

Der Klimawandel hinterlässt messbare Spuren

Gekennzeichnet ist der Klimawandel in der Region u.a. durch die steigenden Temperaturen und die erhöhte Niederschlagsvariabilität. Letzteres gilt nicht nur für die Jahresmenge, sondern auch für die innerjährliche Verteilung. Zunehmende Starkniederschläge und längere sowie häufigere Trockenphasen sowie eine zunehmende Verdunstung sind kennzeichnend für die aktuelle Klimaänderung. Das dreißigjährige Mittel der Jahrestemperatur ist von 1961-1990 zu 1991-2020 um ein Grad gestiegen. Für den Jahresniederschlag wurden der Maximal- und Minimalwert nach dem Jahr 2000 gemessen.

Wie ordnet sich nun das Jahr 2023 in diese Entwicklung ein?

Das Jahr 2023 war sehr warm (Platz 3 der wärmsten Jahre) und sehr feucht (Platz 7 der nassesten Jahre seit Beginn der Aufzeichnung 1881).

Jahresrückblick 2023

Das Landesamt für Umwelt wertet mit Bezug auf den stetig voranschreitenden Klimawandel die Beobachtungsdaten der Temperatur und des Niederschlags, die vom Deutschen Wetterdienst (DWD) erhoben werden, aus.

Die folgende Übersicht (siehe Tabelle 1) zeigt das Jahr 2023 im Vergleich zu den einzelnen Klimaperioden (30-jährige Mittelwerte) mit Stand 10.01.2024.

Tabelle 1 Mitteltemperatur und Niederschlag im Jahr 2023 im Vergleich zu den 30-jährigen Mittelwerten

Zeitraum	Mitteltemperatur in Grad Celsius	Differenz in Grad Celsius	Niederschlag in Millimeter	Differenz in Millimeter
Jahr				
2023	10,88		723	
1991-2020	9,68	+ 1,2	579	+ 144
1981-2010	9,26	+ 1,62	577	+ 146
1971-2000	8,98	+ 1,9	553	+ 170
1961-1990	8,66	+ 2,22	557	+ 166
Winter				
2023	2,89		155	
1991-2020	1,35	+ 1,54	130	+ 25
1981-2010	0,86	+ 2,03	132	+ 23
1971-2000	0,81	+ 2,08	126	+ 29
1961-1990	0,10	+ 2,79	123	+ 32
Frühling				
2023	8,99		132	
1991-2020	9,31	- 0,32	124	+ 8

Zeitraum	Mitteltemperatur in Grad Celsius	Differenz in Grad Celsius	Niederschlag in Millimeter	Differenz in Millimeter
1981-2010	9,02	- 0,03	133	- 1
1971-2000	8,57	+ 0,42	129	+ 3
1961-1990	8,14	+ 0,85	131	+ 1
Sommer				
2023	19,10		202	
1991-2020	18,42	+ 0,68	193	+ 9
1981-2010	17,91	+ 1,19	182	+ 20
1971-2000	17,51	+ 1,59	176	+ 26
1961-1990	17,25	+ 1,85	177	+ 25
Herbst				
2023	11,80		183	
1991-2020	9,61	+ 2,19	134	+ 49
1981-2010	9,32	+ 2,48	130	+ 53
1971-2000	9,02	+ 2,78	123	+ 60
1961-1990	9,17	+ 2,62	127	+ 56

Temperatur

Das Jahr 2023 ist mit einer Durchschnittstemperatur von 10,88° C extrem warm (deutlich oberhalb des 90. Perzentils¹) und belegt den dritten Platz der wärmsten Jahre seit Aufzeichnungsbeginn (siehe Abb. 1). Im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1961-1990 ist das Jahr über 2° C wärmer. Das wärmste Jahr 2019 hat eine Durchschnittstemperatur von 11,1° C, gefolgt vom Jahr 2020 mit 10,9° C. Die 20 wärmsten Jahre seit 1881 treten ab den 90er Jahren auf, mit Ausnahme des ebenfalls extrem warmen Jahres 1934 (10,4° C) (siehe Abb. 2). Im Jahr 2023 waren alle Monate bis auf April und Mai zu warm. Auch bei der Jahreszeitenbetrachtung ist nur der Frühling 2023 im Normalbereich, während Sommer und Winter wärmer sind, der Herbst ist sogar der zweitwärmste Herbst seit Aufzeichnungsbeginn (nach 2006).

In 2023 gab es mit knapp 67 **Sommertagen**, also Tage mit Tageshöchsttemperaturen von 25° C oder mehr, extrem viele Sommertage. Im Vergleich zur Klimareferenzperiode (ca.

¹ Die Extremwertanalyse ist eine Methode, die in der Klimatologie verwendet wird, um sich mit den extremsten Werten von meteorologischen Größen auseinanderzusetzen. Dabei werden nicht nur Durchschnittswerte betrachtet, sondern der Fokus liegt auf den außergewöhnlichen Ereignissen, wie beispielsweise extremen Temperaturen, starken Niederschlägen oder Sturmereignissen. Das Ziel ist es, die Wahrscheinlichkeit solcher Extremereignisse abzuschätzen.

Perzentile sind ein zentrales Konzept in der Extremwertanalyse. Sie helfen dabei, den Rang oder die Position eines bestimmten Werts innerhalb einer Datenreihe zu bestimmen. Zum Beispiel entspricht das 90. Perzentil dem Wert, unter dem 90 % der beobachteten Werte liegen. Das bietet eine anschauliche Möglichkeit, extreme Ereignisse in einem gegebenen Datensatz zu charakterisieren.

35 Tage) ist das fast eine Verdoppelung. Auch die Anzahl der **Hitzetage** hat sich fast verdoppelt. Hitzetage sind Tage an denen die Tageshöchsttemperatur die 30° C-Marke erreicht oder überschreitet. 2023 traten 13 Tage auf, im Mittel gibt es jährlich etwa 6 Hitzetage. Zudem war 2023 ein überdurchschnittlich sonniges Jahr. Mit 1.753 **Sonnenstunden** liegt das Jahr 2023 vor den Werten der langjährigen Beobachtung (1.634 Stunden), aber noch im Normalbereich (50. Perzentil).

Gleichzeitig geht die Anzahl der kalten Tage zurück. **Frosttage**, also Tage an denen die Tagestiefsttemperatur unter 0° C liegt, gab es in 2023 extrem wenig. Während es im langjährigen Mittel jährlich noch etwa 87 Frosttage gab, waren es in 2023 nur noch 65. Gleiches gilt für die **Eistage**. Eistage sind Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur nicht über 0° C steigt. Während im Vergleichszeitraum noch etwa 26 Frosttage jährlich auftraten, waren es 2023 nur noch sechs. Auch dieser Wert liegt im Extrembereich (1. Perzentil).

Der Winter (Dezember 2022-Februar 2023) ist mit 2,9° C Mitteltemperatur extrem warm und liegt auf Platz 14 der wärmsten Winter seit 1881. Vor allem der Januar war mit einer Durchschnittstemperatur von über 4° C ungewöhnlich warm und ist damit fast 5° C wärmer als in der Klimareferenzperiode (-0,8° C).

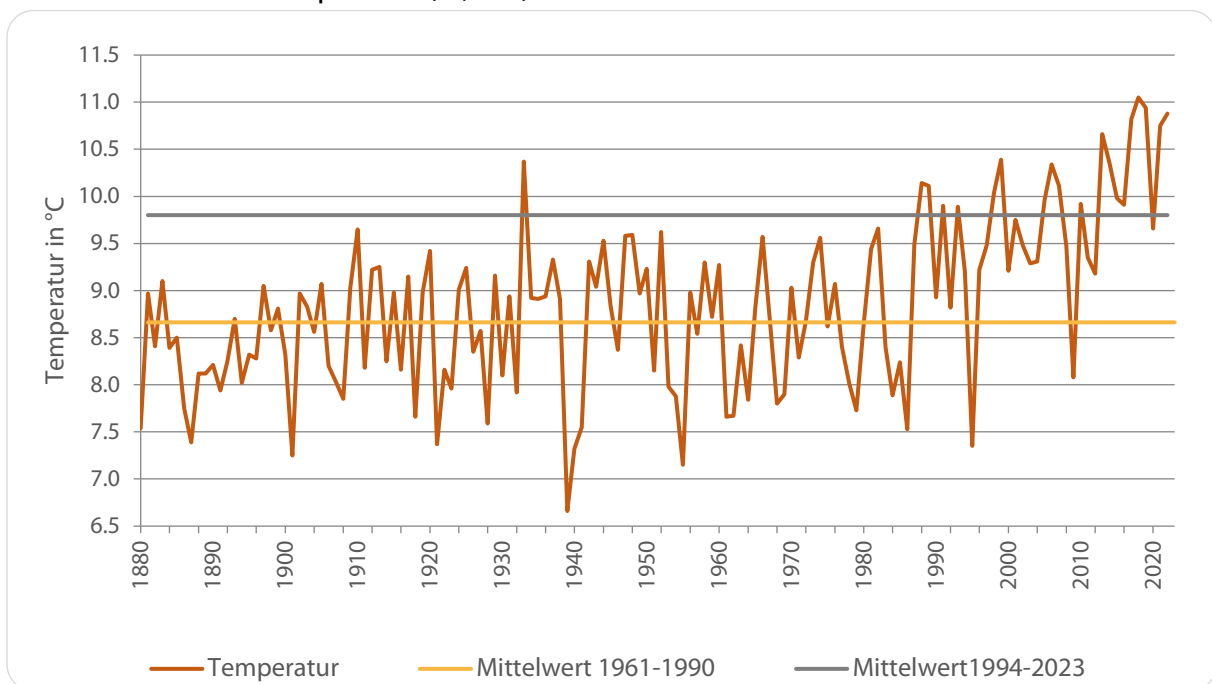


Abbildung 1 Jahresmitteltemperatur von 1881 bis 2023 sowie 30-jährige Mittelwerte für die Klimareferenzperiode 1961-1990 und den 30-Jahres-Zeitraum 1994-2023

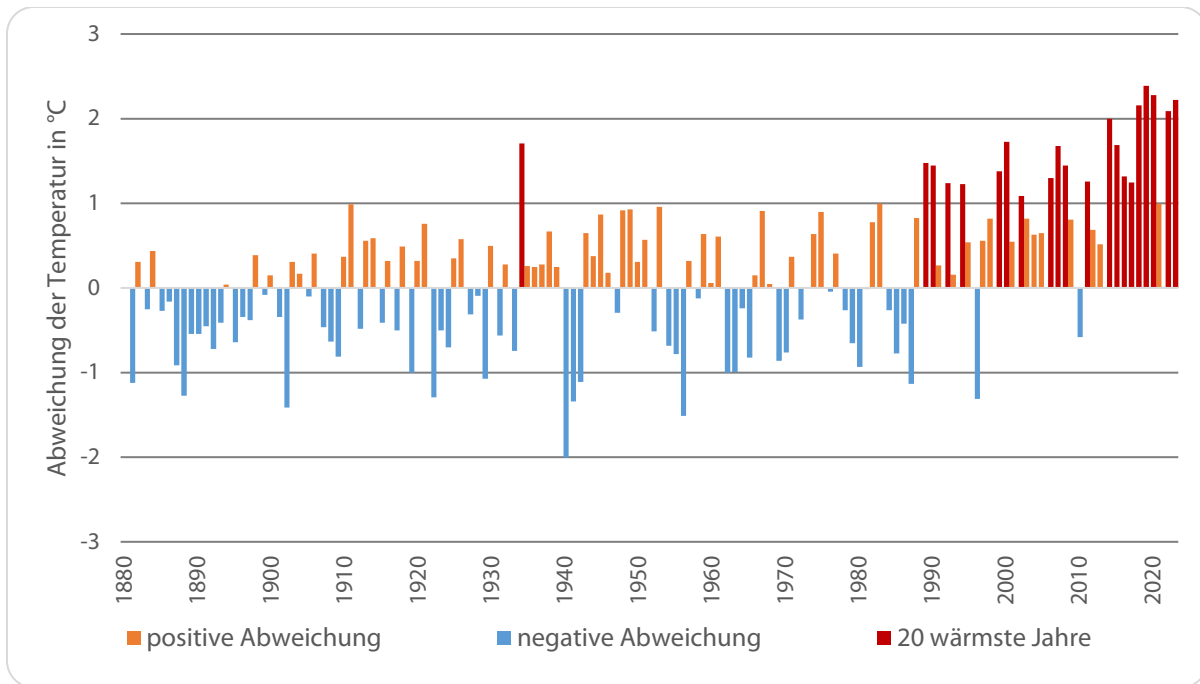


Abbildung 2 Temperaturanomalien von 1881 bis 2023. Dargestellt sind die positiven (orange) und negativen (blau) Temperaturabweichungen von der Klimareferenzperiode 1961-1990, sowie rot markiert die 20 wärmsten Jahre seit Wetteraufzeichnungsbeginn

Der Frühling (März–Mai) war mit 9°C durchschnittlich warm. Ein ungewöhnlich kühler April gleicht den sehr milden März aus und auch der Mai zeigt keine ungewöhnlichen Temperaturwerte. **Der Sommer** (Juni–August) wiederum war mit 19°C Durchschnittstemperatur extrem warm (oberhalb des 90. Perzentils), was vor allem auf einen extrem warmen Juni zurückzuführen ist. Es war der neunt wärmste Sommer seit Beginn der Wetteraufzeichnung. Im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1961 bis 1990 ($17,3^{\circ}\text{C}$) ist der Sommer 2023 ca. $1,8^{\circ}\text{C}$ zu warm. **Der Herbst** (September–November) war ebenfalls extrem warm und mit $11,8^{\circ}\text{C}$ Durchschnittstemperatur der zweitwärmste Herbst seit Beginn der Wetteraufzeichnung (oberhalb des 99. Perzentils). Alle drei Monate waren zu warm, der September jedoch war mit fast 18°C der wärmste September seit Aufzeichnungsbeginn und über 4°C wärmer als die Klimareferenzperiode 1961-1990.

In der langjährigen Temperaturentwicklung der Jahreszeiten (siehe Abb. 3) wird die starke Erwärmung in den letzten Dekaden ersichtlich. Am stärksten ist die Erwärmung im **Winter**. Seit 2013 gab es keinen kühlen Winter mehr. Die langjährige Durchschnittstemperatur des Winters ist von $0,1^{\circ}\text{C}$ in der Klimareferenzperiode auf $1,5^{\circ}\text{C}$ in der aktuellen Klimaperiode gestiegen und ist damit $1,4^{\circ}\text{C}$ wärmer. Im **Frühling** zeigt sich die verstärkte Temperaturzunahme seit den 90er Jahren. Nur in vier Jahren ist der Frühling nach 1990 kühler als in der Klimareferenzperiode. Im Vergleich zur Klimareferenzperiode hat sich die aktuelle Klimaperiode (1994-2023) von $8,14^{\circ}\text{C}$ auf $9,25^{\circ}\text{C}$ um $1,11^{\circ}\text{C}$ erhöht. Im **Sommer** ist diese Entwicklung noch stärker zu beobachten. Abgesehen vom leicht kühleren Jahr 2005, gibt es seit Ende der 90er Jahre nur sehr warme und extrem warme Sommer. Im Vergleich zur Klimanormalperiode ($17,3^{\circ}\text{C}$) ist der Sommer der aktuellen Klimaperiode ($18,6^{\circ}\text{C}$) um $1,3^{\circ}\text{C}$ höher. Der Herbst zeigt die geringste Erwärmungsrate, doch auch hier ist die

zunehmende Erwärmung seit Beginn der 2000er Jahre offensichtlich. Der **Herbst** der aktuellen Klimaperiode (9,9° C) ist um 0,7 °C wärmer als in der Klimareferenzperiode (9,2° C).

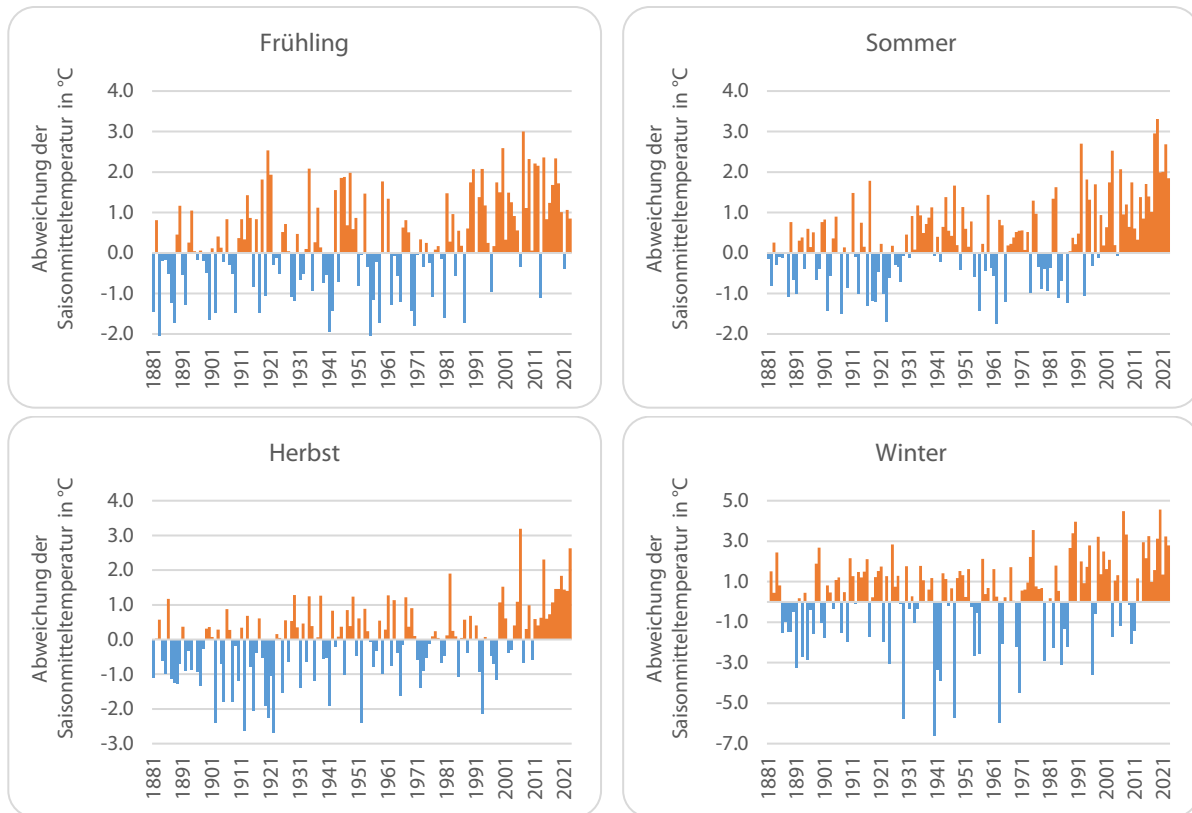


Abbildung 3 Temperaturanomalien der Jahreszeitenmitteltemperatur 1881 bis 2023. Dargestellt sind die positiven (orange) und negativen (blau) Abweichungen der saisonalen Mitteltemperatur von der saisonalen Mitteltemperatur der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990

Niederschlag

Das Jahr 2023 hat eine Niederschlagsjahressumme von etwa 723 mm (siehe Abb. 4). Damit liegt es auf Platz sieben der nassesten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Die letzten zehn Jahre waren überwiegend von Trockenjahren geprägt (siehe Abb. 5). Nur 2023 und 2017 wiesen Niederschlagssummen auf, die das langjährige Mittel überschreiten. Gleichzeitig liegen diese beiden Niederschlagssummen im Extrembereich (oberhalb des 90. Perzentils).

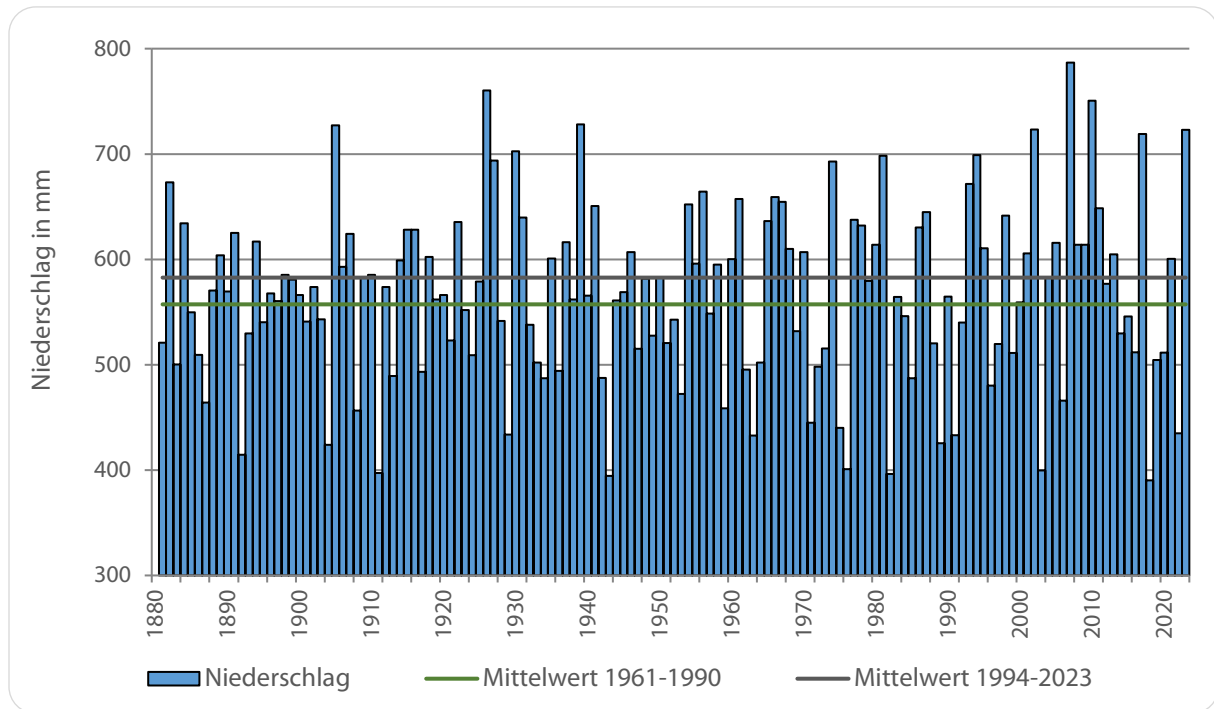


Abbildung 4 Jahresniederschlagssummen von 1881 bis 2023 sowie 30-jährige Mittelwerte für 1961-1990 und 1994-2023

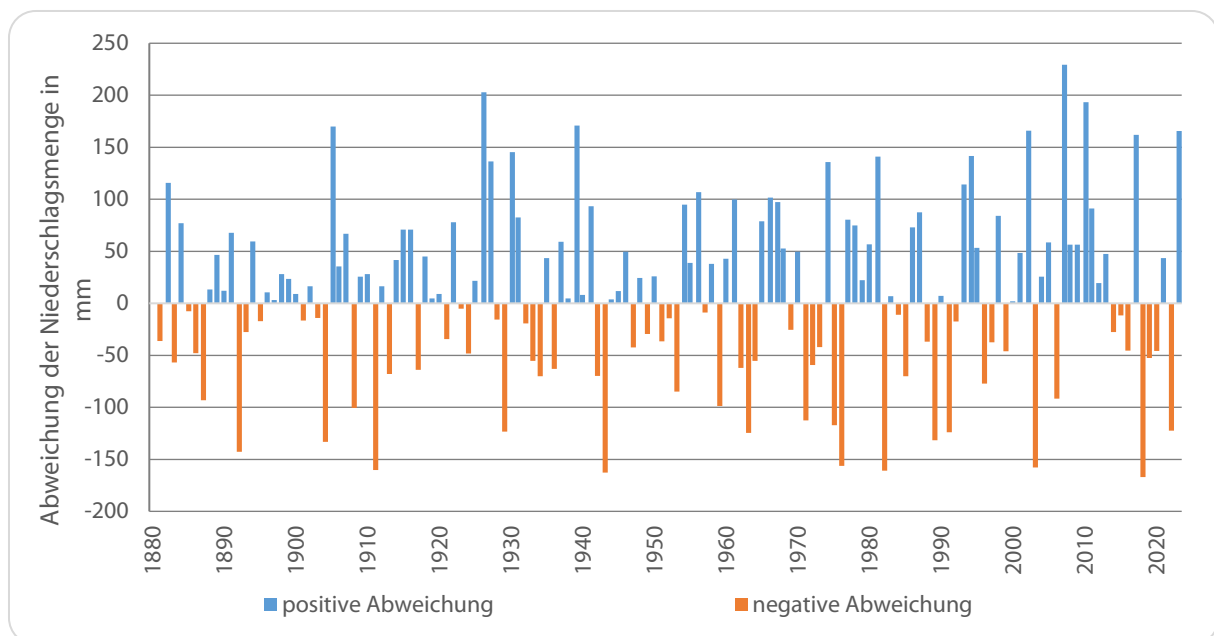


Abbildung 5 Niederschlagsanomalien von 1881 bis 2023. Dargestellt sind die positiven (blau) und negativen (orange) Niederschlagsabweichungen von der Klimareferenzperiode 1961-1990

2021 galt mit etwa 600 mm Niederschlag als Normaljahr. Alle anderen Jahre waren deutlich zu trocken. Zwei extreme Trockenjahre stechen dabei heraus: 2022 mit 435 mm und 2018, das trockenste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn, mit nur 390 mm Jahresniederschlag.

So wie die vergangenen Jahre ist auch das Jahr 2023 von Extremen geprägt. Nur zwei Monate, Februar und August, bewegen sich im Normalbereich. Von zwölf Monaten waren sieben Monate zumindest überdurchschnittlich nass, davon wiederum fünf im Extrembereich (oberhalb des 90. Perzentils). Gleichzeitig liegen die Trockenmonate Mai und September im sehr extremen Trockenbereich (unterhalb des 1. Perzentils). Der Mai war mit nur etwa 13 mm Niederschlag der zweittrockenste Mai seit Aufzeichnungsbeginn, nur in 2008 ist mit etwa 12 mm noch weniger Niederschlag gefallen.

Der Niederschlag **im Winter** (Dezember 2022–Februar 2023) war mit 155 mm überdurchschnittlich und ist vor allem auf die extrem hohen Niederschlagswerte im Januar zurückzuführen. Hier fielen über 60 mm Niederschlag (oberhalb des 90. Perzentils). **Der Frühling** (März–Mai) erreicht mit 132 mm Niederschlag insgesamt durchschnittliche Werte, die sich jedoch auf die drei Monate sehr unterschiedlich stark verteilen. Während der März extrem nass war (über 70 mm), der April überdurchschnittlich nass (etwa 50 mm), war der Mai extrem trocken (13 mm). Auch **der Sommer** (Juni–August) weist im Mittel durchschnittliche Niederschlagsmengen auf, wobei der Juni etwas nasser und der Juli etwas trockener als gewöhnlich war. **Der Herbst** (September–November) 2023 hingegen war mit 183 mm extrem nass (oberhalb des 90. Perzentils) und liegt auf Platz 15 der niederschlagsreichsten Herbste seit Aufzeichnungsbeginn. Hier fielen über 50 mm mehr Niederschlag als in der Klimareferenzperiode.

In der langjährigen Niederschlagsentwicklung der Jahreszeiten (siehe Abb. 6) ist die Entwicklung nicht so eindeutig, wie für die Temperatur. Es ist kein einheitlicher Trend zu mehr Trockenheit oder mehr Niederschlägen erkennbar. Im **Winter** ist eine leichte Niederschlagszunahme von 121 auf 130 mm im Vergleich der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990 um etwa 9 mm zur aktuellen Klimaperiode zu erkennen. Der **Frühling** ist die einzige Jahreszeit, bei der ein leichter Rückgang der Niederschläge zu beobachten ist. Im Mittel fallen im Frühling etwa 9 mm weniger Niederschlag (122 mm in 1994-2023) als in der Klimareferenzperiode (131 mm). Der Rückgang erklärt sich durch die Frühjahrstrockenheit seit 2015. Der **Sommer** ist in der aktuellen Klimaperiode um etwa 16 mm nasser geworden. Während in der Vergangenheit noch 177 mm Niederschlag fiel, waren es in der aktuellen 30-Jahresperiode etwa 193 mm. Auch der **Herbst** ist tendenziell etwas feuchter geworden. Statt 127 mm in der Klimareferenzperiode fielen in der aktuellen Klimaperiode etwa 136 mm Niederschlag.

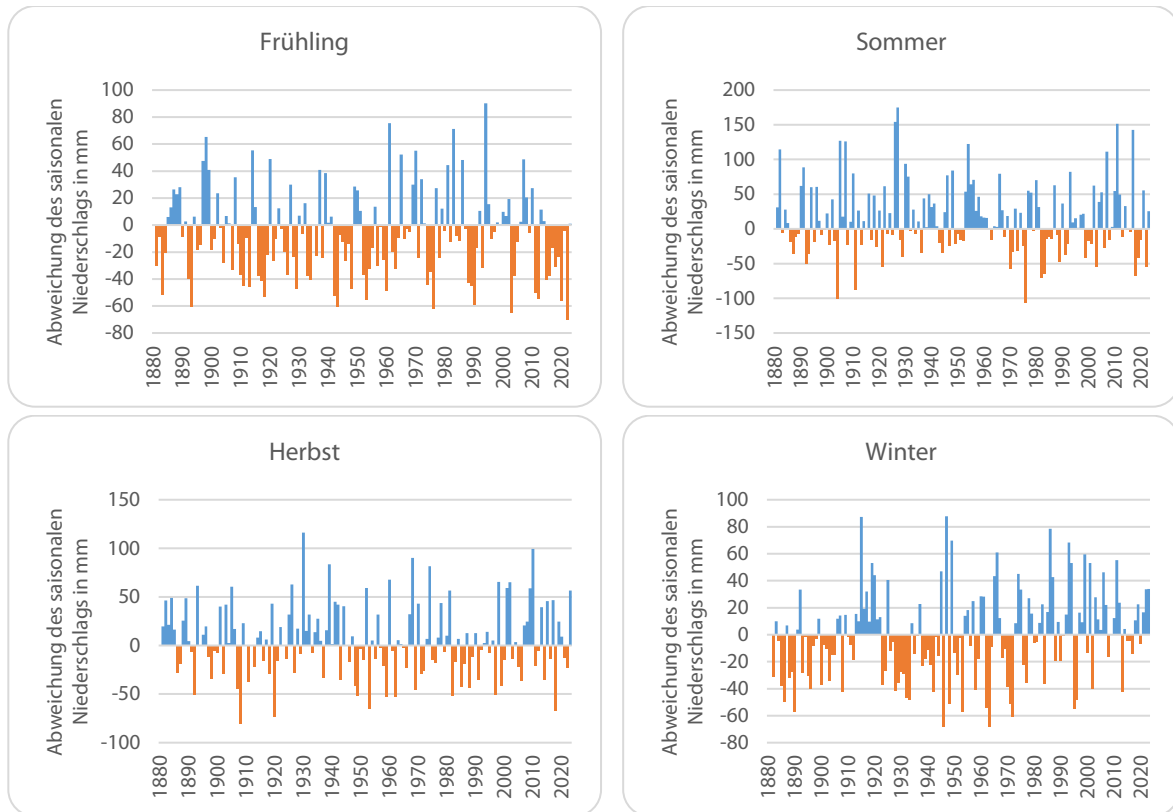


Abbildung 6 Niederschlagsanomalien der Jahreszeiten 1881 bis 2023. Dargestellt sind die positiven (blau) und negativen (orange) Abweichungen der saisonalen Niederschlagssummen von den saisonalen Niederschlagssummen der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990

Die Auswertung der vergangenen Jahre zeigt, wie es auch die Klimamodelle projiziert haben, eine Zunahme der Extreme. Der Niederschlag zeigt eine Zunahme extremer Trockenheit und extremen Nässe. Diese Zunahme ist bei der Betrachtung der Einzeljahre, als auch bei der Monats- und Jahreszeitemauswertung zu erkennen. Insgesamt nimmt in Brandenburg die Trockenheit zu, doch in Einzeljahren wie 2017 oder 2023 werden hohe Niederschlagswerte erreicht. Innerhalb des Jahres kann es jedoch auch trotz erhöhtem Gesamtjahresniederschlag zu extremer Trockenheit kommen. Vor allem der Frühling ist seit Beginn der 2010er-Jahre immer wieder von überdurchschnittlichen und auch mehreren extremen Trockenzeiten geprägt gewesen.