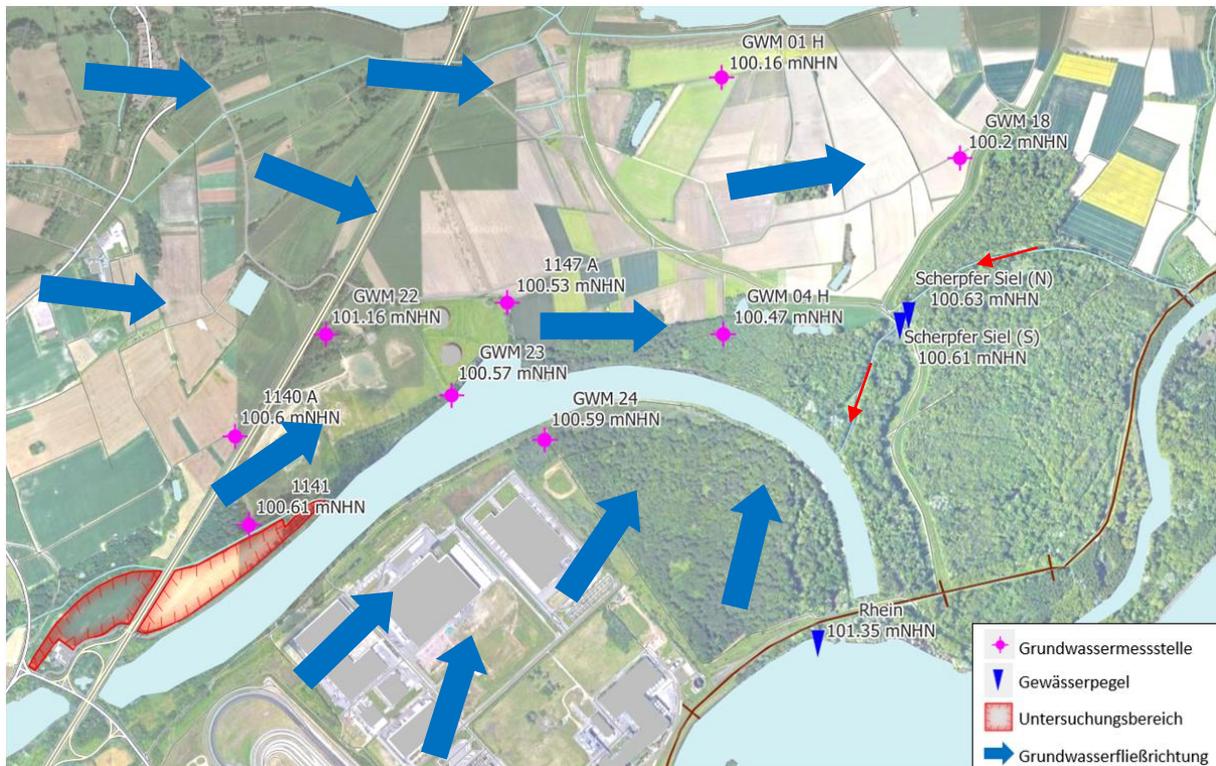


Abb. 14: Darstellung der Grundwasserverhältnisse nahe des Wörther Altwassers am 23.06.2022

Die Stichtagsmessungen belegen, dass sich der Grundwasserstand am Rand des Wörther Altwassers (GWM 23) teilweise höher einstellt als an den gewässerfernen Messstellen (GWM 22, 1147). Das bedeutet, dass der Wasserstand im Altwasser den umliegenden Grundwasserstand stützt und die Höhe des Grundwasserstands auch bei niedrigen Verhältnissen stark vom Wasserstand im Altwasser abhängig ist. In der Regel dienen Fließgewässer in der Rheinniederung als Vorfluter, die das zuströmenden Grundwasser aufnehmen und abführen, d.h. die Grundwasserfließrichtung ist auf das Gewässer gerichtet. Im Fall des Wörther Altwassers verläuft die Fließrichtung des Grundwassers bei niedrigen Wasserständen im Altwasser nahezu parallel zum Gewässerlauf (s. blaue Pfeile in Abb. 14 und Abb. 15).

1.3.1.2 Hydrologische Auswirkungen der Wasserhaltung in der Bucht in der Rheinniederung im Gewann Unterm Schnabel und Erlenbruch am Rand der Niederterrasse

Nach Aussage eines Landwirts erhöhte sich der Wasserstand am Scherpfers Siel ca. 2 Wochen nach Inbetriebnahme des Probebetriebs der temporären Wasserhaltung vom 10.03.2022 (Kapitel 1.3.1) um 0,4 m - 0,5 m und führte zu einer Erhöhung des Wasserstands im Wörther Altwasser, die sich wiederum negativ auf die Wasserstände in den Entwässerungsgräben im Erlenbruch, Schlecht-Mittelbruch und Gutmittelbruch (Abb. 16 gelbe umrandete Fläche) ausüben würde. Die künstlich geschaffene Anhebung des Wasserstands würde auf seinen landwirtschaftlich genutzten Flächen (Abb. 16 rot umrandete Fläche) zu Vernässungen führen und das gerade in Zeiten der Aussaat bzw. bei der Bestellung der Felder, so der Betroffene.



Abb. 15: Darstellung der betroffenen Flächen

1.3.1.3 Ermittlung hydrologischer Zusammenhänge im Gewann Unterm Schnabel und Erlenbruch in Verbindung mit verschiedenen Haltewasserständen

Die hydrologische Situation stellt sich wie folgt dar. Das Grundwasser fließt von Westen aus dem Bereich der Niederterrasse von Kandel aus der Rheinniederung zu. Das zuströmende Grundwasser wird von den zahlreichen in den Buchten zwischen Niederterrasse und Rheinebene liegenden Gräben (gelbe Fläche Abb. 16) aufgenommen und als Oberflächenwasser abgeführt. Das dann noch verbleibende Grundwasser fließt parallel zum Wörther Altwasser weiter in nordwestliche Richtung. Auch in Zeiten von niedrigen Grundwasserständen (Stichtag 01.12. 2018) liegen die Potentialhöhen (blaue Flächen Abb. 17) des Grundwassers über dem Gelände (Anhang 2) und können in diesem Gebiet Vernässungen verursachen.

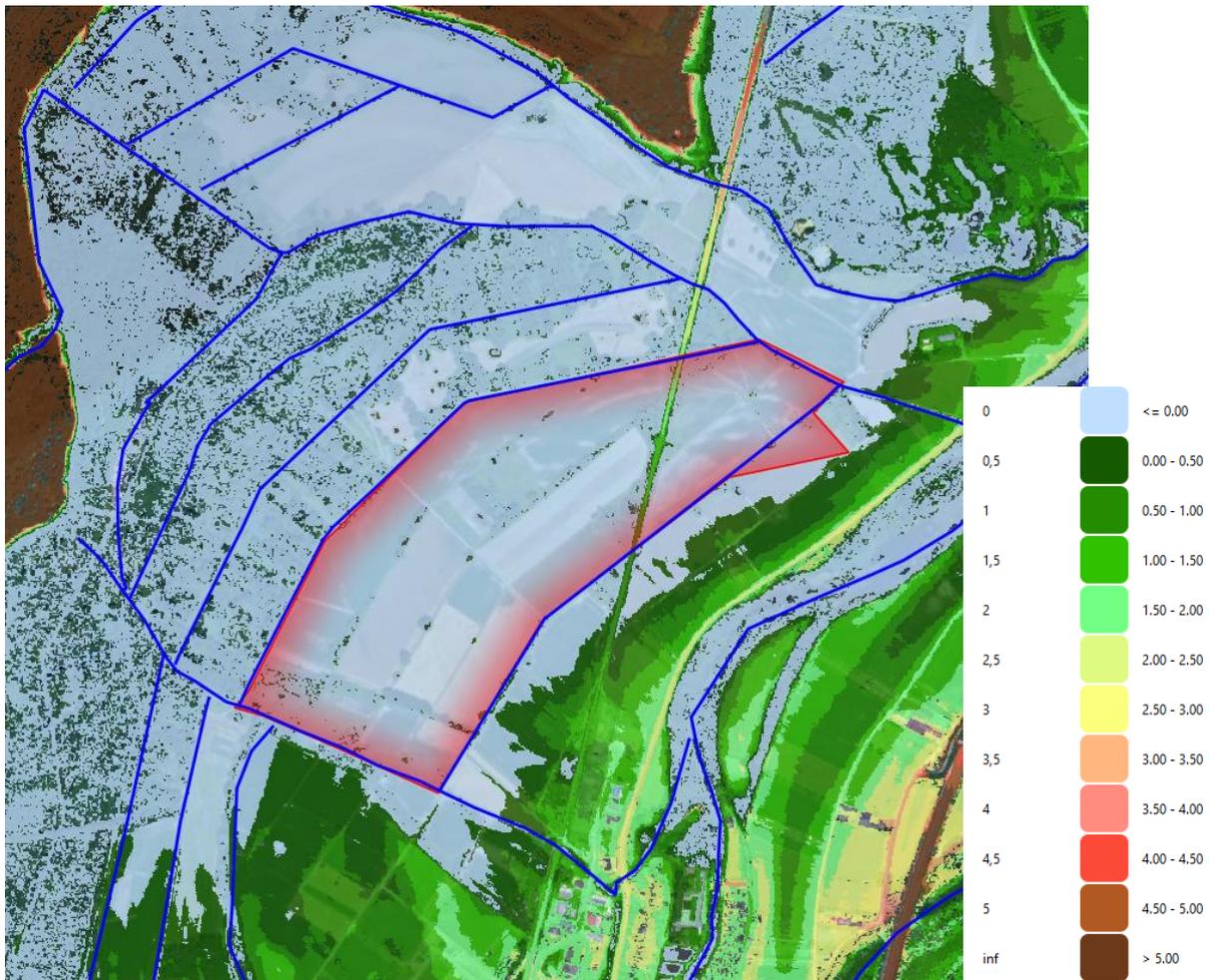


Abb. 16: Flurabstände auf und in Umgebung der Betroffenheit (rot umrandete Fläche) am 01.12.2018

Um die Auswirkungen der Wasserhaltung auf das betroffene Grabensystem untersuchen zu können, wird auf ein digitales Geländemodell zurückgegriffen, welches die Grabensohlhöhen abbildet. Eine Gewässervermessung liegt in diesem Bereich nicht vor. Da die Geländehöhen durch eine Laserbefliegung erhoben wurden, können im Modell Ungenauigkeiten enthalten sein, die die Sohlhöhen nicht richtig wiedergegeben. **Aus diesem Grund kann ein Geländemodell keine Ingenieursvermessung ersetzen, sodass die Graben- und die umliegende Geländehöhen nur für eine Einschätzung der bestehenden Situation herangezogen werden können.**

Die Stationierung und das entsprechende Längsprofil des Entwässerungsgrabens wird in Anhang 3 dargestellt. Hier wird deutlich, dass schon geringe Anhebungen des Wasserstandes im Wörther Altwasser einen Einfluss auf dessen Vorflutfunktion bewirken können.

Nach der in Anhang 3 dargestellten Grabensohle wird der Hauptentwässerungsgraben ab einem Haltewasserstand im Wörther Altwasser von 100,9 mNN in Umkehrung dessen Funktion vom Wörther Altwasser teilweise gespeist, was die Entwässerungsleistung drosselt und Auswirkungen auf den Grundwasserstand ausübt. Diese Einschätzung deckt sich mit den Beobachtungen des Betroffenen (Kapitel 1.3.1.2) während der 3-wöchigen Testphase den Wasserstand im Wörther Altwasser durch das Scherpfer Siel aufstauen zu wollen. Inwieweit der Rückstau das zum Hauptentwässerungsgraben

querliegende Grabensystem beeinflusst, kann aufgrund der Ungenauigkeiten im Geländemodell nicht geklärt werden.

Fazit:

Gemäß den im Geländemodell aufgeführten Sohlhöhen, schränken schon leicht erhöhte Haltewasserstände im Wörther Altwasser die Entwässerungsleistung des von Norden nach Süden verlaufenden Hauptentwässerungsgrabens ein. Durch dessen verminderte Abflussleistung kann das in den Gräben zusammenlaufende Grundwasser nur verzögert in das Wörther Altwasser geleitet werden, sodass es zu einer Anhebung des Grundwasserstands in den Gewannen Erlenbruch, Schlecht-Mittelbruch und Gutmittelbruch kommen kann. Wird der Wasserstand im Wörther Altwasser stärker angehoben bzw. liegt dieser deutlich über der Grabensohle, wird das Grabensystem vom Wörther Altwasser gespeist und die Grundwasserstände werden sich auf der Betroffenheit bzw. in der Bucht am Gestaderand deutlich erhöhen. Um die hydrologischen Auswirkungen in diesem Teilgebiet genauer zu untersuchen, ist eine Grabenvermessung zwingend notwendig.

1.3.2 Statistische Auswertung über den zeitlichen Einsatz eines Überfallswehrs zum Anheben des Wasserstands im Wörther Altwasser bei niedrigen Binnenwasserständen

Um den naturschutzfachlichen und den landwirtschaftlich sensiblen Aspekten Rechnung zu tragen, werden folgende Lösungsansätze untersucht:

- Begrenzung der Wasserhaltung im Wörther Altwasser zwischen 100,5 mNN bis 100,7 mNN (gemäß Kapitel 1.3.1.3)
- Ermittlung der Unter- bzw. Überschreitungswahrscheinlichkeit der o.g. Grenzwasserstände und die daraus resultierende Festlegung eines Haltewasserstands auf eine bestimmte Periode im Jahr

Im direkten Umfeld des Wörther Altwassers wird die sogenannte „historische“ Ganglinie der Messstelle 1141, deren Grundwasserstände während der Jahre 1964 bis 2006 (Abb. 16) beobachtet wurden und die zeitlich „junge“ Ganglinie der Messstelle GWM 23 ab dem Jahr 2009 (Abb. 16) ausgewertet.

Die statistische Auswertung der Messstelle 1141 ist einerseits wegen der Inbetriebnahme des neu in Betrieb genommenen Schöpfwerks Wörth im Jahre 1991 und andererseits wegen des wöchentlichen Messturnus nur als Tendenz zu bewerten. Bei der Messstellen GWM 23 liegen Messwerte im Stundenrhythmus vor, sodass sich aus der statistischen Auswertung detaillierter Informationen herleiten lassen.

Die hydrologischen Verhältnisse veränderten sich um das Wörther Altwasser durch die geänderte Betriebsführung des neuen Schöpfwerks Wörth ab dem Jahr 1991. Der mittlere Grundwasserstand von 100,94 mNN stellt sich im Vergleich zum mittleren Grundwasserstand der historischen Ganglinie von 1964 – 1990 um ca. 0,1 m höher ein (Abb. 18).

Auffällig ist, dass sich der Grundwasserstand der Messstelle 1141 von 1964 bis 1990 häufiger unter den Haltewasserstandmarken von 100,5 mNN bis 100,7 mNN einstellt. Über den gesamten Messzyklus (1964 – 2006) gesehen, lag der mittlere Grundwasserstand an der Grundwassermessstelle 1141 zwischen September und Dezember auf bzw. unter der 100,7 mNN-Marke, wobei sich die niedrigsten gemittelten Grundwasserstände in den Monaten November (ca. 100,5 mNN), Oktober (ca.

100,6 mNN) und September/Dezember (ca. 100,7 mNN), d.h. unmittelbar auf dem Niveau der Haltewasserstandmarken, einstellten.

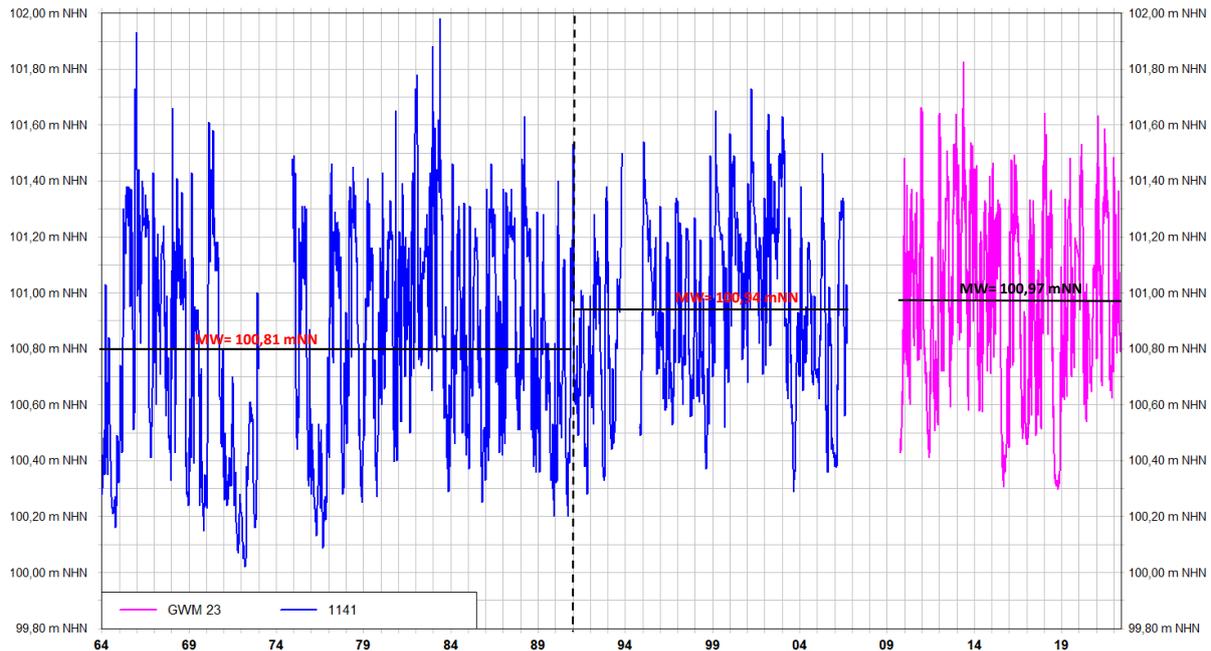


Abb. 17: Darstellung der Grundwasserverhältnisse nahe des Wörther Altwassers

Die niedrigsten gemittelten Grundwasserstände stellten sich an der Messstelle GWM 23 in den Monaten September und Oktober (ca. 100,8 mNN), September und November (100,9 mNN) ein.

Für das bessere Verständnis, an welchen Monaten eine Begrenzung des Wasserstands im Wörther Altwasser geeignet ist, wurden die Grundwasserstände der **Messstelle GWM 23** (Anhang 2.1) und **1141** (Anhang 2.2) für jeden Monat im Jahr, für alle 3 Haltewasserstandmarken, statistisch ausgewertet und die Über- bzw. Unterschreitungshäufigkeit in Tagen bzw. Wochen für die einzelnen Monate ihrer Zeitreihen bestimmt.

Die statistische Auswertung der **GWM 23** ergab, dass der Grundwasserstand lediglich im **Januar** 2016 wenige Tage bzw. 2017 weitgehend über den gesamten Monat hinweg bis zu 5 Zentimeter (100,5 mNN) bzw. bis 0,3 m (100,7 mNN) unter die Haltewassermarken fiel. **Im Monat Januar lag die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände zwischen 7 % (100,5 mNN) und 10 % (100,7 mNN) unter den Haltewasserstandmarken.**

Im **Februar** lag der Grundwasserstand im gesamten Beobachtungszeitraum über dem Haltewasserstand von 100,5 mNN. Bei Betrachtung höherer Haltewasserstände (100,6 mNN und 100,7 mNN) fiel der Grundwasserstand im Februar 2017 19 Tage bis zu 0,1 m (100,6 mNN) bzw. 28 Tage bis zu 0,2 m (100,7 mNN) unter die entsprechenden Haltewassermarken. Im Jahr 2019 lagen im Monat Februar zudem 20 Tage bis zu 0,1 m unter der Haltewasserstandmarke von 100,7 mNN. **Die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandmarken lag in diesem Monat zwischen 0 % (100,5 mNN) und 13 % (100,7 mNN).**

Im **März** lag der Grundwasserstand während der gesamten 14 Jahre fast ausschließlich über den Haltewasserstandmarken. **Somit lag die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandmarken zwischen 0 % (100,5 mNN) und 2 % (100,7 mNN).**

Im **April** lag der Grundwasserstand im gesamten Beobachtungszeitraum weiterhin über dem Haltewasserstand von 100,5 mNN. Bei Betrachtung der höheren Haltewasserstandsmarken fiel der Grundwasserstand 2011 an rund 2 Wochen bis zu 5 Zentimeter unter die Haltewasserstandmarke von 100,6 mNN bzw. an rund 3 Wochen bis zu 0,2 m unter die Haltewasserstandmarke von 100,7 mNN. Weiter unterschritt der Grundwasserstand die Haltewasserstandmarke von 100,7 mNN in den Jahren 2014, 2017 und 2020 um rund 0,1 m zwischen 2 und 3 Wochen. **Im Monat April lag die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandsmarken zwischen 0 % (100,5 mNN) und 26 % (100,7 mNN).**

In den Monaten **Mai und Juni** lag der Grundwasserstand vor allem im Jahr 2011 über 2 Wochen um ca. 0,1 m (100,5 mNN) bzw. an bis zu 31 Tagen zwischen 0,2 m (100,6 mNN) und 0,3 m (100,7 mNN) unter den Haltewasserstandsmarken. Weitere nennenswerte Unterschreitungen von bis zu 0,2 m waren im Juni 2014 und 2020 bei der Haltewasserstandmarke von 100,7 mNN von ca. 2 Wochen zu beobachten. **Die Unterschreitungshäufigkeit des Grundwasserstands unter den Haltewasserstandsmarken lag in diesen Monaten zwischen 5 % (100,5 mNN) und 15 % (100,7 mNN).**

Im **Juli** lag der Grundwasserstand weitestgehend im Beobachtungszeitraum, wie im Monat April, über dem Haltewasserstand von 100,5 mNN. Bei Betrachtung der höheren Haltewassermarken unterschritt der Grundwasserstand in den Jahren 2015, 2017 und 2018 die Haltewasserstandmarke von 100,6 mNN an rund 2 Wochen um ca. 0,1 m bzw. von 100,7 mNN um bis zu 3 Wochen um 0,2 m. **Somit lag die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandsmarken zwischen 1 % (100,5 mNN) und 16 % (100,7 mNN).**

Ab den Monaten **August und September** waren nennenswerte Unterschreitungen von bis zu 31 Tagen in den Jahren 2015 und 2018 von 0,2 m (100,5 mNN) bis 0,4 m (100,7 mNN) zu beobachten. Ebenfalls traten Unterschreitungen bei der Haltewasserstandmarke von 100,7 mNN von 2 bis 3 Wochen im August 2012 und September 2011, 2013 und 2016 um bis zu 0,2 m auf. **Die Unterschreitungshäufigkeit des Grundwasserstands unter den Haltewasserstandsmarken lag in diesen Monaten zwischen 15 % (100,5 mNN) und 31 % (100,7 mNN).**

Im **Oktober** unterschritt der Grundwasserstand in den Jahren 2009, 2016 und 2018 die Haltewasserstandsmarken für bis zu 31 Tage zwischen 0,2 m (100,5 mNN) und 0,4 m (100,7 mNN). Bei den höheren Haltewasserständen lag der Grundwasserstand zudem in den Jahren 2011 und 2017 an rund 2 Wochen um 0,1 m bis 0,2 m unter den Marken 100,6 mNN bzw. 100,7 mNN. **Die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandsmarken lag in diesem Monat zwischen 18 % (100,5 mNN) und 36 % (100,7 mNN).**

Im **November** 2018 unterschritt der Grundwasserstand den ganzen Monat alle 3 Haltemarken bis zu 0,2 m (100,5 mNN) bzw. bis zu 0,4 m (100,7 mNN). Mit zunehmender Haltewasserstandmarke lagen auch die Grundwasserstände im Jahr 2009 17 Tage bis zu 0,2 m bzw. 30 Tage bis zu 0,3 m unter den Haltemarken von 100,6 mNN bzw. 100,7 mNN. In den Jahren 2011, 2015, 2016, 2017 und 2021 fiel der Grundwasserstand 2 bis 3 Wochen um bis zu 0,4 m unter die Haltewasserstandmarke von 100,7 mNN. **Im Monat November lag die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandsmarken zwischen 10 % (100,5 mNN) und 34 % (100,7 mNN).**

Im **Dezember** wurden alle drei Haltewasserstandmarken im Jahr 2015 und 2016 zwischen 2 Wochen und bis zu 31 Tage um rund 5 Zentimeter (100,5 mNN) bis zu 0,3 m (100,7 mNN) unterschritten. Bei Betrachtung der höheren Haltewasserstandmarken wurden diese ebenfalls im Jahr 2018 um rund 2 Wochen zwischen 0,3 m (100,6 mNN) und 0,4 m (100,7 mNN) unterschritten. **Die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandmarken lag somit in diesem Monat zwischen 8 % (100,5 mNN) und 24 % (100,7 mNN).**

Bei der historischen Zeitreihe (**1141**) ergaben sich deutlich höhere Unterschreitungshäufigkeiten vor allem von **Januar bis März** meist in den 60er und 70er Jahre bzw. ab Mitte bis Ende der 80er Jahre. Entsprechend deutlicher fiel die Unterschreitungshäufigkeit bei höherer Haltewasserstände (100,6 mNN und 100,7 mNN) aus. **Im Januar bis März lag die Unterschreitungshäufigkeit der Grundwasserstände unter den Haltewasserstandmarken zwischen 15 % (100,5 mNN) und 37 % (100,7 mNN).**

In den Monaten **April bis Juli** lag der Grundwasserstand meist über den Haltewasserständen. Ausnahmen ergaben sich, wie in den Vormonaten, Anfang bis Mitte der 70er. **Die Unterschreitungshäufigkeit des Grundwasserstands unter den Haltewasserstandmarken lag in diesen Monaten zwischen 5 % (100,5 mNN) und 22 % (100,7 mNN).**

Deutlich niedrigere Grundwasserstände wurden im Vergleich zur Messstelle GWM 23, in der 2. Jahreshälfte beobachtet, wobei sich der Grundwasserstand vor allem in den Monaten **August bis Dezember** häufig bis zu 0,4 m (100,5 mNN) bzw. 0,6 m (100,7 mNN) unter den Haltewasserstandmarken einstellte. **Die Unterschreitungshäufigkeit des Grundwasserstands unter den Haltewasserstandmarken lag in diesen Monaten zwischen 18 % (100,5 mNN) und 62 % (100,7 mNN).**

FAZIT:

Die Grundwasserstände liegen bis auf die 60er, 70er, und 80er Jahre von Januar bis März und im Mai bis Juni meist über den Haltewasserständen. Im April nimmt dagegen die Unterschreitungshäufigkeit vor allem bei höheren Haltewasserständen (100,6 mNN und 100,7 mNN) teils deutlich zu. Niedrige Grundwasserstände werden vor allem in der 2. Halbjahreshälfte (ab August bis Dezember) beobachtet.

2 Hydrologische Beweiserleichterung

Künftig ist ein Messstellenkonzept, welches aus Messstellen im Umfeld des Wörther Altwassers besteht, zu erstellen. Für die künftige Beobachtung der Grund- und Wasserstände ist der Wasserstand im Wörther Altwasser und der umliegende Grundwasserstand zu erfassen. Hierfür stehen Messstellen zur Verfügung, deren Wasserstände größtenteils seit dem Jahr 2009 stündlich aufgezeichnet werden (**1140 A, 1147 A, 1264 I, GWM 22, GWM 23, GWM 24**). Bestehende Grundwassermessstellen, die aktuell keine Grundwasser- bzw. Wasserstände automatisch aufzeichnen, werden im Zuge der Beweissicherung mit Messtechnik ausgestattet (**1141, 1258, Schöpfwerk Wörth am Rhein**). Weiter ist **jeweils eine Gewässermessstelle im Zustrom des Wörther Altwassers und am Scherpfer Siel zu errichten**. Somit werden die Wasserstände im Altwasser und am Bauwerk Scherpfer Siel sowie auch die nördlich vom Altwasser gelegenen Grundwasserstände im stündlichen Turnus aufgezeichnet. Die Messstelle GWM 04 H ist Eigentum der Holcim Kies und Beton GmbH und kann zur Plausibilisierung der Beweiserleichterung bei Bedarf hinzugezogen werden.

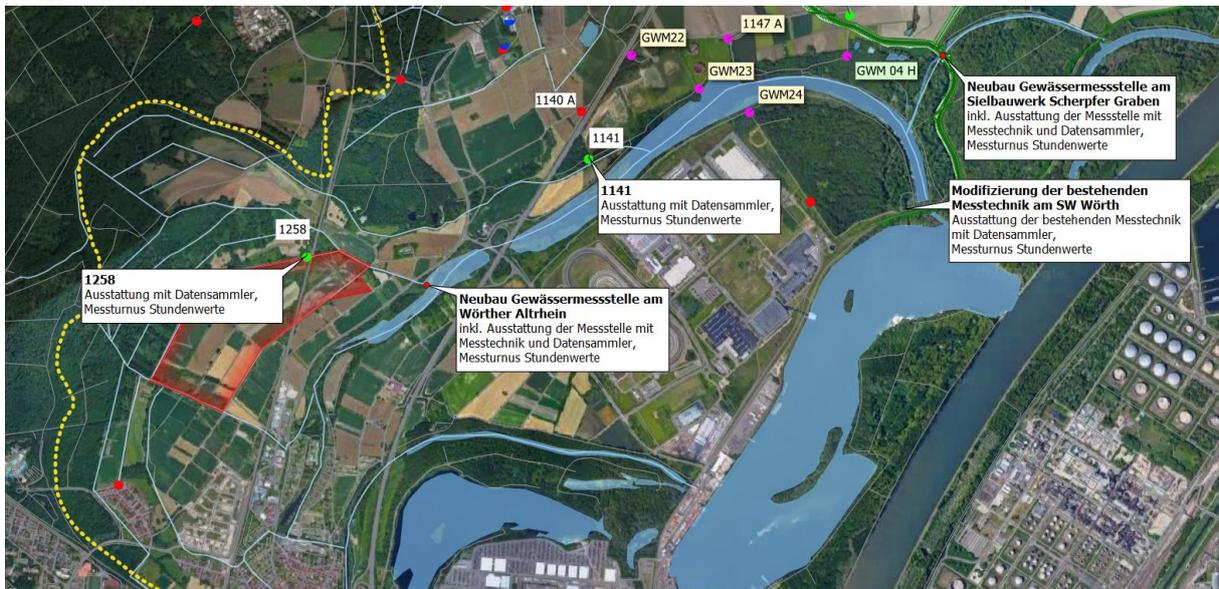


Abb. 18: In der Beweiserleichterung enthaltene Messstellen

3 Empfehlung

Die Stadt Wörth am Rhein möchte aus ökologischen Gründen ein Auslaufen des Wörther Altwassers verhindern und beabsichtigt den Wasserstand über das Scherpfer Siel zu begrenzen.

Das Büro hydrag wurde von der Struktur- und Genehmigungsdirektion in Neustadt an der Weinstraße beauftragt, Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten, die ein Anheben des Wasserstands im Wörther Altwasser in Niedrigwasserzeiten bewirken. Weiter sollen die Auswirkungen verschiedener Haltwasserstände im Wörther Altwasser auf den Grundwasseraquifer untersucht werden. Die einfachste und wirtschaftlichste Möglichkeit ist die Begrenzung des Wasserstands im Wörther Altwasser über ein mobiles Überfallwehr am Sielbauwerk Scherpfer Graben. Die Fließgewässer (Heil-, Schmer-, Wiebels- und Mühlbach, Erlenbruch), die im Hinterland meist durch Niederschläge gespeist werden, fließen über das Wörther Altwasser bzw. über das Siebauwerk in den Rhein. Durch den Einsatz des Überfallwehrs staut sich der Wasserstand am Sielbauwerk auf und erhöht den Wasserstand im Altwasser bei entsprechenden binnenseitigen Zuflüssen. Gewöhnlicherweise liegen im Frühjahr, im Gegensatz zu den Sommer-, Herbst- und stellenweise Wintermonaten, höhere Zuflüsse aus dem Hinterland vor, sodass die mobile Wasserhaltung ganzjährig oder über das Frühjahr bis in den Spätherbst ihren Einsatz findet.

Aus hydrologischer Sicht stützt das Wörther Altwasser schon bei niedrigen Wasserständen den Grundwasserstand im Umfeld des Gewässers, d.h. die Fließrichtung des Grundwassers ist nicht, wie in der Rheinebene üblich, auf die Gewässer gerichtet, sondern fließt im Umfeld der Betroffenheit meist parallel zum Gewässer. Die Grundwasserstände liegen im Uferbereich bereits bei niedrigen Verhältnissen auf oder über der Basis der bindigen Deckschicht, sodass meistens von gespannten Grundwasserverhältnissen auf der Landseite des Altwassers auszugehen ist. Würde der Wasserstand im Altwasser permanent über der Basis der Deckschicht liegen, ist landeinwärts vor allem nördlich des Altwassers vermehrt mit Vernässungen meist im Bereich von Geländesenken zu rechnen. Dies bedeutet, dass sich Wasserstandsveränderungen im Wörther Altwasser unmittelbar auf den umliegenden Grundwasserstand auswirken.

Ein weiterer Effekt, der durch eine dauerhafte Anhebung des Wasserstands im Altwasser entsteht, ist die verminderte Abflussleistung der grundwasserabführenden Grabensysteme, die das zuströmende Grundwasser in den Buchten zwischen Niederterrasse und Rheinebene aufnehmen und als Oberflächenwasser abführen. Liegt der Wasserstand im Wörther Altwasser über dem Sohlen-niveau der Grabensysteme verliert das Altwasser für die Gräben seine Vorflutfunktion und speist diese zusätzlich. Dadurch kommt es zu einem vermehrten Grundwassereintrag in den Grundwasseraquifer, der steigende Grundwasserstände in der über 1 km vom Altwasser entfernten Bucht (Gewann Erlenbruch, Schlecht-Mittelbruch und Gutmittelbruch) verursacht.

In Hochwasserzeiten würden sich die gespannten Grundwasserverhältnisse auch auf den Pumpbetrieb am Schöpfwerk Wörth am Rhein auswirken. Durch eine dauerhafte Anhebung des Wasserstands im Altwasser vermindert sich das großflächige Speichervolumen im Grundwasseraquifer, das sich derzeit nur in Zeiten von sehr niedrigen Wasserständen im Wörther Altwasser ausbildet. Im Hochwasserfall würde dies, bei Einsatz des Schöpfwerks Wörth, einen größeren Grundwasserzufluss

in das Wörther Altwasser und zu einer Zunahme der Pumpzeiten bzw. -mengen und folglich zu höheren Betriebskosten am Schöpfwerk Wörth führen.

Aus rein hydrologischen Gesichtspunkten befürwortet das Büro hydrag die Begrenzung des Haltewasserstands im Wörther Altwasser ganzjährig auf 100,5 mNN zu begrenzen, um die grundwasserhydraulischen Auswirkungen, die sich schon bei niedrigen Wasserständen im Altwasser auf den umliegenden Flächen bemerkbar machen, so gering wie möglich zu halten.

4 Fazit

Nach Abwägung zwischen der ökologischen Bewertung durch die IUS GmbH Weibel und Ness /8/ und dem Speichervolumen des Gewässers bei Hochwasser wird der Haltewasserstand im Wörther Altwasser auf 100,70 mNN begrenzt, dies entspricht einem Rheinwasserstand von ca. 4,0 m am Rheinpegel Maxau. Die Wasserhaltung ist am Schöpfwerk mindestens von April bis Oktober über nächsten 3 Jahre (2024 bis 2026) als Testbetrieb durchzuführen.

5 Quellen

- /1/ KLIWA-berichte Heft 23: Niedrigwasser in Süddeutschland: Analysen, Szenarien und Handlungsempfehlungen, Arbeitskreis KLIWA, April 2018
- /2/ Bestandsaufnahme zu den Niedrigwasserverhältnissen am Rhein, IKSR, CIPR, ICBR, Koblenz 2018
- /3/ Jahresbericht 2018/2019: bfg (Bundesanstalt für Gewässerkunde), Koblenz im Mai 2020
- /4/ Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Neustadt a.d. Weinstraße: GW-Standsdaten und Stammdaten aus dem Landesmessnetz
- /5/ Gw-Monitoring Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim (ab 2009): IB hydrag, Karlsruhe
- /6/ HVZ Baden-Württemberg – Pegel Maxau - <https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/>
- /7/ Erfassung und Beurteilung der Niedrigwasserstände in der Rheinniederung in den Jahren 2018 bis 2020 im Bereich von Wörth am Rhein – Teil III Ökologische Bewertung: IUS Weidel und Ness, Kandel im Juni 2023

ANHANG

- Anhang 1 **Schichtenprofile der GWM 22 und GWM23**

- Anhang 2 **Geländehöhen und Grundwassergleichen
(Stichtag 01.12.2018)**

- Anhang 3 **Darstellung des Hauptentwässerungssystems
innerhalb der Betroffenheit mit verschiedenen
Haltewasserständen im Wörther Altwasser**

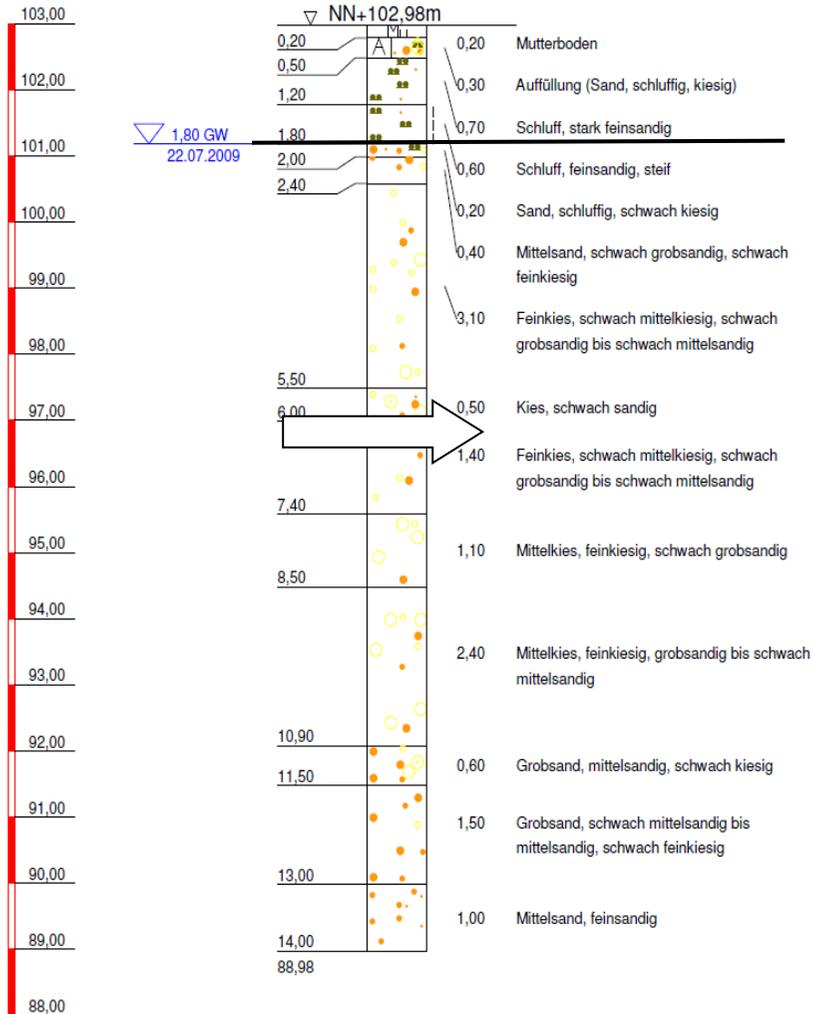
- Anhang 4 **Unter- bzw. Überschreitungshäufigkeit von
Grenzwasserständen**

1 Schichtenprofile der GWM 22 und GWM23

Deckschichtmächtigkeiten im Umfeld des Wörther Altwassers

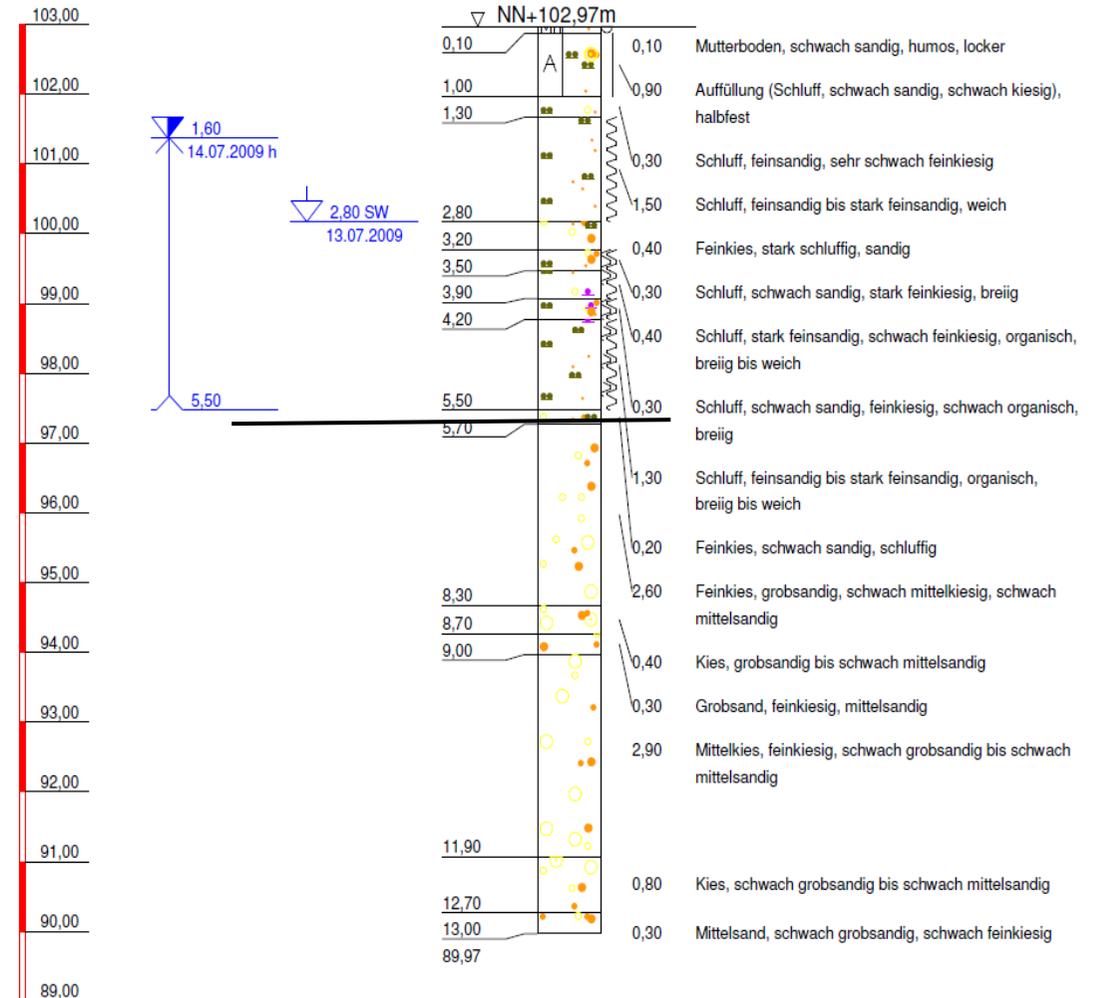
GWM 23

NN+m



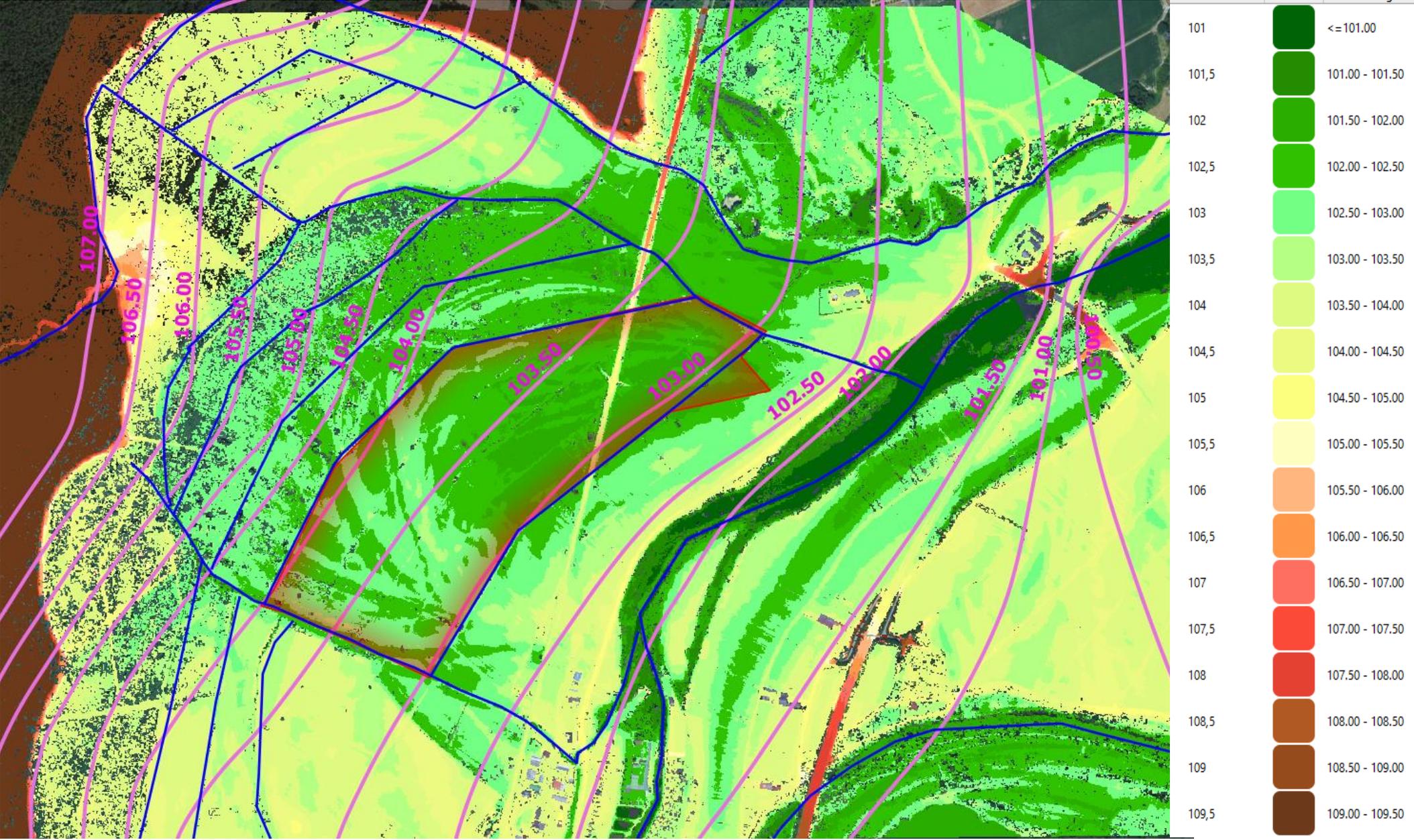
GWM 22

NN+m



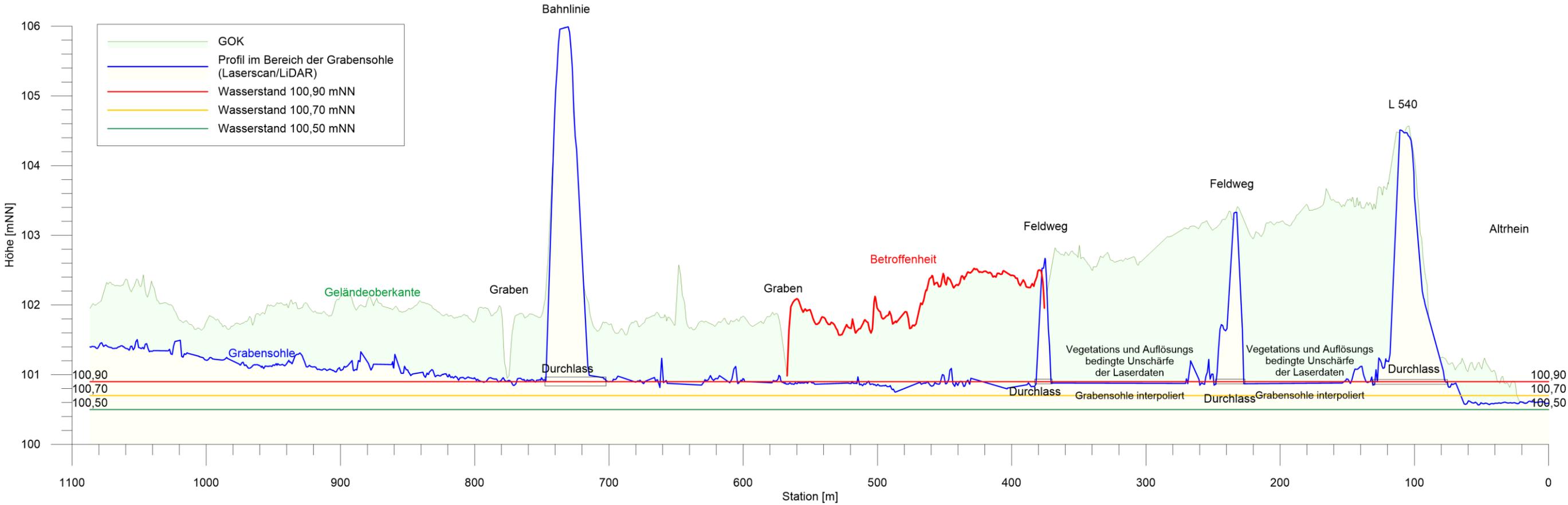
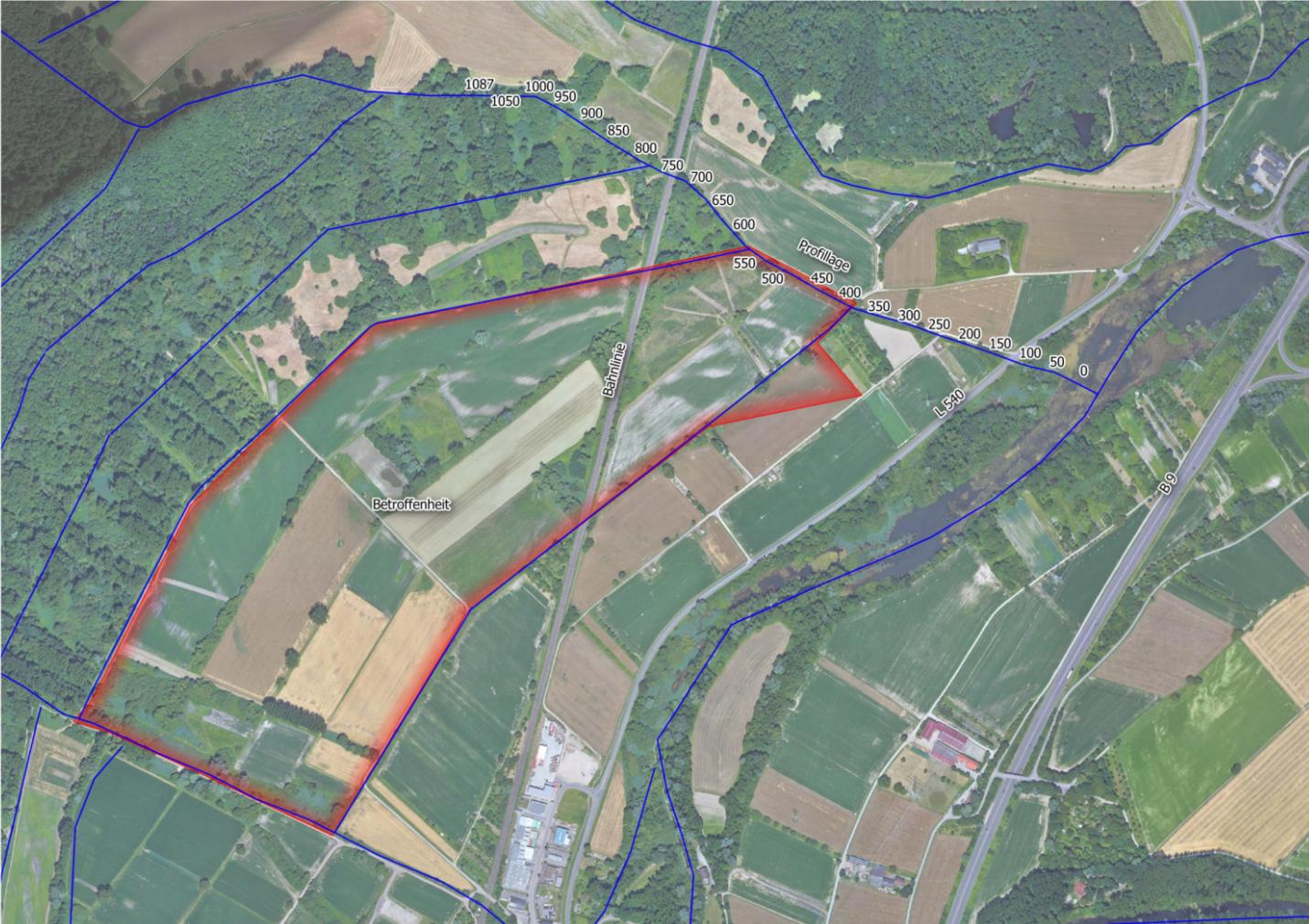
**2 Geländehöhen und Grundwassergleichen
im Umfeld des Wörther Altwassers
(Stichtag 01.12.2018)**

Geländehöhen der Betroffenheit mit Grundwassergleichen vom Stichtag 01.12.2018



3 Darstellung des Hauptentwässerungssystems innerhalb der Betroffenheit mit verschiedenen Haltewasserständen im Wörther Altwasser

Darstellung des Hauptentwässerungssystems innerhalb der Betroffenheit mit verschiedenen Haltewasserständen im Wörther Altwasser



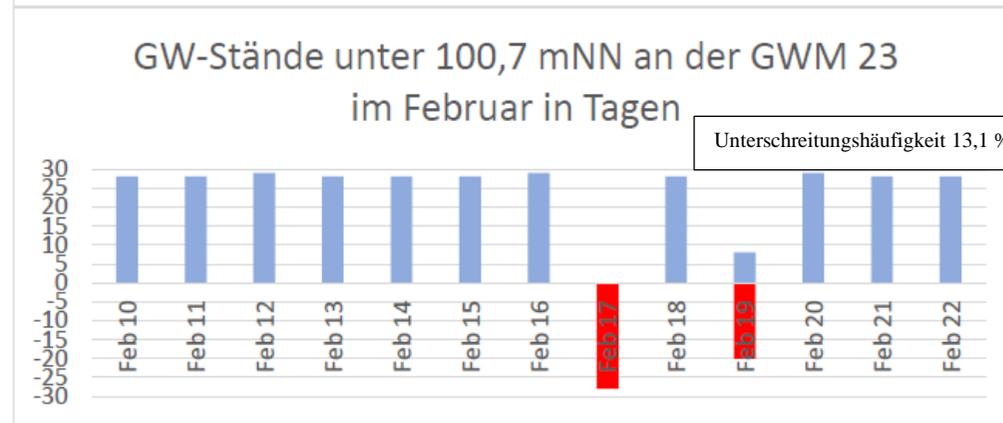
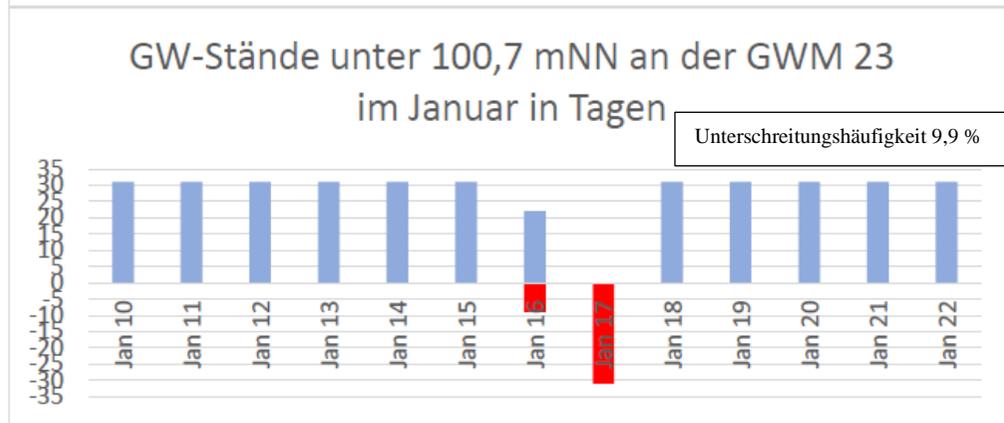
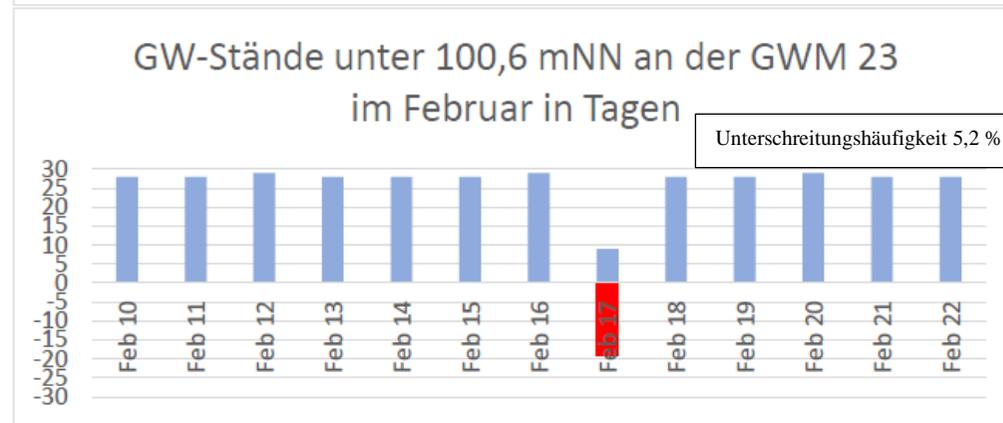
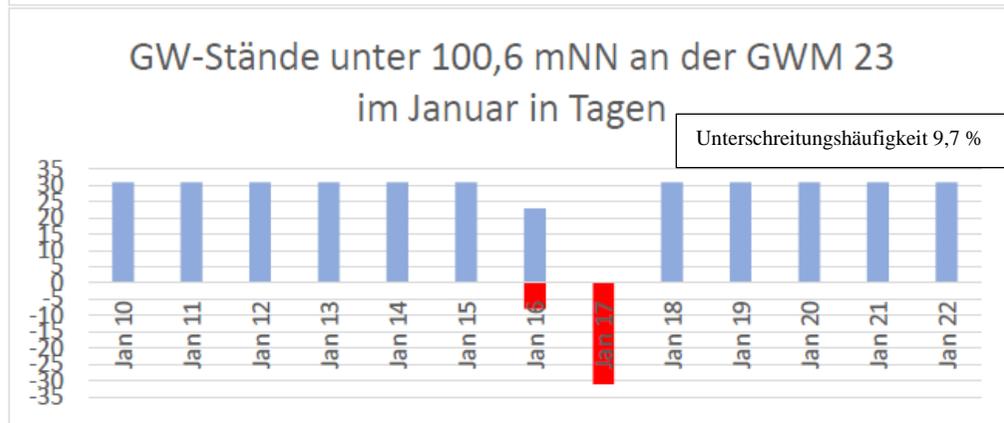
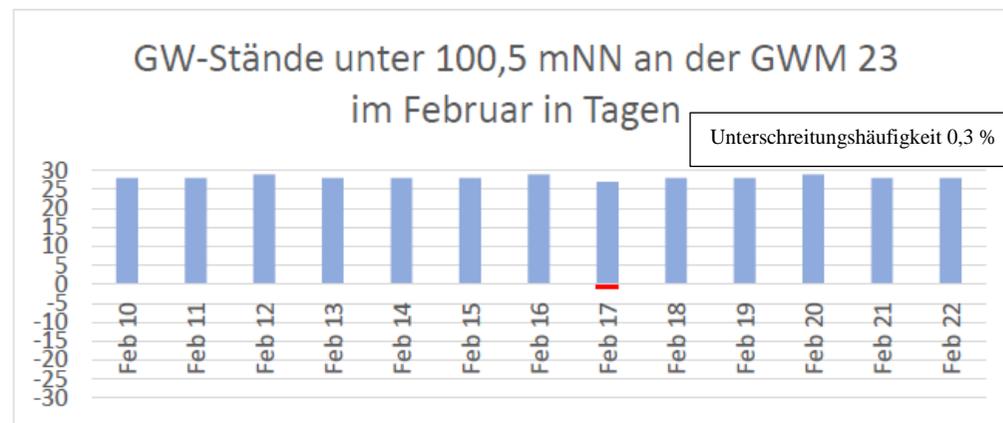
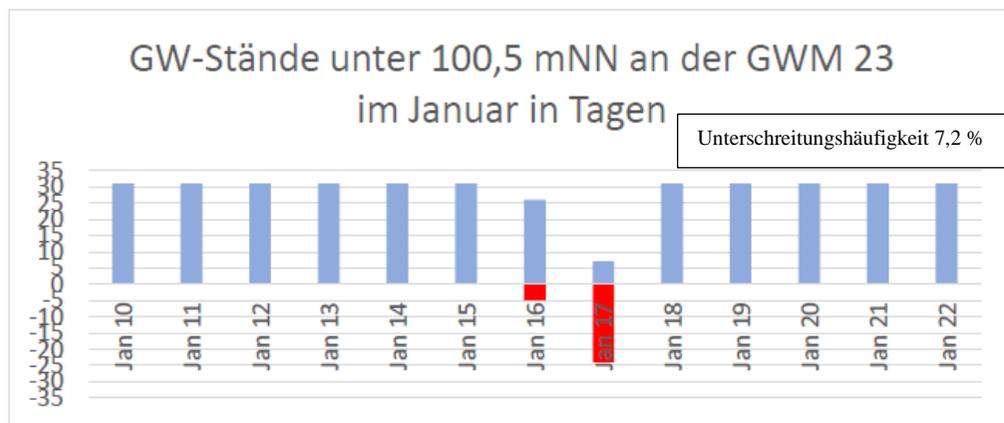
4 Unter-bzw. Überschreitungshäufigkeit von Grenzwasserständen

4.1 Grundwassermessstelle GWM 23

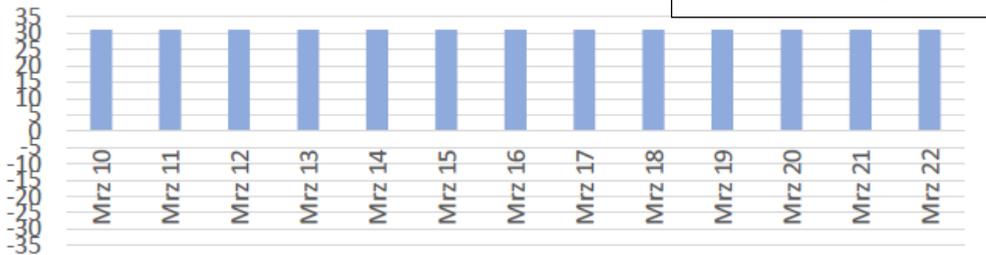
4.2 Grundwassermessstelle 1141

Grundwassermessstelle GWM 23

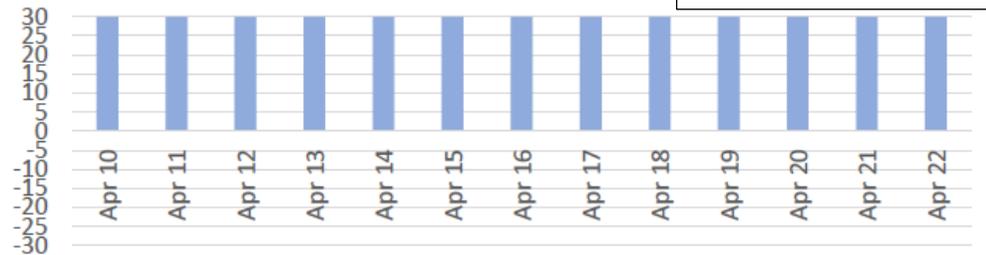
Monatliche Unterschreitungshäufigkeiten der Haltewasserstände 100,5 mNHN bis 100,7 mNHN im Randbereich des Wörther Altwassers (GWM 23)



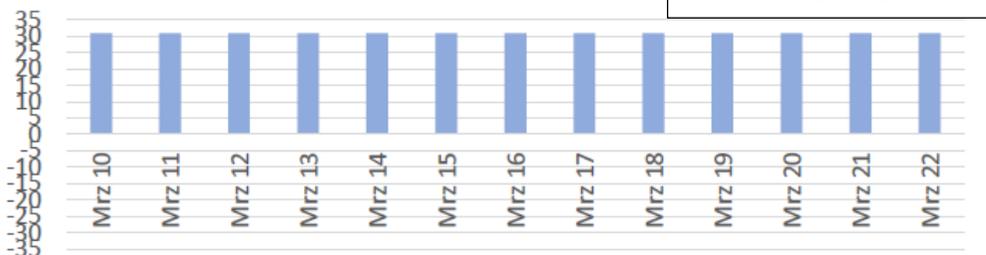
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im März in Tagen



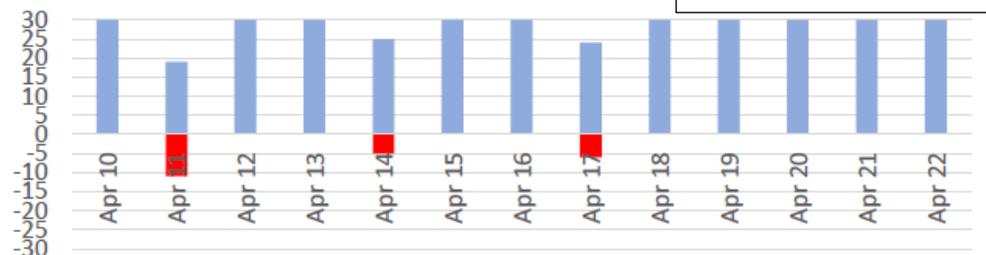
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im April in Tagen



GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im März in Tagen



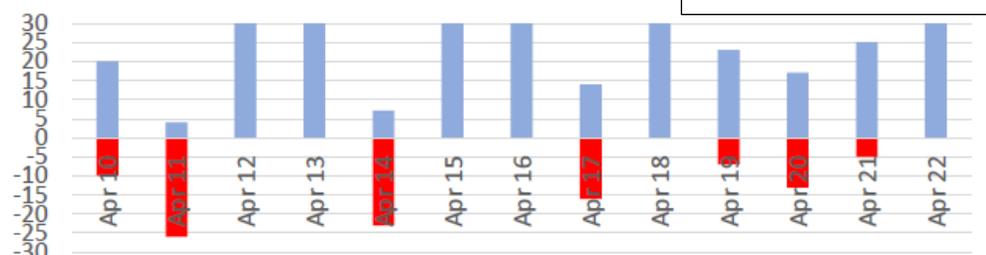
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im April in Tagen



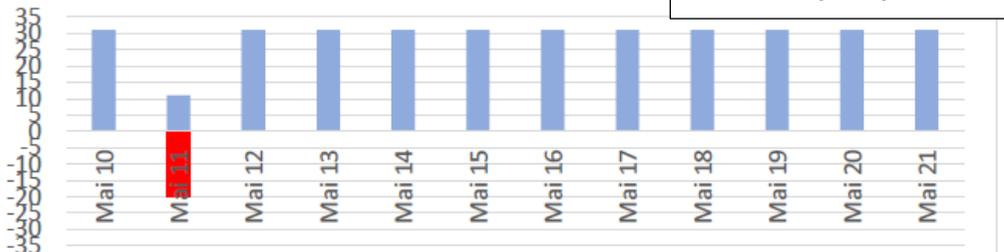
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im März in Tagen



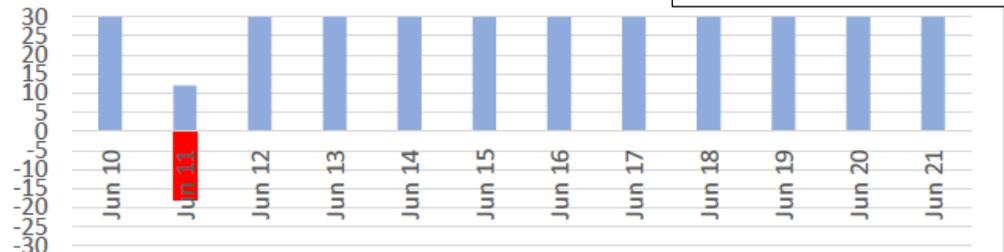
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im April in Tagen



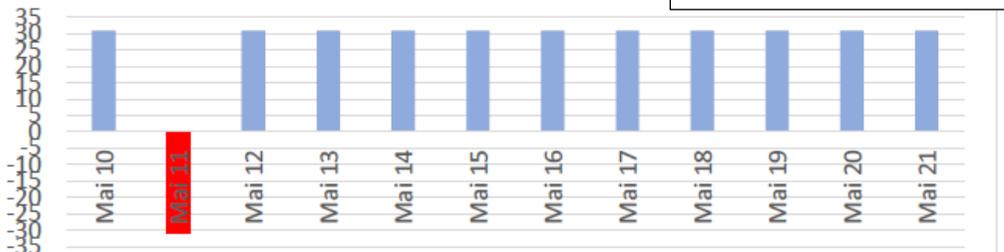
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im Mai in Tagen



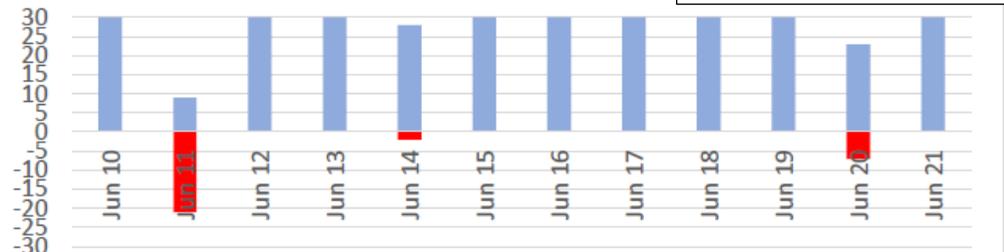
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im Juni in Tagen



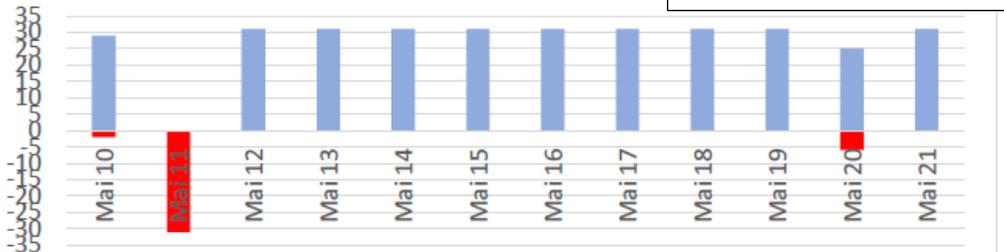
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im Mai in Tagen



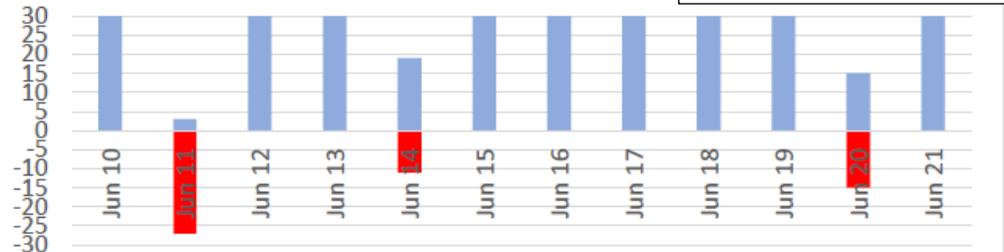
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im Juni in Tagen



GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im Mai in Tagen

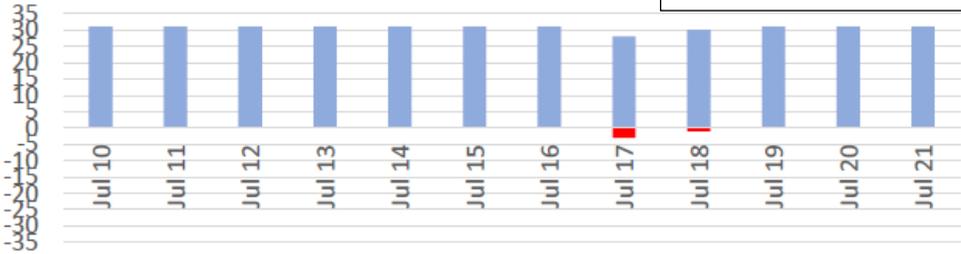


GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im Juni in Tagen



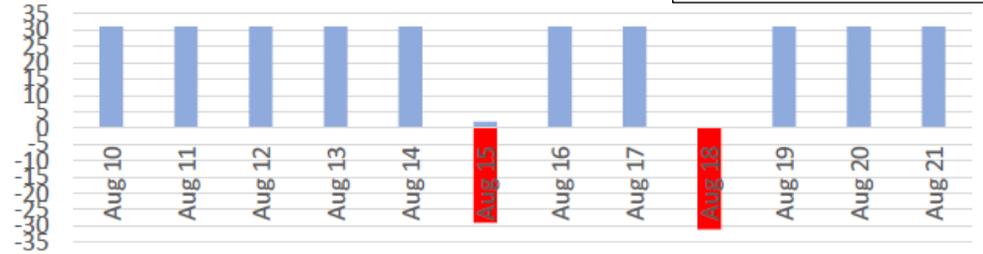
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im Juli in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 1,1 %



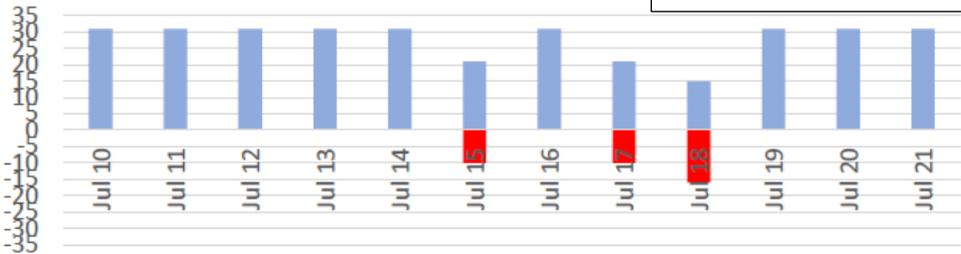
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im August in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 16,1 %



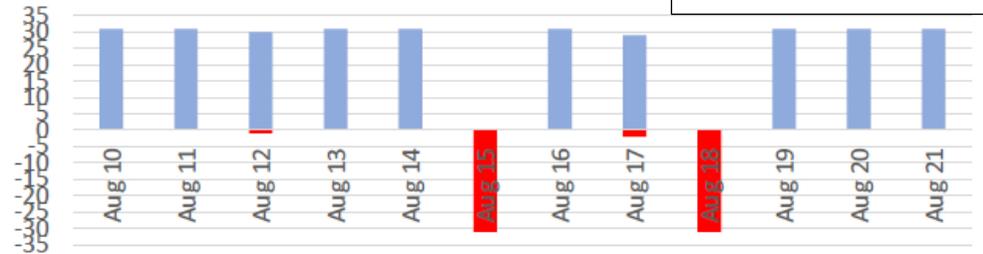
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im Juli in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 9,7 %



GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im August in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 17,5 %



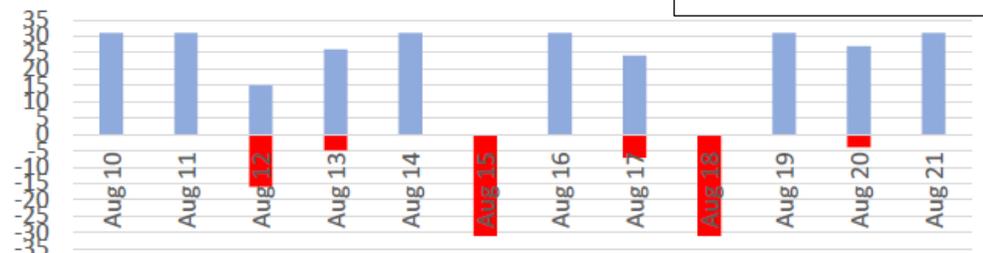
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im Juli in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 15,9 %



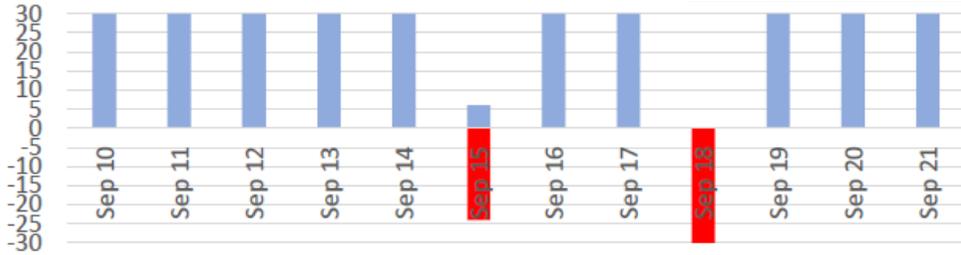
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im August in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 25,3 %



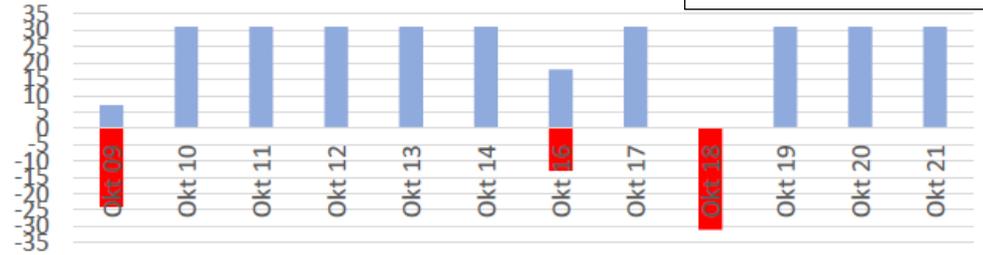
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im September in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 15,0 %



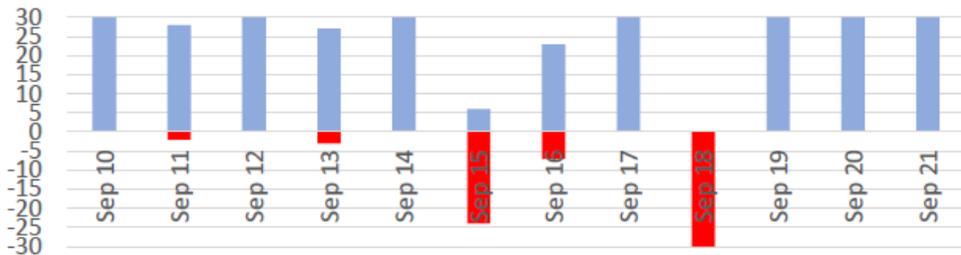
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im Oktober in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 18,3 %



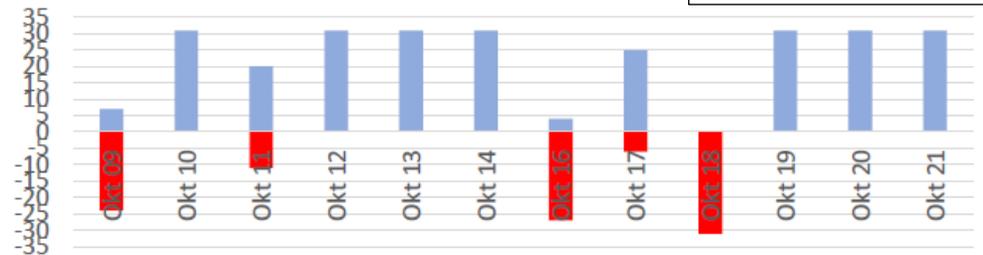
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im September in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 18,3 %



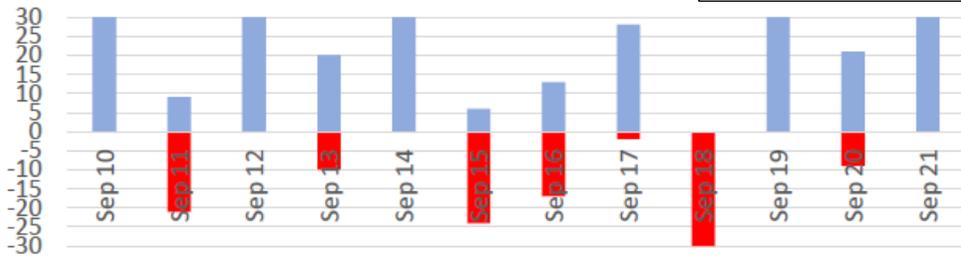
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im Oktober in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 26,6 %



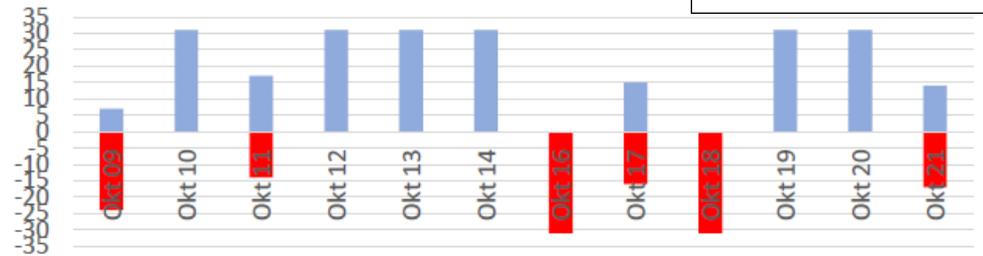
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im September in Tagen

Unterschreitungshäufigkeit 31,4 %

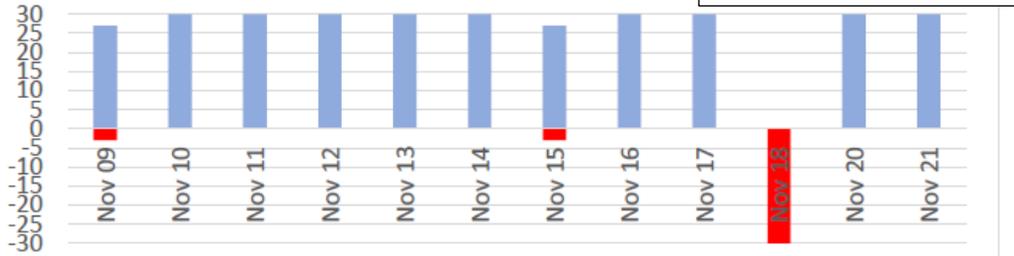


GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im Oktober in Tagen

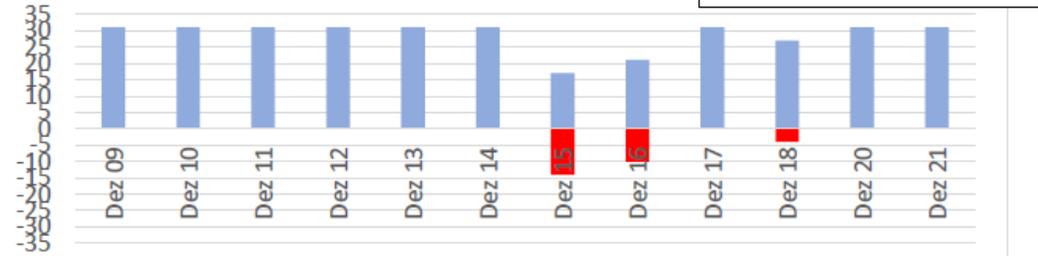
Unterschreitungshäufigkeit 35,8 %



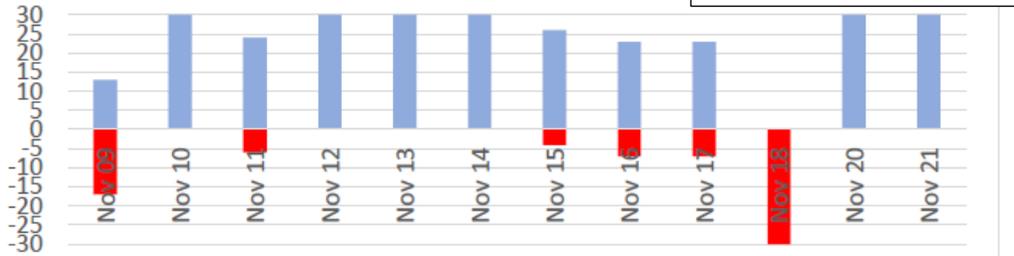
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im November in Tagen



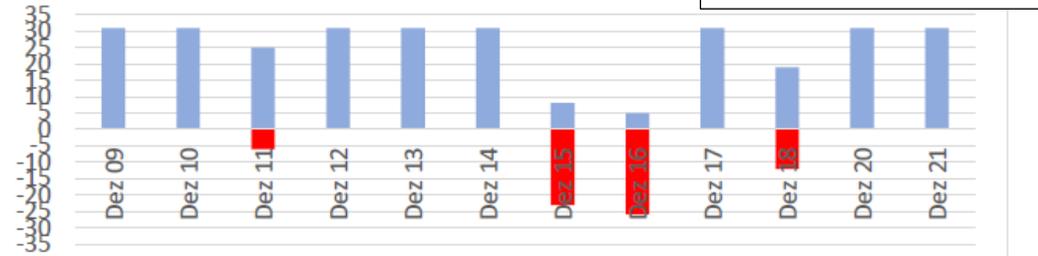
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 23
im Dezember in Tagen



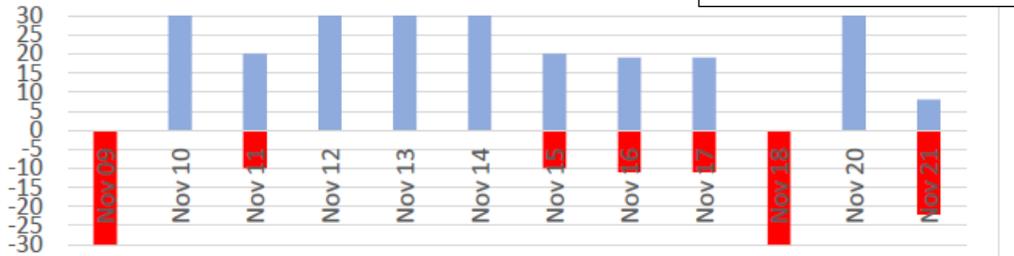
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im November in Tagen



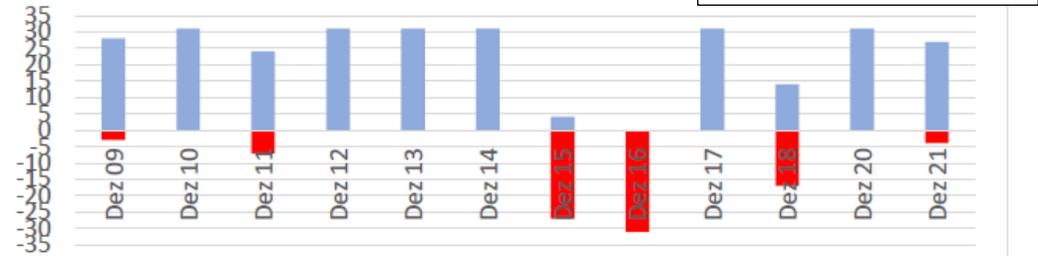
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 23
im Dezember in Tagen



GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im November in Tagen

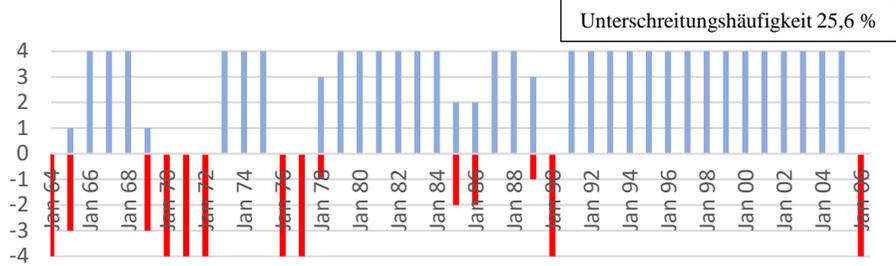


GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 23
im Dezember in Tagen

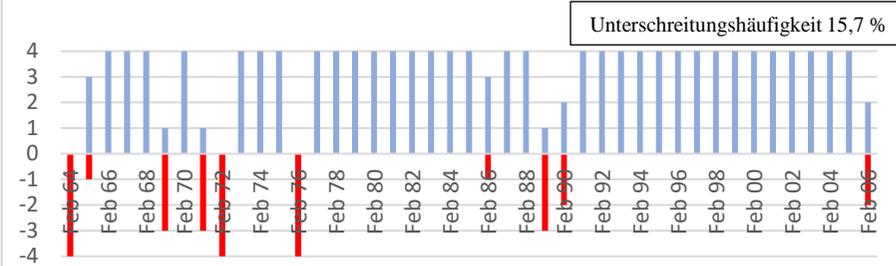


Grundwassermessstelle 1141

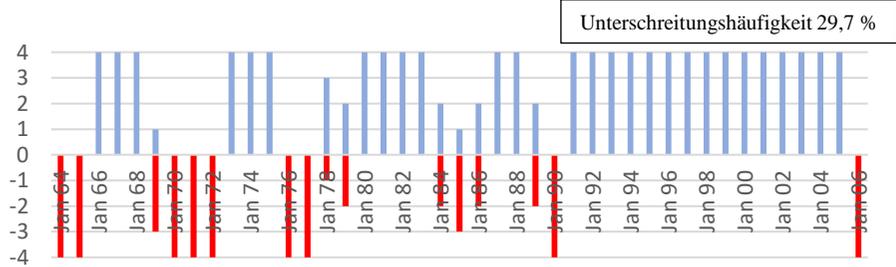
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im Januar in Wochen



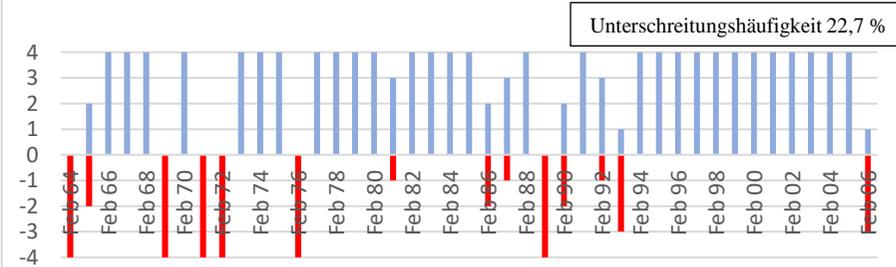
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im Februar in Wochen



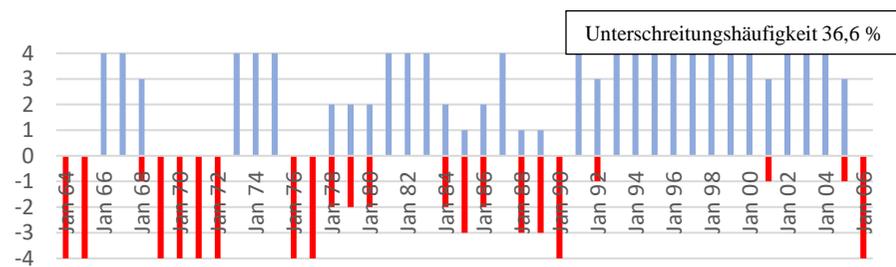
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im Januar in Wochen



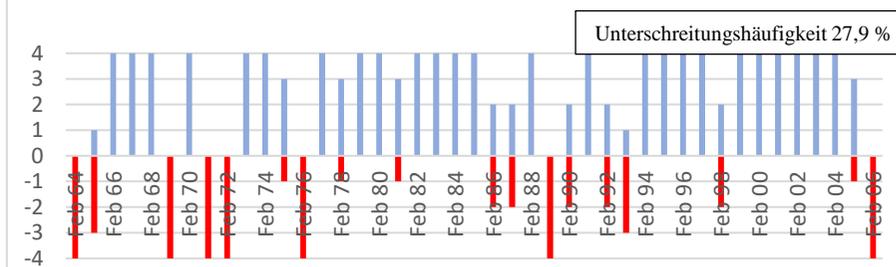
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im Februar in Wochen



GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im Januar in Wochen

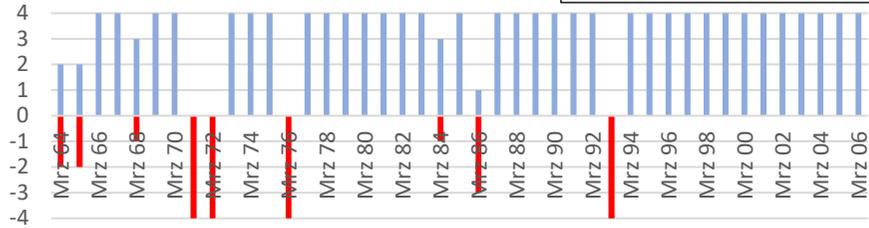


GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im Februar in Wochen



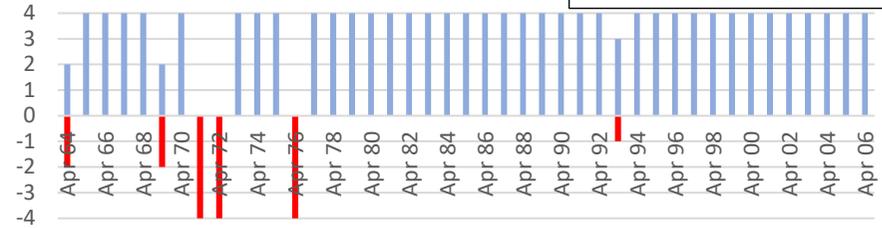
GW-Stände unter 100,5 mNN an der
GWM 1141 im März in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 14,5 %



GW-Stände unter 100,5 mNN an der
GWM 1141 im April in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 9,9 %



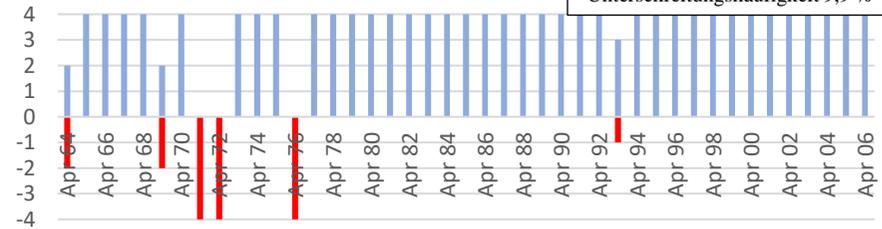
GW-Stände unter 100,6 mNN an der
GWM 1141 im März in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 19,8 %



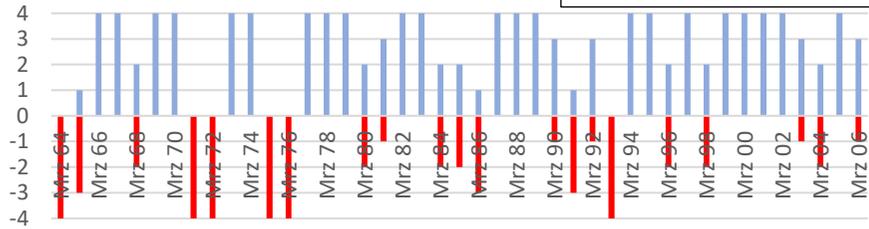
GW-Stände unter 100,6 mNN an der
GWM 1141 im April in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 9,9 %



GW-Stände unter 100,7 mNN an der
GWM 1141 im März in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 30,2 %

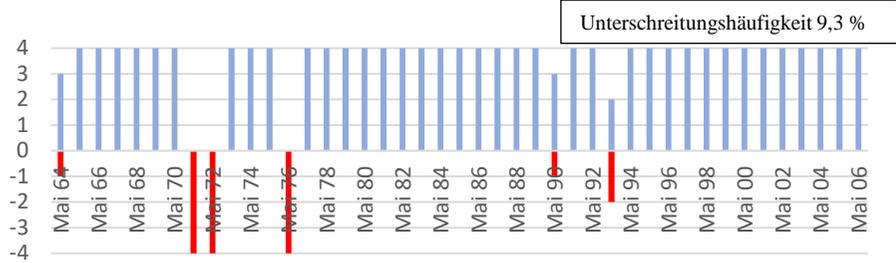


GW-Stände unter 100,7 mNN an der
GWM 1141 im April in Wochen

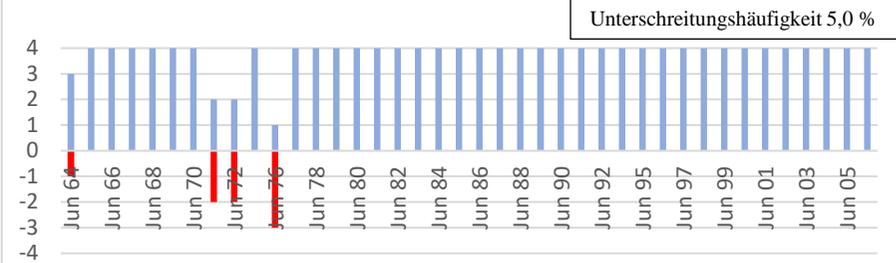
Unterschreitungshäufigkeit 21,5 %



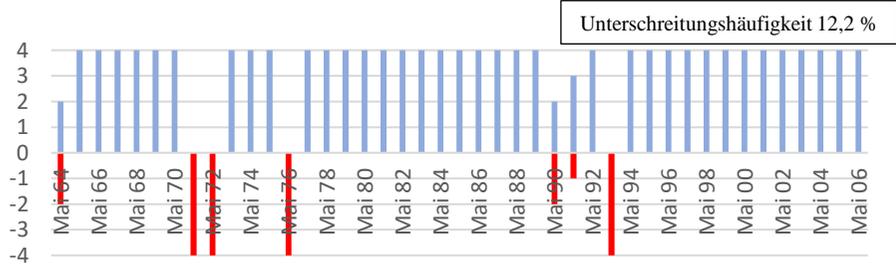
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im Mai in Wochen



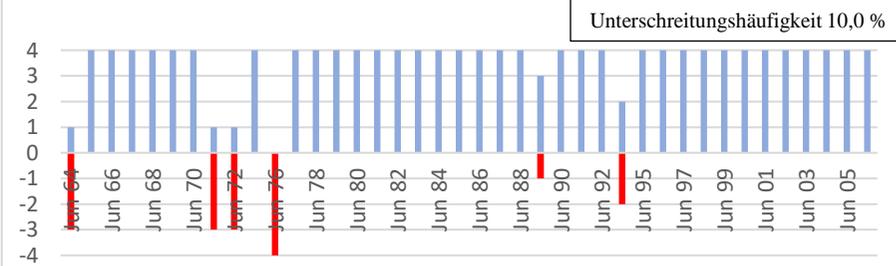
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im Juni in Wochen



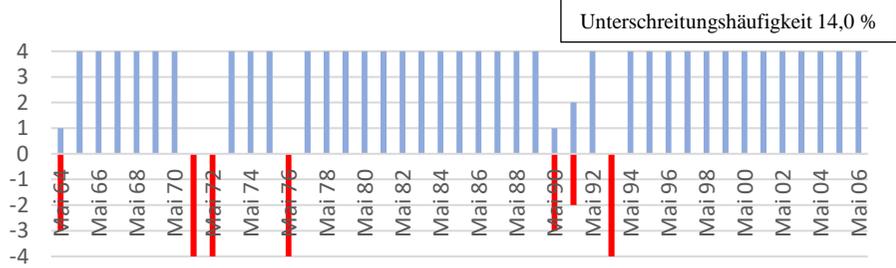
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im Mai in Wochen



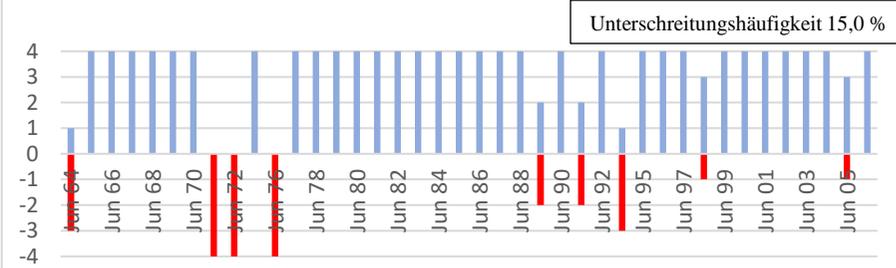
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im Juni in Wochen



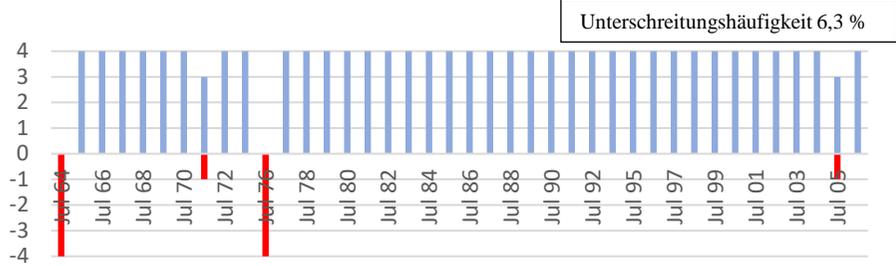
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im Mai in Wochen



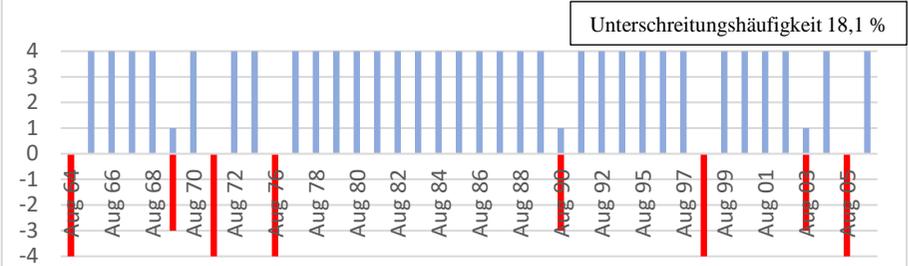
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im Juni in Wochen



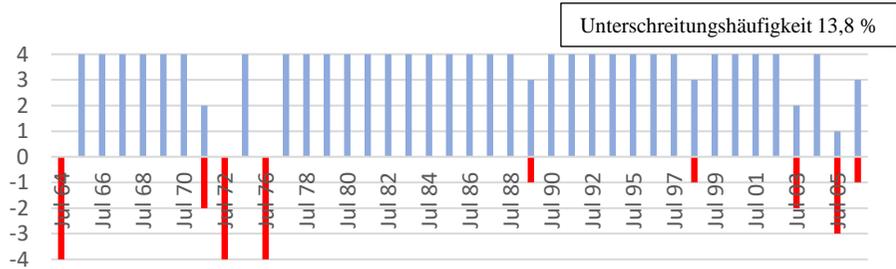
GW-Stände unter 100,5 mNN an der
GWM 1141 im Juli in Wochen



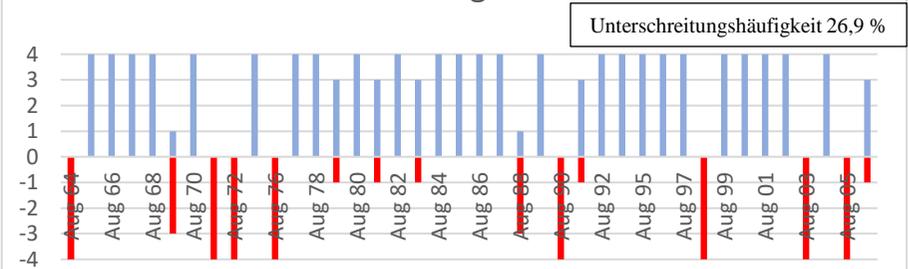
GW-Stände unter 100,5 mNN an der
GWM 1141 im August in Wochen



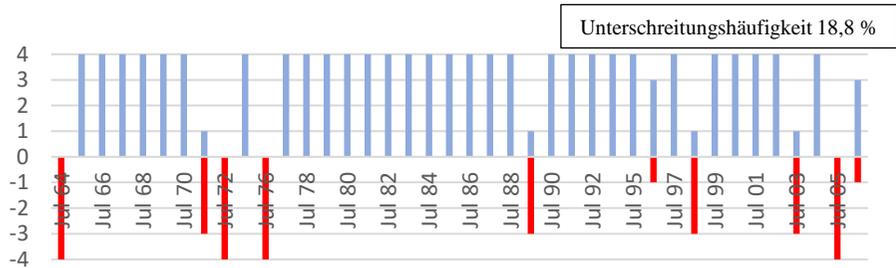
GW-Stände unter 100,6 mNN an der
GWM 1141 im Juli in Wochen



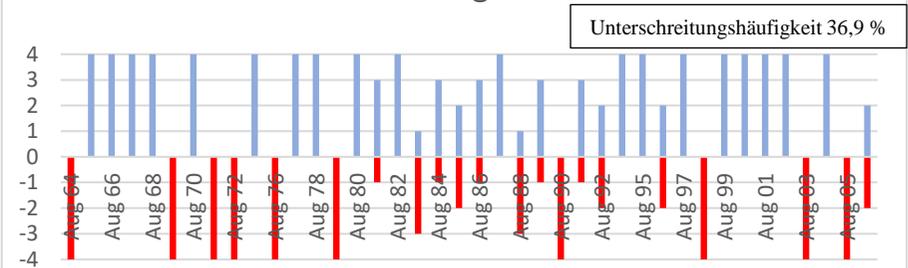
GW-Stände unter 100,6 mNN an der
GWM 1141 im August in Wochen



GW-Stände unter 100,7 mNN an der
GWM 1141 im Juli in Wochen

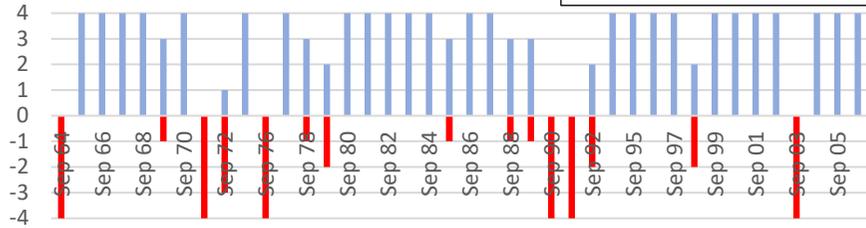


GW-Stände unter 100,7 mNN an der
GWM 1141 im August in Wochen



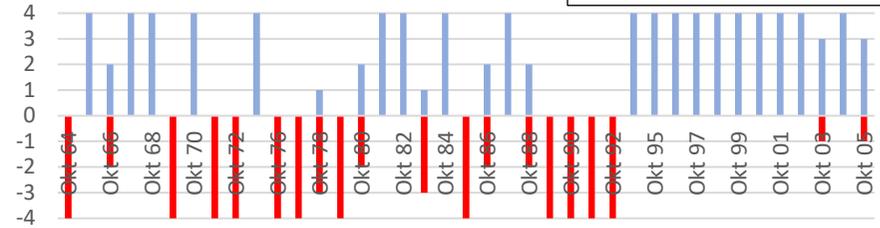
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im September in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 23,8 %



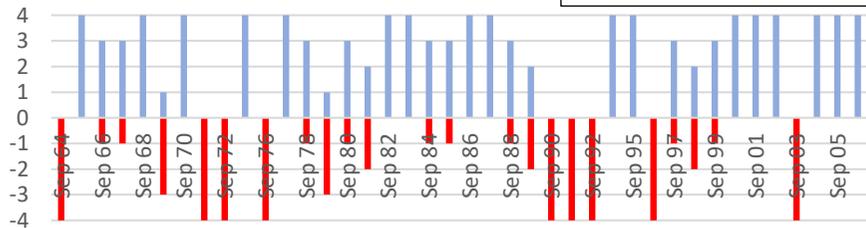
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im Oktober in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 41,0 %



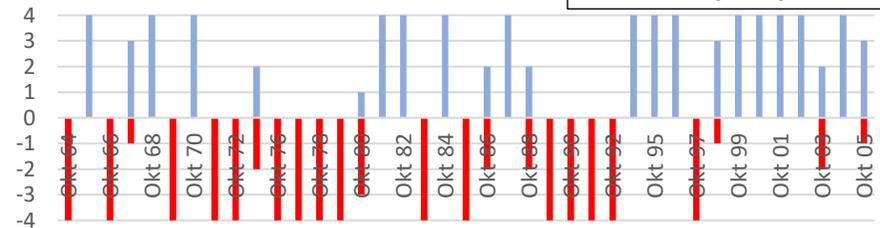
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im September in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 35,6 %



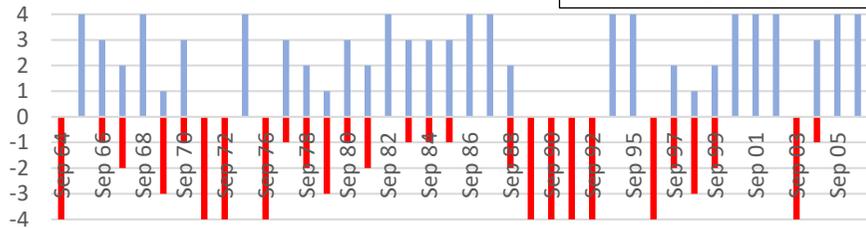
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im Oktober in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 50,0 %



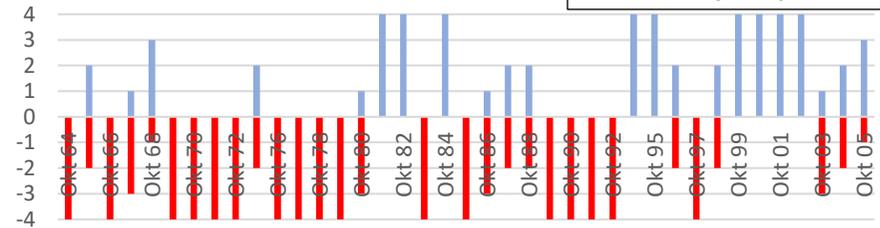
GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im September in Wochen

Unterschreitungshäufigkeit 43,1 %

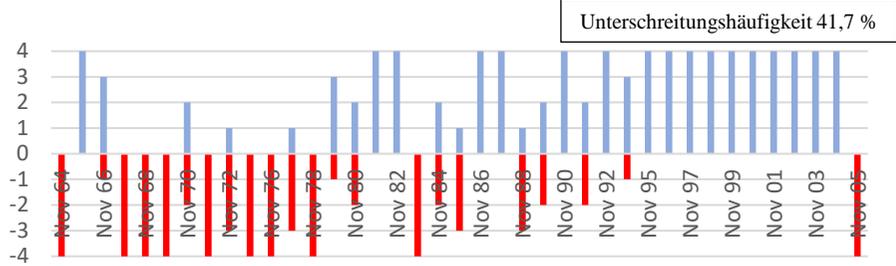


GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im Oktober in Wochen

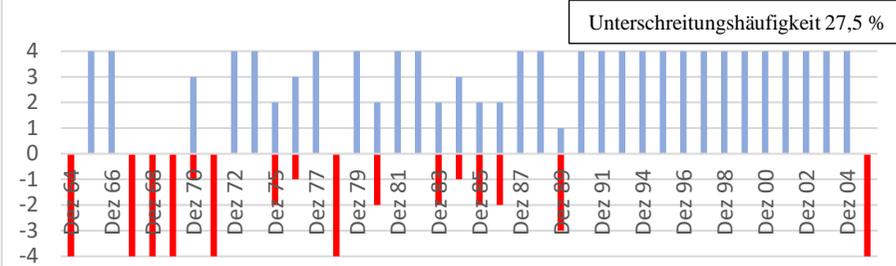
Unterschreitungshäufigkeit 61,5 %



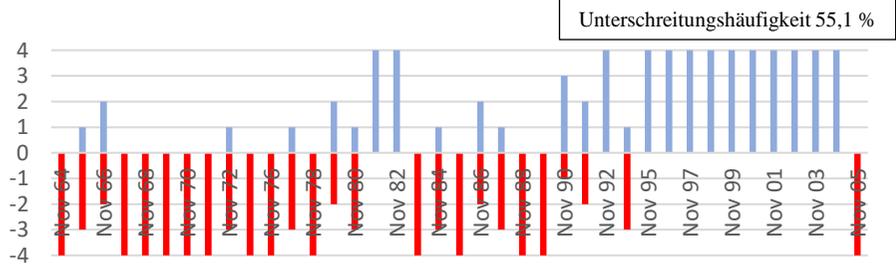
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im November in Wochen



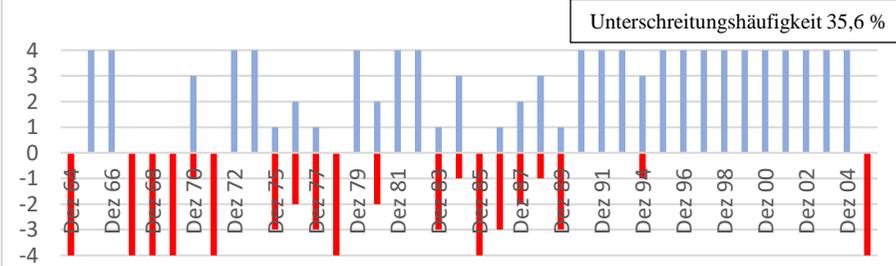
GW-Stände unter 100,5 mNN an der GWM 1141 im Dezember in Wochen



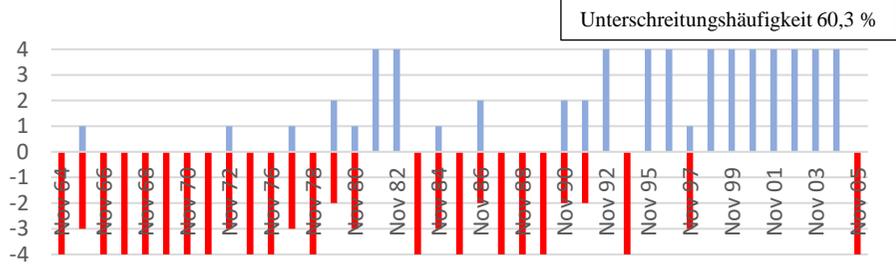
GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im November in Wochen



GW-Stände unter 100,6 mNN an der GWM 1141 im Dezember in Wochen



GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im November in Wochen



GW-Stände unter 100,7 mNN an der GWM 1141 im Dezember in Wochen

