

NLWKN.
Für Mensch und Umwelt.
Für Niedersachsen.

Grundwasserbericht Niedersachsen -
Jahresbericht zur Grundwasserstands-
entwicklung im Jahr 2023



Niedersachsen

Online verfügbar unter www.nlwkn.niedersachsen.de -> Service -> Veröffentlichungen -> Webshop bzw.

http://www.nlwkn.niedersachsen.de/service/veroeffentlichungen_webshop/

Einleitung

Klimawandel, ansteigender Nutzungsdruck und die Ansprüche zum Erhalt einer funktionierenden Umwelt erzeugen ein komplexes Spannungsfeld. Wasserwirtschaft und Umweltschutz in Niedersachsen stehen vor großen Herausforderungen. Gute Daten und verlässliche Expertisen sind dabei eine Grundvoraussetzung, um Grundwasser als nachhaltig bewirtschaftete Ressource auch für nachfolgende Generationen zu erhalten.

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) erhebt als Fachbehörde landesweit Daten und macht sie für zentrale Auswertungen verfügbar, um vergangene Entwicklungen zu verstehen, laufende Prozesse zu beobachten und Prognosen für mögliche, zu erwartende Szenarien zu erstellen.

Dazu betreibt der NLWKN ein landesweites Messnetz zur Überwachung der Grundwasserstände in Niedersachsen. Aus diesem liegen dem NLWKN umfangreiche und langjährige Daten zur Entwicklung der Grundwasserstände in Niedersachsen vor.

Zu den Aufgaben des NLWKN als Teil des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD) gehören die Beratung von Wassernutzern und Behörden zu Fragen der Wasserbewirtschaftung sowie die Information der Öffentlichkeit.

Die Trockenjahre 2018 und 2019 führten in Niedersachsen zu einem deutlichen Rückgang der Grundwasserstände. In vielen Messstellen wurden neue Tiefststände im Vergleich zu den vorangegangenen 30 Jahren erreicht. Eindrucksvoll wurde vor Augen geführt, welche Auswirkungen Extremereignisse und Klimawandel auch in Niedersachsen entfalten können. 2019 hat der NLWKN daher unter dem Eindruck der extremen Grundwasserstandsveränderungen im Trockenjahr 2018 begonnen, die Standsveränderungen infolge des Dürrejahres 2018 landesweit zu dokumentieren (NLWKN, 2019ff). Die Grundwasserstandsentwicklung wird dabei über verschiedene Kenngrößen und Indikatoren aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt.

Der hier vorliegende Bericht zur Grundwasserstandsentwicklung im Jahr 2023 ist der nunmehr Sechste im Rahmen des Grundwasserberichts Niedersachsen. Der aktuelle Bericht wurde im Vergleich zu den Vorjahresberichten in verschiedenen Aspekten umgestaltet und gekürzt. Im Sinne eines Jahresberichts erfolgt weiterhin eine Darstellung und Einordnung der Grundwasserstandssituation des Berichtsjahres mit grundlegenden Auswertungen. Ergänzende Auswertungen sollen anlassbezogen aktuelle Themen und Entwicklungen aufgreifen.

Datengrundlage und Datenaufbereitung

Für den Jahresbericht zur Grundwasserstandsentwicklung werden Grundwasserstandsdaten der Grundwassermessstellen in den Messprogrammen „Grundwasserstand“ und „Wasserrahmenrichtlinie-Stand“ des NLWKN ausgewertet (Abbildung 1).

Veränderungen der Anzahl ausgewerteter Messstellen gegenüber den Vorjahresberichten ergeben sich aus Veränderungen im Messstellenbestand sowie aus den Aktualisierungen der Landesmessprogramme. Messstellen in tieferen Grundwasserstockwerken (drittes Stockwerk oder tiefer) werden nicht in die Auswertung aufgenommen.

Anstelle von Kalenderjahren werden für die statistischen Auswertungen und Darstellungen der Berichte hydrologische Jahre betrachtet. Sie umfassen jeweils einen 12-Monatszeitraum vom November des Vorjahres bis Oktober des Hauptjahres. Als Referenzzeitraum zur Ableitung der langjährigen statistischen Kenngrößen wird in Anlehnung an die in der Klimatologie gebräuchlichen Normalzeiträume ein 30-Jahreszeitraum zugrunde gelegt. Analog zum aktuell geltenden Klimanormalzeitraum 1991-2020 liegt den statistischen Auswertungen in diesem Bericht ebenfalls die Periode 1991-2020 als Referenzzeitraum zugrunde.

Die Grundwasserstandsdaten liegen in der Regel als monatliche Einzelmessung oder als Tageswerte über automatische Messeinrichtungen vor. Alle Daten wurden für die Auswertung durch die Bildung von Monatswerten vereinheitlicht. Voraussetzung für die Auswertung einer Messstelle war eine Messreihe mit maximal 20 Prozent Fehlmonaten im 30-jährigen Referenzzeitraum.

Grundwasserstände werden generell in Meter über NHN angegeben.

Für regionale Auswertungen werden Auswerteregionen auf Grundlage der hydrogeologischen Räume und Teilräume nach der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:500.000 (HÜK500, LBEG, 2004) verwendet (Abbildung 1). Diese ermöglichen es, die naturräumlichen Unterschiede der Marschen, Niederungsregionen, Geestregionen, Börden und Bergländer zu erfassen und gleichzeitig auch die klimatischen Unterschiede Niedersachsens hinreichend genau zu differenzieren.

Abweichungen der Grundwasserstände zu den langjährigen Bezugswerten werden entweder als absolute Abweichungen in Metern angegeben oder in klassifizierter Form von ‚extrem hoch‘ bis ‚extrem niedrig‘ anhand der Quantilwerte gemäß Tabelle 1. Quantile sind Messwerte, die von einem vorgegebenen Prozentanteil aller Messwerte unterschritten werden. Beispielsweise entspricht das 25%-Quantil dem Wert, der von 25 Prozent der Messwerte unterschritten wird. Landesweite oder regionale Mittelwerte werden als Median (=50%-Quantil) der jeweils ausgewerteten Messstellen berechnet.

Die Grundwasserstandsdynamik variiert in Abhängigkeit von klimatischen Entwicklungen, Witterungsverhältnissen, hydrogeologischen und hydraulischen Gegebenheiten und anthropogenen Einflüssen. Für exemplarisch ausgewählte Grundwassermessstellen erfolgt daher eine detaillierte Darstellung der Jahresganglinien sowie der langjährigen Entwicklung. Die Lage und Namen der aus-gewählten Messstellen sind in Abbildung 2 dargestellt. Sie repräsentieren exemplarisch verschiedene klimatische Regionen sowie hydrogeologische Verhältnisse und Entnahmeeinflüsse (Feldberegnung).

Für die Darstellung der klimatischen Randbedingungen und des Witterungsverlaufs wurden die Regionaldaten für Niedersachsen zu Niederschlag, Temperatur und Sonnenschein-

dauer aus dem Klimadatenzentrum des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2024b) ausgewertet. Die potentielle Verdunstung wurde nach dem Verfahren von Turc (1961) berechnet. Die klimatische Wasserbilanz wurde monatsweise als Differenz von Niederschlag und potentieller Verdunstung ermittelt und auf Jahreswerte aggregiert. Zusätzlich wurden für jedes Jahr die Wasserüberschüsse und Wasserdefizite der klimatischen Wasserbilanz separat aufsummiert. Die Trennung der klimatischen Wasserbilanz in die Wasserüberschüsse und Defizite ermöglicht eine grobe Abschätzung der saisonalen Verhältnisse zwischen Sommer- und Winterhalbjahr. Positive klimatische Wasserbilanzen sind ein Maß für den Wasserüberschuss, der für den Oberflächenabfluss, die Auffüllung der Bodenwasserspeicher und die Grundwasserneubildung zur Verfügung steht.

Tabelle 1: Klassifikationsschema von Grundwasserständen nach Quantilswerten.

Quantilsbereich	Bezeichnung
>= 95%-Quantil	extrem hoch
>= 85% bis < 95%-Quantil	sehr hoch
>= 75% bis < 85%-Quantil	hoch
>= 25% bis < 75%-Quantil	normal
>= 15% bis < 25%-Quantil	niedrig
>= 5% bis < 15%-Quantil	sehr niedrig
< 5%-Quantil	extrem niedrig

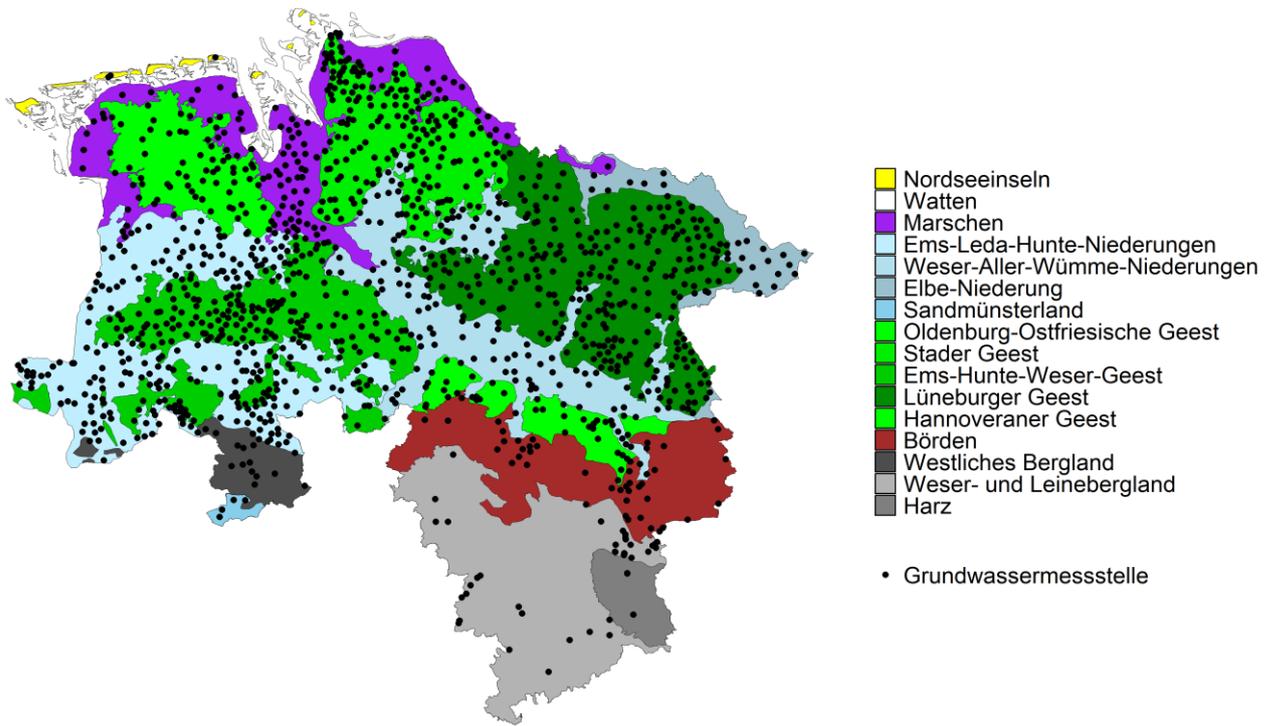


Abbildung 1: Der Auswertung zugrunde gelegte naturräumliche Einteilung Niedersachsens in Auswerteregionen und Lage der Grundwassermessstellen.



Abbildung 2: Lage der exemplarisch ausgewählten Grundwassermessstellen für Einzeldarstellungen.

Meteorologische Situation 2023

Niederschlag und Verdunstung stellen die wesentlichen klimatischen Eingangsgrößen für die Grundwasserdynamik dar. Sie bestimmen, wie viel Wasser für Versickerung und Grundwasserneubildung zur Verfügung steht.

Im Winter 2022/23 kam es insbesondere in der zweiten Dezemberhälfte und im Januar zu überdurchschnittlichen Niederschlägen (DWD, 2023 a). Auch der Frühling begann sehr niederschlagsreich, endete aber in einem sehr trockenen Mai (DWD, 2023 b). Die Trockenphase setzte sich zunächst fort, endete aber etwa Mitte Juli, sodass der Sommer dank starker Niederschläge im August insgesamt ungewöhnlich nass war (DWD, 2022 c). Auch der Herbst war geprägt von sehr feuchten Witterungsverhältnissen in Oktober und November (DWD, 2022 d). Der Winter 2023/2024 war mit weit überdurchschnittlicher Niederschlagsmenge einer der nassesten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen (DWD, 2024a).

Rasterdaten zur Niederschlagsverteilung (DWD, 2024b) geben einen Einblick in die räumliche Verteilung der Niederschläge in Niedersachsen. Im langjährigen Mittel (1991-2020) beträgt die Jahresniederschlagsmenge in Niedersachsen 766 mm/a. Die Niederschläge in Niedersachsen weisen jedoch im Durchschnitt einen deutlichen regionalen Gradienten von Nordosten (> 800 mm/a) nach Südosten (< 600 mm/a) auf. In den Bergregionen herrschen je nach Exposition und Höhenlage sehr differenzierte Niederschlagsverhältnisse, die höchsten Niederschläge treten im Harz mit > 1000 mm/a auf. Die landesweite Verteilung der Niederschläge im Referenzzeitraum 1991-2020 sowie für das Vorjahr 2022 und das Berichtsjahr 2023 zeigt Abbildung 3.

Die regionalen Unterschiede bleiben auch im Trockenjahr 2022 sowie im niederschlagsreichen Berichtsjahr 2023 im

Wesentlichen erhalten. Die Jahresniederschlagsmenge lag dagegen im Vorjahr 2022 mit 621 mm/a um 145 mm/a unterhalb des langjährigen Mittelwertes, im Berichtsjahr 2023 bei 914 mm/a dagegen um 148 mm/a darüber.

Abbildung 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Niederschläge, der klimatischen Wasserbilanzen und der Jahressummen der klimatischen Wasserüberschüsse bzw. -defizite) in Niedersachsen.

Als extreme Dürrejahre treten hier insbesondere die Jahre 1959, 2018 und 2022 mit geringen Niederschlägen und deutlich negativen Wasserbilanzen hervor. Auch feuchtere Phasen (z.B. zwischen 1980 und 2010) und trockenere Phasen (z.B. 70er Jahre, 2009-2022) der Vergangenheit lassen sich anhand der Daten gut nachvollziehen.

In der jüngeren Vergangenheit ist zwischen 2008 und 2022 eine Phase unterdurchschnittlicher Niederschläge und klimatischer Wasserbilanzen zu verzeichnen, die nur 2010 und 2017 unterbrochen wurde. Mit Bezug auf die Niederschlagsmengen steht 2022 an neunter Stelle seit 1950, mit Bezug auf die Wasserbilanz ist 2022 das dritttrockenste Jahr seit 1950 in Niedersachsen. Das Berichtsjahr 2023 zeichnet sich im Gegensatz zu den Vorjahren durch deutlich überdurchschnittliche Niederschläge, hohe klimatische Wasserbilanzen und deutliche Wasserüberschüsse bzw. geringe Defizite aus.

Abbildung 5 veranschaulicht den Jahresgang der klimatischen Wasserbilanz im Berichtsjahr 2023 (hydrologisches Jahr). Dieser folgt deutlich der eingangs dargestellten Witterungsdynamik. Im Winter und Frühjahr entspricht die Wasserbilanz noch annähernd dem mittleren Jahresgang, der jedoch durch klimatische Wasserüberschüsse in den Sommermonaten Juli und August unterbrochen wird. Sehr hohe Überschüsse treten dann zum Jahresende im Oktober auf.

Mittlerer Niederschlag 1991-2020

Niederschlag 2022

Niederschlag 2023

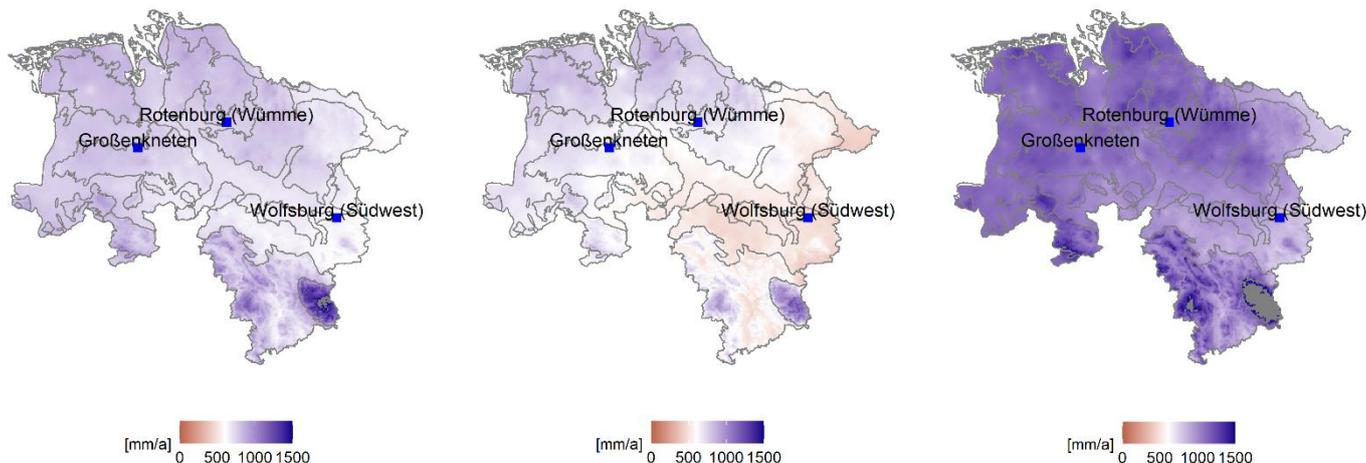


Abbildung 3: Niederschlagsverteilung in Niedersachsen und Lage der ausgewählten Klimastationen. Langjähriger Mittelwert (links), Jahr 2022 (Mitte) und Jahr 2023 (rechts).

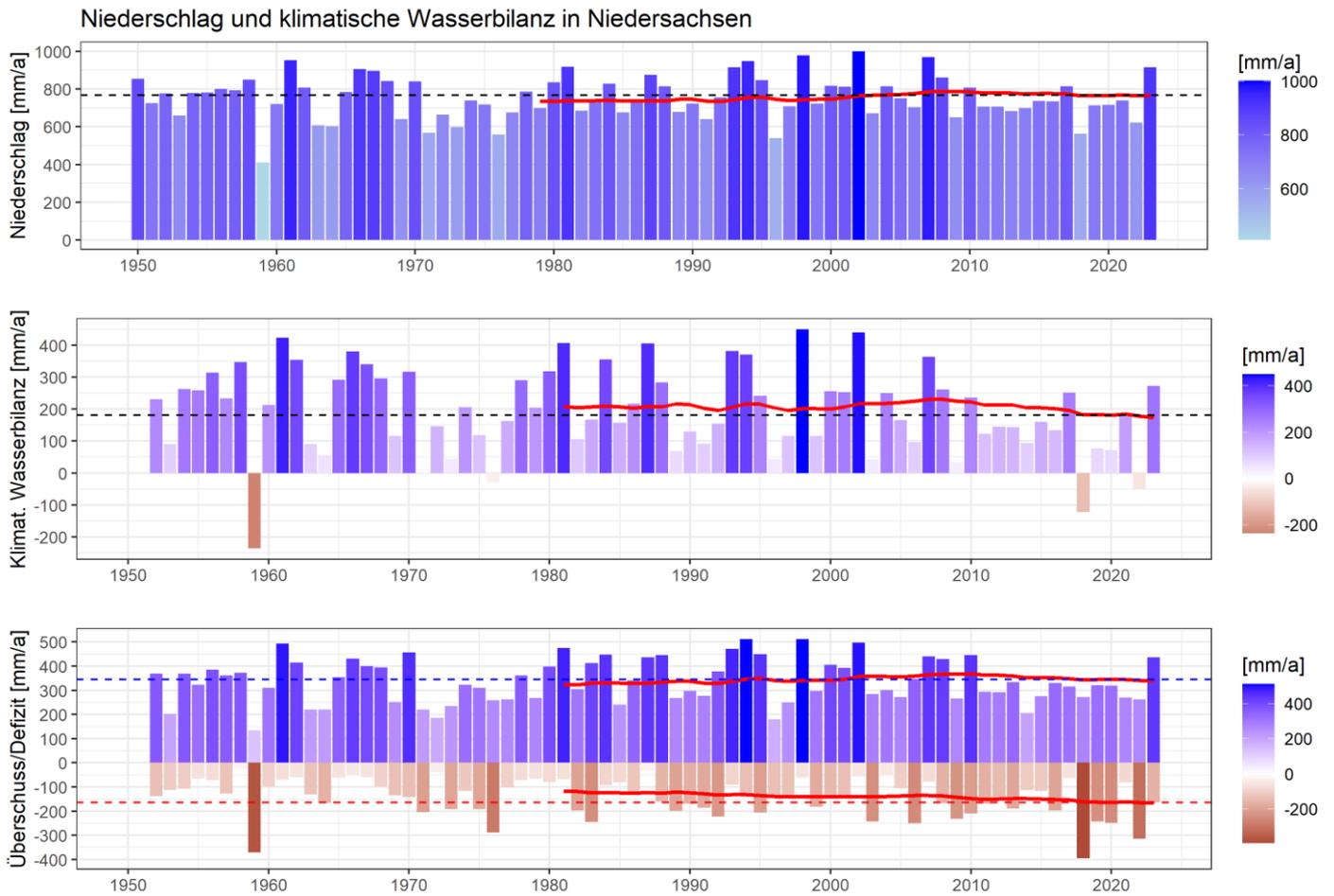


Abbildung 4: Entwicklung von Niederschlag, klimatischer Wasserbilanz und Wasserüberschüssen/Defiziten seit 1950. Rote Linien kennzeichnen den Verlauf des gleitenden 30-Jahres-Mittelwertes, gestrichelte Linien den Durchschnittswert im Referenzzeitraum 1991-2020. Datenbasis: Deutscher Wetterdienst (DWD, 2024b, ergänzt durch eigene Berechnungen).

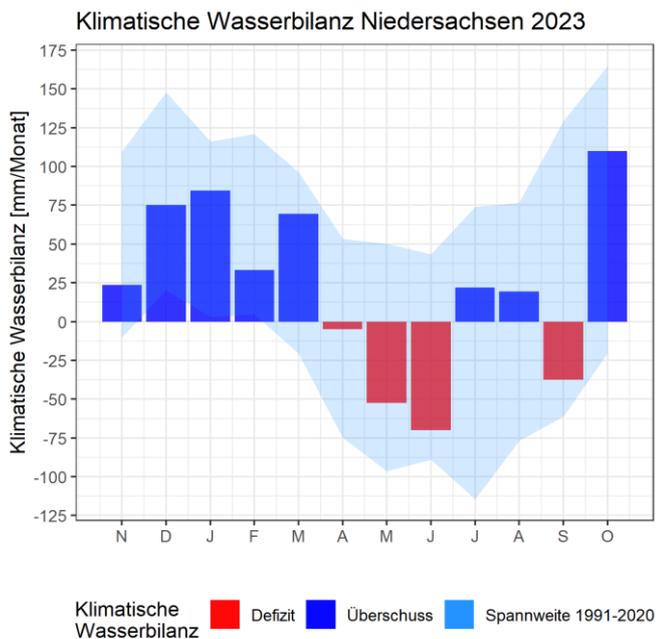


Abbildung 5: Jahresgang der klimatischen Wasserbilanz für Niedersachsen im hydrologischen Jahr 2023.

Grundwasserstandsverlauf 2023

Der Grundwasserstand an einer Messstelle ergibt sich im Wesentlichen aus dem Zusammenspiel vom Abfluss aus dem Grundwasserleiter und dem Zufluss über das Sickerwasser (Grundwasserneubildung). Entsprechend der jahreszeitlichen Verteilung von Niederschlag und Verdunstung bildet sich typischerweise ein saisonaler Zyklus mit einem Grundwasseranstieg im Winterhalbjahr und einer Absenkung im Sommerhalbjahr aus. Diese Dynamik wird durch die jeweiligen Witterungsbedingungen sowie die geologischen Gegebenheiten überprägt. Abhängig von den geologischen und hydraulischen Gegebenheiten (wie z.B. Flurabstand, Deckschichten) kann der Verlauf gegenüber der Witterung mit zeitlicher Verzögerung auftreten und die Prägung der Ganglinie durch saisonale und mehrjährige Schwankungen unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Anthropogene Einflüsse können die Dynamik und die Entwicklung der Grundwasserstände zusätzlich beeinflussen.

Die Abbildung 6 zeigt den mittleren Grundwasserstandsverlauf für Niedersachsen für die letzten drei Jahre. Für diese Darstellungen wurden für jede Messstelle die Abweichungen vom langjährigen Mittelwert im Referenzzeitraum 1991-2020 ermittelt und anschließend der Mittelwert über alle ausgewerteten Messstellen gebildet. Aufgrund der tiefen Ausgangswasserstände im Herbst 2022 blieben die Grundwasserstände während der Neubildungsphase im Winter 2022/2023 deutlich im unterdurchschnittlichen Bereich und unterschieden sich nicht wesentlich von den Vorjahren. Im

Juli kommt die saisonale Absenkung zum Erliegen, bis Oktober steigen die Grundwasserstände weiter an und erreichen im Landesmittel fast durchschnittliche Verhältnisse.

Analog zeigt Abbildung 7 die mittleren Entwicklungen für die einzelnen Auswerteregionen in Niedersachsen. Alle Regionen zeigten demnach ab Juli eine deutliche Verzögerung der saisonalen Absenkung oder gar einen Grundwasseranstieg. In den Niederungsregionen und der Oldenburg-Ostfriesischen sowie Stader Geest und im westlichen Bergland wurden auch die mittleren Monatswerte im Spätsommer erreicht oder überschritten. Effekte zeigten sich zwar auch in der Ems-Hunte-Weser-Geest, Hannoveraner Geest, Lüneburger Geest und Börden sowie im Weser-Leine-Bergland, die Grundwasserstände blieben aber im Gebietsmittel im unterdurchschnittlichen Bereich.

Für die einzelnen Messstellen zeigt Abbildung 8 die Einordnung der Grundwasserstandssituation für jeden Monat des Jahres. Hinter den einzelnen Grundwasserstandsklassen können sich messstellenspezifisch sehr unterschiedliche absolute Abweichungsbeträge vom jeweiligen Monatsmittel verbergen. Grundsätzlich zeigen die absoluten Abweichungsbeträge ähnliche räumliche Verteilungen und den gleichen saisonalen Ablauf wie die Grundwasserstandsklassen (Abbildung 9).

Ergänzend werden Abbildung 10 und Abbildung 11 exemplarisch die Grundwasserstandsverläufe für exemplarisch ausgewählte Messstellen dargestellt. Die Lage der Messstellen zeigt Abbildung 2.

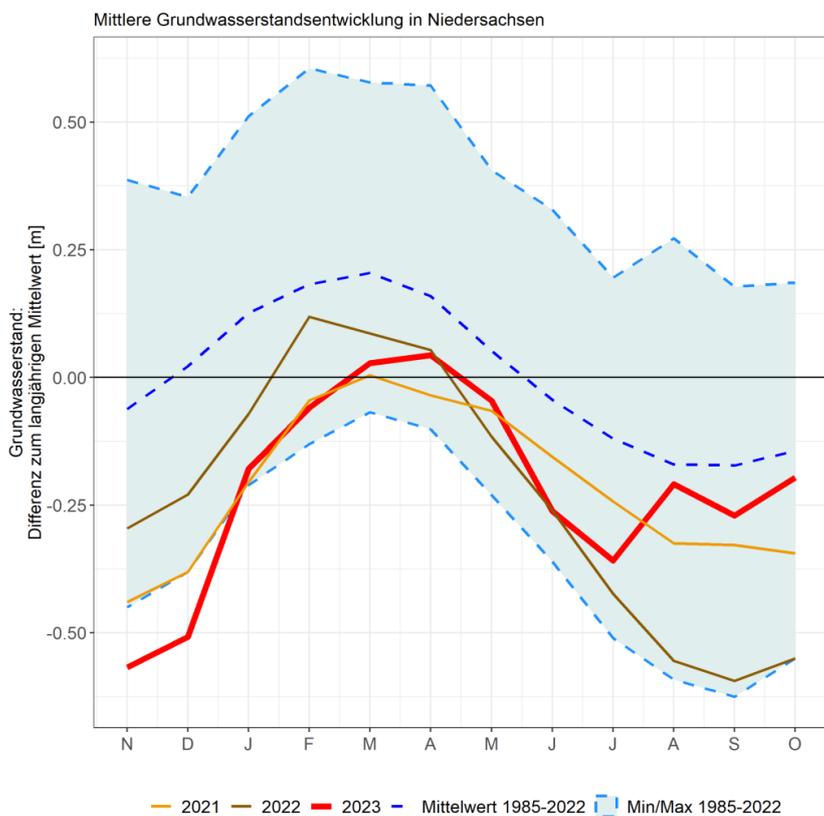


Abbildung 6: Jahresverlauf des Grundwasserstands in Niedersachsen 2023 und der Vorjahre (siehe auch Titelgrafik).

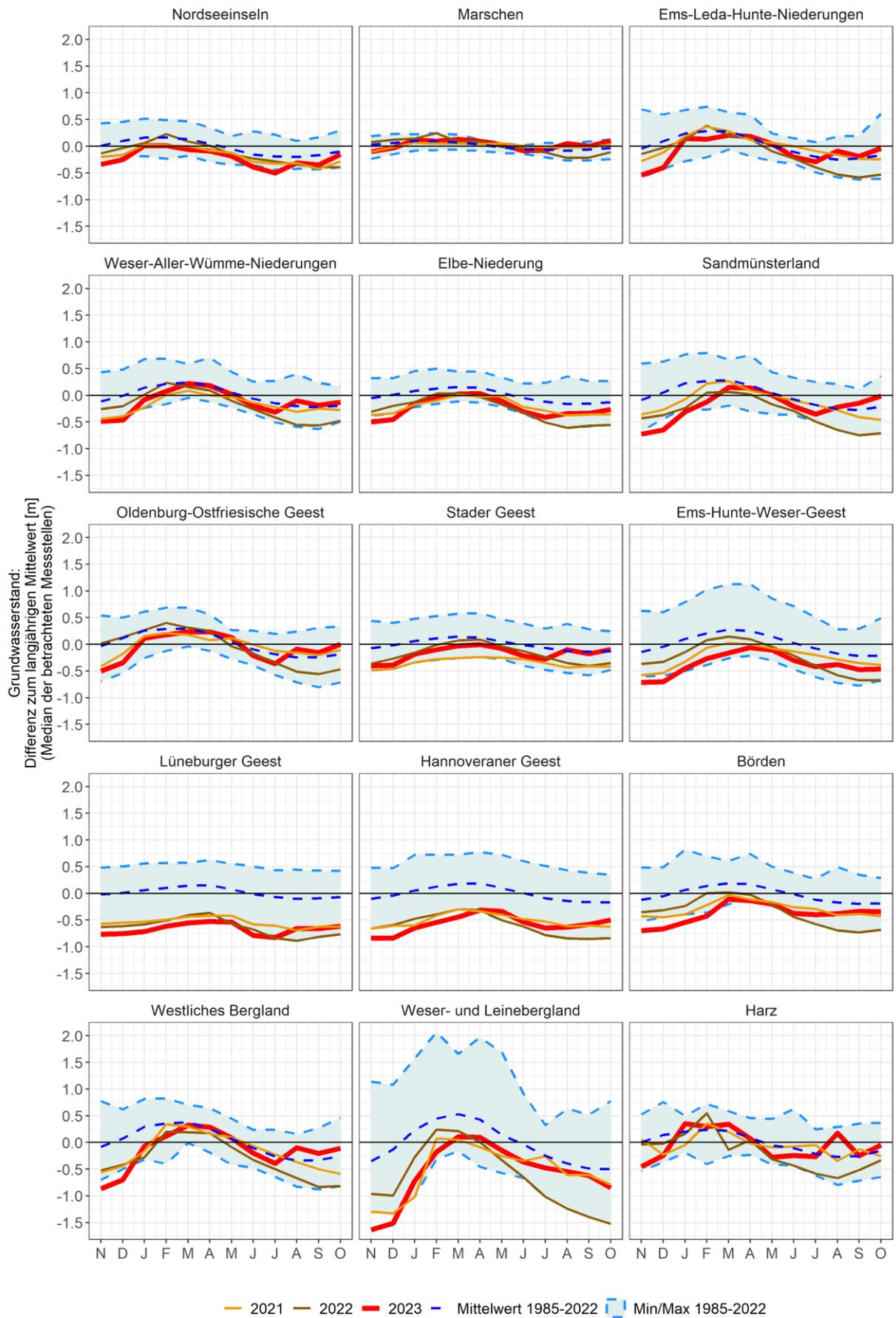


Abbildung 7: Jahresverlauf der Grundwasserstände 2023 in den betrachteten Auswerteregionen.

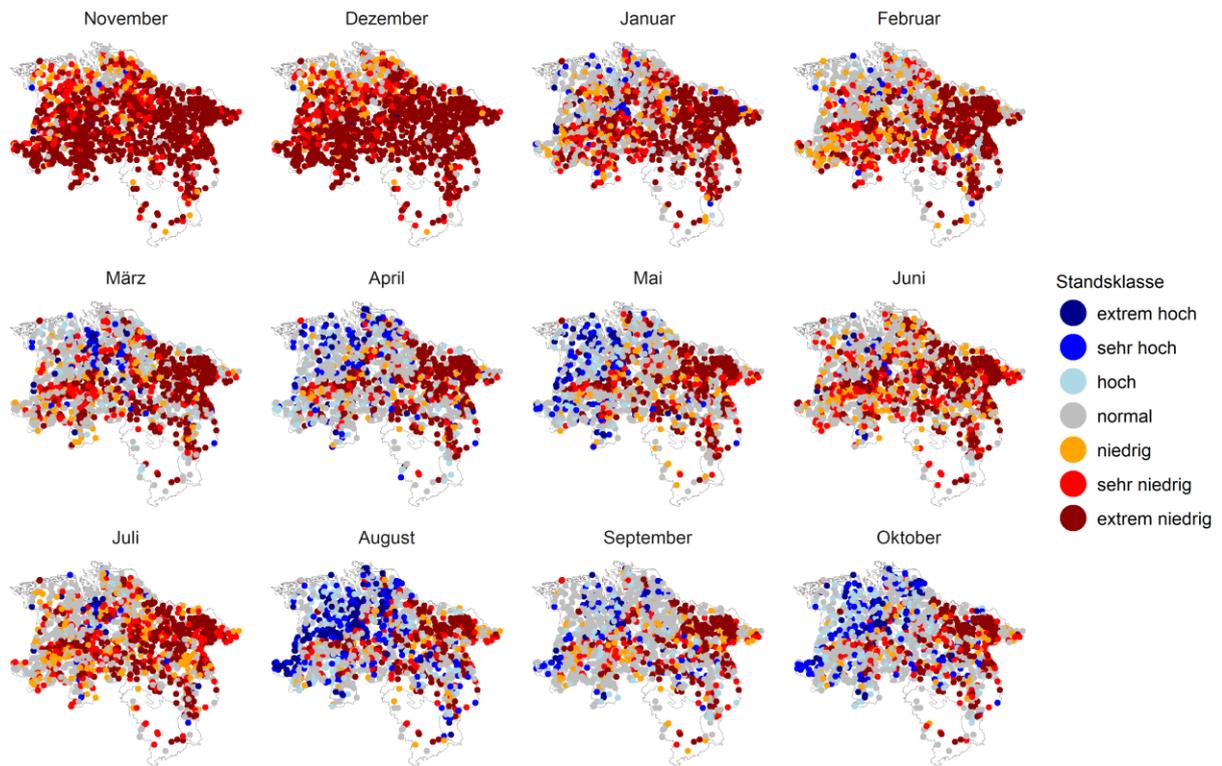


Abbildung 8: Grundwasserstandsklasse nach Monat im hydrologischen Jahr 2023. Bezugsgröße ist für jede Messstelle der Monatswasserstand im Vergleich zur Quantilverteilung der jeweiligen Monatswasserstände im Referenzzeitraum.

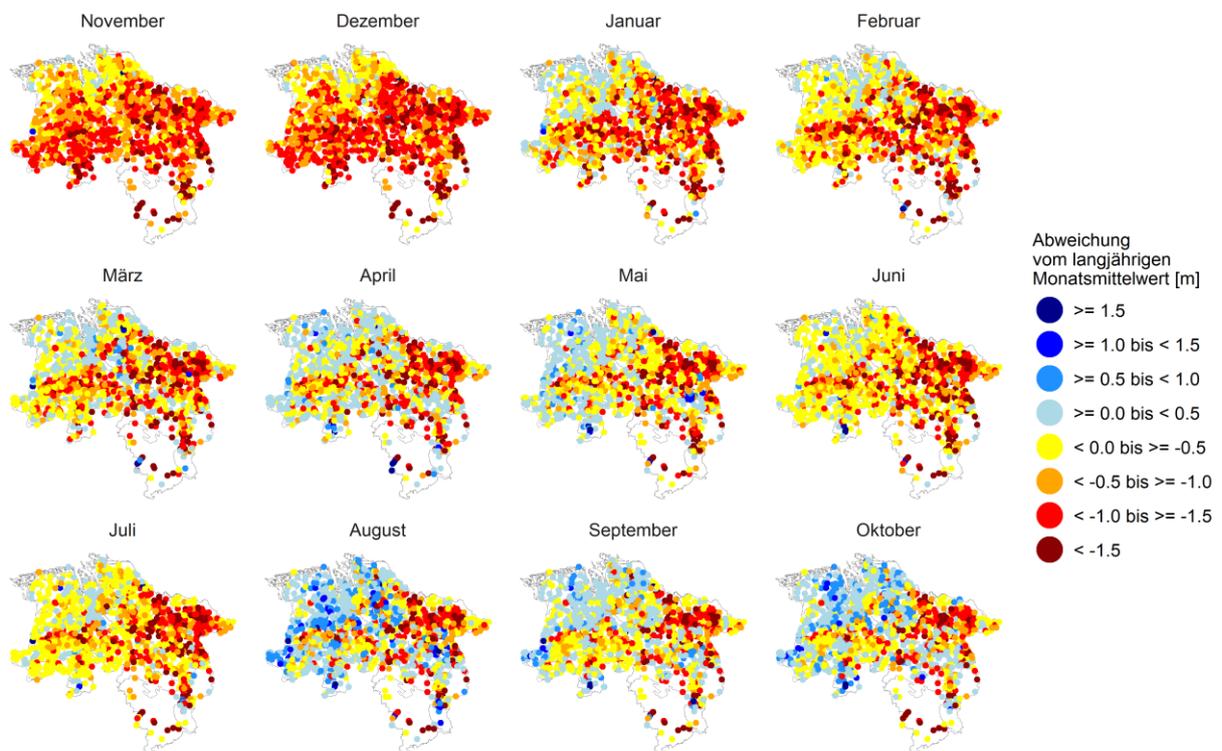


Abbildung 9: Abweichung des monatlichen Grundwasserstandes vom langjährigen Mittel des monatlichen Grundwasserstandes in Meter für das hydrologische Jahr 2023.

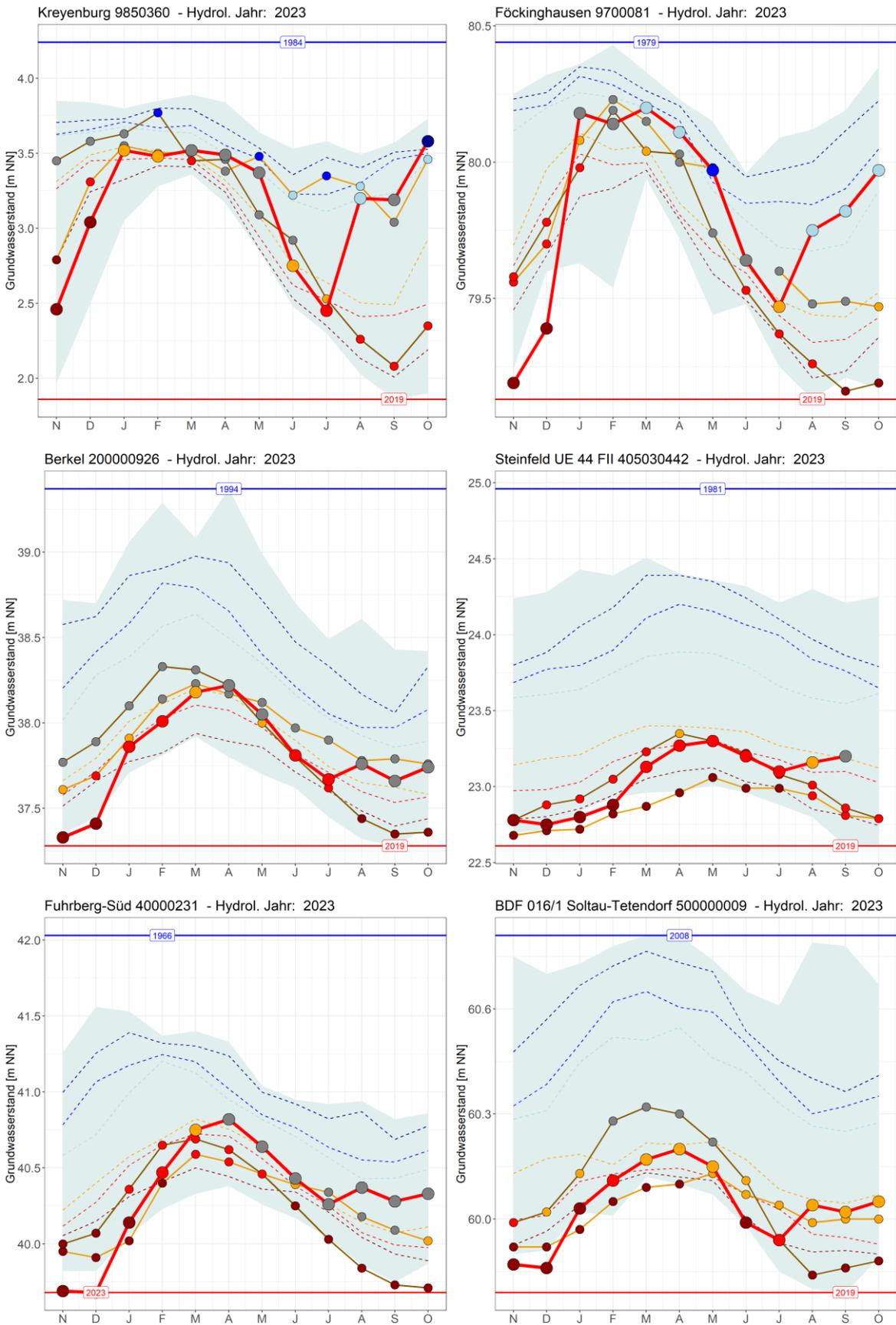


Abbildung 10: Grundwasserstandsentwicklung 2021 (hellorange), 2022 (orange) und 2023 (rot) an ausgewählten Grundwassermessstellen, Teil 1. Die blauen und roten Linien kennzeichnen die Grenzen der Grundwasserstandsklassen. Der schattierte Bereich kennzeichnet die Spannweite der Daten im Referenzzeitraum 1991-2020. Zu beachten sind die unterschiedlichen Spannweiten (y-Achse) der Grundwasserstände. Legende der Punkte analog zu Abbildung 8.

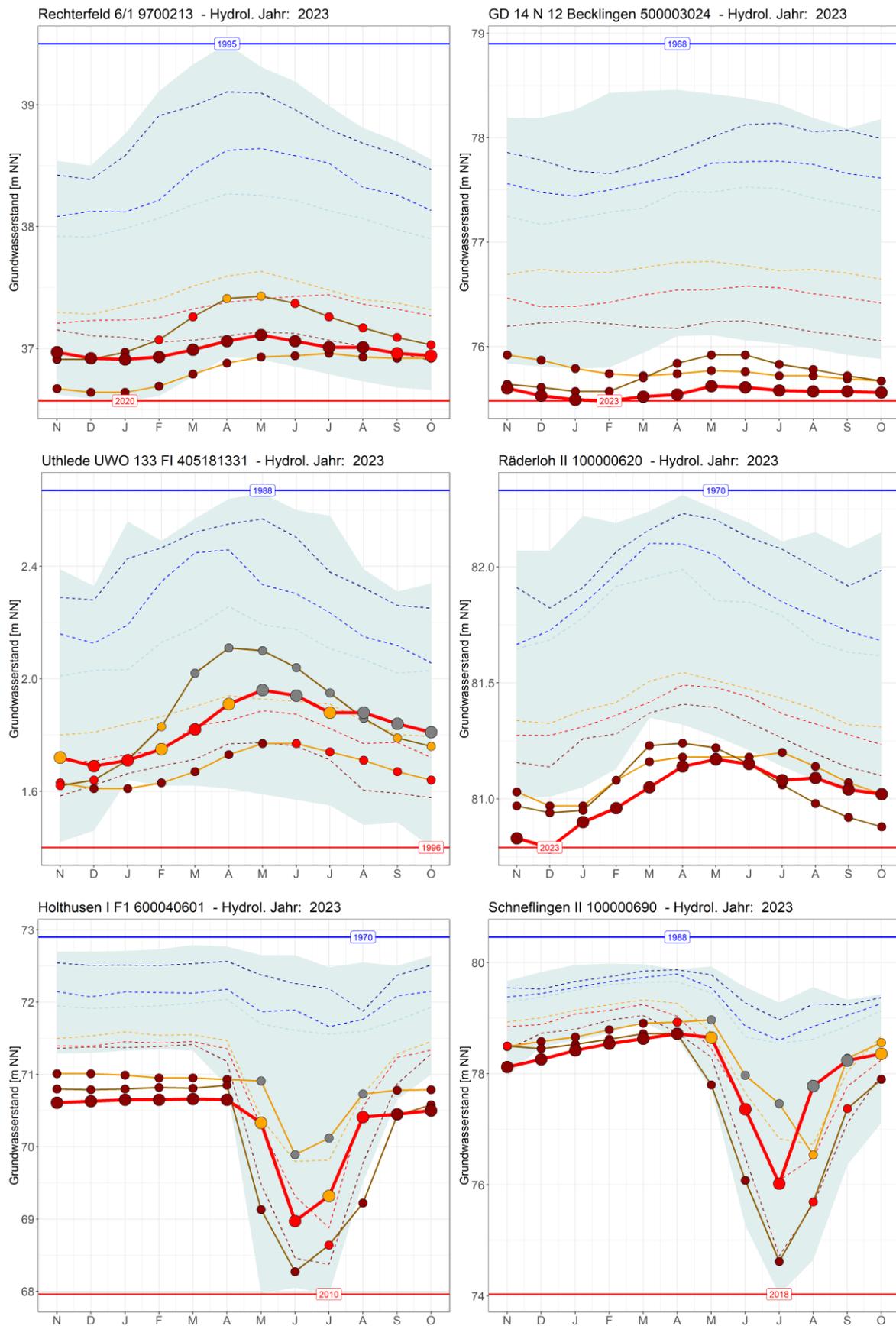


Abbildung 11: Grundwasserstandsentwicklung 2021 (hellorange), 2022 (orange) und 2023 (rot) an ausgewählten Grundwassermessstellen, Teil 2. Die blauen und roten Linien kennzeichnen die Grenzen der Grundwasserstandsklassen. Der schattierte Bereich kennzeichnet die Spannweite der Daten im Referenzzeitraum 1991-2020. Zu beachten sind die unterschiedlichen Spannweiten (y-Achse) der Grundwasserstände. Legende der Punkte analog zu Abbildung 8.

Langzeitentwicklung der Grundwasserstände

Die Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Jahresmittelwerte der Grundwasserstände in Niedersachsen. Für jede Grundwassermessstelle wurden hierzu die einzelnen Jahresmittelwerte als Abweichung vom langjährigen Mittelwert im Referenzzeitraum 1991-2020 bestimmt und anschließend der Mittelwert über alle ausgewerteten Messstellen gebildet. Die untere Grafik in Abbildung 12 zeigt die Anzahl der in den einzelnen Jahren auswertbaren Messstellen und dokumentiert so die Veränderungen im Messstellenbestand.

Die Entwicklung der Grundwasserstände seit 1961 weist deutliche und mehrjährige Hoch- und Tiefstandsphasen auf. So zum Beispiel in der zweiten Hälfte der 70er Jahre. In den 80er Jahren lagen die Grundwasserstände dagegen auf einem deutlich überdurchschnittlichen Niveau. Eine weitere Tiefstandsphase folgte 1991-1992. Extreme Hochstände wurden 1993-1994 erreicht, gefolgt von einer erneuten Tiefstandsphase 1996-1997.

Nach einer Erholung der Grundwasserstände ist ab 2009 ein (schwankender) Rückgang der Grundwasserstände zu verzeichnen. Das extreme Trockenjahr 2018 wies aufgrund relativ hoher Ausgangswasserstände im Winter im Jahresmittel noch einen durchschnittlichen Grundwasserstand auf, erst 2019 kam die Grundwasserstandsabsenkung infolge der Trockenheit 2018 und 2019 auch im Jahresmittelwert zum Tragen. In den Jahren 2020 bis 2023 lag ein gegenüber 2019 geringfügig erhöhtes, aber deutlich unterdurchschnittliches Grundwasserstandsniveau vor.

Aufgrund der Trockenheit im Sommer 2022 sanken die Grundwasserstände zum Herbst vielerorts auf Niveaus vergleichbar der Tiefststände von 2019 oder 2020 (z.T. auch darunter) ab. Im Gegensatz dazu führte ein feuchter Sommer 2023 zu unterdurchschnittlichen saisonalen Grundwasserstandsabsenkungen, ohne jedoch die allgemeine Grundwasserstandssituation bis zum Herbst grundlegend zu verändern. Der Jahresmittelwert 2023 für Niedersachsen bewegt sich weiterhin auf einem unterdurchschnittlichen Niveau.

Deutliche Erholungen zeigten sich auf grundwassernahen Standorten (Niederungsbereiche). Auf grundwasserfernen Standorten (Geestgebiete) dagegen erholten sich die Grundwasserstände auf einem tieferen Niveau geringfügig, stabilisierten sich oder sanken in Teilen (z.B. viele Geestmessstellen in Ostniedersachsen) weiter ab.

Diese Entwicklung korrespondiert dabei sehr anschaulich auch mit der Dynamik der Grundwasserneubildung, wie sie

vom LBEG für den Zeitraum 1961-2020 auf Basis des Modells mGROWA22 veröffentlicht wurden (LBEG, 2023). Jahre mit hohen bzw. sehr niedrigen Neubildungsraten führen dabei zu korrespondierenden Grundwasserstandsveränderungen.

Unklar ist, inwiefern die Grundwasserstandsentwicklung in den Zeiträumen vor 1980 als landesweit repräsentativ angesehen werden kann, da die landesweite Messstellenanzahl deutlich geringer war als in der Folgezeit und Messstellen möglicherweise auch im Zusammenhang mit der Einrichtung großer Wassergewinnungsgebiete errichtet wurden und folglich anthropogenen Einflüssen unterliegen können. Zusätzlich führten Flurbereinigung, Moorkultivierung, Gewässerumbau und insbesondere in Ostniedersachsen der Ausbau der Feldberegnung zu großräumig wirksamen Umgestaltungen der Landschaft und des Wasserhaushalts. Jedoch zeigt auch die Grundwasserstandsdynamik der 60er und 70er Jahre grundsätzlich eine gute Übereinstimmung mit der Dynamik der Grundwasserneubildung nach den Auswertungen des LBEG.

Abbildung 13 zeigt die Entwicklung der Jahresmittelwerte des Grundwasserstands für die einzelnen Auswerteregionen. Nach dem Erreichen der vorerst tiefsten Grundwasserstände im Jahr 2019 konnten sich die Grundwasserstände in den meisten Regionen geringfügig erholen und auf einem niedrigen, unterdurchschnittlichen Niveau stabilisieren. Im Trockenjahr 2022 gingen die Grundwasserstände in den meisten Regionen kurzzeitig und geringfügig zurück, eine grundlegende Veränderung der Grundwasserstandssituation fand jedoch nicht statt. In den Regionen Lüneburger Geest, Hannoveraner Geest und Börden sowie dem Weser- und Leinebergland sank der durchschnittliche Grundwasserstand dagegen seit 2019 kontinuierlich weiter ab und die Tiefstwerte von 2019 wurden 2022 auch im Jahresmittel weiter unterschritten. Im Jahr 2023 stabilisierten sich die Grundwasserstände auch hier, signifikante Anstiege waren jedoch nicht zu verzeichnen.

Die landesweite Entwicklung an den einzelnen Messstellen illustriert Abbildung 14 am Beispiel der jährlichen Grundwasserstände. Die Klassifikation erfolgte analog zu Tabelle 1 anhand der Quantilverteilung der Jahrestiefstände.

Für exemplarisch ausgewählten Grundwassermessstellen zeigt Abbildung 15 die langjährige Grundwasserstandsentwicklung mit den Über- und Unterschreitungen der mittleren Jahreshoch- und Tiefstände. Die Lage der Messstellen zeigt Abbildung 2.

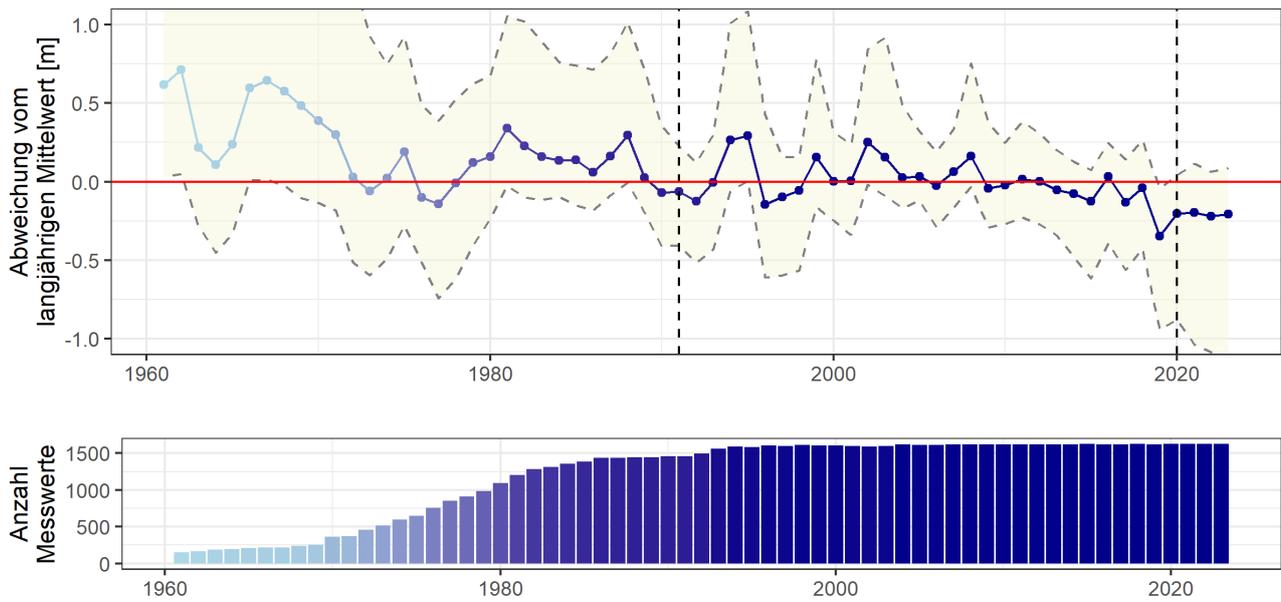


Abbildung 12: Oben: Mittlere Grundwasserstandsentwicklung in Niedersachsen ab 1960 als Abweichung vom mittleren Grundwasserstand (blau) im Referenzzeitraum (1991-2020, schwarz gestrichelt). Unten: Anzahl der Messstellen mit Standsdaten im ausgewerteten Messstellenpool seit 1960.

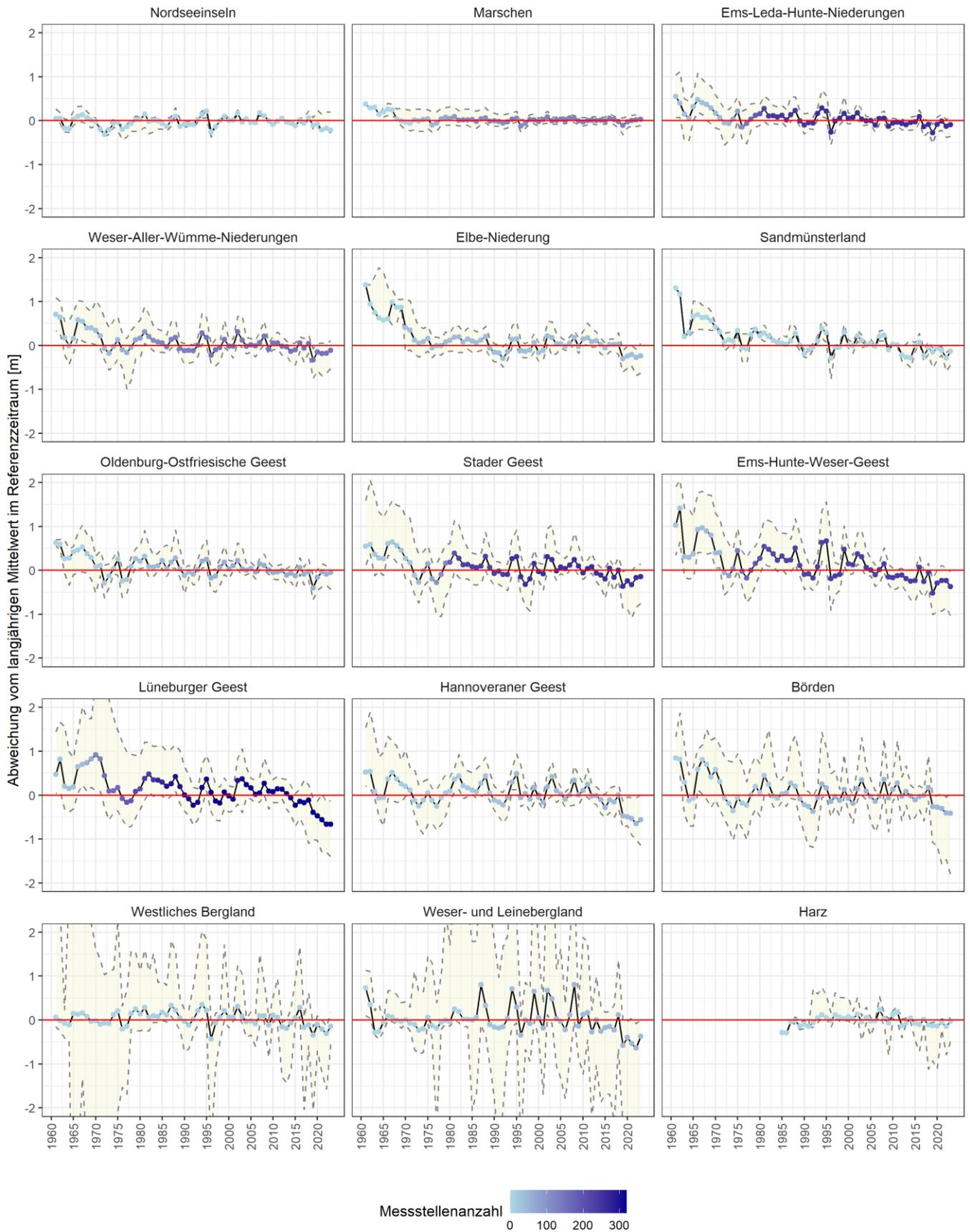


Abbildung 13: Mittlere Grundwasserstandsentwicklung ab 1960 in den Auswerteregionen. Farbintensität der Linie abgestuft nach Anzahl der verfügbaren Messstellen. Der beige Hintergrund zeigt die Spannweite der Werte (5%-95%-Quantil) an.

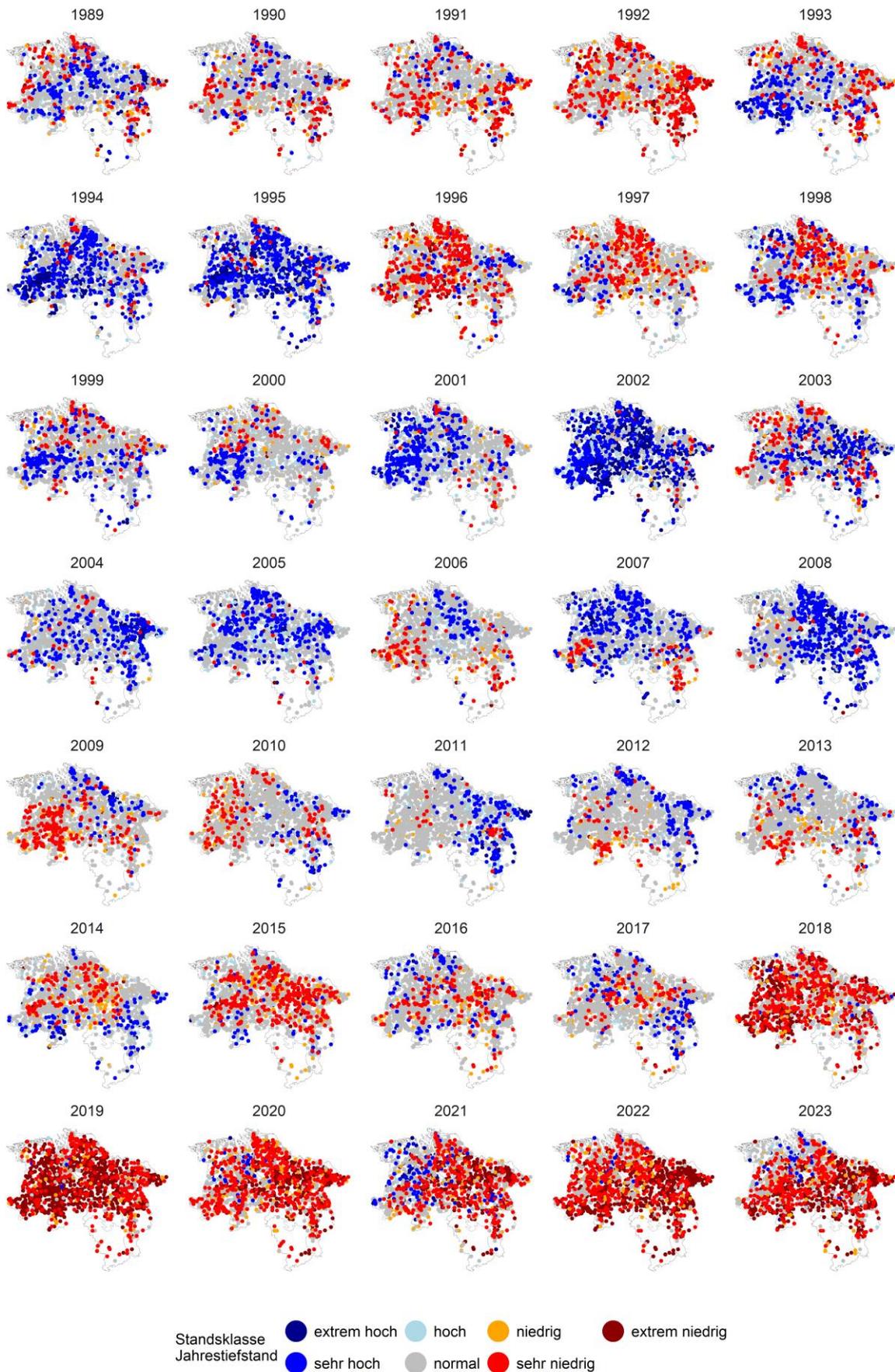


Abbildung 14: Entwicklung der Grundwasserstände ab 1988. Klassifizierte Darstellung der Jahrestiefstände, Bezugsgröße ist für jede Messstelle der Jahrestiefstand im Vergleich zur Quantilverteilung der Jahrestiefstände im Zeitraum 1991-2020.

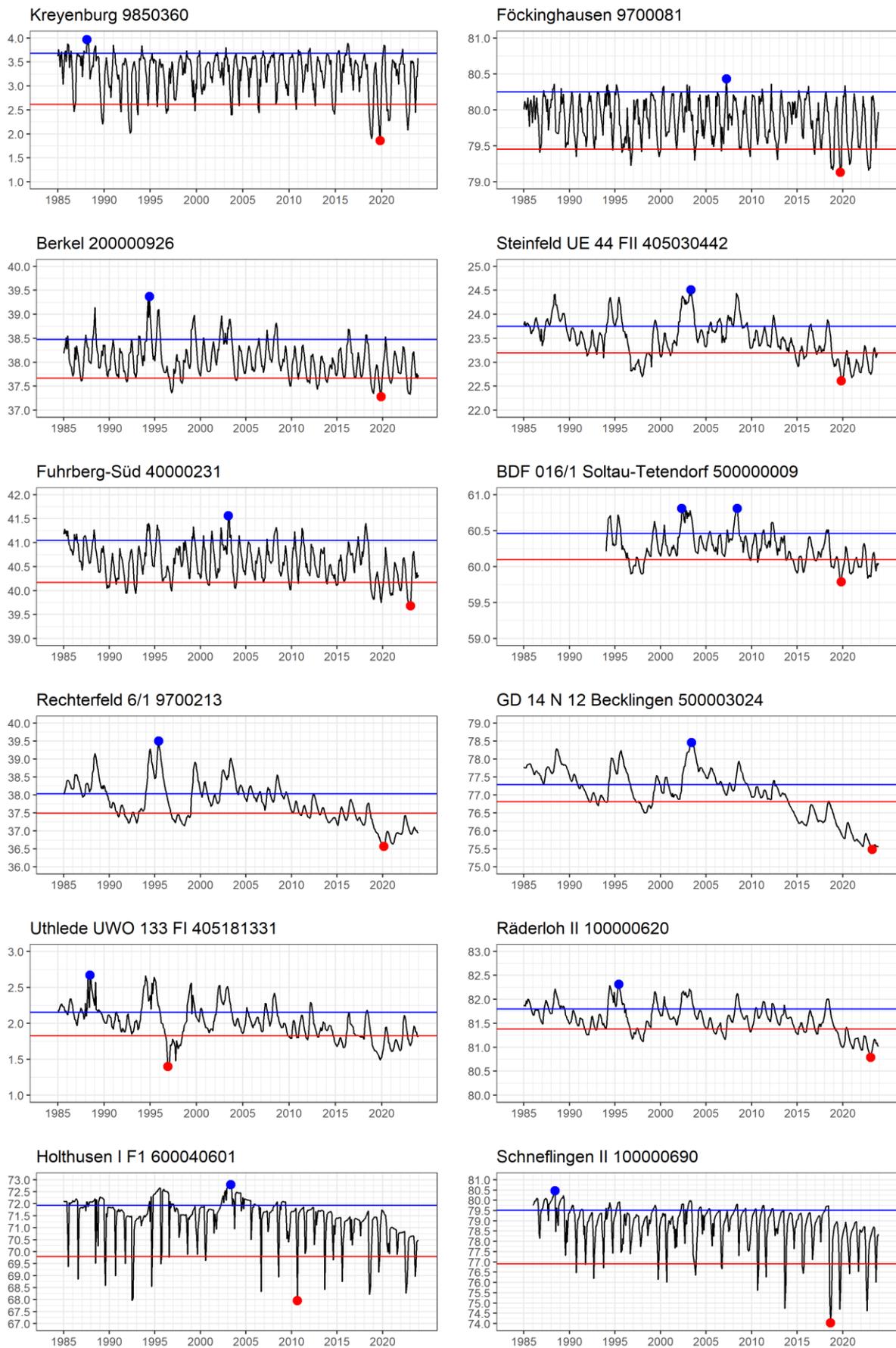


Abbildung 15: Grundwasserstandsentwicklung ab 1987 in ausgewählten Grundwassermessstellen (Grundwasserstände in Meter über NN). Die durchgezogenen Linien kennzeichnen den mittleren Jahreshochstand (blau) und den mittleren Jahrestiefstand (rot). Extremwerte im dargestellten Zeitraum sind durch Punkte gekennzeichnet.

Eintrittszeitpunkt der höchsten und niedrigsten Grundwasserstände

Zur ergänzenden Einordnung in den historischen Kontext wurden die Eintrittszeitpunkte der höchsten Jahresmaxima bzw. der niedrigsten Jahresminima ausgewertet.

Abbildung 16 stellt auf der Zeitleiste dar, wie viele der ausgewerteten Messstellen in dem jeweiligen Jahr ihren niedrigsten Jahrestiefstand seit 1985 erreichten. Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, dass bei einem Teil der Messstellen der Rückgang des Grundwasserstands erst in den ersten Monaten des jeweils nachfolgenden hydrologischen Jahres abgeschlossen wird. Ein Teil der historischen Tiefststände entfällt damit auf Nachläufer aus dem Vorjahr bzw. wird erst im Folgejahr registriert. Daher wurde der Eintritt des Jahrestiefstands nach Eintritt im Sommer bzw. Winterhalbjahr des hydrologischen Jahres unterschieden.

Unmittelbar nach den Doppeldürrejahren 2018 und 2019 erreichten 64% der Messstellen in diesem Zeitraum ihre historischen Tiefstwerte (NLWKN, 2020). Mit der aktuellen Auswertung entfallen auf diese Dürrejahre nur 655 (= 41 %) Messstellen. Ausgehend von ohnehin niedrigen Grundwasserständen in vielen Messstellen wurden die Tiefststände der Extremjahre 2018/2019 in den Folgejahren und besonders im Dürrejahr 2022 weiter unterboten, so dass sich die Eintrittszeitpunkte der niedrigsten Tiefstände vieler Messstellen entsprechend verschoben. Im Jahr 2023 erreichten 352 Messstellen (22%) ihren historischen Tiefstwert. Davon sind

232 Messstellen (14%) als Nachläufer des Vorjahres zu werten. Gleichwohl wurden in 120 Messstellen (7%) im Sommer des Jahres 2023 die bisherigen Tiefststände weiter unterschritten. An einem nicht unerheblichen Anteil der Messstellen wird seit dem Dürrejahr 2018 eine forstgesetzte Absenkung beobachtet, dies spiegelt sich auch in dieser Auswertung wieder. Insgesamt erreichten 1375 Messstellen (85%) ihre tiefsten Stände seit 1985 innerhalb der letzten 6 Jahre (2018-2023).

Analog zeigt Abbildung 17 die Verteilung der Eintrittsjahre für die höchsten Jahreswasserstände an den ausgewerteten Messstellen. Die Jahreshöchststände treten überwiegend im Spätwinter oder zeitigem Frühjahr ein, je nach Standortverhältnissen kann eine Verzögerung bis in die Sommermonate hinein auftreten. Eine jahresübergreifende Verschleppung der Jahreshöchststände findet in der Regel nicht statt, daher wird hier auf eine saisonale Aufteilung verzichtet.

Im Gegensatz zur Auswertung der Jahrestiefstände erfolgt keine extreme Konzentration auf einige wenige Extremjahre. Vielmehr verteilen sich die Eintrittszeitpunkte der Höchststände auf mehrere Feuchtjahre (1988, 1994/1995, 1999, 2002/2003) mit lediglich zwischen 100 bis 350 Messstellen. Ursächlich hierfür dürfte sein, dass die einzelnen Feuchtjahre regional und zeitlich sehr unterschiedlich ausgeprägt waren und nicht als landesweit einheitliche Extremjahre eintraten. Ähnlich wie in den anderen Auswertungen wird auch hier die seit 2009 ungewöhnlich lang andauernde Phase trockener bis extrem trockener Witterungsverhältnisse durch das Fehlen ausgeprägter Feuchtjahre deutlich. Im Vergleich zur Betrachtung bis zum Vorjahr kommt es im Berichtsjahr 2023 nicht zu einer relevanten Verschiebung der Eintrittsjahre höchster Grundwasserstände.

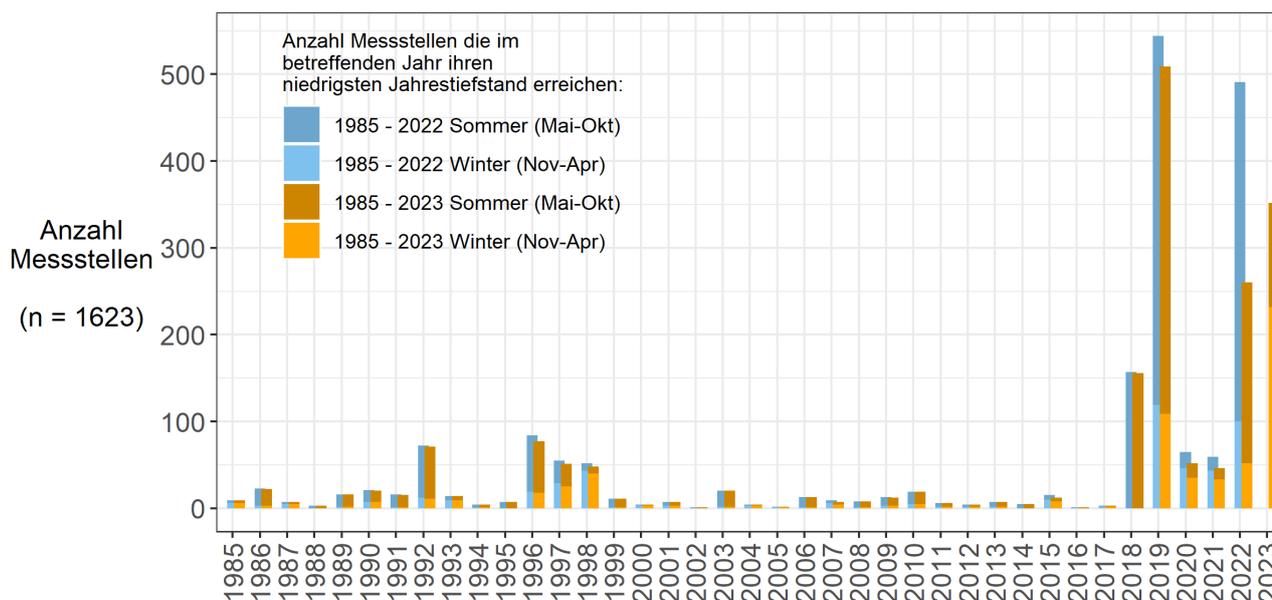


Abbildung 16: Eintritt der Grundwassertiefststände für den Zeitraum 1985-2023 im Vergleich zum Zeitraum 1985-2022 getrennt nach Eintritt im Sommer- oder Winterhalbjahr.

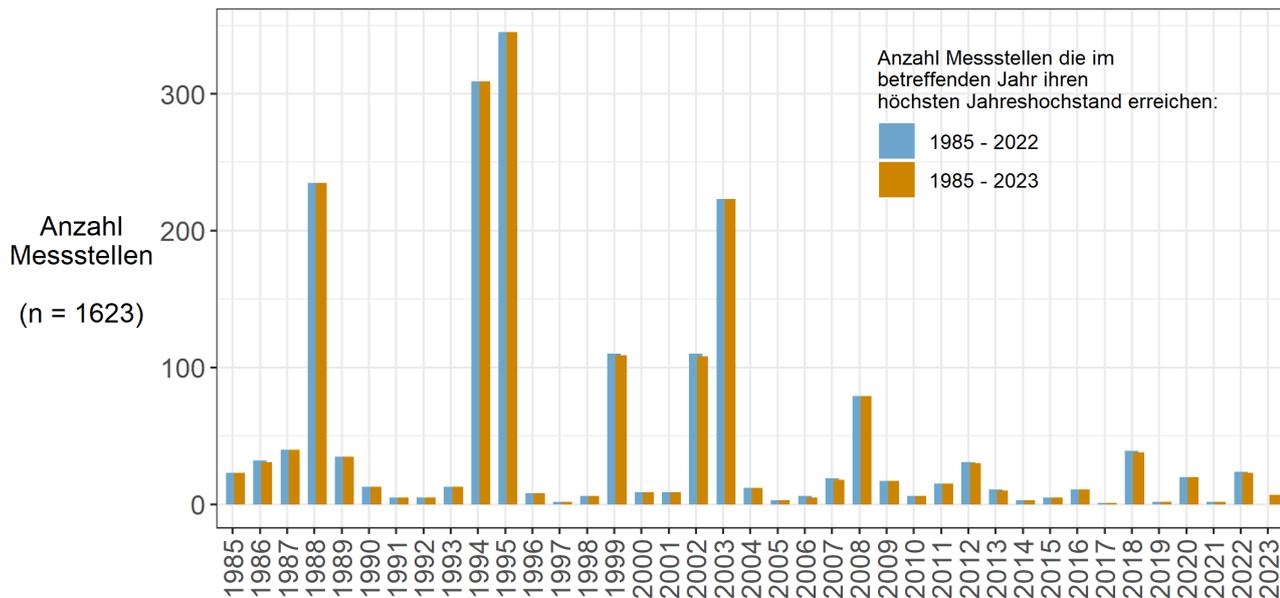


Abbildung 17: Eintritt der Grundwasserhochstände für den Zeitraum 1985-2023 im Vergleich zum Zeitraum 1985-2021.

Das Jahr 2023 im Vergleich zu mittleren Verhältnissen

2022 lagen die Jahrestiefstände im Median 0,29 m unterhalb der mittleren Jahrestiefstände im Referenzzeitraum 1991 – 2020 (Tabelle 2). Die größten Unterschreitungen (Medianwert) fanden sich in der Lüneburger Geest (-0,71 m), der Hannoveraner Geest (-0,62 m) und den Börden (-0,46 m). Die geringsten Unterschreibungsbeträge entfielen auf die Marschregionen (-0,06 m), den Harz (-0,18 m), die Oldenburgisch-Ostfriesische Geest (-0,21 m) und die Ems-Leda-Hunte-Niederung (-0,23 m).

Die Jahreshöchststände unterschritten den mittleren Jahreshochstand im Landesmedian um 0,15 m. Die höchsten Unterschreitungen traten in der Hannoveraner Geest (-0,64 m),

der Lüneburger Geest (-0,58 m) und dem Weser- und Leinebergland (-0,51 m) auf. Die kleinsten Abweichungen mit zwei Überschreitungen gab es in den Marschen (+0,06 m), der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest (+0,04 m) und der Ems-Leda-Hunte-Niederung (-0,04 m).

Neben den mittleren Abweichungen ist vor allem die Spannweite von Bedeutung, denn 50 Prozent der Messstellen weisen gegenüber den genannten Beträgen größere Unterschreibungsbeträge auf. Das 25%-Quantil der Abweichung vom mittleren Jahrestiefstand liegt landesweit bei -0,55 m, mit regionalen Abweichungen zwischen -0,14 m bis -1,0 m. Das 25%-Quantil der Abweichung vom mittleren Jahreshochstand liegt landesweit bei -0,45 m, mit regionalen Abweichungen zwischen 0 m bis -1,24 m.

Tabelle 2: Differenz der Jahrestief- und -hochstände 2023 in Metern gegenüber dem mittleren Jahrestief bzw. -hochstand im Referenzzeitraum 1990 – 2020 in den Auswerteregionen.

Region	Differenz Jahrestiefstand zum mittleren Jahrestiefstand im Referenzzeitraum 1991-2020 (in Metern)					Differenz Jahreshochstand zum mittleren Jahreshochstand im Referenzzeitraum 1991-2020 (in Metern)				
	Minimum	25%-Quantil	50%-Quantil (Median)	75%-Quantil	Maximum	Minimum	25%-Quantil	50%-Quantil (Median)	75%-Quantil	Maximum
Nordseeinseln	-0,26	-0,25	-0,24	0,03	0,31	-0,3	-0,28	-0,26	-0,07	0,12
Marschen	-0,37	-0,01	0,04	0,08	0,35	-0,31	-0,07	-0,02	0,04	0,33
Ems-Leda-Hunte-Niederungen	-0,82	-0,26	-0,15	-0,03	0,66	-1,3	-0,25	-0,17	-0,09	1,27
Weser-Aller-Wümme-Niederungen	-0,9	-0,38	-0,16	-0,02	0,78	-0,76	-0,26	-0,14	-0,01	0,37
Elbe-Niederung	-0,91	-0,42	-0,3	-0,16	0,08	-1,06	-0,33	-0,21	-0,02	0,16
Oldenburg-Ostfriesische Geest	-0,93	-0,19	-0,08	-0,01	0,4	-0,82	-0,2	-0,11	-0,05	0,41
Ems-Hunte-Weser-Geest	-1,46	-0,56	-0,37	-0,22	0,21	-1,52	-0,67	-0,46	-0,27	0,74
Stader Geest	-1,3	-0,35	-0,17	-0,02	1,85	-1,46	-0,42	-0,21	-0,07	1,63
Lüneburger Geest	-2,66	-0,98	-0,69	-0,41	0,48	-2,05	-1	-0,67	-0,36	0,53
Hannoveraner Geest	-1,18	-0,81	-0,6	-0,28	0,09	-1,36	-0,91	-0,61	-0,17	0,17
Börden	-1,95	-0,59	-0,43	-0,16	0,14	-2,28	-0,86	-0,46	-0,22	0,24
Westliches Bergland	-1,62	-0,5	-0,37	-0,25	0,18	-1,52	-0,48	-0,2	-0,13	0,14
Sandmünsterland	-0,65	-0,4	-0,24	-0,16	-0,16	-0,51	-0,27	-0,17	-0,14	-0,12
Weser- und Leinebergland	-7,34	-1,36	-0,66	-0,13	0	-8,98	-1,54	-0,6	-0,11	1,34
Harz	-0,22	-0,13	-0,04	0,05	0,16	-0,55	-0,3	-0,18	-0,12	-0,02
Niedersachsen	-7,34	-0,52	-0,26	-0,07	1,85	-8,98	-0,56	-0,25	-0,09	1,63
Differenz = Mittlerer Jahrestiefstand – Jahrestiefstand; d.h. negative Werte kennzeichnen Unterschreitungen des mittleren Jahrestiefstands, positive Werte Überschreitungen.										

Dauer der Grundwasserdürre- und -hochstandsphasen

Der Begriff Grundwasserdürre umschreibt Phasen, in denen Grundwasserstände deutlich unterhalb der langjährigen Grundwasserstandswerte liegen. Analog lassen sich Grundwasserhochstandsphasen festlegen. Hierzu gibt es verschiedene methodische Ansätze.

Analog zu dem für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) entwickelten Indikator Grundwasserzustand (Schönthaler, 2019) wird hier eine Grundwasserdürrephase als Dauer der Unterschreitung des mittleren Jahrestiefstands definiert. Hochstandsphasen werden entsprechend mit dem Überschreiten des mittleren Jahreshochstands abgegrenzt. Abbildung 18 stellt die Phasen der Grundwasserdürre und Hochstände für Niedersachsen nach diesem Kriterium dar. Die Dauer entspricht jeweils dem Medianwert über alle ausgewerteten Messstellen. Ergänzend wurde eine Phase extremer Dürre definiert als Unterschreitung des 5%-Perzentils der mittleren Jahrestiefstände bezogen auf den Referenzzeitraum 1991-2020. Ein extremer Hochstand ist durch die Überschreitung des 95%-Perzentils des mittleren Jahreshochstands definiert. Eine regionale Übersicht über die Entwicklung der Grundwasserdürre- und -hochstandsphasen enthält Abbildung 19.

Deutlich wird hier, dass nach dieser Definition im landesweiten Mittel bis 2008 Hochstandsphasen mit Zeitdauern von ein bis fünf Monaten ausgebildet waren, während ab 2009 nur noch schwache Hochstandsphasen von maximal ein bis zwei Monaten Dauer auftraten. Grundwasserdürrephasen mit ein bis zwei Monaten Dauer traten bis 2012 nur gelegentlich auf. Danach wurde jährlich eine Grundwasserdürrephase erreicht. Im Trockenjahr 2018 dauerte diese Phase drei Monate an, 2019 waren es sechs Monate. Zwischen 2020 und 2023 waren im landesweiten Mittel Grundwasserdürrephasen zwischen vier und drei Monaten ausgebildet (drei Monate 2023). Eine Grundwasserhochstandsphase lag dagegen seit 2019 nicht mehr vor. Die angespannte Situation der Vorjahre besteht damit auch 2023 weiter fort, die beobachteten Grundwasserstandserholungen im Sommer und Herbst schlagen im landesweiten Mittel hier noch nicht wesentlich zu Buche.

Im regionalen Vergleich zeigen sich erhebliche Unterschiede. Viele Regionen verzeichneten auch einen deutlichen Rückgang der Grundwasserdürrephase im Vergleich zum Vorjahr bzw. den Vorjahren. In der Ems-Hunte-Weser-Geest, Elbe-Niederung, Nordseeinseln und Börden zeigten sich dagegen keine Verbesserungen gegenüber dem Vorjahr. In den Regionen Lüneburger Geest und Hannoveraner Geest lag seit 2021 andauernd bis einschließlich 2023 ganzjährig eine Grundwasserdürrephase vor.

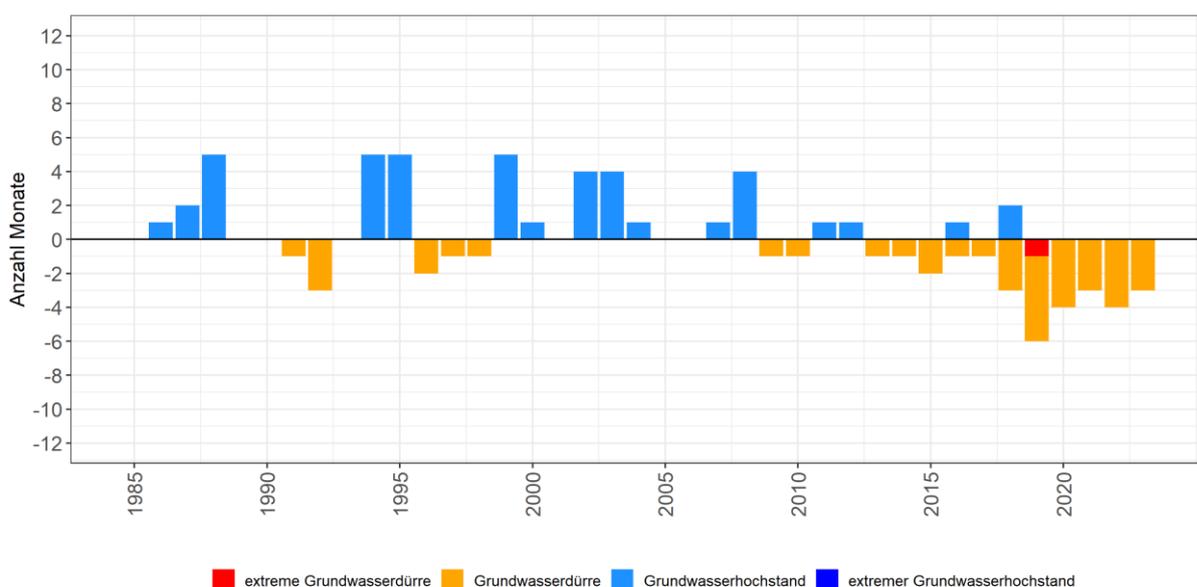


Abbildung 18: Dauer der Phasen von Grundwasserhochständen und Grundwasserdürren in Niedersachsen nach Anzahl der Monate mit Unterschreitung des mittleren Jahrestiefstands und Überschreitung des mittleren Jahreshochstands (in Anlehnung an den DAS-Indikator Grundwasserstand).

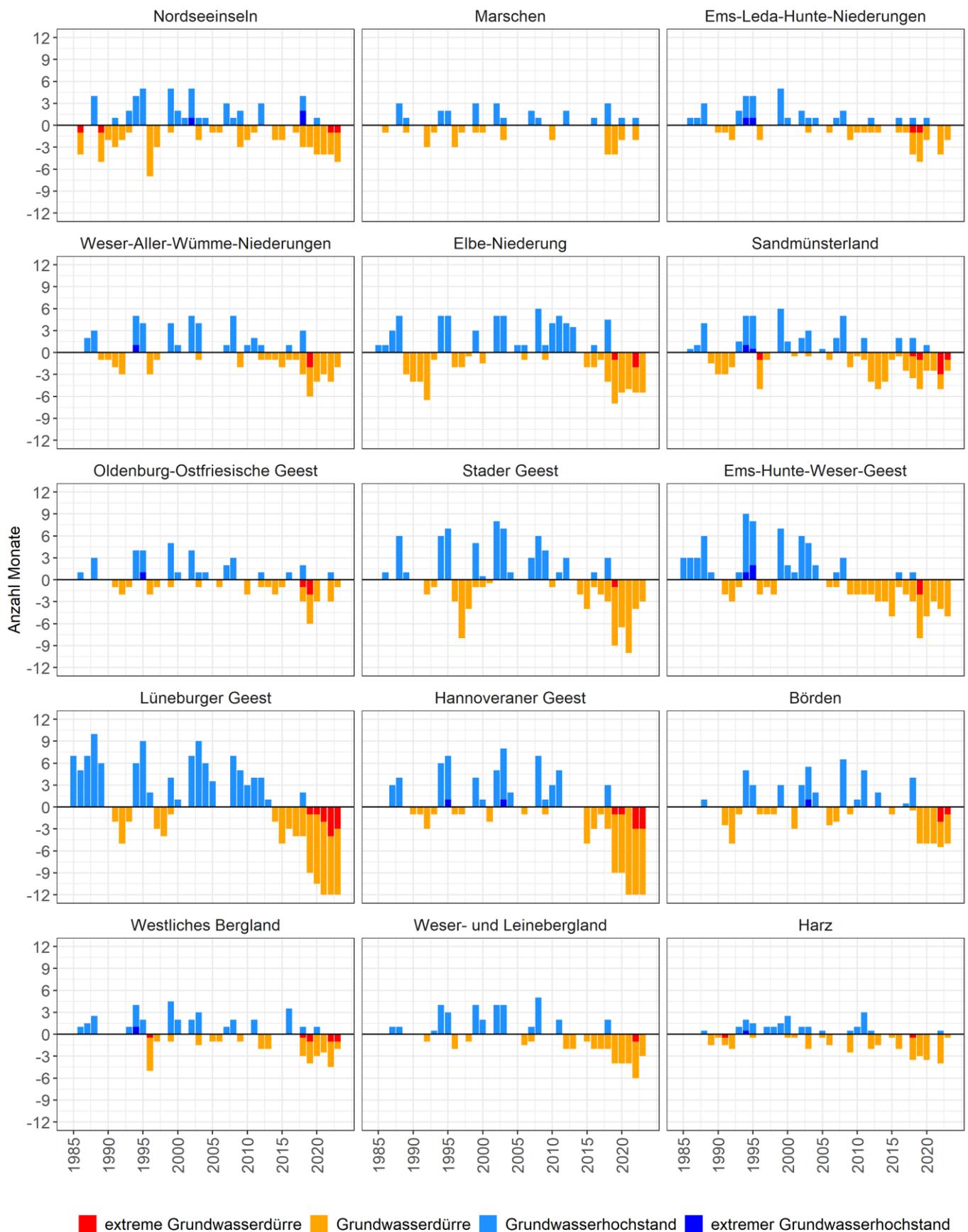


Abbildung 19: Dauer der Phasen von Grundwasserhochständen und Grundwasserdürren in den Auswerteregionen in Anlehnung an den DAS-Indikator Grundwasserstand unter Einbeziehung aller ausgewerteten Messstellen.

Veränderungen gegenüber dem Vorjahr

Der Vergleich der Grundwasserstände zum Vorjahr stützt sich hier auf drei Vergleichsgrößen, die Differenzen der Jahresmittelwerte, der Winterhochstände sowie der Sommertiefstände. Der Jahreswert stellt eine statistische Vergleichsgröße der Gesamtsituation dar. Die Sommertiefstände und die Winterhochstände können je nach Witterungsverlauf und geologischer Situation zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht werden, sie kennzeichnen aber als Minima und Maxima der Jahresganglinie wichtige Eckpunkte der jährlichen Grundwasserstandsdynamik

Abbildung 20 zeigt die messstellenbezogenen Unterschiede gegenüber dem Vorjahr. Tabelle 3 gibt eine naturräumliche Übersicht der Unterschiede.

Die Jahresmittelwerte lagen 2023 im landesweiten Mittel mit einem sehr geringen Anstieg von +0,01 m fast auf dem Niveau des Vorjahres. Die naturräumliche Spanne lag dabei

zwischen -0,1 m (Ems-Hunte-Weser-Geest) und +0,17 m (Westliches Bergland). An 44 % der Messstellen wurde der Vorjahresstand unterboten.

Die Winterhochstände lagen 2023 im Median um -0,1 m unter den Hochständen des Vorjahres (Tabelle 3) mit einer Spannweite zwischen den einzelnen Auswerteregionen von -0,21 m bis +0,08 m. An 20 % der Messstellen wurde landesweit der Winterhochstand des Vorjahres überschritten, dafür an 81% unterschritten.

Die Sommertiefstände lagen im Median mit einem sehr geringen Anstieg von +0,03 m fast auf dem Niveau des Vorjahres (Tabelle 3) bei einer naturräumlichen Spannweite von +0,14 m bis -0,06 m. An 60 % der Messstellen befanden sich die Sommertiefstände über dem Vorjahresniveau, an 40% der Messstellen wurde eine Absenkung im Vergleich zum Vorjahr erreicht.

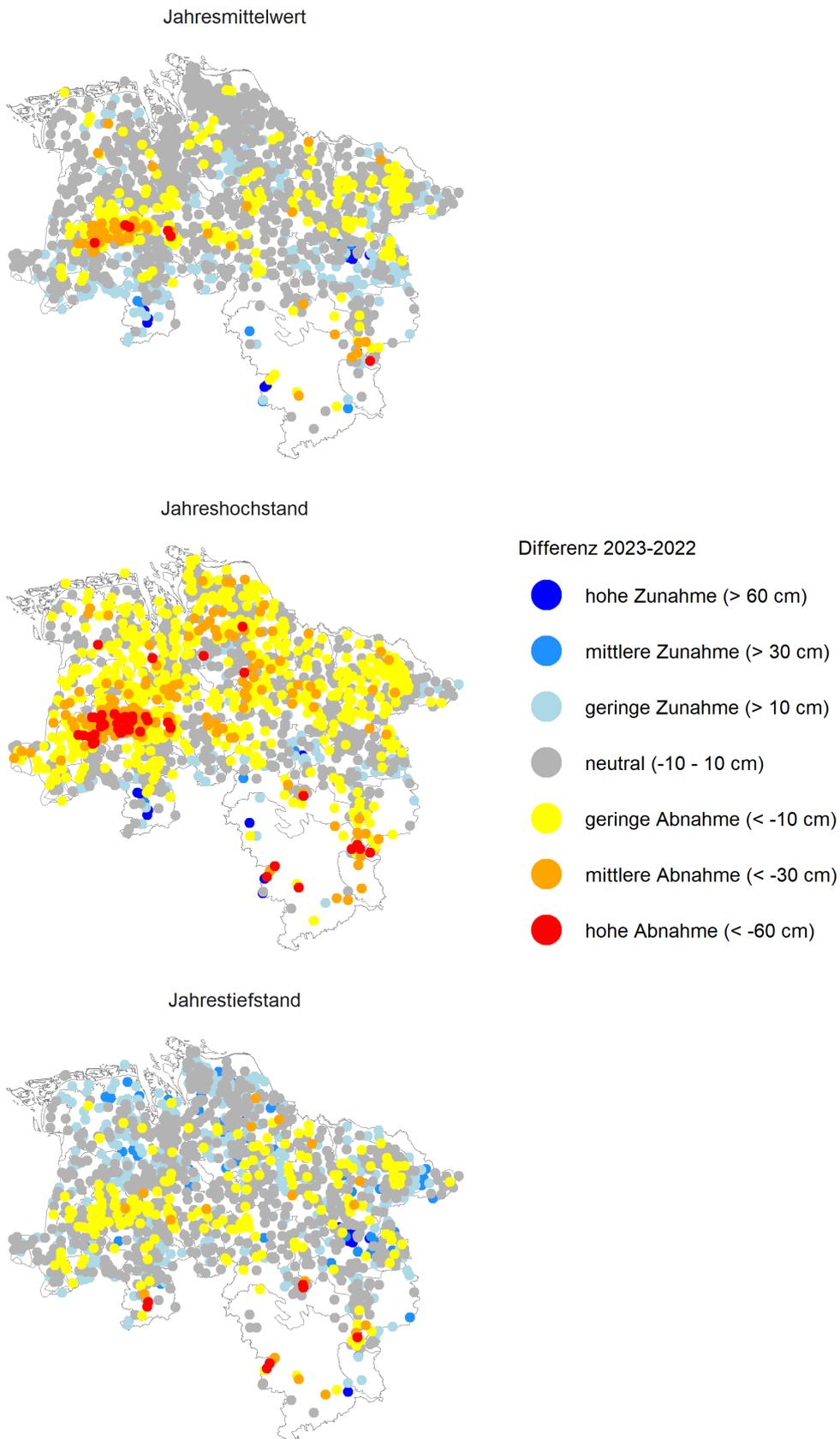


Abbildung 20: Veränderungen gegenüber dem Vorjahr. Messstellenbezogene Differenzen von Jahresmittelwert, Hochstand und Tiefstand der Grundwasserstände zwischen 2023 und 2022.

Tabelle 3: Vergleich der Grundwasserstände 2023 zum Vorjahr 2022 für Niedersachsen und die einzelnen Auswerteregionen. Differenzen als Median über alle Messstellen.

Region	Anzahl Messstellen	Differenz Jahresmittelwert (2023 - 2022)				Differenz Winterhochstand (Wintermaximum 2023-2022)				Differenz Sommertiefstand (Sommerminimum 2023-2022)						
		Delta [m]	>=		<		Delta [m]	>=		<		Delta [m]	>=		<	
			-	%	-	%		-	%	-	%		-	%	-	%
Nordseeinseln	3	-0,03	1	33	2	67	-0,13	0	0	3	100	0,09	2	67	1	33
Marschen	130	0,02	92	71	38	29	-0,08	18	14	112	86	0,1	121	93	9	7
Ems-Leda-Hunte-Niederungen	263	0,06	187	71	76	29	-0,11	49	18	214	81	0,06	184	70	79	30
Weser-Aller-Wümme-Niederungen	149	0,06	121	81	28	19	-0,05	51	35	98	66	0,02	100	67	49	33
Elbe-Niederung	38	0,04	26	68	12	32	-0,03	16	42	22	58	0,12	30	79	8	21
Oldenburg-Ostfriesische Geest	61	0,02	36	59	25	41	-0,14	2	3	59	97	0,12	40	66	21	34
Ems-Hunte-Weser-Geest	237	-0,1	56	23	181	76	-0,21	21	9	216	91	-0,06	75	32	162	68
Stader Geest	260	0,02	159	61	101	39	-0,09	53	20	207	80	0,06	186	71	74	28
Lüneburger Geest	320	-0,03	128	40	192	60	-0,11	50	15	270	84	-0,01	154	48	166	52
Hannoveraner Geest	43	-0,01	21	49	22	51	-0,02	15	35	28	65	-0,02	20	47	23	53
Börden	50	0	25	50	25	50	-0,1	16	32	34	68	-0,01	24	48	26	52
Westliches Bergland	18	0,17	18	100	0	0	0,08	12	67	6	33	0,01	9	50	9	50
Sandmünsterland	4	0,14	4	100	0	0	0	2	50	2	50	0,09	2	50	2	50
Weser- und Leinebergland	44	0,02	26	59	18	41	-0,15	8	18	36	82	-0,05	17	39	27	61
Harz	4	0,12	4	100	0	0	-0,19	1	25	3	75	0,14	4	100	0	0
Niedersachsen	1624	0,01	904	55	720	44	-0,1	314	20	1310	81	0,03	968	59	656	40

Veränderungen gegenüber 2019

Die Dürrejahre 2018 und 2019 haben landesweit zu extrem niedrigen Grundwasserständen geführt. Als Bezugsjahr zur Charakterisierung dieser Dürresituation eignet sich insbesondere das Jahr 2019, da hier landesweit über 90% der Messstellen eine Grundwasserdürresituation auf extrem niedrigem Niveau aufwiesen und historisch tiefste Grundwasserstände (seit 1985) in mehr als 60% der Messstellen erreicht wurden (NLWKN, 2020). Auf der Auswertung der Entwicklung der Grundwasserstände nach den extremen Dürrejahren 2018/2019 liegt daher ein besonderer Schwerpunkt des NLWKN in der Erstellung der Berichte.

Abbildung 21 zeigt die absoluten Unterschiede als Differenz der Jahresmittelwerte der einzelnen Messstellen von 2023 und 2019. Eine regionale Übersicht über die mittleren Veränderungen der Auswerteregionen enthält Abbildung 22. Sie stellt die Differenzen für die einzelnen Auswerteregionen als Boxplot dar, so dass auch die Spannweite und Verteilung der Messwerte deutlich wird.

In Abbildung 21 werden demnach höhere Grundwasserstände im westlichen, nördlichen und zentralen Niedersachsen sowie niedrigere Grundwasserstände gegenüber 2019 vor allem im östlichen und südlichen Niedersachsen deutlich. Geringe Abnahmen finden sich auch in den westlichen Geestbereichen, hohe Abnahmen waren jedoch ausschließlich im östlichen Niedersachsen zu verzeichnen.

In der regionalen Übersicht (Abbildung 22) fallen entsprechend die Hannoveraner Geest, die Börden, das Weser- und Leinebergland und insbesondere die Lüneburger Geest als Regionen mit derzeit mehrheitlich niedrigeren Grundwasserständen als 2019 auf, während die Küstenregionen und die Niederungs- und Geestregionen West- und Nordniedersachsens höhere Grundwasserstände gegenüber dem Jahr 2019 verzeichnen konnten. Für den überwiegenden Teil der Messstellen sind die Veränderungsbeträge kleiner als 0,5 m, im Gebietsmittel werden Veränderungsbeträge von 0,3 m nicht überschritten.

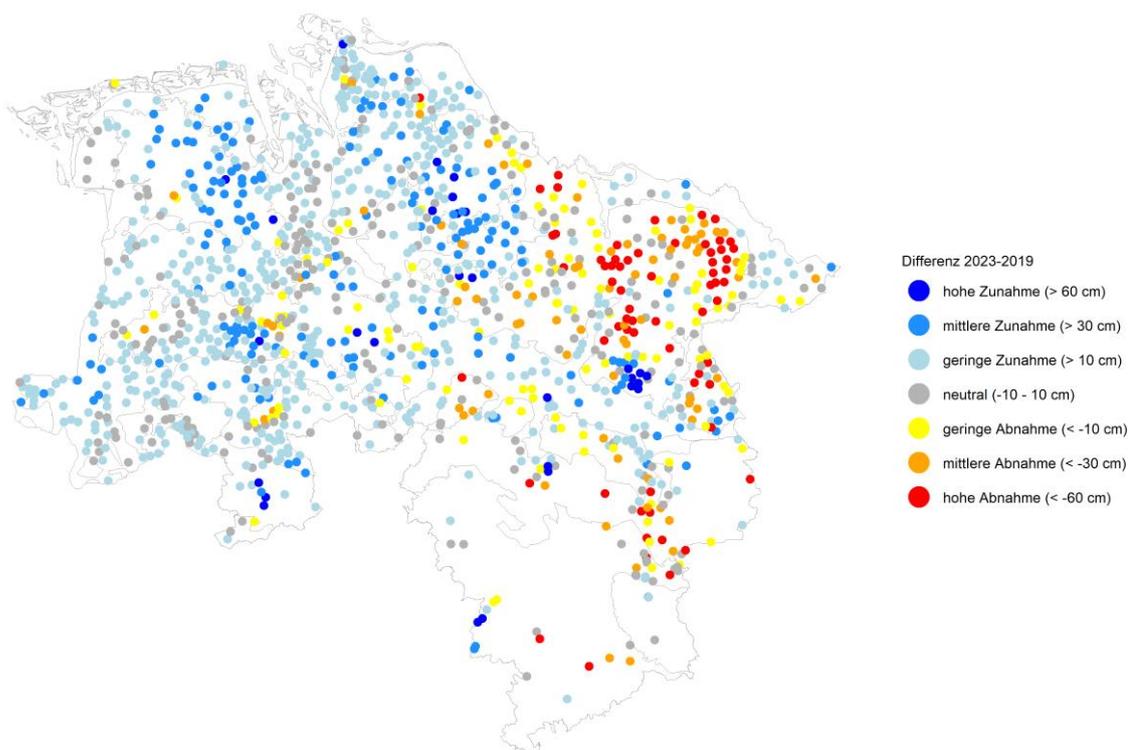


Abbildung 21: Grundwasserstandsveränderungen in den Messstellen als Differenz des Jahresmittelwertes 2023 (aktuell) gegenüber dem Jahresmittelwert 2019 (Höhepunkt der Dürrephase).

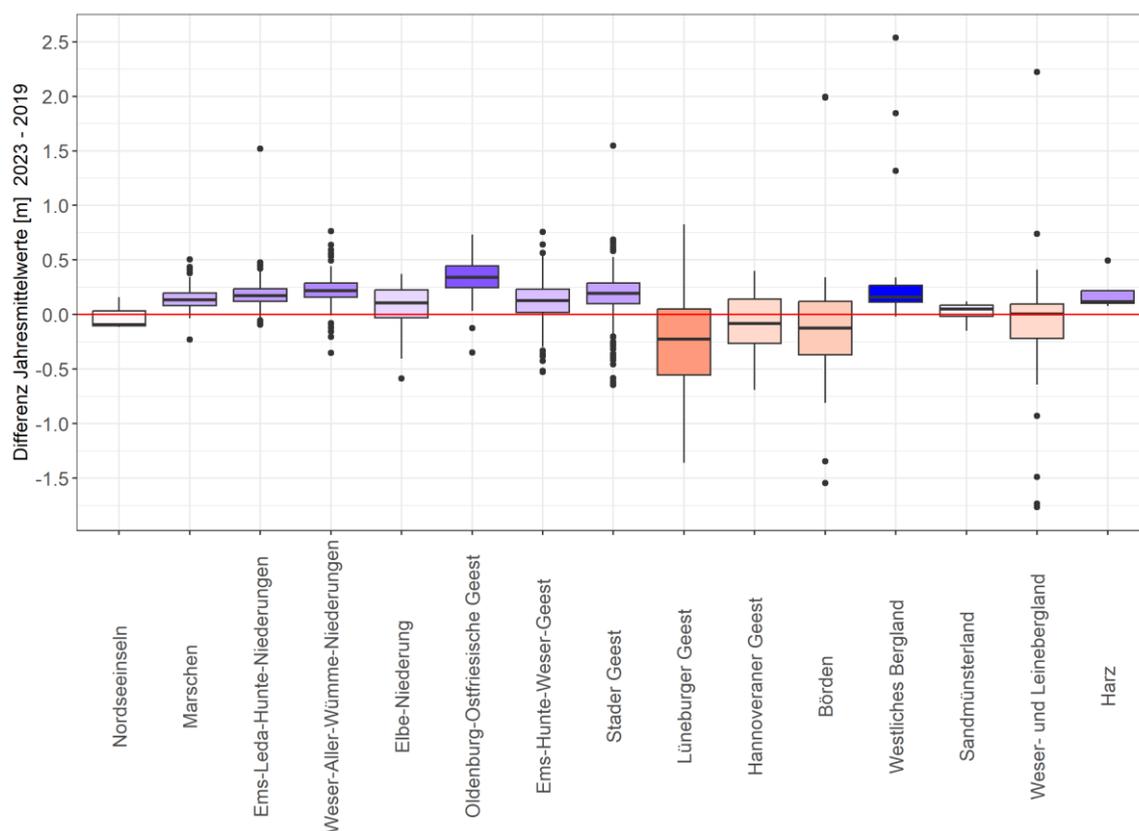


Abbildung 22: Grundwasserstandsveränderungen in den Auswerteregionen als Differenz des Jahresmittelwertes 2022 (aktuell) gegenüber dem Jahresmittelwert 2019 (Höhepunkt der Dürrephase).

Die Kontinuität der Entwicklungstendenzen veranschaulicht Abbildung 23 anhand der linearen Trends über 5 Jahre von 2019 bis 2023. Die Farbkodierung basiert auf der in Niedersachsen gebräuchlichen Trendklassifikation nach Grimm-Strele (NLWKN, 2008) und ist ein relatives Maß für die Richtung und Stärke des Trends. Anhand der Symbole werden statistisch signifikante und nicht signifikante Trends (nach Yue & Pilon, 2022) unterschieden. Signifikante Trends weisen dabei auf ausgeprägte und stetige Entwicklungen hin.

Messstellen mit unterschiedlichen Entwicklungstendenzen (Grundwasseranstiegen und auch Absenkungen) finden sich grundsätzlich landesweit. In der Masse zeigt sich jedoch eine deutliche regionale Differenzierung zwischen den westlichen, zentralen und nördlichen Landesteilen mit mehrheitlich steigenden Tendenzen und den östlichen und südlichen Landesteilen mit mehrheitlich fallenden Tendenzen im Betrachtungszeitraum ab 2019. Diese Entwicklungen sind überwiegend jedoch „nicht signifikant“, das bedeutet vereinfacht, die Entwicklungstendenz ist in der Zeitreihe nicht klar ausgeprägt und mit geringen Veränderungsbeträgen verbunden.

Besonders hervorzuheben sind die Messstellen mit signifikant fallenden Grundwasserständen seit 2019. Hier wird eine eindeutige Entwicklung in Form kontinuierlicher Absenkungen über die betrachteten 5 Jahre deutlich. Derartige Messstellen konzentrieren sich mehrheitlich auf die Geestregionen, Börden und Bergregionen im südlichen und östlichen Niedersachsen, insbesondere die Lüneburger Geest. Daneben treten vereinzelte Messstellen auch im nördlichen und westlichen Niedersachsen auf, zum Beispiel auf der Ostflanke der Dammer Berge im Landkreis Vechta.

Bereits im Vorjahresbericht (NLWKN, 2023) wurde auf Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Kurzzeittrends zum Grundwasserflurabstand und hydrogeologischer Faktoren hingewiesen. Diese Zusammenhänge konnten durch weitere Auswertungen bestätigt werden. Weiterhin offen bleibt der Einfluss und die Bedeutung von Grundwasserentnahmen auf diese Entwicklung. Die Entwicklung wird vom GLD weiter beobachtet und auf Basis der aktuellen Erkenntnisse neu bewertet.

Linearer Trend 5 Jahre
von 2019 bis 2023

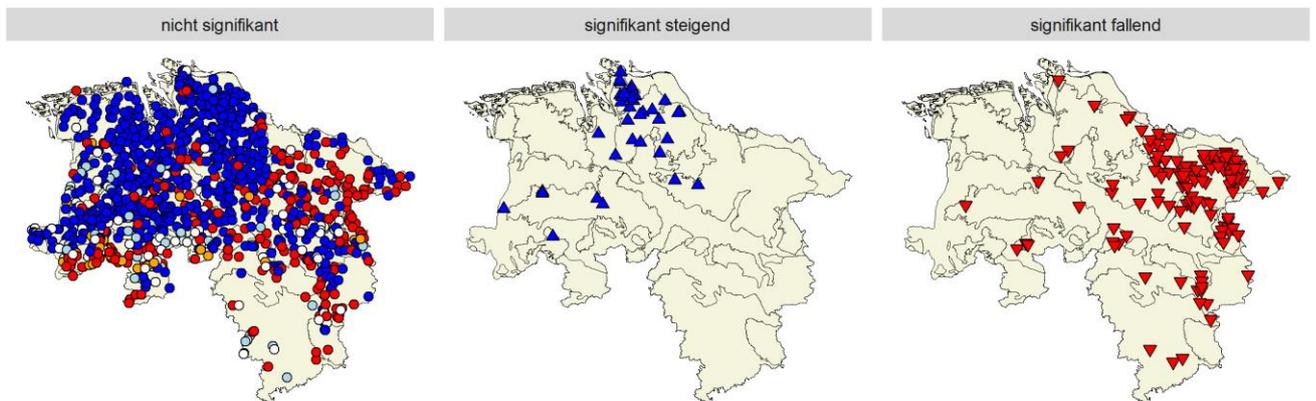
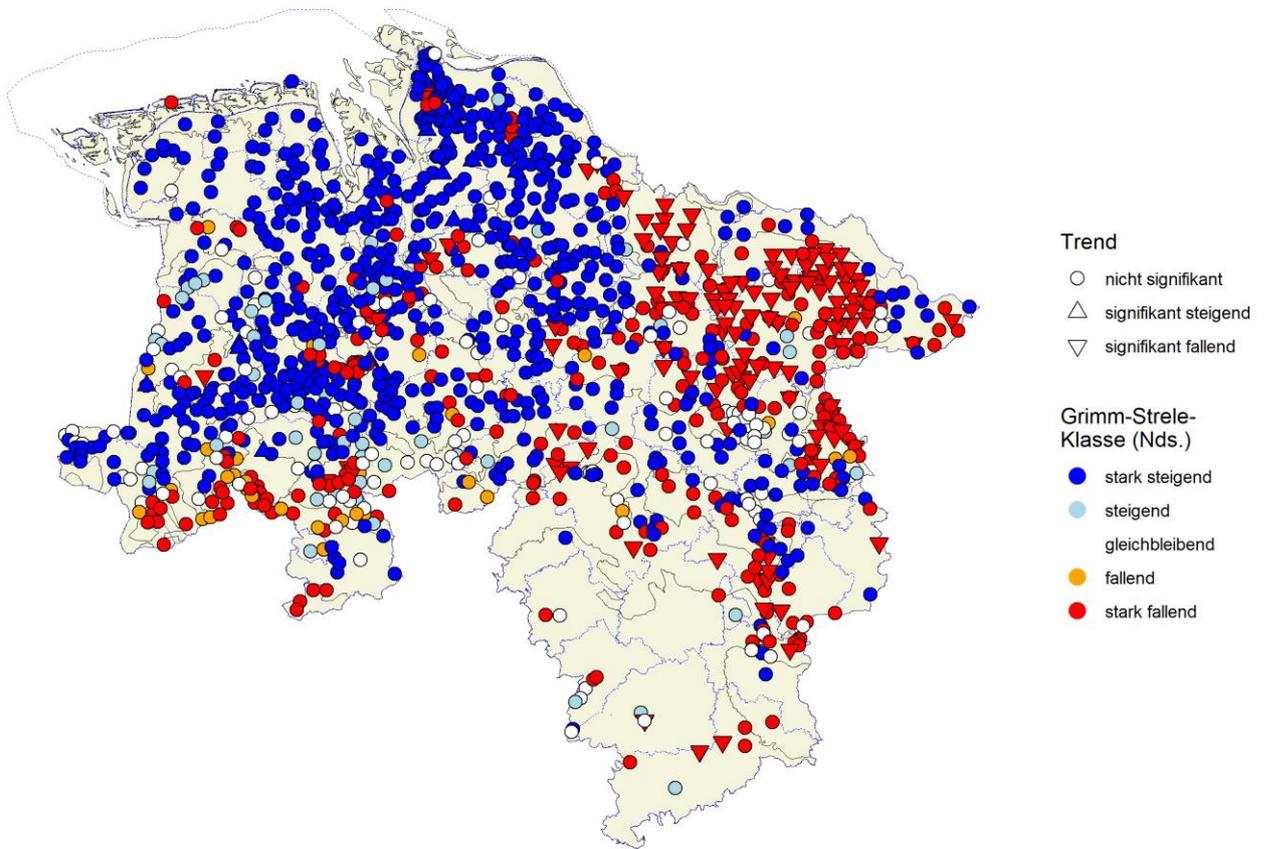


Abbildung 23: Kurzzeittrend der Grundwasserstandsentwicklung von 2019 bis 2023. Die untere Reihe differenziert die Trends nach Signifikanz und Richtung.

Ausblick auf die Grundwasserstandsentwicklung im Winter 2023/2024

Für 161 Grundwassermessstellen erfasst der NLWKN im Messprogramm Klima-Grundwasserstand (NLWKN, 2022b) Grundwasserstandsdaten in Echtzeit (Abbildung 24). Die Daten dieser Messstellen sind im Kartendienst Grundwasserstandonline einsehbar (<https://www.grundwasserstandonline.nlwkn.niedersachsen.de/Start>).

Im Verlauf des Winters 2023/2024 fielen verbreitet weit überdurchschnittliche Mengen an Regen. Die klimatische Wasserbilanz war nahezu flächendeckend stärker positiv als im Mittel üblich. Im Dezember führten ungewöhnlich hohe Niederschläge insbesondere zwischen Weihnachten und Neujahr zu Hochwasser mit weitreichenden Überschwemmungen, die besonders in Norddeutschland große Schäden hinterließen. Böden blieben bis in das Frühjahr hinein durchnässt und waren nicht befahrbar. (DWD, 2024a)

Die monatlichen Wasserbilanzen im hydrologischen Jahr 2024 und die Entwicklung der Winterniederschläge ab 2020 zeigt Abbildung 25.

Die Auswirkungen der extrem feuchten Witterungsverhältnisse im Winter 2023/2024 auf die Grundwasserstandsentwicklung lassen sich provisorisch anhand der 161 Grundwassermessstellen im Messprogramm Klima-Grundwasserstand darstellen. Aus technischen Gründen enthalten die hier dargestellten Grafiken nur Grundwasserstände bis März 2024.

Abbildung 26 zeigt hierzu die Grundwasserstandsentwicklung als Mittelwert über die 161 Messstellen im Messprogramm Klima-Grundwasserstand, Abbildung 27 stellt analog die regionalen Grundwasserstandsverläufe dar.

Bereits im Oktober erreichten viele Messstellen einen (bezogen auf den langjährigen Monatsmittelwert) hohen bis sehr hohen Grundwasserstand. Die hohen Winterniederschläge von November bis Februar führten dann vielerorts auch zu spürbar und kontinuierlich steigenden Grundwasserständen. Insbesondere in den ohnehin schnell reagierenden grundwassernahen Standorten der Niederungsregionen und der Geestregionen wurden auch bisherige Grundwasserhöchststände teilweise überschritten

Die Jahreshöchststände wurden im Februar erreicht und traten damit etwa zwei Monate früher ein als im Vorjahr. Im März gingen die Grundwasserstände zwar wieder zurück, die Grundwasserstände blieben aber in allen Regionen auf einem weit überdurchschnittlichen Niveau.

Die Grundwasserstände der in den Abbildungen nicht erfassten Folgemonate im Frühjahr und Sommer waren sowohl durch die sehr hohen Jahreshöchststände als auch durch die weiterhin anhaltend niederschlagsreichen Witterungsbedingungen geprägt sein. Aus den laufenden Auswertungen des Messprogramms Klima-Grundwasserstand ergibt sich, dass die sommerliche Absenkung der Grundwasserstände weiterhin auf einem sehr hohen Niveau erfolgte. Bis Mitte Juni 2024 waren die Grundwassermessstellen infolge der auch im ersten Halbjahr 2024 anhaltend hohen Niederschläge größtenteils weiterhin durch normale bis sehr hohe Grundwasserstände gekennzeichnet. Am 18.06.2024 zum Beispiel wiesen 131 der 161 Messstellen (81%) weiterhin hohe bis sehr hohe Grundwasserstände auf.

Nicht alle Regionen und Standorttypen werden in diesem Datensatz hinreichend repräsentativ wiedergegeben, so dass eine generelle Verallgemeinerung nicht zulässig ist. Insbesondere an grundwasserfernen Standorten der Geestgebiete waren die Jahresmaxima bis April 2024 teilweise noch nicht erreicht, so dass hier auch die Wiederauffüllung der Grundwasserspeicher nicht abschließend beurteilt werden kann. Eine umfassende Auswertung und Einordnung der Grundwasserstandssituation im aktuellen Jahr 2024 erfolgt erst mit dem nächsten Jahresbericht.

Die bisherigen Auswertungen zeigen zudem, dass deutliche Veränderungen der Grundwasserstände bei entsprechenden Witterungsbedingungen auch in kurzen Zeiträumen immer möglich sind. Ob die aktuell günstige Entwicklung von Dauer ist, hängt letztendlich an der Witterungsdynamik der kommenden Monate und Jahre und kann erst in der Rückschau bewertet werden. Auch die vor dem Hintergrund des Klimawandels erwartete Zunahme an extremen Witterungsverhältnissen ist hierbei zu berücksichtigen und einzuordnen.

Von einer generellen Entspannung oder Erholung der Grundwasserstände zu sprechen, hält der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) daher weiterhin für unangebracht.

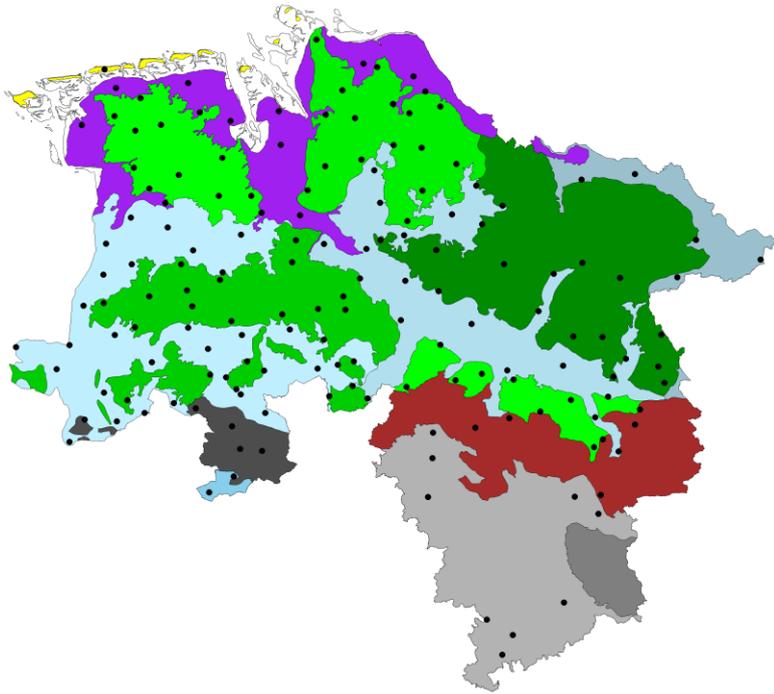


Abbildung 24: Grundwasserstandsmessstellen im Messprogramm Klima-Grundwasserstand.

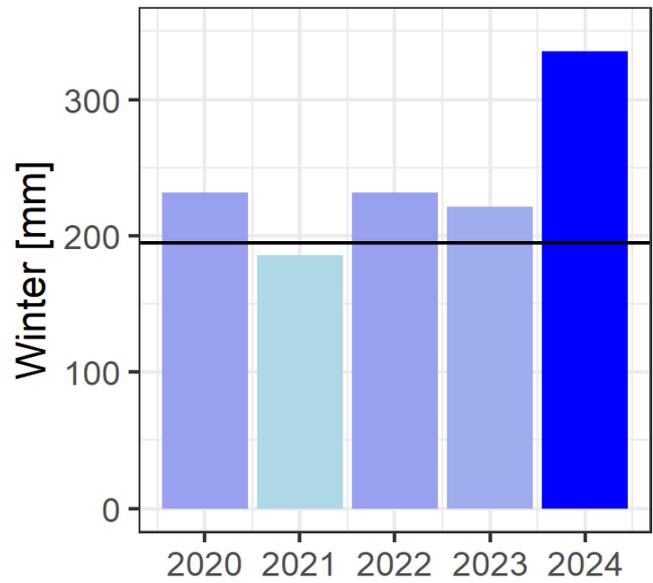
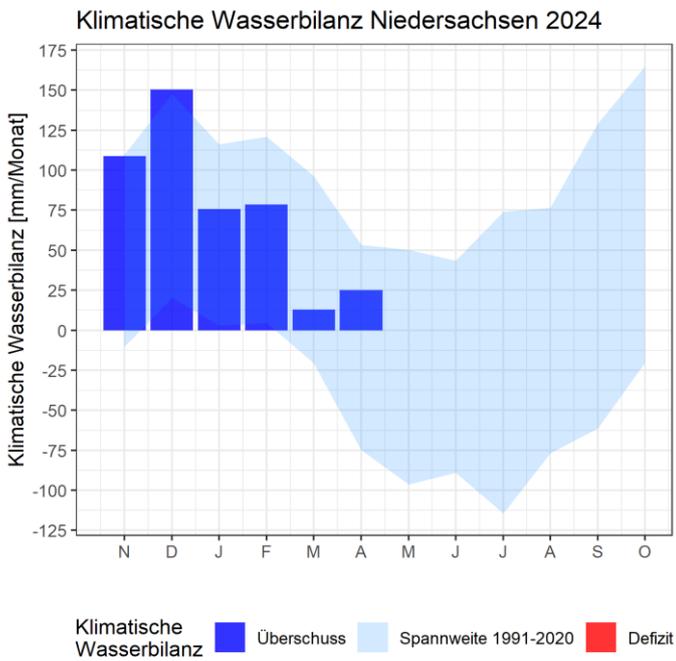


Abbildung 25: Links: Klimatische Wasserbilanz in den Monaten November 2023 bis April 2024 (eigene Berechnung, Datengrundlage: DWD, 2024b,) und rechts: Winterniederschläge (Monate Dezember bis Februar) ab 2020 (DWD, 2024b, rechts).

Mittlere Grundwasserstandsentwicklung in Niedersachsen

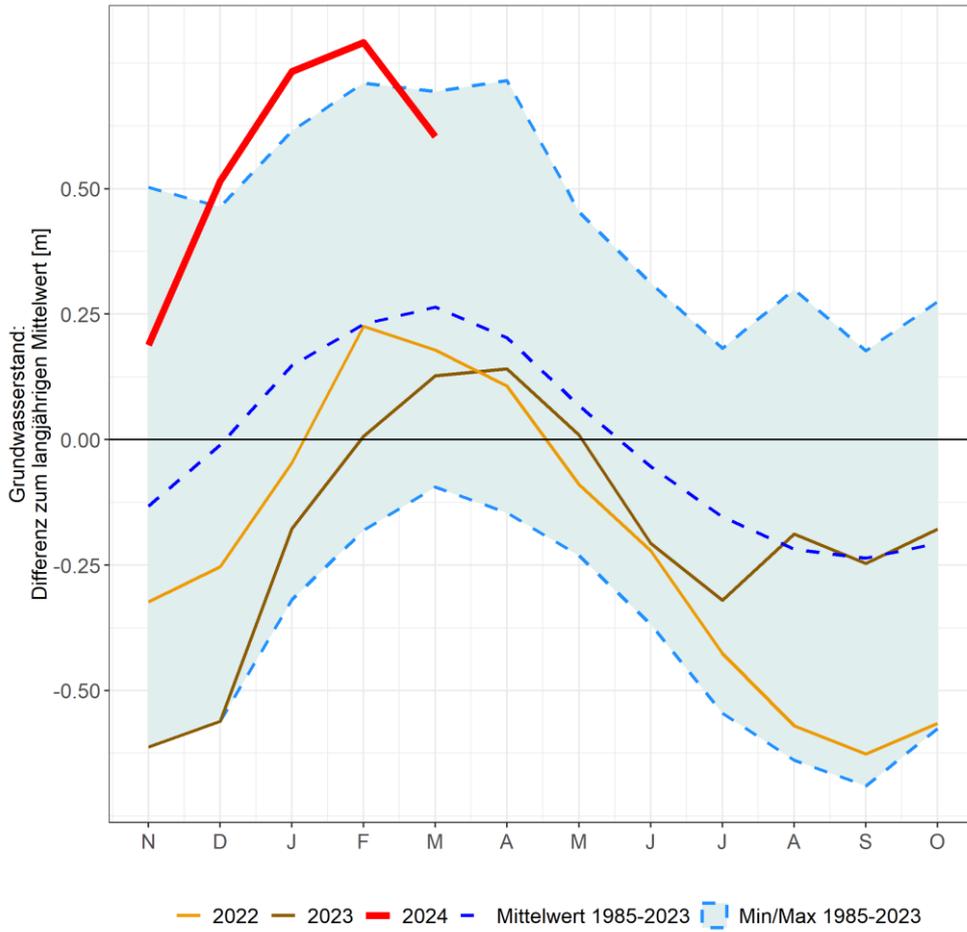


Abbildung 26: Jahresverlauf des Grundwasserstands in Niedersachsen für 2024 (bis einschließlich März) und die Vorjahre.

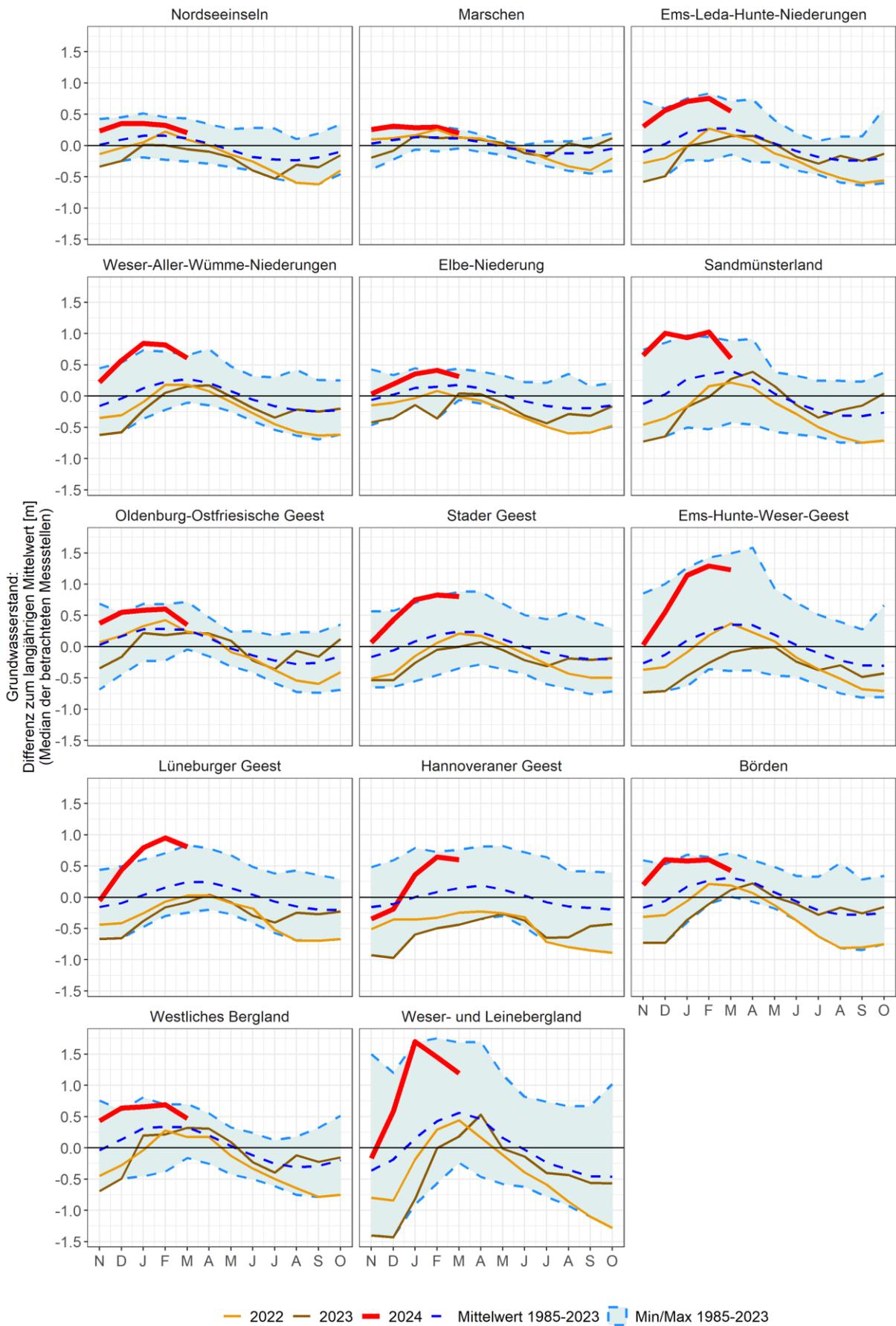


Abbildung 27: Jahresverlauf der Grundwasserstände 2023 in den betrachteten Auswerteregionen.

Zusammenfassende Diskussion und Ausblick

Grundwasserstandssituation 2023

Im Vergleich zu einer seit 2009 anhaltenden und mit den Trockenjahren 2018 und 2019 extrem verschärften Phase unterdurchschnittlicher Grundwasserstände zeichnete sich zum Ende des Jahres 2023 erstmals wieder ein spürbarer Anstieg der allgemeinen Grundwasserstandsniveaus ab.

Während die Grundwasserstände seit den Trockenjahren 2018/2019 in vielen Regionen auf einem extrem niedrigen Niveau verharrten, wurde die saisonale Absenkung im Sommer 2023 in vielen Messstellen durch die höheren Niederschläge deutlich verzögert. Im Herbst stiegen Grundwasserstände deutlich an und im Oktober 2023 erreichten viele Messstellen einen (bezogen auf den Monatsmittelwert) hohen bis sehr hohen Grundwasserstand. Diese Entwicklungen betrafen insbesondere die ohnehin schnell reagierenden grundwassernahen Standorte insbesondere der Marschen und Niederungsregionen.

Eine steigende Grundwasserstandsentwicklung konnte 2023 jedoch nicht an allen Standorten festgestellt werden. In verschiedenen, vorwiegend grundwasserfernen Geeststandorten, insbesondere im östlichen und südlichen Niedersachsen, wurde auch 2023 eine fortgesetzte Grundwasserstandsabsenkung oder Verharrung auf einem extrem niedrigen Niveau festgestellt. Insbesondere im zentralen und östlichen Teil der Lüneburger Heide liegt weiterhin eine auffällige Ballung von Messstellen mit extrem niedrigen und teilweise weiter absinkenden Grundwasserständen bzw. Druckpotentialen vor. In diesen Regionen konzentrieren sich die traditionellen Beregnungsgebiete Niedersachsens. Auch wenn die eher ungünstige Grundwasserstandssituation im Osten Niedersachsens primär durch die Witterung und hydrogeologische Faktoren geprägt sein dürfte, stellt sich die Frage, in welchem Ausmaß die beobachtete Entwicklung in diesen Regionen durch anthropogene Einflüsse überprägt und gegebenenfalls verschärft wird. Eine weitergehende und abschließende Analyse und Bewertung anthropogener Einflüsse im Zusammenhang mit den regionalen Entwicklungen ist im Rahmen dieses Berichts jedoch nicht möglich. Ähnliche Verläufe traten auch in Westniedersachsen auf (z.B. Ostflanke Dammer Berge), ohne dass hier auch ein entsprechend hoher Nutzungsdruck bekannt ist.

Das hydrologische Jahr 2023 stellt eine Übergangssituation zwischen einem extremen Trockenjahr 2022 mit entsprechenden Grundwassertiefständen und einem extrem feuchten hydrologischen Jahr 2024 dar. Die außergewöhnlich hohen Winterniederschläge von November 2023 bis Februar 2024 führten vielerorts auch zu spürbar und kontinuierlich steigenden Grundwasserständen. Insbesondere in den ohnehin schnell reagierenden grundwassernahen Standorten der Niederungsregionen und der Geestregionen wurden auch bisherige Grundwasserhöchststände teilweise überschritten.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung im Sommer 2024 zeichnen sich nach einem extrem niederschlagsreichen Winter bei anhaltend feuchten Witterungsbedingungen in vielen Messstellen weiterhin überdurchschnittlich hohe Grundwasserstände ab. Eine abschließende Bewertung der diesjährigen Situation (2024) bleibt jedoch späteren Auswertungen vorbehalten.

Hydrogeologische Zusammenhänge der Grundwasserdynamik

Die regionalen und kleinräumigen Unterschiede in der Grundwasserdynamik und Entwicklung der letzten Jahre werden nicht nur von witterungsbedingten Faktoren, wie der zeitlichen und räumlichen Verteilung von Niederschlägen und Verdunstung, sowie der daraus resultierenden Grundwasserneubildung, sondern auch durch hydrogeologische Einflussfaktoren geprägt. Bereits in NLWKN (2020) wurden die Messstellen erstmals hinsichtlich ihrer spezifischen Gangliniendynamik typisiert. Anhand der räumlichen Verteilung konnten diese Ganglinientypen mit geologischen Faktoren in Zusammenhang gebracht werden. Insbesondere wurden niederungstypische Messstellen, geesttypische Messstellen mit durchlässigen Verhältnissen und geesttypische Messstellen mit gering durchlässigen Deckschichten unterschieden.

Diese Unterschiede werden auch bei Analyse der zeitlichen Dynamik deutlich. So zeigen Niederungsmessstellen eher langfristig stabile Grundwasserstände, in denen die saisonalen Zyklen die Gangliniendynamik dominieren, während in Geestmessstellen die saisonalen Schwankungen von mehrjährigen Veränderungsmustern und Trends überprägt werden (siehe Abbildung 15). Lischeid (2021) zeigt hierzu am Beispiel Brandenburgs, dass in Bereichen geringer Flurabstände eine schnelle Erholung der Wasserstände nach Trockenphasen eintritt, während sie in Bereichen hoher Flurabstände weiter absinken. Ähnliche Beobachtungen ergeben sich auch aus den Auswertungen des NLWKN (2023).

Dieses unterschiedliche Verhalten ist im Wesentlichen auf folgende Faktoren zurückzuführen:

Zum einen wird der Anstieg bzw. die Absenkung von der Porosität der Sedimente (d.h. dem Wasserspeichervermögen) beeinflusst, so dass sich hier Gegensätze zwischen sandigen oder eher lehmigen Porengrundwasserleitern sowie Kluftgrundwasserleitern im Festgestein widerspiegeln.

Zweitens wirken Vorfluter stabilisierend auf die Grundwasseroberfläche, während die höchsten Ausschläge der Grundwasseroberfläche an den Wasserscheiden auftreten. Die Dichte der Vorfluter steuert damit ebenfalls die mögliche Reaktion der Grundwasserstände (z.B. enges Gewässernetz in Marschen und Niederungen).

Drittens fließt das Grundwasser aus den höher gelegenen Neubildungsgebieten ab und den tiefer gelegenen Entlastungsgebieten zu (d.h. den Niederungsregionen). Dies führt zu einer weiteren Stabilisierung der Grundwasserverhältnisse

in den Niederungsregionen und den angrenzenden Transitgebieten, während in den höher gelegenen Neubildungsgebieten auf den Grundwasserscheiden der Abfluss des Grundwassers nicht mehr durch Zuflüsse ausgeglichen werden kann.

Nicht zuletzt wird nach Lischeid (2021) und Lischeid et al. (2012) die Grundwasserstandsdynamik maßgeblich von dem Einfluss der Deckschichten auf das Neubildungssignal geprägt. Hohe Flurabstände und/oder schlecht durchlässige Deckschichten führen dabei zu einer zeitlichen Verzögerung und Glättung des Neubildungssignals, was zu einer Verstärkung von Trends und einer zeitlichen Verschleppung von Trends führen kann. Das kann nach Lischeid (2021) auch dazu führen, dass sich die abnehmenden Trends der Hochländer mittelfristig auch in die Niederungsgebiete ausweiten. Dies wird damit begründet, dass der Grundwasserzustrom aus den Hochländern mittelfristig nachlässt und dann nicht mehr ausreicht, den Grundwasserhaushalt in den Niederungsgebieten zu stützen.

Anthropogene Einflüsse auf die Grundwasserdynamik

Anthropogene Einflüsse auf den Grundwasserstand ergeben sich direkt durch Entnahmen oder indirekt durch Veränderungen in der Landschaft und des Landschaftswasserhaushalts. Entnahmen führen in der Regel zu einer definierten Absenkung im Umfeld der Entnahme mit begrenzter Reichweite. Räumliche Überlagerungen von Entnahmen verändern das Strömungsfeld auch großräumig. Wasserbauliche Maßnahmen wie beispielsweise Entwässerung, Gewässervertiefung und -begradigung führen zu dauerhaften Veränderungen des Grundwasserstandsniveaus. Weitere Faktoren wie Flächenversiegelung, Ertragssteigerungen, Landnutzungsänderungen verändern die Grundwasserneubildung.

Die lokalen Auswirkungen von Entnahmen lassen sich in vielen Messstellen anhand charakteristischer Veränderungen des Grundwasserstandsniveaus nachvollziehen.

Inwiefern gestiegene Entnahmen, z.B. durch erhöhten Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung oder den erhöhten Bewässerungsbedarf bzw. den weiteren Ausbau der Feldberegnung, die beobachteten Grundwasserstandsentwicklungen auch auf der überregionalen und landesweiten Betrachtungsebene dieses Berichts mitbeeinflusst haben, lässt sich auf Basis der für diesen Bericht durchgeführten Auswertungen nicht beurteilen.

So ist es bislang nicht möglich, einen denkbaren Zusammenhang zwischen weiterhin abnehmenden Grundwasserständen und einem hohen und zunehmendem Nutzungsdruck in den Auswerteregionen widerspruchsfrei herzustellen. Beispielsweise konzentrieren sich in der Lüneburger Geest und Hannoveraner Geest als Schwerpunkt einer insgesamt anhaltend fallenden Grundwasserstandsentwicklung auch die traditionellen Beregnungsgebiete Niedersachsens und bedeutende Wasserwerke, während in den östlichen Dammer Bergen (als eine auffällige Region im westlichen Niedersachsen)

bei vergleichbaren Grundwasserdynamiken bislang kein entsprechend hoher und zunehmender Nutzungsdruck festgestellt wurde. Nicht auszuschließen ist, dass unterschiedliche Faktorenkonstellationen (Klima, hydrogeologischer Einflüsse und anthropogener Entwicklungen) zu ähnlichen Reaktionen der Grundwasserstandsentwicklung führen können.

Gleichwohl weisen anhaltend sinkende Grundwasserstände, insbesondere in den besonders auffälligen Regionen Lüneburger Geest, Hannoveraner Geest und Börden, darauf hin, dass zumindest momentan die Verluste durch natürliche Abflüsse und Entnahmen vielerorts nicht durch eine ausreichende Grundwasserneubildung ausgeglichen wurden. Dadurch kommt einer sorgfältigen Bewirtschaftung der Grundwasserressourcen eine besondere Bedeutung zu, um auch zukünftig eine nachhaltige Bewirtschaftung sicherzustellen. Die Entwicklungen werden vom GLD weiter beobachtet und auf Basis aktueller Erkenntnisse neu bewertet.

Klimawandel und Grundwasser

Für die zukünftige Entwicklung des Klimas gehen Klimaforscher für Niedersachsen derzeit von einem weiteren Anstieg der Jahresmitteltemperaturen aus (MU/DWD, 2018). Damit steigen auch die Verdunstungswerte weiter an. Für die Niederschläge werden für den kurzfristigen Planungshorizont bis 2050 keine Änderungen der mittleren Jahresniederschlagssummen erwartet, wohl aber eine Verschiebung der Niederschlagsverteilung zugunsten erhöhter Winterniederschläge (MU/DWD, 2018). Diese Änderungen sind eine direkte Fortsetzung der bereits in der Vergangenheit in Niedersachsen zu beobachtenden Veränderungen (MU/DWD, 2018; Scheihing, 2019).

Die resultierenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserneubildungsraten wurden in der Klimawirkungsstudie für das Land Niedersachsen (MU, 2019) auf Basis eines Modellensembles für das Klimaszenario RCP8.5 („weiter-wie-bisher“) untersucht. Die Klimawirkungsstudie kommt zu dem Schluss, dass die Modellrechnungen für die Jahresneubildungsraten keinen eindeutigen Trend erkennen lassen. Für die nahe Zukunft (2021-2050) zeigt die mittlere Tendenz nur geringe Änderungen, für die ferne Zukunft (2071-2100) wird in der mittleren Tendenz eine verstärkte Differenzierung in Gebiete mit Abnahmen und Zunahmen deutlich. Die Spannweite der Ergebnisse zwischen den ausgewerteten Modellen reicht dabei von zunehmenden bis hin zu abnehmenden Grundwasserneubildungsraten für Niedersachsen. Einheitlich zeigt die Mehrzahl der Modelle jedoch auch für die Grundwasserneubildung eine deutliche Verstärkung der Saisonalität, das heißt eine Abnahme im Sommerhalbjahr sowie eine Zunahme im Winterhalbjahr. Diese Änderungen resultieren aus den vorstehend prognostizierten Entwicklungen der Niederschläge und der Temperaturen. Diese Ergebnisse werden prinzipiell auch durch die neuesten Analysen der Grundwasserneubildung mit dem Modell mGROWA22 vom LBEG (2023b) bestätigt.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserstände in Niedersachsen lassen sich angesichts der unklaren Aussagen zur Grundwasserneubildung nur schwer einschätzen. Grundsätzlich ist bei einer Verringerung der Grundwasserneubildung auch eine Absenkung des Grundwasserstands-niveaus zu erwarten, analog bei einer Erhöhung auch eine Anhebung. Daneben kann jedoch auch eine veränderte Saisonalität der Neubildungsraten Auswirkungen auf die Standsdynamik haben. Durch eine Erhöhung der Neubildung im Winterhalbjahr ist auch von einer entsprechenden Erhöhung des saisonalen Grundwasseranstiegs auszugehen, gleichzeitig verlängert sich im Gegenzug nicht nur die sommerliche Absinkphase, auch die Absinkraten könnten im Sommer durch weiter verringerte Neubildung und ggf. einem möglicherweise zunehmenden Entnahmebedarf höher ausfallen. Ob sich diese Einflüsse ausgleichen oder insgesamt zu einer Verschiebung des Grundwasserstands-niveaus führen, bleibt abzuwarten.

Klima wird über die mittleren Verhältnisse der Klimaparameter über einen längeren Zeitraum definiert. In der Praxis wird hier ein Zeitraum von 30 Jahren angesetzt, innerhalb dessen die Klimaparameter mit einer entsprechenden Variabilität um den jeweiligen langjährigen Mittelwert streuen. Die Grundwasserstands-dynamik wird nicht nur von den langfristigen klimatischen Entwicklungstendenzen bestimmt, sondern auch durch die konkrete Ausgestaltung der Witterungsdynamik innerhalb der klimatischen Zeithorizonte beeinflusst, insbesondere durch die Saisonalität und die Verteilung und Abfolge von Trocken-, Feucht- und Normaljahren.

Es ist auch in Hinblick auf die Zunahme von Extremereignissen nicht auszuschließen, dass wesentlich häufiger als bisher sehr niedrige bis extrem niedrige Grundwasserstände im Spätsommer erreicht werden. Zwar haben frühere Trockenereignisse wie in den 50er und 70er Jahren ebenfalls extreme Grundwasserstandsabsenkungen zur Folge gehabt, nach dem aktuellen Forschungsstand lassen sich die extremen Trockenjahre 2018 und 2019 jedoch nicht lediglich als Folge zufälliger Witterungsschwankungen interpretieren. Für die Hitzeperiode 2018 und die Hitzewellen 2019 konnte durch Attributionsstudien der Einfluss des Klimawandels nachgewiesen werden (WWA 2018, 2019). Wesentliche Ursache für die anhaltende Hitze und Trockenperiode 2018 war ein großräumiges Strömungsmuster mit einer beständigen Hochdrucklage im Norden Europas, das über Monate hinweg den Weg für atlantische Tiefdruckgebiete nach Mitteleuropa blockierte (CEDIM-FDA, 2018). Mann et al. (2018) konnten zeigen, dass derartige Strömungsmuster unter dem Einfluss des Klimawandels zukünftig mit größerer Wahrscheinlichkeit auftreten und so die Ausbildung von Extremwetterlagen auf der Nordhemisphäre forcieren. Klimarekonstruktionen belegen dabei, dass das Niederschlagsdefizit im Jahr 2018 zwar außergewöhnlich war, aber nicht außerhalb der natürlichen Variabilität lag (Moravec et al., 2021).

Berücksichtigt man jedoch das kumulierte Bodenfeuchtedefizit über fünf Jahre, stellt der Zeitraum 2014 – 2018 das ext-

remste Ereignis seit Beginn der Aufzeichnungen dar (Moravec et al., 2021). Diese mehrjährige Dürrephase setzte sich auch in den Folgejahren und in Teilen bis heute fort.

Die Auswirkungen der zukünftigen Änderungen der Klimaparameter auf die Grundwasserstands-entwicklung haben Wunsch et al. (2022) bundesweit untersucht. Für den norddeutschen Raum deutet diese Studie auf eine weitere Abnahme des mittleren Grundwasserstands-niveaus bis zum Ende des Jahrhunderts hin. Die Autoren weisen dabei darauf hin, dass insbesondere mehrjährige Abfolgen von Trockenjahren für die Grundwasserstands-entwicklung von wesentlich größerer Bedeutung sind als die reinen Trends der Klimaparameter. In solchen Phasen können sich die Effekte der Einzeljahre überlagern und zu besonders niedrigen Grundwasserständen führen. Derartige Verhältnisse sind nach den Klimaprojektionen mit zunehmender Häufigkeit anzunehmen und entsprechen auch der in den vergangenen Jahren beobachteten Situation in Niedersachsen.

Speziell für Niedersachsen wurde eine erste Untersuchung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserstände in Niedersachsen in der Phase 7 der vom Land Niedersachsen geförderten KliBiW-Projektreihe abgeschlossen (NLWKN Hrsg., 2023b). In dieser Projektphase erfolgte eine erste Untersuchung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserstände in Niedersachsen. Projektbeteiligte waren der NLWKN, das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), die Leibniz-Universität Hannover und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Auf Basis eines Klimaszenarios ohne Klimaschutz (RCP8.5) wurden anhand eines Ensembles von 8 Läufen regionaler Klimamodelle und 4 unterschiedlichen Ansätzen zur Impaktmodellierung mögliche Entwicklungen der Grundwasserstands-dynamik für ausgewählte, anthropogen weitgehend unbeeinflusste Messstellen in die Zukunft projiziert und anhand von statistischen Kennwerten ausgewertet. In den verschiedenen Teilprojekten wird übereinstimmend eine Akzentuierung des Jahresgangs mit größeren Amplituden und geringfügig steigenden Jahreshochständen und gleichbleibenden bis geringfügig fallenden Jahrestiefständen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts deutlich. Hinsichtlich der zukünftigen mittleren Grundwasserstands-niveaus zeichnen sich derzeit keine klaren Trends ab. Das zugrunde gelegte Ensemble der Klimamodelle weist dabei sowohl feuchtere als auch trockenere Entwicklungspfade auf, die auch eine entsprechende Spannweite in der Einschätzung zukünftiger Entwicklungen zulassen.

Insgesamt verbleibt damit eine Unsicherheit für die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung bis zur Mitte bzw. bis zum Ende des Jahrhunderts. Die aktuelle Situation mit anhaltend trockenen Niederschlagsverhältnissen führt dabei zu einer ansteigenden Besorgnis über eine denkbare weitere Verschärfung der Entwicklung. Erste Klimavorhersagen über die nächsten Jahre liegen mittlerweile beim DWD (2023c) vor. Diese sehen für Niedersachsen eine Fortsetzung unter-durchschnittlich trockener Verhältnisse im Vergleich zur Klimaausprägung im Zeitraum 1991-2020 zumindest bis in die zweite Hälfte dieses Jahrzehnts als wahrscheinlich an.

Grundwasserbewirtschaftung und Umwelt

Die Grundwasserstandsentwicklung ist ein wichtiger Indikator für Veränderungen des Grundwasserhaushalts, sie spiegelt sowohl die klimatischen und witterungsbedingten Veränderungen wieder, als auch die infolge menschlicher Nutzungen und Eingriffe auftretenden Veränderungen des Wasserhaushalts beziehungsweise des hydraulischen Systems.

Veränderungen der Grundwasserstände haben direkte Auswirkungen auf den Grundwasserzustrom in Fließgewässern, den Wasserstand stehender Gewässer sowie auf die Wasserversorgung grundwasserabhängiger Landökosysteme (z.B. Bruchwälder, Feuchtwiesen, Moore) und sonstiger Flächen (Ackerland, Wald und Forst) über den kapillaren Aufstieg.

Der Grundwasserstand kann daher unmittelbar eine Gefährdung abhängiger Ökosysteme anzeigen, sofern ein Bezug zwischen Messstelle und dem betrachteten Gewässer oder Landökosystem gegeben ist.

Ein unmittelbarer Rückschluss über den Grundwasserstand auf die Grundwasserverfügbarkeit für menschliche Nutzungen ist jedoch nur bedingt möglich, da die Neubildungsdynamik sich nicht in der absoluten Höhe der Grundwasserstände, sondern vielmehr in den Veränderungen (Anstiege und Absenkungen) der Grundwasserstände widerspiegelt.

Die für menschliche Nutzungen zur Verfügung stehende Grundwassermenge unterliegt zwei wesentlichen Randbedingungen: Zum einen muss sichergestellt sein, dass die entnommene Menge die Grundwasserneubildung im langjährigen Mittel nicht übersteigt, da ansonsten eine Aufzehrung eines Grundwasservorrats stattfinden würde. Zum anderen darf nur so viel Grundwasser entnommen werden, dass die Auswirkungen auf die Grundwasserstände, die Basisabflüsse in die Oberflächengewässer und die Wasserversorgung sonstiger abhängigen Ökosysteme so gering bleiben, dass die in den gesetzlichen Regelwerken festgelegten Zielvorgaben eingehalten werden können. Die spezifischen Auswirkungen können dabei abhängig von der Entnahmemenge, den hydraulischen und geologischen Randbedingungen sowie der Nutzungsart und Verwendung des entnommenen Grundwassers unterschiedlich ausfallen.

Die zu erwartenden Änderungen der Grundwasserstände und der Grundwasserverfügbarkeit sind in der Grundwasserbewirtschaftung zu berücksichtigen (vgl. LAWA, 2017). Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da der Klimawandel auch den Nutzungsdruck auf die Grundwasserressourcen weiter erhöhen wird. Hier sind insbesondere der Ausbau der Feldberegnung als auch sich verändernde Spitzenlasten der öffentlichen Trinkwasserversorgung (Scheihing, 2019) zu nennen. Das Wasserversorgungskonzept Niedersachsen (MU, 2022) schätzt, dass der Bedarf an Grundwasser für Feldberegnung bis 2050 um 136 % von 254 Mio. m³/a (2015) auf ca. 600 Mio. m³/a ansteigen wird. Kurzfristig bis 2030 ist eine Bedarfssteigerung von 54% zu erwarten. Für die öffentliche Wasserversorgung wird mit einer Bedarfssteigerung um 9 % bis 2050 von 747 Mio. m³/a (2015) auf 815

Mio. m³/a gerechnet. Für industrielle Entnahmen in Eigenversorgung werden dagegen keine wesentlichen Änderungen erwartet.

Gemäß den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie bewertet der NLWKN alle sechs Jahre den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper und schätzt zusätzlich das Risiko bezüglich des Erreichens der Bewirtschaftungsziele für die Grundwasserkörper nach EG-Wasserrahmenrichtlinie ein. Nach den gesetzlichen und fachlichen Vorgaben werden bislang nur die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten (z.B. Grundwasserentnahmen) bewertet (EG-WRRRL Anhang V 2.1.2; GrwV § 4(2)). Die Auswirkungen von Witterungsschwankungen und Klimaänderungen wurden hier bislang nicht betrachtet. Im Ergebnis hat das dazu geführt, dass unter dem Blickwinkel der WRRRL alle GW-Körper in Niedersachsen in einen mengenmäßig guten Zustand eingestuft sind.

Auf regionaler Ebene ist bei der Beantragung von Grundwasserentnahmen der Gewässerkundliche Landesdienst GLD von der zuständigen Genehmigungsbehörde zu beteiligen, wenn wesentliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu erwarten sind. Der GLD nimmt dann im Rahmen eines Wasserrechtsverfahren Stellung zu den lokalen Auswirkungen eines Vorhabens auf das Grundwasser. Dazu muss der Antragsteller die voraussichtlichen Auswirkungen einer Entnahme durch entsprechende Gutachten darlegen. Die Stellungnahmen des GLD haben einen empfehlenden Charakter für die Genehmigungsbehörde.

Maßgeblich für wasserwirtschaftliche Planungen sind in der Regel die regional vorherrschenden durchschnittlichen klimatischen Verhältnisse. Diese werden konventionell über einen 30-Jahreszeitraum bestimmt. Speziell für die Bewirtschaftung von Grundwasserressourcen ist dies bedeutsam, da Niederschlag und Verdunstung (und damit auch die Grundwasserneubildung) natürlichen Schwankungen unterliegen. Durch Bezug auf mittlere Verhältnisse soll langfristig ein Ausgleich dieser Schwankungen sichergestellt werden. Dabei werden in Wasserrechtsverfahren je nach Art der Entnahme und der zu erwartenden Auswirkungen auch weitergehende Betrachtungen durchgeführt, um instationäre Verhältnisse oder Trockenphasen zu berücksichtigen. Die Entscheidungsbasis wird kontinuierlich an den Stand der Technik angepasst; dazu gehört zum Beispiel der verstärkte Einsatz hydrogeologischer Modelle und die Einbeziehung des Klimawandels mit dem jeweils aktuellen Erkenntnisstand.

Einen Handlungsrahmen für die Genehmigungspraxis in den unteren Wasserbehörden liefert der Grundwassermengenbewirtschaftungserlass (MU, 2024). Er benennt für die einzelnen Grundwasserkörper und Landkreise Richtwerte der für Entnahmen nutzbaren Dargebotsreserven. Für die aktuelle Fassung erfolgte eine umfangreiche Überarbeitung, mit der insbesondere auch die aktuellen Klimaprognosen sowie die Erkenntnisse und methodische Entwicklungen aus dem Wasserversorgungskonzept berücksichtigt wurden.

Ein weiterer Baustein der Grundwasserbewirtschaftung auf überregionaler Ebene ist das Wasserversorgungskonzept

Niedersachsen (MU, 2022). Es beschreibt die vorhandenen und die zukünftig zu erwartenden Veränderungen der Ressourcen und der Wassernutzung durch einzelne Nutzergruppen. Das Wasserversorgungskonzept schafft so Erkenntnisse über den vorhandenen und den zukünftig ableitbaren Nutzungsdruck und zeigt Handlungsnotwendigkeiten auf. Damit bildet es einen landesweiten Rahmen für die vertiefte Auseinandersetzung mit zu erwartenden Entwicklungen auf lokaler und regionaler Ebene, auf deren Basis geeignete Maßnahmen zur nachhaltigen Sicherstellung der Wasserversorgung ergriffen werden können.

Schlusswort

Im Vergleich zu einer seit 2009 anhaltenden und mit den Trockenjahren 2018 und 2019 extrem verschärften Phase unterdurchschnittlicher Grundwasserstände zeichnete sich zum Ende des Jahres 2023 erstmals wieder ein spürbarer Anstieg der allgemeinen Grundwasserstandsniveaus ab. Regionale und standortbedingte Unterschiede waren dabei zu verzeichnen. Insbesondere in den östlichen und südlichen Landesteilen reagierten viele Messstellen nicht mit Grundwasserstandsanstiegen, sondern hielten ein zum Teil extrem niedriges Niveau. Das hydrologische Jahr 2023 stellt somit eine Übergangssituation zwischen einem extremen Trockenjahr 2022 mit entsprechenden Grundwassertiefständen und einem extrem feuchten hydrologischen Jahr 2024 dar. Außergewöhnlich hohe Niederschläge im Winter 2023/2024 und anhaltend feuchte Witterungsverhältnisse 2024 lassen allgemein weiter steigende Grundwasserstände erwarten, die jedoch erst im Folgebericht des nächsten Jahres umfassend betrachtet werden können.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind auch in Niedersachsen deutlich spürbar. Die Entwicklungen, die sich nicht nur als Folge der Trockenjahre 2018 und 2019, sondern bereits seit über zehn Jahren in unseren Grundwasserständen abzeichnen, sind nicht lediglich Folge zufälliger Witterungsschwankungen. Mit den in der Vergangenheit beobachteten und für die Zukunft prognostizierten Änderungen der saisonalen Verschiebungen der Niederschläge, Anstieg der Temperaturen und Änderungen der Witterungsdynamik bzw. Wetterlagen sind sie auch Ausdruck einer sich infolge des Klimawandels insgesamt verändernden Wasserhaushaltsdynamik.

Im Rahmen der hier durchgeführten landesweiten und überregionalen Betrachtungen kann jedoch weder die Art noch das Ausmaß möglicher anthropogener Einflüsse auf die beobachteten Entwicklungen beurteilt werden. Fest steht jedoch, dass zumindest momentan die Grundwasserverluste durch natürliche Abflüsse und Entnahmen vielerorts nicht durch eine ausreichende Grundwasserneubildung ausgeglichen werden. Einer vorsorgeorientierten Grundwasserbewirtschaftung kommt daher eine besondere Bedeutung zu.

Für eine vorausschauende Grundwasserbewirtschaftung ist es unerlässlich, nicht nur die aktuellen klimatischen Bedingungen zu betrachten, sondern sowohl die zu erwartenden

klimatischen Bedingungen inklusive der damit einhergehenden Extreme, als auch die Veränderungen der Wasserbedarfe für die verschiedenen Nutzungen angemessen zu betrachten (inklusive der damit verbundenen Umweltfolgen) und in Einklang zu bringen. Als einen wesentlichen Beitrag zu diesen Fragen hat das Land Niedersachsen das Wasserversorgungskonzeptes Niedersachsen aufgestellt und im Frühjahr 2022 veröffentlicht (MU, 2022). Die Entwicklung der Grundwasserstände wird vom NLWKN als Fachbehörde weiter beobachtet auf Basis der jeweils aktuellen Erkenntnislage neu bewertet und die Ergebnisse als Information und Entscheidungsgrundlage veröffentlicht.

Trotz einer im Winter 2023/2024 einsetzenden Phase ansteigender Grundwasserstände infolge außergewöhnlich hoher Niederschläge bleibt es aus Sicht des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) weiterhin unangebracht, von einer generellen Entspannung oder Erholung der Grundwasserstände zu sprechen. Vor dem Hintergrund der unsicheren Projektionen der zukünftigen Niederschlagsentwicklung im Zuge des Klimawandels einschließlich der Häufigkeit von Extremereignissen sowie der Problematik der Überlagerung von geringen Neubildungsraten, abnehmenden Grundwasserständen und hohem Nutzungsdruck sind die langfristigen Auswirkungen der jüngsten Entwicklungen noch nicht absehbar. Die Entwicklung der Grundwasserstände wird vom NLWKN weiterhin aufmerksam beobachtet.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes D. und Smith, M. (1995): Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56. FAO.

Böttcher, Falk (2020): Die Witterung 2019 - Global, in Europa und Deutschland. DWD-Vortrag. https://www.klima.sachsen.de/download/dwd_vortrag_20200130_globale_Einordnung_Phaenologie.pdf (Zugriff am 16.03.2020)

CCAR Colorado Center for Astro dynamics Research (2022): Mascon Visualisation Tool. <https://ccar.colorado.edu/grace/index.html> (Zugriff am 31.05.2022)

CEDIM Forensic Disaster Analysis Group (FDA) (2018): Dürre & Hitzewelle Sommer 2018 (Deutschland). Report No. 1, CEDIM Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology.

DWD Deutscher Wetterdienst (2022a): Mild, gegen Ende stürmisch und nass: Der agrarmeteorologische Winter 2021/2022 (Stand: 08.03.2022). https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2021_2022_bericht_winter_barrierefrei.html?nn=730330

DWD Deutscher Wetterdienst (2022b): Von sonnig über nasskalt bis hochsommerlich mit sinkender Bodenfeuchte: Die agrarmeteorologische Situation im Frühling 2022 (Stand 05.07.2022). https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2022_bericht_fruehling_barrierefrei.html?nn=730330

DWD Deutscher Wetterdienst (2022c): Sonnig, warm und trocken: Die agrarmeteorologische Situation im Sommer 2022 (Stand 06.09.2022). https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2022_bericht_sommer_barrierefrei.html?nn=730330

DWD Deutscher Wetterdienst (2022d): Sehr warm, aber teils auch regenreich: Die agrarmeteorologische Situation im Herbst 2022. https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2022_bericht_herbst_barrierefrei.html

DWD Deutscher Wetterdienst (2023): Teilweise extrem mild, nur kurzzeitig kalt: Der agrarmeteorologische Winter 2022/2023 (Stand 30.06.2023). https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2022_2023_bericht_winter_barrierefrei.html

DWD Deutscher Wetterdienst (2023b): Climate Data Center, <http://www.dwd.de/cdc> (Zugriff am 31.03.2023)

DWD Deutscher Wetterdienst (2023c): Dekadische Profi-Klimavorhersagen. https://www.dwd.de/DE/leistungen/kvhs_de/2_expert_de/year_de/yearly_node.html (Zugriff am 3.7.2023)

LAWA (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2017 (Kurztitel: LAWA Klimawandel-Bericht 2017). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

LBEG - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2023): Zeitreihenanalyse der Grundwasserneubildung je niedersächsischem Grundwasserkörper (Methode: mGROWA22), Version v1.0. – Niedersächsisches Bodeninformationssystem (NIBIS®); Hannover.

LBEG - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2023b): Projektionsdaten zum aktuellen Klima und zum Klimawandel auf dem NIBIS-Kartenserver. Themenkarten Klima und Klimawandel. <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/> (Zugriff am 3.7.2023)

Lischeid, G. (2021): Abschätzung des mittelfristigen Niedrigwasserrisikos anhand der Daten des Grundwassermonitorings. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 14 (12), S. 780 - 785.

Lischeid, G., Natkhin, M., Steidl, J., Dietrich, O., Dannowski, R., Merz, C.: Assessing coupling between lakes and layered aquifers in a complex Pleistocene landscape based on water level dynamics. Adv. Wat. Res. 33, 1331-1339 (2010)

Lischeid, G., Steidl, J., Merz, C.: Funktionalanalyse versus Trendanalyse zur Abschätzung anthropogener Einflüsse auf Grundwasserganglinien. Grundwasser 17, 79-89 (2012)

Mann, M.E., Rahmstorf, S., Kornhuber, K., Steinman, B.A., Miller, S.K., Petri, S., Coumou, D. (2018): Projected changes in persistent extreme summer weather events: The role of quasi-resonant amplification. Science Advances 2018(4).

Michael E. Mann (2018): It's not rocket science: Climate change was behind this summer's extreme weather. In: The Washington Post, 2. November 2018.

Moravec, V., Markonis, Y., Rakovec, O., Svoboda, M., Trnka, M., Kumar, R, Hanel, M. (2021): Europe under multi-year droughts: how severe was the 2014–2018 drought period? Environ. Res. Lett. 16, 034062

MU (2018): Das Niedersächsische Wasserversorgungskonzept - Grundzüge des Konzeptes. https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/140631/2018-11-22_Wasserversorgungskonzept_Niedersachsen_MU_Vortrag.pdf (Zugriff am 19.03.2020)

MU (2024): Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers, RdErl. d. MU v. 23. 4. 2024 – Aktenzeichen 23-62011/010 (Nds. MBl. 2024, Nr. 223).

MU (2022): Wasserversorgungskonzept Niedersachsen. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/wasserversorgungskonzept/wasserversorgungskonzept-niedersachsen-210626.html> (Zugriff am 31.05.2022)

- MU/DWD Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz & Deutscher Wetterdienst (2018): Klimareport Niedersachsen – Fakten bis zur Gegenwart, Erwartungen für die Zukunft. Hannover.
- Müller, U., Waldeck, A. (2011): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Geoberichte 19, Hannover.
- NLWKN (2014): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN), Güte- und Standsmessnetz Grundwasser. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 18, Norden.
- NLWKN (2019): Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandssituation im Trockenjahr 2018. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 36, Norden.
- NLWKN (2020): Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandssituation in den Trockenjahren 2018 und 2019. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 41, Norden.
- NLWKN (2021): Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandsentwicklung im Jahr 2020. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 48, Norden.
- NLWKN (2022): Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandsentwicklung im Jahr 2021. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 54, Norden.
- NLWKN (2022b): Niedersächsisches Messprogramm Klima-Grundwasserstand. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 53, Norden.
- NLWKN (2023): Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandsentwicklung im Jahr 2023. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 58, Norden.
- NLWKN (Hrsg., 2023b): Globaler Klimawandel – Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für die Grundwasserstände in Niedersachsen. KliBiW Phase 7 – Abschlussbericht. NLWKN Schriftenreihe Grundwasser 60, Norden.
- NLWKN (Hrsg., 2008): Leitfaden für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRRL). Stade.
- Scheihing, K. W. (2019): Klimawandel in Niedersachsen und mögliche Folgen für die Grundwasserbewirtschaftung: ein Review. Hydrologie und Wasserwirtschaft 63(2), 85-97.
- Schönthaler, K. (2019): Indikator-Factsheet: Grundwasserstand und Quellschüttung. Indikatoren für die Deutsche Anpassungsstrategie - Indikator-Factsheets zum Handlungsfeld Wasser WW-I-1. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/380/dokumente/ww-i-1_indikator_grundwasserstand_2019_0.pdf (Zugriff am 17.03.2020)
- Turc, L. (1961) Water requirements assessment of irrigation, potential evapotranspiration: Simplified and updated climatic formula. Annales Agronomiques, 12, 13-49.
- Wunsch, A., Liesch, T. & Broda, S. (2022): Deep learning shows declining groundwater levels in Germany until 2100 due to climate change. - Nat Commun 13, 1221. doi: 10.1038/s41467-022-28770-2
- WWA: World Weather Attribution (2018): Heatwave in northern Europe, summer 2018. <https://www.worldweatherattribution.org/attribution-of-the-2018-heat-in-northern-europe/> (Zugriff am 16.03.2020)
- WWA: World Weather Attribution (2019): Human Contribution to the record-breaking July 2019 heat wave in Western Europe. <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/July2019heatwave.pdf> (Zugriff am 16.03.2020)
- Yue, S., Pilon, P., Phinney, B. Cavadias, G. (2002): The influence of auto-correlation on the ability to detect trend in hydrological series. Hydrol. Process. 16, 1807-1829

Impressum



gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Herausgeber

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

NLWKN Direktion
Am Sportplatz 23
26506 Norden
Telefon: (04931) 947 – 249
E-Mail: pressestelle@nlwkn.niedersachsen.de
www.nlwkn.niedersachsen.de

Autoren

Dr. Gunter Wriedt, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg

Koordination Grundwasserbericht Niedersachsen

Christel Karfusehr, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg

Unter Mitwirkung von

Yannick Trudewind, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg
M. Tenschert, NLWKN Betriebsstelle Sulingen
T. Wesemann, NLWKN Betriebsstelle Sulingen
R. te Gempt, NLWKN Betriebsstelle Meppen
H. Schültken, NLWKN Betriebsstelle Hannover/Hildesheim
D. de Vries, NLWKN Betriebsstelle Aurich
J. Golon, NLWKN Betriebsstelle Stade
T. Hartung, NLWKN Betriebsstelle Süd
G. Nickel, NLWKN Betriebsstelle Lüneburg
H. Ohlebusch, NLWKN Betriebsstelle Verden
H. Fröllje, NLWKN Betriebsstelle Brake/Oldenburg
C. Karfusehr, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg

Gestaltung

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz,
Gunter Wriedt

Stand

15.10.2024

1. Auflage: Oktober 2024, 400 Stück