



Wasserhaushaltsbericht 2021

Bericht zur meteorologischen und hydrologischen Lage in Mecklenburg-Vorpommern im hydrologischen Jahr 2021

MEIN WASSER
MEHR INFOS UNTER: MEIN-WASSER-MV.DE

MV 
tut gut.

Mecklenburg-Vorpommern

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V)
Goldberger Straße 12b, 18273 Güstrow
Telefon 03843 – 777-0, Fax 03843 – 777-106
www.lung.mv-regierung.de

Bearbeitung: LUNG Abteilung 3 – Geologie, Wasser und Boden

Zu zitieren als: LUNG M-V (Hrsg.) (2022): Wasserhaushaltsbericht 2021: Bericht zur meteorologischen und hydrologischen Lage in Mecklenburg-Vorpommern im hydrologischen Jahr 2021 - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V), Güstrow.

Titelbild: StALU-MM Dez. 44

ISSN: -

Einzelpreis: -

Güstrow, 24. November 2022

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten und Helfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwandt werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwandt werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden kann. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Inhalt

1.	Einleitung.....	4
2.	Meteorologie.....	5
2.1	Lufttemperatur	5
2.2	Sonnenscheindauer	10
2.3	Niederschlag	14
2.4	Klimatische Wasserbilanz	20
3.	Wasserstände und Abflüsse	21
3.1	Fließgewässer.....	21
3.2	Standgewässer einschließlich bewirtschafteter Seenspeicher	27
3.3	Bodenfeuchte und Versickerung.....	32
3.4	Grundwasser	36
4.	Fazit	45
5.	Quellenverzeichnis	46
6.	Anhang: Erklärung von Schichtenverzeichnissen	47
	Wie ist die Darstellung einer Grundwassermessstelle zu lesen?	47
7.	Abbildungsverzeichnis.....	48
8.	Tabellenverzeichnis	51
9.	Abkürzungsverzeichnis.....	52

1. Einleitung

Dieser Bericht richtet sich an die interessierte Öffentlichkeit. Er stellt die meteorologische und hydrologische Situation im hydrologischen Jahr 2021 (01.11.2020-31.10.2021) dar und ordnet sie in die langjährigen Verhältnisse ein, basierend auf amtlichen Daten und Statistiken. In Mecklenburg-Vorpommern dienen insgesamt 907 Pegel (Stand 2021) der Beobachtung der hydrologischen Verhältnisse. An Fließgewässern sind 168 Pegel eingerichtet, 96 Pegel an Seen und Küstengewässern sowie 643 Pegel zur Beobachtung des Grundwassers. Der überwiegende Teil der Pegel liegt in der Verantwortung des Gewässerkundlichen Landesdienstes. Grundlage dieses Monitorings sind das Monitoringkonzept des Landes und der jährlich fortgeschriebene Gewässerüberwachungserlass M-V ([Wasser - Regierungsportal M-V \(regierung-mv.de\)](https://www.regierung-mv.de/Wasser-Regierungsportal-M-V)).

An Bundeswasserstraßen, besonders bedeutsamen Standgewässern und der Küste werden weitere 67 Pegel von der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) betrieben. Zur Beurteilung der meteorologischen Lage und des Witterungsverlaufes werden die Dienste des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen, der 29 Wetter- und 104 Niederschlagsstationen im Land betreibt. Aufgrund der Vielzahl der Pegel und Wetterstationen sind die Auswertungen in diesem Jahresbericht auf ausgewählte Standorte beschränkt, die für die jeweilige Region eine repräsentative Aussage treffen.

Bei der Beurteilung der meteorologisch-hydrologischen Lage werden Bezüge zu den Vorjahren hergestellt, da sie die aktuellen Verhältnisse wesentlich beeinflussen. Dem besseren Verständnis der Auswirkungen des Witterungsverlaufes auf den Wasserhaushalt dienen die Auswertungen der klimatischen Wasserbilanz und der Grundwasserneubildung an den Lysimeterstationen Groß Lüsewitz und Kittendorf.

Die Verhältnisse im hydrologischen Jahr 2021 unterscheiden sich wie das bereits durch Wetterextreme gekennzeichnete Vorjahr von den langjährigen Beobachtungsreihen. Es war deutlich wärmer als im langjährigen Mittel. Je nach Klimabezugsperiode war es etwas trockener (1991-2020) oder etwas nasser (1961-1990) als der Durchschnitt. Ungewöhnlich waren aber auch in diesem Jahr die geringen Niederschläge des Winterhalbjahres (November bis April). Das hydrologische Jahr 2021 war nicht so trocken wie die Jahre 2018/2019/2020, deren Auswirkungen aber 2021 noch spürbar waren. Für einen Ausgleich der entstandenen Wasserdefizite der Vorjahre wären deutlich überdurchschnittliche Winterniederschläge erforderlich gewesen.

2021 war jedoch so wie die drei Vorjahre durch Dürreperioden und daraus resultierende Niedrigwasserperioden gekennzeichnet. Dürre bezeichnet einen „Mangel an Wasser, der durch weniger Niederschlag und/oder eine höhere Verdunstung durch erhöhte Temperatur (oder Wind) verursacht wird“ (Wetterlexikon des DWD, 2021). Je nachdem, wie lange es trockener als üblich ist, spricht man von meteorologischer Dürre (1-2 Monate), landwirtschaftlicher Dürre (2 Monate und länger), hydrologischer Dürre (ab 4 Monate) oder sozioökonomischer Dürre (ab einem Jahr).

Wie 2019 und 2020 kann 2021 ebenfalls von hydrologischer Dürre gesprochen werden, da in den Oberflächengewässern fast durchgehend Niedrigwasserverhältnisse herrschten. Der Wasserstand der Mecklenburger Oberseen lag erneut ganzjährig und damit das dritte Jahr in Folge unterhalb des mittleren Wasserstandes.

2. Meteorologie

In diesem Abschnitt werden mit der Lufttemperatur, der Sonnenscheindauer und dem Niederschlag die für die Hydrologie wesentlichen Parameter des Wärme- und des Wasserhaushalts im Jahresverlauf dargestellt. Neben den Gebietsmitteln für Mecklenburg-Vorpommern wurden die DWD-Stationen Arkona, Schwerin, Greifswald, Waren und Warnemünde ausgewählt, um die Verhältnisse zusätzlich auf regionaler Ebene zu betrachten.

2.1 Lufttemperatur

Die Lufttemperatur in Mecklenburg-Vorpommern wies im hydrologischen Jahr 2021 eine Abweichung von +0,8 K im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 1981-2010 auf (Tabelle 1). Außer dem April und Mai waren alle Monate des hydrologischen Jahres 2021 wärmer als das langjährige Mittel. Da die Lufttemperatur maßgeblichen Einfluss auf den Wasserhaushalt hat, haben deutlich wärmere Lufttemperaturen erhebliche Auswirkungen auf Prozesse wie die Verdunstung und die Bildung von schauerartigen Starkniederschlägen.

Tabelle 1: Monatsmitteltemperaturen für das hydrologische Jahr 2021 in Mecklenburg-Vorpommern; rot zeigt Überschreitungen und blau Unterschreitungen der langjährigen Reihen

Monat	2021 [°C]	Abweichung 1961-1990 [K]	Abweichung 1981-2010 [K]	Abweichung 1991-2020 [K]	1961-1990 [°C]	1981-2010 [°C]	1991-2020 [°C]
November	7,1	2,6	2,5	2,1	4,5	4,6	5,0
Dezember	3,2	2,0	1,8	1,1	1,1	1,4	2,1
Januar	1,1	1,7	0,6	0,1	-0,6	0,6	1,0
Februar	0,9	0,9	0	-0,6	0,0	0,9	1,5
März	4,7	1,8	1,0	0,7	2,8	3,7	4,0
April	5,8	-0,9	-2,1	-2,6	6,7	7,9	8,4
Mai	11,1	-0,7	-1,4	-1,5	11,9	12,5	12,7
Juni	19,0	3,6	3,6	3,1	15,4	15,4	15,9
Juli	19,6	2,8	1,8	1,4	16,8	17,9	18,2
August	16,7	0,1	-0,9	-1,4	16,6	17,5	18,0
September	15,3	2,0	1,6	1,2	13,4	13,8	14,2
Oktober	10,7	1,4	1,4	1,1	9,3	9,3	9,5
2021	9,6	1,4	0,8	0,4	8,2	8,8	9,2

(Datenquelle: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/monthly/air_temperature_mean/)

Der monatliche Temperaturverlauf an den einzelnen Messstationen ist ähnlich der Monatsmitteltemperaturen für das Gebietsmittel von M-V (Abbildungen 1-5). Grundsätzlich folgen die Aufzeichnungen aller Stationen der gleichen Dynamik.

Temperatur (2m Höhe) in Arkona

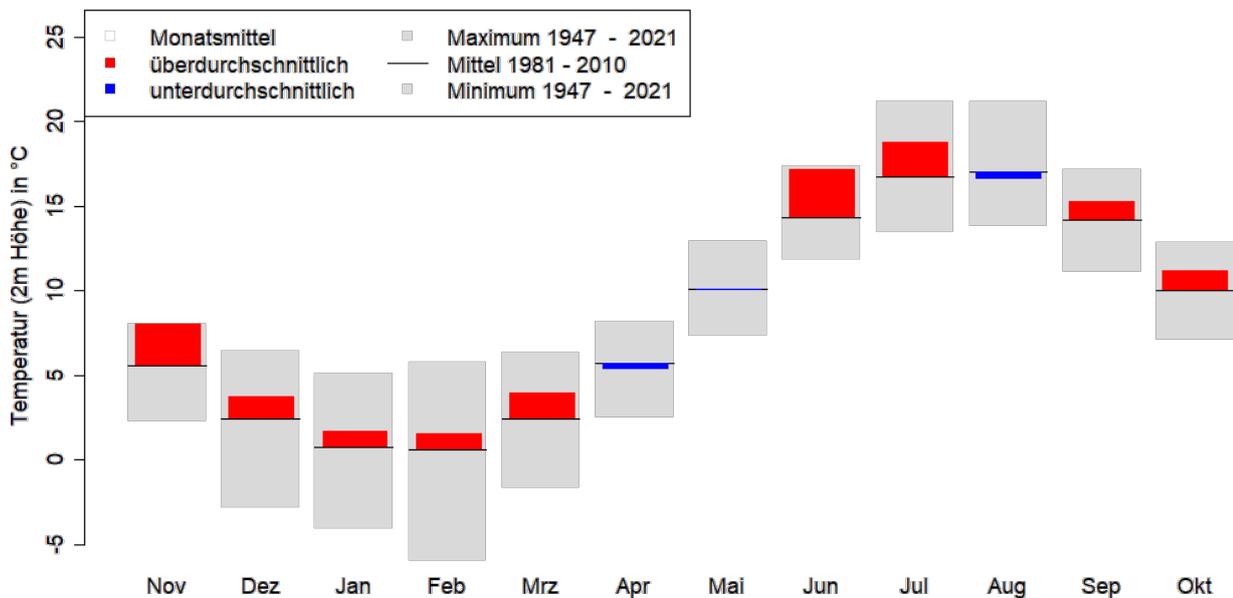


Abbildung 1: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Arkona im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Temperatur (2m Höhe) in Greifswald

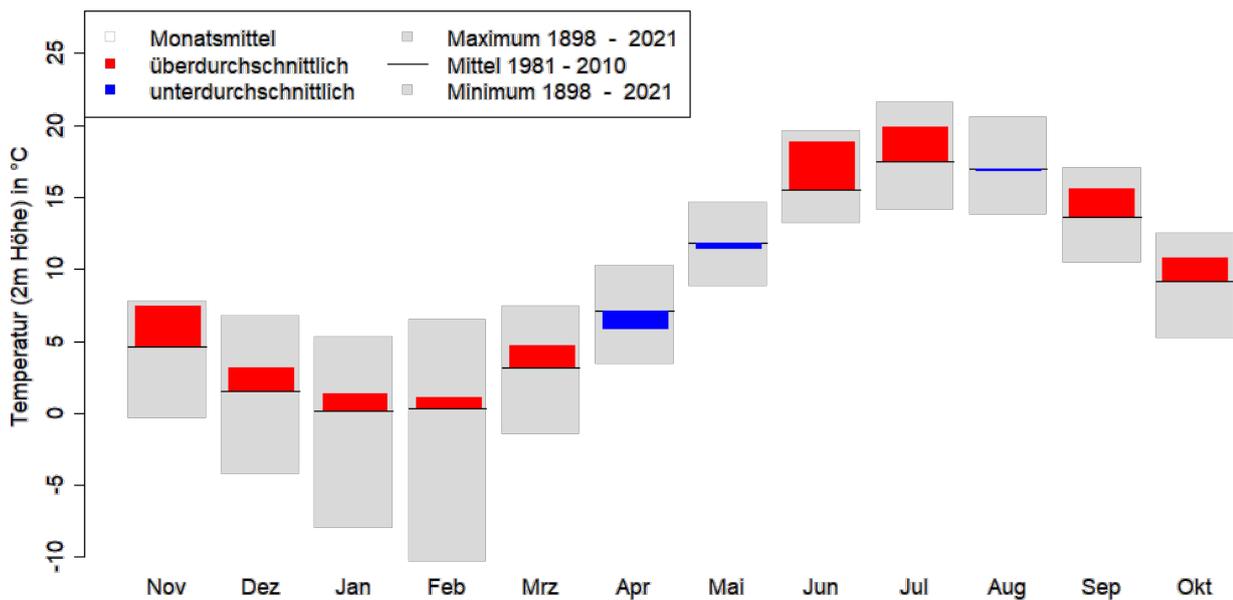


Abbildung 2: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Greifswald im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

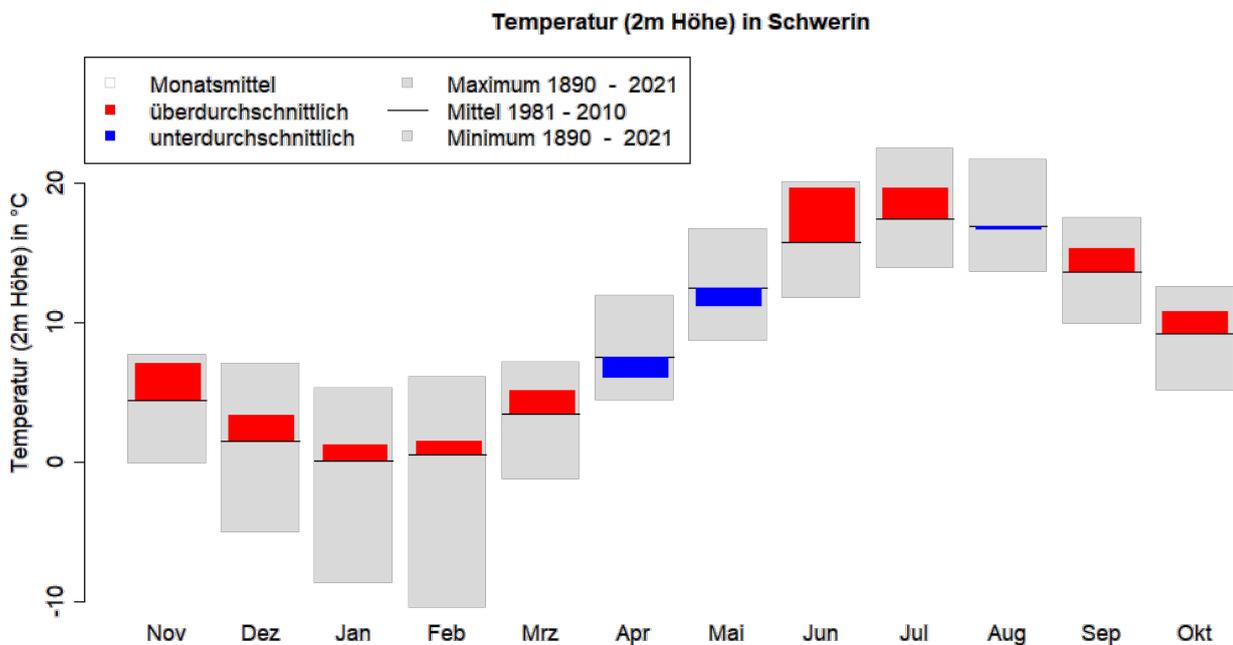


Abbildung 3: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Schwerin im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

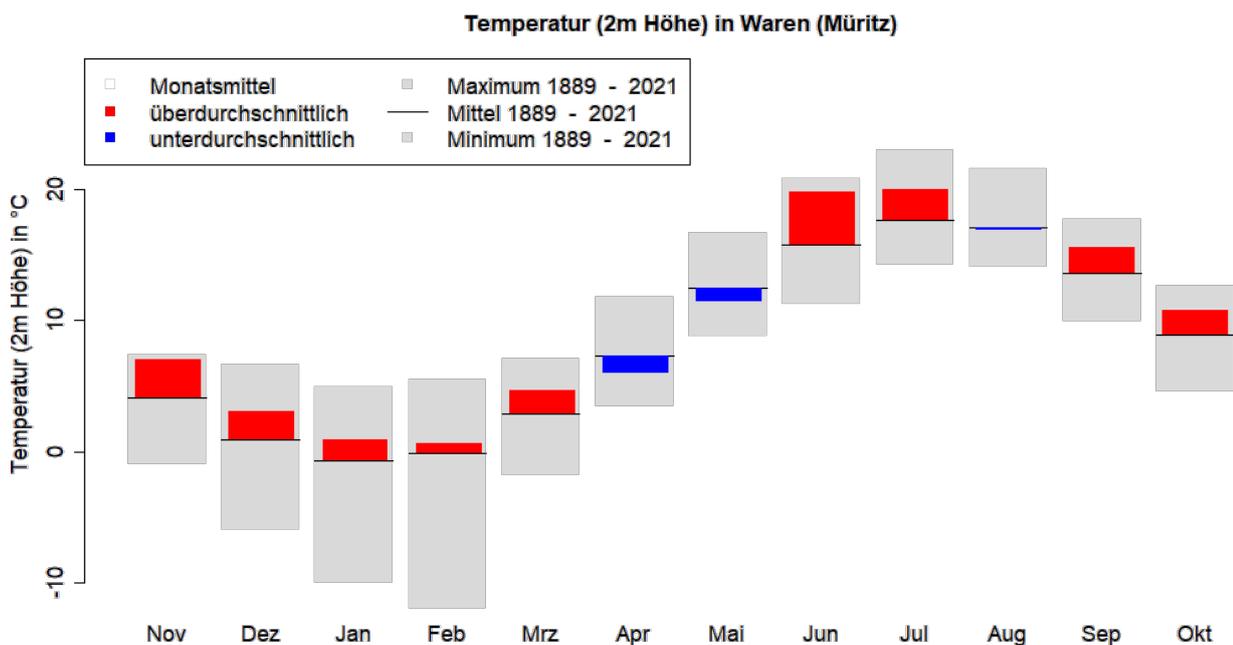


Abbildung 4: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Waren im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) Für Waren (Müritz) wird abweichend zu den anderen Wetter-Stationen als langjährige Reihe der Gesamt-Zeitraum vorliegender Messungen betrachtet, weil größere Datenlücken in der Zeit zwischen 1981 und 2010 vorliegen.

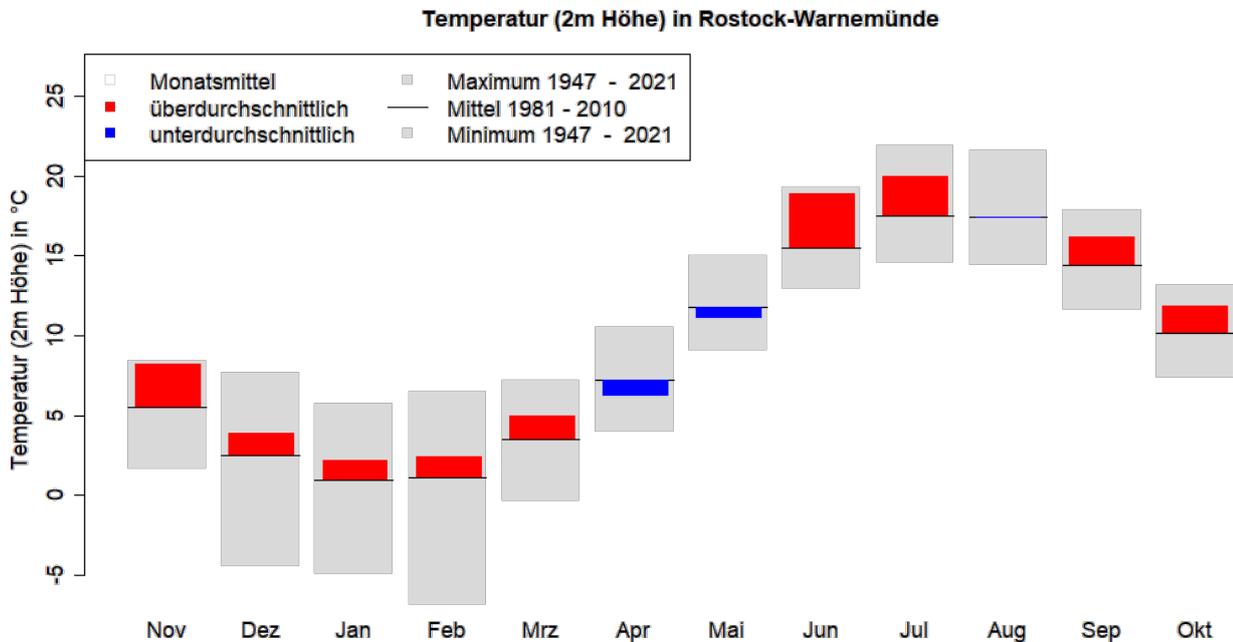


Abbildung 5: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Warnemünde im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Die Jahrestemperatur in Mecklenburg-Vorpommern überstieg 2021 das elfte Jahr in Folge das langjährige Mittel des Referenzzeitraums 1981-2021. In Abbildung 6 ist die Temperaturanomalie, also die Abweichung der Jahresmitteltemperaturen vom vieljährigen Mittelwert, seit 1881 dargestellt. Bis Anfang der 1980er Jahre erreichte die Jahresmitteltemperatur nur selten höhere Werte als 8,8°C. Seit etwa 1985 hat sich diese Verteilung umgekehrt, so dass es ab 1997 mit Ausnahme des Jahres 2010 nur wärmere Jahre gab. Der lineare Trend über den gesamten Zeitraum ist positiv und weist eine Erwärmung von +1,6 K seit 1881 aus.

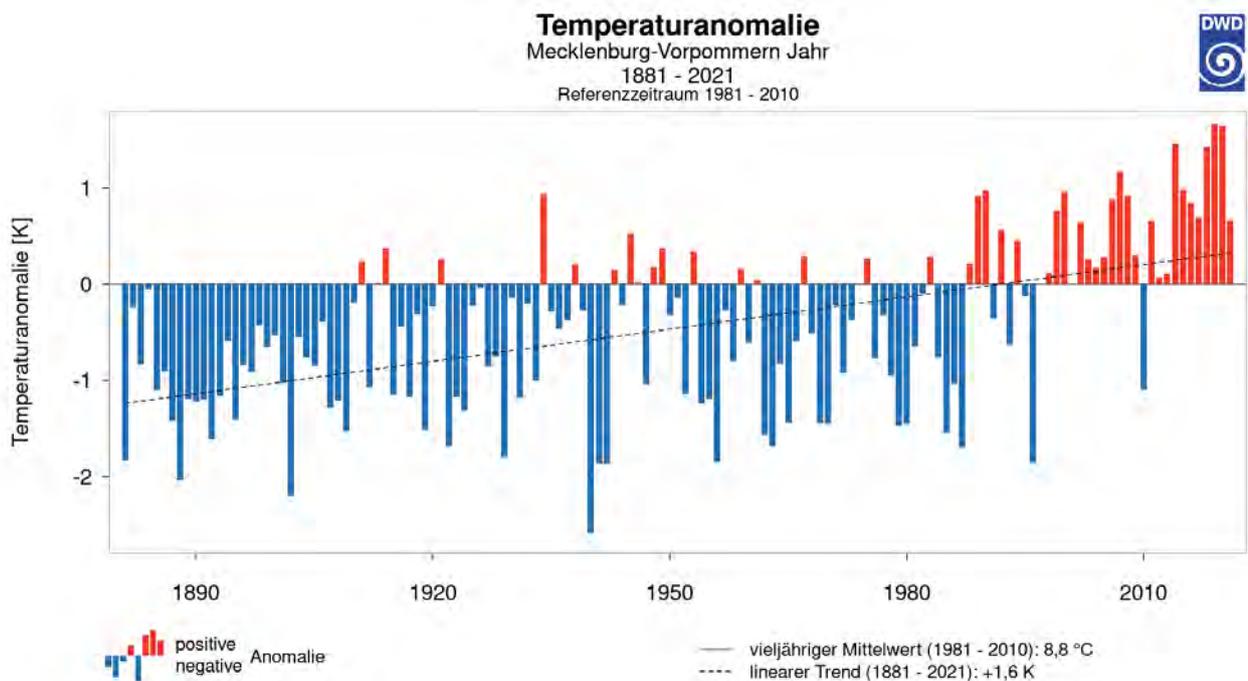


Abbildung 6: Anomalie der Lufttemperatur in Mecklenburg-Vorpommern von 1881 bis 2021 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert (1981-2010) und linearen Trend für Zeit von 1881-2021 (Quelle: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=480164>)

Die in den letzten Jahren deutlich positivere Temperaturanomale ist als messbares Zeichen der Klimakrise zu werten. Höhere Lufttemperaturen haben Auswirkungen auf die Dynamik des Wasserhaushalts, insbesondere auf die Verdunstung. Sie können beispielsweise in Kombination mit höheren Windgeschwindigkeiten zu deutlich höheren Verdunstungsraten führen, oder aber die bei Vorliegen der nötigen Vorbedingungen eine verstärkte Bildung von Gewittern verursachen. Gewitter können zu Starkregen und anderen extremen Wetterereignissen (Hagel, Tornados etc.) führen.

2.2 Sonnenscheindauer

Die für das Gebiet von Mecklenburg-Vorpommern gemittelte Sonnenscheindauer wies für das hydrologische Jahr 2021 nur eine geringfügige Abweichung vom langjährigen Mittel auf: -10 h im Vergleich zu 1961-1990 bzw. -83,6 h im Vergleich zu 1991-2020. Der Monat Juni zeigte die deutlichsten Überschreitungen und die Monate Mai und August die deutlichsten Unterschreitungen im Vergleich zu den beiden langjährigen Reihen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Monatssumme der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 für Mecklenburg-Vorpommern; rot zeigt Überschreitungen und blau Unterschreitungen der langjährigen Reihen

Monat	2021 [h]	Abweichung 1961-1990 [h]	Abweichung 1981-2010 [h]	Abweichung 1991-2020 [h]	1961-1990 [h]	1981-2010 [h]	1991-2020 [h]
November	52,6	0,2	-0,1	1,6	52,4	52,7	51,0
Dezember	29,5	-7,0	-7,7	-6,1	36,5	37,2	35,6
Januar	22,7	-18,2	-24,6	-24,6	40,9	47,3	47,3
Februar	94,3	27,0	26,5	25,8	67,3	67,8	68,5
März	141,0	27,5	24,5	14,2	113,5	116,5	126,8
April	188,8	21,6	5,1	-7,3	167,2	183,7	196,2
Mai	180,8	-54,7	-59,4	-58,3	235,5	240,2	239,1
Juni	292,3	56,2	74,3	58,3	236,2	218,0	234,0
Juli	220,2	-2,4	-16,0	-15,8	222,6	236,2	236,0
August	170,5	-46,6	-41,4	-44,6	217,1	211,9	215,1
September	125,0	-29,4	-27,5	-36,6	154,4	152,5	161,6
Oktober	120,7	15,9	8,8	9,9	104,8	111,9	110,8
2021	1638,4	-10,0	-37,4	-83,6	1648,4	1675,8	1722,0

(Datenquelle: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/monthly/sunshine_duration/)

In den einzelnen Landesteilen stellte sich die Situation nicht wesentlich anders dar (Abbildungen 7-11). Für das Landesmittel und die einzelnen DWD-Stationen weist der Jahresverlauf der Sonnenscheindauer geringe Schwankungen um die mittlere Summe der langen Reihe auf und ist insgesamt als leicht unterdurchschnittlich anzusehen.

Sonnenscheindauer in Arkona

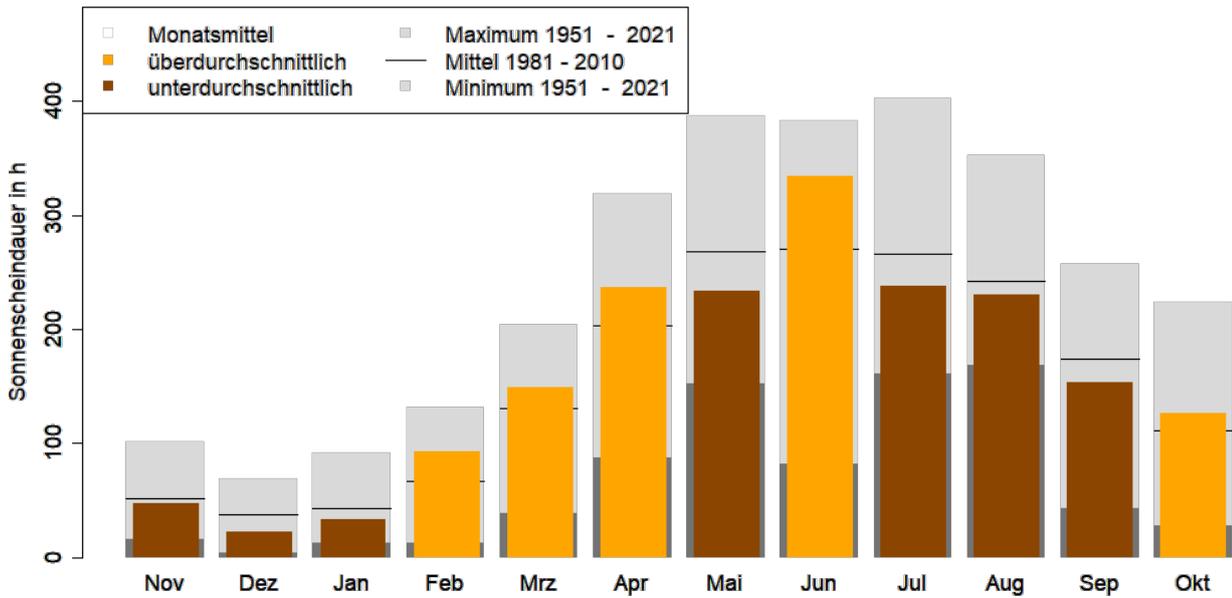


Abbildung 7: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Arkona im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Sonnenscheindauer in Greifswald

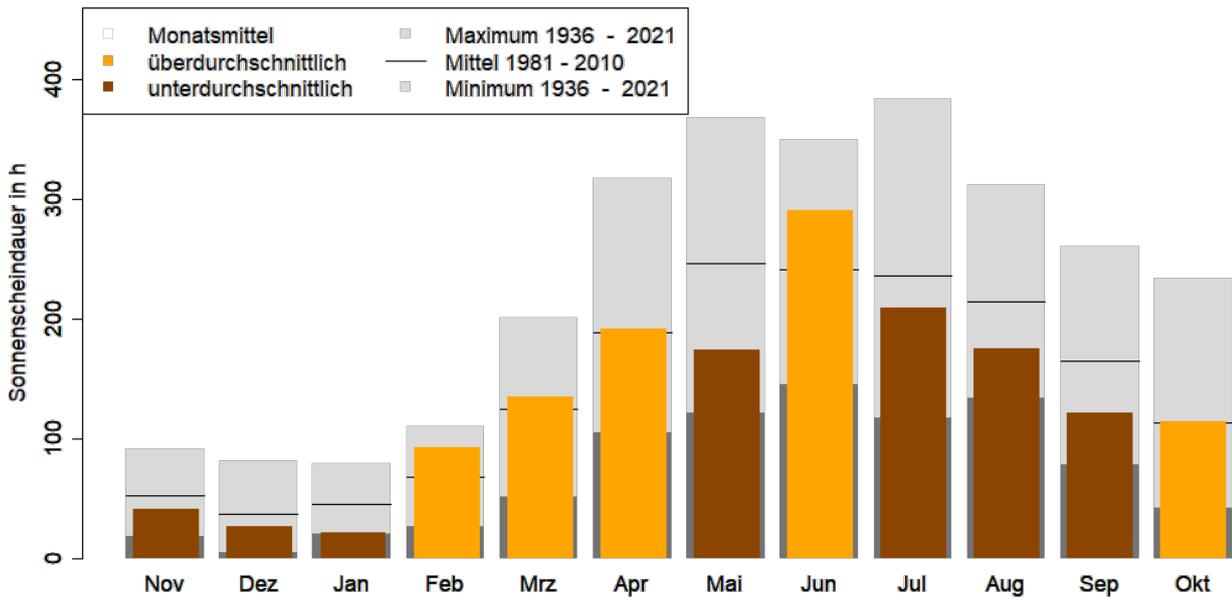


Abbildung 8: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Greifswald im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Sonnenscheindauer in Schwerin

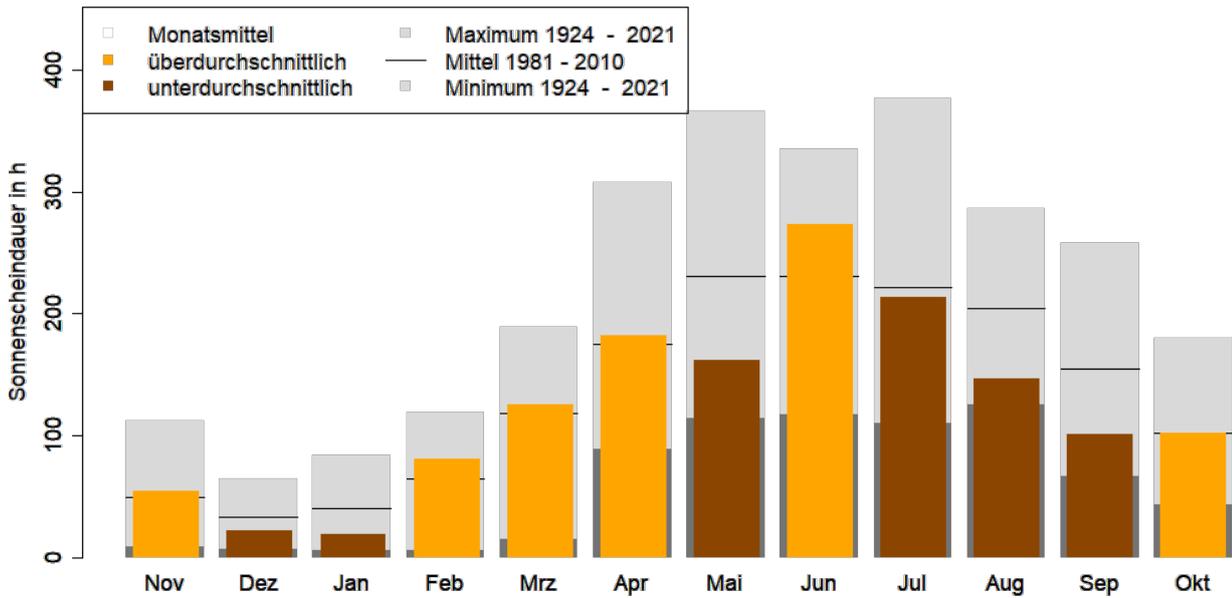


Abbildung 9: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Schwerin im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Sonnenscheindauer in Waren (Müritz)

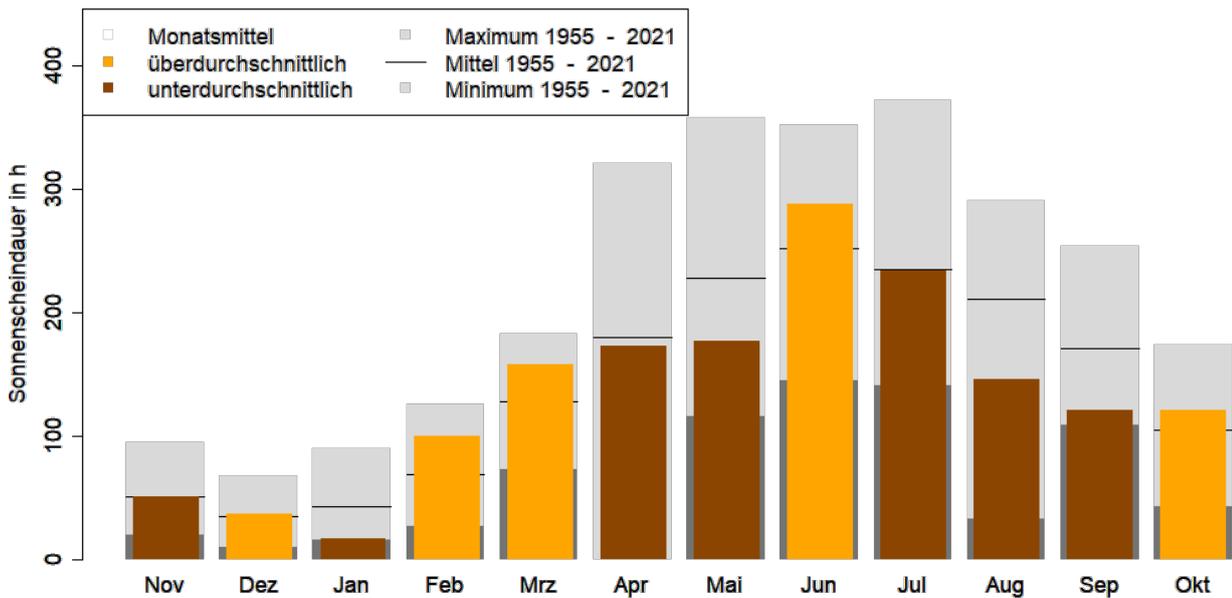


Abbildung 10: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Waren im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) Für Waren (Müritz) wird abweichend zu den anderen Wetter-Stationen als langjährige Reihe der Gesamt-Zeitraum vorliegender Messungen betrachtet, weil größere Datenlücken in der Zeit zwischen 1981 und 2010 vorliegen.

Sonnenscheindauer in Rostock-Warnemünde

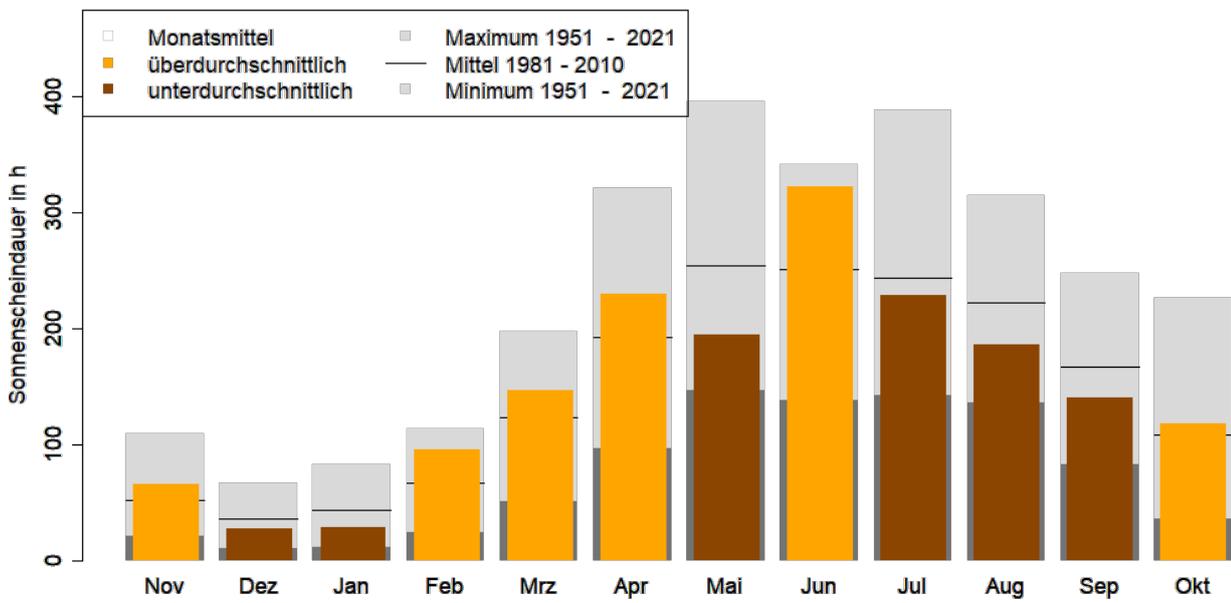


Abbildung 11: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Warnemünde im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

2.3 Niederschlag

Die Daten des Niederschlags werden nachfolgend analog zu Lufttemperatur und Sonnenscheindauer dargestellt. Tabelle 3 listet die mittleren monatlichen Niederschlagssummen sowie die Jahressumme für das Gebiet Mecklenburg-Vorpommerns auf und zeigt die Abweichungen zu den langjährigen Mittelwerten. 2021 war je nach Bezugszeitraum ein wenig nasser oder trockener als die Vorjahre.

Tabelle 3: Monatssumme des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 für Mecklenburg-Vorpommern; rot zeigt Überschreitungen und blau Unterschreitungen der langjährigen Reihen

Monat	2021 [mm]	Abweichung 1961-1990 [mm]	Abweichung 1981-2010 [mm]	Abweichung 1991-2020 [mm]	1961-1990 [mm]	1981-2010 [mm]	1991-2020 [mm]
November	11,9	-40,1	-38,2	-35,1	52,0	50,1	47,0
Dezember	51,3	-0,8	-1,0	-1,6	52,1	52,3	52,9
Januar	61,5	16,2	11,7	10,7	45,3	49,8	50,8
Februar	33,4	2,0	-6,5	-7,3	31,4	39,9	40,7
März	40,5	-0,5	-5,3	-1,6	41,1	45,8	42,1
April	29,1	-12,7	-6,6	-4,4	41,8	35,7	33,5
Mai	63,7	12,4	10	13,4	51,3	53,7	50,3
Juni	49,9	-12,7	-16,2	-15,4	62,6	66,1	65,3
Juli	78,4	12,8	15,4	7,6	65,6	63,0	70,8
August	89,6	30,9	26,1	25,6	58,7	63,5	64,0
September	41,9	-9,0	-10,9	-9,9	50,9	52,8	51,8
Oktober	57,4	15,4	11,2	6,8	42,0	46,2	50,7
2021	608,6	13,8	-10,3	-11,2	594,8	618,9	619,8

(Datenquelle: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/monthly/precipitation/)

Im Gebietsmittel für Mecklenburg-Vorpommern lagen die Niederschläge im hydrologischen Jahr 2021 in der Größenordnung des langjährigen Mittels. In 7 Monaten unterschritt das Gebietsmittel die jeweilige mittlere Monatssumme der langjährigen Reihe (1981-2010). In den anderen 5 Monaten lag eine Überschreitung vor (Tabelle 3). Der Monat mit dem deutlichsten Defizit war der November 2020. Der deutlichste Überschuss wurde im August 2021 verzeichnet.

Als besondere meteorologische Ereignisse im Jahr 2021 stechen hohe einzelne Niederschläge im Juli heraus. Im Nordosten des Landes wurden innerhalb eines oder weniger aufeinander folgender Tage Niederschläge zwischen 50 und 100 mm verzeichnet (Abbildung 12). Das entspricht zwischen 7 und 13% der Jahressumme. Ein Problem dieser Starkregen-Ereignisse ist, dass ein großer Teil des Niederschlags nicht von den Böden aufgenommen werden kann, sondern fast unmittelbar über die Fließgewässer abfließt und damit nicht zur Grundwasserneubildung beiträgt.

Tägliche Niederschläge im hydrologischen Jahr 2021

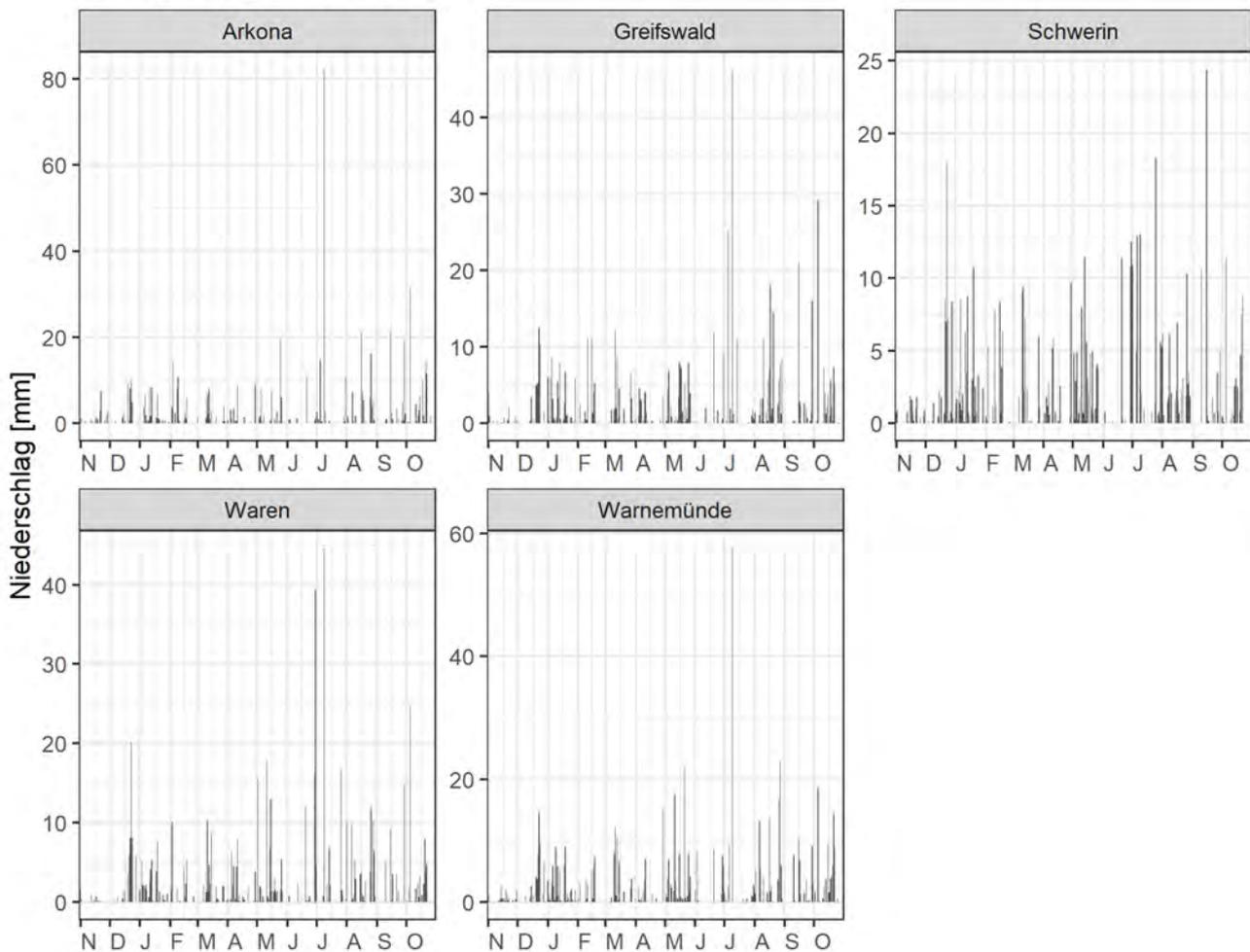


Abbildung 12: Tagessummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an ausgewählten DWD-Messtationen in Mecklenburg-Vorpommern (Datenquelle: DWD CDC, 2022, https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/)

Die räumliche Verteilung der Niederschläge wird in Abbildung 13 für die einzelnen Jahreszeiten getrennt dargestellt. Ausgehend von den Niederschlagssummen der DWD-Wetterstationen wird über ein geostatistisches Verfahren die Verteilung im Landesgebiet interpoliert. Sie war im 1. Quartal (November 2020 – Januar 2021) und im 2. Quartal (Februar – April 2021) sehr ausgeglichen, aber relativ niedrig. Die hellen Farben zeigen niedrige Niederschlagssummen an, die in diesen beiden Quartalen unter dem langjährigen Durchschnitt lagen (Tabelle 3). Im Frühling, zwischen Februar und April gab es eine deutliche Abnahme von West nach Ost. Zwischen Mai und Oktober ist die Niederschlagsverteilung räumlich differenzierter. Hier bilden sich auch die einzelnen hohen Ereignisse wieder ab, die in Abbildung 12 zu finden waren. Es gab regional mehr Niederschläge im nordwestlichen und südöstlichen Bereich, aber etwas geringere Niederschläge auf Usedom. Im 4. Quartal war die Verteilung gleichmäßig abgesehen von einem Streifen nahe der Küste, in dem ergiebiger Niederschlag fiel, während der Südosten eher geringere Summen erhielt.

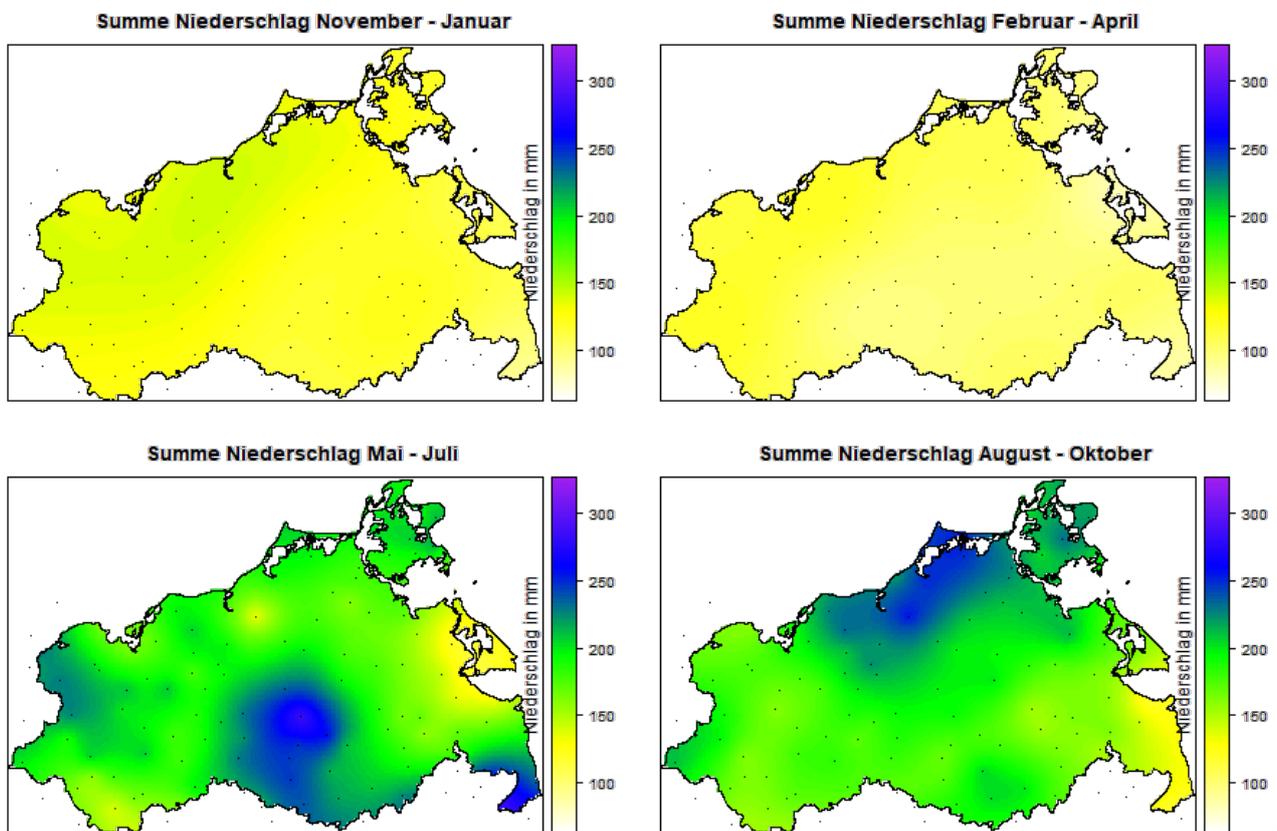


Abbildung 13: Räumliche Niederschlagsverteilung in Mecklenburg-Vorpommern im hydrologischen Jahr 2021 in jahreszeitlicher Auflösung. Die schwarzen Punkte sind die berücksichtigten Messstationen (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Die Abbildungen 14 - 19 stellen den Jahresverlauf des Niederschlags für die DWD-Messstationen Arkona, Greifswald, Schwerin, Waren und Warnemünde und den Vergleich mit der langjährigen Reihe dar. Die räumliche Niederschlagsverteilung in Mecklenburg-Vorpommern 2021 in Abbildung 13 deckt sich mit den gemessenen Niederschlagssummen an diesen DWD-Stationen. An allen Stationen wurden in der überwiegenden Anzahl der Monate durchschnittliche Niederschläge verzeichnet (Abbildung 14 - 19). Lediglich im November fielen überall deutlich unterdurchschnittliche Niederschläge, sowie an einzelnen Stationen im Juni (Arkona, Greifswald, Warnemünde).

Niederschlag in Arkona

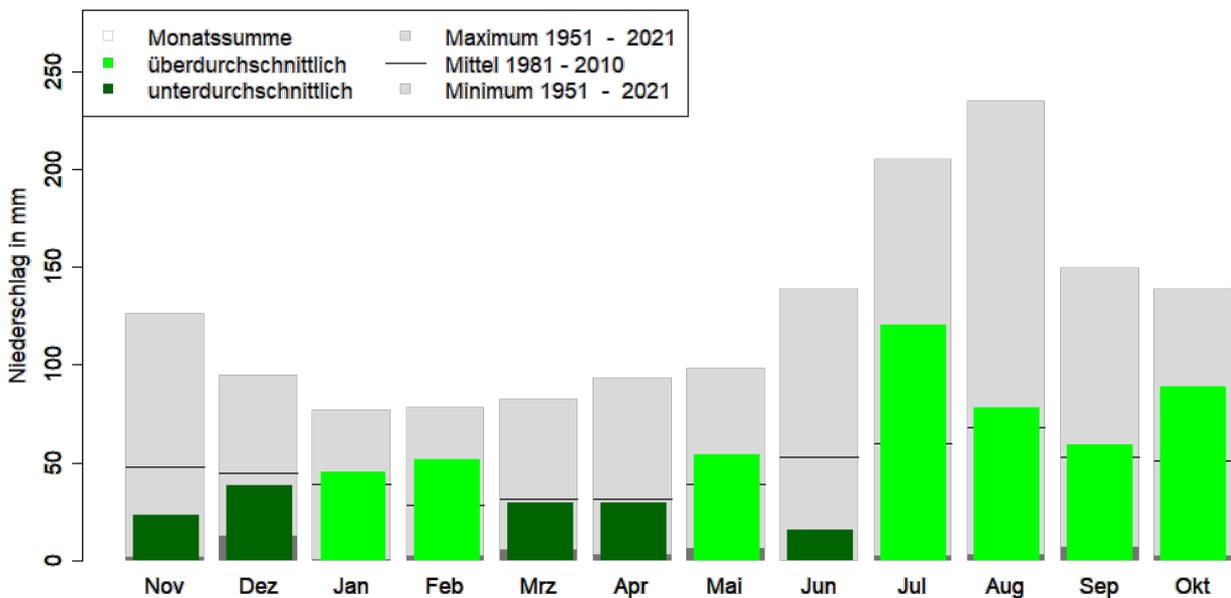


Abbildung 14: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Arkona im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Niederschlag in Greifswald

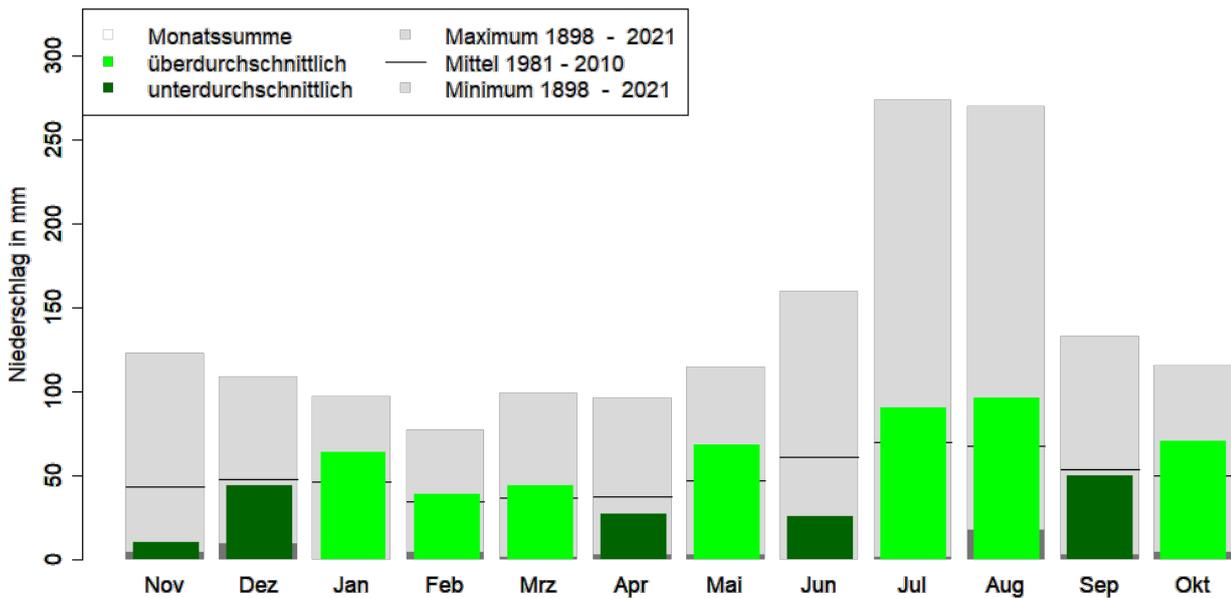


Abbildung 15: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messtation Greifswald im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Niederschlag in Schwerin

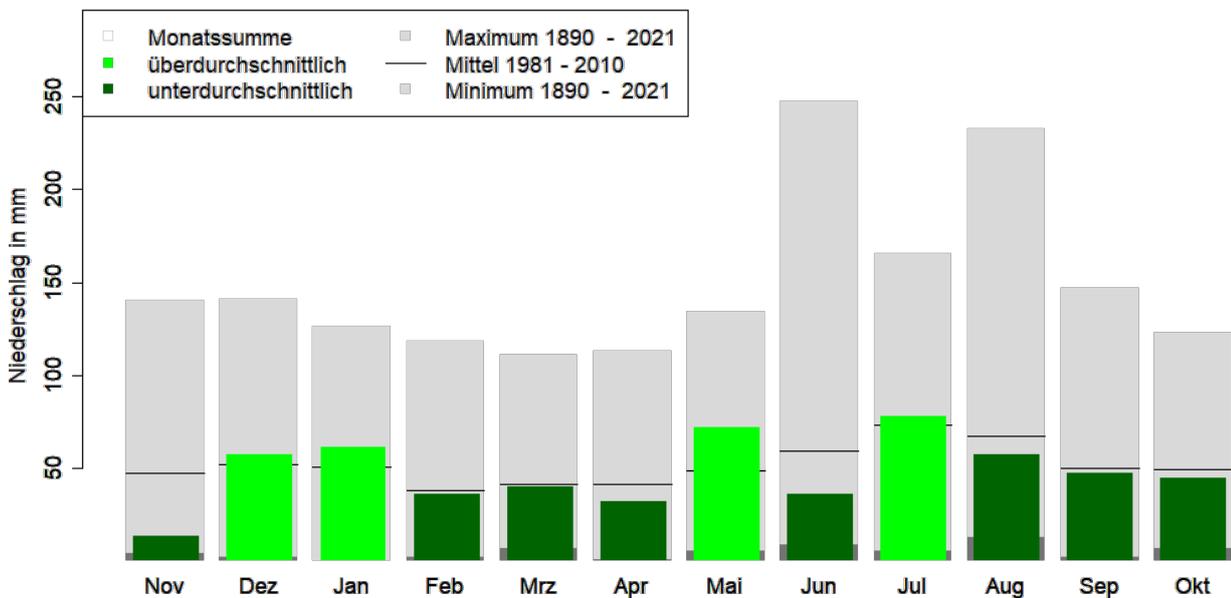


Abbildung 16: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Schwerin im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

Niederschlag in Waren (Müritz)

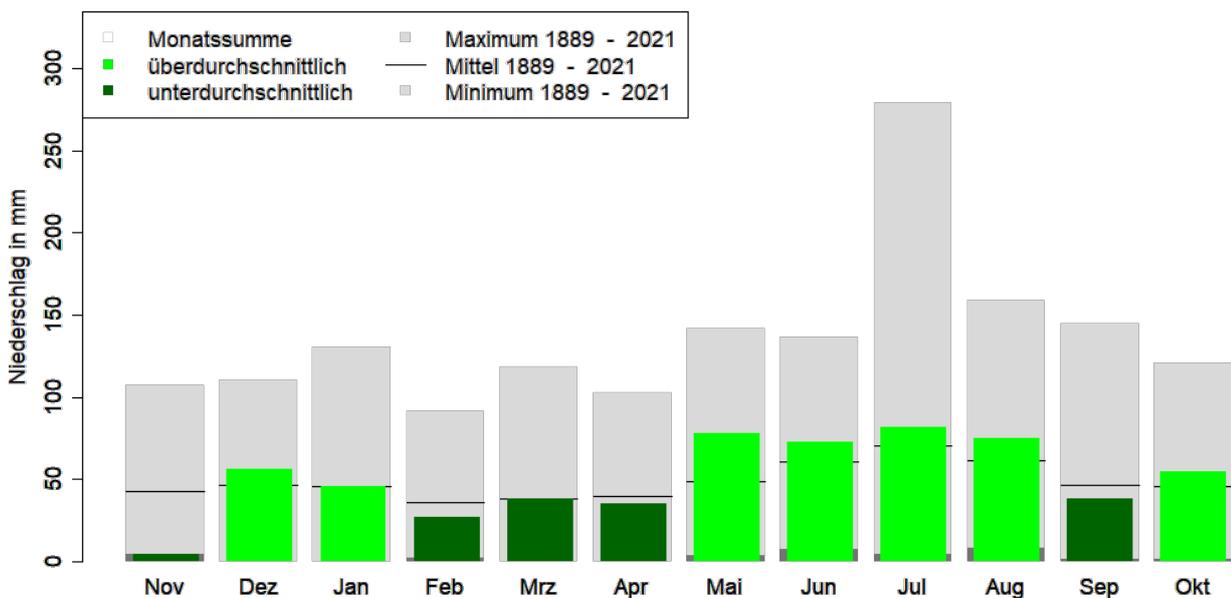


Abbildung 17: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Waren im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) Für Waren (Müritz) wird abweichend zu den anderen Wetter-Stationen als langjährige Reihe der Gesamt-Zeitraum vorliegender Messungen betrachtet, weil größere Datenlücken in der Zeit zwischen 1981 und 2010 vorliegen.

Niederschlag in Rostock-Warnemünde

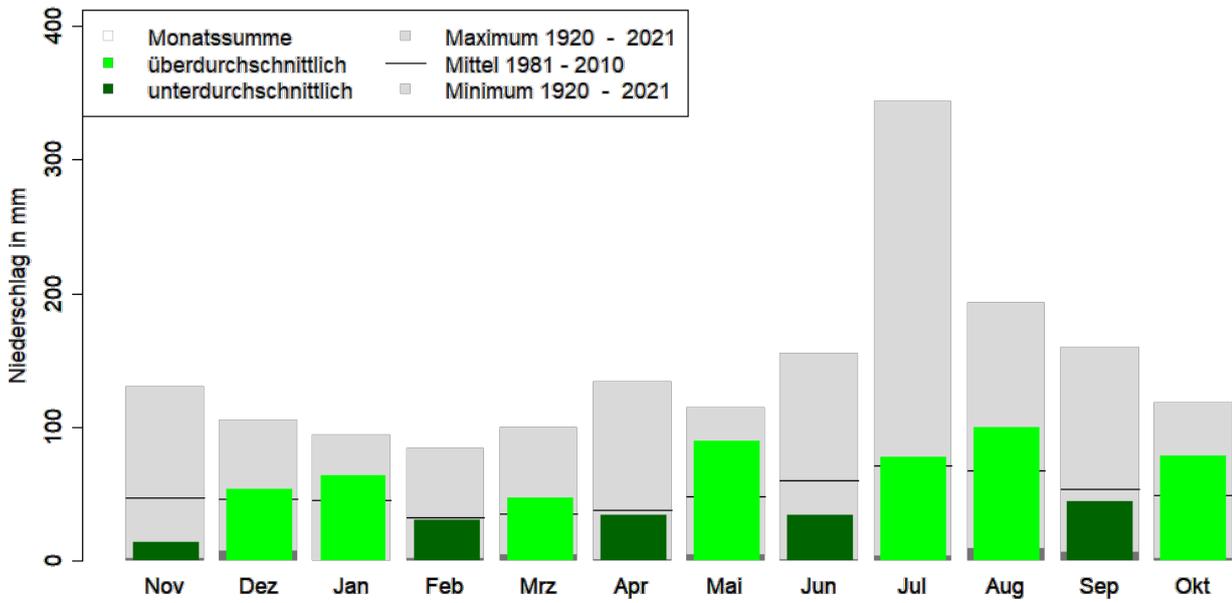


Abbildung 18: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Warnemünde im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)

2.4 Klimatische Wasserbilanz

Die klimatische Wasserbilanz (KWB) bestimmt sich als Differenz aus dem gefallenen Niederschlag und der potentiellen Verdunstung eines Gebietes für einen definierten Zeitraum (Wetterlexikon des DWD, 2020). Sie ist eine wichtige Wasserhaushaltsgröße und gibt Hinweise auf die Wassermenge, die für die Abflussbildung und für Änderungen der Boden- und Grundwasserspeicher zur Verfügung steht. Exemplarisch wurden hierbei die Messergebnisse der Wetterstation Groß Lüsewitz ausgewertet. Die Messergebnisse der Lysimeteranlage Groß Lüsewitz zum realen Wasserhaushalt sind in Abschnitt 3.3. dargestellt.

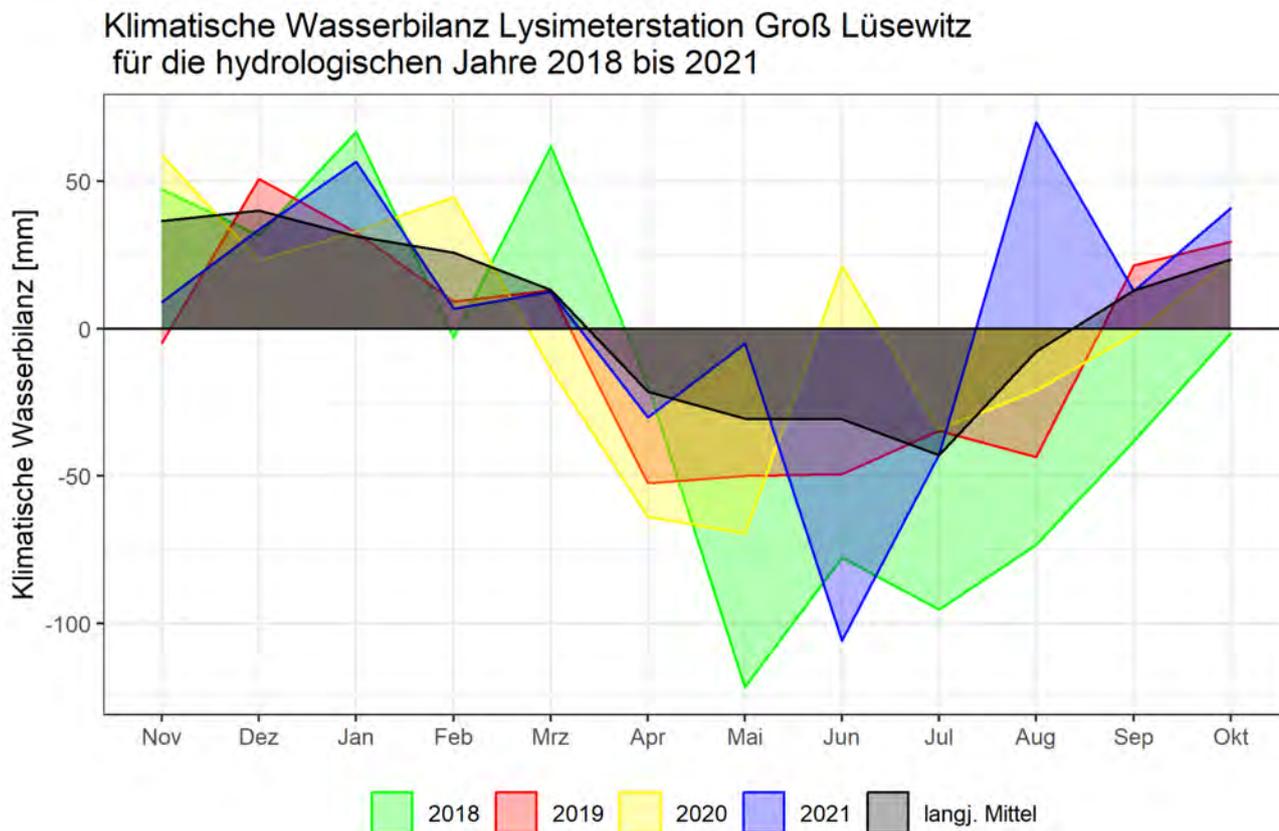


Abbildung 19: Monatssummen der Klimatischen Wasserbilanz für die hydrologischen Jahre 2018-2021 in Groß Lüsewitz. (Datenquellen: Niederschlag: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/monthly/more_precip/historical/monatswerte_RR_01803_19510101_20211231_hist.zip PETP: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/derived_germany/soil/monthly/historical/derived_germany_soil_monthly_historical_1803.txt Die beim DWD fehlenden Werte für Juni und Juli 2021 wurden durch Messwerte der Universität Rostock ersetzt.)

Die Wetterbedingungen im hydrologischen Jahr 2021 führten in Groß Lüsewitz zu einer positiven klimatischen Wasserbilanz (Abbildung 19: blauer Graph). Von November bis April und ab September entsprach der Verlauf weitgehend dem langjährigen Mittel von 1991-2020 (schwarze Linie). Das hohe Defizit im Juni, verursacht durch unterdurchschnittliche Niederschläge kombiniert mit hohen überdurchschnittlichen Temperaturen (+3,6K), steht einem hohen Überschuss im August gegenüber, als deutlich überdurchschnittliche Niederschläge fielen.

3. Wasserstände und Abflüsse

Im folgenden Abschnitt wird die hydrologische Entwicklung im Jahresverlauf für verschiedene Teile der Hydrosphäre dargestellt. Die oberflächlichen Fließ- und Standgewässer sind am unmittelbarsten von den in Kapitel 2 dargestellten meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Wasserstände und Durchflussraten spiegeln die Witterungssituation relativ zeitnah wider. Auch die Bodenfeuchtigkeit und damit der für die Landwirtschaft verfügbare Wasserspeicher in der Fläche hängen stark von Menge und Verteilung der Niederschläge und von den Verdunstungsraten (besonders bei hohen Temperaturen) ab. Nur Wasser, das den Boden durchsickert, kann in tiefere Schichten gelangen und dort zur Grundwasserneubildung beitragen. Dieser Prozess hängt in der Menge und dem zeitlichen Verlauf stark von den geologischen Gegebenheiten in einer Region ab, z.B. von den Bodentypen und der Tiefe der Grundwasserleiter. Das Grundwasser wiederum wirkt stabilisierend auf die Oberflächengewässer und bei grundwassernahen Böden auf die Bodenfeuchte.

Es wird die hydrologische Situation 2021 für die Teilbereiche Fließgewässer, Standgewässer, Bodenwasser und Versickerung sowie Grundwasser dargestellt. Dabei wurden jeweils repräsentative Pegel bzw. Messstellen ausgewählt.



Abbildung 20: Vergleich der Wasserstände am Sprockfitz, Feldberg. Links: 13.6.2019. Rechts: 8.6.2021. Fotos: StALU MS.

3.1 Fließgewässer

An den Wasserständen und Abflüssen der Fließgewässer lässt sich eine Fortführung der Dürresituation der Jahre 2018, 2019 und 2020 erkennen. Nach Definition des Deutschen Wetterdienstes (Wetterlexikon des DWD, 2021, Dürre) war 2021 erneut an vielen Fließgewässern und den Mecklenburger Oberseen ein Dürrejahr. Dies ist ab einer Dauer von vier zusammenhängenden Monaten mit unterdurchschnittlichen Durchfluss- oder Wasserstandsverhältnissen gegeben. Begründet ist es darin, dass Niederschlagsüberschüsse fehlten, die die Auswirkungen der vorangegangenen Dürren hätten kompensieren können.

An den rückstaubeinflussten Fließgewässern, wie z.B. der Peene, kam es durch den ostseeseitigen Zustrom in den mündungsnahen Bereichen häufig zu Fließrichtungswechseln. Dies zeigt beispielhaft die Durchflussganglinie des Pegels Anklam/Peene, in der sich positive und negative Werte abwechseln (Abbildung 20).

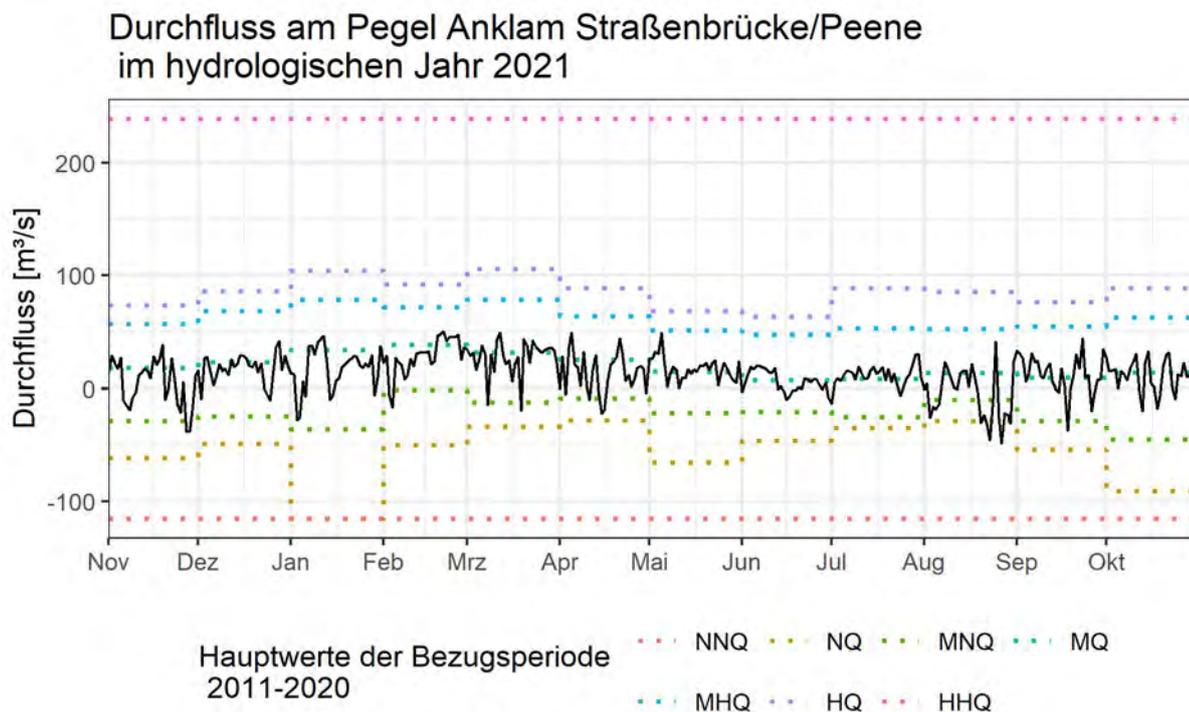


Abbildung 21: Durchfluss Q am Pegel Anklam Straßenbrücke/Peene für das hydrologische Jahr 2021 im Vergleich zu den monatlichen Hauptwerten

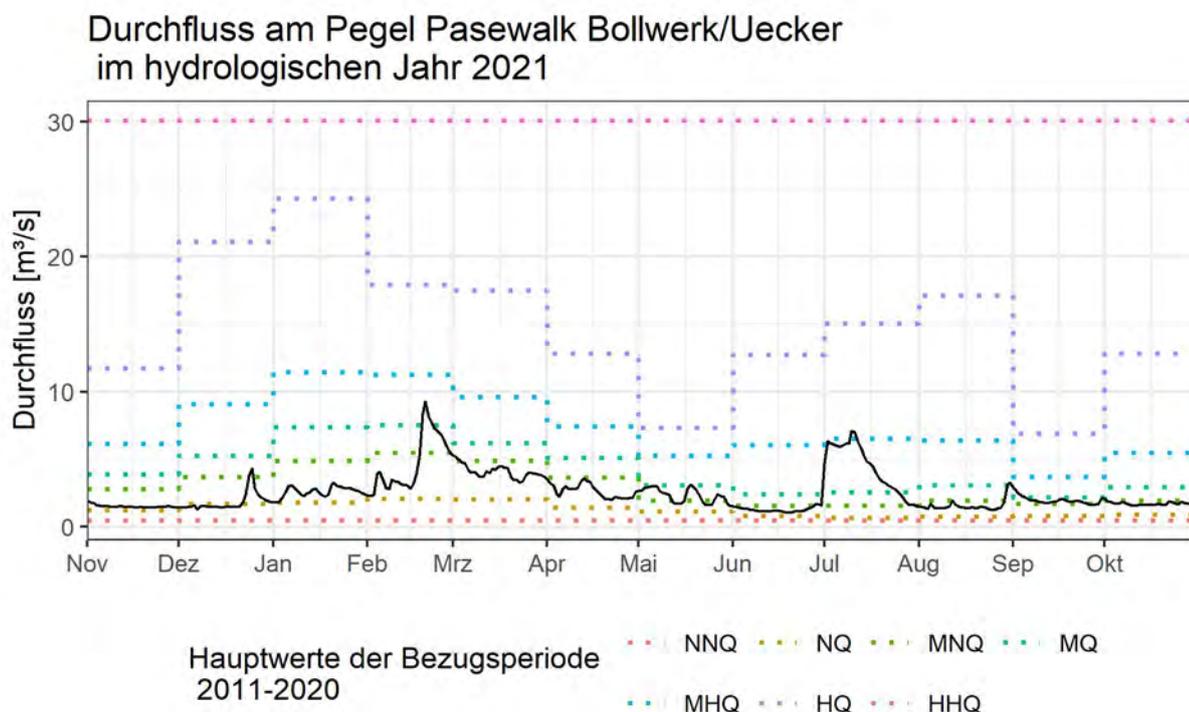


Abbildung 22: Durchfluss Q am Pegel Pasewalk Bollwerk/UEcker für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten

Die Uecker zeigt am Pegel Pasewalk Bollwerk (Abbildung 22) im Gegensatz zur Peene keinerlei Rückstaubeinflussung. Das hydrologische Jahr 2021 weist fast durchgängig deutliche Niedrigwasserperioden auf, in denen sich der Durchfluss mit Ausnahme kleiner Spitzen zwischen dem mittleren monatlichen Niedrigwasserdurchfluss MNQ(m) und dem monatlichen Niedrigwasserdurchfluss NQ(m) bewegte. Im Vergleich zu 2020 wurde der monatliche Niedrigwasserdurchfluss NQ(m) nur selten unterschritten.

Der Durchflussverlauf an der Barthe (Abbildung 23) zeigt eine grundsätzlich ähnliche Dynamik wie die Uecker, allerdings mit Durchflüssen zwischen Januar und April, die sich zwischen dem mittleren Niedrigwasserdurchfluss MNQ(m) und Mittelwasserdurchfluss MQ(m) bewegten. Zwischen Mai und September bewegt sich der Durchfluss auf sehr niedrigem Niveau, anfänglich noch zwischen MQ(m) und MNQ(m), später zwischen MNQ(m) und NQ(m). Die Ausnahme davon bildet ein Ereignis Mitte Juli, bei dem der monatliche Mittelwasserdurchfluss MQ(m) überschritten wurde.

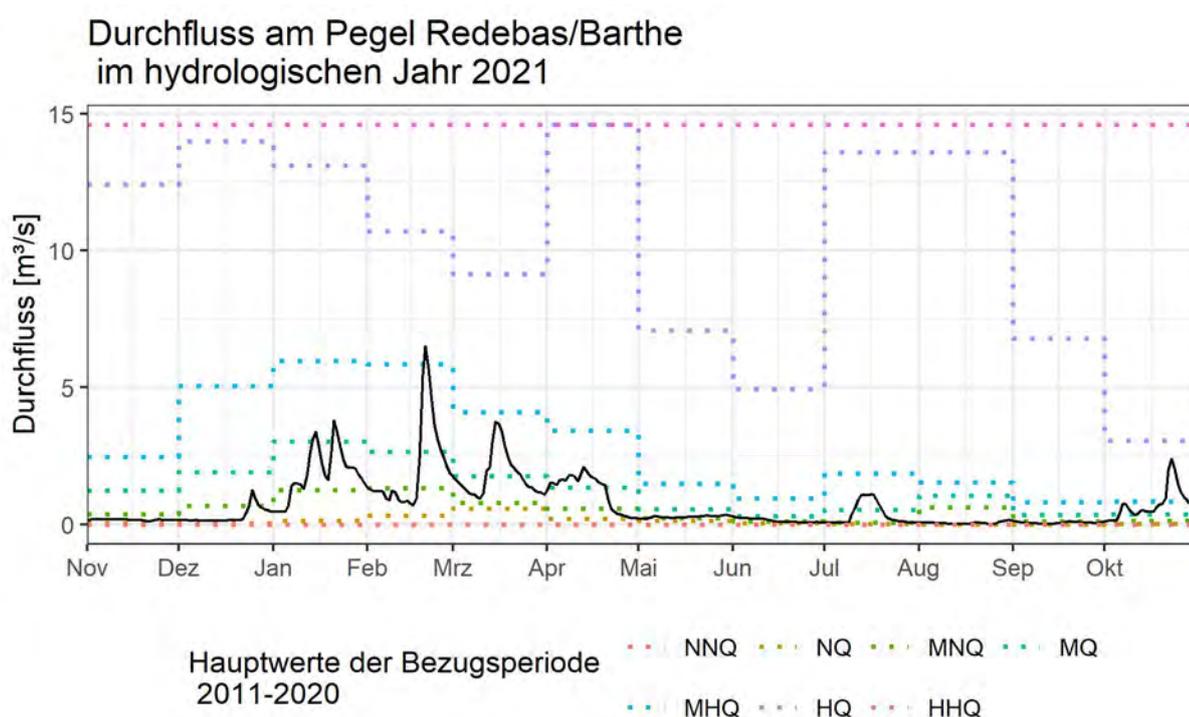


Abbildung 23: Durchfluss Q am Pegel Redebas/Barthe für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten

Der Durchflussverlauf an der Warnow (Abbildung 24) war vergleichbar mit dem an der Barthe (Abbildung 23). Er pendelte am Pegel Bützow Gesamt im Jahr 2021 um den mittleren monatlichen Niedrigwasserdurchfluss MNQ(m). Zwischen Januar und Mai wurde dabei auch immer wieder der mittlere monatliche Durchfluss MQ(m) überschritten.

Durchfluss am Pegel Bützow gesamt/Warnow im hydrologischen Jahr 2021

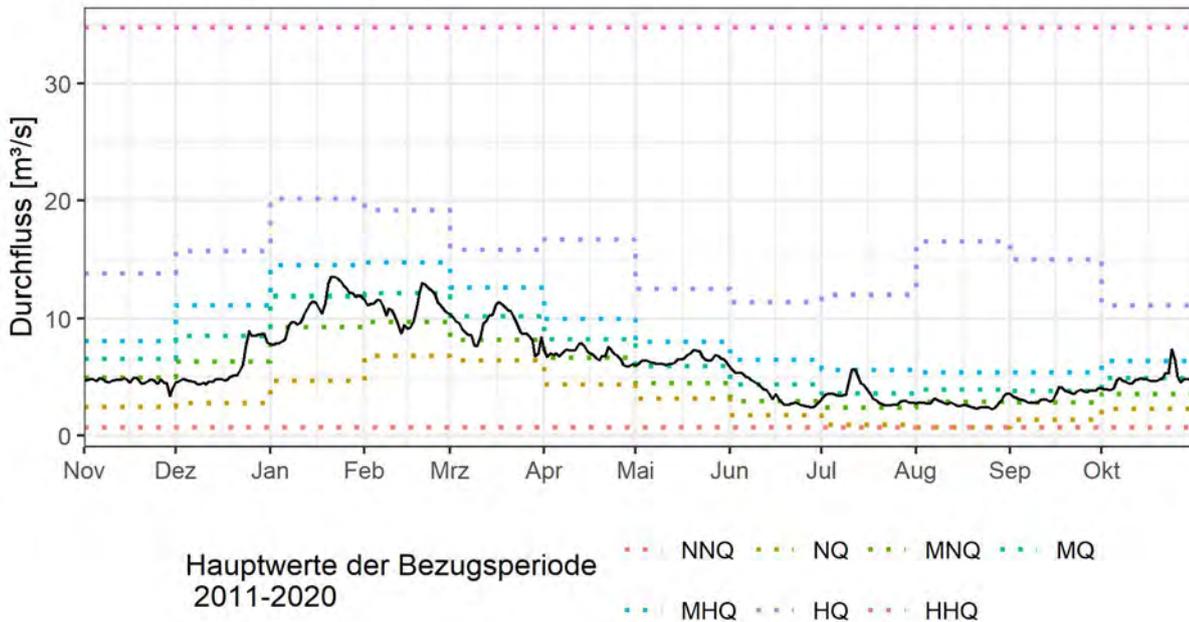


Abbildung 24: Durchfluss Q am Pegel Bützow gesamt/Warnow für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu jährlichen monatlichen Hauptwerten

Die Durchflüsse der Nebel am Pegel Wolken liegen bis März 2021 eher im Niedrigwasserbereich zwischen NQ(m) und MNQ(m), ab April ähneln die Durchflüsse denen an der Warnow am Pegel Bützow (Abbildung 24) und pendeln um den mittleren Durchfluss MQ(m).

Durchfluss am Pegel Wolken/Nebel im hydrologischen Jahr 2021

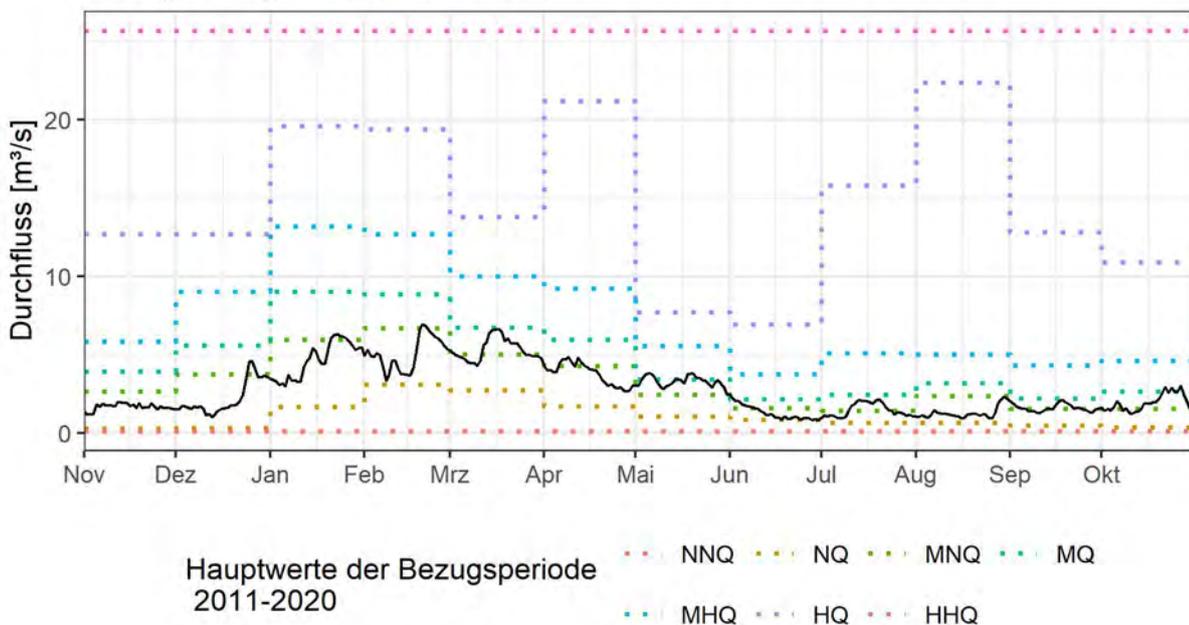


Abbildung 25: Durchfluss Q am Pegel Wolken/Nebel für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu jährlichen monatlichen Hauptwerten

Auch die Tollense zeigt am Pegel Klempenow Straßenbrücke (Abbildung 26) ähnliche Durchflussverläufe wie Uecker, Barthe, Warnow und Nebel an den beschriebenen Pegeln.

Durchfluss am Pegel Klempenow Straßenbrücke/Tollense im hydrologischen Jahr 2021

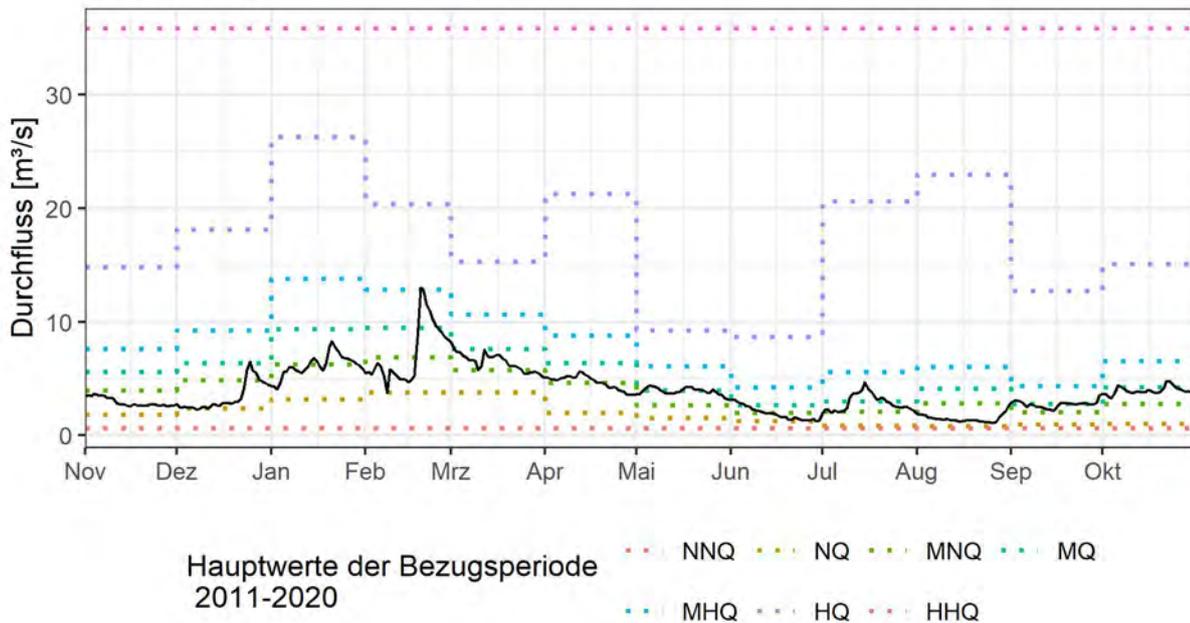


Abbildung 26: Durchfluss Q am Pegel Klempenow Straßenbrücke/Tollense für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten

Der Durchflussverlauf am Pegel Garlitz/Sude ähnelt in seiner Dynamik den übrigen Fließgewässern (mit Ausnahme der Peene), die in diesem Bericht dargestellt werden (Abbildung 27). Auffällig ist auch hier das Hochwasserereignis Anfang Juli, das den mittleren monatlichen Hochwasserdurchfluss MHQ(m) überschreitet.

Durchfluss am Pegel Garlitz/Sude im hydrologischen Jahr 2021

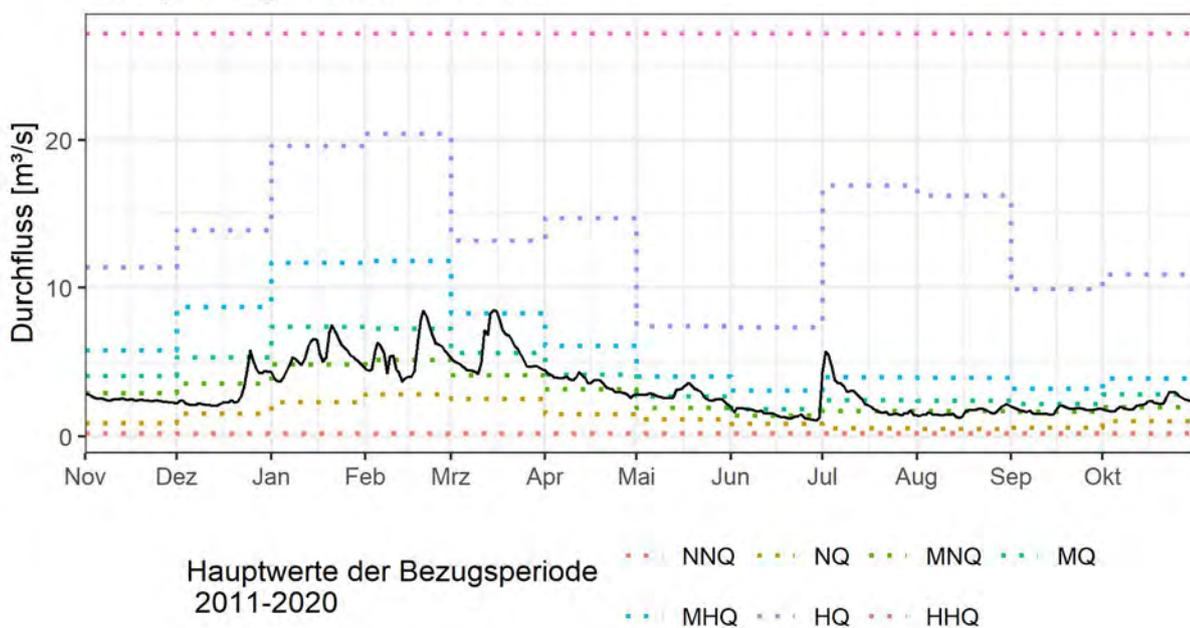


Abbildung 27: Durchfluss Q am Pegel Garlitz/Sude für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten

Für den Elbepegel Dömitz werden keine Durchflüsse, sondern nur Wasserstände ausgewiesen. Im Vergleich zu den unterdurchschnittlichen Wasserständen der Vorjahre wurden im Jahr 2021 an der Elbe wieder deutlich höhere Wasserstände beobachtet (Abbildung 28). Der Pegel Neu Darchau (Abbildung 29) liegt nicht in Mecklenburg-Vorpommern, wird hier aber mit in die Auswertung einbezogen, weil für ihn Durchflussmessungen vorliegen. Der Wasserstand in Dömitz und der Durchfluss in Neu Darchau unterscheiden sich nicht wesentlich in der Dynamik und der Einordnung innerhalb der Hauptwerte. Im Vergleich zu den vorhergehenden Pegeln gibt es nur zwischen Dezember und Januar sowie im April und Juni ausgeprägte Niedrigwasserphasen. Mehrfach im Jahr wurden mittlere monatliche Hochwasserdurchflüsse bzw. -wasserstände erreicht.

Wasserstand am Pegel Dömitz/Elbe im hydrologischen Jahr 2021

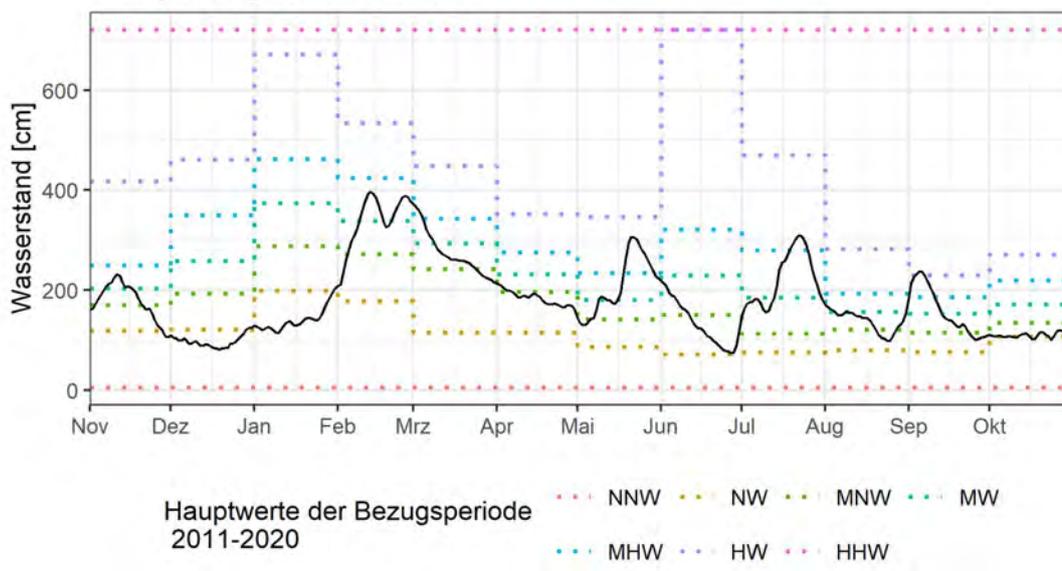


Abbildung 28: Wasserstand W am Pegel Dömitz/Elbe für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)

Durchfluss am Pegel Neu Darchau/Elbe im hydrologischen Jahr 2021

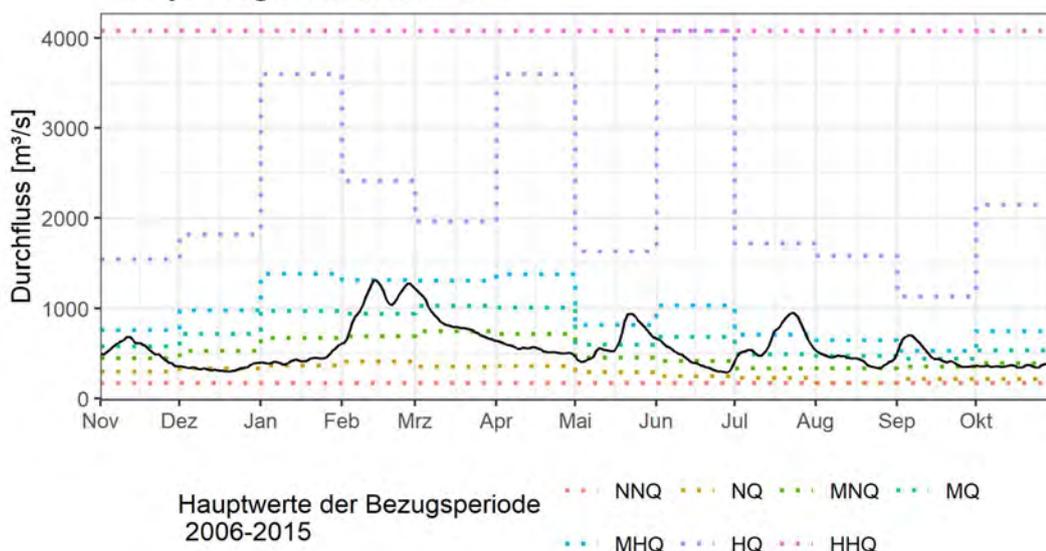


Abbildung 29: Durchfluss Q am Pegel Neu Darchau/Elbe für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)

3.2 Standgewässer einschließlich bewirtschafteter Seenspeicher

Nachfolgend werden die drei großen bewirtschafteten Seenspeicher (Mecklenburger Oberseen mit dem Leitpegel Waren, der Schweriner See mit dem Leitpegel Schwerin Werderbrücke und der Tollensesee mit dem Leitpegel Neubrandenburg SW) sowie der Krakower See betrachtet.

Die Wasserstandsverläufe und Speicherfüllgrade der Seenspeicher werden in den Abbildungen 31-33 im Kontext der Haupt- und Bewirtschaftungskennwerte dargestellt. Die prekäre Speichersituation der hydrologischen Jahre 2018-2019 (vgl. LUNG, 2018 - 2019) wurde in großen Teilen des Landes bereits 2020 überwunden. Eine Ausnahme bildeten die Mecklenburger Oberseen (MOS), wo die Auswirkungen der trockenen Vorjahre über 2020 hinaus auch 2021 noch immer deutlich zu erkennen sind.

Abbildung 30 zeigt, dass eine normale Speicherbewirtschaftung entsprechend der Stauziele an den MOS auch zu Beginn des hydrologischen Jahres 2021 nicht möglich war. Von November 2020 bis Januar 2021 wurden Wasserstände unterhalb des unteren Stauzieles verzeichnet. Das unterste Stauziel wurde dabei nicht unterschritten (Abbildung 31), jedoch wiesen die MOS mit der Unterschreitung des unteren Stauzieles in den Monaten November bis Januar die Wasserstände unterhalb des bewirtschafteten Speichervolumens auf. An Schweriner See und Tollensesee bewegten sich die Wasserstände im hydrologischen Jahr 2021 innerhalb des bewirtschaftbaren Speichervolumens.

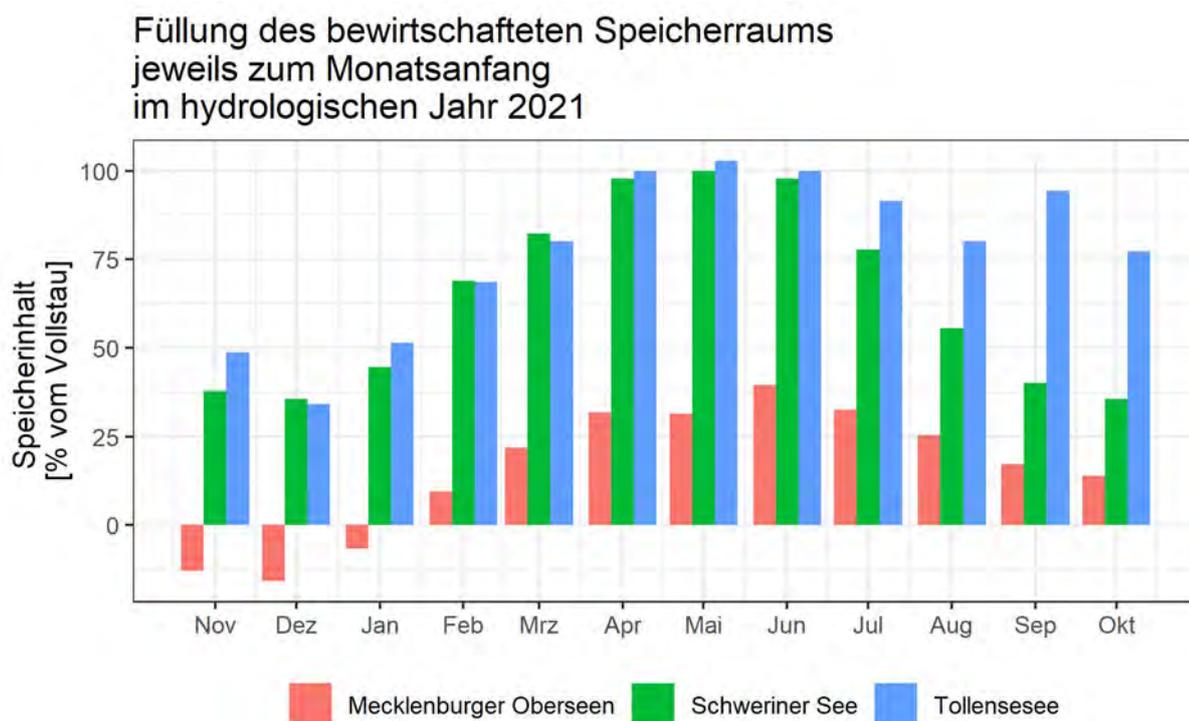


Abbildung 30: Speicherinhalte der Mecklenburger Oberseen (MOS), des Schweriner Sees und des Tollensesees jeweils zum Monatsbeginn (Datenquelle der W-Daten MOS und Schweriner See: WSV, ab Mai 2021 MOS-Werte grob plausibilisierte Rohdaten)

Abbildung 31 stellt den Wasserstandsverlauf in den hydrologischen Jahren 2019-2021 am Pegel Waren/ Müritz exemplarisch für die Mecklenburger Oberseen dar. Der Wasserstand bewegt sich im Jahresverlauf 2021 fast ausschließlich unterhalb des mittleren monatlichen Niedrigwasserwasserstands MNW(m). Im Gegensatz

zu den Vorjahren ist der Wasserstand aber ab Mai relativ stabil, so dass das hydrologische Jahr mit einem deutlich besser gefüllten Speicher endet, als es begonnen hat.

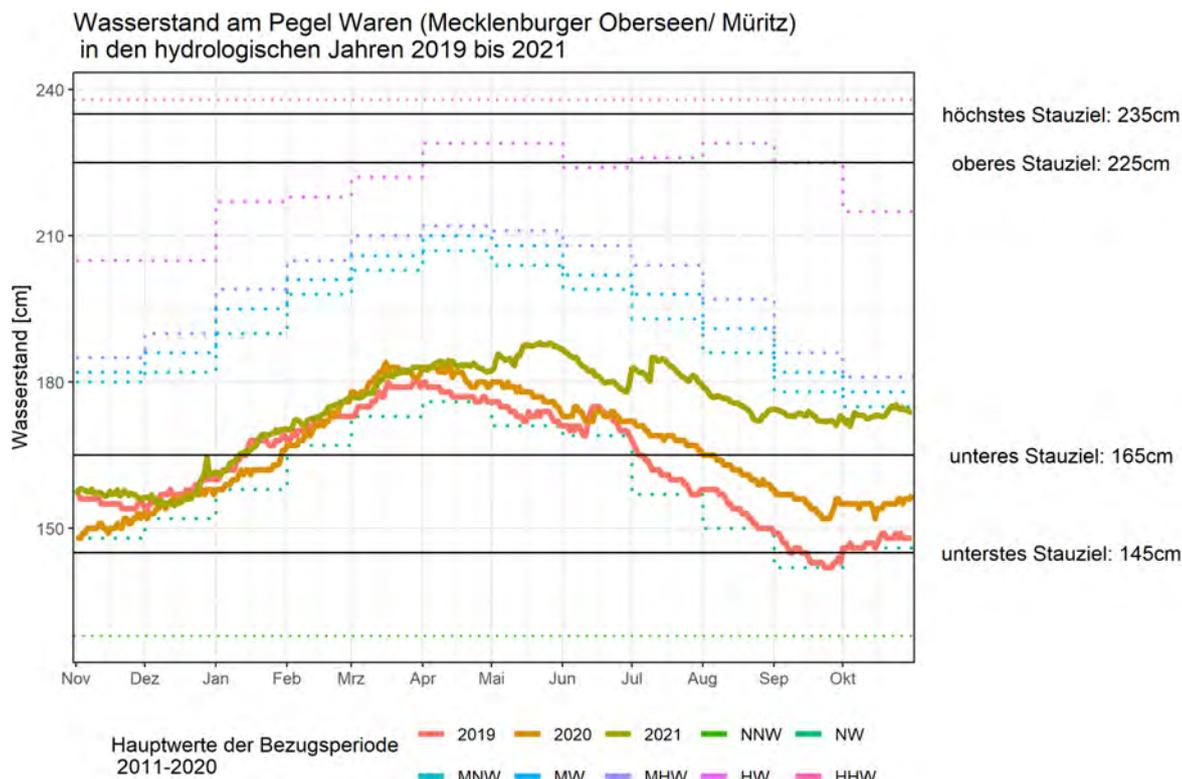


Abbildung 31: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2019, 2020, 2021 am Leitpegel Waren/Müritz für die Mecklenburger Oberseen im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskennwerten sowie den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)

Der Schweriner See zeigt im Vergleich zu den MOS im hydrologischen Jahr 2021 geringere Abweichungen vom Bewirtschaftungsziel (Abbildung 32). Dabei bewegte sich der Wasserstand dauerhaft zwischen dem außergewöhnlichen Stauziel und dem gewöhnlichen Absenkeziel. Damit ist die Gesamtsituation am Schweriner See im Verlauf des hydrologischen Jahres 2021 als entspannt zu bewerten. Das im Einzugsgebiet des Schweriner Sees außergewöhnlich trockene Jahr 2019 war 2020 bereits überwunden.

Wasserstand am Pegel Schwerin Werderbrücke (Schweriner See)
in den hydrologischen Jahren 2019 bis 2021

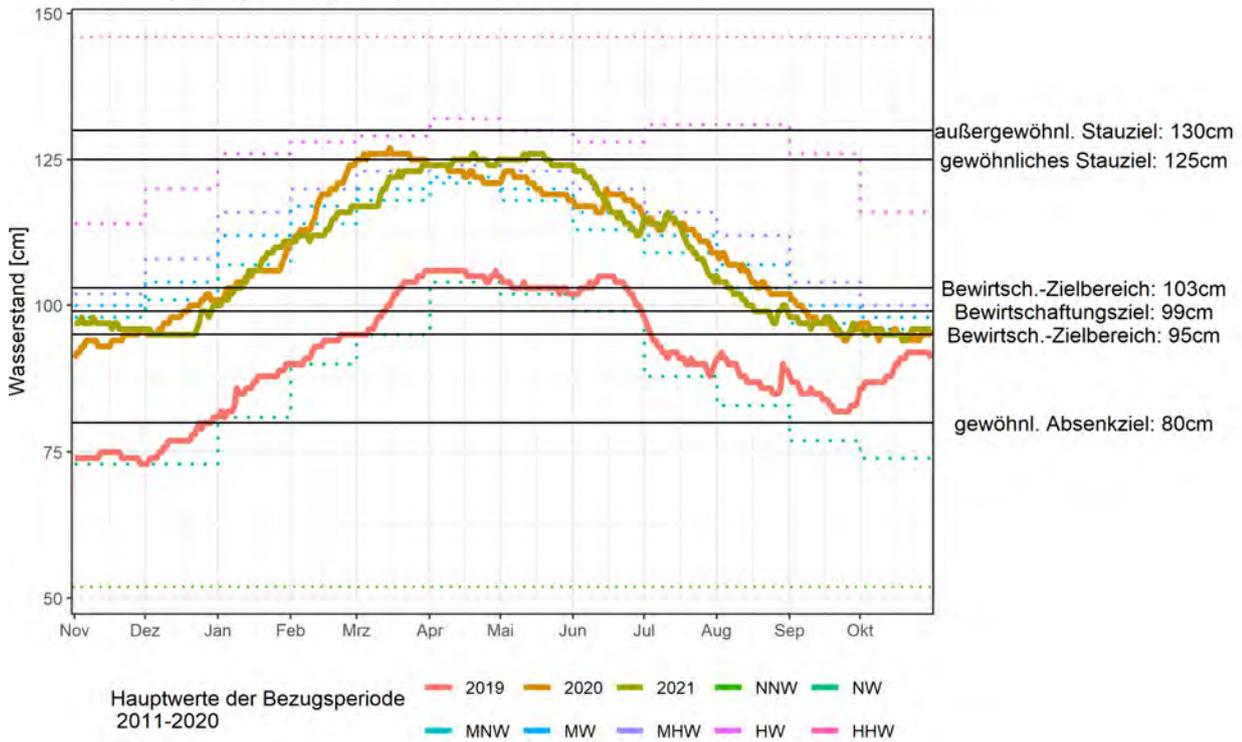


Abbildung 32: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2019, 2020 und 2021 am Pegel Schwerin Werderbrücke für den Schweriner See im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskennwerten sowie den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)

Ebenso wie am Schweriner See weist die Wasserstandsganglinie des Tollensesees am Pegel Neubrandenburg SW für das hydrologische Jahr 2021 einen Verlauf nahe des mittleren Wasserstandes auf (Abbildung 33). Hier wurde das untere Stauziel von 30 cm wie auch der monatliche Niedrigwasserstand NW(m) zu keinem Zeitpunkt unterschritten. Das obere Stauziel wurde von April bis Juni 2021 und der mittlere monatliche Hochwasserstand MHW(m) von April bis Juni und von September bis Oktober 2021 überschritten.

Wasserstand am Pegel Neubrandenburg SW (Tollensee)
in den hydrologischen Jahren 2019 bis 2021

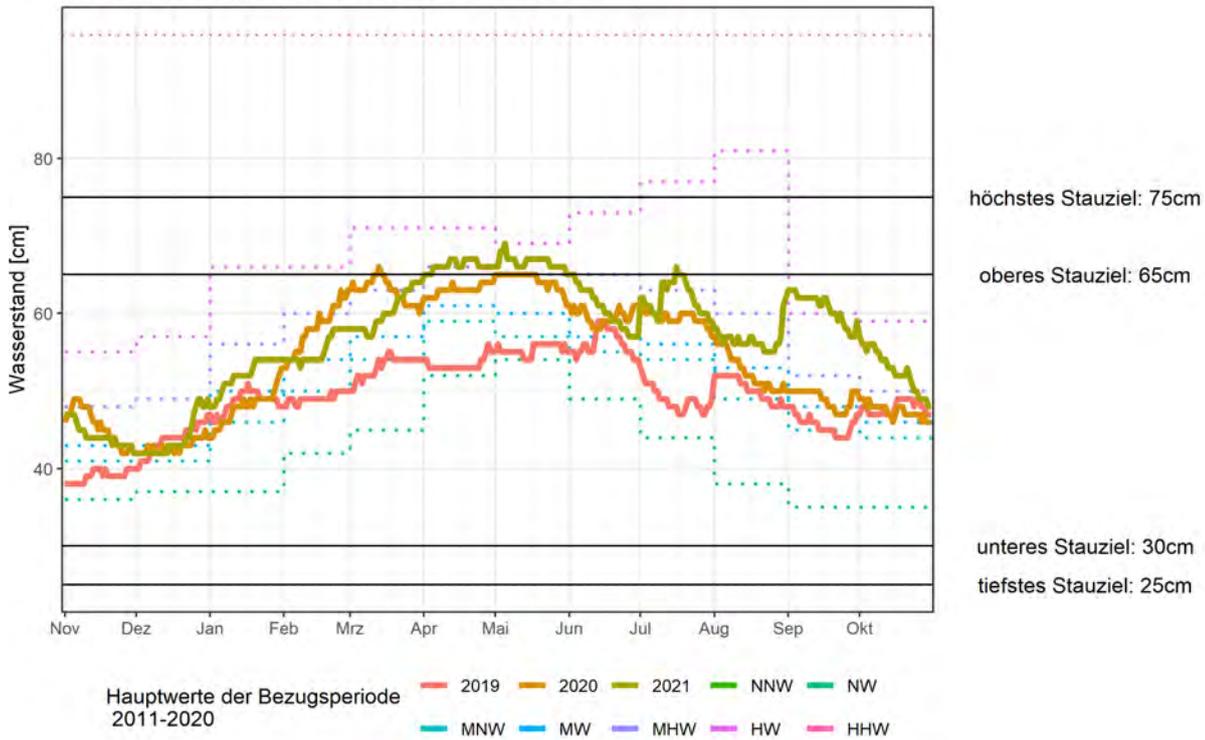


Abbildung 33: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2018, 2019 und 2020 am Pegel Neubrandenburg SW für den Tollensee im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskennwerten sowie den monatlichen Hauptwerten

Der Wasserstand am Krakower See zeigt einen saisonal geprägten Verlauf (Abbildung 34). Nach einer Niedrigwasserperiode im November und Dezember 2020 pendelt der Wasserstand um den Mittelwasserstand MW(m) und überschreitet ab September 2021 den mittleren Hochwasserstand MHW(m). Die monatlichen Niedrigwasserstände wurden zu keinem Zeitpunkt im hydrologischen Jahr 2021 unterschritten. Der Wasserhaushalt des Krakower Sees kann wie schon 2020 als ausgeglichen betrachtet werden.

Wasserstand am Pegel Krakow (Krakower See)
in den hydrologischen Jahren 2019 bis 2021

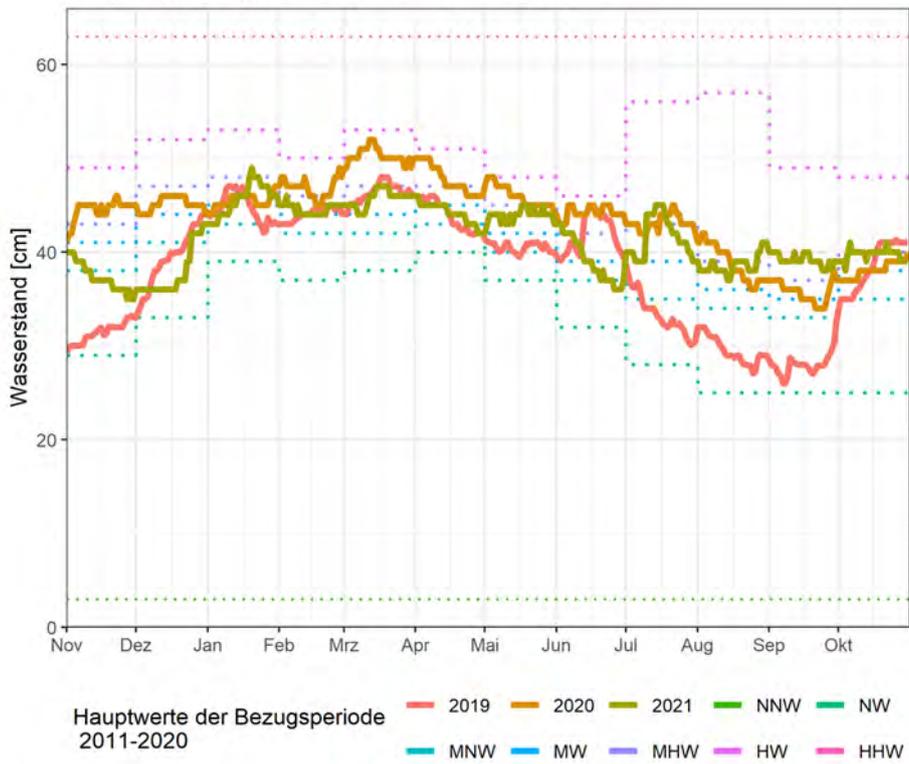


Abbildung 34: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2019, 2020 und 2021 am Pegel Krakow für den Krakower See mit den monatlichen Hauptwerten

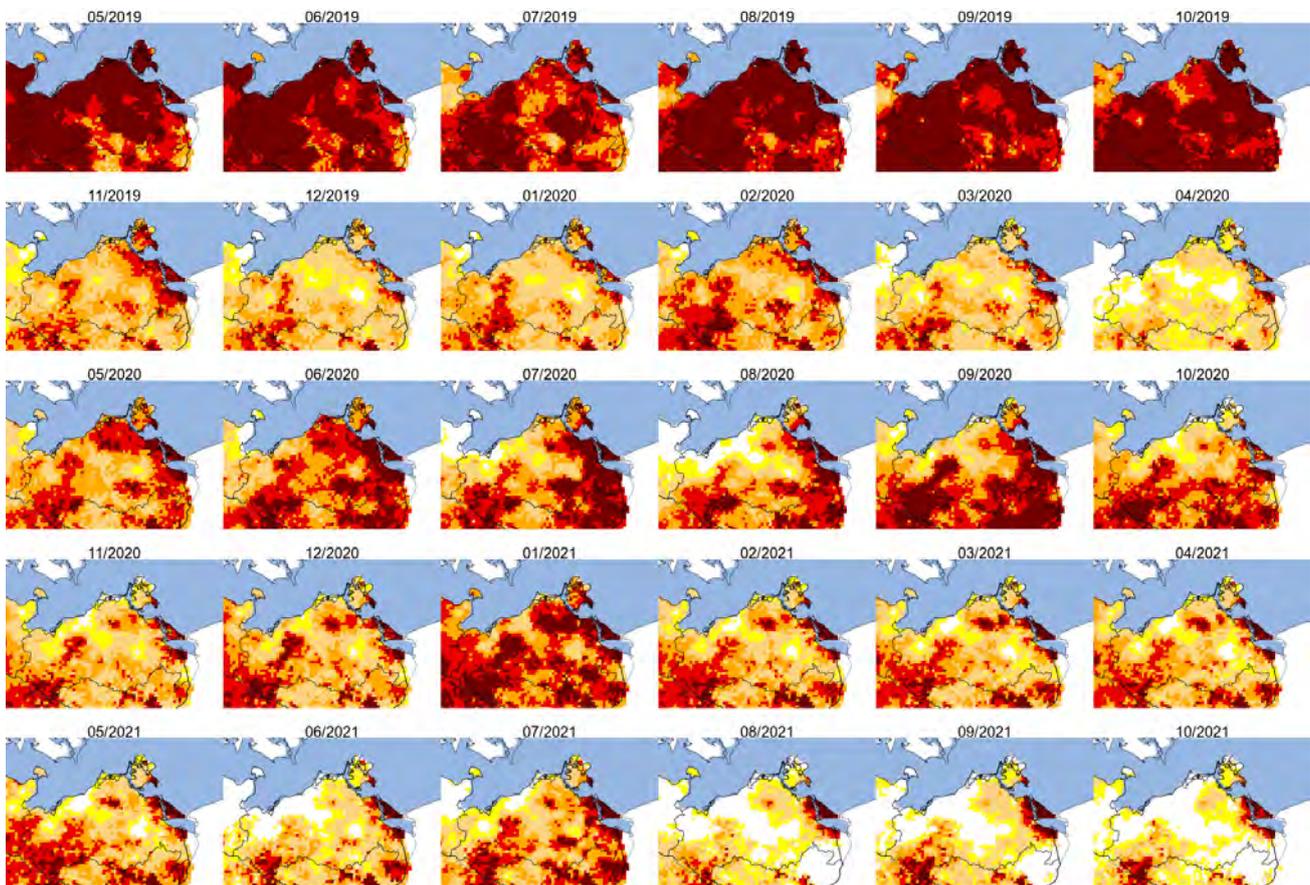
3.3 Bodenfeuchte und Versickerung

Eine wichtige Informationsquelle über den Wassergehalt des Bodens ist der Dürremonitor des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung Leipzig. Er berechnet unter Verwendung der Daten von rd. 2500 Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes täglich mittels eines hydrologischen Modells den Bodenfeuchtezustand in Deutschland. Aus Niederschlag und Verdunstung sowie Parametern zu Boden, Geologie und Bewuchs wird ein sogenannter Dürreindex (SMI) für die Bodensäule bis 1,8 m Bodentiefe bestimmt.

Der auf den Boden bezogene Dürrebegriff des UFZ ist deutlich anders definiert als die Dürre-Definition des Deutschen Wetterdienstes. Das Modell des UFZ spricht von „Dürre“ oder ungewöhnlicher Trockenheit, wenn die aktuelle Bodenfeuchte unter das 20%-Perzentil einer langjährigen Messreihe fällt. Dies ist der Wert, der nur von den untersten 20% aller Werte erreicht wird. Ein SMI von 0,02 („außergewöhnliche Dürre“) sagt aus, dass der Wert nur in 2% der langjährigen Werte unterschritten wird. Der Dürreindex gilt als Indikator für das Langzeitgedächtnis des Bodens in Bezug auf die vorangegangene Witterung an einem Ort.

Abbildung 35 zeigt einen Ausschnitt für Mecklenburg-Vorpommern mit den Monatsmittelwerten des SMI von Mai 2019 bis zum Ende des hydrologischen Jahres im Oktober 2021. Die erste Zeile von Kartenausschnitten zeigt, dass bis Ende des hydrologischen Jahres 2019 eine große Trockenheit im Boden anhielt, die sich bereits seit Mai 2018 entwickelt hatte. Selbst die überdurchschnittlichen Niederschläge im Juni und Juli 2019 haben nur lokal und zeitlich begrenzt zur Erhöhung der Bodenfeuchte geführt. Zum Ende des Oktober 2019 ist die Dürre im Boden nahezu flächendeckend als extrem bis außergewöhnlich anzusprechen. Zu Beginn des hydrologischen Jahres 2020 erholte sich die außergewöhnliche Dürre zur moderaten Dürre, bevor sie sich bis September 2020 im Süden und Osten des Landes wieder verschärfte.

Während des hydrologischen Jahres 2021 entwickelte sich die Bodenfeuchte im Land sehr heterogen und kleinräumig. Die Böden waren in einigen kleineren Regionen bereits ab Februar 2021 wieder aufgefüllt, sowie ab August 2021 im größeren Teil des Landes. Allerdings blieben lokal extreme bis außergewöhnliche Dürre bestehen, vor allem in der Region Anklam und Usedom im Osten des Landes.



SMI

- 0,20-0,30: ungewöhnlich trocken
- 0,10-0,20: moderate Dürre
- 0,05-0,10: schwere Dürre
- 0,02-0,05: extreme Dürre
- 0,00-0,02: außergewöhnliche Dürre

Abbildung 35: Feuchteindex (SMI) des Bodens bis 1,8 m Tiefe in Mecklenburg-Vorpommern von Mai 2019 bis Oktober 2021 (UFZ-Dürremonitor/ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung 2022; <https://www.ufz.de/index.php?de=40990>)

Zur genaueren Erfassung des Bodenwasserhaushalts unterhält das Land Mecklenburg-Vorpommern zwei Lysimeterstationen in Groß Lüsewitz und Kittendorf. Lysimeter sind zylindrische, mit weitgehend ungestörten Bodenmonolithen gefüllte Gefäße, die bodengleich in die Umgebung eingelassen sind.

Groß Lüsewitz verfügt über eine wägbare Lysimeteranlage, die durch die Universität Rostock betrieben wird. Sie besteht aus sechs Bodenmonolithen, die unter landwirtschaftlichen Kulturen erforscht werden. Gemessen werden der Niederschlag, der auf die Lysimeter-Oberfläche fällt, sowie die Wasserabgaben aus dem Bodenmonolithen infolge Verdunstung und Durchsickerung. Das aus der Bodensäule des Lysimeters abfließende Wasser ist ein Indikator für die Grundwasserneubildung. Tabelle 4 stellt die gemittelten Ergebnisse des hydrologischen Jahres 2021 dar.

In Groß Lüsewitz fielen in der Jahressumme leicht überdurchschnittliche Niederschläge. Die hohen Temperaturen trugen aber auch zu einer überdurchschnittlichen Verdunstung bei. Im Vergleich zur langjährigen Reihe von 1991-2020 liegt die Versickerung 2021 auf niedrigem Niveau (etwa 55%). Allerdings setzt sich damit ein Trend fort, der seit 2014 besteht: in 5 von 8 Jahren betrug die Jahres-Durchsickerung ca. 100 mm, in 2 Jahren

weniger als 50 mm und nur in einem Jahr (2018) gab es eine überdurchschnittliche Durchsickerung von 232 mm.

Wichtiger Einflussfaktor für diese Entwicklung ist vermutlich die über den Sommer aufgebaute Trockenheit im Boden (Abbildung 35). Grundwasserneubildung findet üblicherweise nur im Winterhalbjahr statt, nachdem die (Herbst-)Niederschläge den vorher trockenen Boden genügend durchfeuchtet haben. In 2021 hat der Sickerwasser-Abfluss am Lysimeter erst vergleichsweise spät im Januar eingesetzt (Abbildung 36), was darauf hinweist, dass der Bodenwasserspeicher sehr ausgetrocknet war.

Tabelle 4: Messwerte des hydrologischen Jahres 2021 im Vergleich zum langjährigen Mittel an der Lysimeterstation Groß Lüsewitz (Datenquelle: Universität Rostock, 2022)

	langjähriges Mittel (1991 – 2020)	Hydrologisches Jahr 2021	Delta = Abweichung vom langjährigen Mittelwert
Niederschlag [mm]	700	740	+ 40 mm
mittlere Lufttemperatur [°C]	8,9	9,4	+ 0,5 K
Durchsickerung [mm]	173	95	- 78 mm
Verdunstung [mm]	540	555	+ 15 mm

An der Lysimeterstation Kittendorf werden 8 Lysimeter mit sandigen bzw. lehmigen Böden durch das StALU Mecklenburgische Seenplatte betrieben. Sie werden nicht landwirtschaftlich bestellt, sondern sind mit Gras bewachsen oder Brachflächen ohne jeglichen Bewuchs. In Kittendorf sind die Lysimeter nicht wägbare, aber die Durchsickerung des Bodens wird bis in die Tiefe von 2,50 m gemessen. In Tabelle 5 sind die meteorologischen Bedingungen sowie die Durchsickerung für das hydrologische Jahr 2021 im Mittel der 8 Monolithen dargestellt.

Tabelle 5: Messwerte des hydrologischen Jahres 2021 im Vergleich zum langjährigen Mittel an der Lysimeterstation Kittendorf (Quelle: StALU MS)

	langjähriges Mittel (1991 - 2020)	Hydrologisches Jahr 2021	Delta = Abweichung vom langjährigen Mittelwert
Niederschlag [mm]	581	612	+ 31 mm
mittlere Lufttemperatur [°C]	9,2	9,6	+ 0,4 K
Durchsickerung [mm]	279	304	+ 25 mm

Abbildung 36 zeigt die monatliche Durchsickerung in Groß Lüsewitz und Kittendorf. Die langjährigen Reihen für die Jahre 1991-2020 weisen etwa die gleiche Dynamik mit einer höheren Durchsickerung im Winterhalbjahr und gleichmäßiger, geringer Durchsickerung im Sommer auf. Dabei sind die Werte in Lüsewitz jeweils

um etwa 10 mm geringer, was zumindest zum Teil auf die Evapotranspiration durch die angebauten Pflanzen an diesem Standort zurückzuführen ist.

In Groß Lüsewitz lag die Durchsickerung in weiten Teilen des hydrologischen Jahres 2021 unterhalb des langjährigen monatlichen Mittels, in den Monaten November bis Dezember und Juli bis September sogar bei 0 mm.

In Kittendorf wurde die Dynamik der langjährigen Reihe durch zwei hohe Niederschlagsereignisse beeinflusst. Die meiste Zeit des Jahres bewegte sich die Durchsickerung etwa im langjährigen Mittel oder etwas darunter, aber im Dezember und Juli/ August wurden sehr hohe Durchsickerungen erfasst. Das Gesamtjahr kann hier als mittleres Jahr für die Durchsickerung beschrieben werden, die Jahressumme von 304 mm liegt etwa 10% über dem langjährigen Mittel.

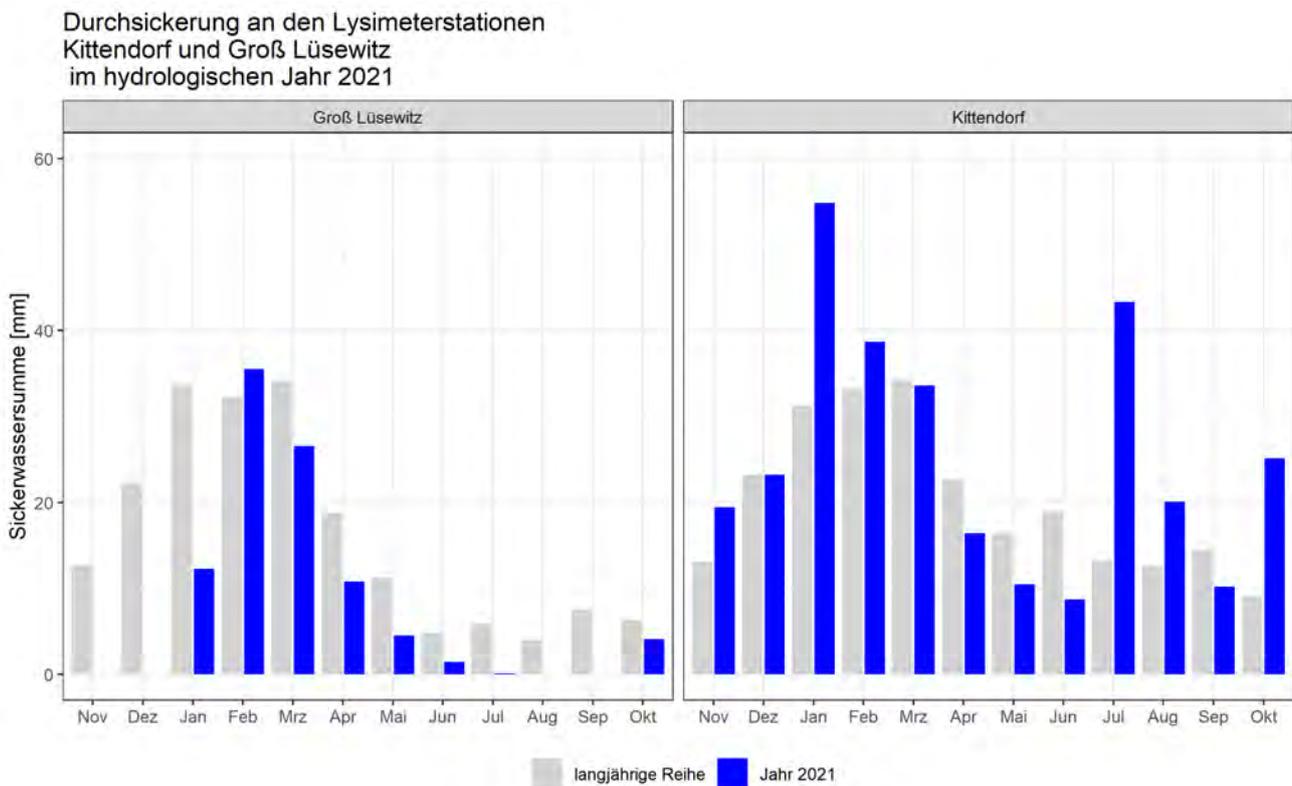


Abbildung 36: Durchsickerung an den Lysimeterstationen Groß Lüsewitz und Kittendorf im Mittel aus sechs bzw. acht Monolithen. Die langjährigen Reihen umfassen jeweils die hydrologischen Jahre 1991-2020 (Datenquellen: StALU MS, Universität Rostock)

3.4 Grundwasser

Das Land Mecklenburg-Vorpommern unterhält ein umfangreiches Messnetz von rund 700 Grundwassermessstellen, dessen Grundwasserstandsdaten von den Staatlichen Ämtern für Landwirtschaft und Umwelt (StÄLU) erfasst, geprüft und validiert werden. Das Messnetz offeriert je nach Messstellenalter oder Übernahme der Messstelle in das Landesmessnetz „Grundwasserstand“ lange oder kurze Messreihen mit unterschiedlicher Datendichte (Erfassung der Messstände im wöchentlichen oder täglichen Messturnus bzw. als Tagesmittelwerte). Die räumliche Verteilung der Messstellen und die Länge der dort erhobenen Datenreihen ist in Abbildung 37 dargestellt.

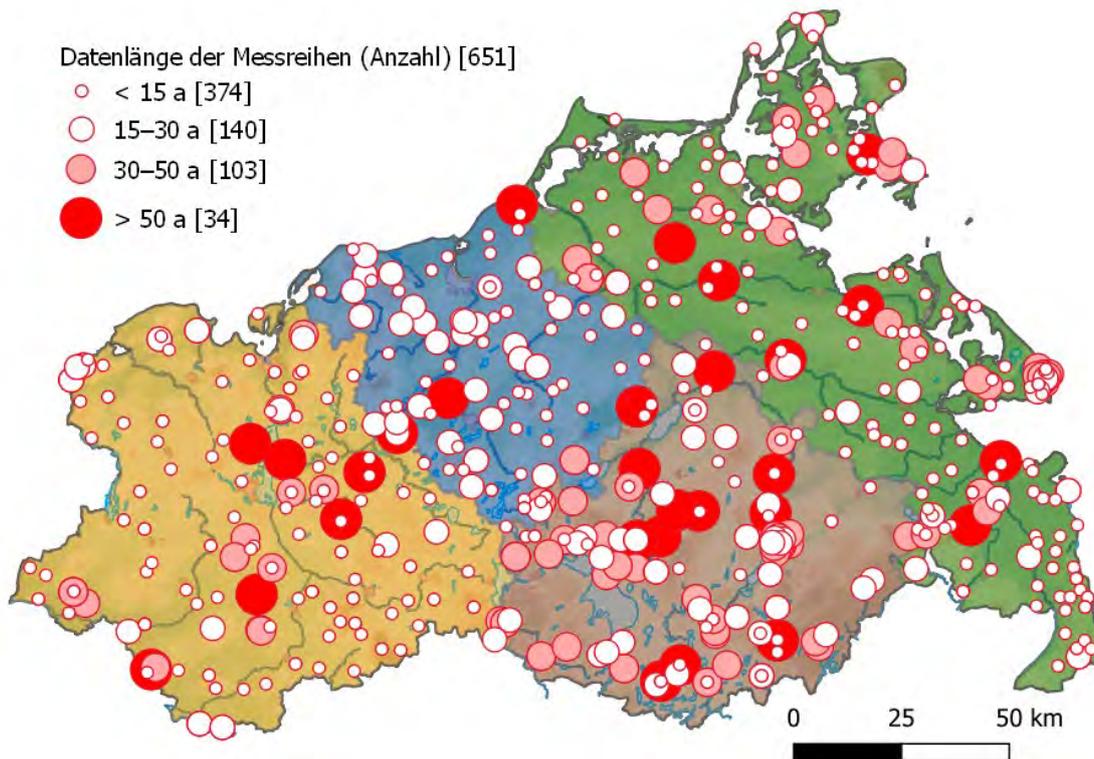


Abbildung 37: Messstellen zur Mengenüberwachung des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern, aufgeschlüsselt nach Länge der Messreihe; farblich hinterlegt sind die Amtsgebiete der Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt (StÄLU).

Für die Messstellen mit ausreichend langen Datenreihen (> 15 Jahre) wurden mit dem von Berthold et al. (2011) empfohlenen Verfahren nach Grimm-Strele und dem angepassten Bewertungsschema nach NLWKN (2013) Trendbetrachtungen durchgeführt. Der Trend ist nicht landesweit einheitlich, sondern fällt unterschiedlich aus, abhängig von der geografischen Lage (westlicher/östlicher Landesteil), der hydrogeologischen Ausbildung des Untergrunds, der Tiefe der Messstelle, den anthropogenen Einflüssen und der Niederschlagsmenge (Abbildung 38). In Summe dominieren bei Messreihen zwischen 15 und 30 Jahren fallende Trends, während bei Messreihen ab 30 Jahren gleichbleibende Trends dominieren.

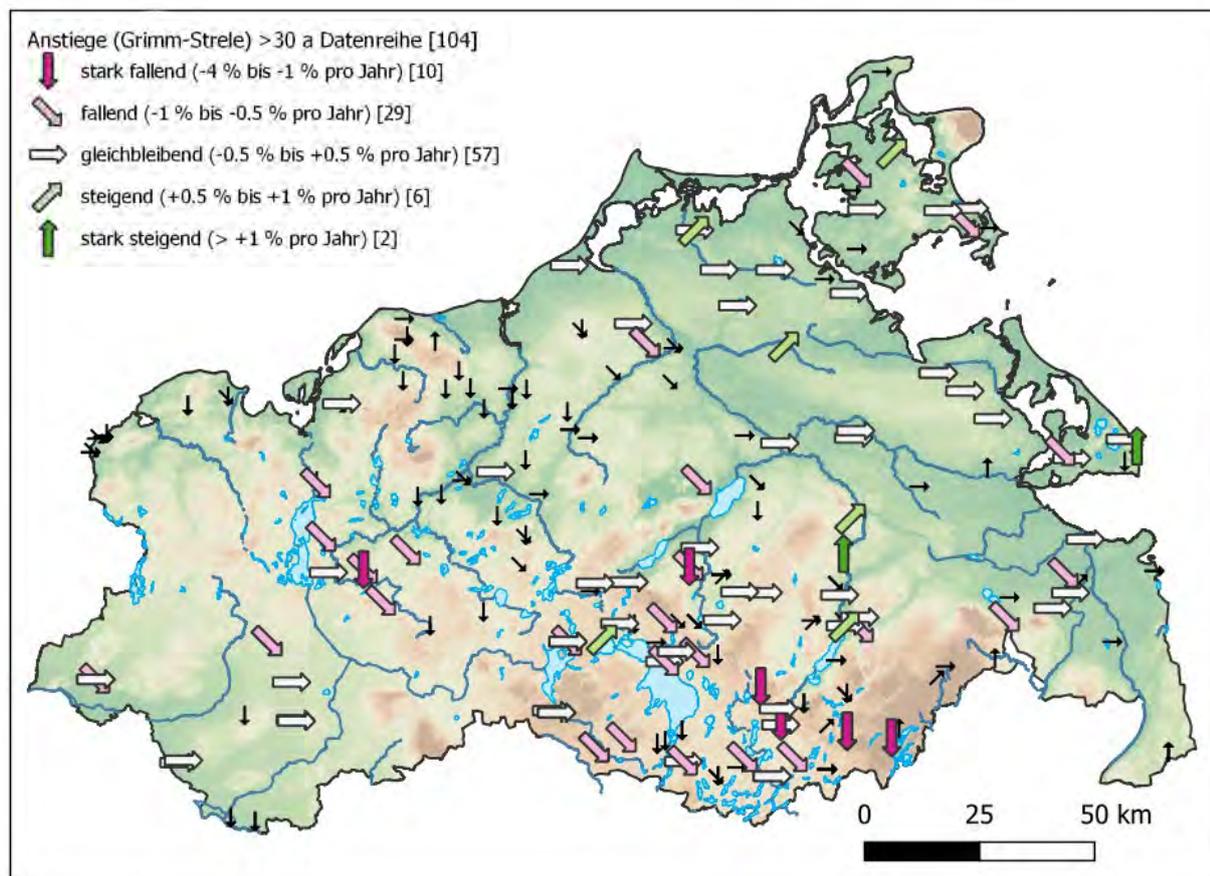


Abbildung 38: Trendauswertungen langjähriger Grundwassermessstellen. Vollfarben-Pfeile zeigen Datenreihen mit > 30 Jahren Länge, einfache (schwarze) Pfeile zeigen Datenreihen mit einer Länge von 15–30 Jahren.

Die Charakteristik des Grundwasserstandes variiert als Zeitreihe u.a. abhängig davon, wo sich die Messstelle zwischen Speisungs- und Entlastungsgebiet befindet. Grundwasserstände reagieren in ihren Extrema (Höchst- und Niedrigstände) oder ihrer Periodizität mit mehr oder weniger Verzögerung auf klimatische Extremereignisse (Dürren über Monate) oder Wetterphänomene (Starkregen).

Im Speisungsgebiet, auch Neubildungsgebiet genannt, führen Niederschläge nach dem Versickern unterhalb des Zwischen- bzw. Drainageabflusses unmittelbar zur Grundwasserneubildung, von wo das neugebildete Grundwasser zügig dem Transitgebiet zufließt. Das Transitgebiet liegt zwischen Speisungs- und Entlastungsgebiet und zeichnet sich durch deutlich langsamere Reaktionen auf Niederschläge aus. Im Entlastungsgebiet korrelieren die Wasserstandsänderungen in gedämpfter Form mit den Wasserständen eines angrenzenden Gewässers. Durch die Nähe zum Gewässer kann der Wasserstand zwischen oberflächennahem Grundwasserleiter und Oberflächengewässer verglichen werden. Dabei liegen je nach Differenz der Wasserspiegellagen unterschiedliche Entlastungsraten und Austauschrichtungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser vor.

Für eine übersichtliche Darstellung des Grundwassergeschehens wurden repräsentative Messstellen aus dem aktuellen Messstellenerlass ausgewählt, die den Verlauf des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern in unterschiedlichen geografischen Regionen, Tiefen und hydrogeologischen Verhältnissen beispielhaft illustrieren (Abbildung 39). Die in diesen Beispielen gezeigten Trends sind nicht für eine Gesamtaussage für das Land M-V geeignet.

Die Auswahl der Messstellen erfolgte im Wesentlichen nach dem Vorhandensein einer hinreichend langen Datenreihe von wenigstens 15 Jahren Länge sowie einem möglichst natürlichen Grundwassergang ohne Beeinflussung, z.B. durch nah gelegene Grundwasserentnahmen. Für jede Messstelle werden das geologische Schichtenverzeichnis und die Ganglinie des Wasserstandes seit Beginn der Messreihe dargestellt. Im Schichtenverzeichnis ist die Lage des betrachteten Filters mit einem roten Pfeil markiert. Eine Erklärung für das bessere Verständnis der Schichtenverzeichnisse ist im Anhang (Kapitel 6) zu finden.

Die Bewertung der Grundwasserbedeckung erfolgt über die Mächtigkeit der bindigen Schichten, die über der grundwasserführenden Schichtenfolge anstehen, in der die Messstelle verfiltert wurde. Grundlage für die Bewertung bildet die Definition, die der Karte der Deckschichten zu Grunde liegt (s. Kartenportal Umwelt M-V, Metadaten zum Thema „Deckschichten“). Die Einstufung der Grundwasserbedeckung erfolgt in „unbedeckt“ (<5 m bindige Deckschichten), „quasi bedeckt“ (5 – 10 m bindige Deckschichten) oder „bedeckt“ (>10 m bindige Deckschichten).

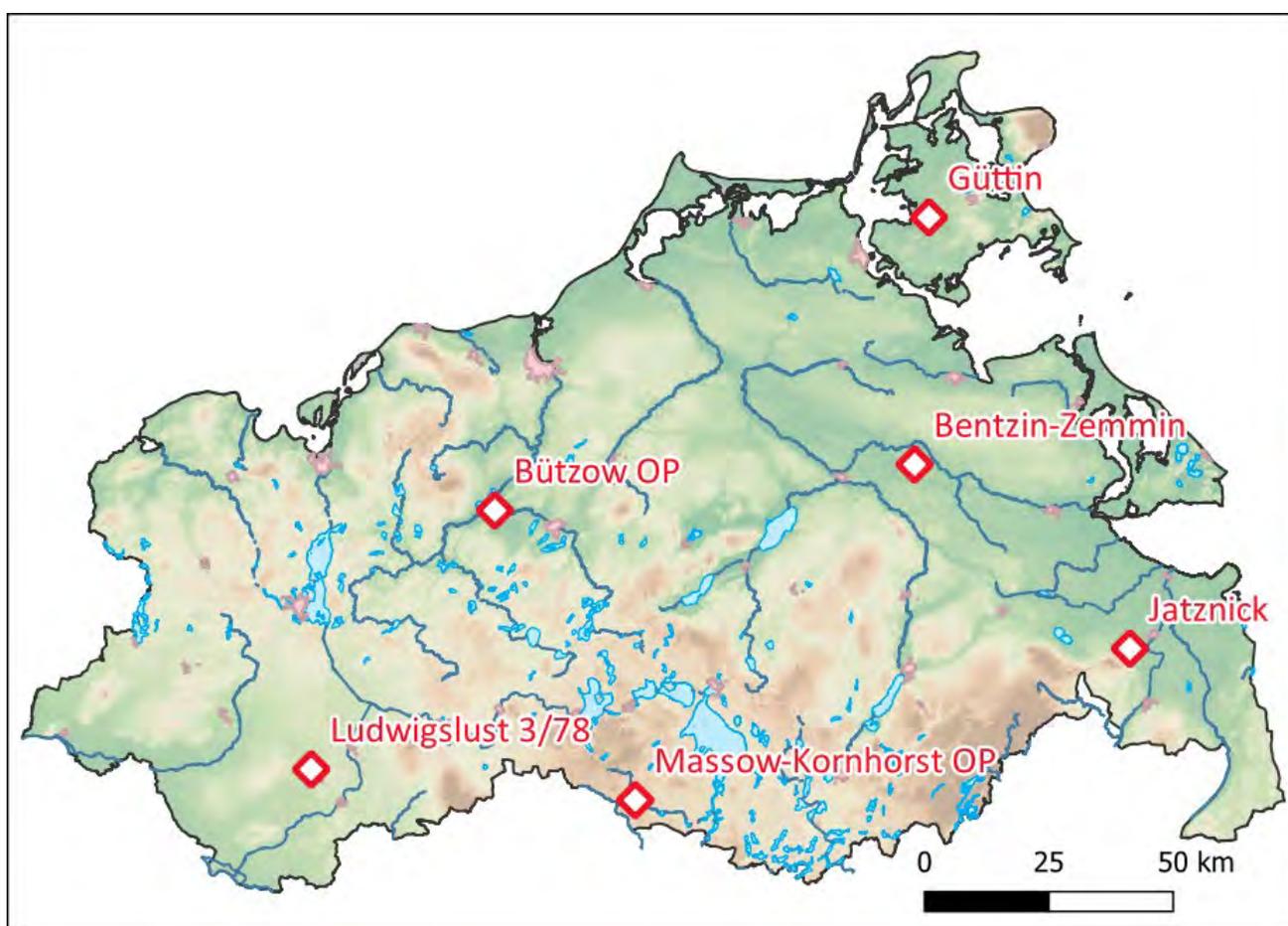
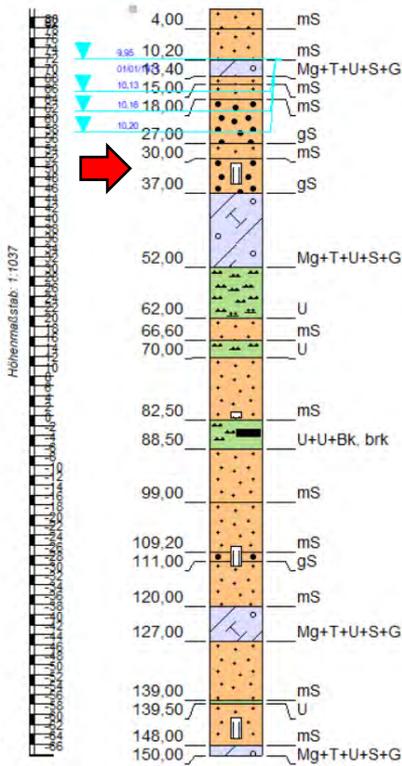


Abbildung 39: Verteilung der ausgewählten Messstellen im Land M-V

Grundwassermessstelle Massow-Kornhorst OP



Diese Messstelle (Baujahr 1970) liegt im Neubildungsgebiet inmitten der Mecklenburgischen Seenplatte, auf Sanden und Kiessanden der Sander und Endmoränen. Der Filter liegt bei 31–35 m unter Gelände, die Länge der Datenreihe beträgt 48 Jahre. Die Ganglinie (Abbildung 40) weist einen fallenden Trend (-0,8 % pro Jahr) auf. Die Amplitude der Werte schwankt zwischen ungleichmäßigen Grenzen. Auffällig sind großperiodische Wechsel (ca. alle 5–10 Jahre) aus Phasen mit hohen und niedrigen Wasserständen. Obwohl über der wasserführenden Schichtenfolge, in dem der Oberpegel (OP) verfiltert ist, nur 3,20 m mächtige bindige Deckschichten anstehen, zeichnen sich die Trockenjahre 2018/19 nicht unmittelbar ab. Allerdings wird in dem sich anschließenden Zeitraum bis zum Ende des hydrologischen Jahrs 2021 ein neuer Minimalwasserstand-Rekord erfasst.

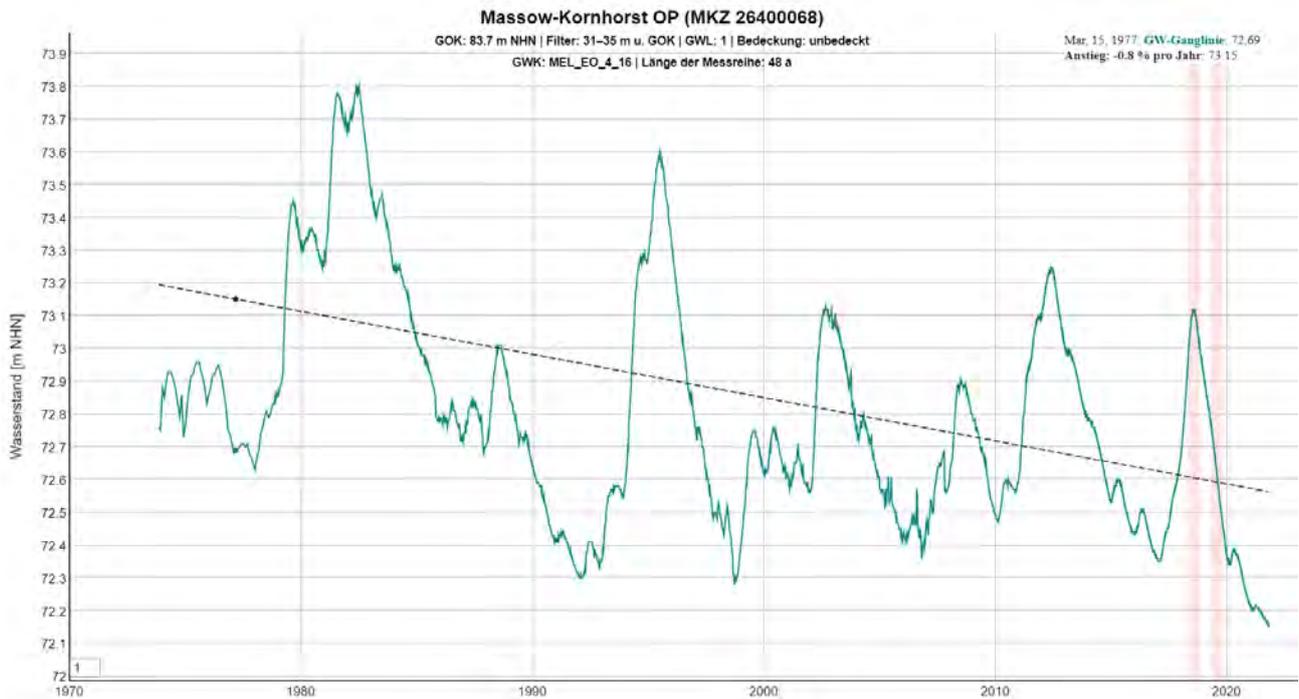
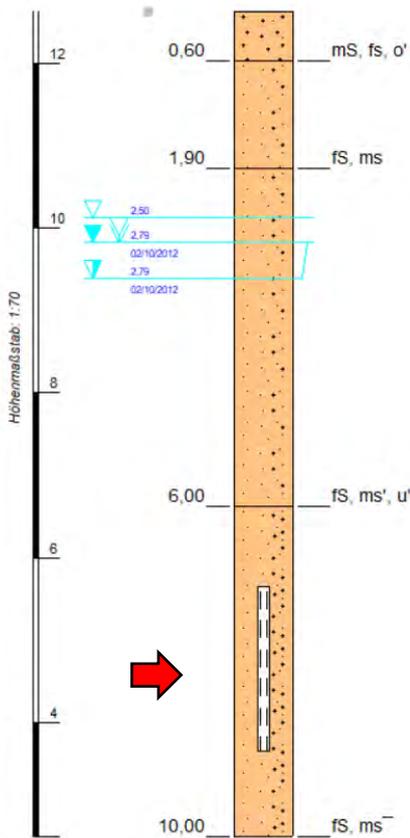


Abbildung 40: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Massow-Kornhorst OP im Zeitraum 1970–2022. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.

Grundwassermessstelle Jatznick



Die Messstelle befindet sich in der Ueckermünder Heide, auf glazilimnischen Feinsanden und Schluffen. Sie liegt im Transit- und vermutlich auch Neubildungsgebiet. Die Ganglinie (Abbildung 41) hat einen gleichbleibenden Trend und wurde zusammengesetzt aus den Ganglinien der Vorgänger-Messstelle und der 2012 neu gebauten Messstelle. Der Filter der Ersatz-Messstelle liegt bei 6,97–8,97 m unter Gelände, die Länge der Datenreihe beträgt > 55 Jahre. Die Amplitude schwankt um ca. 1 m. Eine Überlagerung der Wasserstandsganglinien der alten (rot) und neuen (grün) Messstelle ist problemlos möglich. Mit den Trockenjahren 2018/2019 wurden innerhalb einer Messreihe von fast 60 Jahren neue Niedrigstand-Rekorde aufgestellt.

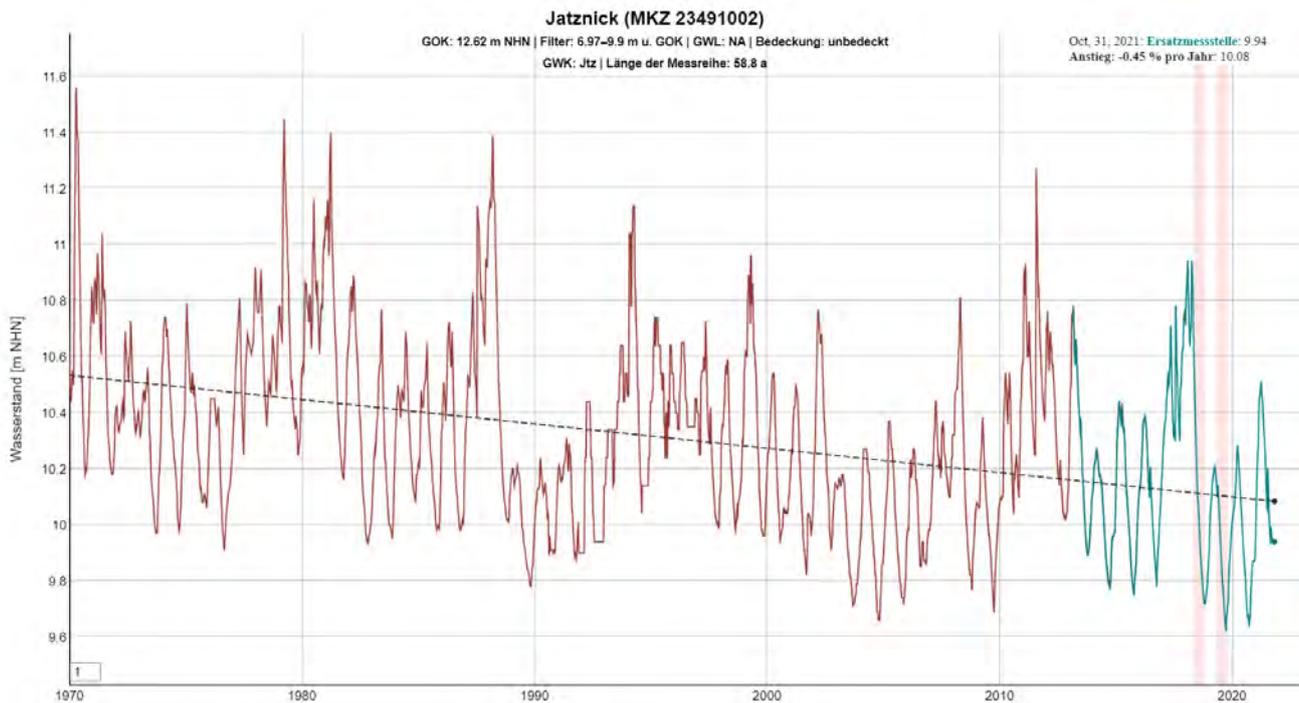
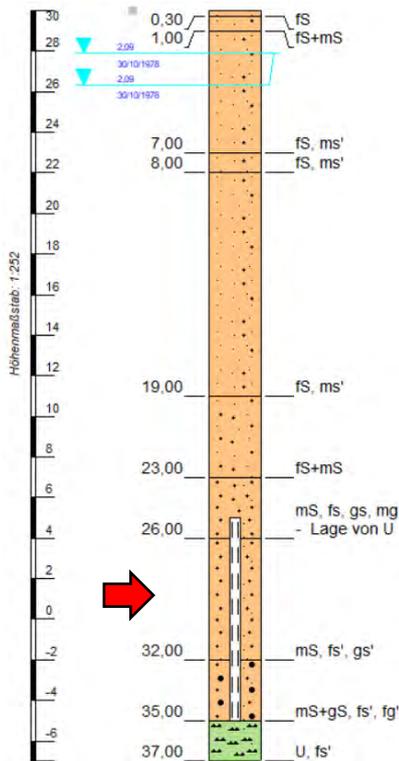


Abbildung 41: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Jatznick im Zeitraum 1970–2022: rot = alt, grün = Ersatz-Messstelle. Der Anstieg ist negativ (-0,45 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen $\pm 0,5$ % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.

Grundwassermessstelle Ludwiglust 3/78



Die Messstelle (Baujahr 1978) liegt in der Griesen Gegend, nordwestlich der Stadt Ludwiglust, in glazifluviatilen Sanden und Kiessanden. Sie befindet sich in einem überwiegenden Transitgebiet. Der Filter ist in einer Tiefe von 25–35 m u. Gelände eingebaut, die Länge der Messreihe beträgt > 48 Jahre. Die Ganglinie (Abbildung 42) hat einen gleichbleibenden Trend. Die Amplitude der Werte liegt zwischen ca. 25,8 und 25,0 m NHN. Die Messstelle liegt in einem unbedeckten Grundwasserleiter und verzeichnet flurnahe Grundwasserspiegel (Grundwasseroberfläche im Betrachtungszeitraum bei 0,93–1,93 m unter Gelände). Dadurch zeichnen sich die Trockenjahre 2018/19 mit negativen Verlaufsspitzen deutlich ab. Im hydrologischen Jahr 2021 entspannte sich die Niedrigwassersituation wieder.

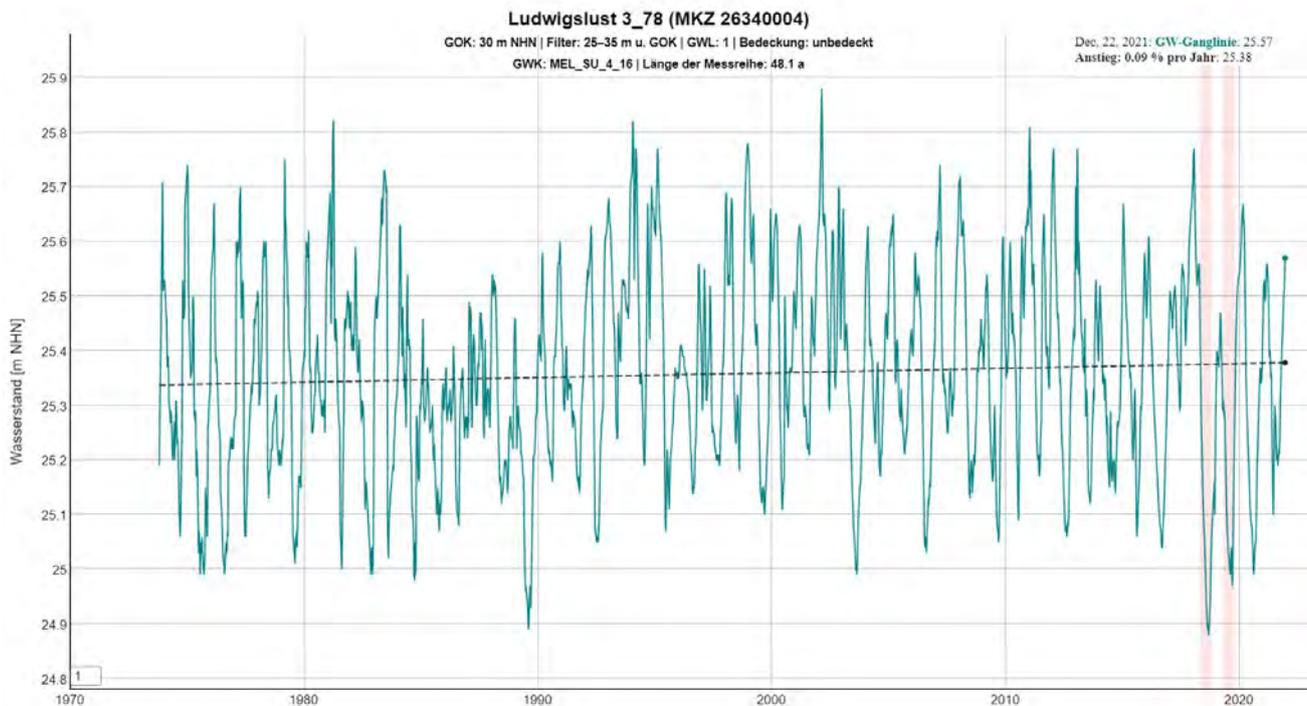
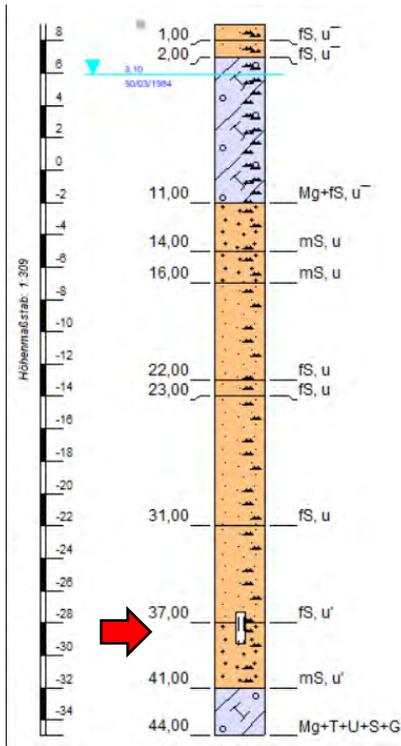


Abbildung 42: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Ludwiglust 3/78 im Zeitraum 1970–2022. Der Anstieg ist positiv (+0,09 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen $\pm 0,5$ % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.

Grundwassermessstelle Bentzin-Zemmin



Die Messstelle (Baujahr 1983) liegt in Vorpommern, westlich von Jarmen, in glazifluviatilen Sanden unter Geschiebemergeln der Grundmoräne. Sie befindet sich im Transitgebiet. Der Filter ist bei 36,3–38,3 m unter Gelände eingebaut, die Länge der Messreihe beträgt > 30 Jahre. Die Ganglinie (Abbildung 43) hat einen gleichbleibenden Trend. Die Amplitude schwankt um ca. 1 m und zeigt eine deutliche jährliche Periodizität. Aufgrund der Bedeckung und Filtertiefe der Messstelle zeichnen sich die Trockenjahre 2018/2019 nur mit unwesentlich hervorragenden, zudem unterschiedlich starken Niedrigwassermessständen ab.

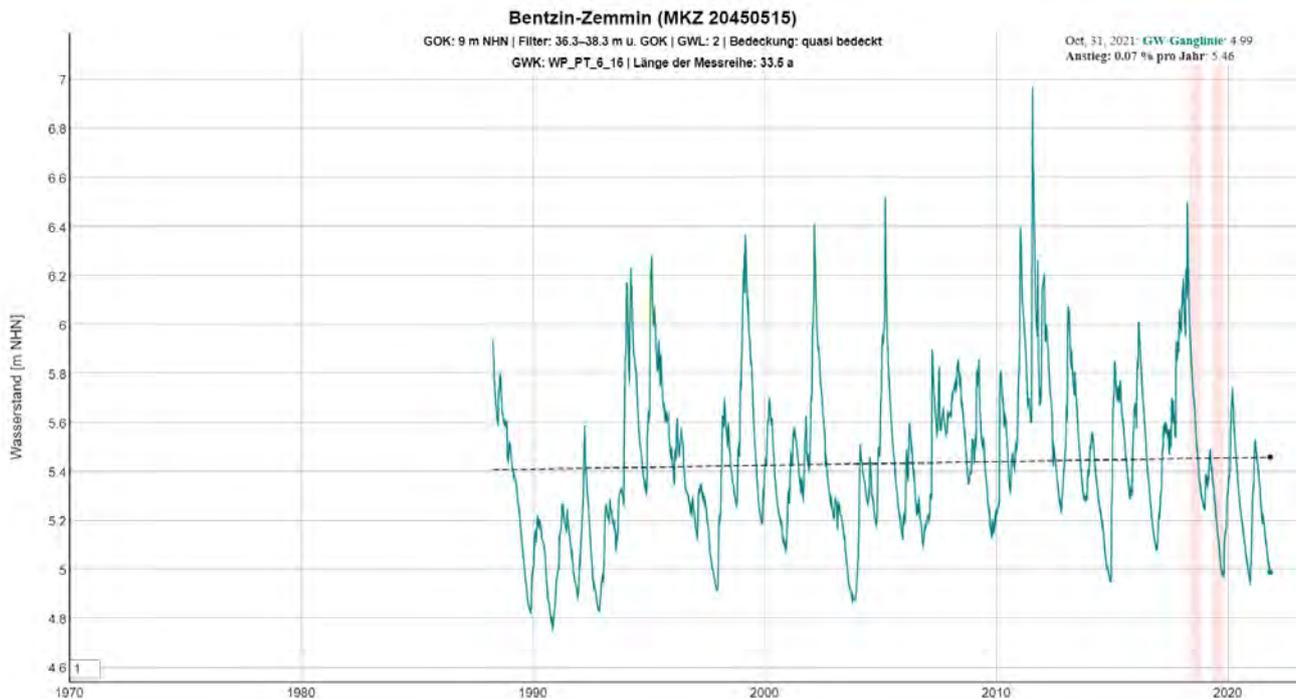
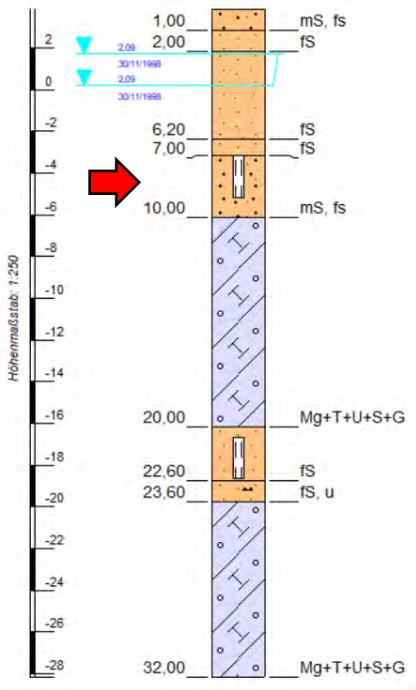


Abbildung 43: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bentzin-Zemmin im Zeitraum 1970–2022. Der Anstieg ist positiv (+0,07 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen ± 0,5 % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.

Grundwassermessstelle Bützow OP



Die Messstelle (Baujahr 1992) befindet sich im Warnowtal südlich des Ortes Bützow, auf Geschiebemergeln und -lehmern der Grundmoräne. Sie liegt im Entlastungs- bzw. Transitgebiet. Der Filter ist in einer Tiefe von 7–9 m unter Gelände eingebaut, die Länge der Datenreihe beträgt > 27 Jahre einschl. einer Datenlücke zwischen Oktober 2015 bis Februar 2016. Die Ganglinie (Abbildung 44) hat einen leicht fallenden Trend (- 0,64 %). Die Amplitude der Werte schwankt zwischen ca. 3,0 und 1,8 m NHN. Es handelt sich um einen unbedeckten flurnahen Grundwasserleiter, in dem sich die Trockenjahre 2018/19 mit geringer Verzögerung durch negative Verlaufsspitzen abzeichnen, allerdings nicht mit wesentlich tieferen Grundwasserständen als in den vorangegangenen Jahrzehnten. Ursächlich dafür kann der Standort der Messstelle im Wald sein.

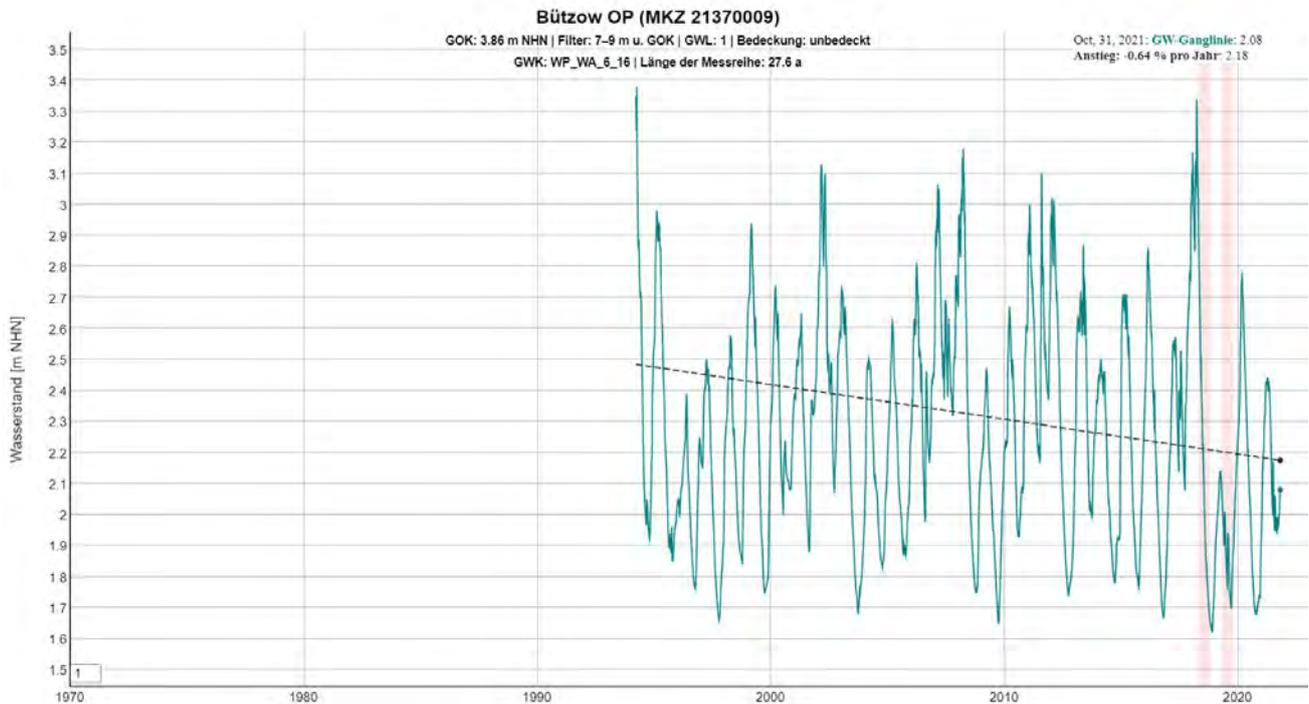
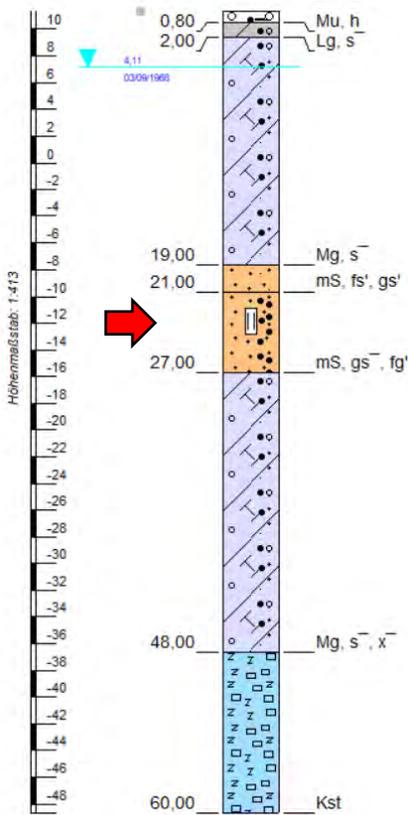


Abbildung 44: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bützow OP im Zeitraum 1970–2022. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.

Grundwassermessstelle Gütting



Die Messstelle (Baujahr 1968, Neubau in Planung) liegt auf der Insel Rügen, in glazifluvialen Sanden der Hochfläche und Geschiebelehmen und -mergeln der Grundmoräne. Sie befindet sich am Übergang vom Transit- zum Entlastungsgebiet. Der Filter ist in einer Tiefe zwischen 22,2–24,2 m unter Geländeoberkante verbaut; die Länge der Messreihe beträgt > 48 Jahre. Die Ganglinie (Abbildung 45) hat einen gleichbleibenden Trend. Die Amplitude schwankt um ca. 1,5 m. Die Trockenjahre 2018/2019 zeichnen sich durch bedeutende Niedrigwasserstände ab, wie sie seit Anfang der 1990er Jahre nicht mehr registriert worden sind.

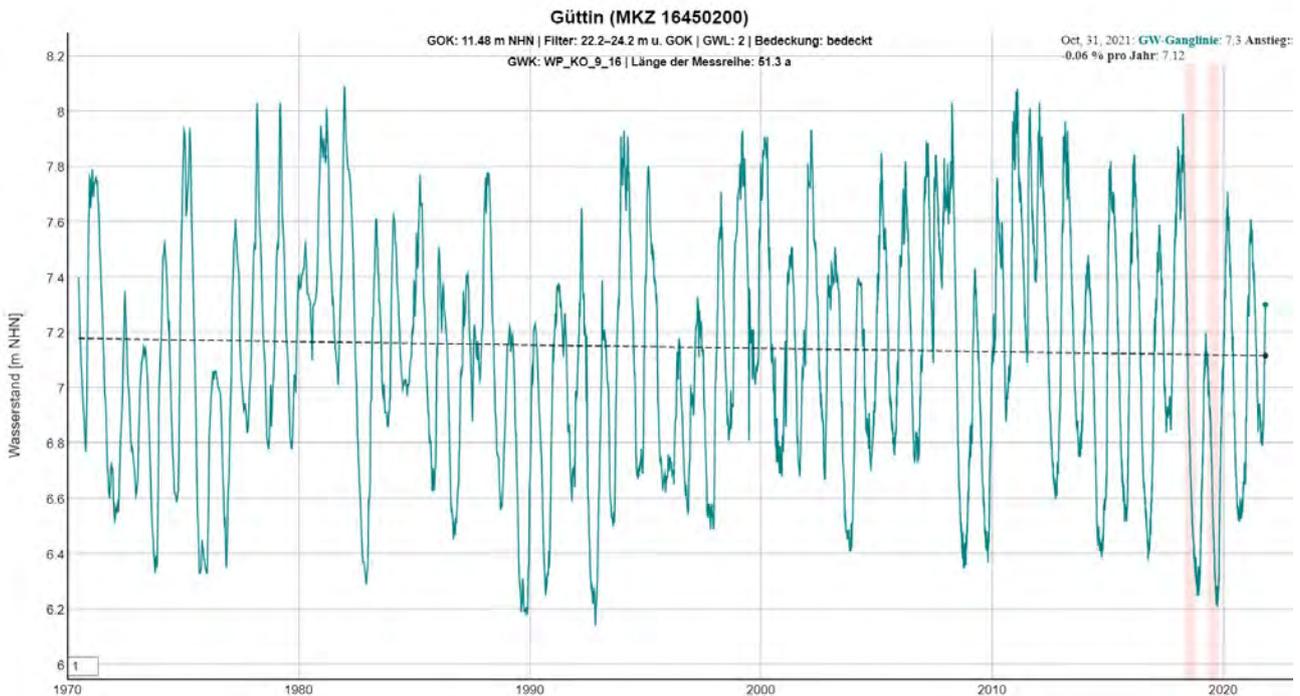


Abbildung 45: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Gütting Zemmin im Zeitraum 1970–2022. Der Anstieg ist negativ (-0,06 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen ± 0,5 % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.

4. Fazit

Das hydrologische Jahr 2021 war gemäß der Definition des Deutschen Wetterdienstes in meteorologischer, hydrologischer und landwirtschaftlicher Hinsicht ein erneutes Dürrejahr (Wetterlexikon des DWD, 2021, Dürre). Damit ist es nach 2018, 2019 und 2020 das vierte Dürrejahr in Folge. Dies belegen u.a. die meteorologischen Verhältnisse und die ausgedehnten Niedrigwasserperioden in den Fließgewässern und insbesondere den Mecklenburger Oberseen. Das Dürrejahr 2021 war nicht so stark ausgeprägt und räumlich differenzierter als die drei Vorjahre. Höhere Lufttemperaturen und leicht unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen hatten erneut lokal außergewöhnlich trockene Böden und überwiegend unterdurchschnittliche Abflüsse in den Fließgewässern zur Folge. Im Seensystem der Mecklenburger Oberseen gab es eine leichte Entspannung, so dass die Wasserstände am Ende des hydrologischen Jahres deutlich höher lagen als in den beiden Jahren zuvor.

In Fakten:

- Das hydrologische Jahr 2021 war mit +0,8 K gegenüber dem Referenzzeitraum 1981-2010 wieder ein überdurchschnittlich warmes Jahr.
- Die Niederschlagsmengen sind 2021 im Vergleich zur Referenzperiode 1981-2010 leicht unterdurchschnittlich, mit heterogener räumlicher und zeitlicher Verteilung.
- Die Speicher der bewirtschafteten Seen haben sich mit Ausnahme der Mecklenburger Oberseen erholt.
- An den Fließgewässern ist keine Entspannung der Niedrigwassersituation zu erkennen. Die Fließgewässer wiesen im überwiegenden Jahresverlauf deutlich unterdurchschnittliche Durchflüsse auf.
- Im Jahresverlauf waren die Böden in großen Teilen Mecklenburg-Vorpommerns bis 1,8 m Tiefe immer noch deutlich zu trocken.
- Die höheren Niederschläge von August bis Oktober 2021 haben die Trockenheit der Böden etwas reduzieren können.
- In Groß Lüsewitz blieb die Grundwasserneubildung auch 2021 unterdurchschnittlich (95 mm gegenüber dem langjährigen Mittel von 173 mm).
- Bei den Grundwasserständen dominieren landesweit bei Messreihen zwischen 15 und 30 Jahren Länge fallende Trends, während bei Messreihen ab 30 Jahren Länge gleichbleibende Trends dominieren. Die in Kapitel 3.4 vorgestellten Messstellen sind nicht repräsentativ für bestimmte Landesteile oder Betrachtungszeiträume.

5. Quellenverzeichnis

Berthold et al. (2011): Sachstandsbericht zur Fachlichen Umsetzung der EG-WRRL, Teil 5: Bundesweit einheitliche Methode zur Beurteilung des mengenmäßigen Zustands, 26 S.

DWD CDC, 2022: Deutscher Wetterdienst Climate Data Center <https://opendata.dwd.de/>

DWD CDC, 2022: Zeitreihen und Trends, <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=480164>

LUNG, 2019 - 2021: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V. Berichte zur hydrometeorologischen und hydrologischen Lage in Mecklenburg-Vorpommern für die Jahre 2018-2020.

https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/whh_bericht_2020.pdf

https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/whh_bericht_2019_20210126.pdf

http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/jahresbericht_2018_hymet_lage_final_20190204.pdf

NLWKN (2013): Leitfaden für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), 33 S.

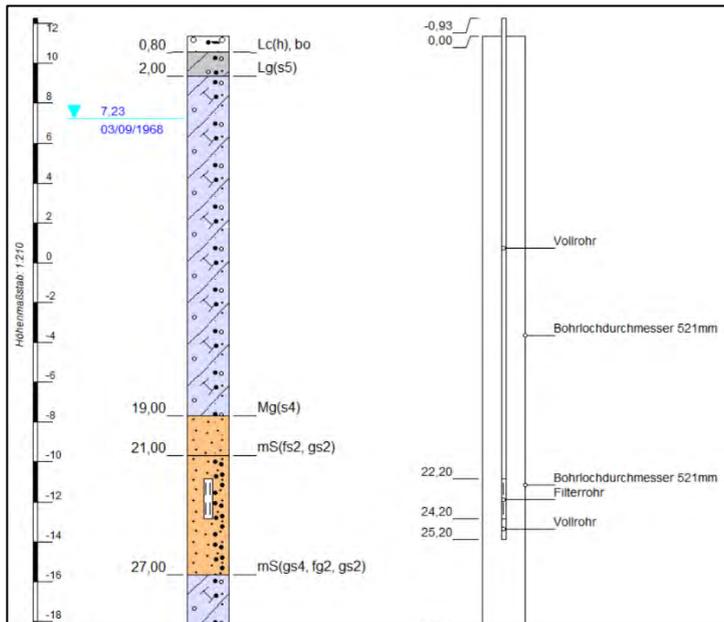
UFZ, 2022: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung. Dürremonitor. <https://www.ufz.de/index.php?de=40990>

Wetterlexikon des DWD, 2021. Definitionen: Dürre, Klimatische Wasserbilanz, Starkregen.

<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html>

6. Anhang: Erklärung von Schichtenverzeichnissen

Wie liest man das Schichtenverzeichnis einer Grundwassermesstelle?



Sowohl das Schichtenverzeichnis (SVZ) als auch die Ausbauezeichnung vermitteln Informationen über die geologisch-hydrogeologische und technische Situation einer Grundwassermesstelle. Das SVZ informiert mit Signatur und Beschriftung über die erbohrten Gesteinsarten. Sandige und kiesige Bildungen sind orange/gelb dargestellt und kennzeichnen Grundwasserleiter, die wasserführend, aber auch trocken bzw. auch nur temporär wasserführend sein können. Die gering oder auch sehr gering durchlässigen Schichten werden als Grundwasserhemmer bezeichnet und sind in den Farben blau, grau und grün dargestellt. An der Bohrsäule mit dem SVZ ist die Lage des Wasserstandes zum Zeitpunkt der Bohrung mit blauer Linie und Dreieck angegeben. Aus der Ausbauezeichnung erhält man Informationen über die Tiefenlage des eingebauten Filters, über Material und Durchmesser des Filters sowie der übrigen Verrohrung.

An einem Bohrungsstandort können Filter in verschiedenen Tiefen eingebaut sein (z.B. Oberpegel, Mittelpegel, Unterpegel).

Die Beispielabbildung zeigt auf der linken Seite das Schichtenverzeichnis mit der Lage des Filters (weißer Kasten mit Längsstrichen), auf der rechten Seite einen Teil der Ausbauezeichnung, aus dem die Art der Verrohrung mit Vollrohren und dem Filter dargestellt ist. Um den Wasserstand der grundwasserführenden Sande zwischen 19 und 27 Metern unter Gelände messen zu können, wurde das Filterrohr in der Mitte dieses Grundwasserleiters eingebaut, wobei der Filter ober- und unterhalb mit Vollrohren verschraubt wurde. Die Länge des Filters richtet sich dabei nach dem Anwendungsfall und geologischen Verhältnissen, im günstigsten Fall ist er bei Landesmessstellen mindestens 2 m lang.

Aus der geologischen Schichtenfolge und der Lage des Grundwasserstandes erkennt man z. B.:

- Ob es wasserführende Schichten an diesem Standort im Untergrund gibt.
- In welcher Tiefe man Grundwasser antreffen kann.
- Ob die Bohrung bis zur gewünschten grundwasserführenden Schicht einfach oder schwer zu bohren ist.
- Wie mächtig die grundwasserführende Schicht ist.
- Wie hoch das Grundwasser in der Bohrung steht, wenn man den grundwasserführenden Horizont angebohrt hat.
- Ob der wasserführende Horizont auf Grund der Tiefe oder der über ihm liegenden Deckschichten gute oder weniger gute Voraussetzungen gegen versickernde Fremdstoffe bietet.

Auswahl petro- und stratigrafischer Schichtkürzel

Kürzel	Bedeutung
Mg, Lg, Mu	Geschiebemergel, Geschiebelehm, Schluffmergel
T, U, S, G, Kst	Ton, Schluff, Sand, Kies, Kreidekalk
fS, mS, gS, fG	Feinsand, Mittelsand, Grobsand, Feinkies
t, u, s, oder (t, u, s)	Nachgestellte Kleinbuchstaben (oder in Klammerung) geben das Nebengemenge an: t = tonig, u = schluffig, s = sandig

Beispiele:

mS(u) = schluffiger Mittelsand; Mg(t) = toniger Geschiebemergel; gS(fs) = feinsandiger Grobsand

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Arkona im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022).....	6
Abbildung 2: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Greifswald im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	6
Abbildung 3: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Schwerin im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022).....	7
Abbildung 4: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Waren im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) Für Waren (Müritz) wird abweichend zu den anderen Wetter-Stationen als langjährige Reihe der Gesamt-Zeitraum vorliegender Messungen betrachtet, weil größere Datenlücken in der Zeit zwischen 1981 und 2010 vorliegen.	7
Abbildung 5: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Warnemünde im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	8
Abbildung 6: Anomalie der Lufttemperatur in Mecklenburg-Vorpommern von 1881 bis 2021 im Vergleich zum vieljährigen Mittelwert (1981-2010) und linearen Trend für Zeit von 1881-2021 (Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=480164)	8
Abbildung 7: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Arkona im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022).....	11
Abbildung 8: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Greifswald im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	11
Abbildung 9: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Schwerin im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022).....	12
Abbildung 10: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Waren im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) Für Waren (Müritz) wird abweichend zu den anderen Wetter-Stationen als langjährige Reihe der Gesamt-Zeitraum vorliegender Messungen betrachtet, weil größere Datenlücken in der Zeit zwischen 1981 und 2010 vorliegen.	12
Abbildung 11: Monatssummen der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Warnemünde im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	13
Abbildung 12: Tagessummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an ausgewählten DWD-Messstationen in Mecklenburg-Vorpommern (Datenquelle: DWD CDC, 2022, https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/)	15
Abbildung 13: Räumliche Niederschlagsverteilung in Mecklenburg-Vorpommern im hydrologischen Jahr 2021 in jahreszeitlicher Auflösung. Die schwarzen Punkte sind die berücksichtigten Messstationen (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	16
Abbildung 14: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Arkona im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) ..	17

Abbildung 15: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Greifswald im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	17
Abbildung 16: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Schwerin im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	18
Abbildung 17: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Waren im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022) Für Waren (Müritz) wird abweichend zu den anderen Wetter-Stationen als langjährige Reihe der Gesamt-Zeitraum vorliegender Messungen betrachtet, weil größere Datenlücken in der Zeit zwischen 1981 und 2010 vorliegen.	18
Abbildung 18: Monatssummen des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 an der DWD-Messstation Warnemünde im Vergleich zu Maximum, Mittel und Minimum der langen Reihe (Datenquelle: DWD CDC, 2022)	19
Abbildung 19: Monatssummen der Klimatischen Wasserbilanz für die hydrologischen Jahre 2018-2021 in Groß Lüsewitz. (Datenquellen: Niederschlag: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/monthly/more_precip/historical/monatswerte_RR_01803_19510101_20211231_hist.zip PETP: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/derived_germany/soil/monthly/historical/derived_germany_soil_monthly_historical_1803.txt Die beim DWD fehlenden Werte für Juni und Juli 2021 wurden durch Messwerte der Universität Rostock ersetzt.)	20
Abbildung 20: Vergleich der Wasserstände am Sprockfitz, Feldberg. Links: 13.6.2019. Rechts: 8.6.2021. Fotos: StALU MS.	21
Abbildung 21: Durchfluss Q am Pegel Anklam Straßenbrücke/Peene für das hydrologische Jahr 2021 im Vergleich zu den monatlichen Hauptwerten	22
Abbildung 22: Durchfluss Q am Pegel Pasewalk Bollwerk/Uecker für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten	22
Abbildung 23: Durchfluss Q am Pegel Redebas/Barthe für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten	23
Abbildung 24: Durchfluss Q am Pegel Bützow gesamt/Warnow für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu jährlichen monatlichen Hauptwerten	24
Abbildung 25: Durchfluss Q am Pegel Wolken/Nebel für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu jährlichen monatlichen Hauptwerten	24
Abbildung 26: Durchfluss Q am Pegel Klempenow Straßenbrücke/Tollense für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten	25
Abbildung 27: Durchfluss Q am Pegel Garlitz/Sude für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten	25
Abbildung 28: Wasserstand W am Pegel Dömitz/Elbe für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)	26
Abbildung 29: Durchfluss Q am Pegel Neu Darchau/Elbe für das hydrologische Jahr 2021 im Verhältnis zu den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)	26
Abbildung 30: Speicherinhalte der Mecklenburger Oberseen (MOS), des Schweriner Sees und des Tollensesees jeweils zum Monatsbeginn (Datenquelle der W-Daten MOS und Schweriner See: WSV, ab Mai 2021 MOS-Werte grob plausibilisierte Rohdaten)	27
Abbildung 31: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2019, 2020, 2021 am Leitpegel Waren/Müritz für die Mecklenburger Oberseen im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskennwerten sowie den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)	28

Abbildung 32: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2019, 2020 und 2021 am Pegel Schwerin Werderbrücke für den Schweriner See im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskennwerten sowie den monatlichen Hauptwerten (Datenquelle: WSV)	29
Abbildung 33: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2018, 2019 und 2020 am Pegel Neubrandenburg SW für den Tollenseesee im Verhältnis zu den Bewirtschaftungskennwerten sowie den monatlichen Hauptwerten.....	30
Abbildung 34: Wasserstandsverlauf der drei hydrologischen Jahre 2019, 2020 und 2021 am Pegel Krakow für den Krakower See mit den monatlichen Hauptwerten	31
Abbildung 35: Feuchteindex (SMI) des Bodens bis 1,8 m Tiefe in Mecklenburg-Vorpommern von Mai 2019 bis Oktober 2021 (UFZ-Dürremonitor/ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung 2022; https://www.ufz.de/index.php?de=40990).....	33
Abbildung 36: Durchsickerung an den Lysimeterstationen Groß Lüsewitz und Kittendorf im Mittel aus sechs bzw. acht Monolithen. Die langjährigen Reihen umfassen jeweils die hydrologischen Jahre 1991-2020 (Datenquellen: StALU MS, Universität Rostock)	35
Abbildung 37: Messstellen zur Mengenüberwachung des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern, aufgeschlüsselt nach Länge der Messreihe; farblich hinterlegt sind die Amtsgebiete der Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt (StÄLU).....	36
Abbildung 38: Trendauswertungen langjähriger Grundwassermessstellen. Vollfarben-Pfeile zeigen Datenreihen mit > 30 Jahren Länge, einfache (schwarze) Pfeile zeigen Datenreihen mit einer Länge von 15–30 Jahren.....	37
Abbildung 39: Verteilung der ausgewählten Messstellen im Land M-V.....	38
Abbildung 40: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Massow-Kornhorst OP im Zeitraum 1970–2022. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.	39
Abbildung 41: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Jatznick im Zeitraum 1970–2022: rot = alt, grün = Ersatz-Messstelle. Der Anstieg ist negativ (-0,45 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen $\pm 0,5$ % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.	40
Abbildung 42: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Ludwigslust 3/78 im Zeitraum 1970–2022. Der Anstieg ist positiv (+0,09 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen $\pm 0,5$ % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.....	41
Abbildung 43: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bentzin-Zemmin im Zeitraum 1970–2022. Der Anstieg ist positiv (+0,07 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen $\pm 0,5$ % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.....	42
Abbildung 44: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bützow OP im Zeitraum 1970–2022. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.....	43
Abbildung 45: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Gütthin Zemmin im Zeitraum 1970–2022. Der Anstieg ist negativ (-0,06 % pro Jahr), liegt aber in einem Intervall zwischen $\pm 0,5$ % pro Jahr und gilt lt. Bewertungstabelle nach NLWKN (2013) daher als gleichbleibender Trend. Blassrote Streifen = Trockenhalbjahre 2018/19.....	44

8.Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Monatsmitteltemperaturen für das hydrologische Jahr 2021 in Mecklenburg-Vorpommern; rot zeigt Überschreitungen und blau Unterschreitungen der langjährigen Reihen	5
Tabelle 2: Monatssumme der Sonnenscheindauer für das hydrologische Jahr 2021 für Mecklenburg-Vorpommern; rot zeigt Überschreitungen und blau Unterschreitungen der langjährigen Reihen	10
Tabelle 3: Monatssumme des Niederschlags für das hydrologische Jahr 2021 für Mecklenburg-Vorpommern; rot zeigt Überschreitungen und blau Unterschreitungen der langjährigen Reihen	14
Tabelle 4: Messwerte des hydrologischen Jahres 2021 im Vergleich zum langjährigen Mittel an der Lysimeterstation Groß Lüsewitz (Datenquelle: Universität Rostock, 2022)	34
Tabelle 5: Messwerte des hydrologischen Jahres 2021 im Vergleich zum langjährigen Mittel an der Lysimeterstation Kittendorf (Quelle: StALU MS)	34

9. Abkürzungsverzeichnis

DWD	Deutscher Wetterdienst
DWD CDC	Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes
°C	Grad Celsius
K	Kelvin
Jan–Dez	Kalendermonate des Jahres
h	Stunden
%	Prozent
mm	Millimeter
cm	Zentimeter
m	Meter
LUNG M-V	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
KWB	Klimatische Wasserbilanz
mittl.	mittlere
ha	Hektar
mm/a	Millimeter pro Jahr
W	Wasserstand
Q	Durchfluss
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
HHQ	Höchster je an einem Pegel gemessener Hochwasserdurchfluss
HQ	Jahres-Hochwasserdurchfluss einer Periode
MHQ	Mittlerer Jahres-Hochwasserdurchfluss einer Periode
MQ	Jahres-Mittelwasserdurchfluss einer Periode
MNQ	Mittlerer Jahres-Niedrigwasserdurchfluss einer Periode
NQ	Jahres-Niedrigwasserdurchfluss einer Periode
NNQ	Niedrigster je an einem Pegel gemessener Niedrigwasserdurchfluss
NNW-HHW	Gewässerkundliche Hauptzahlen analog für den Wasserstand
MQ (m), MW (m)	Monatliche Hauptzahlen für W und Q analog zu denen der Jahre
HSW	Höchster schiffbarer Wasserstand
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
StÄLU	Staatliche Ämter für Landwirtschaft und Umwelt
StALU MS	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte
MOS	Mecklenburger Oberseen
OP	Oberpegel
UP	Unterpegel
NHN	Normalhöhe Null nach amtlichem Höhenmessnetz
SMI	Bodenfeuchteindex
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ
GW	Grundwasser

