



KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

Autor:innen:

Climate Change Centre Austria (CCCA)

Mag.^a Martha Stangl
Anna Wilhelm, M.A.

BOKU University

Dr. Herbert Formayer
Dr. Fabian Lehner

GeoSphere Austria – Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

Alexander Orlik
Anna Rohrböck, B.Sc.
Peter Müller, B.Sc.
Hans Ressler, M.Sc.
Anna-Maria Tilg, PhD

Der Klimastatusbericht 2023 wurde durch finanzielle Unterstützung des Klima- und Energiefonds sowie der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg und Wien realisiert.

Wir bedanken uns bei allen Personen und Institutionen, die uns mit Auskünften für diesen Bericht weitergeholfen haben: Harald Hermann (Land Niederösterreich, Abt. Landwirtschaftsförderung), Robert Jandl, Michaela Teich und Gernot Hoch (Bundesforschungszentrum für Wald - BFW), Markus Keuschnig (Georesearch), Florian Stürzenbecher (Kärntner Landesregierung), Georg Unterberger (Österreichischer Alpenverein) und Mario Winkler (Österreichische Hagelversicherung)

Der Bericht wurde durch das Climate Change Centre Austria (CCCA) koordiniert.

Wissenschaftliche Leitung: Dr. Herbert Formayer

Redaktion: Mag.^a Martha Stangl

Layout: Mag.^a Heide Spitzer

Impressum und offizieller Kontakt:

CCCA Geschäftsstelle
Dänenstraße 4, 1190 Wien
ZVR: 664173679
www.ccca.ac.at

Zitiervorschlag: CCCA (2024): Klimastatusbericht Österreich 2023. Stangl M., Wilhelm A., Formayer H., Orlik A., Rohrböck A., Müller P., Ressler H., Tilg A.-M., Lehner F., Wien: CCCA

© Klimastatusbericht Österreich 2023, Hrsg. CCCA 2024

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	4
1. KLIMARÜCKBLICK ÖSTERREICH	5
1.1 Das Jahr 2023 im Überblick	5
1.2 Klima- und Wetterstatistik	6
1.3 Witterungsverlauf.....	7
1.4 Räumliche Verteilung	9
1.5 Langfristige Einordnung.....	14
1.6 Klimaindizes.....	16
1.7 Bedeutende Wetterereignisse	19
2. AUSWIRKUNGEN DER LANGANDAUERNDEN STARKNIEDERSCHLAGSEREIGNISSE IM AUGUST 2023	25
2.1 Starkniederschlagsereignisse im August 2023	25
2.2 Die Auswirkungen der Niederschlagsereignisse auf Umwelt und Bevölkerung	29
2.3 Zusammenspiel verschiedener Faktoren anhand zweier Fallbeispiele.....	34
3. ANPASSUNG AN STARKNIEDERSCHLAGSEREIGNISSE.....	37
3.1 Anpassungsmaßnahmen im Bereich Sicherheit.....	37
3.2 Anpassungsmaßnahmen im Bereich Land- und Forstwirtschaft.....	40
3.3 Anpassungsmaßnahmen im Bereich Tourismus	41
3.4 Weiterführende Informationen.....	42
4. ZUSAMMENSCHAU	44
GLOSSAR UND REFERENZEN	45

Vorwort

Das Jahr 2023 – als wärmstes Jahr der Messgeschichte weltweit und in Österreich (gemeinsam mit 2018) – zeigt einmal mehr, dass wir die Auswirkungen der Klimakrise immer deutlicher zu spüren bekommen. Wetterextreme wie Starkregen, Stürme und Hagel haben auch in diesem Jahr wieder enorme Schäden in unserem Land angerichtet. Mit dem Klimastatusbericht 2023 werfen wir den Blick insbesondere auf die großflächigen, langandauernden Starkniederschlagsereignisse, die Anfang und Ende August in weiten Teilen des Landes niedergingen. Diese waren nicht nur in ihrer Intensität außergewöhnlich, sie führten auch zu enormen Schäden in fast allen Bundesländern. Zentrale Aspekte, die der Bericht in diesem Zusammenhang näher beleuchtet, sind die Hochwasserproblematik an Flüssen und in Beckenlagen sowie die Hangwasser-, Muren- und Erdbebenproblematik. Neben Auswirkungen auf die Sicherheit der Wohnbevölkerung werden insbesondere die Folgen für Land- und Forstwirtschaft und den Tourismus betrachtet. Durch das außergewöhnliche Ausmaß der Niederschläge einerseits aber auch das Zusammenspiel von veränderten Rahmenbedingungen (zum Beispiel durch Borkenkäfer geschwächte Schutzwälder in Osttirol) stieß man vielerorts an die Grenzen lokaler Anpassung. Leider muss man durch den menschenverursachten Klimawandel davon ausgehen, dass Wetterextreme nicht nur häufiger auftreten werden, sondern auch die Niederschlagsintensität bei derartigen Ereignissen in Zukunft weiter zunehmen wird, da die immer wärmer werdenden Meere mehr Wasserdampf bereitstellen und die wärmere Atmosphäre diese auch aufnehmen kann. Es ist daher essentiell, dass wir uns auf solche extremen Wetterereignisse vorbereiten, um die Auswirkungen so gut es geht zu minimieren.

Martha Stangl, Herbert Formayer, Alexander Orlik

1. Klimarückblick Österreich

1.1 Das Jahr 2023 im Überblick

- Im Mittel war das Jahr 2023 gemeinsam mit 2018 das wärmste Jahr seit Messbeginn im Jahr 1768. In tiefen Lagen und im Osten war es größtenteils das wärmste Jahr.
- Die Sommermonate verliefen teilweise sehr heiß, mit zwei ungewöhnlich langanhaltenden Hitzewellen im Juli und August.
- Der September war in allen Landesteilen der wärmste der Messgeschichte und gemeinsam mit einem überwiegend wärmsten Oktober führte das zum wärmsten Herbst seit Messbeginn.
- Die Jahresniederschlagssumme lag mit einem Plus von 20 % deutlich über dem Klimamittel und 2023 war somit das drittniederschlagsreichste Jahr seit 1961.
- Im April, August, November und Dezember fielen große Niederschlagssummen und speziell im November und Dezember wurden im Flächenmittel einige neue Bundeslandrekorde aufgestellt.

Mit einem bundesweiten Temperaturmittel von +8,2 °C – das entspricht einer Abweichung von +2,5 °C zum Klimamittel 1961–1990 – war 2023 das wärmste Jahr der Messgeschichte. Dazu fiel im Flächenmittel mit 1280 mm um 20 % mehr Niederschlag.

Somit wurde das allgemein vorherrschende hohe Temperaturniveau diesmal nicht von niederschlagsarmem Wetter begleitet. Die Ausbeute an Sonnenschein von durchschnittlich 1608 h entsprach weitgehend dem Klimamittel.

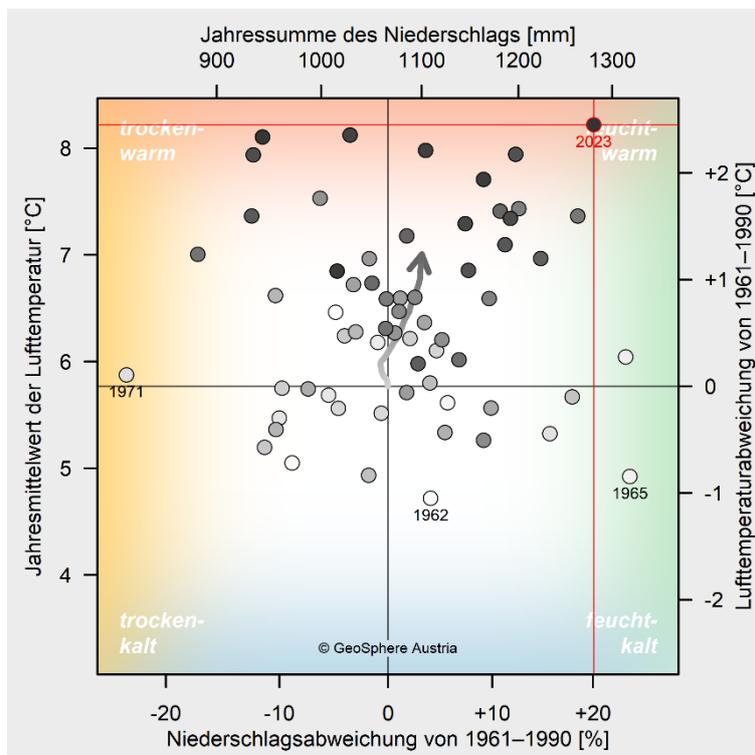


Abbildung 1: Das kombinierte Lufttemperatur-Niederschlag-Diagramm platziert die einzelnen Jahre von 1961 bis 2023 (helle bis dunkle Punkte) ihrer Klimacharakteristik entsprechend zwischen relativ kalt (unten) und warm (oben) sowie relativ trocken (links) und feucht (rechts). Angegeben sind Flächenmittelwerte über Österreich als Absolutwerte und als Abweichungen vom Mittelwert des Bezugszeitraumes 1961–1990. Das Berichtsjahr ist rot hervorgehoben. Der Pfeil verfolgt die Verlagerung der laufenden 30-jährigen Mittelwerte von 1961–1990 bis 1994–2023.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

1.2 Klima- und Wetterstatistik

		Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Lufttemperatur	abs. [°C]	-0,3	0,2	3,7	4,6	10,7	15,7	17,7	16,8	15,4	10,7	2,4	0,6	8,2
	Abw. [°C]	<u>+3,6</u>	<u>+2,5</u>	<u>+2,7</u>	-0,5	+1,0	<u>+2,8</u>	<u>+2,8</u>	<u>+2,4</u>	<u>+3,9</u>	<u>+3,8</u>	+1,1	<u>+3,1</u>	<u>+2,5</u>
Niederschlag	abs. [mm]	56	53	61	123	123	87	139	202	50	87	146	153	1280
	Abw. [%]	-14	-10	-11	<u>+60</u>	+18	<u>-32</u>	+2	<u>+59</u>	<u>-43</u>	+31	<u>+89</u>	<u>+119</u>	<u>+20</u>
Sonnenschein	abs. [h]	42	103	121	108	156	211	206	190	219	131	69	50	1608
	Abw. [%]	<u>-23</u>	+29	+1	<u>-26</u>	-12	<u>+18</u>	+1	-1	<u>+41</u>	+6	+12	+11	+5

Tabelle 1: Monatliche und jährliche Mittelwerte der Lufttemperatur sowie Summen von Niederschlag und Sonnenscheindauer. Angegeben sind Flächenmittelwerte über Österreich als Absolutwerte und als Abweichungen vom Mittelwert des Bezugszeitraumes 1961–1990. Abweichungen unter bzw. über der (doppelten) Standardabweichung sind (doppelt) unterstrichen.

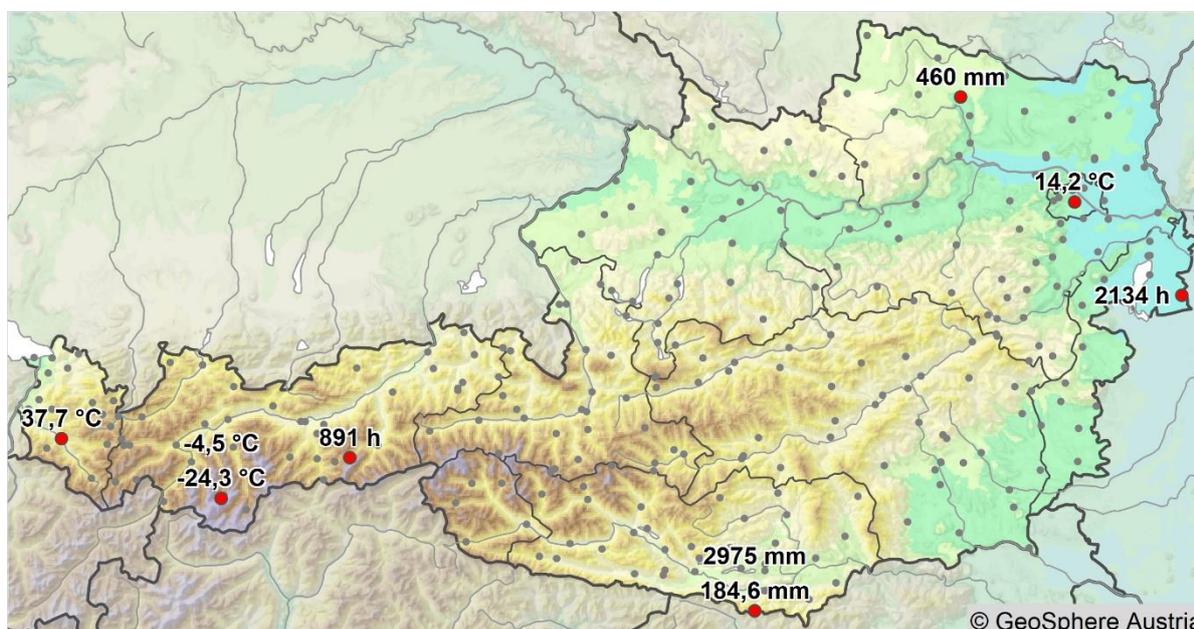


Abbildung 2: Räumlicher Überblick der an Klimastationen beobachteten Wetterextreme im Jahr 2023 in Österreich.

		Messwert	Datum	Klimastation	Seehöhe
Lufttemperatur	niedrigster Jahresmittelwert	-4,5 °C		Brunnenkogel (T)	3437 m
	niedrigste Einzelmessung	-24,3 °C	21.01.	Brunnenkogel (T)	3437 m
	höchster Jahresmittelwert	14,2 °C		Wien-Innenstadt (W)	177 m
	höchste Einzelmessung	37,7 °C	11.07.	Bludenz (V)	571 m
Niederschlag	niedrigste Jahressumme	460 mm		Horn (N)	308 m
	höchste Jahressumme	2975 mm		Loibl (K)	1097 m
	höchste Tagessumme	184,6 mm	03.08.	Loibl (K)	1097 m
Sonnenschein	niedrigste Jahressumme	891 h		Hintertux (T)	1505 m
	höchste Jahressumme	2134 h		Andau (B)	117 m

1.3 Witterungsverlauf

Die erste Hälfte des Jänners war geprägt von deutlich zu hohen Temperaturen. Die ersten Tage des Jänners verliefen besonders warm und am Neujahrstag wurden an einigen Wetterstationen neue Temperaturrekorde aufgestellt. Obwohl nach der ersten Monatshälfte das Temperaturniveau auf typisch winterliche Werte zurückkehrte, fiel die Monatsbilanz des Jänners mit einer Abweichung von +3,6 °C trotzdem deutlich zu warm aus. Während der Jänner in ganz Österreich relativ sonnenarm verlief (Abw. -23 %), brachte der Februar um 29 % mehr Sonnenschein. Das typisch winterliche Temperaturniveau, mit teils strengem Frost, dauerte nur bis zum Ende des ersten Februardrittels an, danach kehrten wieder überdurchschnittlich warme Temperaturverhältnisse zurück. In den letzten Tagen des Februars fiel das Temperaturniveau wieder auf normale Werte zurück, blieb dort aber nur bis etwa Mitte März, ehe es wieder deutlich zu warm wurde. Die Niederschlagssummen im Februar und März lagen mit Abweichungen von -10 % bzw. -11 % nur geringfügig unter den Erwartungswerten.

Mit den letzten Märztagen begann eine relativ lange Periode, in der die Temperaturen dem typischen jahreszeitlichen Verlauf entsprachen. In diesem Zeitabschnitt, der bis Mitte Juni andauerte und relativ sonnenarm verlief, fiel abschnittsweise sehr viel Niederschlag. Vor allem der April war ungewöhnlich niederschlagsintensiv und sonnenarm. Österreichweit summierte sich in diesem Monat um 60 % mehr Niederschlag. Auch im Mai wurde ein Plus zum Klimamittel von 18 % erreicht. Ab Mitte Juni stellte sich eine hochsommerliche Phase ein, die mit nur einer kurzen Unterbrechung, bis in den September hineinreichte. Die erste Hitzewelle startete im letzten Junidrittel und dauerte vier bis fünf Tage. Im Juli und August folgten dann jeweils Hitzewellen, die mit bis zu 18 bzw. 16 Tagen sehr lange andauerten.

Obwohl die Sommermonate mit Abweichungen von +2,5 °C bis +2,9 °C alle ungewöhnlich heiß verliefen, war nur der Juni mit einem Niederschlagsdefizit von 32 % deutlich zu trocken. Im Juli setzte sich die Trockenheit in Ober- und Niederösterreich zwar weiter fort, jedoch fiel

von Osttirol bis in die Weststeiermark stellenweise ungewöhnlich viel Regen. Durch zwei ausgeprägte Italientiefs gab es im August ein deutliches Niederschlagsplus von 59 %. In den Südalpen kam es Anfang August zu heftigen Niederschlägen und es fielen in Oberitalien, Slowenien sowie in Südösterreich sehr große Regenmengen, die regional zu Überflutungen und Erdrutschen führten. Vor allem von den Karawanken über die südliche Steiermark bis ins Südburgenland sorgte Dauerregen an einigen Stationen für neue Niederschlagsrekorde. Das zweite Augustdrittel war im Alpenraum, abgesehen von lokalen gewittrigen Regenschauern, niederschlagsarm. Ein weiteres Italientief sorgte in der letzten Augustwoche wiederum für ungewöhnlich hohe Niederschlagsmengen im Alpenraum. Der Niederschlagsschwerpunkt lag diesmal in Vorarlberg und Tirol.

Mit der letzten Hitzewelle des Jahres Anfang September, die rund vier Tage andauerte, endete zwar das hochsommerliche Temperaturniveau, jedoch blieb es, mit kurzen Unterbrechungen, bis in den Oktober außergewöhnlich warm. September und Oktober erzielten mit einer Abweichung von 3,9 °C bzw. 3,8 °C jeweils einen neuen Rekord der Monatsmitteltemperatur. Deutlich zu trocken (Abw. -43 %) und ungewöhnlich sonnig (Abw. +41 %) verlief aber nur der September. Im Oktober summierte sich österreichweit um 31 % mehr Niederschlag und die Sonnenscheindauer entsprach mit einem Plus von 6 % weitgehend dem Klimamittel.

In den letzten beiden Monaten des Jahres erreichten mit einer Westwinddrift relativ milde und sehr feuchte Luftmassen Österreich. Im November war es mit einem Plus von 1,1 °C nur moderat zu warm, es fiel aber rund doppelt so viel Niederschlag wie in einem durchschnittlichen November. Der Dezember startete sehr kalt und schneereich, das atlantisch geprägte Wetter hielt aber weiterhin an und es war mit einer Abweichung von +3,1 °C wieder viel zu warm und mit einem Niederschlagsplus von 119 % so niederschlagsreich wie zuletzt im Dezember 1918.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

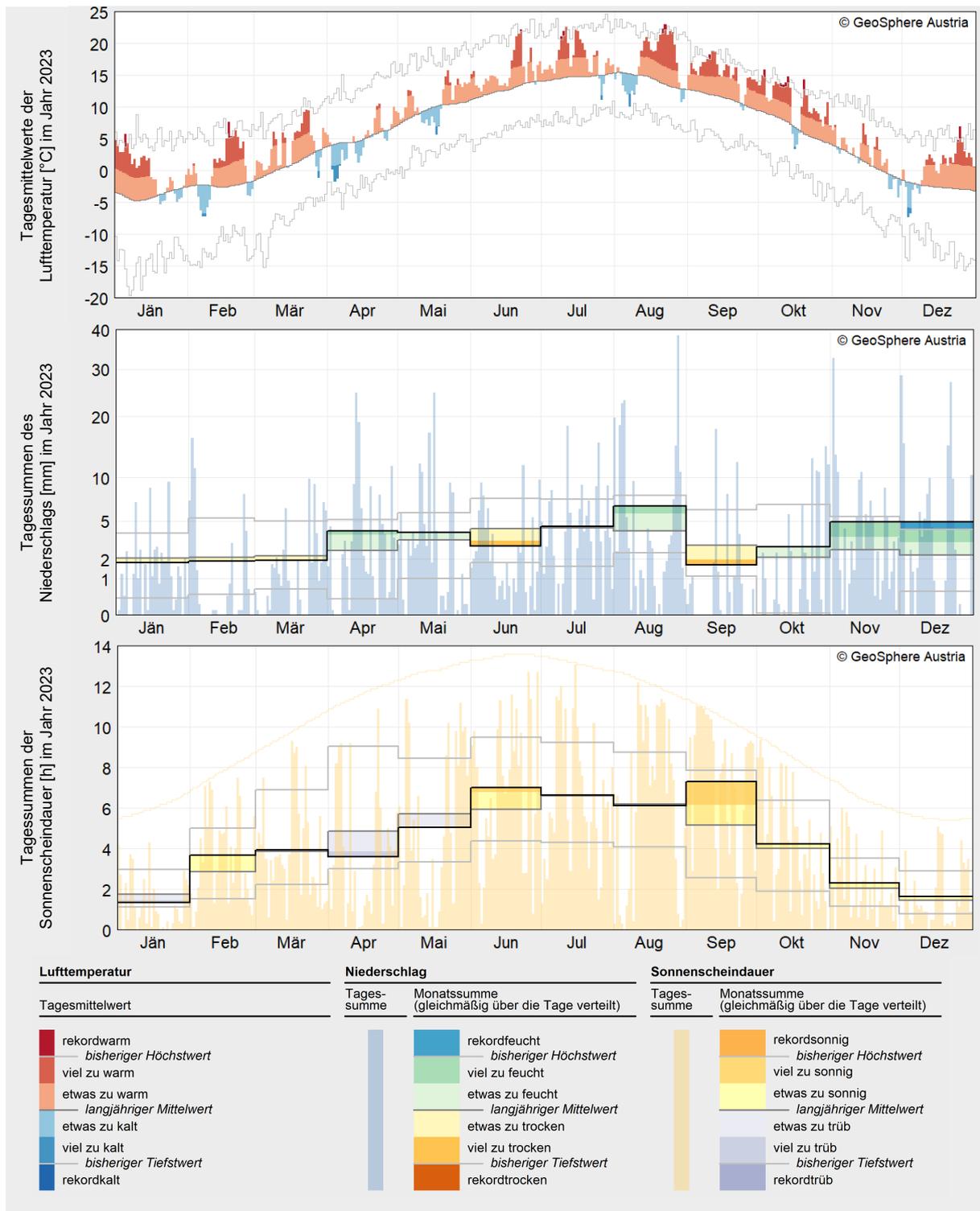


Abbildung 3: Verläufe von täglicher Lufttemperatur, Niederschlagssumme und Sonnenscheindauer im Jahr 2023 in Bezug auf die Mittelwerte des Zeitraumes 1961–1990. Angegeben sind Flächenmittelwerte über Österreich.

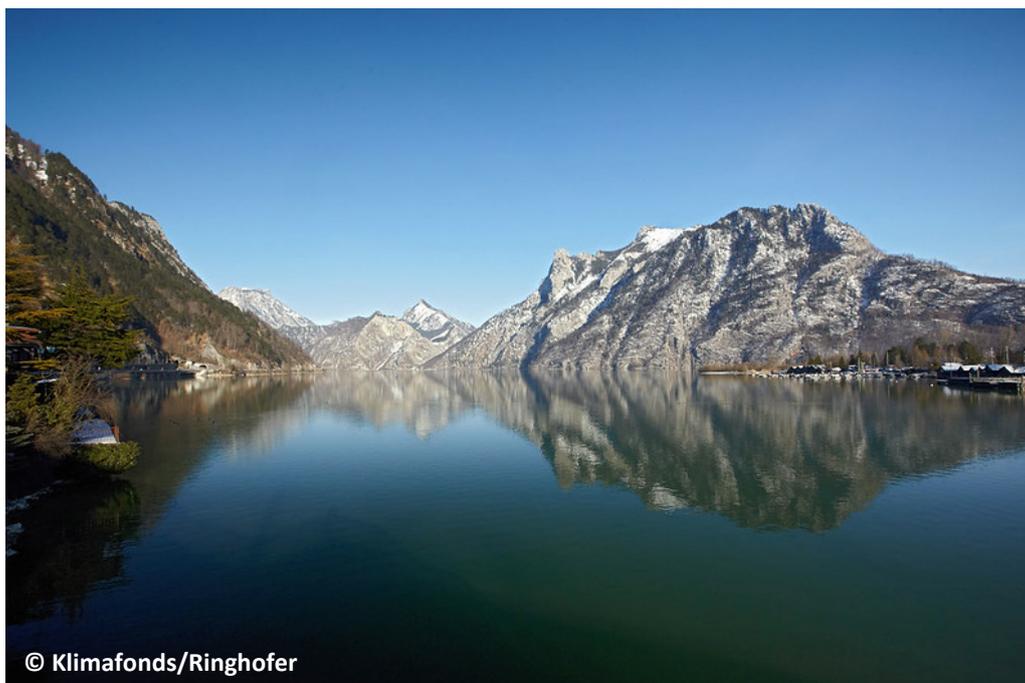
1.4 Räumliche Verteilung

Über die gesamte Fläche gemittelt erreichte die Lufttemperatur in Österreich im Berichtsjahr 8,2 °C. Die niedrigsten mittleren Temperaturen wurden auf den höchsten Gipfeln entlang des Alpenhauptkammes mit etwa -5 °C verzeichnet, während die Wiener Innenstadt mit über 14 °C die höchsten Temperaturen aufwies. Diese Werte liegen deutlich über dem Mittel des Vergleichszeitraumes zwischen 1961-1990, mit einer durchschnittlichen Abweichung von +2,5 °C. Am wenigsten stark fielen die Abweichungen mit rund +2 °C in der Obersteiermark, im südlichen Salzburg, in Mittel- und Unterkärnten sowie in großen Teilen Tirols südlich des Inns aus, während es im Rheintal, dem Innviertel sowie in Teilen des Most- und Weinviertels mit bis zu +2,8 °C relativ am wärmsten war.

Die Jahressumme des gemessenen Niederschlags wird im österreichischen Flächenmittel auf 1280 mm geschätzt. Am wenigsten regnete und schneite es im östlichen Waldviertel und im westlichen Weinviertel, wo sich über das Jahr teilweise nur etwa 450 mm Niederschlag

summierten. Im Gegensatz dazu ergaben sich auf der anderen Seite des Landes in den Hochlagen des Bregenzerwaldes Niederschlagssummen über 2500 mm. In Summe war das Berichtsjahr, verglichen mit dem Bezugszeitraum 1961-1990, etwa um 20 % zu feucht. Bis zu 50 % mehr Niederschlag als üblich fiel im Klagenfurter Becken, dem Seewinkel und im Gebiet der Öztaler Alpen. Ungefähr dem langjährigen Mittel entsprach der Niederschlag dagegen im westlichen Waldviertel.

Gemittelt über Österreich kamen 2023 rund 1610 Sonnenstunden zusammen, was einem Überschuss von etwa 5 % gegenüber dem Vergleichszeitraum von 1961-1990 entspricht. Während es entlang der Alpen relativ gesehen teilweise zu einer negativen Abweichung von ungefähr -5 % kam, gab es vor allem im Norden und in dem Gebiet um den Bodensee einen Überschuss an Sonnenstunden. Relativ gesehen war die Abweichung mit rund +25 % im nördlichen Hausruckviertel zwischen Ried im Innkreis und Wels am größten.



KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

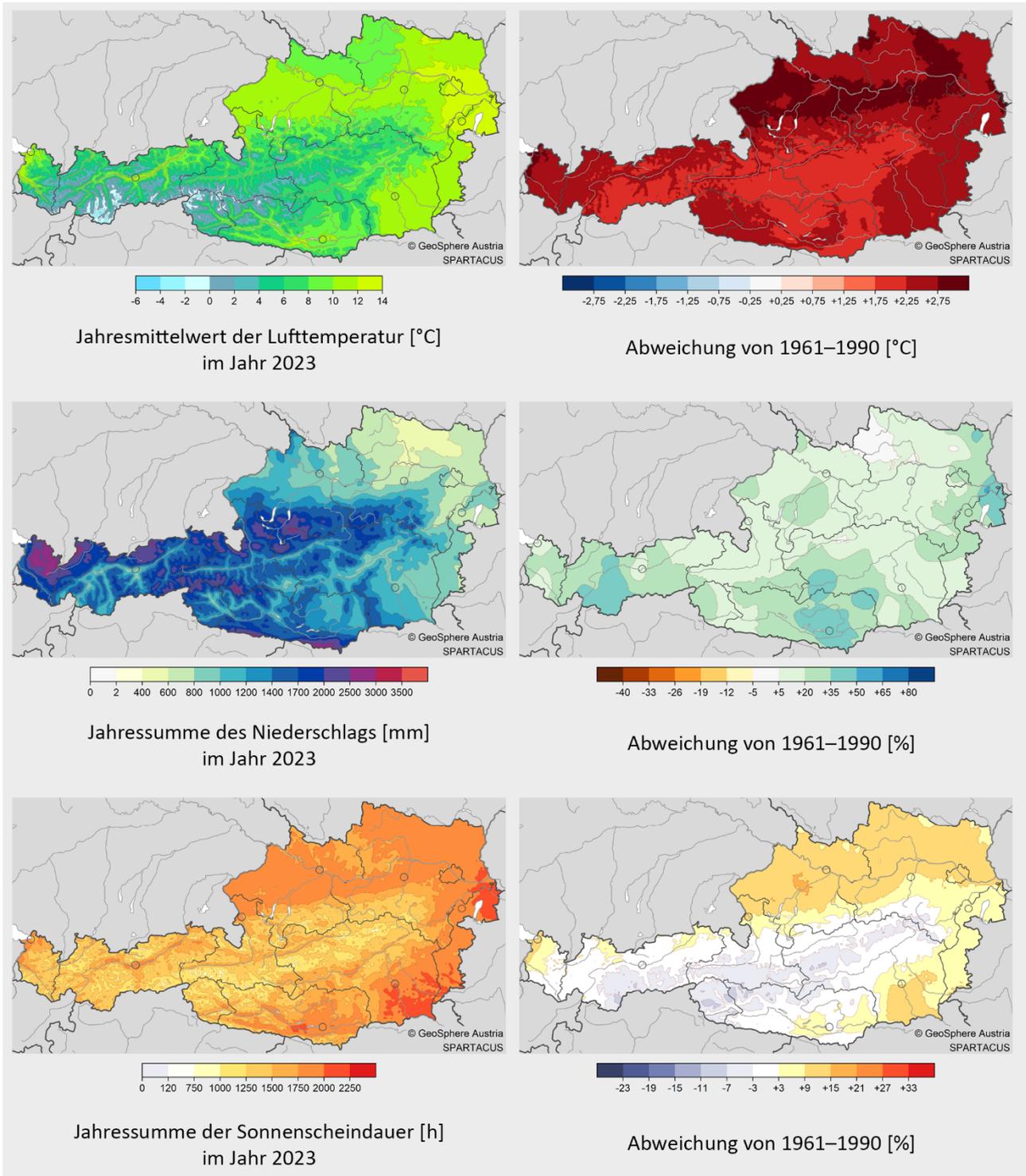


Abbildung 4: Räumliche Verteilung der Jahreswerte 2023 von Lufttemperatur (oben), Niederschlagssumme (Mitte) und Sonnenscheindauer (unten) in Österreich als Absolutwerte (links) und als Abweichungen vom Mittelwert des Bezugszeitraumes 1961–1990 (rechts).

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

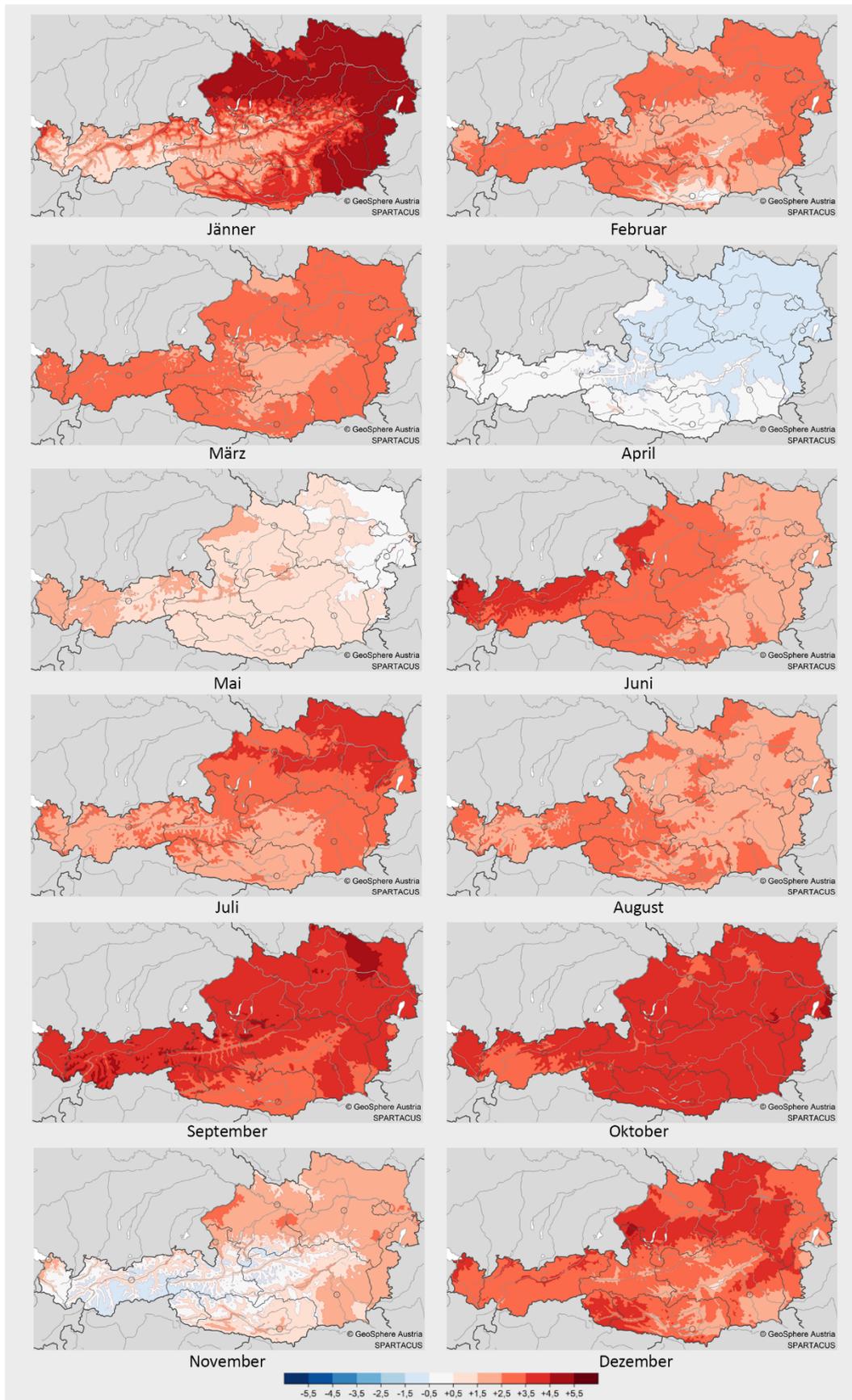


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Abweichungen der Monatsmittelwerte der Lufttemperatur in °C im Jahr 2023 vom Mittelwert des Bezugszeitraumes 1961–1990 in Österreich.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

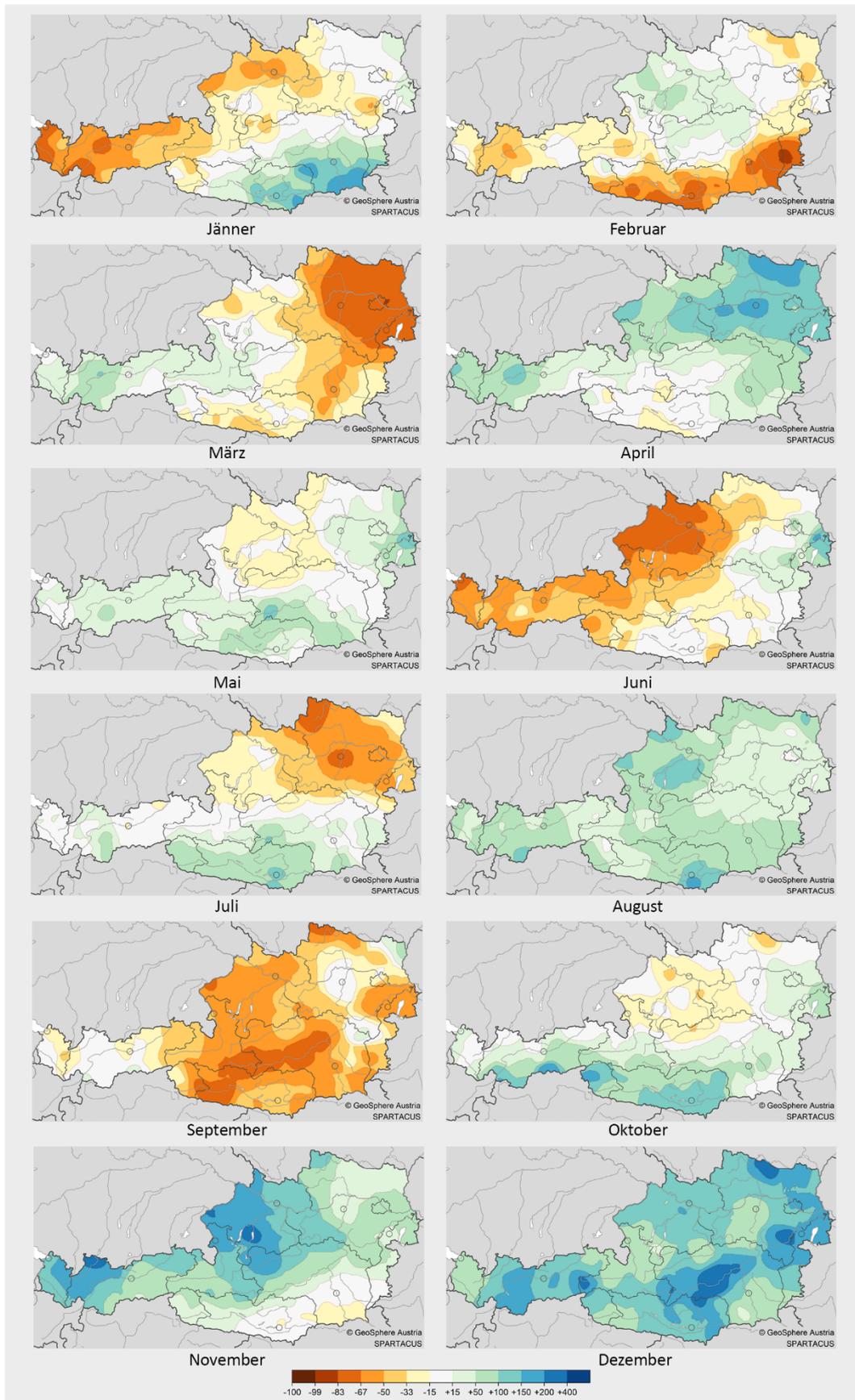


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der Abweichungen der Monatssummen des Niederschlags in % im Jahr 2023 vom Mittelwert des Bezugszeitraumes 1961–1990 in Österreich.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

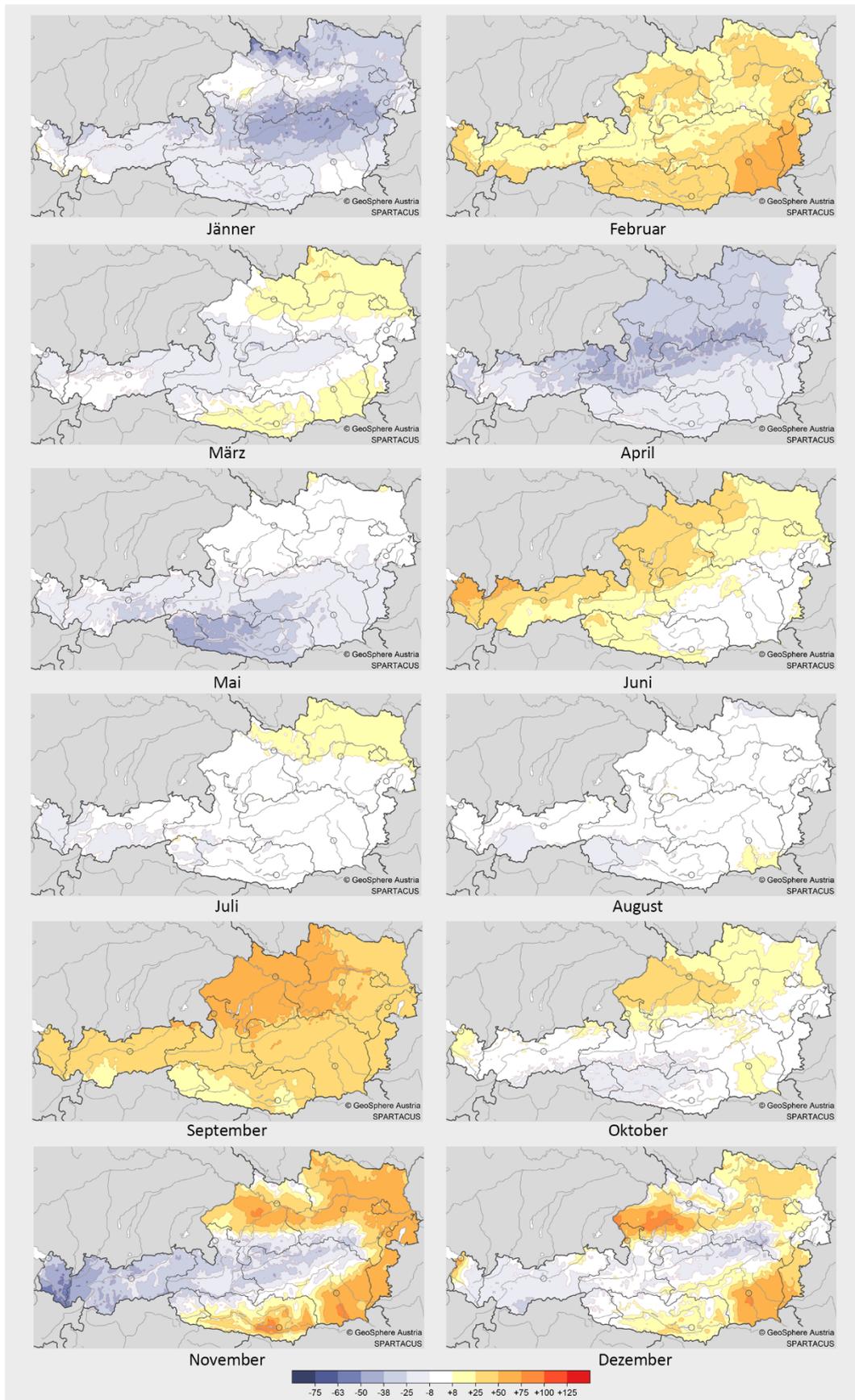


Abbildung 7: Räumliche Verteilung der Abweichungen der Monatssummen der Sonnenscheindauer in % im Jahr 2023 vom Mittelwert des Bezugszeitraumes 1961–1990 in Österreich.

1.5 Langfristige Einordnung

Die langfristige Klimaentwicklung in Österreich über die letzten 256 Jahre wird anhand der Mittelwerte über homogenisierte Zeitreihen von besonders lange betriebenen Klimastationen nachvollzogen. Dazu zählen Standorte wie Kremsmünster (Beginn 1767), Wien (1775), Innsbruck (1777), Klagenfurt (1813), Linz (1816), Graz (1837) oder Salzburg (1842). Abgesehen von geringfügigen Abweichungen besteht eine hohe Übereinstimmung mit den zuvor besprochenen Flächenmittelwerten, die das Klima nach 1961 in größerer Genauigkeit beschreiben.

Der Trend der Lufttemperatur bewegte sich in Österreich vom Spätbarock ausgehend in einem aus heutiger Sicht niedrigen Bereich und ging bis etwa 1890 langfristig sogar leicht zurück. Ende des 19. Jahrhunderts setzte eine zunächst schwache Erwärmung ein, die sich um 1980 verstärkte und seither ungebrochen anhält. Bereits etwa 1990 verließ das Temperaturniveau den bis dahin aus Messungen bekannten Bereich. Das Jahr 2023 bestätigt mit einer Abweichung von +2,4 °C, dass die Erwärmung rasant fortschreitet. Im Österreichmittel war 2023 das wärmste Jahr der Messgeschichte. In den östlichen Bundesländern sowie in Salzburg liegt 2023 auf Platz 1 der wärmsten Jahre, während es im Westen und Süden das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen war.

Beim über Österreich gemittelten Jahresniederschlag sind hingegen keine langfristigen Änderungen auszumachen. Die auffälligsten niederschlagsreichen und -armen Phasen finden sich im 19. Jahrhundert. Bei hoher Variabilität von Jahr zu Jahr liegt die Jahresniederschlagssumme 2023 deutlich über dem Mittel der letzten drei Jahrzehnte. Im Vergleich zum Mittelwert des klassischen Bezugszeitraumes fiel 2023 um +21 % mehr Niederschlag. Es ist auf Platz 3 der niederschlagsreichsten Jahre seit 1961 zu finden. Das Österreichmittel der Jahressumme gibt jedoch keine Auskunft über regionale und jahreszeitliche Unterschiede der Niederschlagsverteilung. Die Verteilung kleinräumiger und kurzfristiger Ereignisse ist daraus naturgemäß nicht abzulesen.

Ebenfalls um 1980 nahm eine Erhöhung der Sonnenscheindauer ihren Ausgang. In den letzten etwa 20 Jahren liegt die Jahressumme der Sonnenscheindauer in einem hohen Bereich, wie er nur aus Messungen des späten 19. Jahrhunderts bekannt ist. Im Jahr 2023 war die Sonnenscheindauer mit einer Abweichung von +6 % jedoch geringer als das Niveau der letzten drei Jahrzehnte. Es reiht sich unter den 142 Jahren der Zeitreihe auf Platz 27 der sonnigsten Jahre ein.



© Klimafonds/Ringhofer

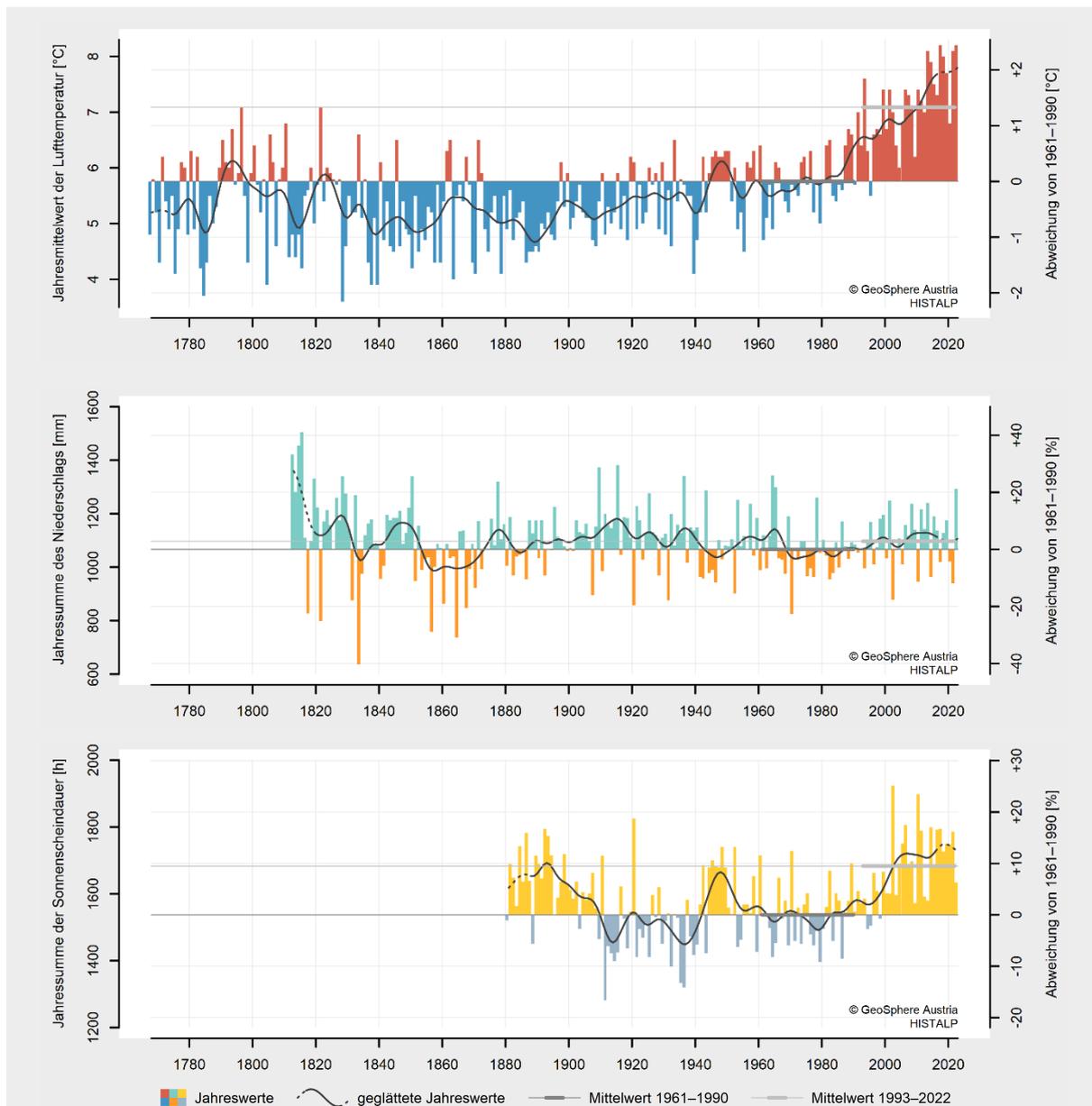


Abbildung 8: Langfristige Entwicklung der Jahreswerte von Lufttemperatur (oben), Niederschlags-summe (Mitte) und Sonnenscheindauer (unten) in Österreich vom Beginn instrumenteller Messungen bis 2023. Die Niveaus der Mittelwerte des Bezugszeitraumes 1961–1990 bzw. der letzten 30 Jahre 1993–2022 sind als dunkelgraue bzw. hellgraue Linien eingetragen.

Global wurde das Jahr 2023 mit einer Temperaturabweichung von +1,1 °C gegenüber dem Zeitraum 1961–1990 als das wärmste Jahr seit 1850 verzeichnet.^[1] In der Gegenüberstellung der Temperaturentwicklung in Österreich und weltweit fällt zunächst die stark unterschiedliche Jahr-zu-Jahr Variabilität auf. Der Mittelwert über die gesamte Erdoberfläche ist regionalen Schwankungen gegenüber wesentlich unempfindlicher als nur punktuell gültigen Messungen einzelner Stationen.^[2]

Weiters ist der Temperaturanstieg der letzten vier Jahrzehnte in Österreich etwa doppelt so

stark ausgeprägt wie global. Das liegt hauptsächlich daran, dass sich die Luft inmitten eines Kontinents rascher erwärmt als über den thermisch trägen Ozeanen, die 71 % der Erdoberfläche bedecken. Zusätzlich könnte eine gleichzeitige Zunahme der bodennahen Sonneneinstrahlung in Mitteleuropa Einfluss genommen haben. Als Ursachen hierfür werden abnehmende atmosphärische Aerosolkonzentration sowie abnehmende Wolkenbedeckung infolge geänderter atmosphärischer Zirkulation diskutiert.

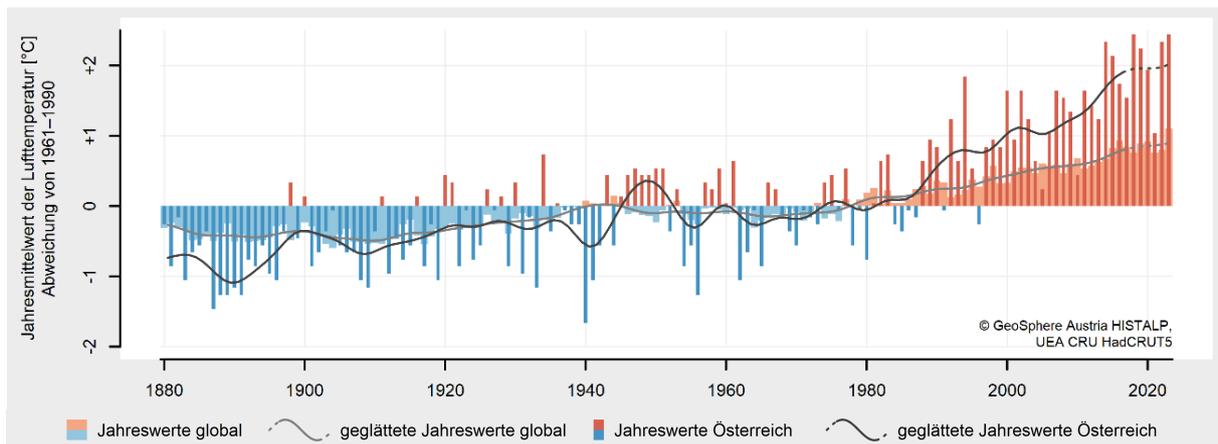


Abbildung 9: Langfristige Entwicklung der Jahreswerte der Lufttemperatur global und in Österreich von 1880 bis 2023. Dargestellt sind Abweichungen von den jeweiligen Mittelwerten des Bezugszeitraumes 1961–1990.

1.6 Klimaindizes

Die klimatischen Kennzahlen über verschiedene Höhenlagen Österreichs im Jahr 2023 sind von ausgedehnten Wärmephasen und einer erhöhten Anzahl von Niederschlagstagen gekennzeichnet.

In allen Höhenlagen zeigten die Indizes, die Wärme repräsentieren, signifikante Überschreitungen des langjährigen Durchschnitts für den Zeitraum 1961-1990. Zum Beispiel wurden im Berichtsjahr durchschnittlich 81 Sommertage in Regionen unter 500 m über dem Meeresspiegel registriert, deutlich mehr als die erwarteten 45 Tage. Somit erlebte Österreich im Jahr 2023 genauso viele Sommertage wie im Vorjahr. Eine höhere Anzahl wurde nur in den Jahren 2018 und 2003 verzeichnet. Zusätzlich wurden in den Tieflagen 25 Hitzetage gezählt, was 19 Tage mehr als der Durchschnitt darstellt. In den alpinen Gebieten über 2000 m erstreckte sich die Vegetationsperiode über 115 Tage, was mehr als eine Verdoppelung gegenüber dem Mittel im Vergleichszeitraum darstellt.

Im Gegensatz dazu lagen die Klimaindizes, die kalte Bedingungen repräsentieren, weit unter dem Durchschnitt. In Höhenlagen unter 500 m wurden nur 68 Frosttage registriert, was mehr als einem Drittel weniger entspricht als der Wert für den Zeitraum 1961-1990. Diese Tendenz zur Reduzierung der Frosttage erstreckt sich auch über die anderen Höhenbereiche. Ebenso war der Heizbedarf in sämtlichen Höhenstufen deutlich geringer als üblich.

Bei den Niederschlagsindizes sind ausnahmslos positive Abweichungen vorhanden. Die Anzahl der Niederschlagstage ist in allen Höhenlagen leicht überdurchschnittlich. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch für die Anzahl der Starkniederschlagstage. Die größten Abweichungen gegenüber dem langjährigen Mittel ergaben sich bei der maximalen Fünf-Tages-Niederschlagssumme. Hier liegen die Werte für 2023 in allen Höhenlagen zumindest 20 % über dem Durchschnitt.

In allen Höhenlagen entsprach die Dauer der längsten Trockenperiode weitgehend dem langjährigen Mittel.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

		Höhenstufe	unter 500 m			500–1000 m			1000–1500 m			1500–2000 m			über 2000 m			
			2023	1961–1990	Abweichung	2023	1961–1990	Abweichung	2023	1961–1990	Abweichung	2023	1961–1990	Abweichung	2023	1961–1990	Abweichung	
Klimaindex																		
	Wärme	Sommertage (25 °C)	[d]	81	45	+36	51	25	+26	23	7	+16	5	1	+4	0	0	±0
		Hitzetage (30 °C)	[d]	25	6	+19	11	2	+9	1	0	+1	0	0	±0	0	0	±0
		Tropennächte (20 °C)	[d]	4	0	+4	0	0	±0	0	0	±0	0	0	±0	0	0	±0
		Hitzeperiode	[d]	29	4	+25	8	0	+8	0	0	±0	0	0	±0	0	0	±0
		Kühlgradtagzahl	[°C]	154	43	+111	62	9	+53	12	1	+11	1	0	+1	0	0	±0
Vegetationsperiode (5 °C)		[d]	239	224	+15	206	196	+10	186	166	+20	154	123	+31	115	52	+63	
Kälte	Frosttage (0 °C)	[d]	68	104	-36	98	134	-36	135	163	-28	163	191	-28	204	245	-41	
	Heizgradtagzahl	[°C]	2873	3662	-789	3496	4384	-888	4271	5232	-961	5264	6196	-932	6703	7647	-944	
	Normaußentemperatur*	[°C]	-10,7	-13,2	+2,5	-12,6	-15,1	+2,5	-14,3	-16	+1,7	-16,4	-17,7	+1,3	-19,7	-21,2	+1,5	
Niederschlag	Niederschlagstage (1 mm)	[d]	117	112	+5	142	135	+7	153	143	+10	159	149	+10	161	150	+11	
	Starkniederschlagstage (20 mm)	[d]	9	6	+3	15	10	+5	20	15	+5	22	17	+5	23	17	+6	
	Niederschlagsintensität	[mm]	7,3	6,4	+0,9	8,4	7,6	+0,8	9,9	8,7	+1,2	10,4	9,1	+1,3	10,6	8,9	+1,7	
	max. Fünf-Tages-Niederschlag	[mm]	97	70	+27	110	91	+19	132	108	+24	145	116	+29	159	115	+44	
Trockenheit	längste Trockenepisode	[d]	23	24	-1	19	21	-2	18	20	-2	18	20	-2	19	19	±0	

Tabelle 2: Wichtige Klimaindizes im Jahr 2023 in Bezug auf die Mittelwerte des Zeitraumes 1961–1990. Angegeben sind Flächenmittelwerte über verschiedene Höhenstufen in Österreich. Die Indizes sind im Glossar am Ende des Berichts definiert. (* Für den Index Normaußentemperatur gelten abweichende zeitliche Bezüge.)

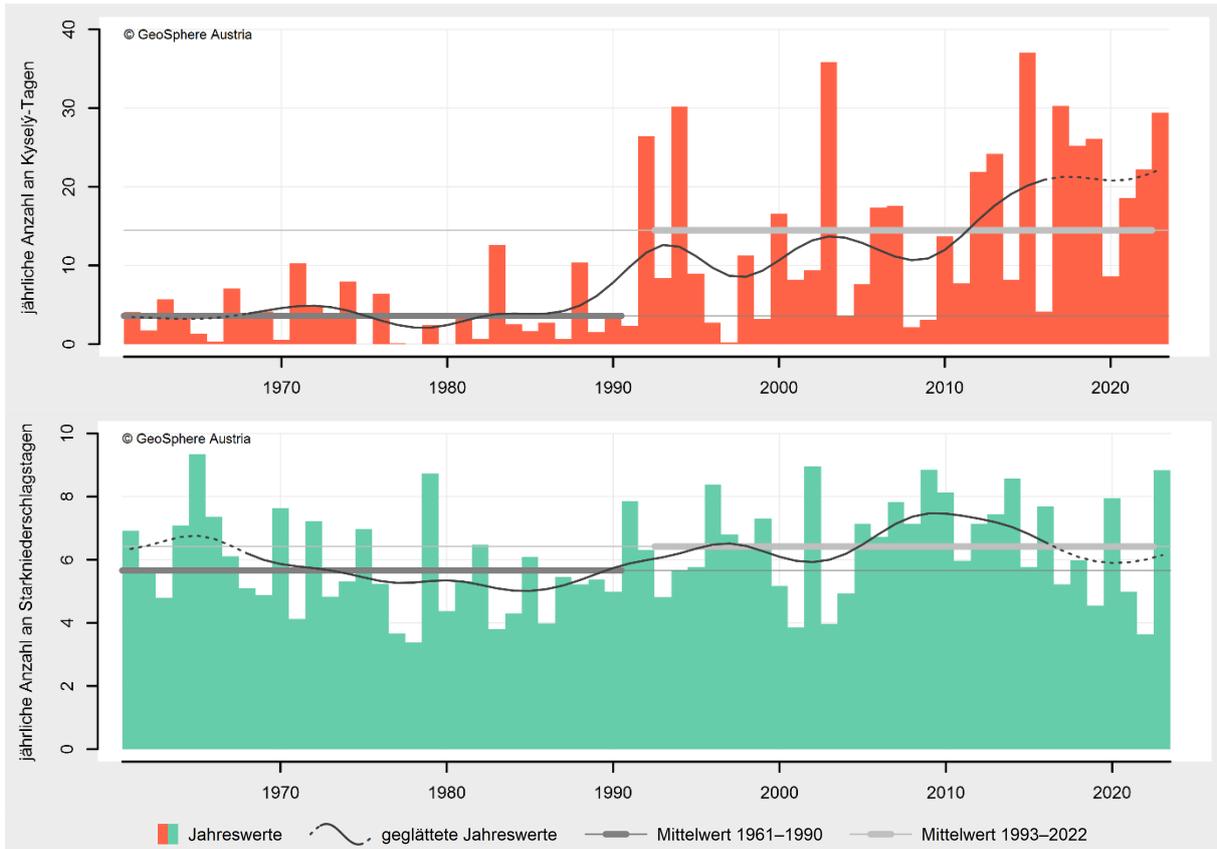


Abbildung 10: Entwicklung der jährlichen Anzahl an Kysely-Tagen (oben) und Starkniederschlagstagen (unten) in Österreich von 1961 bis 2023. Angegeben sind Mittelwerte der unter 500 m Seehöhe gelegenen Flächen. Die Niveaus der Mittelwerte des Bezugszeitraumes 1961–1990 bzw. der letzten 30 Jahre 1993–2022 sind als dunkelgraue bzw. hellgraue Linien eingetragen.



1.7 Bedeutende Wetterereignisse

Jänner: Schneefall im Süden und Nordosten

Anfang Jänner (5. Jänner) sorgten starke Windböen regional im Südosten Niederösterreichs für umgestürzte Bäume, die auf Straßen, Gleise, Autos und Stromleitungen fielen.

Mitte des Monats (15. – 18. Jänner) sorgte starker Schneefall vor allem in Ober- und Mittelkärnten für Stromausfälle und zahlreiche Verkehrsprobleme. Ein Großteil der Einsätze ging auf unter der Schneelast gebrochene Bäume und Äste zurück. Diese fielen auf Straßen, Bahngleise und Stromleitungen. Insgesamt waren zeitweise rund 13.000 Haushalte ohne Strom. Auch kam es auf Schneefahrbahnen zu mehreren Autounfällen. Aber auch in Teilen Salzburgs kam es durch den starken Schneefall zu Behinderungen und Unfällen im Frühverkehr.

Ende Jänner (20. – 24. Jänner) kam es wiederum zu starken Schneefällen in Niederösterreich, der West- und Südsteiermark sowie abermals in Kärnten. Fahrzeuge blieben hängen und Bäume stürzten um, welche Stromleitungen beschädigten und Straßen versperrten. Rund 4.000 Haushalte waren ohne Strom. Neben Straßen und Bahnstrecken waren auch Parks, Eislaufplätze und Friedhöfe gesperrt, Schulen blieben geschlossen. In Niederösterreich kam es hauptsächlich zu Verkehrsunfällen, wobei 20 Personen verletzt wurden und eine Person ums Leben kam.

Abgesehen von den bisher genannten Ereignissen kam es gegen Ende des Monats immer wieder zu Verkehrsbehinderungen und Unfällen aufgrund winterlicher Fahrverhältnisse.

Februar: Sturm und Schnee zu Monatsbeginn

Anfang Februar (1. – 4. Februar) sorgte starker Schneefall im Süden Niederösterreichs, der Obersteiermark, Oberösterreich sowie Teilen Salzburgs und Tirols zu Unfällen und Behinderungen im Straßenverkehr, auch Bahnstrecken mussten gesperrt werden. Bäume hielten der Schneelast nicht mehr stand. Die Lawinengefahr lag besonders in den Bergen zwischen

Stufe 4 und 5, es gingen auch Lawinen ab. In der Obersteiermark, wo es bis zu 120 cm Neuschnee in 24 Stunden gab, waren durch Straßensperren rund 200 Personen von der Außenwelt abgeschnitten.

Zusätzlich sorgten schwere Windböen in Wien, dem Süden Niederösterreichs, in Oberösterreich, der Steiermark, Kärnten und dem Norden Salzburgs für umgestürzte Bäume und abgebrochene Äste. Diese stürzten auf Fahrzeuge, Straßen und Häuser und beschädigten Dächer, Photovoltaikanlagen und Gebäude. In der Steiermark kam es bei 9.000 Haushalten zu Stromausfällen.

Gegen Ende des Monats (25. – 26. Februar) sorgte starker Schneefall nochmals regional in Kärnten und Niederösterreich für Verkehrsunfälle und unter der Schneelast umgestürzte Bäume.

März: Sturm im Norden, Schnee im Westen und Trockenheit im Osten und Südosten

Gegen Mitte März (10. – 11. März) führte ein Sturmtief in Ober- und Niederösterreich, der Obersteiermark sowie im Norden Salzburgs zu umgestürzten Bäumen, die auf Straßen, Autos und Oberleitungen fielen. Es wurden Dächer und Fenster beschädigt sowie Plakatwände und Baugerüste umgeweht. Die starken Windböen hatten auch Einfluss auf die Südbahn und Regionalbahnen, Paragleiter stürzten ab und Skilifte stellten den Betrieb ein. Weit über 300 Einsätze mussten von den Feuerwehren geleistet werden.

Während im Osten und Südosten die Trockenheit aufgrund des fehlenden Winterniederschlags ab Mitte März zahlreiche Waldbrände begünstigte (rund 10 Hektar Wald waren betroffen), verursachte starker Schneefall Ende März (27. März) Verkehrsunfälle in Vorarlberg und Tirol.

Ende März kam es vereinzelt auch zu Sturmschäden.

April: Spätfrost und Niederschläge

Nach frühlingshaften Temperaturen im Februar und März setzte Spätfrost Anfang April (4. – 6. April) den Obstbäumen stark zu. Besonders betroffen waren die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich, Wien, das Burgenland und die Steiermark. Dabei kam es zu einem Schaden von 35.000.000 €, vor allem an Kirschen-, Marillen-, Birnen- und Apfelbäumen.

Nach länger anhaltender Trockenheit führte Dauerregen Mitte April (13. – 15. April) in Teilen Ober- und Niederösterreichs, sowie Schneefall im Süden Kärntens und Teilen Tirols zu zahlreichen Einsätzen der Feuerwehr. Der Regen sorgte für über die Ufer tretende Gewässer, überflutete Keller und Straßenunterführungen sowie für lokale Überflutungen. Durch den Schneefall kam es zu Verkehrsunfällen und hängengebliebenen Fahrzeugen.

Ende April (29. April) brachten Gewitter lokal im Osten Hagel und Starkregen. Neben einzelnen Hagelschäden kam es zu kleinräumigen Überflutungen und Vermurungen. Im Ort Oberfladnitz könnte sich auch ein Tornado gebildet haben, der zu Schäden an Dächern und Fenstern führte.

Mai: Dauerregen und Gewitter

Gewitter führten Anfang Mai (6. – 7. Mai) in Kärnten und Vorarlberg zu Überschwemmungen, Verunreinigungen von Trinkwasser, umgestürzten Bäumen sowie Überflutungen von Kellern und Garagen. In Niederösterreich, in der Gemeinde Ziersdorf soll ein Tornado drei Häuser und Telefonleitungen beschädigt haben.

Am 10. Mai brach aufgrund der Trockenheit im Südosten Niederösterreichs im Föhrenwald ein Brand auf rund 3 bis 4 Hektar aus. Zehn Feuerwehren mit insgesamt 120 Einsatzkräften kämpften gegen die Flammen.

Mitte Mai (16. – 17. Mai) führte Dauerregen im Süden und Osten der Steiermark sowie im Vorarlberger Vorderland zu Murenabgängen, Hangrutschungen, Sperrungen von Straßen- und Bahnverbindungen sowie überfluteten Kellern und Tiefgaragen.

Durch Muren kam es zu einem Zugunfall sowie der Evakuierung eines Pflegeheims und eines Hauses.

Heftige Gewitter mit Starkregen und Hagel verursachten am 23. Mai in der Südsteiermark und im Burgenland Überflutungen von Straßen und Kellern, über die Ufer tretende Bäche, entwurzelte Bäume, Blitzeinschläge und Sperrungen von Bahnverbindungen. Auch in der Landwirtschaft traten Schäden von rund 2.300.000 € auf, vor allem an Getreide, Weintrauben, Stein- und Kernobstkulturen, Erdbeeren und Gemüse.



Abgesehen von den bisher genannten Ereignissen kam es im Laufe des Monats durch den andauernden Regen zu Felsstürzen, Steinschlägen und Murenabgängen sowie Verkehrsunfällen.

Juni: Gewitter und Starkregen, aber auch Dürre und Brände

Gewitter mit Starkniederschlägen und Hagel sorgten Anfang des Monats (5. – 9. Juni) in Teilen Wiens, Ober- und Niederösterreichs, des Burgenlands, der Steiermark sowie Kärntens für umgestürzte Bäume, überflutete Siedlungen, Straßen, Plätze, Keller, Unterführungen, Gärten, Äcker und Garagen. Ebenso gab es Wassereintritte auf Baustellen, in Messehallen und in Wien in U-Bahnstationen, überlastete Kanalisationen sowie über die Ufer getretene Gewässer. Neben gesperrten Straßen und Bahnstrecken kam es auch zu Verkehrsunfällen, Rutschungen und Blitzeinschlägen. In der Südoststeiermark kam es auch zu Stromausfällen. Knapp 600 Einsätze mussten von der Feuerwehr geleistet werden. In der Landwirtschaft entstanden an Grünland, Getreide, Obst, insbesondere Erdbeeren, Wein, Mais, Kürbis und Soja auf etwa 5.200 Hektar rund 4.000.000 € Schaden.

Am 11. Juni kam es im Bereich der Nordwestflanke des südlichen Fluchthorns in der Silvrettagruppe zu einem Bergsturz. Dabei brach der halbe Gipfel ab, 1.000.000 m³ Gesteinsmassen bahnten sich ihren Weg über 2 km in Richtung Jamtalhütte. Aufgetauter Permafrost war die Ursache für den Bergsturz. Seither ist der Südgipfel des Fluchthorns um rund 20 Meter niedriger und liegt nun rund 30 Meter nordöstlich vom ursprünglichen Ort entfernt.

Auch in der zweiten Hälfte des Monats (19. – 23. Juni) zogen weitere Gewitter mit Hagel und Sturm über Kärnten, Burgenland, Steiermark und den Norden Niederösterreichs, welche überflutete Straßen, Keller, Unterführungen, Tiefgaragen und Parkplätze, übergehende Kanäle, umgestürzte Bäume, über die Ufer tretende Bäche, gesperrte Straßen, Beschädigungen an Stromleitungen und Dächern sowie Muren verursachten. Nach Blitzeinschlägen kam es zu Bränden. 29 Freiwillige Feuerwehren waren bei 308 Fällen im Einsatz. 600 Menschen waren in der Gemeinde Krems in Kärnten von der Außenwelt abgeschnitten. Kirschgroße Hagelkörner sorgten für Schäden in Höhe von 3.400.000 € an landwirtschaftlichen Feldkulturen wie Sonnenblumen, Kürbissen,

Zuckerrüben und Weintrauben, Ackerkulturen, wie Mais, Soja und Getreide, Obst sowie an Grünland auf einer Fläche von schätzungsweise über 12.700 Hektar.

Ende Juni (30. Juni) kam es regional im Bezirk Murau in der Steiermark zu starken Regenfällen. Diese sorgten für überflutete Keller, unpassierbare Straßen und Hangrutschungen. Mehrere Brücken wurden beschädigt oder zerstört. Auch ein unter Geröllmassen verschüttetes Tier musste gerettet werden.

Trotz der Gewitter und Starkniederschläge in Teilen Österreichs herrschte besonders im Westen (Vorarlberg, Tirol und Salzburg) Trockenheit vor. Dies begünstigte über den Monat verteilt, vor allem in Verbindung mit Sonnwendfeuern, Wald- und Wiesenbrände.

Juli: Stürme und Gewitter in großen Teilen Österreichs

Der Juli startete mit Gewittern und Starkregen (4. – 5. Juli) im zentralen Mittelkärntner Raum im burgenländischen Bezirk Oberwart und im Salzburger Lungau, was für kleinere Hangrutschungen, überflutete Keller, Straßen, Unterführungen und Gebäude sorgte. Bäche traten über die Ufer, Autos blieben in Unterführungen stecken und Straßen wurden vermurt. Das Landeskrankenhaus Villach war mit einem Wassereintritt auf drei Stockwerken betroffen. In Tirol, im Bereich Nassereith, verursachte Hagel eine Sperre der Fernpassstraße B179, zudem ging eine Mure ab. Vereinzelt lösten Blitzschläge Brände aus und Felsen stürzten ab.

Zahlreiche Gewitter mit Starkregen, Sturm und Hagel zogen über einen längeren Zeitraum (10. – 25. Juli) über Österreich, besonders betroffen war der Süden des Landes. Dies führte zu über die Ufer tretende Bäche, Überflutungen von Kellern, Tiefgaragen und Straßen, umgestürzten Bäumen, herabfallenden Ästen, Muren, Steinschlägen, Felsstürzen, verwehten Gegenständen, gesperrten Straßen und Bahnverbindungen, beschädigten Autos, Häusern, Carports, Zäunen und Dächern sowie Schadblitzen. Mehrere Seilbahnen und Gondeln mussten evakuiert sowie Personen in Bergnot oder Seenot gerettet werden.

Aufgrund von umgestürzten Bäumen und Blitzschlägen waren zeitweise über 100.000 Haushalte ohne Strom. Durch Blitze kam es vereinzelt auch zu Bränden. Dabei mussten rund 820 Personen evakuiert oder gerettet werden, 23 Personen wurden verletzt.

Unterdessen führten Hitze und Trockenheit besonders in Oberösterreich, aber auch in Niederösterreich, während der Getreideernte zu zahlreichen Bränden.

Auch am letzten Julitag zog nochmals ein Gewitter über Kärnten und sorgte für umgestürzte Bäume, Überflutungen und Vermurungen von Straßen sowie einen Schadblitz.

August: Verheerende Starkniederschläge

Starkregen über mehrere Tage verursachte Anfang August (3. – 6. August) besonders im Süden Österreichs (Unterkärnten, Süd- und Südoststeiermark, Südburgenland) erhebliche Schäden. Es traten Seen, Flüsse und Bäche über die Ufer. Keller, Häuser, Garagen, Felder, Sportplätze und Straßen wurden überflutet oder verlegt, Bäume stürzten um, Hänge rutschten und Muren gingen ab. Fast 1.500 Hangrutschungen gingen mit zahlreichen Evakuierungen, Straßen- und Bahnsperren einher. In einigen Gemeinden war die Wasserversorgung durch Verunreinigungen auch Wochen nach den Unwettern unterbrochen. Über 6.000 Einsätze wurden von rund 16.000 Männern und Frauen von knapp 1.000 Feuerwehren abgearbeitet. Bis 6 Wochen nach den Ereignissen war auch das Bundesheer bei Aufräumarbeiten und Hangsicherungen im Einsatz.

Zudem waren alle Zugverbindungen und Grenzübergänge nach Slowenien unterbrochen. In Slowenien gab es durch den starken Regen ebenfalls heftige Überschwemmungen und Erdrutsche, darunter in Vororten von Ljubljana und der Region Koroška, wobei auch Menschen ums Leben kamen.

In den meisten Regionen der Steiermark, Kärnten und dem Südburgenland lagen die Wiederkehrzeiten eines solchen Starkregenevents zwischen 15 und 50 Jahren, vereinzelt wurden jedoch statistische Wiederkehrzeiten von zumindest 100 bis 150 Jahren ermittelt.

Die hohen Temperaturen am 13.08.2023 auf Oberösterreichs Bergen führten bei Wandern und Bergsteiger:innen zu Kreislaufproblemen. Dies zog fast stündlich Rettungseinsätze der Bergrettungen nach sich, elf an der Zahl.

Gewitter sorgten auch zur Mitte des Monats (15. – 17. August) in Teilen Tirols, Oberösterreichs, Salzburgs und Niederösterreichs für Blitzeinschläge, Überflutungen, überschwemmte Keller, Erdrutsche, umgestürzte Bäume, vermurte Straßen sowie reiße Flüsse und über die Ufer getretene Bäche. Zusätzlich gerieten Menschen in See- und Bergnot. In Niederösterreich kam es auch zu abgedeckten Dächern und Hagelereignissen. Dabei wurde eine Person verletzt, 57 mussten evakuiert werden. In Mittersill waren rund 300 Personen von der Trinkwasserversorgung abgeschnitten.

Gegen Ende des Monats (23. – 29. August) verursachten Gewitter mit Starkregen, Hagel und Sturmböen in Kärnten, Salzburg, Oberösterreich, Nord- und Osttirol sowie in Teilen der Steiermark, Vorarlbergs und Niederösterreichs Vermurungen und Überschwemmungen. Umgestürzte Bäume beschädigten Autos, Straßen und Stromleitungen, zahlreiche Straßen und Bahnverbindungen waren gesperrt. Stromausfälle gab es in 36.500 Haushalten. Zahlreiche Blitzentladungen konnten beobachtet werden, einige führten auch zu Bränden. Tausende (über 7.000) Kräfte von hunderten Feuerwehren waren bei über 2.000 Vorfällen im Einsatz. Dabei wurde ein Toter, drei Verletzte, zwei aus Seenot gerettete Personen und wegen Muren und Überflutungen über 120 evakuierte Personen gemeldet.

Ansonsten verursachten Stürme und lokale Gewitter abgebrochene Äste und umgestürzte Bäume, die Straßen und Parks verlegten sowie Oberleitungen beschädigten, aber auch Überschwemmungen und Vermurungen. Infolge eines Downburst wurde am 12.08.2023 am Salzburger Flughafen ein Schulungsflugzeug in die Luft gewirbelt, welches auf einem zweiten Flugzeug landete.

September: Bis auf eine Ausnahme kaum relevante Unwetterereignisse

Mitte des Monats (12. – 13. September) brachten Gewitter Starkregen und Hagel nach Niederösterreich. Vor allem in den Bezirken Neunkirchen und Krems traten Bäche über die Ufer, es kam zu Vermurungen und Keller wurden überschwemmt sowie Straßen von Bäumen verlegt. In Lengdenfeld verursachte der Hagel schwere Schäden im Weinbau. Kurz vor der Weinlese kam es zu Ausfällen von mehr

als 50 Prozent, was auf einer Fläche von 400 ha einem Schaden von rund 1.500.000 € entspricht. Auch in Tirol kam es durch Gewitter, Starkregen und Sturm zu Muren und umgestürzten Bäumen, die Straßen und Bahngleise verlegten. In Verbindung mit Schnee kam es auf der Wildspitze in Sölden zu einem erschwerten Rettungseinsatz von 12 Alpinist:innen.

Oktober: Zu Beginn keine Unwetterereignisse, im letzten Monatsdrittel Föhnsturm

Der Oktober verlief lange Zeit ohne nennenswerte Unwetterereignisse. Erst im letzten Monatsdrittel setzte Föhnsturm ein. So sorgten starke Sturmböen am 20. Oktober in weiten Teilen Kärntens, der Steiermark, den südlichen Landesteilen Salzburgs und in Tirol für umgestürzte Bäume, beschädigte Dächer, umgerissene Plakatwände und Straßensperren. Die umgestürzten Bäume verlegten Straßen und Bahnstrecken, beschädigten aber auch Stromleitungen. Zu Stromausfällen kam es bei mehr als 27.000 Haushalten. Besonders betroffen waren in Vorarlberg der Raum Feldkirch, in Tirol die Bezirke Innsbruck-Land und -Stadt sowie Schwaz, in Salzburg Pinzgau, Pongau und Lungau, in Kärnten die Bezirke Spittal, Klagenfurt Land und Villach Land sowie in der Steiermark die Bezirke Murau, Liezen, Murtal und Leoben. Insgesamt registrierten Rettung und Feuerwehren rund 500 Einsätze. Lokal kam es auch zu außergewöhnlichen Unwetterereignissen. In Feldkirch richtete der Sturm in einem Wildtierpark erhebliche Schäden an, in Rankweil musste eine Waldkindergruppen mit 19 Personen evakuiert werden. Die Straße zum Gasteiner Heilstollen war gesperrt, wodurch 200 Gäste im Stollen

festsaßen. In Muhr (Bezirk Tamsweg) wurden in einem Teich hunderte Fische von einer abgerissenen Stromleitung getötet, nachdem ein Baum darauf gefallen war. Der Schaden am Fischbestand wurde auf rund 7.000 € geschätzt. Durch massive Schäden an der Stromversorgung war der Sender für Fernseh- und Radioprogramm auf dem Luxkogel im Gasteinertal ausgefallen.

Starkregen und Sturm führte Ende Oktober (27. – 31. Oktober) in Teilen Kärntens und Tirols zu Überflutungen, Murenabgänge, überfluteten bzw. unterspülten Straßen und umgestürzten Bäumen. Lokal gab es in Kärnten auch Hagel. In Sölden musste der Riesentorlauf der Herren am Rettenbachgletscher aufgrund des starken Föhnsturms abgesagt werden.

November: Zu Beginn noch Starkregen, gegen Ende Kälte und Schneefall

Während Anfang des Monats nochmals Starkregen in Kärnten niederging, führten Kälte und Schneefall Ende des Monats vor allem im Westen zu Unwetterereignissen.



Von Süden zogen zu Monatsbeginn (2. – 3. November) starke Regenfälle und Sturmböen über Kärnten hinweg und verursachten Überschwemmungen, überflutete Keller und Straßen, umgestürzte Bäume, Stromausfälle, über die Ufer getretene Flüsse, Muren sowie Hangrutschungen. Rund 3500 Haushalte waren von Stromausfällen betroffen. Zahlreiche Straßen wurden gesperrt, sicherheitshalber auch die Bahnverbindungen nach Italien.

In Maria Saal könnte der Starkregen für die Verunreinigung des Trinkwassers von etwa 120 Haushalten mit 300 Bewohner:innen verantwortlich sein. 153 Feuerwehren rückten mit mehr als 1.850 Einsatzkräften zu 325 wetterbedingten Einsätzen aus.

Die winterlichen Verhältnisse gegen Ende des Monats (24. – 26. November) verursachten durch Schneetreiben und Glätte auf den Straßen Österreichs, insbesondere im Westen, Unfälle und Verkehrsbehinderungen, aber auch in Not geratene Alpinist:innen. Neben Schneefall sorgte in Tirol zusätzlich Sturm für umgestürzte Bäume, abgedeckte Dächer und erhöhte Lawinengefahr. Bäume verlegten Straßen und stürzten auch auf das Tragseil eines Skiliftes.

Dezember: Schneereicher erster Advent, Sturmtief „Zoltan“ zu Ende des Monats

Zu Monatsbeginn (1. – 4. Dezember) führten starke Schneefälle zu Stromausfällen, umgestürzten Bäumen, abgebrochenen Ästen, Straßensperren, sowie Behinderungen und Unfällen im Straßenverkehr in ganz Österreich. Durch die Bäume und Äste wurden neben Autos und Stromleitungen auch Gleisbette, Oberleitungen und Zuggarnituren beschädigt. Dächer drohten aufgrund der Schneelast einzustürzen. Ebenso wurden Gartenhütten und Zäune beschädigt, Bäume stürzten auf Häuser. Über 80.000 Haushalte waren ohne Strom. Auch Mobilfunknetze waren ausgefallen. Es galt in höheren Lagen die zweithöchste Lawinenwarnstufe 4.

Mehr als 16.000 Einsatzkräfte von rund 2.500 Feuerwehren waren knapp 5.000 Mal im Einsatz. Dabei wurden 15 Verletzte, ein Toter (erfroren) und 24 evakuierte Personen gemeldet. Im Bahnhof Judenburg blieben 2 Züge mit rund 200 Personen liegen. In St. Lambrecht musste ein Pflegeheim evakuiert werden. Auf der Gaberlbundesstraße B77 wurden 13 Personen von umgestürzten Bäumen eingeschlossen. Zu Anfang war in niederen Lagen Kärntens auch Starkregen vorherrschend. In Klagenfurt, St. Veit/Glan und Bad Bleiberg kam es zu lokalen Überschwemmungen. Auch Steinschlag und Felssturz kamen hinzu. In den Wäldern kamen durch abgebrochene Äste und Baumkronen insbesondere in Braunau rund 150.000 Festmeter Schadholz zusammen. In den Landeshauptstädten Linz und Salzburg wurden wegen der Gefahr von Baumbrüchen Parks und Friedhöfe gesperrt. Aufgrund von Straßensperren waren einige Gemeinden nicht erreichbar (z. B. war das Kleinwalsertal vorübergehend nicht erreichbar). In Dornbirn ging ein Hangrutsch auf die Straße und den Parkplatz eines Nachtlokals ab. Auch in Bayern fielen große Schneemengen, wodurch sämtliche Bahnverbindungen nach München unterbrochen waren.

Auch Tage danach (5. – 6. Dezember) kam es aufgrund von Schneeglätte und Schneeverwehungen zu Verkehrsunfällen, z. B. im südlichen Niederösterreich und dem Burgenland. In Wien kam es zusätzlich zu Dachlawinen und Schneeweichten. 6 Verletzte wurden verzeichnet, 38 Mal mussten die Feuerwehren im Burgenland ausrücken.

Sturmtief „Zoltan“ sorgte rund um Weihnachten (21. – 24. Dezember) fast in allen Bundesländern Österreichs, und zwar in Wien, Niederösterreich, Burgenland, Oberösterreich, Steiermark, Salzburg, Tirol und Vorarlberg, für entwurzelte Bäume, beschädigte Dächer, umgerissene Bauzäune, Stromausfälle sowie blockierte Straßen und Bahnverbindungen. Aber auch der Regen und Schnee führten zu Verkehrsunfällen und -behinderungen, Überflutungen, Muren, Steinschlägen und Lawinen.



© WLV Steiermark/Gerhard Baumann

Neben Photovoltaikanlagen wurden auch Stromleitungen beschädigt, von Stromausfällen waren 49.000 Haushalte betroffen. Tausende Feuerwehrleute waren bei über 2.000 Vorfällen im Einsatz. 27 Personen mussten evakuiert werden, drei wurden verletzt und eine Person kam ums Leben.

Es kam zu Schäden in der Forstwirtschaft mit 350.000 Festmeter Schadholz.

Abgesehen von den bisher genannten Ereignissen kam es im Dezember ebenfalls zu Felsstürzen, Steinschlägen und Hangrutschen.

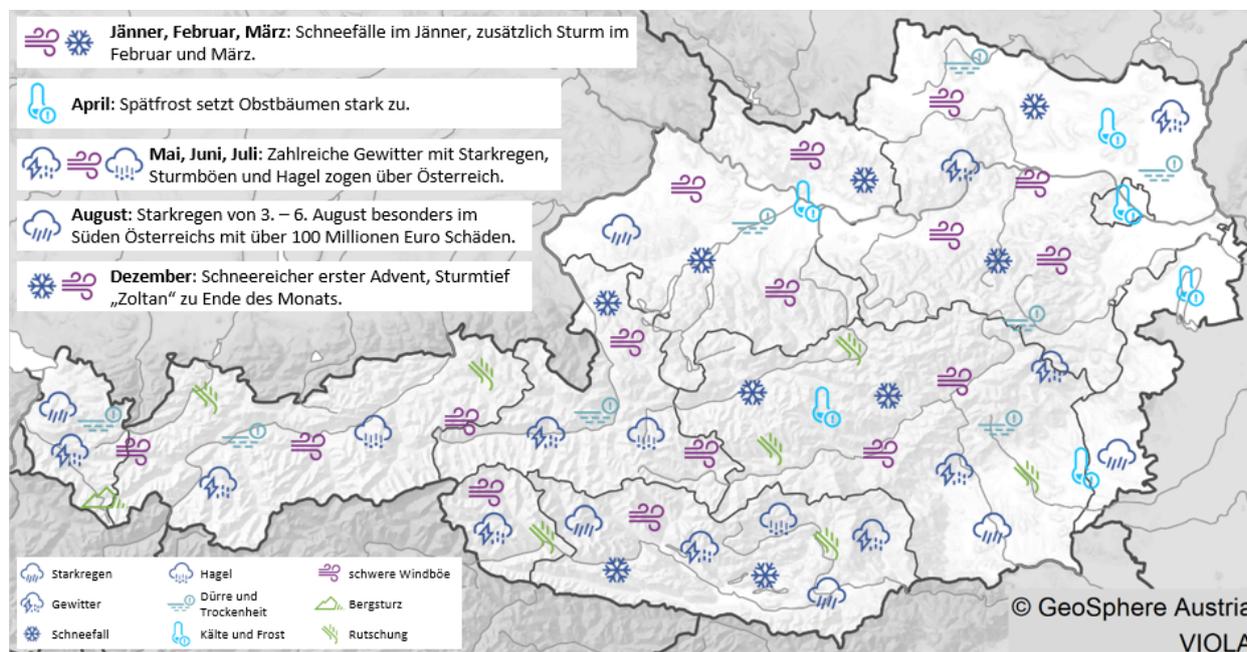


Abbildung 11: Räumlicher Überblick der bedeutenden Wetterereignisse im Jahr 2023 in Österreich.

2. Auswirkungen der langandauernden Starkniederschlagsereignisse im August 2023

2.1 Starkniederschlagsereignisse im August 2023

Die Niederschlagsereignisse im August 2023 – sowohl zu Beginn des Monats, als auch am Ende – brachten großflächig beachtliche Niederschlagsmengen. Bei dem Ereignis zwischen 3. und 6. August lag hierbei der Schwerpunkt der Niederschläge ganz im Süden des Landes. Im Grenzgebiet zu Slowenien fielen in den wenigen Tagen mehr als 300 mm, am Loiblpass etwa 330 mm (siehe Abbildung 13). Diese

massiven Niederschläge verursachten unzählige Schäden in Form von kleinräumigen Überflutungen, Murenabgängen und Erdrutschen. Dennoch muss man sagen, dass Österreich hierbei Glück hatte. Wie man in Abbildung 12 sieht, lag der Schwerpunkt der Niederschläge in Slowenien. Dort führten die Wassermassen auch zu Überflutungen der großen Flüsse wie Save, Drau und auch der Mur.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

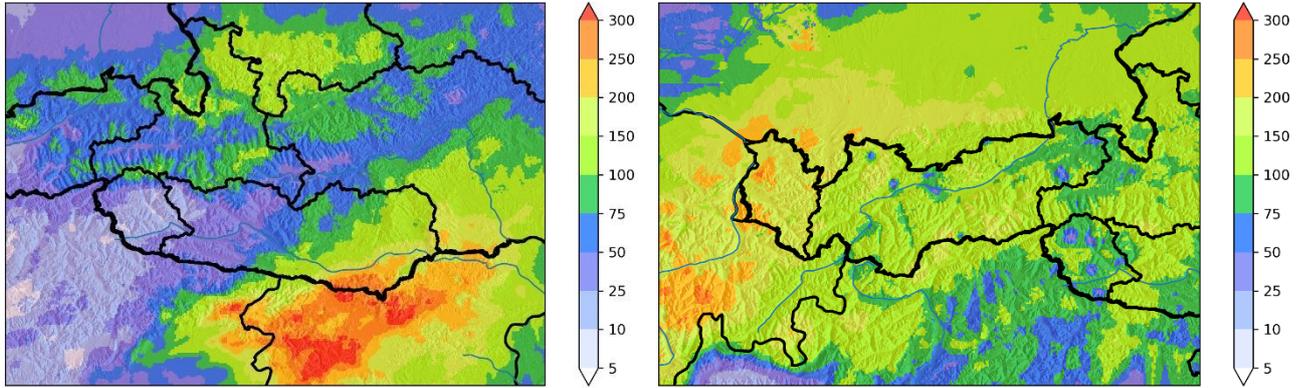


Abbildung 12: Mehrtägige Niederschlagssummen in Österreich und Slowenien Anfang August (links) sowie im Westen Österreichs Ende August (rechts). Bei beiden Ereignissen wurde großflächig mehr als 200 mm Niederschlag in wenigen Tagen erreicht, punktuell sogar mehr als 300 mm (Datenquelle INCA GeoSphere Austria).

Das Ereignis am Ende des Augusts dauerte vom 24. bis zum 29. August, wobei der Hauptniederschlag innerhalb von 3 Tagen zwischen dem 26. und dem 28. August fiel. Diesmal war der Schwerpunkt der Niederschläge im Westen Österreichs (siehe Abbildung 12) mit Niederschlagsmengen um 200 mm. Schäden traten bei diesem Ereignis hauptsächlich in Vorarlberg, Tirol und Salzburg auf, aber auch hier konnten Überflutungen der großen Flüsse

Rhein und Inn vermieden werden. Bei den südlichen Zubringern zum Inn in Tirol wurden jedoch teilweise 100-jährliche Hochwasserstände erreicht, da die sehr warme Luftmasse dazu führte, dass der Großteil des Niederschlags bis über 3000 m Seehöhe in Form von Regen fiel, und diese Zubringer durch die Gletscherschmelze schon vor dem Niederschlagsereignis hohe Wasserstände hatten.

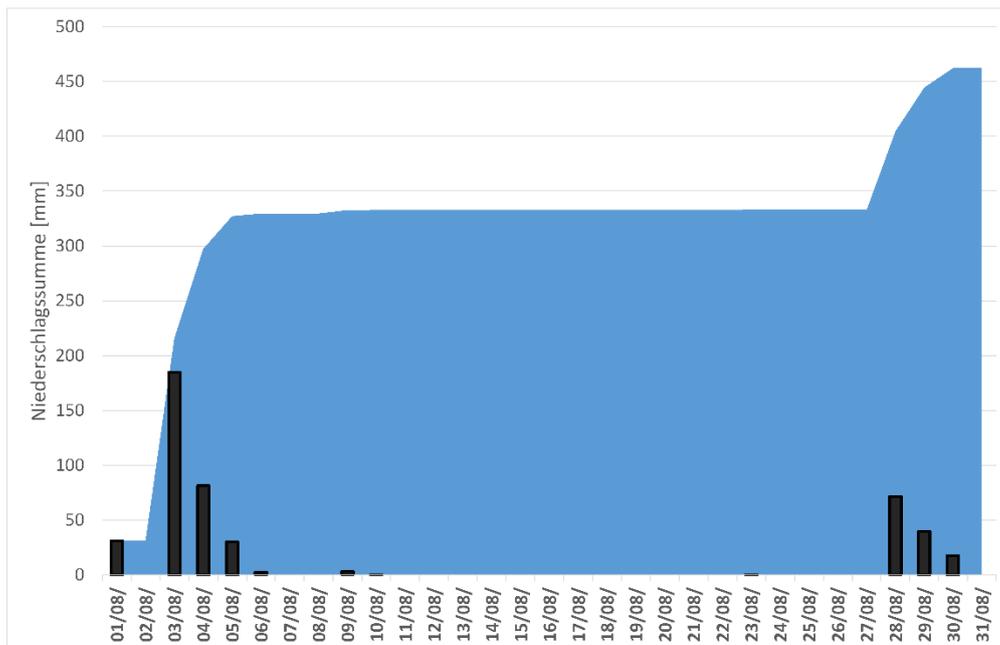


Abbildung 13: Tagesniederschlag (schwarze Balken) und Niederschlagssumme (blaue Fläche) im August 2023 an der Station Loibltunnel an der Grenze zwischen Kärnten und Slowenien. Bis zum 5. August fielen mehr als 300 mm Niederschlag und auch das Niederschlagsereignis am Ende des Monats brachte mehr als 100 mm Niederschlag (Datenquelle: GeoSphere Austria)

In der Abbildung 12 erkennt man gut, dass bei beiden Ereignissen jedoch nicht nur die angeführten Niederschlagszentren, sondern faktisch ganz Österreich beregnet wurde. Dies liegt an dem Prozess, der diese Niederschläge ausgelöst hat. Bei beiden Ereignissen waren die **Auslöser der Niederschläge Mittelmeertiefs**, welche sich im Golf von Genua bildeten und langsam entlang der Alpensüdseite Richtung Osten zogen. Ein Tiefdrucksystem rotiert gegen den Uhrzeigersinn und führt bei derartiger Lage feuchte und warme Mittelmeerluft in Richtung der Alpen, wo sie abregnet. Je nach Lage des Tiefzentrums werden unterschiedliche Bereiche des Alpenraums und damit auch Österreichs betroffen. Üblicherweise beginnen die Niederschläge im Südwesten Österreichs. Je weiter das Zentrum des Tiefs Richtung Osten zieht, umso stärker ist auch der Osten und der Norden Österreichs betroffen, da die feuchtwarme Mittelmeerluft über Ungarn um die Alpen herumgeführt wird und dann von Norden kommend auf die Alpen trifft.

Tiefdrucksysteme werden normalerweise durch die Höhenströmung von Westen nach Osten transportiert. In speziellen Fällen kommt es jedoch zu einer Ablösung der Höhenströmung, dann spricht man von einem „abgetropften Höhentief“ oder „Cut-off low“. Derartige Systeme werden dann durch die Höhenströmung nicht weiterbewegt und bleiben ortsfest. Dadurch beregnen sie über mehrere Tage dieselben Regionen und haben ein hohes Schadenspotenzial. Dies war auch bei den beiden Ereignissen im August der Fall. **Derartige Cut-off lows im Sommer im Mittelmeer sind für die großen Hochwasserereignisse bei uns verantwortlich**, etwa das große Donauhochwasser im August 2002 oder im Juni 2013. Nicht verantwortlich sind sie für lokale Extremniederschläge. Bei diesen konvektiven Ereignissen spielen andere Prozesse eine Rolle. Diese wurden im Klimastatusbericht 2021 ausführlich diskutiert.

Aber auch im Mittelmeerraum können diese Cut-off lows immense Schäden anrichten, wenn sie sich zu sogenannten „**Medicanes**“ weiterentwickeln. Dies kann passieren, wenn das Mittelmeer sehr warm ist und das Cut-off low Großteils über offenem Meer liegt. Dann führt die hohe Verdunstung aus dem Meer

dem Tiefdrucksystem, ähnlich wie bei einem tropischen Wirbelsturm, Energie zu und verstärkt es wieder. Im September 2023 führte ein derartiger Medicane zu schweren Überschwemmungen in Griechenland und auch in Libyen, wo durch Dammbürche mehr als 5.000 Menschen starben und mehr als 100.000 Menschen ihre Wohnung verloren.

Inwiefern der Klimawandel die Häufigkeit und die Intensität von derartigen Cut-off lows im Sommer verändert, kann derzeit nicht seriös beantwortet werden. Leider sind die globalen als auch regionalen Klimamodelle noch nicht so gut, um diese Prozesse in der notwendigen Präzision abzubilden. Hier müssen die Modelle noch weiter verbessert werden, bevor belastbare Aussagen gemacht werden können.

Neben der Lage und der Intensität eines Cut-off lows **spielt** aber auch **die Lufttemperatur und insbesondere die Meeresoberflächentemperatur eine zentrale Rolle**. Die Meeresoberflächentemperatur steuert zum großen Teil, wie viel Wasser verdunstet und die Lufttemperatur, wie viel Wasserdampf die Luft aufnehmen kann. Je wärmer, umso mehr Wasser steht dem Cut-off low zum Abregnen zur Verfügung. **Bei Wassertemperaturen über 26 °C steigt zudem die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Medicane bilden kann.**

Die Wassertemperatur spielte auch bei den Ereignissen im August eine zentrale Rolle. Der ganze Nordatlantik und auch das westliche Mittelmeer hatten ungewöhnlich hohe Temperaturen. Im Juli und August war die Nordatlantikttemperatur um rund 0.5 °C höher als die bisherige Rekordtemperatur (siehe Abbildung 14). Im August war das westliche Mittelmeer großflächig viel zu warm, in einzelnen Regionen sogar um mehr als 3 °C über dem langjährigen Mittelwert. Damit wurde den beiden Tiefdrucksystemen großflächig sehr viel Wasserdampf zur Verfügung gestellt, was letztlich zu den hohen Niederschlagsmengen geführt hat.

Das Zusammentreffen von sommerlichen Cut-of lows im Mittelmeerraum und hohen Meerestemperaturen hat ein sehr hohes Katastrophenpotenzial. Wenn man die Ereignisse in Slowenien, Griechenland oder gar Libyen betrachtet, welche auch durch derartige Prozesse ausgelöst wurden, muss man sagen, dass wir in Österreich trotz der schwerwiegenden Schäden noch glimpflich davongekommen sind. Leider müssen wir derzeit davon ausge-

hen, dass das Katastrophenpotenzial derartiger Ereignisse durch den Klimawandel zunimmt. Aktuell können noch keine belastbaren Aussagen dazu gemacht werden, wie sich die Häufigkeit derartiger Systeme durch den Anstieg der Meeresoberflächentemperatur aufgrund des Klimawandels verändern wird, die Niederschlagsintensität wird aber bei derartigen Systemen in Zukunft zunehmen.

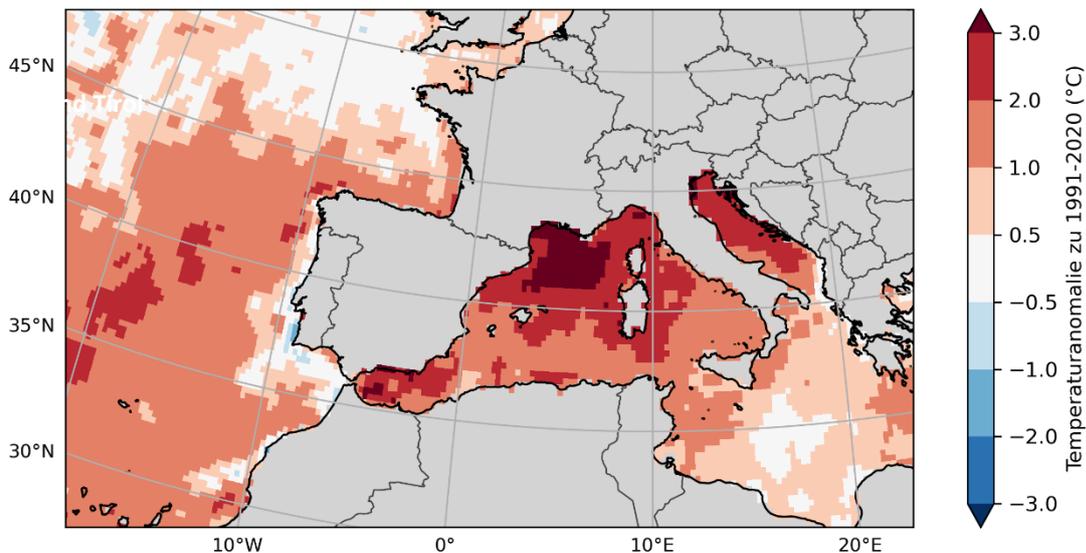
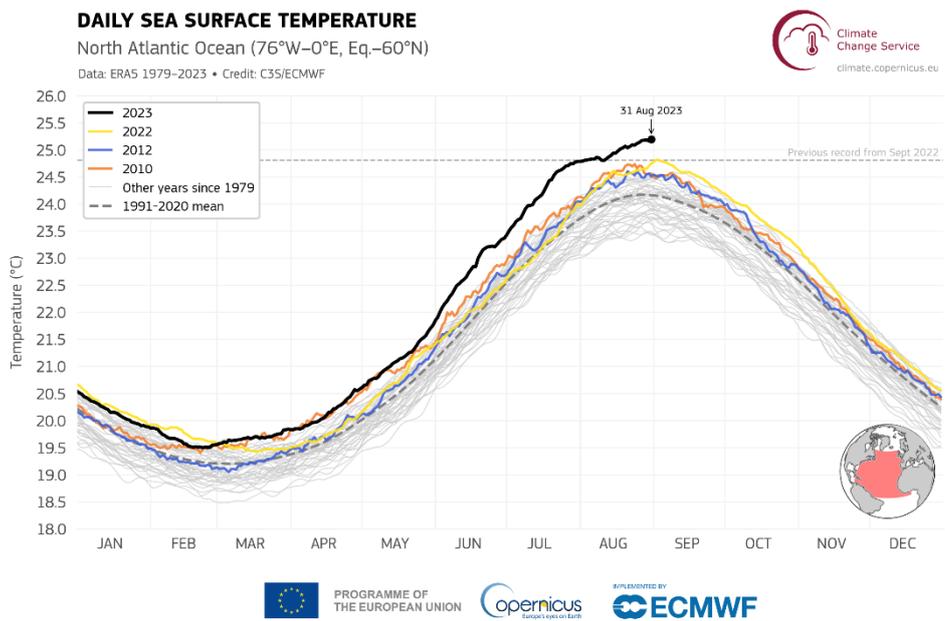


Abbildung 14: Entwicklung der Meeresoberflächentemperatur im Nordatlantik im Jahr 2023 (oben) sowie die Abweichung der Temperatur im August im Mittelmeer und im angrenzenden Atlantik (unten). Der Nordatlantik erreichte über Monate Rekordtemperaturen, die mehr als 0.5 °C über den bisherigen Rekordwerten lagen und das Mittelmeer war teilweise mehr als 3 °C zu warm (Datenquelle: ERA 5).

2.2 Die Auswirkungen der Niederschlagsereignisse auf Umwelt und Bevölkerung

Die großflächigen, langandauernden Starkniederschläge im August 2023 führten zu Überschwemmungen und Hochwasser, Hangwässern, Erdrutschen und Muren sowie hohen See- und Grundwasserspiegeln. Neben der Gefährdung der Bevölkerung führten diese vielerorts zu enormen Schäden in der Land- und Forstwirtschaft und an Infrastrukturen.

Mit massiven Schäden waren vor allem die Überschwemmungen in Kellern, Straßen, Schächten, Feldern, Gebäuden, Garagen und Sportplätzen infolge der erhöhten Wasserspiegel von Bächen, Flüssen und Seen sowie erhöhter Grundwasserstände verbunden. Aber auch Erdrutsche und Muren richteten große Schäden an. Von Muren, Erdrutschen und Hangwässern spricht man, wenn ein Wasser-

Schlamm-Gemisch über Hänge in tiefer gelegene Gebiete abgeht. Mit einer erhöhten Bodenfeuchtigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit solcher Ereignisse. Während die akute Gefährdung einer Überschwemmung durch sinkende Pegelstände relativ rasch wieder rückläufig wird, sind die Böden meist länger feucht und das Risiko eines Erdrutsches hält länger an. Durch die tagelangen Niederschläge zwischen dem 03. und dem 07. August 2023 kam es in Kärnten zu ca. 80 gemeldeten Erdrutschen, in der Steiermark sogar zu 280. Am Simonsberg bei Globasnitz (Kärnten) rutschte 1/3 des Berges ab, wobei sich 1 Million Kubikmeter Erdreich und Geröll lösten.

Welche Auswirkungen die beschriebenen Ereignisse in Österreich konkret nach sich zogen, wird auf den folgenden Seiten näher erläutert.

Auswirkungen der Starkniederschlagsereignisse auf die Sicherheit der Bevölkerung und Infrastruktur

Die Starkniederschläge **Anfang August** sorgten vor allem im **Südosten des Landes** für eine Gefährdung der Bevölkerung. In Kärnten etwa war die Hälfte aller Gemeinden von den Unwetterschäden betroffen. Es kam zu zahlreichen Zivilschutzwarnungen, Häuserevakuierungen und Straßensperrungen, um Personen vor drohenden Hangrutschen, Überflutungen und Murenabgängen zu schützen, 173 Personen wurden evakuiert.^[3] Bei Maria Saal stürzte am 06. August ein Fahrradfahrer in die hochwasserführende Glan und verstarb.^[3, 4]

Auch in der Steiermark traten in mehreren Gemeinden gefährliche Situationen auf. Evakuierungen mussten teils mit Booten und Helikoptern durchgeführt werden, um Personen aus überfluteten Gebäuden und Fahrzeugen zu bergen. Notschlafstellen für betroffene Bewohner:innen wurden in Leibnitz (für 120 Personen) und Gosdorf (für 100 Personen) eingerichtet.^[4] Um für die Sicherheit der Bevölkerung zu sorgen, waren in diesen Tagen sowohl in Kärnten als auch in der Steiermark tausende Feuerwehrleute im Einsatz. Unser Nachbarland Slowenien war besonders stark von den

Unwettern betroffen. Auf zwei Drittel der Landesfläche, besonders aber in der Region Koroška und den Vororten von Ljubljana, kam es zu starken Überschwemmungen und Erdrutschen. Insgesamt sind in Slowenien sechs Menschen in Folge der Niederschläge verstorben.^[5]

Ein Genua-Tief als **zweites Extremwetterereignis Ende August** brachte auch gefährliche Situationen, jedoch vor allem im **Norden und Westen des Landes**. Wiederum kam es vielerorts zu Evakuierungen – so etwa in Salzburg und Oberösterreich.



Im Bundesland Tirol wurde der Grenzpass Brenner gesperrt, um die Bevölkerung zu schützen. Die Feuerwehr musste nach einem Notruf drei Menschen aus der hochwasserführenden Sill retten. Im Raurisertal (Salzburg) wurden 10 Menschen aufgrund einer zerstörten Straße aus einer abgeschnittenen Gegend ausgeflogen.^[6]

Zusätzlich zu diesen Gefahrensituationen führten die starken Regenfälle regional auch durch eine **Verunreinigung des Trinkwassers** zu gesundheitsgefährdenden Situationen. Überschwemmungen können Chemikalien und unerwünschte Keime in Gewässer und das Grundwasser spülen, wodurch es zu **Verunreinigungen** kommt. Diese nehmen in weiterer Folge nicht nur Einfluss auf die Gesundheit des Menschen, sondern auch der gesamten Ökosysteme. Durch **eingespülten Dünger** wurde das Trinkwasser Anfang August in Salzburg verunreinigt. In 22 Kärntner Gemeinden verursachten **eingespülte Keime** Probleme. Auch in der Steiermark war die Wasserversorgung teils durch Verunreinigungen beeinträchtigt.

Als weitere Folge der Niederschläge kam es auch zu **Seewasserhochständen**. Bedeutend für die Wetterereignisse im August 2023 war vor allem der Wasserpegel mehrerer Kärntner Seen (Wörthersee, Millstätter See, Ossiacher See, Faaker See und Klopeiner See), sowie zahlreicher Flusszubringer.^[7] Gewässer traten über die Ufer und überspülten die naheliegenden Gebiete. Dabei wurde auch viel loses Material in die Gewässer gespült. So hat der Rhein umgestürzte Bäume und Äste in den Bodensee gespült. Dort bildete sich an den Ufern Holzteppiche, die maschinell und manuell entfernt werden mussten.

Die **angestiegenen Grundwasserspiegel** hatten teils negative Effekte wie überschwemmte Kellerräume oder Verunreinigungen der Grundwasserkörper. Mancherorts führten sie aber zumindest kurzfristig zu einer Auffüllung der Grundwasserspeicher. Inwiefern die Niederschläge auch langfristig positive Effekte auf die Grundwasserspeicher haben können, ist stark vom betroffenen Grundwasserkörper abhängig. Kleine, weniger träge Grundwasserkörper reagieren schnell, lassen den Wasserspiegel jedoch auch schnell wieder sinken.

Große Grundwasserkörper können von solchen Niederschlagsereignissen aber durchaus ein halbes Jahr bis zu einem Jahr profitieren. Prinzipiell fließen die Wassermassen von Starkregenereignissen jedoch Großteils oberflächlich ab. Um den Grundwasserspiegel nachhaltig anzuheben sind vor allem Niederschläge im Herbst und speziell im Winter notwendig.^[8] Laut Daten der Hydrografischen Dienste haben sich die teils niedrigen Grundwasserstände im Osten Österreichs im Jahr 2023 durch die ergiebigen Niederschläge im April, im August und Ende Oktober bis Ende Dezember erholt.

Schäden an der Infrastruktur

Neben der Gefährdung der Bevölkerung führten die ereignisauslösenden Starkniederschläge vielerorts zu enormen Schäden an Infrastruktur und Gebäuden. Die Regenfälle im August führten dazu, dass Häuser mit Geröll gefüllt, Straßen meterweit verlegt und sogar abgerissen wurden. Versorgungsnetzwerke, wie Gas- und Internetleitungen, wurden beschädigt oder zerstört, was an mehreren Orten zu Stromausfällen führte.^[3] Die Folge waren enorme finanzielle Schäden.

Der österreichische Versicherungsverband bezifferte die Gesamtschäden durch die Überschwemmungen Anfang August in Österreich, Deutschland, Kroatien und Slowenien mit 4,83 Milliarden Euro.^[9]

In der Steiermark wurden Ende August 12,1 Millionen Euro von der Landesregierung für die Beseitigung der durch die Starkregenfälle entstandenen Schäden freigegeben. Die größten Schäden traten in den Bezirken Deutschlandsberg, Leibnitz und Südoststeiermark auf.^[6,10] In Kärnten wurde die entstandene Schadenssumme Anfang August von Expert:innen im dreistelligen Millionenbereich geschätzt. Die Kärntner Landesregierung beschloss Mitte August ein erstes Sofort-Hilfspaket für Unwetterschädigte und Gemeinden in Höhe von über 20 Millionen Euro. Zusätzlich wurde ein Hilfspaket für den Tourismus geschnürt. Aus dem Tourismusreferat wurden 600.000 Euro zur Verfügung gestellt, um einerseits dringliche Sofortmaßnahmen für den Wiederaufbau der zerstörten touristischen Infrastruktur zu

ermöglichen und andererseits um mithilfe einer Kampagne das Image von Kärnten angesichts der Unwettersituation wieder zu verbessern.^[11]

Die Schadenssumme der rund 500 eingebrachten Schadensmeldungen im August 2023 beim Salzburger Katastrophenfonds belief sich auf 7,5 Millionen Euro. Zu Buche schlugen hier vor allem die Verwüstungen im Mittersiller Ortsteil Rettenbach und Rauris sowie die Hochwasserschäden Ende August im Pinzgau und Pongau. Allein für die Wiederherstellung der Rauriser Ache wurden 400.000 Euro genehmigt.^[12] In Tirol beliefen sich Schätzungen zu den entstandenen Schäden an der öffentlichen Infrastruktur auf 12 Millionen Euro.^[13]

Der Nordosten des Landes war durch die Niederschlagsereignisse im August am wenigsten betroffen. In der Wiener Umgebung kam es in der ersten Augushälfte in den Gemeinden Klosterneuburg und Mistelbach zu Gewitterschäden an Fahrzeugen und Gebäuden, sowie in der Gemeinde Tulln zu überfluteten und verschlammten Straßen.^[3] Generell beliefen sich die vom Katastrophenfond anerkannten Schäden der Unwetter im August in Niederösterreich jedoch auf ein vergleichsweise geringeres Maß von insgesamt 160.000 Euro.^[14]

Die Auswirkungen der Klimakrise werden für Mensch und Natur künftig immer stärker zu spüren sein. Wie die oben genannten Zahlen zeigen, sind die Schäden, die in Österreich bereits heute durch Starkniederschläge entstehen, beträchtlich. Für vergangene Ereignisse liegen hier für gesamt Österreich bereits konkrete Folgeabschätzungen vor. So hat etwa das Hochwasser im Jahr 2002 Schäden in der Höhe von ca. 3,2 Milliarden Euro verursacht, das Hochwasser im Jahr 2013 Schäden im Gesamtausmaß von ca. 2,2 bis 3 Milliarden Euro. Bis Mitte des Jahrhunderts muss damit gerechnet werden, dass sich die Schadenssummen bei einem 100-jährlichen Hochwasser durch Klimawandel und Vermögenszuwächse etwa verdoppeln werden.^[15] Das konkrete Ausmaß zukünftiger Extremwetterereignisse und deren Auswirkungen ist jedoch schwer abzuschätzen. Diesjährige Ereignisse wie zum Beispiel der Murenabgang im Salzburger Raurisertal zeigen, dass bisherige Abschätzungen der Wissenschaft in der Realität oft noch übertroffen werden.^[16]



Auswirkungen der Starkniederschlagsereignisse auf Land- und Forstwirtschaft

Durch die großen Wassermassen aus Niederschlag, Überschwemmungen und hohem Grundwasserspiegel standen viele **land- und forstwirtschaftliche Nutzflächen** unter Wasser oder waren von Erd- und Hangrutschen betroffen. In der Abb. 15 sind die bei der Hagelversicherung eingemeldeten Schäden durch Überschwemmungen im August 2023

abgebildet. Betroffen waren vor allem Kärnten, die Steiermark, das Burgenland und Oberösterreich. In Summe beziffert die Hagelversicherung die Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen in Österreich, die in Folge der Starkniederschlagsereignisse im August eingemeldet wurden, mit 6 Millionen Euro.

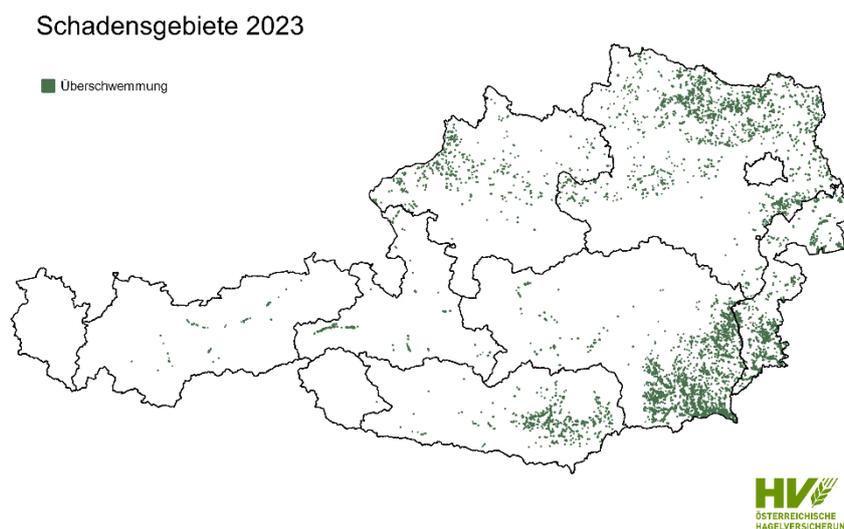


Abbildung 15: Schadensgebiete August 2023 durch Überschwemmungen, Quelle: Österreichische Hagelversicherung

Im Land Kärnten kam es laut Amt der Kärntner Landesregierung im Zeitraum 03.-07. August 2023 auf rund 2.000 Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche zu Überschwemmungen und geschätzten Schäden in Höhe von 2 Millionen Euro.^[17] Bezieht man die Forstwirtschaft noch mit ein, so gab es laut Auskunft des Landes Kärnten und der Österreichischen Hagelversicherung Schäden in der Forstwirtschaft in Höhe von 6,5 Millionen Euro. Dabei waren Forstwege und Wald auf rund 500 Kilometern beschädigt worden.^[17]

In der Steiermark waren ca. 1.500 Hektar an Anbaufläche betroffen. Die Hagelversicherung bezifferte die gemeldeten Schäden in Landwirtschaft und Gartenbau mit 2,5 Millionen

Euro. Zu Ernteaufällen kam es vor allem dort, wo das Hochwasser über längere Zeit nicht abfließen konnte oder mit hoher Fließgeschwindigkeit Pflanzen geschädigt hat. Besonders betroffen waren das Grünland, noch nicht abgeerntete Getreidekulturen (z. B. Mais), Kartoffel- und Kürbiskulturen sowie Glashäuser.^[18]

Im Burgenland waren laut Schätzungen der Burgenländische Landwirtschaftskammer rund 800 bis 1.000 ha betroffen, vor allem in den Bezirken Güssing und Jennersdorf entlang der Strem und der Raab.^[19]

In Oberösterreich – insbesondere in den Bezirken Braunau, Vöcklabruck und vor allem in Schärding – werden die Schäden durch die Unwetter Ende August an Acker- und Gemüsekulturen sowie beim Grünland auf rund 1,2 Millionen Euro geschätzt.^[20]

In Tirol gab es im Bereich der Forstwirtschaft bereits ein vorhandenes Schadensausmaß durch Sturmereignisse im Juli. Insgesamt meldete die Landwirtschaftskammer Tirol Schäden von über 600.000 Festmetern Holz, 2.000 Hektar zerstörtem Wald und 30 Millionen Euro.^[21]

Neben Schäden an land- und forstwirtschaftlichen Kulturen, hat besonders **das ländliche Wegenetz** durch die Starkniederschläge im August und damit verbundene Muren und Erdrutsche **großflächig Schaden genommen**. In Österreich gibt es 220.000 Kilometer Forstwege (im Vergleich dazu beträgt die Länge des Straßewegenetzes nur ca. 120.000 km). Am Kärntner Forstwegenetz wurden 272 Schadensfälle durch Murenabgänge und Verklauungen als Folge der heftigen Regenfälle eingemeldet. Die entstandenen Schäden für diese werden auf 16,1 Millionen Euro geschätzt.^[17]

Auswirkungen der Starkniederschlagsereignisse auf den Tourismus

Die Schäden an Infrastruktur und Umwelt sowie Gefährdung von Menschen, die mit Starkniederschlagsereignissen einhergehen, nehmen natürlich auch Einfluss auf den Tourismus.

Durch die Starkniederschlagsereignisse in der ersten Augustwoche wurden laut Unwetterchronik der GeoSphere Austria in Kärnten 30 **Tourismuseinrichtungen** direkt **beschädigt**. Zusätzlich wirkten sich Überschwemmungen und Erdrutsche verbunden mit Straßensperren, Schäden an Infrastruktur, Evakuierungen und der aus Sicherheitsgründen gesperrte Grenzübergang nach Slowenien negativ auf den Tourismus aus. Vielerorts waren **Sportstätten** wie etwa Tennis- und Fußballplätze **überflutet**. **Campingplätze** (z. B. in Mureck oder auch am Turnersee) mussten durch die über die Ufer getretenen Bäche und Flüsse **geräumt** werden.

Besonders betroffen war Österreichs **Seentourismus**. Ansteigende Wasserpegel führten zu Überschwemmungen, sodass touristische Angebote an Seen und Flüssen aufgrund der **höheren Gefährdungslage** temporär nicht genutzt werden konnten. Am Kärntner Wörthersee führte das Hochwasser im August für einige Tage zu einer **Flutung der Strandbäder** und einem Fahrverbot für Boote.^[22] Der Wasserpegel des Wörthersees stieg an der Messstation Pörschach von 130 cm Ende Juni 2023 auf ein Maximum von 178 cm am 8. August

2023. Das entspricht einem Anstieg von 36,9% und einem 25-jährlichen Hochwasser, also einem Hochwasser, das im statistischen Mittel alle 25 Jahre auftritt.^[23] Auch der Bodensee-Wasserstand stieg um 80 cm an. In Wien an der Neuen Donau wurde aufgrund der gefährlichen Hochwassersituation ein Badeverbot verhängt und jeglicher Wassersport und Bootfahren waren zeitweise verboten.

Auch die **Verunreinigung von Gewässern** durch Chemikalien und Dung störte die touristische Nutzung.

Die Region Neusiedlersee hat in diesem in Summe überdurchschnittlich niederschlagsreichen Jahr jedoch von den großen Regenmengen profitiert, da der Neusiedler See als flacher Steppensee auf ausreichend Niederschlag angewiesen ist.

Neben den touristischen Angeboten an Seen und Gewässern war auch der **Bergtourismus** mit den Bereiche Wandern, Bergtourengehen, Mountainbiken und Klettern von den Starkniederschlagsereignissen betroffen. Dies einerseits durch das **erhöhte Gefahrenpotenzial** in den Bergregionen selbst. Andererseits wurden **Infrastrukturen** wie Wege und Steige, Hütten und Seilbahnanlagen **geschädigt**. Die Schäden an alpinen Infrastrukturen durch Extremereignisse haben in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Die Kosten für akute, nicht geplante Schadensbehebungen am Wegenetz des Alpenvereins Österreich (ÖAV) haben sich zwischen 2010 und 2022 vervierfacht und sind

seither weiter gestiegen. In Summe haben sich die **Kosten des Katastrophenfonds des ÖAV in den letzten 15 Jahren versechsfacht.**^[24]

Neben diesen negativen Effekten in den Bergregionen selbst kann es durch Erdbeben, Murenabgänge und Hangrutsche auch zur Gefährdung der Menschen in den Bergtälern kommen. Durch den Rückgang von Gletscher- und Permafrostbereichen entstehen im alpinen Raum lockere Böden und Sedimentablagerungen, die durch zunehmende Starkniederschläge und zunehmende Bodenfeuchtigkeit

gelöst und in die Täler gespült werden können. Schließlich waren auch die steirischen **Weinberge** als touristisch genutzte Region durch die Starkniederschlagsereignisse im August stark beeinträchtigt. In den Weingärten verursachten die langanhaltenden Regenfälle stark aufgeweichte Böden, die vielerorts zu Hangrutschen führten. Zudem hatte die feuchte Witterung auch negative Effekte auf die Qualität der Weintrauben, da sie die Infektionsgefahr für Schadpilze wie den Mehltau förderte.

2.3 Zusammenspiel verschiedener Faktoren anhand zweier Fallbeispiele

Osttirol: Starke Niederschläge treffen auf schlechten Zustand der Schutzwälder

In Osttirol kam es im August im Zuge der Starkniederschlagsereignisse zu weitläufigen Überschwemmungen, mitgerissenen Straßen (Abschnitte der Drautal-Bundesstraße, der Pustertaler Höhenstraße und der St. Justina Straße) und Brückensperrungen.^[3] Das Ausmaß der Schäden ist durch das Zusammenspiel zweier Faktoren zu begründen.

Im August kam es in Osttirol, wie in weiten Teilen des Landes, zu hohen Niederschlagsmengen. An der Dresdner Hütte wurde zwischen dem 26. und 29. August eine Niederschlagssumme von 160 mm gemessen. Da es bereits in den vorherigen Wochen vermehrte Niederschläge gab, stiegen die Wasserpegel schnell an und führten zu Hochwasser. Auch wenn Osttirol – wie in der Abb. 12 ersichtlich –

nicht im Zentrum der Niederschläge lag, traten dennoch an den Pegeln der Isel 5 bis 30-jährliche Hochwasser auf. Zahlreiche weitere Fließgewässer in Osttirol erreichten 1- bis -5-jährliche Hochwasserdurchflüsse.^[25]

Hinzu kam der **schlechte Zustand**, in dem sich die **Schutzwälder** befinden. Bereits im Jahr 2018 führten Stürme zu massiven Schäden in den Schutzwäldern Osttirols (siehe dunkelblaue Markierungen Abb. 16). Die geschwächten Wälder wurden in den Folgejahren durch Schneebruch und den Borkenkäfer stark angegriffen und weiter geschädigt.^[26]



© Marc Adams_BFW

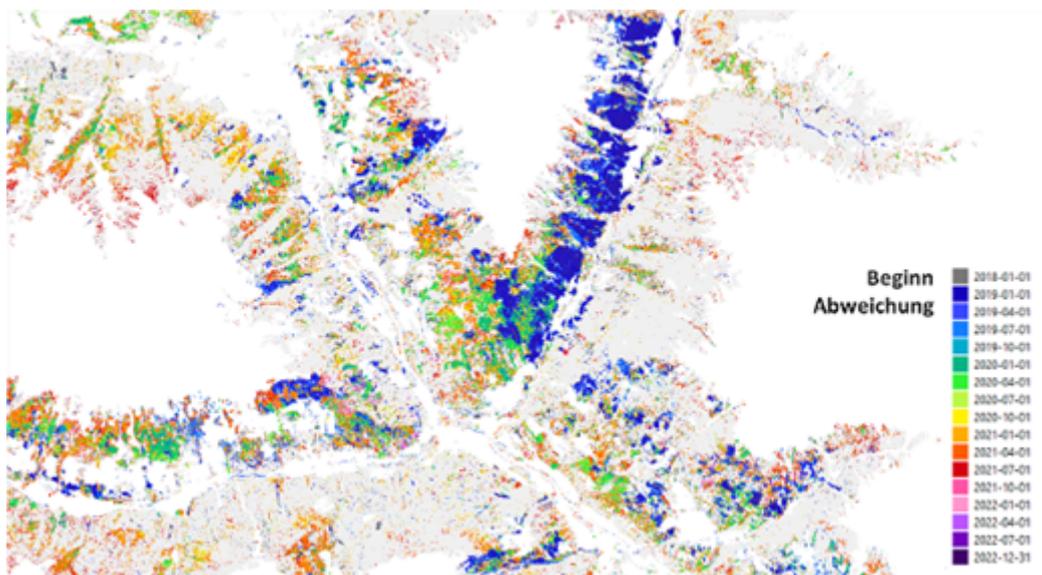


Abbildung 16: Satellitenbildauswertung über die Schadkartierung der Wälder im Bezirk Lienz, Tirol nach Schadeintrittsdatum: Dunkelblaue Flächen stammen aus dem Herbst 2018 und sind auf das Sturmtief „Vaia“ zurückzuführen. Hellblau bis gelb dargestellt sind Flächen, die vor allem den Schneebrüchen zugeordnet (2019/2020) werden können. Rote, gefolgt von rosa und violetten Flächen, dokumentieren, wie sich der Borkenkäfer bis heute im Gebiet kontinuierlich ausbreitet. Quelle: BFW, 2022

Schutzwälder schützen vor Lawinen, Steinschlägen, Erosionen und Hochwasser. Je näher sich ein Gebiet an einem intakten Schutzwald befindet, desto mehr kann zum Beispiel das Risiko von Hangrutschungen reduziert werden. Jede:r vierte Österreicher:in profitiert von dieser Schutzfunktion. Die [Hinweiskarte Schutzwald in Österreich](#) zeigt für 42% der österreichischen Wälder eine Schutzfunktion,

wobei 15,7% eine Objektschutzfunktion und 26,1% eine Objektschutz- und/oder Standortschutzfunktion haben. Es existieren allein 95.000 Hektar Auwaldfläche mit einer Schutzwirkung vor Hochwasser an Fließgewässern. Wären die Schutzwälder in gutem Zustand gewesen, hätte das Schadensausmaß der Starkniederschläge in Osttirol deutlich begrenzt werden können.^[27]

Raurisertal: Ein Zusammenspiel der starken Niederschläge mit leicht mobilisierbaren Sedimentmengen

Im Nationalpark Hohe Tauern führte die Pilatus-Mure im Raurisertal (Salzburg) zu einem starken Sedimentabgang. Auch dieses Ereignis ergibt sich aus verschiedenen Einflussfaktoren.

Im Pilatuskar, aus dem sich die Mure ereignete, waren und sind nach wie vor große Mengen an leicht mobilisierbaren Sedimentmengen vorhanden. Der **zurückweichende Permafrostboden und der Gletscherrückgang** führen dazu, dass Sediment freigelegt und locker wird. Durch die Erderwärmung fallen Niederschläge auch in großen Höhen immer öfter in

Form von Regen anstelle von Schnee und nehmen in ihrer Intensität zu. Die intensiven Niederschläge am 28. August mit 130 mm führten dazu, dass das Wasser die Sedimente mobilisierte und eine Mure mit einer **maximalen Erosionstiefe von 40 Metern** auslöste (siehe Abb. 17 und 18). In Summe gingen 835.173 Kubikmeter an Sediment in der Mure ab. Im Talschluss Kolm-Saigurn wurden **24 Hektar mit Schlamm und Geröll vermurt**. Die Bevölkerung des besiedelten Talschlusses war nicht betroffen. Die Schäden der Vermurung konzentrierten sich hauptsächlich auf landwirtschaftliche Flächen. Das Ausmaß dieses Ereignisses konnte nicht vorausgesagt werden.

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

Die Informationen aus der Vergangenheit sind nur mehr bedingt verwendbar, da sich das gesamte System (Atmosphäre, Oberfläche und Untergrund) verändert hat. So verändern sich die Niederschlagsmengen und weitere Unwetterereignisse in einem Maßstab, der eine Vergleichbarkeit mit vergangenen Ereignissen sehr schwierig macht. Leider muss in Zukunft damit gerechnet werden, dass solche deutlich

zunehmenden Sedimentverlagerungen mit großen Transportdistanzen verstärkt auftreten werden. **Untersuchungen von alpinen Regionen zeigen, dass vielerorts teils mehrere hundert Millionen Kubikmeter lockeres Sediment in den Bergen lagert.**^[16] Daher steigt die Zunahme des Gefahrenpotenzials für die im Tal ansässigen Bevölkerung.



Abbildung 17 und 18: Verlauf des Murenabgangs am Pilatus-Kar, sichtbare Erosionstiefe und Verlauf des Sedimentabgangs ins hintere Raurisertal, aufgenommen am 04.09.2023, Quelle: Keuschning, M. et al. (2023)

3. Anpassung an Starkniederschlagsereignisse

Starkniederschlagsereignisse werden in Zukunft verstärkt auftreten. Gleichzeitig wird die Intensität der Ereignisse noch ansteigen.^[28] Bereits heute sind die Auswirkungen solcher Ereignisse auf die Natur und den Menschen deutlich spürbar. Eine Studie des WIFO im Auftrag des BMK von Jänner 2024 zeigt, dass wir das öffentliche Budget bereits heute mit 5,4 bis sieben Milliarden Euro pro Jahr durch Nichthandeln im Klimaschutz belasten.^[29] In erster Linie geht es daher darum, durch klare politische sowie individuelle Maßnahmen das

Voranschreiten des Klimawandels so gut es geht abzuschwächen. Hier gilt es insbesondere den Fokus auf die gemeinsame Gestaltung von Strukturen für ein klimafreundliches Leben ins Zentrum der Klimapolitik zu rücken.^[30] Darüber hinaus ist es notwendig, sich an die bereits existierenden Auswirkungen so gut wie möglich anzupassen. Im Folgenden stellen wir einige Möglichkeiten zur Anpassung in den Bereichen vor, die von Starkniederschlagsereignissen besonders betroffen sind.

3.1 Anpassungsmaßnahmen im Bereich Sicherheit

Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge haben, wie oben aufgezeigt, große Auswirkungen auf Menschen und Infrastrukturen. Neben der primären gesellschaftlichen Sicherheit gilt es insbesondere auch Infrastrukturen wie Gebäude, Strom-, Gas- und Internetleitungen, die Trinkwasserversorgung etc. zu sichern, die lebensnotwendige Funktionen erfüllen.

Sowohl bezüglich präventiver Maßnahmen als auch im Ernstfall kommt hier sowohl Privatpersonen als auch Gemeinden eine entscheidende Rolle und Verantwortung zu und eine enge Zusammenarbeit aller Behörden und betroffener Akteur:innen ist gefragt. Programme wie [KLAR! – Klimawandel-Anpassungsmodellregionen](#), [KEM! – Klima- und Energiemodellregionen](#), das [e5-Programm](#) sowie [LEADER](#) oder auch die [Klimabündnis-Gemeinden](#) und Programme der einzelnen Länder unterstützen die Gemeinden dabei, Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung umzusetzen.^[31]

Im Folgenden sind beispielhaft Maßnahmen im Bereich der Anpassung beschrieben, die die Sicherheit der Menschen bei Starkniederschlagsereignissen verbessern können:

- **Risikoabschätzung**
Um die Sicherheit des eigenen Wohnortes verbessern zu können, gilt es zunächst, sich persönlich zu informieren und die Ge-

fahren des eigenen Wohnortes abzuschätzen. Im [HORA-Tool des BML](#) kann man unter anderem die Hochwasser- und Wildbachgefahren in ganz Österreich einsehen. Dort werden auch Hochwasserrisikozonen und aktuelle Pegelstände dargestellt. In einer 3D Risikovisualisierung kann durch Eingabe der eigenen Adresse eine Simulation für verschiedene Hochwasserszenarien erstellt werden. Darüber hinaus stellen die **hydrographischen Landesdienste** Informationen zur aktuellen Lage der Grundwasserspiegel zur Verfügung. Auch Informationen zu den lokaltypischen Regenverhältnissen können eine Orientierung für Anwohner:innen und andere Stakeholder erleichtern.

- **Beratungsangebote auf Gemeinde- und Landesebene**
Die Beratung von betroffenen Bürger:innen durch Fachleute aus verschiedenen Bereichen und gemeinsame Überlegungen zu Anpassungsstrategien und das Aufzeigen von möglichen Maßnahmen können Bürger:innen zum Schutz der persönlichen Infrastrukturen motivieren. Zudem stehen auch Beratungsangebote für Gemeinden seitens der Bundesländer zur Verfügung, um Problembereiche zu analysieren und gemeinsame Lösungsstrategien auszuarbeiten.

- **Selbstwirksamkeit erhöhen**
Während die Bereitstellung und Kommunikation von Informationsmaterialien ein wichtiger erster Schritt für eine Bewusstseinsbildung in der Gesellschaft darstellt, reicht diese allein nicht aus. Es ist wichtig, die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen der Betroffenen zu steigern. Durch persönliche Gespräche mit diesen können technische und soziale Kompetenzen aktiviert werden, sodass auch individuelle Lösungen und eine hohe **Eigenvorsorge** entstehen können.^[32] Private Objektschutzmaßnahmen können nach aktueller Studienlage das Ausmaß von Schäden durch Extremwetterereignisse stark verringern.
- **Unwetterwarnsysteme**
Warnsysteme sind ein wichtiger Teil der Prävention und des Katastrophenschutzes. Das regelmäßige Informieren über vorliegende Wetterwarnungen sowie entsprechende Verhaltensanpassungen können einen großen Einfluss auf die persönliche Sicherheit im Extremwetterfall nehmen. Das Wetterwarnsystem der GeoSphere Österreich stellt bereits sehr übersichtlich Informationen zu möglichen Wettergefahren zur Verfügung. Im Jahr 2023 hat die GeoSphere Austria 187 Mal die Wetterwarnung *rot* und 12.291 Mal eine Wetterwarnung *orange* herausgegeben. In Österreich soll zudem in den nächsten Jahren ein öffentliches Warnsystem mit Cell-Broadcast-Technologie etabliert werden, das Push-Benachrichtigungen auf das Handy ermöglichen soll. Die nötige Infrastruktur soll durch Behörden und Mobilfunkbetreiber aufgebaut werden.
- **Finanzielle Anreize zur Anpassung**
Sobald Versicherungs-Zahlungen nur im Schadensfall eintreten, gibt es keinen Anreiz präventive Schutzmaßnahmen zu treffen. Die **Anpassung der Versicherungszahlungen** an die im Vorhinein getroffenen

Schutzmaßnahmen kann zu einer erhöhten Absicherung der persönlichen Sicherheit und der Infrastrukturen führen. Als Nachweis könnte ein sog. „Gebäudeschutzausweis“ herangezogen werden. Dieser wird bereits in anderen Ländern (Schweiz, Deutschland) getestet und zeigt auf, welches Schutzniveau ein Gebäude aktuell aufweist und in welchem Maße das Gebäude bereits hochwassergesichert oder -angepasst ist.^[32]

- **Schutzbauten**
Obwohl die Anzahl an Murenabgängen durch den Einfluss des Klimawandels steigt, ist seit den 1960er Jahren keine Zunahme von schadenverursachenden Muren zu beobachten. Dies ist auf die Kompensation durch **ein hohes Niveau von Schutzbauten** zurückzuführen. Die Prognose für die nächsten Jahre und Jahrzehnte ist eine Zunahme von Extremwetterereignissen. Die Aufrechterhaltung des hohen Niveaus an Schutzbauten ist daher unausweichlich.^[33]
Die Wirkung von Schutzbauten hat jedoch ihre Grenzen. Besonders bei Hochwasserereignissen, die statistisch nur alle 100 Jahre vorkommen, sogenannte HQ100, reicht der Schutz solcher Bauten nicht immer aus. Solche Hochwasser gab es im Jahr 2023 besonders im Süden Österreichs (siehe Abb. 19).

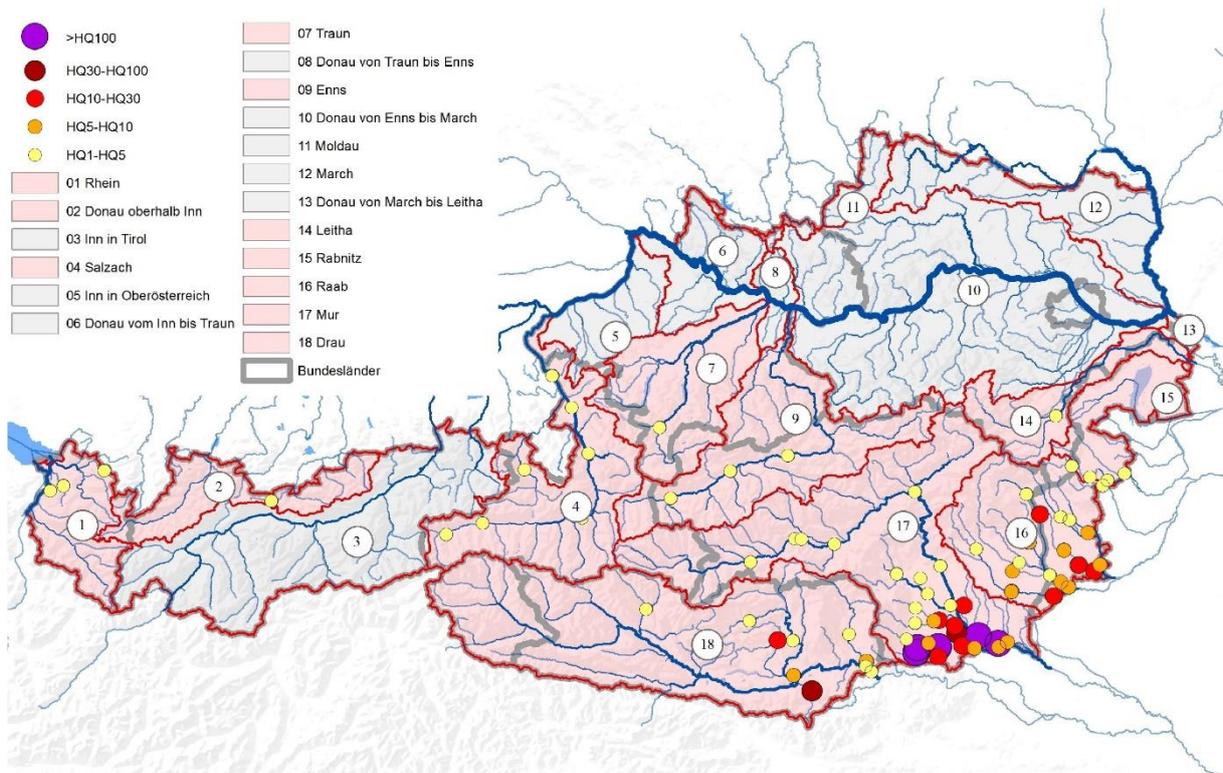


Abbildung 19: Übersicht der Anfang August 2023 erreichten Jährlichkeiten an ausgewählten Pegeln (Punkte), Flussgebieten (rot = betroffen, grau = nicht betroffen), sowie Bundesländern (graue Linien).
Quelle: [25]

- Raumplanerische Maßnahmen**
 Von Bedeutung ist hier vor allem das Freihalten gefährdeter Gebiete von einer Bebauung und die Schaffung von Flächen zum Rückhalt von Regenwasser (z. B. durch die Schaffung von Rückhaltebecken, die Anlage von Schotterrassen als wasserdurchlässige Befestigungsflächen, die Förderung des „Schwammstadt-Prinzips“, Entsiegelungsmaßnahmen etc.).
- Schutzwaldpflege**
 Ein stabiler Schutzwald, der aus gesunden Bäumen aller Altersstufen mit einer guten Durchmischung an Baumarten besteht, wirkt zum einen bereits der Entstehung von Naturgefahren entgegen (Vermeiden von Erosion, Verringerung der Hochwassergefahr), zum anderen ist er eine natürliche, kostengünstige und nachhaltig wirkende Schutzinfrastruktur vor Lawinen, Steinschlag und Muren.

3.2 Anpassungsmaßnahmen im Bereich Land- und Forstwirtschaft

Sowohl die starke Betroffenheit der Land- und Forstwirtschaft durch Wetterextreme als auch deren Relevanz für die Reduktion der Treibhausgase einerseits und die Versorgungssicherheit der Bevölkerung andererseits machen Anpassungsmaßnahmen in diesen beiden Bereichen dringend notwendig.

Neben kurzfristig auftretenden Schäden – etwa durch die Überflutung landwirtschaftlicher Kulturen – besteht vor allem die **Gefahr der Abtragung bzw. des Verlusts von Böden**, die langfristig negative Effekte nach sich zieht. Um die Abtragung des Bodens zu verhindern, sollte auf landwirtschaftlich genutzten Böden auf **eine konstante Bodendeckung** mit Pflanzen auch zwischen den Anbauphasen und eine wenig intensive Bodenbearbeitung zum Erhalt der Bodenstrukturen geachtet werden. An fließenden Gewässern sind **Pufferstreifen** zu den Ackerflächen mit Gras, Sträuchern und Bäumen empfehlenswert. Die **Querbewirtschaftung von Ackerflächen** kann den Abfluss von Hochwässern verlangsamen.^[34]

Die **Verbesserung der Bodenqualität** und der **Aufbau von Humus** tragen dazu bei, dass die Böden mehr Wasser aufnehmen können. Auch die **Anlage von Hecken** sowie die Umsetzung alternativer Produktionssysteme wie **Agroforstsysteme** können den Wasserhaushalt positiv beeinflussen und nehmen darüber hinaus positiven Einfluss auf die Artenvielfalt, die Bodenqualität und die Speicherung von Kohlenstoff.^[35]

Eine **bodenschonende Waldbewirtschaftung, Wasserableitungen und Querentwässerungen der Wege** stellen wichtige Maßnahmen im Wald dar, um den Oberflächenabfluss und Bodenabtrag so gering wie möglich zu halten.

Sowohl auf landwirtschaftlichen als auch auf forstwirtschaftlichen Flächen kann die **Vermeidung von Fahrspuren und Abfuhrwegen** die Entstehung von Abflussrinnen vermeiden. Zusätzlich können geplante **Feldraine und Abflussmulden** den geplanten Abfluss und die Versickerung von Oberflächenwässern bewirken.^[36]

In **Weinbergen** empfiehlt sich eine **dauerhafte Begrünung** oder die Anlage einer mehrjährigen Pflanzendecke. So wird der Boden vor der Verlagerung durch Niederschlagseinwirkung geschützt und die Geschwindigkeit und Menge des Abflusses an der Oberfläche verringert.

Ein an Niederschlagsereignisse **angepasster Einsatz von Betriebsmitteln** (Düngemittel und Pflanzenschutzmittel) verbessert nicht nur die Pflanzenqualität und -gesundheit, sondern verhindert auch die Auswaschung von Nährstoffen in das Grundwasser und damit einhergehenden Verunreinigungen des Wassers durch eingespülte Dünger oder Keime.

Im Bereich der Forstwirtschaft sollte darauf geachtet werden geschädigte Bestände rasch wieder **aufzuforsten** sowie einen guten Aufwuchs der Jungpflanzen durch entsprechenden **Schutz vor Wildverbiss** (z. B. durch Umzäunungen) zu gewährleisten. Gesunde, artenreiche Bestände erhöhen die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber weiterer Wetterextreme und damit auch ihre Schutzfunktionen.^[37]

Für Landwirt:innen ist eine **Risikostreuerung durch entsprechende Versicherungen** von Kulturen gegen verschiedene Ertragsrisiken empfehlenswert, um unwetterbedingten finanziellen Schäden vorzubeugen und das verbleibende Restrisiko abzudecken.

Im Rahmen des KLAR!-Programms forschen einige österreichische Projektregionen an einer **Reduktion von Naturgefahren durch eine gezielte Beweidung**. Die Projektregion Kaunertal (Tirol) hat einen Almbereich auf einer Seehöhe von 2.000 Metern nach 40 Jahren erstmalig wieder beweidet. Durch den Tritt und Verbiss von 46 Ziegen auf rund 20 Hektar konnte bereits nach dem ersten Weidejahr ein Erfolg im Hochwasser- und Lawinenschutz erzielt werden. Mit einer erhöhten Ziegenanzahl wird das Projekt im Jahr 2024 fortgeführt.^[38]

3.3 Anpassungsmaßnahmen im Bereich Tourismus

Der Tourismus hat eine große wirtschaftliche Bedeutung für viele Regionen Österreichs. Im Jahr 2023 etwa gab es in Summe knapp 880.000 inländische und rund 1,2 Millionen ausländische Gäste (private Unterkünfte bei Freunden und Familie nicht erfasst).^[39] Wie bereits weiter oben aufgezeigt spüren auch touristische Regionen und Destinationen zunehmend die Auswirkungen des Klimawandels. Neben der Gefährdung von touristischer Infrastruktur nimmt auch die Gefährdung der Gäste selbst durch die Häufung und zunehmende Intensität von Extremwetterereignissen zu. Dies hat der Sommer 2023 einmal mehr verdeutlicht. Um betroffene touristische Angebote langfristig zu ermöglichen und Österreich als attraktiven, nachhaltigen Tourismusstandort sichern zu können, sind Anpassungsmaßnahmen dringend erforderlich.

Auf der einen Seite ist es entscheidend, dass künftige Stressfaktoren in den **Tourismusstrategien und -konzepten** der Länder proaktiv thematisiert werden.^[40] Damit werden die Rahmenbedingungen für strategische Überlegungen zur Implementierung von Anpassungsmaßnahmen gelegt. Dabei gilt es den Fokus auf klimaschonende Maßnahmen zu richten, die neben der Minimierung des Klimarisikos auch bestmöglich zur Senkung der Treibhausgasemissionen beitragen und einen Mehrwert für den Betrieb darstellen.^[41]

Durch Starkregenereignisse sind vor allem touristische Angebote in Uferbereichen von Gewässern wie Beherbergung, Gastronomie, Rad- und Wandertourismus gefährdet. Tourismusregionen können sich anpassen, indem sie ein **breites Spektrum an nachhaltigen, wetterunabhängigen Tourismusangeboten** schaffen und bewerben – etwa in den Bereichen Kunst und Kultur oder im Gesundheitsbereich. Dabei können regionale Besonderheiten in den Bereichen Kulinarik, Handwerk, Landschaft und Kultur genutzt werden, um eine Diversifizierung des Angebotes zu erreichen. Dies stärkt auch saisonunabhängig das touristische Angebot und hat den positiven (Neben-)

Effekt, dass dadurch neue Zielgruppen erschlossen werden können.

Auf der anderen Seite gilt es in Hinblick auf das **erhöhte Gefahrenpotenzial** vor allem im alpinen Tourismus **Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Gäste** umzusetzen. Dies erfordert einerseits eine **Sensibilisierung und Aufklärung** sowie mehr **Eigenverantwortung und Verhaltensanpassungen** der Tourist:innen. Dazu gehört unter anderem die entsprechende Vorbereitung auf Outdoor-Aktivitäten (z. B. detaillierte Tourenplanung mit entsprechendem Kartenmaterial, Rücksprachen mit Hüttenpersonal und anderen wandernden Gästen etc). Andererseits gilt es, sich im Tourismus auf kurzfristige Extremwetterereignisse einzustellen und entsprechende **Vorsorgemaßnahmen** zu treffen. Dazu zählen die Erstellung von Evakuierungs- und Krisenkommunikationsplänen, Schulungen des Personals oder auch eine gezielte Besucher:innenlenkung zur Reduzierung von Risiken. Gegebenenfalls kann auch eine **Anpassung der Infrastrukturen** an die jeweiligen Risiken erforderlich sein. Dies umfasst zum Beispiel Steganlagen, die sich Wasserständen anpassen, oder auch **Maßnahmen im Wegebau und in der Wegeerhaltung** wie die Absicherung von gefährlichen Stellen durch Anbringung von permanenten Sicherungsmaßnahmen, das Ausweisen von Ausweichrouten bis hin zur Überwachung von kritischen Stellen.^[42]

Zukünftig anfallende Sanierungen von Wegesystemen und Hütten, sowie weitere Schutzmaßnahmen wie Beschilderungen, Schutznetze etc. werden laut Auskunft des Österreichischen Alpenvereins die Kapazitäten der alpinen Vereine übersteigen. Daher ist über alternative Möglichkeiten der Finanzierung zwischen Bund, Ländern, Gemeinden, Tourismusbetrieben und Vereinen zu sprechen. Auch die Verantwortlichkeiten für diese Aufgaben müssen geklärt werden.

3.4 Weiterführende Informationen

Die **Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel** gibt einen umfassenden Überblick über die Problemlage und Maßnahmenvorschläge zur Anpassung: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/oe_strategie.html

Die **Anpassungsstrategien an den Klimawandel der Bundesländer** stehen gesammelt auf der Plattform <https://www.klimawandelanpassung.at/kwa-politik/kwa-bundeslaender> zur Verfügung

HORA bietet **Naturgefahrenkarten für ganz Österreich**, die der Erstinformation über mögliche Gefährdungen durch verschiedene Naturgefahren wie Hochwasser, Erdbeben, Sturm, Hagel und Schnee dienen. Weiters sind auch aktuelle Wetterwarnungen für Hochwasser, Hagel und Starkregenereignisse, Erdbeben usw. abrufbar. <https://www.hora.gv.at>

In der **HORA 3D Risikovisualisierung** können sowohl Betriebe als auch Privatpersonen in ganz Österreich auf einer Karte verschiedene Hochwasserszenarien und potentielle Gefahren für konkrete Standorte simulieren: [HORA - Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria](https://www.hora.gv.at/hora-3d-risikovisualisierung)

Das **Wasserinformationssystem AUSTRIA (WISA)** stellt Gefahren- und Risikokarten bereit mit kalkulierten Hochwasserwahrscheinlichkeiten für Standorte innerhalb Österreichs in allen neun Bundesländern: https://maps.wisa.bml.gv.at/gefahren-und-risikokarten-zweiter-zyklus?g_card=hwrisiko_gefahren_ueff

Aktuelle **Wetterwarnungen für ganz Österreich** finden Sie auf der Webseite der GeoSphere Austria (vormals ZAMG): <https://warnungen.zamg.at/wsapp/de/alle/heute/1721,194600,800940,597433>

Die **hydrographischen Landesdienste** für alle neun Bundesländer stellen Daten zur aktuellen Lage der Grundwasserspiegel zur Verfügung: [für Burgenland](https://www.landesdienste.gv.at/), [für Kärnten](https://www.landesdienste.gv.at/), [für NÖ](https://www.landesdienste.gv.at/), [für OÖ](https://www.landesdienste.gv.at/), [für Salzburg](https://www.landesdienste.gv.at/), [für Steiermark](https://www.landesdienste.gv.at/), [für Tirol](https://www.landesdienste.gv.at/), [für Vorarlberg](https://www.landesdienste.gv.at/), [für Wien](https://www.landesdienste.gv.at/)

In Niederösterreich und in der Steiermark wurden **Gefahrenhinweiskarten zu Hangwasser** erstellt und stehen flächendeckend für beide Bundesländer im **NÖ Atlas** und im **Digitalen Atlas Steiermark** zur Verfügung: <https://gis.stmk.gv.at/atlas> (Pfad: Gewässer & Wasserinformation, Inhalte: Naturgefahren, Fließpfade nach Einzugsgebieten (1m)), <https://atlas.noel.gv.at/atlas/portal/noel-atlas/map/Planung%20und%20Kataster/Grundst%C3%BCcke> (Hochwasser)

Die **Broschüre „Leben mit Naturgefahren-Ratgeber für die Eigenvorsorge bei Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen“** beschreibt die relevanten Naturgefahren für Österreich und wie man sich daran anpassen kann: https://info.bml.gv.at/dam/jcr:08832d46-b9d1-4763-b794-7cf264852dbf/B%20+%20Barrierefrei%20-%20Leben%20mit%20Naturgefahren_Stand_150409_BF.pdf

Das **Positionspapier Eckpunkte für einen vorsorgenden Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten** enthält Handlungsempfehlungen für den vorsorgenden Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten: <https://www.bfn.de/sites/default/files/2022-12/2022-eckpunkte-f%C3%BCr-einen-vorsorgenden-schutz-vor-hochwasser-und-sturzfluten-bfn.pdf>

Der **Leitfaden: Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss** hilft dabei, zunächst die Gefahrenlage für das eigene Haus oder Grundstück zu bewerten und gibt darauf aufbauend Hinweise auf mögliche Schwachstellen am Gebäude oder Grundstück und auf Vorsorgemaßnahmen, die bei der Planung, beim Neubau aber auch zur Anpassung an bestehenden Gebäuden getroffen werden können: <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/schutz-vor-hochwasser/richtlinien-leitfaeden/leitfaden-eigen-vorsorge-bei-oberflaechenabfluss.html>

Das **Faktenblatt Starkregen**, herausgegeben vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung, beinhaltet Maßnahmen und Empfehlungen für Vorsorgemaßnahmen. https://www.technik.steiermark.at/cms/dokumente/12532986_133000927/375fd2bd/Factsheet%20Starkregenereignisse.pdf

In der Broschüre **Vorbereitet, wenn zu viel Regen kommt**, gibt die Feuerwehr Tipps für die Prävention und Selbsthilfe bei Starkregenereignissen: https://www.klima-wdj.at/fileadmin/Bibliothek/projects/Projekte/KlarProjekte/KLAR_Broschuere_final_1seitig.pdf

Der **Leitfaden Hangwasser** bietet Empfehlungen zur Berücksichtigung von Gefahrenhinweisen durch Oberflächenabfluss in der Raumplanung sowie im Bauverfahren: https://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/11682131_79305527/c414bca7/Leitfaden_Hangwasser_2021.pdf

Das **KLARI-Programm** erprobt in verschiedenen Projektregionen Anpassungsmaßnahmen an verschiedene Klimawandelszenarien: <https://klar-anpassungsregionen.at/> und liefert **Praxisbeispiele zu Bildungsformaten** um Kinder über die Klimakrise und nötige Anpassungsmaßnahmen zu informieren: <https://klar-anpassungsregionen.at/praxisbeispiele>

Das **Projekt RAINMAN** entwickelt Hilfsmittel, damit Gemeinden und Privathaushalte sich auf Starkregenereignisse vorbereiten können. Eine Toolbox lässt Risiken beurteilen und kartographisch darstellen, sodass diese verringert werden können. <https://rainman-toolbox.eu/de/>

Das Projekt „**Integrated River Solutions in Austria**“-Projekt (**IRIS**) untersucht Möglichkeiten einer Verbesserung des Hochwasserschutzes bei einer gleichzeitigen ökologischen Sanierung der Gewässer: <https://life-iris.at/>

Das **Projekt City Green** (StartClim 2022) untersucht die Erhöhung des Stadtgrüns als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel: https://startclim.at/fileadmin/user_upload/StartClim2022/StCl22.G_lang.pdf

Im **APCC Special Report Landnutzung und Klimawandel** werden Handlungsoptionen der Anpassung und der Minderung des Klimawandels unter Berücksichtigung von Produktion, gesellschaftlichen Ansprüchen, rechtlichen Rahmenbedingungen und dem Konsumverhalten vorgestellt und bewertet: <https://cca.ac.at/wissenstransfer/apcc/special-reports/srland>

Das **Aktionsprogramm „Wald schützt uns!“** ist eine Initiative der Bundesregierung, um bestmöglich vor Naturgefahren und daraus hervorgehenden Risiken zu schützen. <https://info.bml.gv.at/serie/publikationen/wald/aktionsprogramm-schutzwald.html>

Das „**UVPklimafit-Infoportal**“ unterstützt bei der Konzeption und Entwicklung von Großprojekten (Vorhaben, die oftmals der UVP-Pflicht unterliegen) die Folgen des Klimawandels vorausschauend zu berücksichtigen. Mit einer Anpassung von Vorhaben an die Folgen des Klimawandels können spätere Folgekosten und negative Auswirkungen auf Mensch, Gesellschaft und Umwelt reduziert werden. <https://uvpklimafit.boku.ac.at/ueberblick>

4. Zusammenschau

Mit einer **Temperaturabweichung von +2,5 °C** zum Klimamittel bestätigt das Jahr 2023 einmal mehr, dass die Erhitzung durch den menschenverursachten Klimawandel auch in Österreich rasant voranschreitet. Im Österreichmittel war 2023, gemeinsam mit dem Jahr 2018, **das wärmste Jahr der Messgeschichte**. In den östlichen Bundesländern sowie in Salzburg liegt 2023 auf Platz 1 der wärmsten Jahre, im Westen und Süden war es das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen. Bemerkenswert waren vor allem die Herbsttemperaturextreme, die in den beiden Monaten September und Oktober auftraten (im Mittel über Österreich betrug die Temperaturabweichungen der beiden Monate +3,9 bzw. +3,8 °C).^[43] Auch global wurde das Jahr 2023 mit einer Temperaturabweichung von +1,1 °C als das wärmste Jahr seit 1850 verzeichnet. Der Temperaturanstieg der letzten vier Jahrzehnte ist jedoch in Österreich etwa doppelt so stark ausgeprägt wie global.

Die Anzahl an Sommer- und Hitzetagen sowie Tropennächten lag 2023 deutlich über den Erwartungswerten. Die AGES beziffert die Anzahl an Hitzetoten im Jahr 2023 mit 53 Personen.^[44] **Neben ausgedehnten Wärmephasen war das Jahr aber auch durch ungewöhnlich viele Niederschläge sowie Starkniederschlagsereignisse geprägt.** Alle klimatischen Kennzahlen zum Niederschlag, besonders jedoch die sog. „maximalen Fünf-Tages-Niederschlagssummen“, lagen deutlich über dem Durchschnitt. In Summe lagen die Niederschlagsmengen gemittelt über Österreich um 20 % über dem Erwartungswert.

Besondere Wetterereignisse, die das Jahr prägten, waren heftige Schneefälle im Jänner und Anfang Dezember sowie Sturmereignisse zu Beginn und am Ende des Jahres, Spätfröste im April, die zu schweren Schäden an Obstkulturen führten, sowie zahlreiche Gewitter mit Starkregen, Sturmböen und Hagel, die von Mai bis Juli über Österreich zogen. Besonders folgenschwer waren für Österreich jedoch die langandauernden und heftigen Starkniederschlagsereignisse Anfang und Ende August. Bei den beiden Ereignissen wurde großflächig mehr als 200 mm Niederschlag in wenigen Tagen erreicht, punktuell sogar mehr als 300 mm. Auslöser der Ereignisse waren Mittelmeertiefs. Durch die hohen Luft- und Wassertem-

peraturen im Mittelmeer wurde den beiden Tiefdrucksystemen großflächig sehr viel Wasserdampf zur Verfügung gestellt, was letztlich zu den hohen Niederschlagsmengen führte.

Die **Folge** dieser Ereignisse waren Überschwemmungen und Hochwasser, Hangwässer, Erdbeben und Muren sowie hohe See- und Grundwasserspiegel, die zur **Gefährdung der Bevölkerung** einerseits und zu **enormen Schäden** in der Land- und Forstwirtschaft und an Infrastrukturen andererseits führten. Die Österreichische Hagelversicherung bezifferte die Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen in Österreich mit 6 Millionen Euro. Auch im Forst und insbesondere am Forstwegenetz wurden Schäden in Millionenhöhen beklagt. Viele Tourismuseinrichtungen wurden beschädigt, touristische Angebote an Gewässern und in alpinen Regionen mussten vorübergehend abgesagt werden. Nicht zuletzt waren auch die Schäden privater Haushalte enorm. Das gesamte Schadausmaß wird deutlich anhand der Schätzungen des österreichischen Versicherungsverbandes: er bezifferte die Gesamtschäden durch die Überschwemmungen Anfang August in Österreich, Deutschland, Kroatien und Slowenien mit 4,83 Milliarden Euro. Die besonders betroffenen Bundesländer im Süden und Westen des Landes schnürten millionenschwere Pakete, um die Schäden zu beseitigen und Infrastrukturen wieder aufzubauen. Aus den Katastrophenfonds wurden Mittel zur Verfügung gestellt, um der betroffenen Bevölkerung unter die Arme zu greifen.

Wissenschaftliche Studien zeigen, dass sich die Schadenssummen durch Extremwetterereignisse aufgrund der Klimakrise und aufgrund von Vermögenszuwächsen bis zur Mitte des Jahrhunderts noch verdoppeln werden. **Nicht nur das Schadausmaß, sondern auch das Gefahrenpotenzial für die Bevölkerung steigt an.** Um die Sicherheit der Bevölkerung und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten sowie Österreich als attraktiven, nachhaltigen Wirtschafts- und Tourismusstandort zu sichern, sind daher Anpassungsmaßnahmen dringend erforderlich. In erster Linie geht es jedoch auch darum, durch klare politische, strukturelle sowie individuelle Maßnahmen das weitere Voranschreiten des Klimawandels so gut es geht abzuschwächen.

Glossar und Referenzen

Wetter – Witterung – Klima

Das Wetter ist der physikalische Zustand der Atmosphäre zu *einem bestimmten Zeitpunkt* an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet, wie er durch das Zusammenwirken der meteorologischen Elemente (Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Wind usw.) gekennzeichnet ist.

Als Witterung wird der allgemeine Charakter des Wetterablaufs *von einigen Tagen bis zu ganzen Jahreszeiten*, der durch die jeweils vorherrschende Wetterlage bestimmt ist, bezeichnet (z. B. Altweibersommer).

Das Klima wird als der mittlere Zustand der Atmosphäre definiert. Es wird durch statistische Eigenschaften (Mittelwerte, Streuungsmaße, Extremwerte, Häufigkeiten usw.) über einen ausreichend langen Zeitraum, üblicherweise *mindestens 30 Jahre*, dargestellt.

Klimanormalperiode (Bezugszeitraum)

Um das Klima international standardisiert vergleichen zu können, werden von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) nicht-überlappende 30-jährige Zeiträume (z. B. 1961–1990, 1991–2020) vorgegeben. Sie werden fachsprachlich Klimanormalperioden genannt. In dieser Berichtsreihe wird, sofern nicht anders angegeben, die Klimanormalperiode 1961–1990 herangezogen und meist der verständlichere Begriff Bezugszeitraum verwendet.

Der Vergleich mit dem Bezugszeitraum 1961–1990 ermöglicht die Einordnung gegenüber einem vorwiegend natürlichen Klimazustand vor dem vollen Einsetzen des menschlich verstärkten Treibhauseffekts in den 1980er-Jahren. Der Vergleich mit dem Bezugszeitraum 1992–2021 erlaubt hingegen die Einordnung gegenüber der letzten 30 Jahre. Das entspricht der Erinnerung vieler Menschen besser.

Klimaindizes

Sommertage: Jährliche Anzahl an Tagen, an denen das Maximum der Lufttemperatur 25 °C erreicht oder überschreitet.

Hitzetage: Teilmenge der Sommertage, an denen das Maximum der Lufttemperatur 30 °C erreicht oder überschreitet.

Tropennächte: Jährliche Anzahl an Tagen, an denen das Minimum der Lufttemperatur 20 °C nicht unterschreitet.

Hitzeperiode (Kysely-Tage): Jährliche Anzahl an Tagen, die innerhalb einer Hitzeperiode liegen. Nach der Definition des tschechischen Meteorologen Jan Kyselý liegt eine Hitzeperiode vor, sobald das Maximum der Lufttemperatur an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen 30 °C überschreitet, und dauert an, solange das Tagesmaximum der Lufttemperatur gemittelt über die gesamte Periode über 30 °C bleibt und an keinem Tag 25 °C unterschreitet.

Kühlgradtagzahl: Jährliche Summe der täglichen Temperaturdifferenzen zwischen der mittleren Lufttemperatur und der Normraumlufthtemperatur von 20 °C, an Tagen mit einer mittleren Lufttemperatur von mehr als 20 °C.

Vegetationsperiode: Die Dauer der Vegetationsperiode entspricht der jährlichen Anzahl der Tage zwischen Beginn und Ende des Zeitraums, in dem Pflanzen wachsen und sich entfalten. Ausgangspunkt ist die Bestimmung von Vegetationstagen mit einer mittleren Lufttemperatur von mindestens 5 °C. Die längste durchgehende Folge an Vegetationstagen ist die Kernperiode, davor und danach können unterbrochene Teilperioden auftreten. Der Beginn der Vegetationsperiode wird vom ersten Tag der Kernperiode auf den ersten Tag einer Teilperiode vorverlegt, falls diese Teilperiode mehr Tage als die Summe aller Nicht-Vegetationstage vor der Kernperiode beinhaltet. Das Ende der Vegetationsperiode wird mit umgekehrten Kriterien bestimmt.

Frosttage: Jährliche Anzahl an Tagen, an denen das Minimum der Lufttemperatur 0 °C unterschreitet.

Heizgradtagzahl: Jährliche Summe der täglichen Temperaturdifferenzen zwischen der Normraumlufthtemperatur von 20 °C und der mittleren Lufttemperatur, an Tagen mit einer mittleren Lufttemperatur von weniger als 12 °C.

Normaußentemperatur: Tiefster Zwei-Tages-Mittelwert der Lufttemperatur, der zehn Mal in 20 Jahren erreicht oder unterschritten wird. Aufgrund dieser 20-jährlichen Indexdefinition gilt z. B. der Jahreswert 2022 für den Zeitraum 2003–2022. Als Klimareferenzwert wird statt einem Mittelwert des Zeitraumes 1961–1990 der Jahreswert 1980 (1961–1980) herangezogen.

Niederschlagstage: Jährliche Anzahl an Tagen, an denen die Niederschlagssumme mindestens 1 mm beträgt.

Starkniederschlagstage: Teilmenge der Niederschlagstage, an denen die Niederschlagssumme mindestens 20 mm beträgt.

Niederschlagsintensität: Jährliche durchschnittliche Niederschlagssumme an Niederschlagstagen.

Maximum der Fünf-Tages-Niederschlagssumme: Jährliches Maximum der Gesamtniederschlagssumme von fünf aufeinanderfolgenden Tagen.

Trockenepisoden: Dauer der längsten jährlichen Folge an Tagen, an denen die Niederschlagssumme weniger als 1 mm beträgt.

Verwendete Daten

Die Auswertungen in dieser Berichtsreihe beruhen Großteils auf Messdaten aus dem Klimastationsnetz der GeoSphere Austria. Der gemessene Niederschlag ist gegenüber dem angenommenen tatsächlichen Niederschlag erfahrungsgemäß meist systematisch herabgesetzt. Diese Diskrepanz ist bei starkem Wind und Schneefall besonders hoch. Aufgrund großer Unsicherheiten bei der Korrektur kann diese Art des Messfehlers nicht verlässlich berücksichtigt werden. Um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten, werden alle Messdaten qualitätsgeprüft und nach Möglichkeit homogenisiert. Daher kann es auch nachträglich zu geringfügigen Wertänderungen kommen. Aus den Stationsdaten wurden die Datensätze SPARTACUS und HISTALP entwickelt.

Der Datensatz [SPARTACUS](#) besteht aus räumlichen Gitterfeldern über Österreich in Tagesauflösung ab 1961. Er ermöglicht die Beurteilung der räumlichen Verteilung von Klimaparametern und die flächentreue Auswertung der Klimaentwicklung. (Anmerkung: Ab dem Bericht 2022 beruhen die monatlichen und jährlichen Mittelwerte der Lufttemperatur nicht wie bisher auf täglichen Mittelwerten, die mit der einfachen Formel $(t_{\min} + t_{\max}) / 2$ berechnet wurden, sondern auf „wahren“ täglichen Mittelwerten, die dem arithmetischen Mittelwert der 24 Stundenwerte entsprechen. Die so erhaltenen, genaueren Monats- und Jahresmitteltemperaturen liegen gegenüber der bisher verwendeten Mittelungsmethode um rund 0,4 °C tiefer. Die Unterschiede hinsichtlich relativer Temperaturabweichungen sind vernachlässigbar.)

Hiebl J., Frei C., 2016: Daily temperature grids for Austria since 1961—concept, creation and applicability. *Theoretical and Applied Climatology* 124, 161–178, doi:10.1007/s00704-015-1411-4

Hiebl J., Frei C., 2018: Daily precipitation grids for Austria since 1961—development and evaluation of a spatial dataset for hydro-climatic monitoring and modelling. *Theoretical and Applied Climatology* 132, 327–345, doi:10.1007/s00704-017-2093-x

Der Datensatz [HISTALP](#) enthält punktbezogene Stationsreihen verteilt über den gesamten Alpenraum in Monatsauflösung. Die Daten wurden zusätzlich homogenisiert und erlauben die verlässliche langfristige Einordnung des Klimas, je nach Parameter teilweise bis ins 18. Jahrhundert zurück.

Auer I. et al., 2007: HISTALP—historical instrumental climatological surface time series of the greater Alpine region 1760–2003. *International Journal of Climatology* 27, 17–46, doi:10.1002/joc.1377

Der Datensatz VIOLA ist das digitale Unwetterarchiv und reicht bis ins Jahr 1961 zurück.

www.zamg.ac.at/cms/de/forschung/klima/datensaetze/viola

Zwischen den Datensätzen herrscht eine hohe Übereinstimmung. In den Abschnitten Das Jahr im Überblick, Klima- und Wetterstatistik, Witterungsverlauf, Räumliche Verteilung und Klimaindizes wird SPARTACUS, im Abschnitt Langfristige Einordnung HISTALP und im Abschnitt Bedeutende Wetterereignisse VIOLA verwendet.

Referenzen

- [1] Morice C.P. et al. (2021): An updated assessment of near-surface temperature change from 1850: the Had-CRUT5 data set. *Journal of Geophysical Research* 126, e2019JD032361, doi:10.1029/2019JD032361
- [2] von Schuckmann K. et al. (2020): Heat stored in the Earth system: where does the energy go? *Earth System Science Data* 12, 2013–2041, doi:10.5194/essd-12-2013-2020
- [3] VIOLA Schadensdatenbank <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/unwetterchronik/?jahr=2023&monat=8>
- [4] ORF (2023): Hochwasser - Ein Todesopfer in Kärnten. Online verfügbar: <https://orf.at/stories/3326584/>
- [5] Tagesschau (2023): Zahl der Toten in Slowenien steigt auf sechs. Online verfügbar: <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/slowenien-hochwasser-tote-100.html>
- [6] Retter, M., Stepan, M. (2023): Schäden in Millionenhöhe an Tiroler Infrastruktur wegen Unwettern. APA. Online verfügbar: <https://www.derstandard.at/story/3000000184873/schaeden-in-millionenhoehe-an-tiroler-infrastruktur-wegen-unwettern>
- [7] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (2023): Die Hochwasserereignisse vom 03. Bis 07. August 2023 im Süden und Südosten Österreichs. Online verfügbar: <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/hydrographie/chronik-besonderer-ereignisse/hochwasser-august-2023.html>
- [8] Linduska, C. (2023): Grundwasserspeicher – Große regionale Unterschiede. Online verfügbar: <https://science.orf.at/stories/3220938/>
- [9] Versicherungsverband Österreich (2024): Extremwetter: Erste Schätzungen für 2023 – über 1. Mrd. Euro Schäden. Online verfügbar: <https://www.infothek-vvo.at/extremwetter-erste-schaetzungen-guen-fuer-2023-ueber-1-mrd-euro-schaeden/> zuletzt aufgerufen am: 13.02.2024
- [10] <https://www.news.steiermark.at/cms/beitrag/12925244/154271055/> zuletzt aufgerufen am: 13.02.2024
- [11] <https://www.ktn.gv.at/Themen-AZ/Details?thema=178&detail=1345> zuletzt aufgerufen am: 13.02.2024
- [12] <https://www.salz-tv.at/2023/12/15/salzburg-75-millionen-euro-schaden-durch-august-unwetter/> zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [13] <https://tirol.orf.at/stories/3221979/> zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [14] Auskunft der Abteilung Landwirtschaftsförderung, LF3, Katastrophenschäden-Absiedlung, 2024, St. Pölten.
- [15] <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/KLIENACRP-in-EssenceSonderhaft-COINKlimawandel.pdf> zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [16] Keuchschnig, M. et al. (2023): Oberflächen Analyse Pilatur-Mure 2023 Bericht. GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Salzburg-Urstein.
- [17] Amt Kärntner Landesregierung, Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft, ländlicher Raum (2024).

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

- [18] <https://steiermark.orf.at/stories/3219206/> zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [19] https://www.meinbezirk.at/guessing/c-wirtschaft/hochwasser-schaedigte-landwirtschaftliche-flaechen_a6203647 zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [20] <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/521533.htm> zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [21] Viertler, K.; Haaser, J. (2023): Rasche Hilfe für den Wald. Landwirtschaftskammer Tirol. Online verfügbar: <https://tirol.lko.at/rasche-hilfe-f%C3%BCr-den-wald+2400+3855041+900099+1171>
- [22] Redaktionsnetzwerk Deutschland (RND) (2023): Nach Hochwasser in Österreich: Tourismus sorgt sich um Buchungslage. Online verfügbar: <https://www.rnd.de/reise/nach-hochwasser-in-oesterreich-tourismus-sorgt-sich-um-buchungslage-CLUTGFSSZBMIFPBKVHR63EIEIU.html>
- [23] Moser, Gutschi, Lora, Schober (2023): Hydrologischer Bericht. Hochwasserereignisse in Unterkärnten – mit Schwerpunkt Klagenfurt Stadt und Land, Bezirk Völkermarkt und unteres Lavanttal, 03.-16.08.2023. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 12 – Wasserwirtschaft/Hydrographie
- [24] Unterberger, G. (2024): Abteilungsleiter Hütten und Wege, Österreichischer Alpenverein.
- [25] Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (2023): Die Hochwasserereignisse von 27. Bis 29. August 2023 im Westen und Süden Österreichs. Online verfügbar: <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/hydrographie/chronik-besonderer-ereignisse/hochwasser-ende-august-2023.html>
- [26] Bundesforschungszentrum für Wald (2022): Schutzwald in Osttirol: Borkenkäfer unter Beobachtung aus dem All. Online verfügbar: <https://www.schutzwald.at/service/news/schutzwald/2022/schutzwald-osttirol-borkenkaefer-unter-beobachtung.html>
- [27] Lexer, M. et al. (2019): Gravitational Hazards Amplified by Degradation of protection forests and Extreme precipitation episodes. Online verfügbar: <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/B567135-ACRP8-GLADE-KR15AC8K12598-EB.pdf>
- [28] GeoSphere Austria (2023): Starkniederschlag. Online verfügbar: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/standpunkt/klimazukunft/alpenraum/starkniederschlag>
- [29] https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=70821&mime_type=application/pdf zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024
- [30] <https://klimafreundlichesleben.apcc-sr.ccca.ac.at/> zuletzt aufgerufen am: 13.02.2024
- [31] Stangl, M. et al. (2022): Klimastatusbericht Österreich 2021. Wien. Hrsg. CCCA 2022
- [32] Thaler et al. (2019): Adaptation strategies and policy implementation for sharing responsibility in managing mountain hazards (SHARED). Endbericht. Wien: Universität für Bodenkultur.
- [33] Schlögl, M. et al. (2021): Trends in torrential flooding in the Austrian Alps: A combination of climate change, exposure dynamics, and mitigation measures. Climate Risk Management. Volume 32. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100294>.
- [34] Europäische Union (2021): EU-Bodenstrategie für 2030. Die Vorteile gesunder Böden für Menschen, Lebensmittel, Natur und Klima nutzen. Brüssel. Online verfügbar: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699&from=EN>

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2023

[35] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2024): Agrarkongress 2024: Natürlicher Klimaschutz und Klimaanpassung in Partnerschaft mit der Landwirtschaft. Online verfügbar: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/agrarkongress_2024_hintergrundpapier_bf.pdf

[36] Interreg Central Europe, RAINMAN Projekt. 100 Maßnahmen zur Risikominderung. Online verfügbar: <https://rainman-toolbox.eu/de/home-de/werkzeuge-methoden/risikominderung/massnahmenkatalog/?tags=166%2C165>

[37] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. Kabinettsbeschluss vom 29. März 2023. Paderborn. Online verfügbar: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/ank_publication_bf.pdf

[38] Frank, P. (2023): Mit Ziegen gegen Lawinen. Landwirtschaftskammer Tirol Online. Online verfügbar: <https://tirol.lko.at/mit-ziegen-gegen-lawinen+2400+3922056>

[39] STATISTIK AUSTRIA, Beherbergungsstatistik. Erstellt am 22.12.2023. – Vorläufige Daten. Online verfügbar: <https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/tourismus/beherbergung/ankuenfte-naechtigungen>

[40] Stangl, M. et al. (2023): Klimastatusbericht Österreich 2022. Wien. Hrsg. CCCA 2023

[41] BMNT (2017): Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 Aktionsplan. Online verfügbar: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publikationen/oe_strategie.html

[42] [https://thueringen.tourismusnetzwerk.info/download/pdf-statistik/Handlungsleitfaden-%25E2%2580%2593-Anpassung-an-den-Klimawandel -Die-Zukunft-im-Tourismus-gestalten_BMU_2020.pdf](https://thueringen.tourismusnetzwerk.info/download/pdf-statistik/Handlungsleitfaden-%25E2%2580%2593-Anpassung-an-den-Klimawandel-Die-Zukunft-im-Tourismus-gestalten_BMU_2020.pdf) zuletzt aufgerufen am: 15.02.2024

[43] Laimighofer J., Formayer H. (2023): Climate change contribution to the 2023 autumn temperature records in Vienna. Nature portfolio, Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54822-2>

[44] <https://www.ages.at/umwelt/klima/klimawandelanpassung/hitze> zuletzt aufgerufen am: 06.03.2023