



KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2019



Autorinnen und Autoren:

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG

Dr.ⁱⁿ Angelika Höfler
Manuela Kalcher, M.Sc.
Alexander Orlik
Konrad Andre
Dr. Johann Hiebl
Dr. Michael Hofstätter

Universität für Bodenkultur Wien - BOKU

Dr. Herbert Formayer (wissenschaftlicher Projektleiter)

Climate Change Centre Austria (CCCA)

Mag.^a Martha Stangl
Claudia Michl, MSc

Der Klimastatusbericht 2019 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 geholfen haben: DI Christian Rachoy (ÖBB Infrastruktur AG), Dr. Klaus Hebenstreit (Verbund AG), HR DI Josef Fuchs (Amt der Tiroler Landesregierung), Ing. Mario Liesinger (KNG-Kärnten Netz GmbH), DI Otto Unterweger (Wildbach- und Lawinenverbauung, GBL Osttirol), Dr. Rainer Braunstingel (Amt der Salzburger Landesregierung, Landesgeologischer Dienst), Egon Leitner (Amt der Salzburger Landesregierung, Katastrophenfonds), DI Johannes Moser (Amt der Kärntner Landesregierung, Hydrographie), Robert Jandl und Gottfried Steyrer (BFW), DI Franziska Schöniger (TU Wien, Energy Economics Group).

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

Wissenschaftliche Leitung: Dr. Herbert Formayer

Redaktion: Mag.^a Martha Stangl

Layout und Design: Mag.^a Heide Spitzer

Foto Titelblatt: Ulrike Mai_pixabay

Impressum und offizieller Kontakt:

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

Zitiervorschlag: Stangl M., Formayer H., Höfler A., Andre K., Kalcher M., Hiebl J., Hofstätter M., Orlik A., Michl C. (2020): Klimastatusbericht Österreich 2019, CCCA (Hrsg.) Graz
© Klimastatusbericht Österreich 2019, Hrsg. CCCA 2020

KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2019

1_KLIMARÜCKBLICK ÖSTERREICH 2019.....	2
2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019	
AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT.....	7
BEDEUTENDE WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019.....	7
LANGANHALTENDEN WETTERLAGEN PRÄGTEN DAS JAHR 2019.....	11
DIE NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE IM NOVEMBER.....	12
AUSWIRKUNGEN DER UNWETTEREREIGNISSE IM NOVEMBER 2019	
AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT.....	15
3_ANPASSUNG AN EXTREME NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE UND IHRE FOLGEN.....	18
VORBEUGENDER SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN.....	18
WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUR ANPASSUNG.....	21
4_ZUSAMMENSCHAU: DIE UNWETTEREREIGNISSE IM JAHR 2019.....	22
5_GLOSSAR.....	23

Vorwort

Als es um die Themenwahl für den Bericht 2019 ging, hatten wir uns zunächst auf das Thema „Langanhaltend gleichbleibende Wetterlagen, die zu extremen Wettersituationen führen“ geeinigt. Denn bereits bis dahin waren drei solcher Situationen in Österreich aufgetreten: die langanhaltenden Schneefälle im Jänner, der nasse und kalte Mai und im Kontrast dazu der extrem heiße und trockene Juni. Im November jedoch traf eine Serie von „Italiertiefs“ die Alpensüdseite. Gewaltige Niederschlagsmengen (am Plöckenpass mehr als 500 mm in 3 Tagen) gingen dabei über weite Gebiete, nicht nur in Kärnten und Osttirol, sondern auch in Nordtirol, Salzburg und der Steiermark nieder. In Folge traten massive Auswirkungen in ganz Österreich auf: Evakuierungen, Straßensperren, und Stromausfälle durch Schnee und umgestürzte Bäume, Lawinen, Erdbeben, Murgänge und Hochwasser. Dadurch wurden große Schäden an der Infrastruktur und leider sogar Personenschäden (eine Mure in Kärnten forderte ein Todesopfer) verursacht. Die hohe Intensität der Ereignisse und besonders das Übergreifen der Starkniederschläge auf den Alpenhauptkamm und teilweise auf die Alpennordseite sind für diese Wetterlagen außergewöhnlich.

Wir entschlossen uns daher dafür, dass diese extremen Wetterereignisse im November eine eigenständige detaillierte Analyse verdienen. Im vorliegenden Klimastatusbericht 2019 werden diese besondere Wettersituation und ihre Auswirkungen in ganz Österreich näher beleuchtet sowie präventive Anpassungsmöglichkeiten an die Folgen von extremen Niederschlagsereignissen (Hochwässer, Muren, Lawinen) für die Bevölkerung aufgezeigt. Daneben gibt es zu Beginn des Berichts wieder den Rückblick auf das Wetterjahr 2019 anhand ausgewählter Klimakenngrößen, eine Einordnung des Jahres in Bezug auf das langjährige Klimamittel und eine Darstellung der klimatischen Besonderheiten und schadensrelevanten Wetterereignisse im Jahr 2019.

Herbert Formayer, Martha Stangl

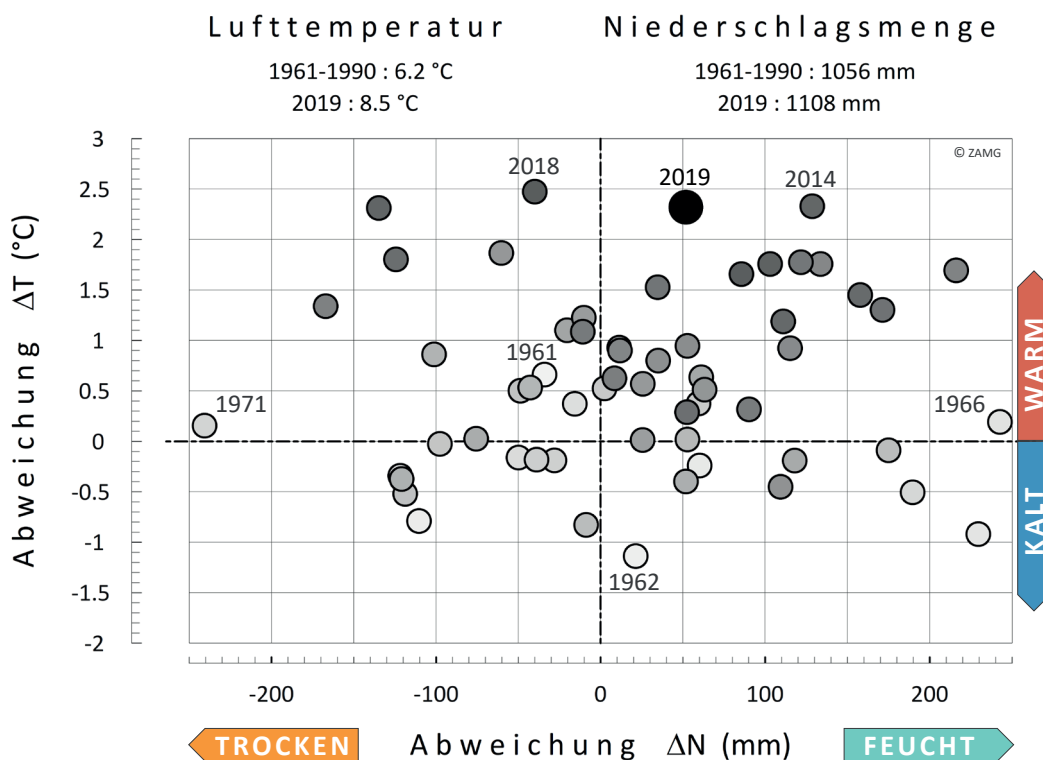
Das Jahr 2019 im Überblick

- Das Jahr 2019 war mit einer Abweichung von +2,3 °C zum Mittel 1961-1990¹ das drittwärmste in der 252-jährigen Messgeschichte Österreichs, damit liegen neun der zehn wärmsten Jahre im 21. Jahrhundert.
- Im Jahr 2019 wurde in Österreich ein leichtes Niederschlagsplus von 5 % verzeichnet. Mit einem überdurchschnittlich trockenen Norden und Südosten und einem niederschlagsreichen Westen und Südwesten gab es aber große regionale Unterschiede.
- Mit 24,2 °C in Güssing und Deutschlandsberg wurde ein neuer Februarrekord der Maximaltemperatur aufgestellt.
- Der Juni 2019 war mit einer Abweichung von +5,5 °C zum Mittel 1961-1990 österreichweit der wärmste Juni seit Messbeginn.
- Aufgrund der extremen Niederschlagsmengen im Südwesten und Süden des Landes gehört der November 2019 zu den drei niederschlagsreichsten Novembere Österreichs der vergangenen 162 Jahre.
- Die großen Schneemengen im Jänner 2019 sorgten an einigen Wetterstationen entlang und nördlich des Alpenhauptkammes für neue Rekorde bei den Neuschneemengen und maximalen Schneehöhen.

© Hans Braxmeier_pixabay

Das Jahr 2019 war österreichweit mit einer Mitteltemperatur von 8,5 °C das drittwärmste Jahr nach dem bisher wärmsten Jahr 2018 und dem zweitwärmsten Jahr 2014. Es summierte sich mit einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 1108 mm um 52 mm mehr Niederschlag als im langjährigen Durchschnitt. Mit einer durchschnittlichen Sonnenscheindauer von 1744 Stunden (+174 h) gehört das Jahr 2019 zu einem der 20 sonnenreichsten Jahre der Messgeschichte.

Abbildung 1: Gegenüberstellung der Jahressummen des Niederschlags und der Jahresmittelwerte der Lufttemperatur in Österreich für die Jahre 1961 bis 2019. Die Jahreswerte sind als Abweichungen zum Referenzzeitraum 1961-1990 dargestellt und durch im zeitlichen Verlauf immer dunkler werdende Punkte gekennzeichnet.



¹ Sofern nicht explizit angegeben, wird in diesem Bericht die Klimanormalperiode 1961-1990 verwendet. Bezeichnungen, wie vieljähriges Mittel, klimatologisches Mittel, Abweichung zum Mittel, sind Synonyme für Klimanormalperiode 1961-1990. Die Klimanormalperiode 1961-1990 wurde der von 1981-2010 vorgezogen, da sie noch nicht vollständig im Erwärmungstrend der vergangenen 40 Jahre liegt.

Witterungsverlauf

Der Jänner brachte an der Alpennordseite außergewöhnlich große Schneemengen mit sich und war im alpinen Bereich deutlich kälter, im Flachland hingegen wärmer als im langjährigen Mittel. Damit ergibt sich im Österreichmittel für Jänner eine leicht positive Temperaturabweichung von +0,5 °C. Februar und März waren in ganz Österreich sehr mild und es gab an den Stationen Güssing und Deutschlandsberg mit 24,2 °C Tagesmaximum einen neuen Österreichrekord für den Monat Februar. Der April war etwas wärmer als im Durchschnitt und großteils niederschlagsarm. Gefolgt von relativ früh auftretenden Sommertagen schneite es Ende April bis in viele Täler hinunter und läutete damit eine sehr kalte Witterungsphase ein. Es folgte der kälteste Mai seit 1991 mit großen Regenmengen. Mit dem Monatswechsel zum Juni stellte sich die Wetterlage nachhaltig um. Der Juni war mit einem Rekord an Hitzetagen und Tropennächten sowie neuen Rekorden der Maximaltemperaturen der wärmste der instrumentellen Messgeschichte in Österreich.



© Natalia Kollegova_pixabay



© Myriam Zilles_pixabay

Das großflächige Ausbleiben von Regen machte den Juni 2019 zu einem der drei niederschlagsärmsten der Messgeschichte. Der Wettercharakter des Julis und Augusts änderte sich nur wenig und es blieb in diesen beiden Monaten ebenfalls deutlich trockener als im Durchschnitt, wenngleich die positiven Temperaturabweichungen nicht ganz so extrem ausfielen wie im Juni zuvor. Insgesamt war der Sommer 2019 in Österreich der zweitwärmste Sommer (in einigen Regionen, z. B. in Wien sogar der wärmste Sommer der Messgeschichte) und vor allem im alpinen Bereich sehr niederschlagsarm. Der September und Oktober verliefen bei relativ ausgeglichener Niederschlagsbilanz ebenfalls deutlich wärmer als das klimatologische Mittel. Rege Tiefdrucktätigkeit im Mittelmeerraum sorgte im November

entlang und südlich des Alpenhauptkammes für außergewöhnlich hohe Niederschlagsmengen. Obgleich die großen Niederschlagsmengen den November zu einem der nassesten der Messgeschichte machten, war dieser mit einer Temperaturabweichung von +2,3 °C sehr warm. Auch der letzte Monat des Jahres war, wie die Monate zuvor, deutlich zu warm bei ausgeglichener Niederschlagsmenge.

Klimawerte 2019

	Jahr	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur abs. [°C]	8,5	-3,3	1,6	4,6	7,6	8,5	18,8	18,0	17,9	13,1	9,8	3,9	0,7
rel. [°C]	+2,3	+0,5	+3,7	+3,2	+2,1	-1,6	+5,5	+2,7	+3,0	+1,0	+2,3	+2,3	+3,2
Niederschlag abs. [mm]	1108	124	52	68	62	156	53	109	99	94	69	148	74
rel. [%]	+5	+96	-10	+3	-19	+51	-58	-19	-22	+8	+5	+93	+6
Sonnenschein abs. [h]	1744	62	136	157	175	124	282	214	189	167	130	50	58
rel. [%]	+11	+3	+62	+26	+19	-30	+56	+4	-1	+8	+4	-24	+12

Tabelle 1: Monatliche Mittelwerte der Lufttemperatur sowie Monatssummen von Niederschlag und Sonnenscheindauer für das Flächenmittel Österreichs, angegeben als Absolutwerte und als Abweichungen vom klimatologischen Mittel 1961-1990.

1_KLIMARÜCKBLICK ÖSTERREICH 2019

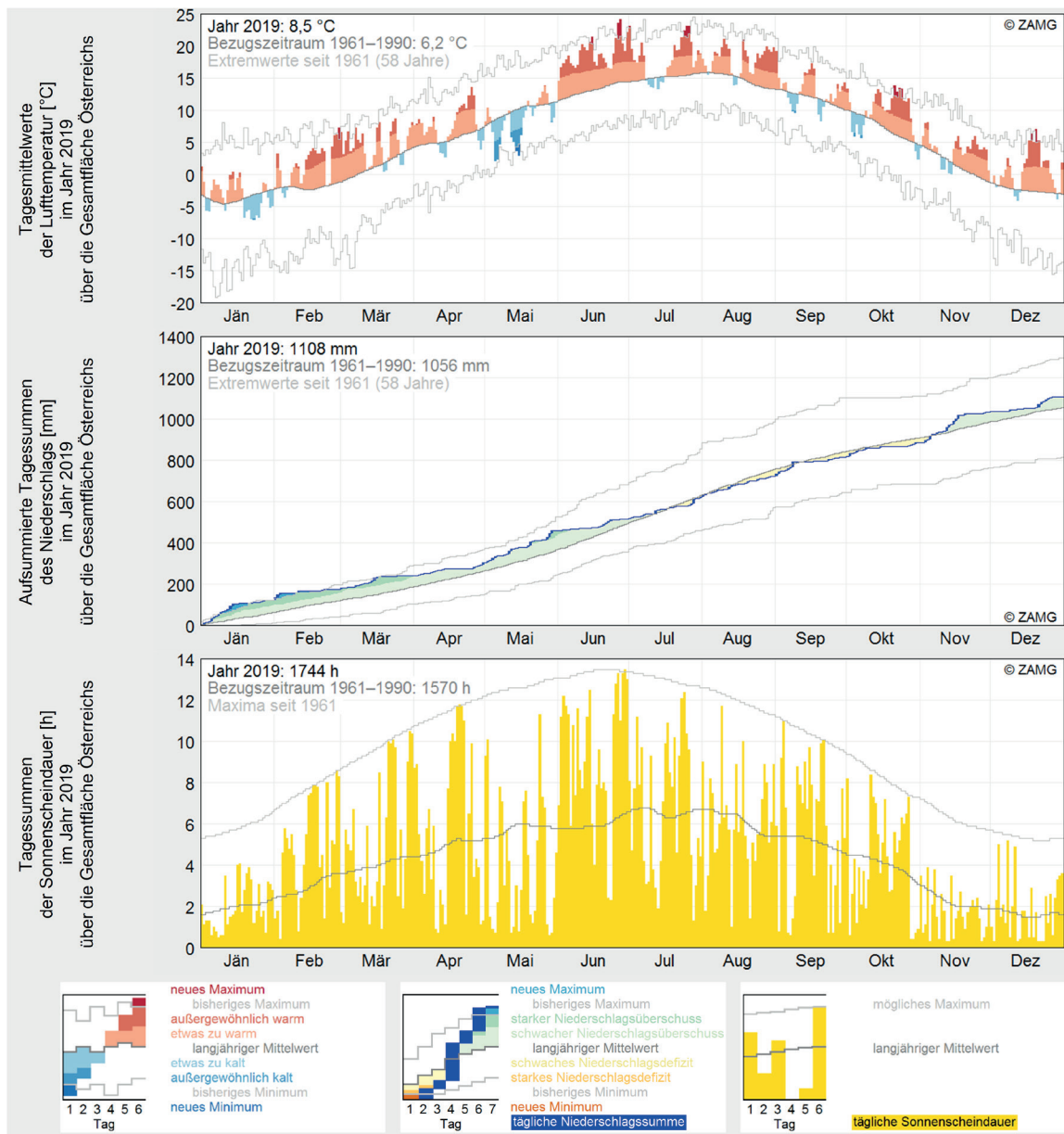


Abbildung 2: Jahresverlauf 2019 der Flächenmittel Österreichs von Lufttemperatur, Niederschlagssumme und Sonnenscheindauer.

Räumliche Verteilung

Die höchsten Temperaturabweichungen gab es mit über 2,7 °C südlich der Donau zwischen der Ybbs und dem Tullner Feld. Von Oberösterreich bis ins Burgenland und weiter bis nach Unterkärnten war das Jahr 2019 um 2,3 bis 2,7 °C wärmer als das Mittel 1961-1990. Von Vorarlberg bis in die Obersteiermark waren Temperaturabweichungen von 1,8 bis 2,2 °C zu beobachten. Die relativ kältesten Gebiete des Landes waren in den alpinen Zonen Nordtirols südlich des Inns zu finden.

Überdurchschnittlich trocken, mit Defiziten von 10 bis 25 Prozent, verlief das Jahr vom Inntal bis ins Mostviertel, im südöstlichen Niederösterreich sowie in großen Teilen der südlichen Steiermark. Im Mostviertel sowie in der Umgebung von Graz waren die Niederschlagsabweichungen mit 25 bis 40 Prozent österreichweit am größten. In Tirol, Salzburg und Oberkärnten fiel um 10 bis 30 Prozent mehr Niederschlag. Von den Karnischen Alpen bis zu den Hohen Tauern summierte sich um 30 bis 50 Prozent, punktuell um bis zu 70 Prozent mehr Niederschlag. In den anderen Landesteilen, wie Vorarlberg, Salzkammergut, Unterkärnten, Mühl- bis Weinviertel, in Wien und im Burgenland waren die Niederschlagsmengen, verglichen mit dem klimatologischen Mittel, weitgehend ausgeglichen. Die Sonne schien in Österreich im Flächenmittel um 11 Prozent länger als im klimatologischen Mittel.

Die größten Abweichungen zum klimatologischen Mittel von 15 bis 25 Prozent gab es entlang der Donau, im Wein- und Innviertel, in Wien sowie im Burgenland und im Rheintal. Im Großteil des Landes betrug die Abweichungen +5 bis +15 Prozent. In Osttirol, sowie entlang und etwas nördlich des Alpenhauptkammes, vom Pinzgau bis zum Hochschwab entsprach die Sonnenscheindauer dem vieljährigen Mittel.

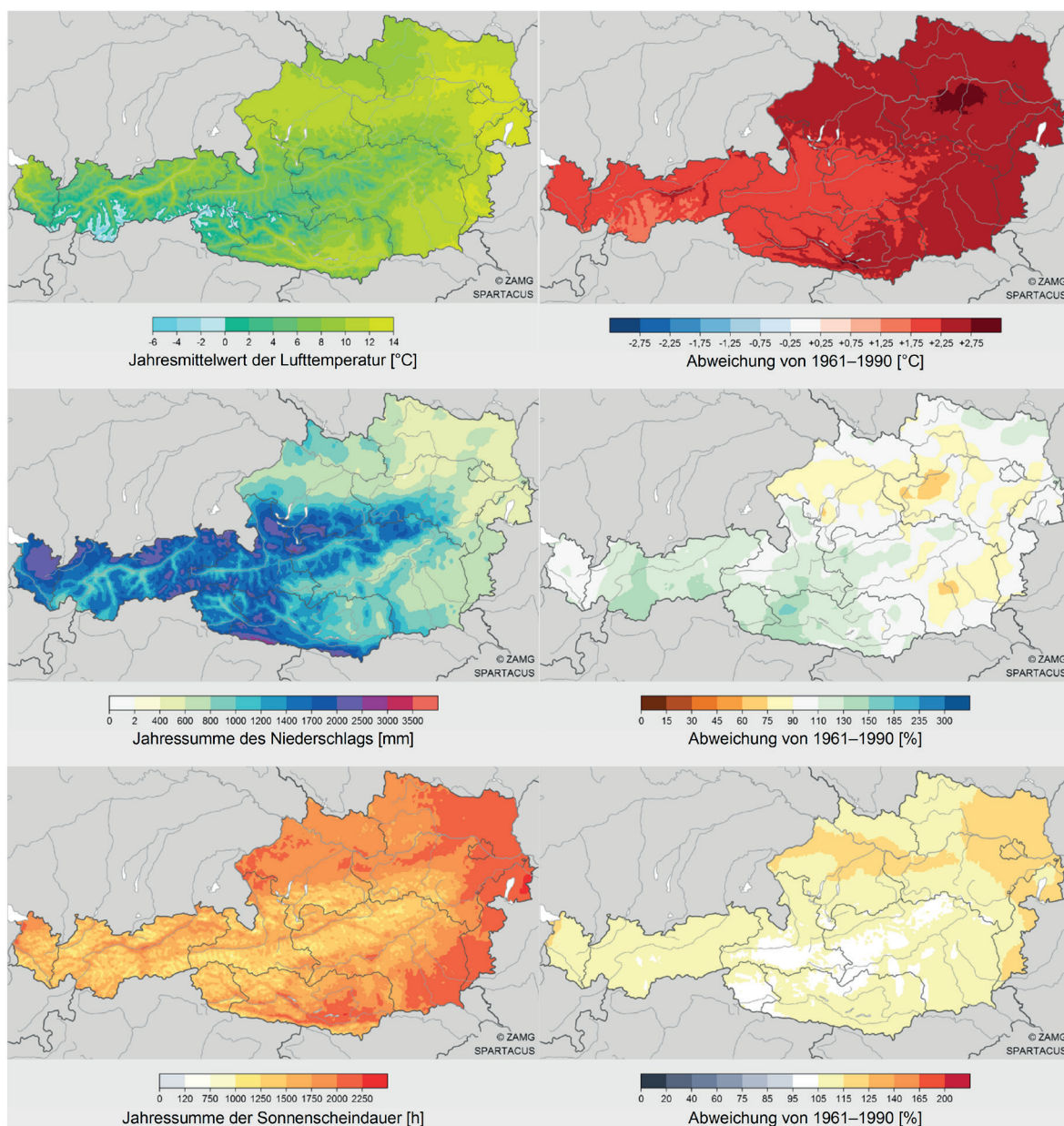


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte von Lufttemperatur, Niederschlagssumme und Sonnenscheindauer, angegeben als Absolutwerte (links) und als Abweichungen zum jeweiligen Mittelwert in der Referenzperiode 1961-1990 (rechts).

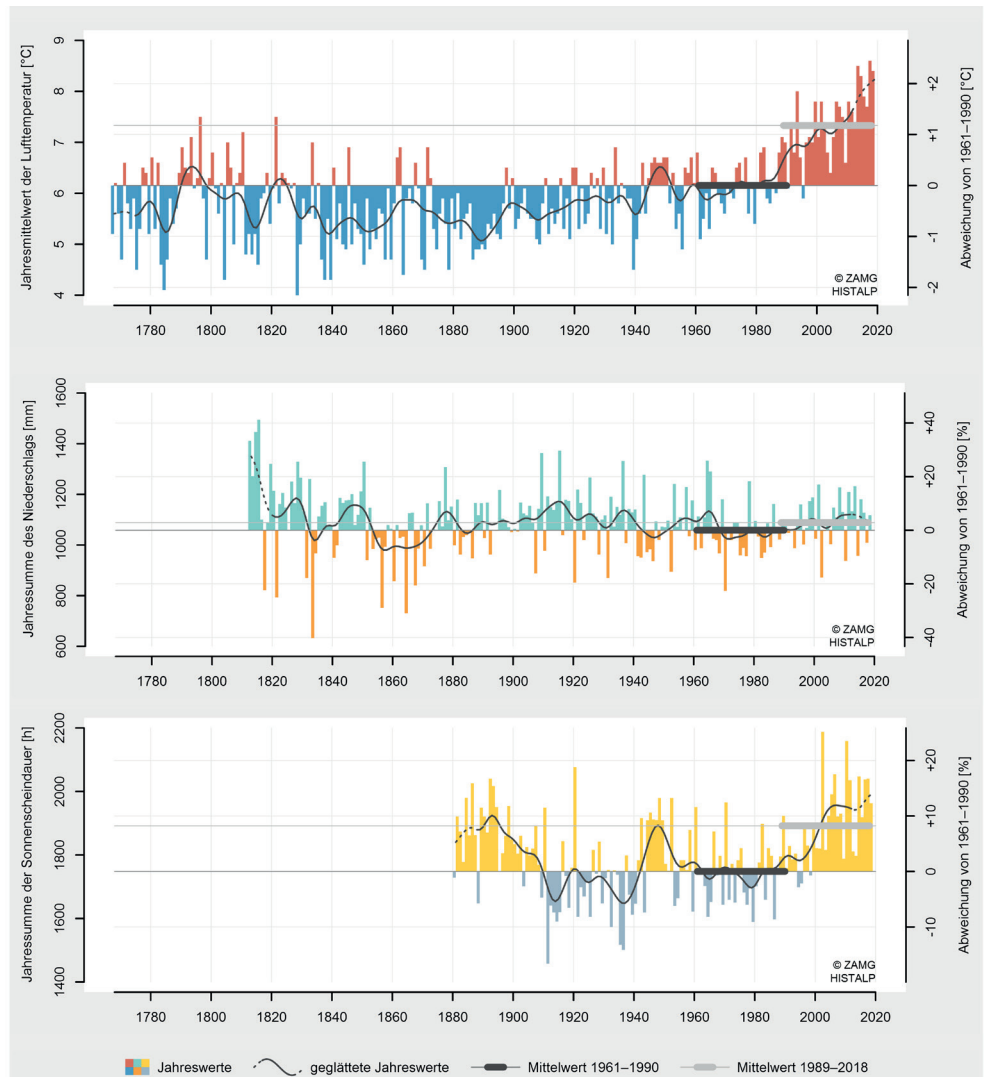
Langfristige Einordnung

Das Jahr 2019 war, wie das Jahr zuvor, ausgesprochen warm. Zusammengefasst war es um 2,3 °C wärmer als das Mittel 1961-1990 und somit das drittwärmste in der Messgeschichte Österreichs. In einigen Regionen des Landes, wie in Teilen Wiens, Niederösterreichs, Unterkärntens oder der Südsteiermark waren die Temperaturabweichungen des Jahres 2019 stellenweise gleich hoch oder sogar etwas höher als im bisher wärmsten Jahr 2018. Das beobachtete Temperaturniveau 2019 würde im Klimaszenario "RCP 8.5" mit hohen Emissionen (keine Klimaschutzmaßnahmen) bereits in den 2040er Jahren einer durchschnittlichen Jahrestemperatur entsprechen und gegen Ende des Jahrhunderts als markant zu kühl gelten. Auch im gemäßigten Emissionsszenario "RCP 4.5" (große Klimaschutzanstrengungen) würde eine Jahrestemperatur wie 2019 ab Mitte des Jahrhunderts als durchschnittlich gelten. Die Niederschlagsmenge lag im Jahr 2019 fünf Prozent über dem Mittel 1961-1990 und damit im Bereich einer normalen statistischen Schwankungsbreite.

1_KLIMARÜCKBLICK ÖSTERREICH 2019

Jedoch mit einem deutlich überdurchschnittlich niederschlagsreichen Südwesten und einem trockenen Norden und Südosten war die Niederschlagsverteilung sehr ungleichmäßig. Im Flächenmittel gab es, verglichen mit dem Mittel 1961-1990, in Österreich um 11 Prozent mehr Sonnenschein. **Damit gehört das Jahr 2019 zu den 20 sonnigsten der Messgeschichte.**

Abbildung 4: Zeitreihen der Jahreswerte für Lufttemperatur, Niederschlagssumme und Sonnenscheindauer für Österreich ab Messbeginn bis 2019. Der Mittelwert im Referenzzeitraum 1961-1990 sowie der Mittelwert der letzten 30 Jahre sind jeweils mit dunkel- bzw. hellgrauen Balken gekennzeichnet.



Klimaindizes

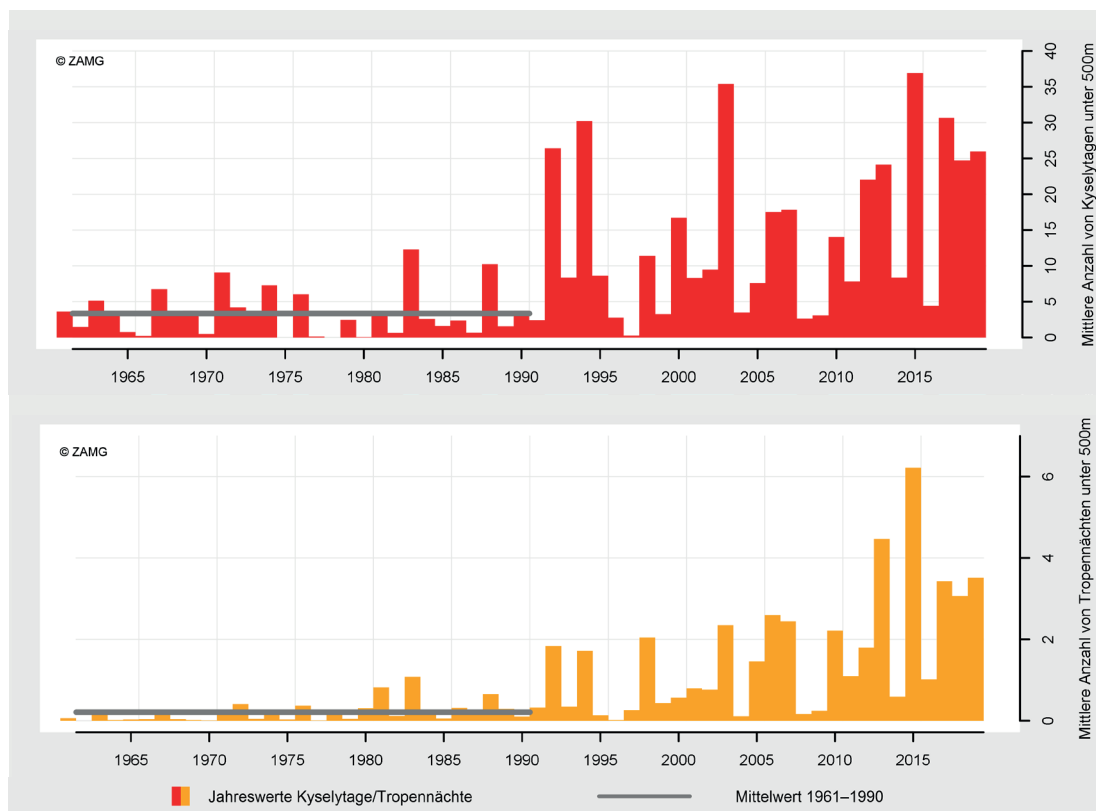
Klimaindex	Seehöhe			0-500m			500m-1000m			1000m-1500m			1500m-2000m			> 2000m		
	1961-1990	2019	Abweichung	1961-1990	2019	Abweichung	1961-1990	2019	Abweichung	1961-1990	2019	Abweichung	1961-1990	2019	Abweichung	1961-1990	2019	Abweichung
Sommertage 25 °C [Tage]	44,7	79,5	34,8	24,3	54,0	29,7	7,0	22,6	15,6	0,6	6,1	5,5	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2
Hitzetage 30 °C [Tage]	6,1	25,3	19,2	1,5	11,5	10,0	0,2	3,2	3,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tropennächte 20 °C [Tage]	0,2	3,5	3,3	0,0	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hitzeperiode (Kysely) [Tage]	3,3	26,0	22,6	0,4	8,4	8,0	0,0	2,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kühlgradtagzahl [°C]	31	189	158	0	62	62	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegetationstage 5 °C [Tage]	221,8	263,3	41,5	197,7	218,8	21,2	167,1	175,4	8,3	121,3	149,8	28,6	49,6	92,2	42,6			
Niederschlagstage 1mm [Tage]	108,6	102,6	-5,9	131,5	131,7	0,1	138,2	143,9	5,7	142,3	149,9	7,6	140,7	149,7	9,0			
max 5d Niederschlagssumme [mm]	52,0	23,6	-28,5	70,5	44,5	-26,1	84,2	79,4	-4,8	89,1	103,3	14,1	88,2	136,5	48,4			
Heizgradtagzahl [°C]	3548	2842	-706	4205	3482	-723	5015	4235	-780	6002	5128	-874	7583	6803	-780			
Frosttage 0 °C [Tage]	104,1	67,8	-36,2	135,2	97,3	-37,9	164,0	134,4	-29,6	190,5	167,2	-23,3	246,4	219,2	-27,3			

Tabelle 2: Österreichweite Flächenmittel der wichtigsten Klimaindizes in unterschiedlichen Höhenschichten - angegeben sind der Wert für 2019, der Mittelwert im Bezugszeitraum 1961-1990 sowie die Abweichung des Werts von 2019 vom langjährigen Mittel. Die Definition bzw. Beschreibung der Klimaindizes erfolgt im Glossar am Ende des Berichts.

Mit ca. 80 Sommertagen, 25 Hitzetagen und 26 Kyselytagen im Tiefland unter 500 m lag das Jahr 2019 weit über den Vergleichswerten im Referenzzeitraum 1961-1990. Selbst in Höhenlagen von über 1000 m sind 2019 Hitzetage und Kyselytage aufgetreten. Während Tropennächte im Vergleichszeitraum (1961 bis 1990) selbst unter 500 m nur vereinzelt auftraten, stieg die Anzahl der Tropennächte in den letzten Jahren deutlich an (in Wien wurde mit 15 Tropennächten der bisher dritthöchste Wert erreicht).

Die Anzahl der Frosttage nahm hingegen in allen Höhenlagen ab, wobei die relative Abweichung 2019 unter 500 m mit -35 % am stärksten ausgeprägt war. Umgekehrt war die relative Abweichung bei der Länge der Vegetationsperiode in den höchsten Lagen am größten, über 2000 m mit einer Abweichung von +86 % gegenüber dem Bezugszeitraum. Die Anzahl der Niederschlagstage entsprach in allen Höhenlagen in etwa dem langjährigen Mittel. Die maximale 5-Tages-Niederschlagssumme fiel 2019 in tieferen Lagen geringer und in höheren Lagen höher aus als im Bezugszeitraum 1961-1990.

Abbildung 5: Zeitreihen der mittleren Anzahl von Kyselytagen bzw. Tropennächten in Österreich unter 500 m für die Jahre 1961 bis 2019. Die grauen Balken stellen die jeweiligen Mittelwerte im Referenzzeitraum 1961-1990 dar.



2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019 AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT_MANUELA KALCHER, ALEXANDER ORLIK, HERBERT FORMAYER, MARTHA STANGL

Bedeutende Wetterereignisse aus dem Jahr 2019

Jänner: Eingelagert in eine anhaltende nördliche Höhenströmung gelangten im Jänner 2019 feuchte und kalte Luftmassen an die Alpennordseite und diese brachten gebietsweise enorme Schneemengen.

Eine anhaltende nordwestliche bis nordöstliche Höhenströmung brachte von 4. bis 15. Jänner an der Alpennordseite rekordverdächtige Neuschneemengen. Besonders betroffen war das Bergland von Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Ober- und Niederösterreich sowie der Obersteiermark. Aufgrund der erheblichen Schneemengen, teils in Kombination mit stürmischem Wind, herrschte in vielen Regionen verbreitet Lawinenwarnstufe vier („groß“) der fünfteiligen Skala, gebietsweise wurde auch die höchste Warnstufe „fünf“ ausgegeben (z.B. Arlbergregion und Silvrettagebiet, beide in Vorarlberg, in Bereichen vom Dachstein über den Loser und den Hochschwab bis zur Rax (Steiermark) oder in den Ybbstaler Alpen (Niederösterreich)).

Aufgrund der enormen Schneemengen kam es zu zahlreichen spontanen Lawinenabgängen. Aus Sicherheitsgründen wurden zahlreiche Straßen gesperrt, darunter die Fernpassstraße und die Zillertalerstraße (beide in Tirol). In Vorarlberg kam es zu Sperren der Bregenzerwaldstraße und der Arlbergstraße und auch in Salzburg (u. a. Katschbergstraße, Felbertauernstraße), Oberösterreich (u. a. Salzkammergutstraße, Pyhrnpass) und der Steiermark (u. a. Sölktaalstraße, Gesäusestraße) waren etliche Straßen aufgrund des Schnees nicht befahrbar. Um die akute Lawinengefahr zu verringern bzw. um Straßensperren wieder aufheben zu können, wurden im Bergland von Vorarlberg bis nach Niederösterreich zahlreiche kontrollierte Lawinensprengungen durchgeführt.

2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019 AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT

Neben gesperrten Straßen kam es auch zu Beeinträchtigungen im Schienenverkehr. Beispielsweise wurde der Zugverkehr auf der Arlbergstrecke stellenweise eingestellt, in Tirol kam es u. a. auf der Karwendelbahnstrecke und der Außerfernbahn zu Beeinträchtigungen. Weitere Sperren betrafen außerdem die Tauernbahn in Salzburg und die Verbindung zwischen Bischofshofen und Steinach-Irdning im Ennstal. Auf den schneebedeckten Fahrbahnen ereigneten sich auch wiederholt Unfälle, Fahrzeuge blieben hängen oder rutschten in Gräben.

Aufgrund der zahlreichen Sperren waren auch mehrere Ortschaften zumindest vorübergehend nicht über den Straßenweg erreichbar. Eingeschnitten waren Personen in Schröcken, Warth, Stuben, Zürs und Lech (alle Vorarlberg), in Ginzling, Galtür und Kühtai (alle Tirol). Von der Außenwelt abgeschnitten waren auch Personen in Salzburg (u. a. Obertauern, Saalbach-Hinterglemm und Lofer) sowie in der Steiermark (u. a. St. Nikolai und Sölk). Aufgrund der winterlichen Witterung wurden mehrere Gemeinden zum Katastrophengebiet erklärt.

Gebietsweise fielen bis 15. Jänner mehr als 300 cm Schnee, z. B. Rudolfshütte (2317 m) rund 390 cm (Salzburg), Feuerkogel (1618 m) rund 250 cm (Oberösterreich), Reutte (850 m) rund 280 cm und Kufstein (490 m) rund 190 cm (Tirol). Aufgrund der großen Schneemengen wurden zahlreiche Strom- und Hochspannungsleitungen beschädigt. Dies führte wiederum zu Stromausfällen bei zehntausenden Haushalten in den betroffenen Gebieten. Wegen des enormen Schneedrucks stürzten zudem tausende Bäume um, vereinzelt wurden auch Dächer eingedrückt.

Ersten Schätzungen zufolge entstanden durch die starken Schneefälle Schäden von mehreren Millionen Euro. Neben Millionenschäden an Landes- und Bundesstraßen, rechnete auch die Landesforstdirektion mit mehreren Hunderttausend Festmeter Schadholz in den betroffenen Gemeinden.

Februar: Anfang Februar sorgte ein Tief über Norditalien vor allem in den südwestlichen Teilen Österreichs für teils starke Niederschläge.

Ein Tief über Genua brachte Anfang Februar in Teilen Kärntens sowie in Osttirol erhebliche Niederschlagsmengen, örtlich fielen bis zu 240 mm Regen pro Quadratmeter. Überflutungen, Verklausungen und über die Ufer tretende Bäche waren die Folge. Neben zahlreichen überfluteten Kellern standen auch dutzende Straßen unter Wasser. Dies wiederum führte zu Straßensperren, erheblichen Verkehrsbehinderungen und zahlreichen witterungsbedingten Unfällen. Vorübergehend war auch das Lesachtal (Kärnten) von der Außenwelt abgeschnitten.

In Lagen oberhalb von etwa 1000 m Seehöhe sorgte besagtes Genuatief gebietsweise für erhebliche Neuschneemengen. Vor allem in den Bergen Osttirols und Oberkärntens führte der starke Schneefall in Kombination mit Wind zu einer erhöhten Lawinengefahr. Gebietsweise herrschte Warnstufe vier („groß“) der fünfteiligen Skala. Am Goldeck (Kärnten) wurde wegen der großen Neuschneemengen und der Schneeverwehungen der Skibetrieb vorübergehend eingestellt, unter der Schneelast stürzten unzählige Bäume um. Auf der Plöckenpass Straße (Kärnten) beispielsweise kam es wegen Schneebruchs immer wieder zu Behinderungen.

März: Sturmtief „Eberhart“ sorgte im Norden Österreichs für Schäden

Zur Monatsmitte fegte „Eberhart“ über die nördlichen Teile Österreichs und sorgte vor allem im Flachgau (Salzburg), im Zentralraum und im Inn- und Mühlviertel (Oberösterreich) sowie im Wald- und Mostviertel (Niederösterreich) für zahlreiche witterungsbedingte Einsätze. „Eberhart“ deckte in besagten Regionen zahlreiche Dächer ab, beschädigte Fahrzeuge, Strom- und Telefonleitungen oder verwehte Gegenstände (z. B. Plakatwände und Baugerüste). Zudem stürzten aufgrund der heftigen Windböen zahlreiche Bäume um. Diese blockierten mitunter Straßen und führten so zu Verkehrsbehinderungen. Zu witterungsbedingten Störungen kam es auch im öffentlichen Verkehrsnetz. In Oberösterreich prallte eine Zuggarnitur der Mühlkreisbahn gegen einen dieser umgestürzten Bäume, in der Stadt Salzburg fiel ein Baum auf eine Obus-Oberleitung. Zwischen Sigmundsherberg und Horn (Niederösterreich) war die Kampalbahnhof kurzzeitig unterbrochen. Während im Flachland maximale Windspitzen um 110 km/h gemessen wurden, erreichte der Sturm in den Bergen Geschwindigkeiten über 150 km/h und damit die Stärke eines Orkans.

April: Abgesehen von Verkehrsbehinderungen durch schneebedeckte oder regennasse Fahrbahnen traten im April 2019 keine außergewöhnlichen Unwetterereignisse auf.

Mai: Ungewöhnlich kühle Temperaturen und Spätfrost brachte der Mai 2019.

In der Nacht vom 6. auf den 7. Mai sanken in den westlichen und südlichen Landesteilen die Temperaturen unter den Gefrierpunkt. Während es dabei in Tirol verbreitet Minusgrade gab, waren in Kärnten vor allem Täler und Becken von den negativen Temperaturen betroffen. In den genannten Gebieten kam es zu Schäden im Obst- und Gemüsebau. Punktuell wurden auch in Vorarlberg Frostschäden verzeichnet.

Nur wenige Tage später – am 11. Mai – kam es in der Obersteiermark, der Buckligen Welt sowie im Mittelburgenland zu den ersten heftigen Gewittern des Jahres. Ab den Nachmittagsstunden zogen in den betroffenen Regionen wiederholt Gewitterzellen durch und diese brachten neben großen Niederschlagsmengen auch Hagelschlag. Dutzende überschwemmte Straßen, Unterführungen, Wohnhäuser und Keller waren die Folge. Gebietsweise kam es auch zu Ernteschäden, Stromausfällen, Vermurungen sowie Bränden nach Blitzeinschlägen.

Juni: Anhaltende südliche bis südwestliche Höhenströmungen waren im Juni 2019 wetterbestimmend und mit ihnen gelangten warme, zeitweise auch subtropische und energiereiche Luftmassen nach Österreich.

Während der Juni 2019 im Mittel zu trocken ausfiel, gingen punktuell teils heftige Unwetter mit Starkregen, Hagel und Sturmböen nieder. Besonders betroffen waren das Tiroler Unterland, Teile von Salzburg aber auch die südlichen Landesteile von Osttirol bis ins Oststeirische Hügelland.

In der Zeit von 11. bis 13. Juni sorgte eine Kombination von Gewittern und Schneeschmelze in weiten Teilen Tirols für Überschwemmungen und einer angespannten Hochwasserlage. Im Tiroler Unterland lagen die Flüsse meist im Bereich eines zehn- bis zwanzigjährigen Hochwassers. Dagegen betrug in Innsbruck der Pegelstand des Inn 6,32 Meter und lag damit im Bereich eines 30-jährlichen Hochwassers. In mehreren Gemeinden wurden Gemüsegelder und Grünland stellenweise zerstört.

In weiten Teilen Kärntens kam es am 19. Juni zu heftigen Unwettern. Neben Blitz und Donner kam es auch zu Hagelschlag und Starkregen. Überflutungen, umgestürzte Bäume und Murabgängen waren die Folge. Am 20. und 21. Juni gingen südlich der Mur weitere heftige Gewitter nieder. Auch in diesen Regionen (Schäden gab es u. a. in der Südoststeiermark, Deutschlandsberg oder Leibnitz) sorgten intensiver Regen und Hagel für zahlreiche Unwettereinsätze. Mitunter kam es auch zu beträchtlichen Schäden in der Landwirtschaft.

Die beginnende Trockenheit im Juni, die in Teilen Ober- und Niederösterreichs bis in den Herbst und darüber hinaus andauerte, brachte in Verbindung mit den hohen Temperaturen Probleme in der Land- und Forstwirtschaft.

Juli: Gewitter, Regenschauer, Hagelschlag prägten das Wetter im Juli 2019.

Im Juli rückten die Feuerwehren wiederholt zu zahlreichen witterungsbedingten Einsätzen aus, insbesondere im ersten und letzten Monatsdrittel. Hauptsächlich in der Zeit von 1. bis 7. Juli sowie von 25. bis 29. Juli kam es vor allem vom Tiroler Unterland bis ins Südburgenland zu Unwettern und diese brachten intensiven Regen, zahlreiche Blitzeinschläge, Hagelschlag und orkanartige Windböen. Aufgrund der enormen Niederschlagsmengen standen in den betroffenen Regionen hunderte Keller, Häuser, Garagen, Unterführungen und Straßen unter Wasser. Gebietsweise führten Bäche Hochwasser, in Kleinlobming (Steiermark) beispielsweise trat der Lobmingbach über die Ufer und riss dutzende Kubikmeter Schlamm und Geröll mit. Aufgrund von Rutschungen und Murabgängen kam es zu Verkehrsbehinderungen (u. a. auf der Mariazeller Straße). Zahlreiche umgestürzte Bäume blockierten Verkehrswege und Bahngleise oder beschädigten Stromleitungen. Zudem deckte orkanartiger Wind Dächer ab und verwehte Äste, Baustellengitter oder andere lose Gegenstände. Zahlreiche Blitzeinschläge sorgten gebietsweise für Brände und Stromausfälle. Witterungsbedingt waren mehrere tausend Haushalte vorübergehend vom Stromnetz abgeschnitten. Auch in der Landwirtschaft kam es zu Schäden.

August: Feuerwehren rückten vor allem im letzten Monatsdrittel zu witterungsbedingten Einsätzen aus.

Während in den ersten beiden Monatsdritteln des August 2019 Unwetter nur vereinzelt für lokale Schäden sorgten, waren diese in der Zeit von 24. bis 31. August 2019 großflächiger. Schadensmeldungen gab es in diesem Zeitraum vor allem im Flachgau, im Innviertel sowie im Salzkammergut, im Donauraum und der Buckligen Welt, im Burgenland sowie südlich von Mur und Mürz. Wie bereits im Vormonat zogen Unwetter mit Starkregen, Hagel und orkanartigen Windböen durch. Wiederholt kam es in diesem Zeitraum zu Überschwemmungen und Vermurungen von Straßen, Garagen, Unterführungen oder Kellern. Wegen des intensiven Regens gingen gebietsweise Muren ab. In Obdach (Steiermark) waren zwei Häuser vorübergehend von der Außenwelt abgeschnitten, da eine Zubringerstraße auf einer Länge von einem Kilometer weggerissen wurde. In Voitsberg (ebenfalls Steiermark) musste nach einem Hangrutsch ein Haus evakuiert werden. Heftiger Wind ließ zudem auch zahlreiche Bäume umstürzen, diese blockierten Straßen und Gehwege oder beschädigten Stromleitungen. Auch hielt die rege Blitzaktivität dutzende Feuerwehrleute auf Trab, in Melk (Niederösterreich) beispielsweise stand nach einem Blitzeinschlag ein Stall in Flammen.

September: Während es am Monatsanfang gebietsweise stürmisch und nass war, traten in weiterer Folge keine außergewöhnlichen Unwetterereignisse in Österreich auf.

Der Monatserste brachte im Salzburger Flachgau sowie im Oberösterreichischen Zentralraum enorme Niederschlagsmengen. In Mattsee beispielsweise fielen mehr als 70 Liter Regen pro Quadratmeter an einem Tag. Überschwemmte Häuser, Keller und Straßen waren die Folge. Begleitet wurde der Niederschlag von stürmischem Wind. Dieser deckte vereinzelt Dächer ab und verwehte Zelte der Ironman-Veranstaltung.

Oktober: Im Oktober 2019 traten keine außergewöhnlichen Unwetterereignisse auf.

November: Länger anhaltende Süd- bis Südwestströmungen waren in Osttirol und Kärnten wetterbestimmend.

Über weite Strecken des November 2019 war das Wetter im Ostalpenraum von einer südlichen bis südwestlichen Höhenströmung geprägt. Eingelagert in diese gelangten vor allem an die Alpensüdseite wiederholt feuchte Luftmassen und diese sorgten insbesondere in Osttirol und Kärnten für erhebliche Niederschlagsmengen. Die Auswirkungen dieser Niederschlagsereignisse werden auf den folgenden Seiten noch detaillierter beschrieben.

Während südlich der Alpen die enormen Niederschlagsmengen die Einsatzkräfte auf Trab hielten, verursachte Föhnsturm alpenordseitig Schäden. Vom Außerfern bis ins Salzkammergut beschädigte der Föhnsturm zahlreiche Dächer, in Krispl (Salzburg) beispielsweise wurde durch orkanartige Böen das Dach der Volksschule abgedeckt. Zudem wurden durch den Sturm etliche Bäume entwurzelt, diese blockierten mitunter Straßen und beschädigten Stromleitungen.

Dezember: Eisige Temperaturen sorgten im ersten Monatsdrittel für vereiste Straße und stillstehende Straßenbahnen.

Gefrierender Regen sorgte am 7. Dezember im Mühlviertel für mehrere Verkehrsunfälle. Im Großeinsatz standen neben Feuerwehren und Polizei auch Personen der Straßenmeisterei. Am 10. Dezember ließen vereiste Oberleitungen einige Straßenbahnen in Graz stillstehen. Lokal kam es im Dezember 2019 auch zu kleinräumigen Überschwemmungen sowie zu witterungsbedingten Verkehrsunfällen.

Landkarte ausgewählter Wetterereignisse 2019

Datenquelle: VIOLA-Unwetterchronik
www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/unwetterchronik?jahr=2019

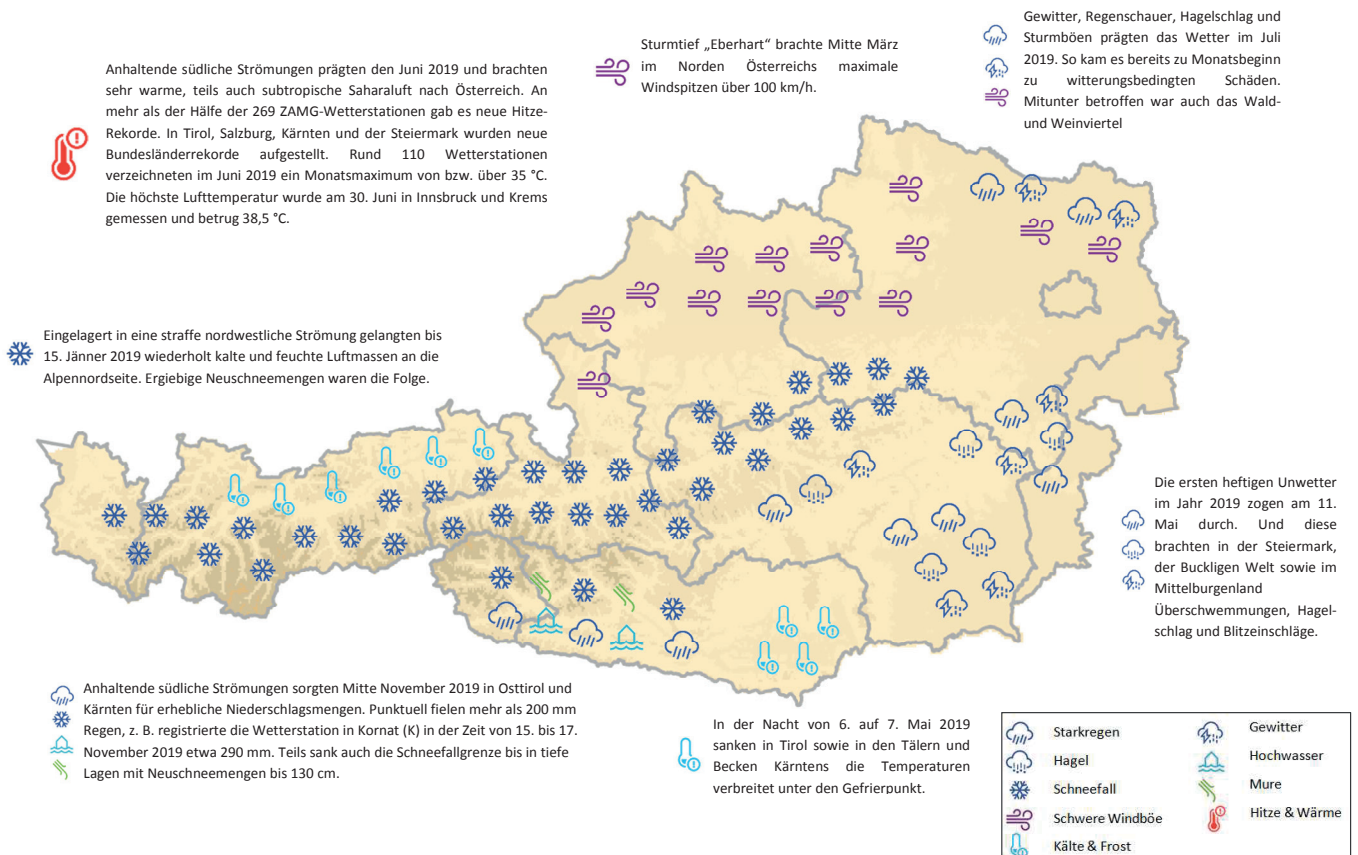


Abbildung 6: Landkarte ausgewählter Wetterereignisse im Jahr 2019, Datenquelle: VIOLA-Unwetterchronik der ZAMG

Langanhaltende Wetterlagen prägten das Jahr 2019

Extremwetterereignisse werden meist über ihre große Intensität oder ihre Häufigkeit (also ein seltenes Auftreten) definiert. Oft ist es jedoch gerade die lange Dauer einer bestimmten Wetterlage, die mit extremen Auswirkungen für Menschen und Umwelt verbunden ist.² Aktuelle Studien^{3,4} gehen davon aus, dass lang anhaltende Großwetterlagen in den kommenden Jahrzehnten häufiger auftreten könnten. Triebfeder für das Wetter der mittleren Breiten ist die „Polarfront“ und damit verbunden der Jetstream – ein starkes Windband, das in rund 10 km Höhe über die mittleren Breiten führt. Bildet dieses Windband Wellen in Nord-Süd Richtung aus (siehe auch Abb. 7), können ausgeprägte Hoch- und Tiefdruckzentren entstehen, die mit großer Hitze auf der einen Seite und starken Niederschlägen auf der anderen Seite verbunden sind. Wenn diese Wellen besonders weit nach Norden und Süden ausschlagen, können sie auch zum Stillstand kommen. Die Wetterlagen bleiben dann über einen längeren Zeitraum ortsfest.⁵

² Pfeiderer P. et al.: Summer weather becomes more persistent in a 2 °C world, Nature Climate Change, 2019, <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0555-0>

³ Coumou, D., et al.: The Influence of Arctic Amplification on Mid-Latitude Summer Circulation. Nature Communications 9 (1): 2959. 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05256-8>

⁴ Francis, J. A., et al.: North American weather regimes are becoming more persistent: Is Arctic amplification a factor? Geophysical Research Letters, 45, 11, 414-11, 422. 2018 <https://doi.org/10.1029/2018GL080252>

⁵ Mann M. E.: Klimawandel. Gefährlicher Wetterverstärker, in Spektrum der Wissenschaft 7.19, 2019

2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019 AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT

Wird der Temperaturunterschied zwischen der Polarregion und den mittleren Breiten geringer (Abb. 7) so nimmt die Wahrscheinlichkeit für stark meandrierende Jetstreams zu. Durch den menschenverursachten Klimawandel nimmt die Temperatur in der Arktis deutlich stärker zu als im globalen Mittel. Dies liegt an mehreren Rückkopplungsprozessen wie etwa dem Rückgang des Arktischen Meereises, wodurch die Polarregion im arktischen Sommer mehr Sonnenstrahlung aufnimmt. In Folge verringert sich der Temperaturgradient zwischen der Arktis und den mittleren Breiten.

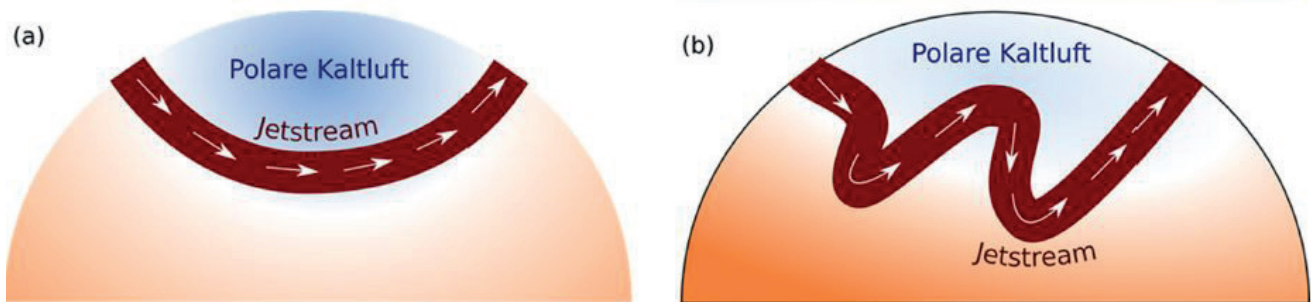


Abbildung 7: Die Form des Jetstreams in Abhängigkeit von den Luftmassengegensätzen. Starke Temperaturunterschiede zwischen der Polarregion und mittleren Breiten führt tendenziell zu einer glatteren Form des Jetstreams (a), geringere Temperaturunterschiede fördern die Ausprägung starker Wellen und damit stabilere Wetterlagen. Quelle: Notz (2015)⁶

In Österreich hatten wir im Jahr 2019 mehrmals die Situation, dass lang anhaltend stabile Wetterlagen auftraten. Im Jänner führte ein blockierendes Hochdrucksystem über dem Ostatlantik zu einer nördlichen Höhenströmung, die etwa drei Wochen andauerte und feucht-kalte Luftmassen an der Nordseite der Alpen führte und dort gewaltige Schneemengen ablud. Diese sorgten für große Schäden an Wäldern und Almen (allein 300.000 Festmeter Schadholz in Salzburg⁷), Schäden an Stromleitungen und Infrastruktur sowie Verkehrsbehinderungen auf Bahn und Straße. Eine Serie von atlantischen Tiefdrucksystemen zog während des ganzen Mai über Mitteleuropa hinweg und brachte in Österreich den kühlestn Mai seit 28 Jahren und einen der zehn niederschlagsreichsten Mai-Monate der Messgeschichte. Im Großteil Österreichs gab es im Mai 2019 keinen einzigen Sommertag (Höchsttemperatur von mindestens 25 °C)⁸. Im krassen Kontrast dazu war der außergewöhnlich heiße und trockene Juni der wärmste Juni-Monat der Messgeschichte.⁹ Fast der gesamte Monat war von Wetterlagen mit Süd- oder Südwestströmung geprägt, die sehr warme und zeitweise auch subtropische Luft aus dem Nordwesten Afrikas nach Europa transportierten. An der ZAMG-Wetterstation Wien-Innere Stadt wurden dreizehn Tropennächte¹⁰ registriert – ein neuer Rekord für diesen Monat. Einerseits begünstigten die Regenfälle und die kalten Temperaturen im Mai sowie die Hitze im Juni die Entwicklung von Gelsen und führten in den Gemeinden entlang der Donau, der March, im Großraum Wien und im Flachgau zu einer regelrechten Gelsenplage. Andererseits führte der heiße Juni in Niederösterreich auch zu Mäuse- und Käferlarvenplagen, die massive Ernteschäden in der Landwirtschaft verursachten. Letztlich muss jedoch der feucht-kühle Mai als Segen bezeichnet werden, denn ohne dessen Niederschlagsüberschuss hätte der Rekordjuni in diesem Jahr zu deutlich schwereren Hitze- und Trockenschäden in der Land- und Forstwirtschaft geführt.

Die Niederschlagsereignisse im November

Im November 2019 stellte sich über Europa eine langanhaltend stabile Wetterlage ein. Über Westeuropa etablierte sich ein markanter Höhentrog, meist mit Zentrum über der Iberischen Halbinsel, der an seiner Vorderseite sehr warme Luft teilweise direkt aus Nordafrika in Richtung Alpenraum schaufelte. In diese kräftige südwestliche Höhenströmung waren Staffeln von Störungen eingelagert, welche über Wochen hinweg, große Niederschlagsmengen in den ganzen westlichen Mittelmeerraum und speziell auch an die Südseite der Alpen führten.

⁶ Dirk Notz (2015): Bedeutung des Meereises für das Weltklima, in: Lozán, J.L., H. Graßl, D. Kasang, D. Notz und H. Escher-Vetter: Warnsignal Klima: Das Eis der Erde, Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2015, 189-193

⁷ <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/unwetterchronik?jahr=2019&monat=1>

⁸ <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/mai-2019-nass-trueb-kuehl>

⁹ <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/aussergewoehnlich-heisser-juni>

¹⁰ Tage, an denen das Minimum der Lufttemperatur mindestens 20 °C beträgt.

Derartige Wetterlagen sind grundsätzlich nicht untypisch für diese Jahreszeit, jedoch ist es sehr außergewöhnlich, dass eine derartige Wetterlage über 3 Wochen andauert und auch die beobachteten Niederschlagsintensitäten waren beeindruckend. Zudem wurden untypischerweise auch entlang des Alpenhauptkammes sehr hohe Niederschlagsmengen beobachtet. In Summe fielen in den ersten drei Novemberwochen regional mehr als 600 mm Niederschlag (siehe Abbildung 8), wobei hier großflächig mehr als das Dreifache des normalen Novemberniederschlags erreicht wurde.

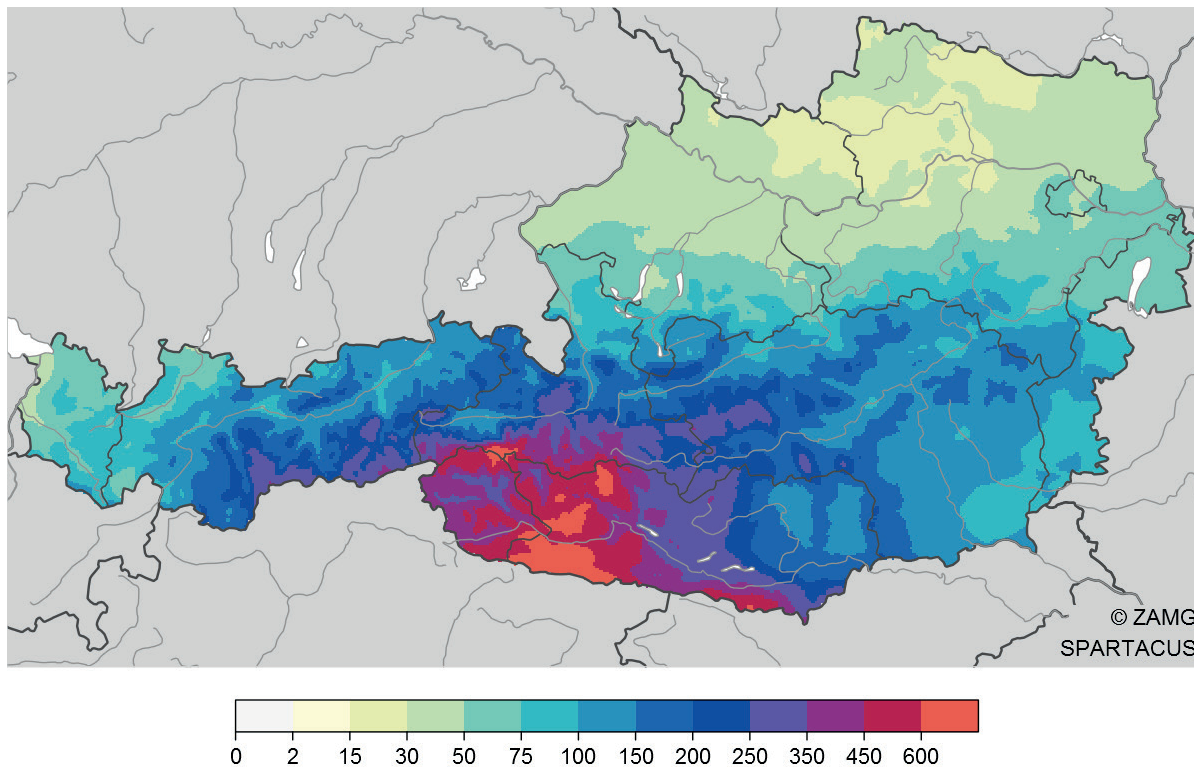


Abbildung 8: Niederschlagssummen in Österreich für den Zeitraum 1. bis 20. November 2019. Die Niederschlagsmaxima in Osttirol und Oberkärnten aber auch das teilweise Übergreifen auf die Alpennordseite sind gut sichtbar. Datenquelle SPARTACUS, ZAMG

Der Niederschlag erfolgte in mehreren Wellen. In Abbildung 9 (links) ist der zeitliche Verlauf anhand von 4 Stationen in Kärnten und Osttirol dargestellt. Am 3. November setzten die ersten intensiven Niederschläge ein, die mit kurzen Unterbrechungen bis zum 6. November andauerten. Am 8. November erreichte eine zweite Störung den Süden Österreichs und am 11. November die Dritte. Bevor am 15. November die intensivste Störung das österreichische Bundesgebiet erreichte, waren in weiten Teilen Osttirols und Oberkärntens schon um die 200 mm Niederschlag gefallen. Die vierte Störung brachte großflächig mehr als 100 mm Niederschlag, in Lienz sogar mehr als 200 mm und in diversen Staulagen noch deutlich mehr.

Der Verlauf der 4. Störung ist in Abbildung 9 (rechts) für den Gebietsniederschlag (berechnet aus den 4 Stationen) und den Temperaturverlauf (für Villach Stadt und Lienz) dargestellt. Man erkennt, dass diese Störung in zwei Wellen durchzog, wobei über viele Stunden hinweg durchgängig Niederschlagsraten von 4 mm pro Stunde und mehr erreicht wurden. Außergewöhnlich ist auch der Temperaturunterschied zwischen Lienz und Villach. Dieser beträgt zumeist etwa 3.5 °C und während der Intensivphase der zweiten Welle sogar bis zu 10 °C. Dabei beträgt der Seehöhenunterschied zwischen den beiden Stationen nur rund 160 Höhenmeter, was in etwa einen Temperaturunterschied von einem Grad ausmachen sollte. Hierbei spielt sicher die höhere Niederschlagsintensität in Osttirol eine Rolle, die dazu führte, dass die Schneefallgrenze bis in den Talbereich absank. Für die 10 Grad Unterschied am Ende der Störung müssen aber auch noch andere meteorologische Prozesse (etwa Kaltluftzufuhr nach Osttirol) eine Rolle gespielt haben.

Die niedrigere Schneefallgrenze in Osttirol hat sicherlich viel dazu beigetragen, dass die Hochwasserwelle in der Drau und der Gail niedriger ausfiel und damit größere Schäden entlang der Drau verhindert werden konnten.

2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019 AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT

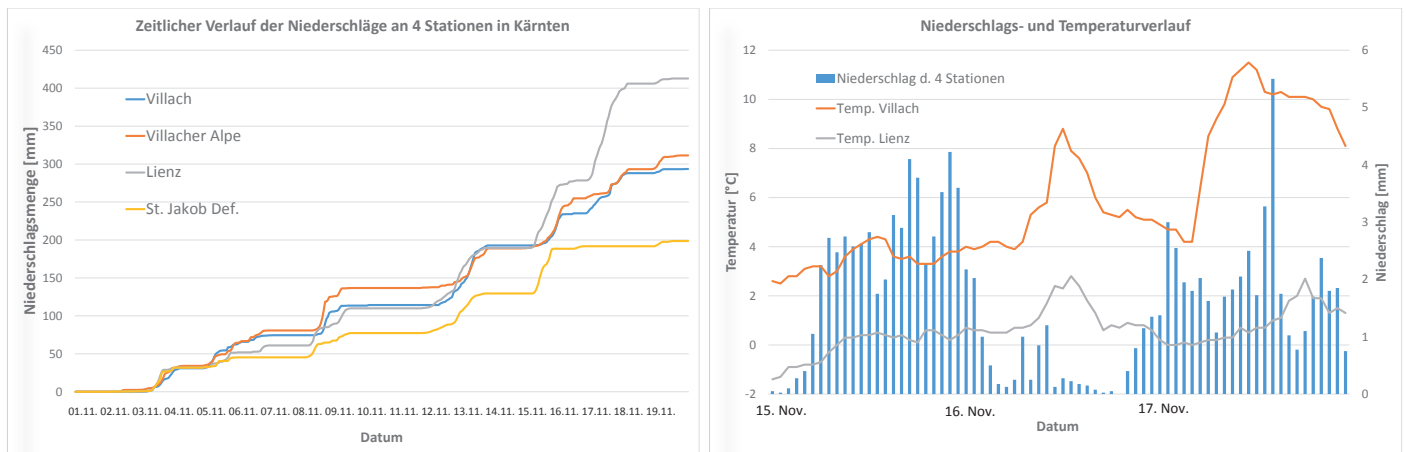


Abbildung 9: Zeitlicher Verlauf der Niederschläge an 4 Stationen in Kärnten und Osttirol vom 1. bis 19. November 2019 (links), sowie Niederschlagsintensitäts- und Temperaturverlauf in Villach und Lienz vom 15. bis 17. November. Datenquelle ZAMG

Warum so hohe Niederschlagsintensitäten erreicht wurden, kann nicht einfach beantwortet werden, da viele Faktoren diese beeinflussen. Hierbei spielt die Intensität einer Störung eine Rolle, die wiederum von den Luftmassengegensätzen abhängt. Aber auch die Anströmrichtung und damit verbundene Staueffekte sind wichtig. Ebenfalls relevant ist die Verfügbarkeit beziehungsweise der Herantransport von Wasserdampf und da spielt bei den Novemberereignissen das Mittelmeer eine zentrale Rolle. Aufgrund der Wetterlage wurde großräumig Luft aus dem westlichen Mittelmeer und Nordafrika zum Alpenraum geführt. Dabei wurde die Luft mit Wasserdampf aus dem Meer angereichert. Dieser Anfeuchtungsprozess ist umso stärker, je wärmer das Wasser ist, da dann mehr Wasser verdunstet. Im November 2019 war das westliche Mittelmeer und die Adria deutlich wärmer als normal (siehe Abbildung 10). Großflächig waren die Meeresoberflächentemperaturen um 2 Grad wärmer als im langjährigen Durchschnitt (1981-2010¹¹) teilweise sogar bis zu 3 Grad. Dadurch wurde deutlich mehr Wasserdampf zu den Alpen transportiert als normal zu dieser Jahreszeit.

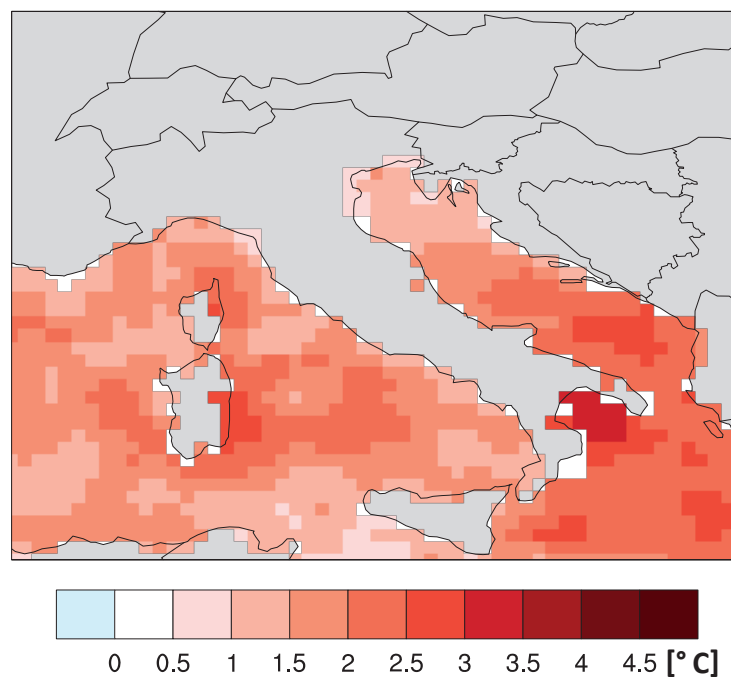


Abbildung 10: Temperaturabweichung im westlichen Mittelmeer und der Adria am 1. November 2019 (Referenzperiode 1981-2010). Datenquelle ERA 5.

¹¹ Für die Meeresoberflächentemperatur wurde nicht der Referenzzeitraum 1961-1990 verwendet, da die qualitativ hochwertigen ERA 5 Daten erst seit 1979 zur Verfügung stehen.

Auswirkungen der Unwetterereignisse im November 2019 auf Umwelt und Gesellschaft

Die extrem hohen Niederschlagsmengen in Form von Regen und Schnee im November 2019 führten in weiterer Folge zu Hochwässern, Erdbeben, Muren, Lawinen, Steinschlägen und Felsstürzen – Naturkatastrophen, die verheerende Schäden verursachten. Besonders Lawinen, durch Schneebruch herabstürzende Äste und Bäume aber auch lokale, plötzlich auftretende Muren-Abgänge bedrohten die Sicherheit der Menschen. Die größten Schäden traten an Gebäuden und Verkehrsinfrastruktur und in der Forstwirtschaft auf.

Das Schadenspotential durch Naturgefahren ist im alpinen Siedlungsraum sehr hoch.

In Österreich sind aufgrund der gebirgigen Topographie des Landes nur 38 % als Dauersiedlungsraum geeignet. Die Besiedelung konzentriert sich daher auf die tiefer liegenden und flacheren Bereiche. In diesen Räumen wird eine Bevölkerungsdichte von 243 Einwohnern pro km² erreicht. Dadurch ist das Schadenspotenzial durch Naturkatastrophen in diesen Gebieten sehr hoch.¹² 58 % der Österreichischen Landesfläche (83.855 km²) sind von alpinen Naturgefahren gefährdet, 17 % benötigen intensiven Schutz vor Wildbächen, Lawinen und Erosion.¹³ Vor allem in den **Gebirgstälern der Alpen** und **entlang der Flussläufe** sind wir den Naturgefahren besonders ausgesetzt. Hochwässer sind als häufigste Naturkatastrophe für hohe volkswirtschaftliche Schäden verantwortlich, da sie, im Vergleich zu anderen Naturkatastrophen, das höchste Schadenspotenzial aufweisen und die größte Anzahl von Menschen betreffen. Mehr als 10 % aller Gebäude und mehr als 6 % aller Wohngebäude liegen innerhalb eines Hochwasserabflussgebietes.

Berücksichtigt man auch die übrigen Naturgefahren, so sind etwa 14 % des Gebäudebestandes und ca. 13 % der Bevölkerung in Österreich direkt betroffen.¹⁴ Das Risiko durch Naturgefahren nimmt zu, sowohl durch eine erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit als auch durch ein erhöhtes Schadenausmaß (betroffene Personen und Werte). Der Einfluss des Klimawandels und der menschliche Einfluss spielen dabei beide eine entscheidende Rolle. Grundsätzlich werden die Risiken vor allem durch die Zunahme von Infrastrukturwerten und Landnutzungsänderungen wie etwa Siedlungserweiterungen in Gefahrengebiete vergrößert. Aufgrund des Klimawandels ist künftig aber auch mit häufigeren und intensiveren Extremereignissen zu rechnen¹⁵.

Die extremen Wetterereignisse im November 2019 betrafen vor allem den westlichen Landesteil Kärntens, Osttirol, den Süden von Salzburg sowie die Obersteiermark und gefährdeten die Sicherheit der Menschen in den betroffenen Regionen.

In mehreren Gemeinden im Lungau und im Pongau sowie in Kärnten gaben die Behörden Zivilschutzwarnungen aus. Die Bevölkerung wurde dazu aufgerufen, Aufenthalte im Freien zu vermeiden und die Häuser nicht zu verlassen. Die steirische Gemeinde Stadl an der Mur wurde am 17. November zum Katastrophengebiet erklärt. Zahlreiche Bewohner_innen mussten in Stadl, aber auch an anderen Orten aus ihren Häusern evakuiert werden; sei es aufgrund von Hochwasserlagen, aufgrund von Murabgängen oder Lawinen. In der Salzburger Gemeinde Hüttschlag war ein Drittel der Fläche von den Rutschungen und Muren betroffen, im Gasteiner Tal wurden zwei Häuser völlig zerstört. Im Lungau war durch eine Kopplung der Starkniederschläge und der Schneeschmelze der Boden mit Wasser so stark übersättigt, dass nach Aussage des Landesgeologischen Dienstes fast alle sog. „stummen Zeugen“ angesprungen sind. – d. h. praktisch alle gefährdeten Hänge in den ausgewiesenen Gefahrenzonen (gelben und roten Zonen im Gefahrenzonenplan) sind abgerutscht. In Bad Kleinkirchheim in Kärnten starb eine Person durch eine Mure. Einige Gemeinden und Ortsteile waren tagelang von der Außenwelt abgeschnitten. Zahlreiche Schulen und Kindergärten blieben tagelang geschlossen.

¹² https://www.naturgefahren.at/karten/chronik/oestr_exposition.html

¹³ Kleemayr K.: CCCA Fact Sheet#16, Naturgefahren im Bergraum, Graz, 2016

¹⁴ BMNT: Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 – Aktionsplan, Wien, 2017

¹⁵ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/gefahrenprozesse/naturgefahren-und-klimawandel.html>

2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019 AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT

Das (**finanzielle**) **Ausmaß der Schäden**, die an Gebäuden und Infrastruktur aufgetreten sind, lässt sich nicht exakt angeben. Eine Vorstellung über das enorme Ausmaß können jedoch Schätzungen des Katastrophenfonds und der Versicherungen geben. Die Kärntner Landesversicherung etwa geht für Kärnten von versicherten Schäden im zweistelligen Millionen-Euro-Bereich aus.¹⁶ Für Schäden, die nicht über eine Versicherung abgedeckt werden, konnten geschädigte Personen in ihren Gemeinden einen Antrag an den **Katastrophenfonds** stellen, um rasch finanzielle Hilfe zu erhalten. Der Fonds trägt jedoch nur einen Teil der tatsächlich anfallenden Kosten. Für Kärnten wurden Hilfszahlungen in Höhe von 5,5 Millionen Euro angekündigt. In Osttirol ist mit Entschädigungskosten im Rahmen der Elementarschadensabwicklung von insgesamt rund 6 Millionen Euro zu rechnen. Zudem fallen im Rahmen von „Sofortmaßnahmen“ der Wildbach- und Lawinerverbauung Aufwendungen der öffentlichen Hand (Bund, Land und Gemeinden) im Ausmaß von 915.000 Euro zur Wiederherstellung der unmittelbaren Schutzfunktion an. Langfristige technische Verbauungen (Steinschlagnetze udgl.) sind darin noch nicht enthalten, da diese erst projiziert werden müssen. In Salzburg rechnet der Koordinator des Katastrophenfonds in einer ersten Schätzung mit Schäden der Privatgeschädigten in der Höhe von rund 20 Millionen Euro, bzw. mit ca. 10 Millionen Euro, die der Katastrophenfonds ausbezahlen wird. Genaue Zahlen werden erst im Herbst 2020 vorliegen, da eine Wiederherstellung der Schäden erst nach der Schneeschmelze und wenn der Boden nicht mehr gefroren ist, möglich sein wird. Bereits jetzt wurden beim Katastrophenfonds Salzburg für das Jahr 2019 rund 3.000 Schadensfälle gemeldet – so viele wie nie zuvor.

Besonders deutlich waren die **Auswirkungen auch im Verkehr** zu spüren. Unzählige Straßen mussten entweder aus Sicherheitsgründen oder weil sie unpassierbar geworden waren, zeitweise gesperrt werden. Beispielhaft ist hier in der Abbildung 11 die Verkehrslage am 20. November in Osttirol dargestellt.



Abbildung 11: Lagedarstellung Straßensperren Osttirol, 20.11.2019 Quelle: Land Tirol¹⁷

¹⁶ <https://orf.at/stories/3145604/>

¹⁷ https://www.tirol.gv.at/fileadmin/bezirke-gemeinden/lienz/BEL_KAT/Lage/20191120_1100_Lagekarte.pdf

Das Beseitigen der Folgen, die Erdbeben, Muren, Lawinen und Hochwässer auf den Straßen verursacht haben, ist mit großem finanziellen Aufwand verbunden. Allein die Kosten für die Sanierung der Brennerstraße nach einem Hangrutsch am 17. November beliefen sich auf 110.000 Euro.¹⁸ In Kärnten werden die Schäden an Straßen und Wegen auf rund 20 Millionen Euro geschätzt.

Das **Streckennetz der ÖBB**-Infrastruktur AG war in Osttirol, im Pinzgau und an der Tauernstrecke am stärksten betroffen. Die Tauernstrecke, die neben der Brennerstrecke die wichtigste österreichische alpenüberquerende Verbindung darstellt, musste für zwei Wochen gesperrt werden. Im Bereich des Mölltales und im Gasteinertal beschädigten flachgründige Hangrutschungen die Gleisanlagen und die Oberleitung. Die Aufräumarbeiten und die Errichtung von Schutzmaßnahmen in diesem Abschnitt laufen zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Berichtes (Ende Jän. 2020) noch immer. Im Abschnitt Mallnitz wurde die Tauernstrecke am 15. November aufgrund von Lawinengefahr gesperrt. Tatsächlich ging dort dann auch eine Lawine bis in den Siedlungsbereich ab. Auf der Drautalstrecke in Osttirol zwischen Lienz und der Staatsgrenze bei Weitlanbrunn ereigneten sich massive Schäden durch Schneebruch (umgestürzte Bäume und geknickte Fahrleitungsmasten). Die eingleisige Strecke war in diesem Bereich über einen Monat lang gesperrt. Das Gebiet war anfangs nicht erreichbar und die Aufarbeitung der Schäden sehr gefährlich.¹⁹

In der Forstwirtschaft traten massive Schäden durch Windwurf und Schneebruch auf, vor allem in Gebieten, die bereits durch den Sturm „Vaia“ im Herbst 2018 und durch die starken Schneefälle im Jänner 2019 geschädigt waren.

In Osttirol waren nach Auskunft der Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol und Erhebungen der Bezirksforstinspektion die Waldbestände im gesamten Bezirk betroffen (v. a. junge und mittelalte Bestände) und insbesondere auch die Schutzwälder. Durch den Schneedruck kam es nicht nur zu unzähligen Wipfelbrüchen, sondern ganze Bereiche im Schutzwald wurden umgeworfen. Wie groß die Schäden tatsächlich sind, lässt sich zum derzeitigen Zeitpunkt noch schwer beziffern, da viele der betroffenen Gebiete sehr abgelegen liegen und durch Schäden an den Forststraßen und der Schneelage schwer zugänglich sind. V. a. in den höheren Lagen werden viele Schäden wohl erst im Frühsommer 2020 zu Tage treten, wenn die Schneedecke geschmolzen ist. Erste Schätzungen gehen von 250.000 Erntefestmeter (Fm) Schadholz in Osttirol, 200.000 Fm in Kärnten und 60.000 Fm im Lungau aus.

Österreichs Wälder wurden bereits im Jahr 2018 durch schwere Stürme stark geschädigt. Außergewöhnlich große Schneemengen führten dann am Jahresbeginn 2019 zu starken Schneebruchschäden. Die niederschlagsarmen Sommermonate begünstigen den Borkenkäfer, insbesondere in den Lagen nördlich der Donau. Die Borkenkäferschäden (österreichweit knapp 4,7 Millionen Vorratsfestmeter) waren wie in den vergangenen Jahren auch 2019 wieder in Niederösterreich besonders gravierend (2,93 mio. Fm), gefolgt von Oberösterreich (0,87 mio. Fm). Im Wald- und im Mühlviertel fielen rund 70% des gesamten österreichischen Schadaufkommens durch Borkenkäfer an. Insgesamt liegt das Schadholzaufkommen (Borkenkäfer, Schneebruch, Windwurf, etc.) im Jahr 2019 laut einer Schätzung der Landwirtschaftskammer Österreich bei 10 Millionen Festmeter und damit bei über 50 % des Gesamteinschlags.

In Tirol liegt der Anteil des Schadholzaufkommens 2019 sogar bei 80 % (der Anteil des Käferholzes liegt nur bei 5 %). Auch in den Wäldern der Österreichischen Bundesforste entfallen rund 80 % der gesamten Jahresmenge von 1,4 Millionen Erntefestmeter auf Schadholz.²⁰



Abbildung 12: Waldschäden in Osttirol
© Waldschäden in Osttirol, Landesforstdirektion, Amt der Tiroler LReg.

¹⁸ <https://www.tirol.gv.at/presse/meldungen/meldung/artikel/totalsperre-der-b-182-brenner-strasse-morgen-donnerstag/>

¹⁹ Auskunft von Christian Rachoy - ÖBB-Infrastruktur AG, Naturgefahren-Management

²⁰ <https://www.bundesforste.at/service-presse/presse/presdetail/news/waldbilanz-2019-klimawandel-kostet-bundesforste-ueber-40-millionen-euro.html>

2_AUSWIRKUNGEN BEDEUTENDER WETTEREREIGNISSE AUS DEM JAHR 2019 AUF UMWELT UND GESELLSCHAFT

Eine rasche Aufarbeitung des Schadholzes und Waldpflegemaßnahmen sind entscheidend, um eine weitere Ausbreitung der Borkenkäfer zu vermeiden und vor allem die Schutzwälder in gutem Zustand zu erhalten. Den erhöhten Holzerntekosten bei Schadholz und Mehrkosten für die Käferprävention stehen jedoch die Mindererlöse des Schadholzes gegenüber (u. a. durch das viele zusätzliche Holz am Markt, das zu einem Preisverfall geführt hat). Die Österreichischen Bundesforste rechnen durch Mehrkosten bei Käferprävention und Holzernte sowie Mindererlöse durch Schadholz im Jahr 2019 mit „Klimawandelkosten“ von über 40 Millionen Euro.

Abgebrochene Äste und umgestürzte Bäume sorgten in den betroffenen Regionen für unzählige Schäden an Stromleitungen und Probleme mit der Energieversorgung.

Zahlreiche Haushalte waren von den Stromausfällen betroffen. Während der Wetterereignisse am 12. und 13. November etwa waren 800 Haushalte in Salzburg ohne Strom, in der Steiermark waren 160 Trafo-Stationen außer Betrieb und dadurch rund 4.000 Haushalte ohne Strom. In Osttirol waren 250 Trafo-Stationen betroffen und 2.500 Haushalte ohne Strom, in Kärnten waren bis zu 4000 Haushalte von Stromausfällen betroffen. Am 15. November war die Situation in Tirol und Osttirol besonders gravierend. 4.500 Haushalte waren durch die starken Schneefälle und Sturm von Stromausfällen betroffen, nachdem eine Hauptleitung zusammenbrach. Kurzzeitig kam es sogar zu einem flächendeckenden Stromausfall, der 553 Stationen in 40 Gemeinden mit insgesamt 27.900 Haushalten betraf.²¹

3_ANPASSUNG AN EXTREME NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE UND IHRE FOLGEN_MARTHA STANGL

Wie das letzte Kapitel gezeigt hat, bringen extreme Niederschlagsereignisse Folgeerscheinungen wie Hochwässer, Muren, Lawinen, Steinschläge oder Rutschungen mit sich, die einerseits zur Gefahr für uns Menschen werden können, aber auch Bauwerke, Infrastruktur und Wirtschaftsgüter beschädigen oder sogar zerstören können. Insbesondere entlang von Gewässern und im Bergland bedrohen Naturgefahren den Lebens- und Wirtschaftsraum in Österreich. Durch die Folgen der globalen Erwärmung aber auch Landnutzungsänderungen wie die zunehmende Flächenversiegelung, landwirtschaftliche Intensivnutzung oder den Rückgang von Auwäldern **ist mit einem weiteren Anstieg dieser Risiken zu rechnen.**²²

Die Anpassung an die zunehmende Zahl extremer Wetterereignisse und ihrer Folgen durch Maßnahmen zur Vorbeugung und Vorsorge werden daher immer wichtiger.

Vorbeugender Schutz vor Naturgefahren

Der Schutz vor Naturgefahren ist eine **verfassungsmäßige Aufgabe des Bundes** und wird von der Bundeswasserbauverwaltung (BWV) und der Wildbach- und Lawinenverbauung WLV wahrgenommen. Aus dem **Katastrophenfonds** werden vom Bund jährlich finanzielle Mittel in der Höhe von über 69,6 Millionen Euro für den Schutz vor Wildbächen, Lawinen und Erosion und zur Beseitigung von eingetretenen Katastrophenschäden bereitgestellt. Des Weiteren werden aus Mitteln des Katastrophenfonds auch Einsatzgeräte für Feuerwehren angeschafft, das Warn- und Alarmsystem mitfinanziert und Hagelversicherungsprämien gefördert. Etwa drei Viertel der Mittel werden für die Wildbach- und Lawinenverbauung bereitgestellt²³. Aber auch die Länder, Gemeinden, Wasserverbände und Wassergenossenschaften sind zentrale Akteure für das Naturgefahrenmanagement (z. B. im Bereich der räumlichen Entwicklungsprogramme, Bauangelegenheiten und der Flächenwidmung, beim Katastrophenschutz und lokalen Katastrophenmanagement). Gemeinsam mit Beiträgen der Bundesländer und lokaler Akteure stehen pro Jahr etwa 122 Millionen Euro für Investitionen in aktive Schutzmaßnahmen zur Verfügung.²⁴ Nach dem Lawinenwinter 2019 hat die Bundesregierung ein Sonderpaket für den Lawinenschutz im Ausmaß von 45 Mio. Euro beschlossen.²⁵

²¹ <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/unwetterchronik?jahr=2019&monat=11>

²² CCCA Fact Sheet#27, Thaler T. et al.: Die Einbindung von Bürgergruppen im Hochwasserrisikomanagement: Neue Rollen und Aufgaben in der Anpassung an den Klimawandel, Graz, 2019

²³ BMNT: Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 – Aktionsplan, Wien, 2017

²⁴ CCCA Fact Sheet#16, Kleemayr K.: Naturgefahren im Bergraum, Graz, 2016

²⁵ Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT): Daten, Zahlen und Fakten 2019/2020, Wien, 2019

Neben **technischen Schutzmaßnahmen** (z. B. Stütz- oder Bremsverbauungen, Schneenetze etc.), die in den letzten Jahrzehnten im Vordergrund standen, ist die **Ausgabe von Unwetterwarnungen** ein wichtiges Instrument zur Vorbeugung. Die große Herausforderung für Frühwarnsysteme liegt in der extrem kurzen Zeitspanne zwischen einem meteorologischen Extrem und dessen hydrologischen Folgen. Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) gibt seit 15 Jahren Unwetterwarnungen an die Öffentlichkeit über ihre Webseite²⁶ aus.

Der **Unwetterwarndienst HORA** (Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria)²⁷ des BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus) ermöglicht durch eine digitale Gefahrenlandkarte eine Übersicht über verschiedene Naturgefahren und eine Risikoanalyse für ganz Österreich. Neben den Wetterwarnungen der ZAMG sind über die HORA Webseite auch Gefahrenabschätzungen durch verschiedene Naturgefahren wie etwa Hochwasser, Lawinen, Hagel oder Erdbeben für ganz Österreich abrufbar. Gefahrenzonenpläne (flächenhafte Gutachten über die Gefährdungen durch Hochwässer, Wildbäche und Lawinen) für Österreich sind auch über die Webseite <https://maps.naturgefahren.at/> des BMLRT zugänglich.

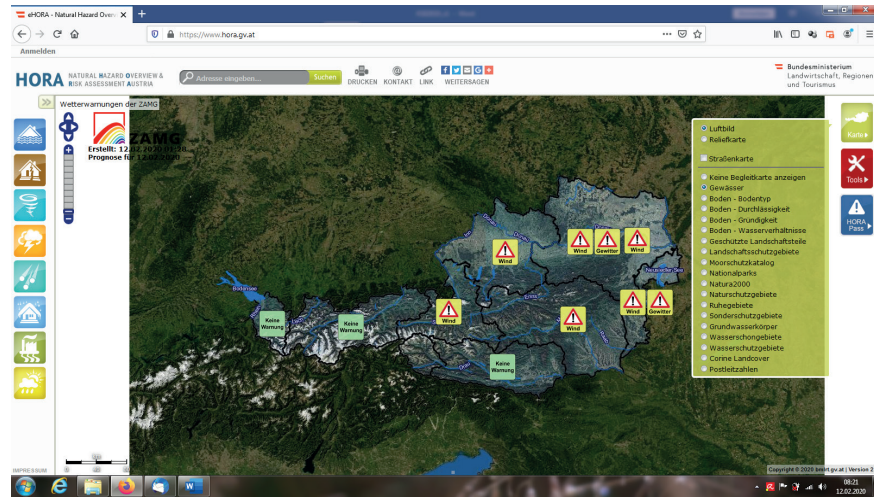


Abbildung 13: Unwetterwarnungen auf der Webseite www.hora.gv.at

FALLBEISPIEL: DIE VERBUND KRAFTWERKE AN DER DRAU UND IHRE ROLLE IM HOCHWASSERFALL

Die VERBUND Hydro Power GmbH (VHP) betreibt an der Drau eine Staufufenkette mit zehn Kraftwerken. Die Rahmenbedingungen für den Betrieb der Kraftwerke sind in der Wehrbetriebsordnung genau festgeschrieben. Hydrologische und meteorologische Prognosen bilden die Basis für die betrieblichen Abläufe der Staukette im Hochwasserfall.

Die Niederschlagsereignisse vom 3.11. bis 6.11.2019 führten entlang der Staukette zu einer starken Erhöhung des Basisabflusses. Verbund leitete auf Grund der Abflussprognosen einen Vorabstau laut Wehrbetriebsordnung ein. Ziel der Vorabsenkung ist es, eine Hochwasserwelle in den abgesenkten Stauräumen soweit aufzufangen, dass es durch die Kraftwerke zu keinen Verschärfungen der Hochwasserwelle kommt. Die Absenkung der Wasserspiegel in den Speichern der einzelnen Anlagen erfolgt bereits im Vorfeld einer zu erwartenden Hochwasserwelle. Nachdem eine weitere mächtige Niederschlagsfront prognostiziert wurde, wurde auf Forderung der Behörde mit Sonderbescheid angeordnet, im Stauraum Edling zusätzliche Vorabsenkungen durchzuführen, die während der Hochwasserspitze eine zusätzliche Wellendämpfung ermöglichen sollten. Tatsächlich konnte damit für die Drau unterhalb der Draukraftwerke eine Kappung der Hochwasserspitze erreicht werden, wodurch unter anderem in Lavamünd Schäden, die bei natürlichem Hochwasserabfluss aufgetreten wären, vermieden werden konnten.

²⁶ <http://warnungen.zamg.at/html/de/heute/alle/at/>

²⁷ <https://www.hora.gv.at/>

3 ANPASSUNG AN EXTREME NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE UND IHRE FOLGEN

Durch die Hochwässer im November waren **Städte und urbane Siedlungsräume** in den betroffenen Regionen besonders gefordert, Maßnahmen zu setzen, um einen **Überflutungsschutz der Siedlungsgebiete** zu gewährleisten. Neben vorbeugenden Maßnahmen an Gewässern (z. B. Schaffung von Rückhaltebecken) und im Gelände rund um die Gewässer (z. B. Entsiegelungsmaßnahmen) sind hier vor allem während starker Niederschlagsereignisse Maßnahmen an der Kanalisation bei Überlastung, Überstau oder Überflutungen zu setzen (z. B. zusätzliche Speichervolumen innerhalb der Kanalisation oder die Beseitigung von Engstellen etc.).

Auch **forstliche Maßnahmen** zum Erhalt des Schutzwaldes sind von zentraler Bedeutung. Auf Grundlage der Österreichischen Waldstrategie 2020+ hat das BMNT ein sog. „Aktionsprogramm Schutzwald“ beschlossen, welches in den nächsten Jahren schrittweise umgesetzt werden soll.

Mit Eigenvorsorge-Maßnahmen können Haushalte in gefährdeten Gebieten ihr Schutzniveau deutlich erhöhen.

Um Schäden durch extreme Niederschlagsereignisse möglichst gering zu halten, sind schließlich **eigenverantwortliche Vorsorgemaßnahmen** entscheidend. Gefährdeten Haushalten steht eine breite Palette an Möglichkeiten zur Verfügung, die von baulichen, aufwändigen Schutzmaßnahmen (z. B. wasserdichte Fenster und Türen), bis hin zu verhaltensbezogenen, kostengünstigen Maßnahmen (z. B. Alarmplan für Haushaltsmitglieder) reichen.²⁸ In Österreich liegen über 118.000 Gebäude in Gefahrenzonen von Wildbächen und/oder Lawinen. Risikogebiete für ein 100-jährliches Hochwasser umfassen 82.600 Gebäude (Stand 2013). Sind Überflutungen nicht sicher vermeidbar oder treten diese periodisch auf (z. B. Stadt Steyr) sind Bauweisen und Baumaterialien zu wählen, die durch Hochwässer möglichst nicht geschädigt werden. Elektroschränke, Heizanlagen etc. sind über dem zu erwartenden Hochwasserspiegel zu errichten²⁹.

Ob Eigenvorsorgemaßnahmen getroffen werden, hängt sehr stark ab von dem Vertrauen in Schutzmaßnahmen und der Erinnerung an vergangene Ereignisse sowie von der Risiko- bzw. Gefahrenbeurteilung der betroffenen Personen.³⁰ Um Eigenvorsorge effektiv zu fördern, sollten Haushalte über ihr tatsächliches, physisches Risiko Bescheid wissen. Der Erfahrungsaustausch zwischen gefährdeten Haushalten sollte unbedingt gefördert werden. Daneben können Vor-Ort-Beratungen von Fachleuten dazu beitragen, die Eigenvorsorge effektiv zu fördern.

SEEBAUER ET AL. (2019)³¹ empfehlen zur Stärkung der Eigenvorsorge folgende Maßnahmen:

- Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen klar kommunizieren
- Aufwand und Kosten von Schutzmaßnahmen nachvollziehbar darstellen
- Gefahrenzonen verständlich kommunizieren und Haushalte über Risiken aktiv aufklären
- Furchtappelle vermeiden und stattdessen individuelle Handlungsspielräume aufzeigen
- Möglichkeiten zum (Erfahrungs-)Austausch betroffener Haushalte schaffen
- Gefährdete Haushalte partizipativ in das lokale Risikomanagement einbinden

Auch die **Versicherung** gegen Naturgefahren stellt eine Möglichkeit der Vorsorge dar. Während jedoch im Bereich der Sturmversicherung (inkl. Hagel und Schneedruck) ein guter Versicherungsschutz möglich ist, gibt es für die sog. „erweiterten Naturgefahren“ (z. B. Hochwasser, Überschwemmung, Muren, Lawinen) nur eingeschränkte Möglichkeiten. Die durchschnittliche Deckungssumme für die erweiterten Naturgefahren für den privaten Bereich betragen derzeit nur 5.000 bis 10.000 Euro.

²⁸ CCCA Fact Sheet#27, Thaler T. et al.: Die Einbindung von Bürgergruppen im Hochwasserrisikomanagement: Neue Rollen und Aufgaben in der Anpassung an den Klimawandel, Graz, 2019, https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/27_einbindung_buergergruppen_im_hochwasserrisikomanagement_20190712.pdf

²⁹ BMNT: Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 - Aktionsplan, Wien, 2017

³⁰ Glade, T., Mergili, M., Sattler, K. (Hrsg.), 2020. ExtremA 2019. Aktueller Wissensstand zu Extremereignissen alpiner Naturgefahren in Österreich. Vienna University Press, im Druck.

³¹ CCCA Fact Sheet#18, Seebauer S., Babicky P.: Anpassung von Privathaushalten an den Klimawandel: Eigenvorsorge gegen Hochwasserrisiken, Graz, 2017, https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/18_EV_Hochwasserschutz_v1_18012017.pdf

Dazu kommt, dass es neben den materiellen Verlusten auch immaterielle Auswirkungen wie den Verlust persönlicher Dinge aber auch den Verlust der seelischen Unbeschwertheit gibt, die die Lebensqualität und das Wohlbefinden über einen längeren Zeitraum negativ beeinträchtigen können³².

In den Bereichen **Katastrophenbewältigung und Wiederherstellung nach Katastrophen** spielen **freiwillige Helfer_innen** eine erhebliche Rolle und sind aus dem System nicht wegzudenken. Laut dem 2. Freiwilligenbericht³³ engagieren sich rund 360.000 Freiwillige im Bereich der Katastrophenhilfe- und Rettungsdienste, die mehr als 1,3 Millionen Arbeitsstunden wöchentlich leisten.

Weiterführende Informationen zur Anpassung

Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel³⁴

...gibt einen umfassenden Überblick über die Problemlage und Maßnahmenvorschläge zur Anpassung.

Die Strategie des Staatlichen Krisen- und Katastrophenmanagements (SKKM) der Republik Österreich³⁵

...stellt die Herausforderungen dar, die auf Bund, Länder und Einsatzorganisationen zukommen und versucht Maßnahmen und Instrumente zu beschreiben, um diesen Herausforderungen zu begegnen.

Katastrophenhilfe/-management-Gesetze und -Planungen der Länder³⁶

...Maßnahmen zur Abwehr, Beseitigung oder Linderung der Auswirkungen eingetretener oder unmittelbar drohender Katastrophen (Katastrophenhilfe) sind überwiegend eine Angelegenheit der Bundesländer. Diese haben entsprechende Gesetze erlassen, die die behördliche Einsatzleitung auf Gemeinde-, Bezirks- und Landesebene festlegen.

Das Österreichische Programm³⁷ und Länderprogramme zum Schutz kritischer Infrastruktur

...sind ein „Masterplan“ zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit bei Lebensmitteln, Verkehrs-, Telekommunikation-, Energie- und Finanzdienstleistungen wie auch auf eine gesicherte Versorgung mit Sozial- und Gesundheitsdienstleistungen.

Der nationale Hochwasserrisikomanagementplan³⁸

...beinhaltet eine Bewertung des Hochwasserrisikos für alle Flüsse Österreichs sowie Ziele und Maßnahmen zur Reduktion des Risikos.

Die Broschüre **Leben mit Naturgefahren - Ratgeber für die Eigenvorsorge bei Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen³⁹**

...beschreibt die relevanten Naturgefahren für Österreich und wie man sich daran anpassen kann

Der Leitfaden **Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss - Ein Leitfaden für Planung, Neubau und Anpassung⁴⁰**

...ermöglicht Personen, die Gefahrenlage für Ihr Haus oder Grundstück zu bewerten. Er gibt aufbauend Hinweise auf mögliche Schwachstellen am Gebäude oder Grundstück und schlägt Vorsorgemaßnahmen vor, die bei Planung, Neubau oder Anpassung getroffen werden können.

³² Kobald K.: Lösungsvorschlag für die Naturkatastrophenversicherung in Österreich, Wien, 2019

³³ BMASK: Bericht zur Lage und zu den Perspektiven des Freiwilligen Engagements in Österreich, 2. Freiwilligenbericht, Wien, 2015

<http://www.freiwilligenweb.at/de/freiwilliges-engagement/freiwilligenbericht>

³⁴ BMNT: Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 – Aktionsplan, Wien, 2017. https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klima-politik_national/anpassungsstrategie/strategie-kontext.html

³⁵ Republik Österreich: Die Strategie des Staatlichen Krisen- und Katastrophenmanagements (SKKM) der Republik Österreich, Wien, 2009. https://www.kiras.at/fileadmin/migrated/content_uploads/SKKM_Strategie_2020_Final_Juli_09.pdf

³⁶ <https://www.bmi.gv.at/204/skkm/katastrophenhilfe.aspx>

³⁷ BMI: Österreichisches Programm zum Schutz kritischer Infrastrukturen (APCIP), Masterplan 2014, Wien, 2015

³⁸ BMLFUW: Nationaler Hochwasserrisikomanagementplan, Wien, 2016

³⁹ BMNT: Leben mit Naturgefahren - Ratgeber für die Eigenvorsorge bei Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen, Wien, 2015

⁴⁰ BMNT: Eigenvorsorge bei Oberflächenabfluss - Ein Leitfaden für Planung, Neubau und Anpassung, Wien, 2019

Das Handbuch **Überflutungsschutz urbaner Siedlungsgebiete**⁴¹

...bietet Informationen für eine Bewertung und Minimierung von Überflutungsrisiken in urbanen Gebieten.

Das CCCA Fact Sheet **Eigenvorsorge gegen Hochwasserrisiken**⁴²

...zeigt Wege auf, wie freiwillige, private Eigenvorsorge gefördert werden kann.

Das **Projekt BottomUp:Floods**⁴³

...untersucht, wie Bürgergruppen sich im Hochwasserrisikomanagement engagieren können.

Das **Merkblatt zum Thema Schneebruch**⁴⁴ des BFW

...gibt Waldbesitzer_innen Tipps, welche Vorkehrungen getroffen werden können, um Waldbestände trotz gebrochener Äste und Kronen weiterzuführen und das Risiko eines Borkenkäferbefalls gering zu halten.

Die **Lawinenwarndienste**⁴⁵

...der Bundesländer informieren täglich über die Lawinengefahr in ganz Österreich.

Auf der Webseite der **Klimawandel-Anpassungs-Modell-Regionen KLAR**⁴⁶

...stehen Videos mit Expert_innen-Interviews zum Thema Anpassung in den Bereichen Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Gesundheit und Tourismus zur Verfügung.

4 ZUSAMMENSCHAU: DIE UNWETTEREREIGNISSE IM JAHR 2019 CLAUDIA MICHL

Extreme Wetterphänomene sind in Zeiten der Klimakrise keine Seltenheit mehr. So wie die Jahre davor war demnach auch das Jahr 2019 von rekordverdächtigen Hitzeperioden und untypischen Wetterereignissen geprägt. Die erhöhten Schneemengen, in Kombination mit stürmischem Wind und den dadurch vermehrten Lawinenaufkommen brachten bereits Anfang des Jahres Schäden in Millionenhöhe mit sich. Die Monate danach waren dann von teils starken Überflutungen und heftigen Windböen gekennzeichnet. Rückblickend stellte der ungewöhnliche Kälteeinbruch und das vermehrte Regenaufkommen im Mai für Land- und Forstwirtschaft hinsichtlich der darauffolgenden trockenen und heißen Sommermonate allerdings ein positives Ereignis dar. Dennoch kam es gerade im Juni zu massiven Ernteschäden durch Schädlingsplagen. Denn auf einen verregneten Mai folgte der trockenste, wärmste und sonnigste Juni seit Beginn der Messaufzeichnungen, was die Entwicklung der Schädlingspopulationen stark förderte. Auch für Stadtbewohner war die Hitze teils schwer erträglich. In Wien wurde der Rekord von 2003 mit 41 Tropennächten sogar übertroffen. Mit 198 Hitzetoten war auch im Jahr 2019 Hitze die gravierendste Naturgefahr. Trotz allem verzeichnete das Hitze-Mortalitätsmonitoring der AGES 2019 weniger Hitzetote als 2018.

Der niederschlagsreiche November begünstigte folgenschwere Naturkatastrophen. So kam es stellenweise zu Hochwässern, Muren, Lawinen und anderen Katastrophen. Insbesondere Wohngebiete in den Gebirgstälern der Alpen und entlang der Flussläufe sind Naturgefahren direkt ausgesetzt. Vor allem der Süden Österreichs war von den Folgen der Wetterphänomene im November betroffen. Für Kärnten wurden Hilfezahlungen von über 5 Millionen Euro angekündigt. In Osttirol werden Entschädigungskosten von etwa 6 Millionen Euro erwartet und in Salzburg wird der Katastrophenfonds voraussichtlich etwa 10 Millionen Euro ausbezahlen. Das genaue Ausmaß der Schäden im Gebäude- und Infrastrukturbereich ist noch nicht vollständig absehbar. Jedenfalls waren die Auswirkungen im Verkehr durch Straßen- und Eisenbahnsperren direkt spürbar. Hinzu kamen noch zigtausende Haushalte, die von wetterbedingten Stromausfällen betroffen waren.

⁴¹ https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Wasser_Betriebe/Studien_Wasserwirtschaft/Handbuch_Ueberflutungsschutz_urbaner_Siedlungsgebiete.pdf

⁴² Seebauer S., Babčický P.: CCCA Fact Sheet#18: Anpassung von Privathaushalten an den Klimawandel: Eigenvorsorge gegen Hochwasserrisiken, Graz, 2017, https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/18_EV_Hochwasserschutz_v1_18012017.pdf

⁴³ <http://www.initiativen-hochwasserschutz.at/projekt-beschreibung/>

⁴⁴ BFW: Merkblatt zum Thema Schneebruch, Wien, 2019. <https://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=10530>

⁴⁵ <http://www.lawinen.at/>

⁴⁶ <https://klar-anpassungsregionen.at/videos>

Auch Österreichs Wälder wurden durch die Schneemassen sowohl am Anfang als auch Ende des Jahres stark beschädigt. Insbesondere die Schutzwälder sind durch die erhöhten Schneelasten in Mitleidenschaft gezogen worden. Aber auch die massive Trockenheit Mitte des Jahres hat die Waldbestände intensiv beeinträchtigt. So hat dieses Jahr der Borkenkäfer wieder zahlreiche Schäden hinterlassen. Etwa 30 % des Gesamteinschlags entfiel laut der Landwirtschaftskammer Österreich auf Schadholz verursacht durch die Borkenkäferplage. Die Wälder der Österreichischen Bundesforste verzeichneten ebenfalls enorme Schäden und rechnen mit 40 Millionen Euro „Klimawandelkosten“ bedingt durch Käferprävention und erhöhte Holzerntekosten bei Schadholz.

Durch die Wetterphänomene 2019 und ihrer Folgen wird deutlich, dass Anpassungs- und Vorbeugungsmaßnahmen sowie Frühwarnsystemen besondere Bedeutung zukommen. Auf der Website der ZAMG und durch den Unwetterwarndienst HORA können Wetterereignisse und Risikoanalysen zu Naturgefahren frühzeitig in Erfahrung gebracht werden. Außerdem stellt der Bund jährlich finanzielle Mittel aus dem Katastrophenfonds zum Schutz vor Naturgefahren bereit. Aber auch Länder, Gemeinden und andere Akteure sind wichtige Player beim Katastrophenschutz.

So werden jährlich etwa 122 Millionen Euro für Investitionen in aktive Schutzmaßnahmen bereitgestellt. Durch das erhöhte Aufkommen von Lawinen 2019 und daraus folgenden Schäden für Mensch und Natur, hat die Bundesregierung ein Sonderpaket zum Lawinenschutz in Höhe von 45 Mio. Euro beschlossen. In diesem Zusammenhang darf man auf keinen Fall die freiwilligen Helfer_innen vergessen, welche eine signifikante Rolle in der Bewältigung von Naturkatastrophen einnehmen. Auch private Vorsorgemaßnahmen und Versicherungen gewinnen weiterhin an Bedeutung. Um als Privatperson die richtigen Entscheidungen für die Zukunft treffen zu können, sind Beratungsleistungen durch Fachleute und der Erfahrungsaustausch mit betroffenen Haushalten unverzichtbar.

GLOSSAR

Wetter: Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort beschrieben durch eine Vielzahl meteorologischer Parameter wie Temperatur, Niederschlag, Wind, Wolken, etc.

Witterung: Wetter im Mittel über einige Tage bis Wochen (z. B. Altweibersommer).

Klima: Klima im engeren Sinn wird definiert als das durchschnittliche Wetter oder eine statistische Beschreibung des Wetters in Form von Durchschnittswerten und der Variabilität relevanter Größen über eine längere Zeitspanne. Der klassische, von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definierte Zeitraum sind 30 Jahre, auch Normalperiode bezeichnet.

Klimaindizes:

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

Heizgradtagzahl: Jahressumme der Temperaturdifferenzen zwischen der Normraumlufthtemperatur von 20 °C und der mittleren Lufttemperatur, an Tagen mit einer mittleren Lufttemperatur niedriger als 12 °C.

Hitzeperiode (Kysely): Jährliche Anzahl der Tage die innerhalb von Hitzeperioden liegen. Eine Hitzeperiode definiert nach Kysely liegt vor, wenn an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen die Lufttemperatur 30 °C überschreitet und sie dauert so lange an, wie das mittlere Tagesmaximum der Lufttemperatur innerhalb der gesamten Periode über 30 °C liegt und die Tagesmaxima der Lufttemperatur an den einzelnen Tagen zumindest 25°C betragen.

Hitzetage 30 °C: Jährliche Anzahl der Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur mindestens 30 °C beträgt.

Kühlgradtagzahl: Jahressumme der Temperaturdifferenzen zwischen der mittleren Lufttemperatur und der Normraumlufthtemperatur von 20 °C, an Tagen mit einer mittleren Lufttemperatur höher als 18,3 °C.

Max5d Niederschlag: Jahresmaximum der Gesamtniederschlagssumme von fünf aufeinanderfolgenden Tagen.

Niederschlagstage 1mm: Jährliche Anzahl der Tage, an denen die Niederschlagsmenge mindestens 1 mm beträgt.

Sommertage 25 °C: Jährliche Anzahl der Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur mindestens 25 °C beträgt.

Tropennächte 20 °C: Jährliche Anzahl der Tage, an denen das Minimum der Lufttemperatur mindestens 20 °C beträgt.