



KLIMASTATUSBERICHT 2017



Autorinnen und Autoren:

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - ZAMG

Mag. Michael Hofstätter
Alexander Orlik
Mag.^a Annemarie Lexer
Konrad Andre



JOANNEUM RESEARCH – LIFE

DI (FH) Sabrina Dreisiebner-Lanz, MSc
Mag. Michael Kernitzkyi
Dr. Dominik Kortschak
Mag. Dr. Franz Prettenhaler, M.Litt
Martina Stangl



Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Dr. Herbert Formayer (wissenschaftlicher Projektleiter)



Climate Change Centre Austria (CCCA)

Mag. Stefan Ropac
MMag.^a Katrin Brugger




Der Klimastatusbericht 2017 wurde unter finanzieller Beteiligung der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg und Wien sowie dem Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) realisiert.



LAND  KÄRNTEN



Land  Wien

 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

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

Wissenschaftliche Leitung: Dr. Herbert Formayer

Redaktion: Mag. Stefan Ropac

Layout und Design: Mag.^a Heide Spitzer

Foto Titelblatt: Free-Photos_pixabay

Impressum und offizieller Kontakt:

CCCA Geschäftsstelle

Dänenstraße 4

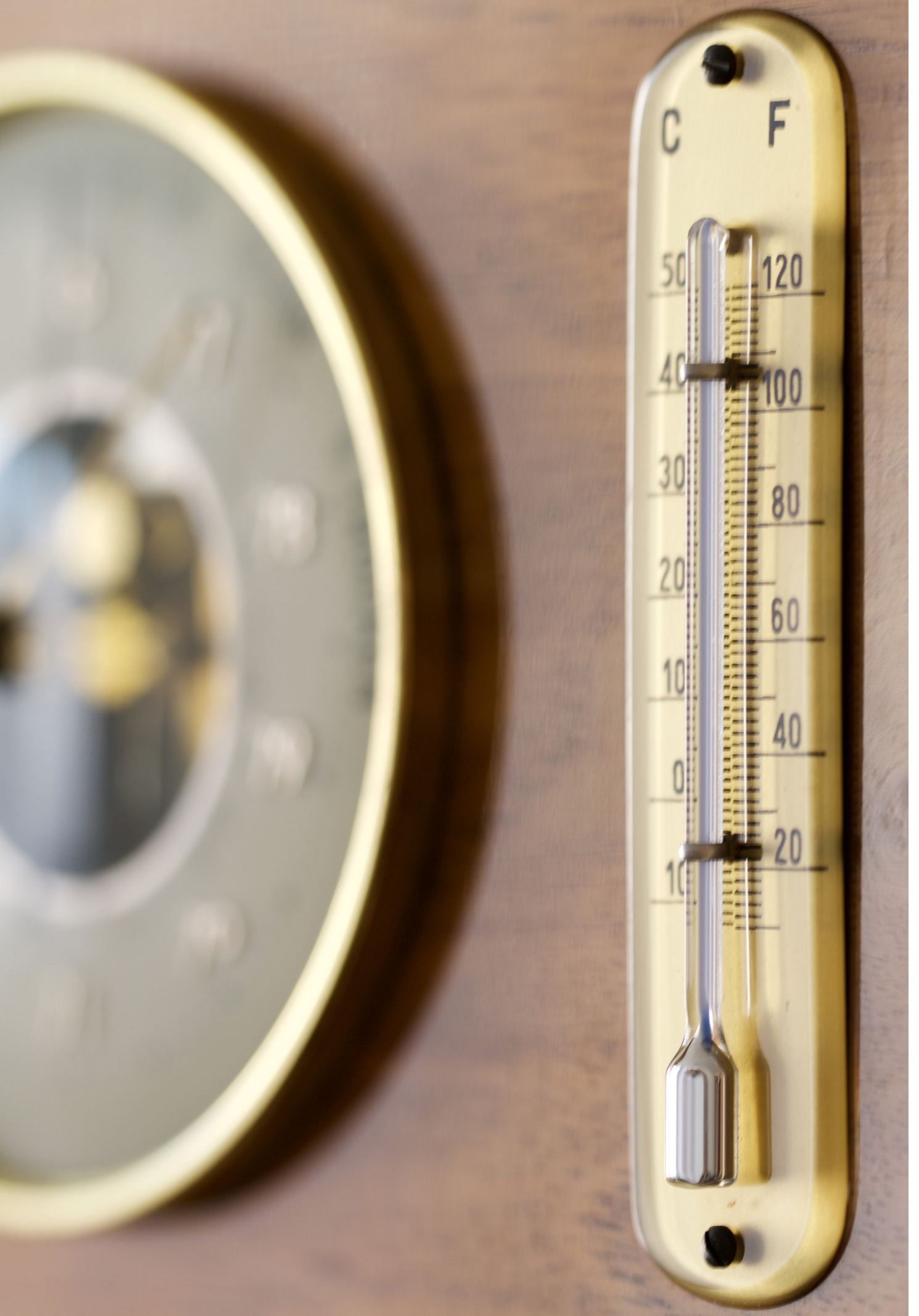
1190 Wien

ZVR: 664173679

www.ccca.ac.at

Zitiervorschlag: Ropac S., Hofstätter M., Dreisiebner-Lanz S., Orlik A., Lexer A., Andre K., Kernitzkyi M., Kortschak D., Prettenhaler F., Stangl M., Brugger K., Formayer H. (2018): Klimastatusbericht 2017, CCCA (Hrsg.) Wien.

Inhalt	
Vorwort	1
MODUL 1 - Klimarückblick Österreich 2017	2
MODUL 1.1 - Klimarückblick Wien 2017.....	7
MODUL 2 - Frost: Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft	12
MODUL 3 - Anpassungsstrategien an Spätfrost	15
MODUL 4 - Zusammenschau: Spätfrost im April 2017	19



KLIMASTATUSBERICHT ÖSTERREICH 2017

Vorwort

Der Klimastatusbericht für Österreich, der erste einer geplanten jährlichen Reihe, widmet sich den klimatischen Besonderheiten und den schadensrelevanten Wetterereignissen des Jahres 2017. Aufgabe des Klimastatusberichtes ist es, den Witterungsverlauf und die Extremereignisse eines Jahres nicht nur darzustellen, sondern auch in einen klimatologischen Kontext zu setzen, sowie ausgewählte Extremereignisse im Detail zu beschreiben und zu bewerten. Gemeinsam mit den Bundesländern Burgenland, Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg, Wien und dem Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus wurde dieser Bericht entworfen und vom Climate Change Centre Austria (CCCA) und seinen Mitgliedern umgesetzt.

Seit Rio 1992 ist der Klimawandel ein intensiv diskutierter Themen- und Problembereich. Mit Wirkung: Im Zuge der regelmäßig durchgeführten Eurobarometer-Befragungen benennen die Menschen den Klimawandel als eines der drei größten weltweiten Probleme unserer Zeit¹.

Als politische Reaktion hatten die 28 EU-Staaten 2015 auf der Weltklimakonferenz in Paris zugesagt, den Anstieg der Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius zu begrenzen. Die EU-Kommission gibt den Mitgliedsstaaten erstmals nationale Ziele bis 2030 zur Reduzierung von Treibhausgasen vor. Nach den vorgelegten Plänen soll Österreich eine Reduktion von 36 % erreichen – als Zwischenstufe zu einer ab Mitte des Jahrhunderts erzielten vollständigen Dekarbonisierung. Eine solch tiefgreifende Veränderung der Wirtschaftsprozesse wird nur als breiter gesellschaftlicher Prozess gelingen. Dies setzt ein ebenso breit verankertes Verständnis der anstehenden Aufgaben voraus. Dennoch wird der Klimawandel häufig als eine abstrakte Bedrohung wahrgenommen, deren Einfluss auf das persönliche Leben oft nicht klar erscheint.

Ziel des Klimastatusberichtes muss es daher sein, das Thema Klimawandel und seine aktuelle Ausprägung möglichst durch verständliche Ereignisbeschreibungen sowie aussagekräftige Bilder erlebbarer zu machen, ohne dabei wissenschaftlich unkorrekt zu werden.

Für den Klimastatusbericht 2017 wurde als Extremereignis der Frosteinbruch im April 2017 zum Schwerpunktthema gewählt. Die schweren wirtschaftlichen Schäden in der Landwirtschaft, die durch dieses Frostereignis verursacht wurden, zeigen beispielhaft, dass sich alle Branchen und Wirtschaftssektoren auf Veränderungen, entsprechend dem anthropogen verursachten Anteil am Klimawandel, vorbereiten müssen!

Stefan Ropac und Herbert Formayer
Graz und Wien, 2018

¹ EU 28, Eurobarometer 80.2 – Climate Change, 2014, page 5

MODUL 1 - Klimarückblick Österreich 2017

Impakt-relevante Wetterereignisse aus dem Jahr 2017

Michael Hofstätter, Alexander Orlik, Annemarie Lexer, Konrad Andre

Erste Jahreshälfte 2017

Der Jänner 2017 brachte eine Reihe von extrem kalten Nächten und ist einer der beiden kältesten Jänner-Monate der letzten 30 Jahre. Darüber hinaus zog Anfang Jänner das Sturmtief „Axel“ mit Windspitzen bis 130 km/h über den Osten Österreichs und sorgte für zahlreiche umgestürzte Bäume, die ihrerseits beschädigte Oberleitungen, Schäden an Häusern, Strom- und Telefonleitungen nach sich zogen. Ende des Monats kam es durch anhaltenden Eisregen vor allem in Oberösterreich zu zahlreichen Unfällen.

Anfang März sorgte ein Föhnsturm mit Windspitzen bis 160 km/h auf den Bergen in Vorarlberg, Tirol und Salzburg für zahlreiche Sturmschäden. Dabei wurden Bäume entwurzelt und die Westbahnstrecke in Tirol in Folge unterbrochen. In Salzburg standen wegen des Sturms mehrere Skilifte still. Darüber hinaus reiht sich der März 2017 als der wärmste in die 251-jährige Messgeschichte ein mit im Großteil von Österreich fast im gesamten Monat überdurchschnittlichen Temperaturen. Diese milde Witterung begünstigte den teilweise um bis zu zwei Wochen früheren Blühbeginn einiger Frühlingspflanzen.

Auf den zu warmen März folgte der kälteste April seit neun Jahren, der zur Monatsmitte einen späten Winter einbruch mit teils erheblichen Neuschneemengen brachte. Dieser sorgte auf vielen Straßen für erhebliche Verkehrsbehinderungen, vor allem im Osten Österreichs. Der damit einhergehende Kaltlufteinbruch führte zu enormen Schäden in der Forst- und Landwirtschaft. Die Österreichische Hagelversicherung schätzte die entstandenen Schäden in der Steiermark auf rund 35 Millionen Euro, im Burgenland auf etwa 10 Millionen Euro.



© Österreichische Hagelversicherung

Bereits am 19. Mai stieg die Temperatur über 30 °C und leitete somit eine ungewöhnlich frühe und extreme Hitze ein. Das ist je nach Standort um 10 bis 20 Tage früher als in einem durchschnittlichen Mai. Am 30. Mai wurde sogar ein neuer Mai-Hitzerekord erreicht, mit 35,0 °C in Horn in Niederösterreich. Dieser Tag brachte auch einige regionale Hitzerekorde für den Mai.

Mit der extremen Hitze ging es auch in der zweiten Hälfte des Juni 2017 weiter – zehn Tage in Folge und mindestens 30 °C. Begleitet wurde dieser heiße Juni von Trockenheit in vielen Regionen, vor allem im Norden und Osten war es der trockenste Juni seit 67 Jahren. Die Folge waren Probleme in der Landwirtschaft und einige Wald- und Flurbrände. Gleichzeitig brachte der Juni 2017 südlich der Alpen schadensträchtige Unwetter mit Starkregen, Hagel und orkanartigen Windböen, die für große Schäden in der Landwirtschaft sorgten. Entwurzelte Bäume blockierten Straßen und Gleisanlagen oder beschädigten Stromleitungen, wodurch in der Steiermark rund 26.000 Haushalte einen Tag lang ohne Strom waren.

Landesweit führten im Juli 2017 wiederum teils heftige Gewitter zu Schäden und Feuerwehreinsätzen. Das wohl markanteste Unwetterereignis trat am 10. Juli nahe des Flughafens Wien-Schwechat auf: ein Tornado der Kategorie F2, der sich aus einer heftigen Gewitterzelle mit Starkregen, Hagel und Sturm entwickelte. Mit Windspitzen bis etwa 180 km/h zog er über Getreidefelder, verursachte aber keine größeren Schäden. Hagelkörner mit bis zu 5,5 cm Durchmesser schädigten die Landwirtschaft vor allem in den südlichen Bezirken.

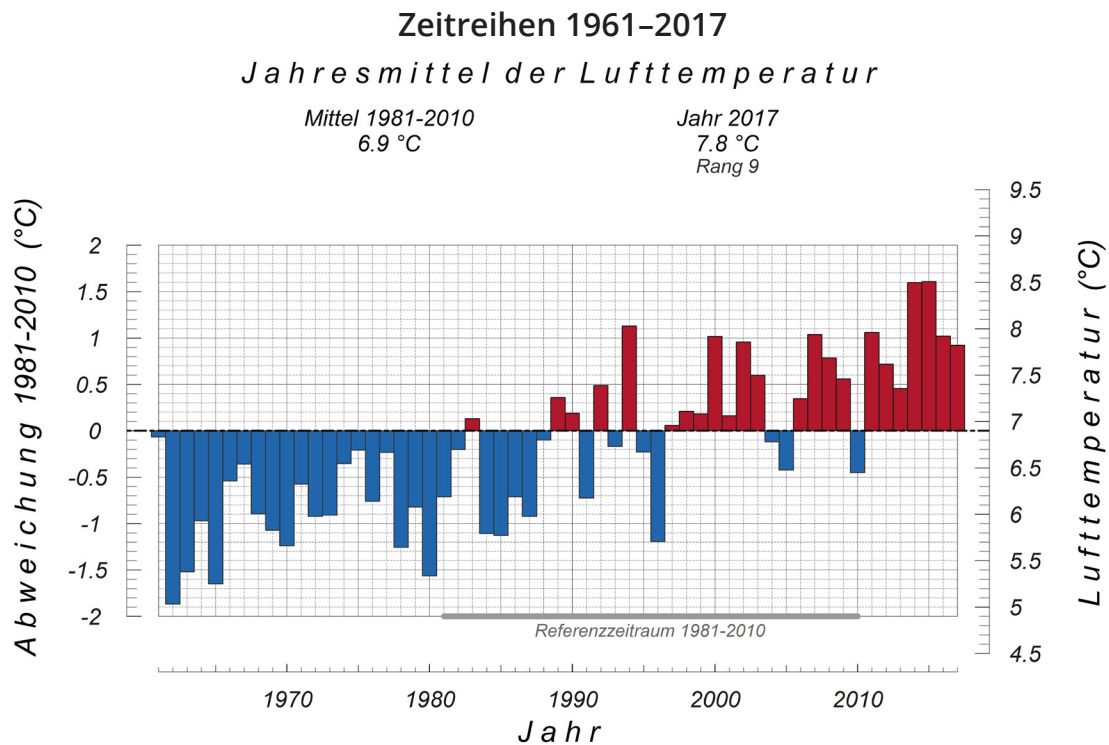


Abbildung 1.1: Zeitreihe der Jahresmittelwerte der Lufttemperatur für die Fläche Österreichs (<900 m Seehöhe) von 1961–2017. Das Klimamittel (Referenzwert 1981–2010) bezieht sich auf die 30-jährige Klimanormalperiode der WMO für die Jahre 1981–2010.

„Der Lufttemperatur des Jahres 2017 lag mit +0,9 °C deutlich über dem langjährigen Durchschnitt von +6,9 °C und ist im Vergleich zu den letzten 57 Jahren das 9.-wärmste.“

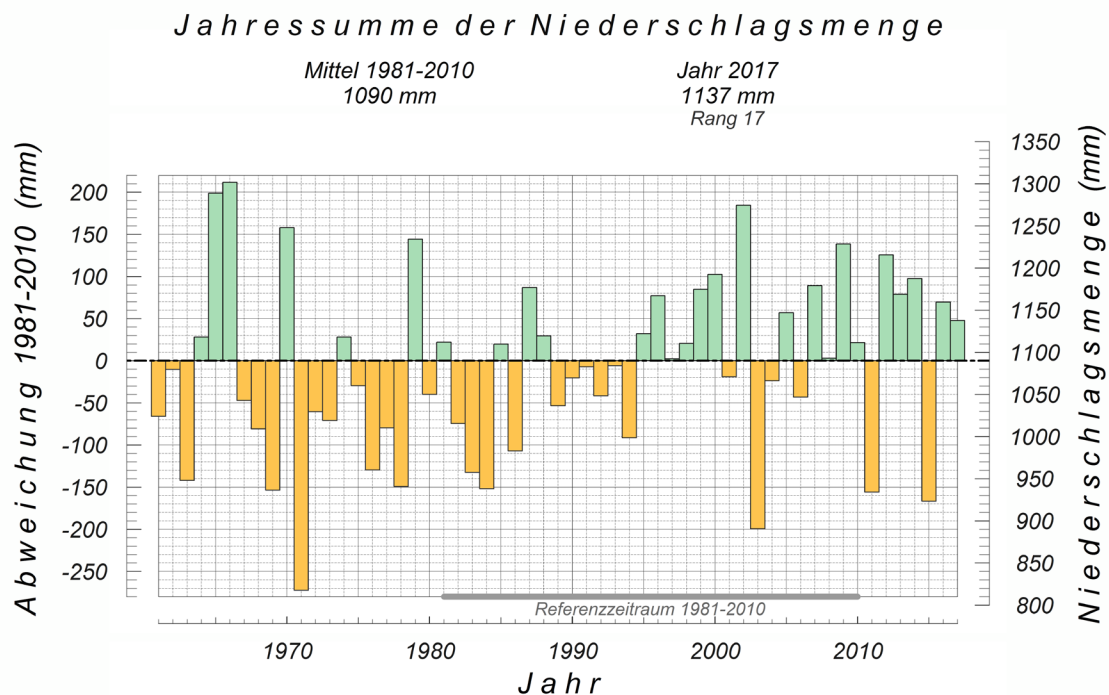


Abbildung 1.2: Zeitreihe der Jahressummen des Niederschlags für die Fläche Österreichs von 1961–2017. Das Klimamittel (Referenzwert 1981–2010) bezieht sich auf die 30-jährige Klimanormalperiode der WMO für die Jahre 1981–2010.

„Der Niederschlag des Jahres 2017 lag mit +4 % etwas über dem langjährigen Durchschnitt und liegt im Vergleich der letzten 57 Jahre auf Platz 17.“

Zweite Jahreshälfte 2017

Der August 2017 war ungewöhnlich warm und reiht sich auf Platz fünf der 251-jährigen Messreihe ein. Heftige Unwetter brachten enorme Schäden mit sich, wie Anfang August entlang und südlich des Alpenhauptkammes. Durch den intensiven Regen kam es gebietsweise zu Murenabgängen und Schäden im Straßennetz, die sich allein in der Steiermark auf über 20 Millionen Euro beziffern. Bei einem Feuerwehrlager in St. Georgen am Kreischberg in der Obersteiermark wurde ein 13-jähriger Schüler während eines Sturms in der Nacht auf den 6. August von herumfliegenden Zelteilen erschlagen.

In der Nacht auf den 11. August sorgten schwere Gewitter mit Starkregen und Windspitzen bis 126 km/h für zahlreiche Unwettereinsätze und Schäden im Osten Österreichs. In Niederösterreich und dem Burgenland waren bis zu 80.000 Haushalte vom Stromnetz abgeschnitten. Auch in der Nacht auf den 19. August zogen Unwetter mit Sturm über den nördlichen Teil Oberösterreichs, wobei in St. Johann am Walde durch eine Windböe ein Festzelt zusammenstürzte. Dabei kamen zwei Personen zu Tode, mindestens 140 Personen wurden zum Teil schwer verletzt. Im Innviertel waren 150.000 Haushalte vorübergehend ohne Strom.

Nach einem ruhigen Oktobers zog am 29. Tief „Herwart“ mit Orkanböen bis zu 180 km/h über Österreich. Bäume wurden entwurzelt, Straßen blockiert und Stromleitungen beschädigt. Österreichweit waren mehr als 150.000 Haushalte vorübergehend vom Stromnetz abgetrennt. Zu erheblichen Schäden kam es auch im öffentlichen Verkehrsnetz. In Wien wurde der Hauptbahnhof geschlossen und auch im Flugverkehr gab es Verzögerungen.

Auf Grund des heftigen Föhnsturms am 11. und 12. Dezember mit Windböen bis 130 km/h rückten österreichweit zahlreiche Feuerwehrlaute aus. Dutzende Dächer wurden beschädigt, zahlreiche Bäume entwurzelt, Straßen verlegt. Durch Schäden an Stromleitungen waren tausende Haushalte vorübergehend ohne Strom. In Teilen Salzburgs und Vorarlbergs führte der Sturm zudem zur Schließung von Liftanlagen und Seilbahnen. In Bad Eisenkappel wurde sogar Zivilschutzalarm ausgelöst, die Bevölkerung wurde aufgerufen zuhause zu bleiben, Kindergärten und Schulen blieben geschlossen.

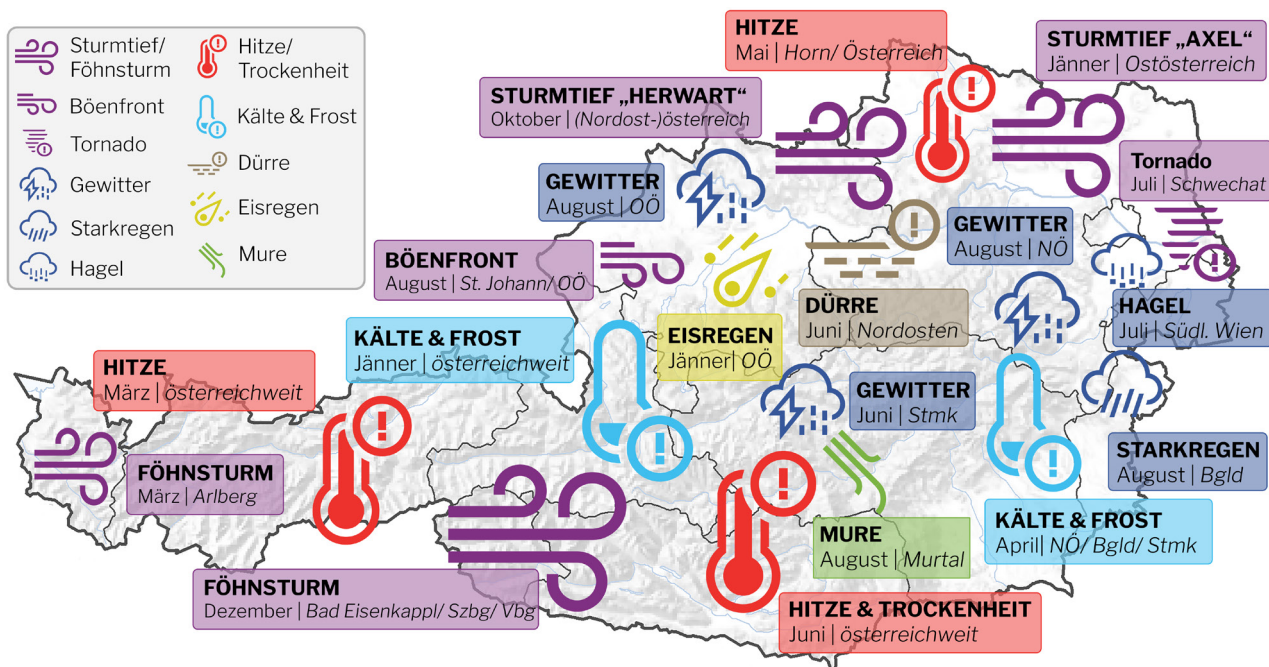


Abbildung 1.3: Landkarte ausgewählter impakt-relevanter Wetterereignisse 2017 (Datenquelle: VIOLA-Unwetterchronik; Design: Anton Straka (CCCA))

Gegenüberstellung Temperatur vs. Niederschlag

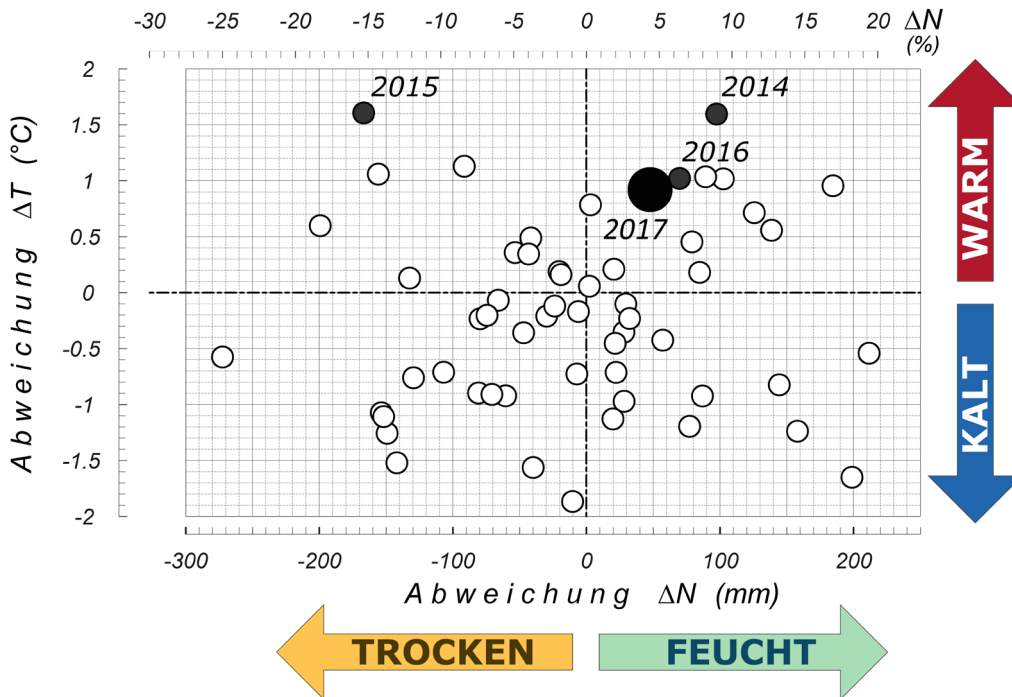


Abbildung 1.4: Gegenüberstellung der Jahressummen des Niederschlags und der Jahresmittelwerte der Lufttemperatur für die Jahre 1961–2017. Die Jahreswerte sind als Abweichung zum Referenzwert 1981–2010 dargestellt. Das aktuelle, abgelaufene Jahr ist als großer schwarzer Punkt gekennzeichnet.

„Das Jahr 2017 ist als feucht-warmes Jahr einzuordnen und liegt ganz im Trend des globalen Temperaturanstieges bei einer gleichzeitig leicht erhöhten Jahresniederschlagssumme.“

Die Saisonen im Überblick

Lufttemperatur

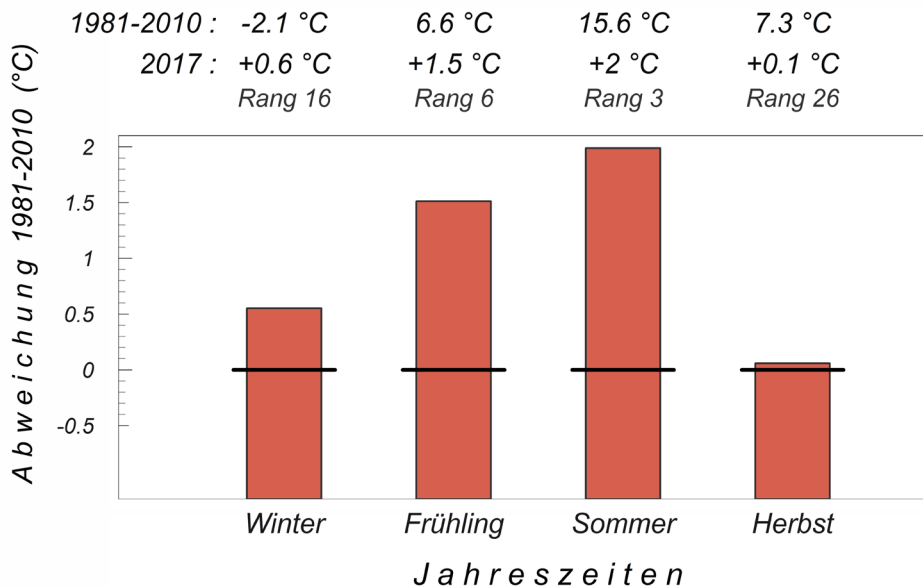


Abbildung 1.5: Saisonale Mittelwerte der Lufttemperatur für die Fläche Österreichs (<900 m Seehöhe) im Vergleich zu den 30-j. saisonalen Referenzwerten 1981–2010 (schwarze Linien). Rote Balken kennzeichnen eine überdurchschnittliche (warme), sowie blaue Balken eine unterdurchschnittliche (kalte) Temperaturabweichung. (Der Winter bezieht sich auf den Zeitraum 12/2016–2/2017).

„Das überdurchschnittlich hohe Temperaturniveau des Jahres 2017 ist insbesondere dem Frühling und dem Sommer zuzuordnen. Die Abweichungen dieser Saisonen liegen um +1,5 °C und +2,0 °C über dem langjährigen Mittel und erreichten damit Rang 6 und Rang 3 im 57-jährigen Vergleich. Der Herbst lag erneut im langjährigen Durchschnitt.“

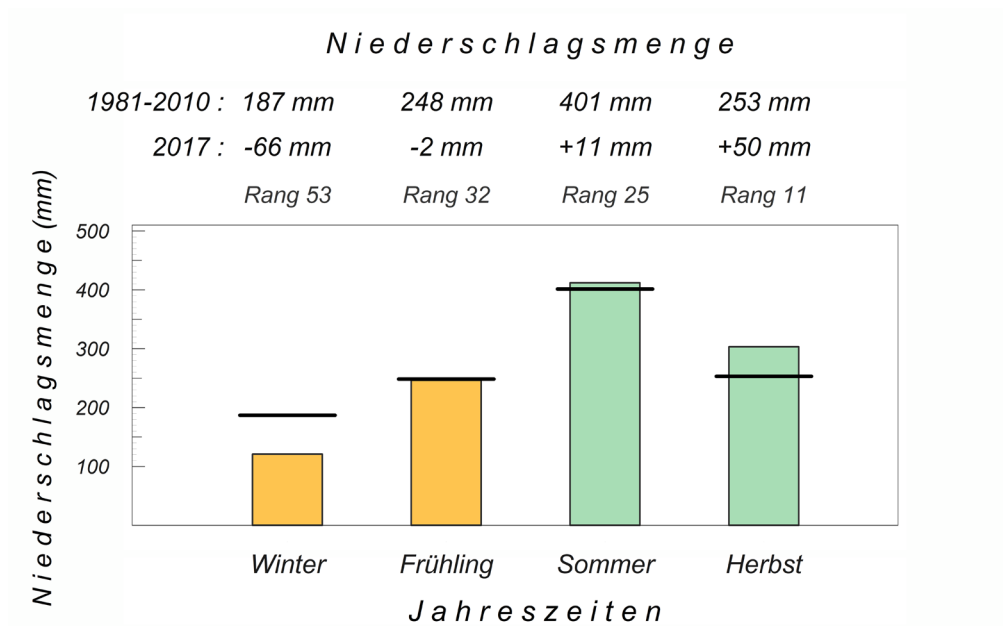


Abbildung 1.6: Saisonale Summen des Niederschlages für die Fläche Österreichs im Vergleich zu den 30-j. saisonalen Referenzwerten 1981–2010 (schwarze Linien). Grüne Balken kennzeichnen eine überdurchschnittliche (feuchte) -, sowie braune Balken eine unterdurchschnittliche (trockene) Niederschlagsabweichung. (Der Winter bezieht sich auf den Zeitraum 12/2016–2/2017).

„Im Jahr 2017 stiegen die relativen Niederschlagssummen über die Saisonen hinweg immer mehr an. War der Winter mit -35 % noch deutlich zu trocken, wurde im Herbst das langjährige Mittel bereits wieder um +20 % überschritten. Der Winter 2016/2017 erreicht im Vergleich der letzten 57 Jahre nur Rang 53 und war damit der 5.-trockenste.“

Weitere Informationen zur Datengrundlage:

[SPARTACUS „Spatiotemporal Reanalysis Dataset for Climate in Austria“](#)

2017: Das fünftwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen

Während 2017 im österreichweiten Durchschnitt das achtwärmste¹ Jahr war (0,9 °C über dem Durchschnitt), lag die **Durchschnittstemperatur in Wien** mit 11,8 °C sogar 1,2 °C über dem Mittelwert und bescherte diesem Jahr damit den fünften Rang im Vergleich der Wiener Durchschnittsjahrestemperaturen der letzten 57 Jahre.

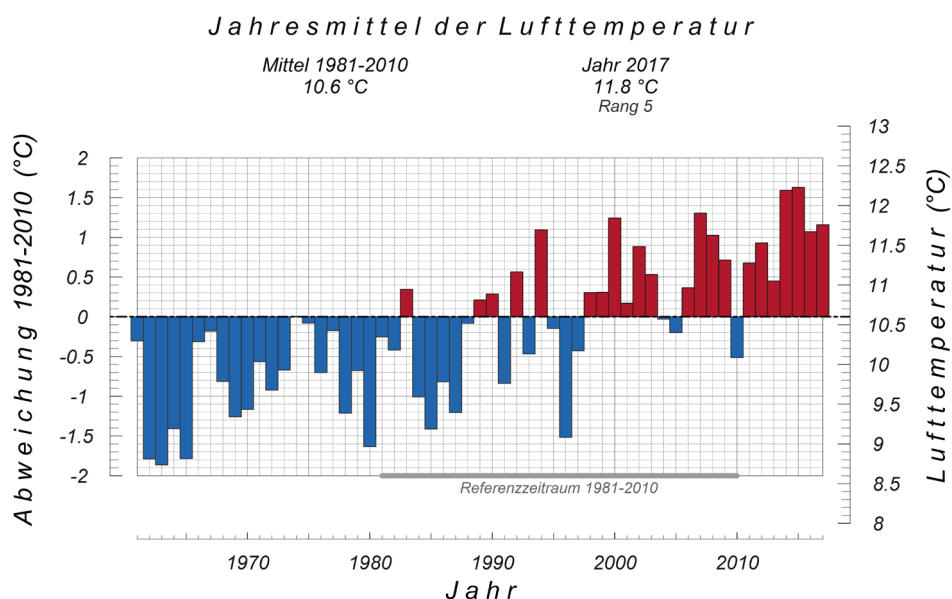


Abbildung 1.7: Zeitreihe der Jahresmittelwerte der Lufttemperatur für die Fläche Wiens von 1961–2017. Das Klimamittel (Referenzwert 1981–2010) bezieht sich auf die 30-jährige Klimanormalperiode der WMO für die Jahre 1981–2010.

Betrachten wir nun die **Durchschnittstemperaturen der vier Jahreszeiten**: Der Winter (hier gemessen von Dezember 2016 bis Februar 2017) war in Wien um -0,3 °C kälter als das Mittel 1981–2010. Der Jänner 2017 war einer der kältesten der vergangenen 60 Jahre. Die Durchschnittstemperatur erreichte den langjährigen Mittelwert nicht und führte dazu, dass der Winter die einzige Jahreszeit mit einem unterdurchschnittlichen Temperaturmittel wurde. Besonders im Frühling und im Sommer wurden außergewöhnlich starke Abweichungen gemessen. Der Frühling war der sechstwärmste – der Sommer sogar der drittwärmste im 57-jährigen Vergleich. Der heißeste Tag des Jahres war in Wien der 03. August an dem (gemittelt über die Flä-

che der Stadt) 37,7 °C gemessen wurden, was diesen Tag in der Rangliste der heißesten Tage sogar auf den zweiten Platz führte! An der Station Wien Innere Stadt wurde an diesem Tag sogar eine Maximaltemperatur von 38,9 °C erreicht.²

Das niedrigste gemessene Tagesminimum erreichte mit minus 13,0 °C hingegen nicht den Durchschnitt. Obwohl 2017 schließendlich als trocken-warmes Jahr einzustufen ist (s. Abb.1.11) erreichte der höchst gemessene Tagesniederschlag mit über 45mm einen Wert, der beinahe 17 % über dem Mittelwert der letzten 57 Jahre liegt.

extreme Tage	Datum	Wert	Ø 1981–2010	Abweichung	Rang(1-57)
höchstes Tagesmaximum	03. August	+37,7 °C	+33,4 °C	+4,2 °C	2
niedrigstes Tagesminimum	11. Jänner	-13,0 °C	-14,0 °C	+1,0 °C	35
Max. Tagesniederschlag	19. September	45,9 mm	38,3 mm	+7,6 mm	15

1 Quelle: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/achtwaermstes-jahr-der-messgeschichte>

2 Quelle: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/fuenftwaermster-august-seit-messbeginn>

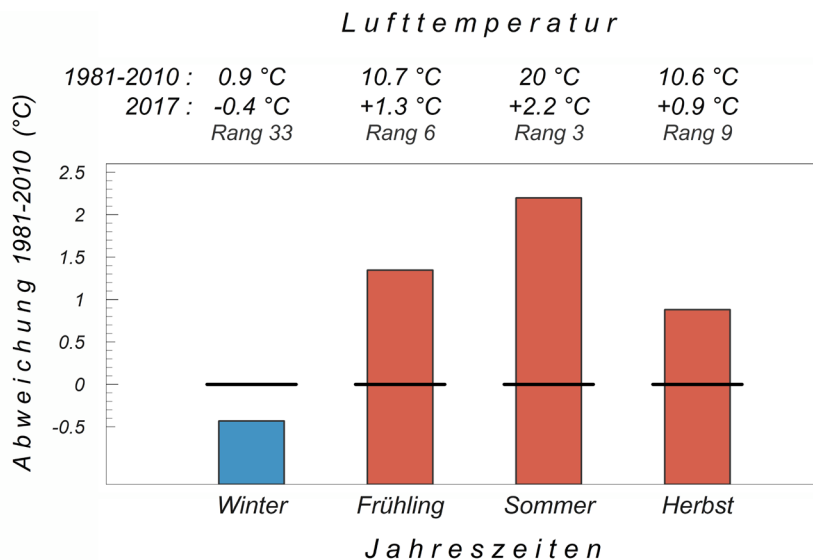


Abbildung 1.8: Saisonale Mittelwerte der Lufttemperatur für die Fläche Wiens im Vergleich zu den 30-j. saisonalen Referenzwerten 1981–2010 (schwarze Linien). Rote Balken kennzeichnen eine überdurchschnittliche (warme) sowie blaue Balken eine unterdurchschnittliche (kalte) Temperaturabweichung. (Der Winter bezieht sich auf den Zeitraum 12/2016–2/2017).

Beim **Niederschlag** hingegen hinkte das Jahr 2017 dem langjährigen Durchschnitt um 7 % hinterher und erreichte mit 586 mm Jahresniederschlag nur den 32. Platz im Jahresvergleich. Nur der Herbst war bezogen auf den Niederschlag überdurchschnittlich und erzielte beinahe 30 % mehr als im langjährigen Durchschnitt. Generell gilt der Herbst 2017 als einer der trübsten der letzten 20 Jahre. Österreichweit zeigte sich die Sonne um 10 Prozent seltener als in einem durchschnittlichen Herbst. Damit gehört der Herbst 2017 gemeinsam mit dem aus dem Jahr 2013 und 2014 zu den sonnenärmsten der vergangenen 20 Jahre. Von Nordtirol bis in Mostviertel gab es ein Defizit an direktem Sonnenschein von 10 bis 30 Pro-

zent. Von Osttirol über Kärnten bis ins Burgenland und in Teilen Ober- und Niederösterreichs sowie in Wien gab es meist ausgeglichene Bedingungen. Das Rheintal und die Regionen am Bodensee waren mit einem Überschuss von rund 15 Prozent die relativ sonnigsten Gebiete des Landes.³

Vor allem im Winter und im Sommer fielen im Berichtsjahr unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen an. Der Sommer erreichte nur 77 % und der Winter gar nur 58 % des errechneten Durchschnittswertes. Der Frühling lag hingegen nur minimal unter den Vergleichswerten der letzten 57 Jahre.

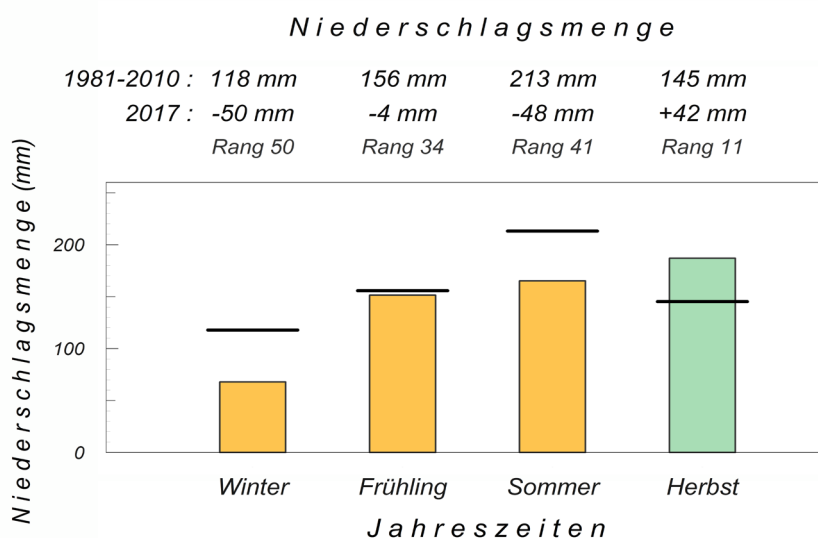


Abbildung 1.9: Saisonale Summen des Niederschlages für die Fläche Wiens im Vergleich zu den 30-j. saisonalen Referenzwerten 1981–2010 (schwarze Linien). Grüne Balken kennzeichnen eine überdurchschnittliche (feuchte) sowie braune Balken eine unterdurchschnittliche (trockene) Niederschlagsabweichung. (Der Winter bezieht sich auf den Zeitraum 12/2016–2/2017).

³ Quelle: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/herbst-2017-einer-der-truebsten-der-letzten-20-jahre>

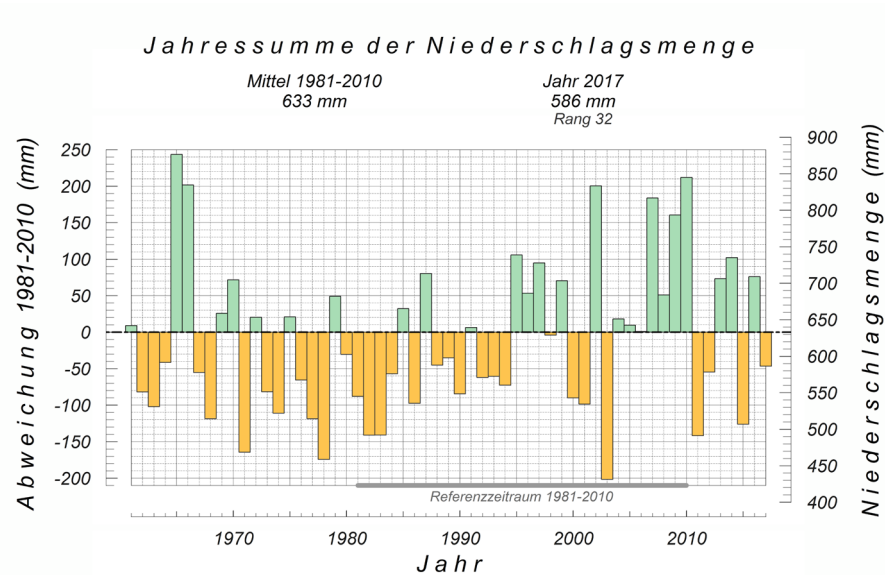


Abbildung 1.10: Zeitreihe der Jahressummen des Niederschlags für die Fläche Wien von 1961–2017. Das Klimamittel (Referenzwert 1981–2010) bezieht sich auf die 30-jährige Klimanormalperiode der WMO für die Jahre 1981–2010.

Das Jahr 2017 kann also als trocken und warm eingeordnet werden und liegt damit ganz im Trend des globalen Temperaturanstieges. Trotz der unterdurchschnittlichen Niederschlagsmenge erreichte die Anzahl der Tage mit mind. 1mm Niederschlag das langjährige Mittel und auch das Jahresmaximum der Gesamtniederschlagssumme an fünf aufeinanderfolgenden Tagen entsprach dem Durchschnitt.

2016 war hingegen als wesentlich feuchter zu klassifizieren, bei einer ähnlichen Durchschnittstemperatur wie 2017. Im Vergleich von 2017 mit den drei vorangegangenen Jahren fällt ins Auge, dass 2014 das feuchteste dieser vier Jahre war, während 2015 sowohl das trockenste als auch das heißeste der letzten Jahre darstellte.

Gegenüberstellung Temperatur vs. Niederschlag

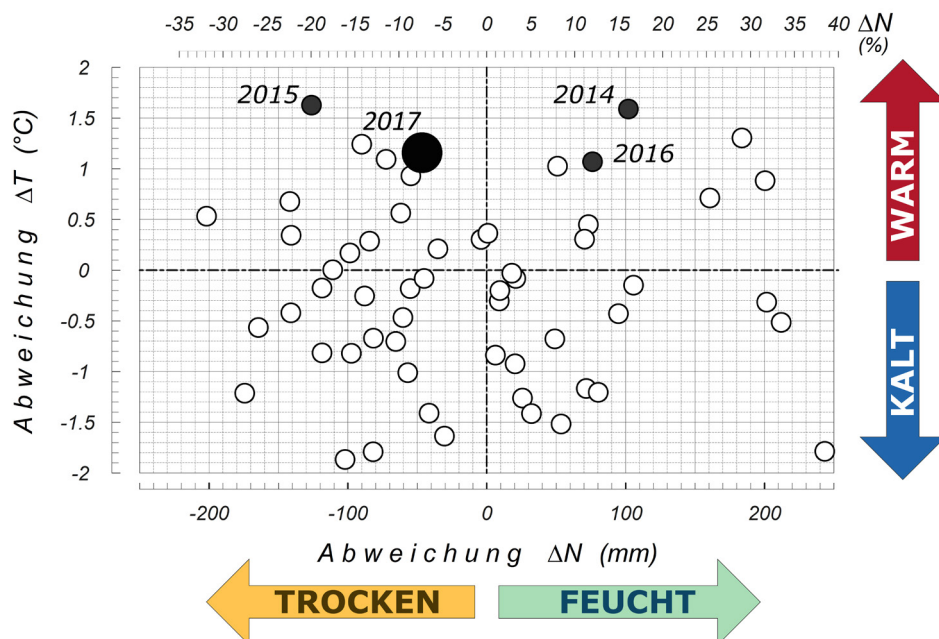


Abbildung 1.11: Gegenüberstellung der Jahressummen des Niederschlags und den Jahresmittelwert der Lufttemperatur für die Jahre 1961–2017. Die Jahreswerte sind als Abweichung zum Referenzwert 1981–2010 dargestellt. Das aktuelle, abgelaufene Jahr ist als großer schwarzer Punkt gekennzeichnet.

Der überdurchschnittlich heiße Sommer des Jahres brachte auch einige interessante Extremwerte mit sich. So wurden beispielsweise 82 Sommertage⁴ verzeichnet. Das sind um 17 Tage mehr als im Durchschnitt. Vor allem gab es einen neuen Rekord an Hitzeperioden zu bemerken. Mit 46 Kyseli-Hitzetagen⁵ wurde ein neuer Rekord (gemessen ab 1961) erreicht. Dies bedeutete, dass die Wienerinnen und Wiener in Summe mehr als 30 Tage länger in einer Hitzeperiode verbrachten als im Durchschnitt! Die Anzahl der Tage an denen mindestens 30 °C gemessen wurde (Hitzetage), erreichten mit 39 Tagen (22 mehr als im Durchschnitt) genauso überdurchschnittliche Werte wie die Anzahl der Tropennächte⁶, die im Vergleich mit dem langjährigen Mittel mehr als doppelt so häufig auftraten.

Der warme Frühling und der heiße Sommer führten auch zu einer überdurchschnittlich langen Vegetationsperiode von insgesamt 265 Tagen – das sind 28 Tage (fast ein ganzer Monat) mehr als im Mittel.

Obwohl der Winter um den Jahreswechsel 2016/2017 kälter war als der Durchschnitt und die Frosttage⁷ im langjährigen Mittel lagen, sticht ein Wert besonders ins Auge: die Schneedeckentage – diese war an der Station Hohe Warte mit nur 17 Tagen außergewöhnlich niedrig, durchschnittlich wird an dieser Stelle in Wien an 39 Tagen eine Schneedecke gemessen.

Klimaindizes	Wert	Ø 1981-2010	Abweichung	Rang (1-57)
Sommertage 25 °C	82	65,3	+16,7	5
Hitzeperiode (Kysely)	46	15,1	+30,9	1
Hitzetage 30 °C	39	17,3	+21,7	3
Tropennächte 20 °C	11	4,2	+6,8	4,5
Kühlgradtagzahl	244,8	115,8	+129	3
Vegetationsperiode	265	237,1	27,9	3
Niederschlagstage 1mm	93	98,9	-5,9	35,5
max5d Niederschlag	68,0 mm	67,7 mm	+0,3 mm	18
Heizgradtagzahl	2843	3065	-222	47
Frosttage 0 °C	72	76,5	-4,5	36,5
Schneedeckentage	17	39,1	-22,1	45

- Standardmäßig ist als Wert der Medianwert aus den ca. 420 Flächenwerten (je 1 km) für Wien angegeben.
- Anders bei diesen Indizes: Hitzetage, Tropennächte, Hitzeperiode, max5d Niederschlag – hier ist der Wert des 85. Perzentils der Flächenwerte angegeben. Extrema sind dadurch auf kleinräumiger Skala (z.B. Innenstadt) leichter zu erfassen und die Ergebnisse sind robuster.
- Die Schneedeckentage gelten für den Standort an der Station Wien Hohe Warte.

4 siehe Definition am Ende des Moduls

5 siehe Definition am Ende des Moduls

6 siehe Definition am Ende des Moduls

7 siehe Definition am Ende des Moduls

Definitionen:

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

Hitzeperiode (Kyseli): 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.

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

Vegetationsperiode: Jährliche Anzahl der Tage, an denen die mittlere Lufttemperatur 5 °C erreicht oder übersteigt. Die Vegetationsperiode beginnt, sobald zumindest 5 Tage hintereinander dieses Kriterium erfüllen.“

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

Max5d Niederschlag: Jahresmaximum der Gesamtniederschlagssumme von fünf aufeinanderfolgenden Tagen.

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

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

Schneedeckentage: Jährliche Anzahl der Tage, an denen die Gesamtschneehöhe mindestens 1 cm beträgt.

MODUL 2 - Frost: Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft

Sabrina Dreisiebner-Lanz, Michael Kernitzky,
Franz Pretenthaler, Martina Stangl

Das Jahr 2017 hat zahlreiche Wetterereignisse mit hohem Impakt und teils enormen Schadenshöhen mit sich gebracht. Die Spätfröste haben viele landwirtschaftliche Betriebe – vor allem jene, welche bereits 2016 aufgrund der Spätfrostergebnisse finanzielle Einbußen hinzunehmen hatten – hart getroffen.

Durch den Klimawandel haben sich die phänologischen Stadien (Blüte/Austrieb) der Pflanzen klar nach vorne verschoben. Langjährige phänologische Daten zeigen mittlerweile eine Verfrühung der Stadien von rund zwei Wochen bei Obst und Wein im Vergleich zu den Jahren 1951–1980.¹ Gleichzeitig wird der Vorstoß von einzelnen Kaltluftzungen begünstigt. Aufgrund solcher Ereigniskombinationen nimmt – trotz der globalen Erwärmung – das Risiko von Spätfrostergebnissen in Europa potentiell zu.²

Auswirkungen auf die Ertragsituation der Obst- und Weinbaubetriebe

Sowohl im Jahr 2016 als auch 2017 traten in Österreich großflächig Spätfrostergebnisse auf. 2016 war die Steiermark im Bundesländervergleich am schwersten betroffen, gefolgt von Burgenland und Niederösterreich. Es wurden Obst- und Weingärten, Ackerkulturen und Spezialkulturen (z. B. Spargel, Christbäume) auf einer Gesamtfläche von 50.000 ha geschädigt. Der Gesamtschaden für die österreichische Landwirtschaft wurde von der Österreichischen Hagelversicherung auf 200 Millionen Euro geschätzt, wobei 125 Millionen Euro auf die Steiermark entfielen.³ 2017 belief sich die Schätzung des Gesamtschadens auf 50 Millionen Euro. Die Steiermark war, gefolgt vom Burgenland, abermals am stärksten betroffen (Schadenschätzung Steiermark: 35 Millionen Euro, Burgenland: 10 Millionen Euro). Zudem wurden in Kärnten, sowie punktuell in Niederösterreich, Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg Frostschäden verzeichnet.⁴

Die beiden Frostjahre unterschieden sich in zwei Punkten wesentlich: Zum einen lagen andere Witterungsbedingungen vor, zum anderen hatten sich die landwirtschaftlichen Betriebe für 2017, als Folge der Frostereignisse von 2016, mehr Wissen und Möglichkeiten angeeignet, um Frostabwehrmaßnahmen durchzuführen.

Wie aus **Abbildungen 2.1 und Abbildung 2.2** anhand der Durchschnittserträge ersichtlich ist, waren die Verluste für Kern- und Steinobst 2016 in den meisten Bundesländern massiv; 2017 waren Kärnten, Steiermark, Tirol und Vorarlberg besonders stark betroffen, während Oberösterreich und Wien vergleichbare oder sogar höhere Durchschnittserträge aufwiesen.⁵ Beim Beerenobst (inkl. Holunder) waren die Schäden sowohl 2016 als auch 2017 in einigen Bundesländern weniger stark ausgeprägt, was damit zusammenhängen kann, dass die Beerenkulturen in ihrer Entwicklung so weit fortgeschritten waren, dass die Empfindlichkeit gegenüber den Minusgraden bereits wieder abgenommen hatte.

Neben den deutlichen Ertragsverlusten sind beim Tafelobst auch Qualitätsverluste wie Frostringe oder Kernhausverbräunungen aufgetreten, die einen entsprechenden Wertverlust der verbliebenen Früchte zur Folge hatten.

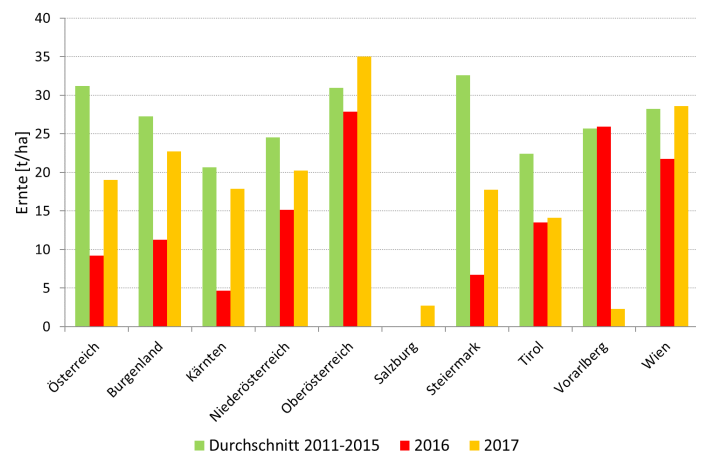


Abbildung 2.1: Durchschnittliche Erträge in Österreich bei Kernobst (Erwerbsobstanlagen) für die Jahre 2016 und 2017 im Vergleich zu den Durchschnittserträgen von 2011–2015 (Quelle: Statistik Austria, Grafik: JR-LIFE)

1 Reinhold Lazar und Alexander Podesser (2018): „Klimawandel und Spätfrostrisiko – ein erster Rückblick.“ Tagungsunterlage zur Fachtagung „Klimarisiko Landwirtschaft“.

2 Unterberger et al. (2018): Spring frost risk for regional apple production under a warmer climate. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0200201>, aufgerufen am 17.08.2018.

3 <https://portal.hagel.at/site/index.cfm?objectid=CCE34288-5056-A52F-544B019974E33739&refid=0FF-4FE2A-5056-A500-09590B7D6C6E811B>, aufgerufen am 04.07.2018.

4 <https://portal.hagel.at/site/index.cfm?objectid=A09C9889-5056-A52F-540901D1B1042402&refid=F1D7603F-5056-A52F-54C68DDFD4EFAFF0>, aufgerufen am 04.07.2018.

5 https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/obst/index.html, aufgerufen am 04.07.2018.

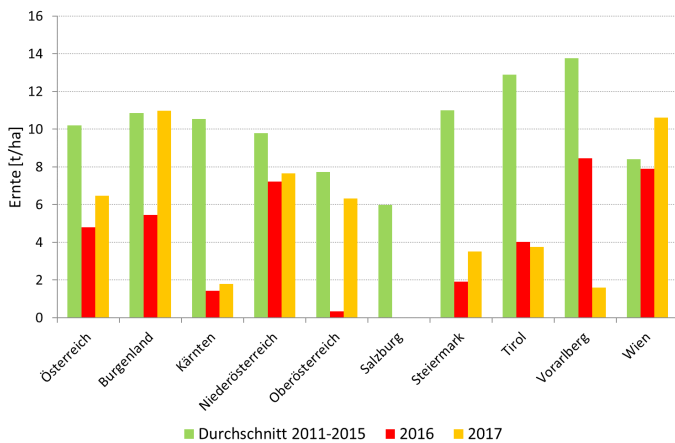


Abbildung 2.2: Durchschnittliche Erträge in Österreich bei Steinobst (Erwerbsobstanlagen) für die Jahre 2016 und 2017 im Vergleich zu den Durchschnittserträgen von 2011–2015 (Quelle: Statistik Austria, Grafik: JR-LIFE)

Für den Weinbau stellte sich die Ertragsituation 2016 besonders im Burgenland und in der Steiermark kritisch dar. 2017 waren – trotz mehrerer Spätfrostnächte und fallweise stark betroffener Betriebe – die Ertragsausfälle hingegen in Summe begrenzt, im Burgenland konnte sogar eine überdurchschnittliche Ernte erreicht werden. Dies mag, neben den zuvor erwähnten Unterschieden der beiden Jahre, auch mit der Kompensationsfähigkeit der Reben zusammenhängen.

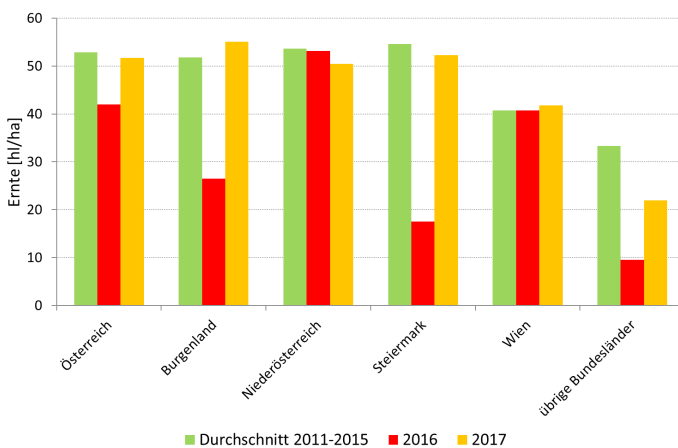


Abbildung 2.3: Durchschnittliche Erträge im Weinbau [hl/ha] für die Jahre 2016 und 2017 im Vergleich zu den Durchschnittserträgen von 2011–2015 (Quelle: Statistik Austria, Grafik: JR-LIFE)

Auswirkungen auf vor- und nachgelagerte Betriebe

Die Spätfrostereignisse 2016 und 2017 hatten nicht nur auf die landwirtschaftlichen Betriebe massive Auswirkungen, sondern auch auf ihre Zulieferbetriebe und Absatzmärkte. So mussten z. B. Bestellungen von Traktoren und Geräten storniert werden oder es wurden aufgrund der geringeren Erntemengen weniger Flaschen für die Abfüllung eingekauft. Andererseits wurden neue Produkte zum Kulturschutz nachgefragt. Einsparungen bei den laufenden Kosten sind bei Dauerkulturen nur bedingt möglich, da auch Anlagen ohne Ertrag gepflegt werden müssen, um ihre Ertragsfähigkeit zu erhalten und den Ertrag des Folgejahres sicherzustellen. Bei Investitionsentscheidungen besteht für die Betriebe jedoch ein gewisser Gestaltungsspielraum. So können je nach Ertragslage Investitionsprojekte verzögert oder ganz aufgegeben werden. Im Rahmen einer Umfrage unter Zulieferbetrieben im Sommer 2018 wurden die Umsatzeinbußen durch die Spätfrostereignisse 2016 und 2017 überwiegend als „deutlich“ eingeschätzt. Bezogen auf einzelne Geschäftsfelder wurden die Umsatzeinbußen mit „bis zu 25 %“ bzw. „25–50 %“ angegeben. Tendenziell wirkten sich die Spätfrostereignisse auf die Zulieferbetriebe im Jahr 2016 stärker aus als im Jahr 2017, was aufgrund der Schadenslage zu erwarten war. Als Kompensationsstrategie der Zulieferbetriebe nannte eine Umfrage vor allem eine gesteigerte Marktaktivität im Ausland.⁶

Zahlreiche landwirtschaftliche Betriebe, insbesondere im Bereich des Weinbaus, betreiben selbst einen Gastronomie- bzw. Tourismusbetrieb (z. B. Buschenschank, Heuriger, Restaurant, Gästezimmer, Hotel) und sind Zulieferer für nachgelagerte Unternehmen. In der Steiermark ist die Verschränkung von Obst-/Weinbau und Tourismus besonders eng. Die Auswirkungen wurden daher exemplarisch am Beispiel zweier steirischer Tourismusregionen analysiert. Die Auswertung der gesamten Nächtigungszahlen der Tourismusregionen Süd-Weststeiermark (Abbildung 4) und Vulkanland-Oststeiermark für die Jahre 2015 bis 2017 zeigt eine Steigerung, was der allgemeinen Entwicklung der Regionen entspricht. Die monatliche Auswertung zeigt, dass sich die Verteilung in den beiden Spätfrost-Jahren vom üblichen Verlauf deutlich unterschied: Während der Mai in beiden Jahren unter dem Durchschnitt blieb, war die Buchungslage in den Sommer- und Herbstmonaten besser. Für diesen Unterschied kann, neben allfälligen, kurzfristigen Auswirkungen der Frostereignisse, auch die generelle Entwicklung der letzten Jahre verantwortlich sein. Die Auslastung in den Sommermonaten nimmt in Österreich allgemein zu.⁷

⁶ Umfrage von JR-LIFE

⁷ Thomas Brandner, Geschäftsführer Tourismus Regionalverband Süd & West Steiermark, mündliche Auskunft, 09.07.2018

Die Analyse der Tourismuszahlen zeigt auch eine Chance der landwirtschaftlichen Betriebe auf: Durch weitere Standbeine wie der Vermietung von Gästezimmern oder der Gastronomie kann ein zusätzliches Einkommen erwirtschaftet werden, das eine puffernde Wirkung aufweist.

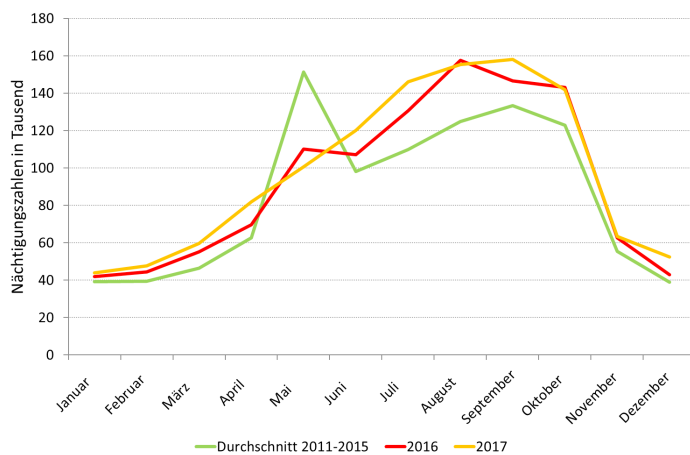


Abbildung 2.4: Monatliche Nächtigungszahlen der Tourismusregion Süd-Weststeiermark 2016 und 2017 im Vergleich zum Durchschnitt von 2011–2015 (Quelle: Landesstatistik Steiermark, Grafik: JR-LIFE)

Dabei ist allerdings zu beachten, dass größere Betriebe mit einem breiteren Angebot mehr Möglichkeiten haben als kleinere Betriebe, die ganz auf die aktuelle, eigene Ernte angewiesen sind und wenig Reserven aufweisen. Ein Beispiel dafür sind die steirischen Buschenschänken, die nur bei Ertragsausfällen steirische Trauben für den Ausschank zukaufen dürfen.⁸ Da 2016 die Ausfälle so hoch waren, dass keine steirischen Trauben am Markt verfügbar waren, wurde eine Ausnahmeregelung beschlossen. Diese ermöglichte für das Jahr 2016 den Zukauf von Trauben im ernteausfallbedingten Umfang aus anderen Weinbaugebieten Österreichs für den Ausschank.⁹ Damit konnte zumindest dieses Einkommen der Betriebe gesichert werden.

Mittel- und langfristige Konsequenzen für landwirtschaftliche Betriebe

Spätfrostereignisse wirken sich – neben den Ertragsseinbußen im betroffenen Jahr – auch mittel- und langfristig auf die landwirtschaftlichen Dauerkulturen aus. Komplette Ertragsausfälle in einem Jahr haben bei Dauerkulturen einen hohen Fruchtansatz im nächsten Jahr zur Folge, die Obstbäume/Reben beginnen zu alternieren. Um die Qualität der Produkte zu halten und die Pflanzen wieder in ein physiologisches Gleichgewicht zu bringen, sind als Konsequenz

entsprechende kulturtechnische Maßnahmen wie Ertragsregulierung notwendig. Landwirtschaftliche Betriebe sehen sich aufgrund des Klimawandels mit einer Erhöhung der Produktionskosten – bei gleichzeitig erhöhtem Produktionsrisiko – konfrontiert. Es fallen zusätzliche Kosten für Abwehrmaßnahmen und Versicherungsprämien an. Nicht zu unterschätzen sind zudem die zusätzlichen Arbeitsspitzen und die Arbeitsbelastung durch Frostabwehrmaßnahmen. Konnte ein Frostschaden nicht verhindert werden, sind trotz fehlender Ernte die Kultur- und Pflegemaßnahmen weiterzuführen; je nach Kultur ist sogar mit einem erhöhten Aufwand zu rechnen, wie z. B. bei der Rebe durch den verstärkten Austrieb aus schlafenden Augen. Bei einjährigen Kulturen sind die Kosten für Saat-/Pflanzgut und für die Anlage der Kulturen doppelt zu tragen.

Auf der Vermarktungsseite führen die Ertragsausfälle zu weiteren Verlusten: bestehende Lieferverträge können nicht erfüllt werden und Betriebe werden von ihren Abnehmern ausgelistet. Diese Märkte gilt es – nachdem andere Lieferanten zum Zuge gekommen sind – nach einem Frostereignis wieder zurückzugewinnen. Zu den steigenden Kosten kommt demnach auch ein geringeres Einkommen, was die wirtschaftliche Situation der Betriebe verschärft. Zwei aufeinanderfolgende Jahre mit Ertragsausfällen sind dabei als besonders kritisch zu betrachten. Notwendige Investitionen in Frostabwehrmaßnahmen stellen für die landwirtschaftlichen Betriebe in diesem Kontext eine große Herausforderung dar.

Die Erhöhung des Produktionsrisikos durch Spätfrost erfordert umfassende Anpassungsstrategien auf unterschiedlichen Ebenen. Zudem sind weitere Risiken vorhanden, welche die landwirtschaftlichen Betriebe aufgrund des Klimawandels zunehmend betreffen: Trockenheit, Hitze, Starkniederschläge, Überflutungen, Hagel und Unwetter.

⁸ Steiermärkisches Buschenschankgesetz, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000396>, aufgerufen am 22.06.2018.

⁹ <http://www.stvp.at/7055-landtag-steiermark-beschliesst-ausnahmeregelung-fuer-buschenschenken/>, aufgerufen am 18.06.18.

MODUL 3 - Anpassungsstrategien an Spätfröste

Sabrina Dreisiebner-Lanz, Michael Kernitzkyi, Franz Prettenthaler, Dominik Kortschak, Martina Stangl

Kontext

Um Schäden durch Spätfröste abzuwenden, gibt es grundsätzlich zwei Ansätze: 1., vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung von Frostschäden und 2., direkte Abwehrmaßnahmen. Maßnahmen, welche die Widerstandsfähigkeit oder Regenerationsfähigkeit der Pflanzen erhöhen, wirken ergänzend, sind jedoch nicht ausreichend, um Schäden abzuwenden. Die Art und die Schwere des Frostereignisses sind ausschlaggebend für das Schadensausmaß sowie für die Wahl der Abwehrmaßnahmen. Dabei sind zwei Arten von Spätfrostereignissen zu unterscheiden: Strahlungsfrost und Strömungsfrost (Advektionsfrost). Strahlungsfroste sind von Inversionsbedingungen, Windstille und klaren Witterungsverhältnissen geprägt. Dadurch entstehen Kälteseen, wobei höhere Lagen weniger stark gefährdet sind. Strömungsfroste treten im Gegensatz dazu aufgrund der Zufuhr von kalter Luft auf. Es bilden sich keine Temperaturinversionen und die Kaltluft wirkt sich in allen Höhenlagen aus.¹ Die Abwehr von Strömungsfrosten ist eine besonders große Herausforderung, da der Großteil der Frostabwehrmaßnahmen aufgrund ihres Wirkungsprinzips nur bei Strahlungsfrosten effizient funktioniert. Bei Strömungsfrosten sind die Abwehrmaßnahmen entweder gar nicht, lediglich reduziert oder nur mit einem erhöhten Energieaufwand wirkungsvoll. Zudem hat auch die Schwere des Frostereignisses einen Einfluss auf die Wahl der Methode: Tieferen Temperaturen erfordern wirkungsvollere Methoden bzw. eine höhere Intensität der Maßnahmen.

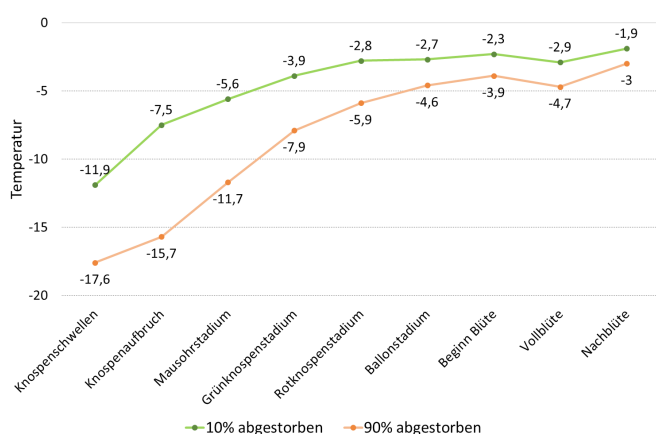


Abbildung 3.1: Empfindlichkeit bzgl. Minustemperaturen beim Apfel (Daten: Proebsting und Mills², Grafik JR-LIFE)

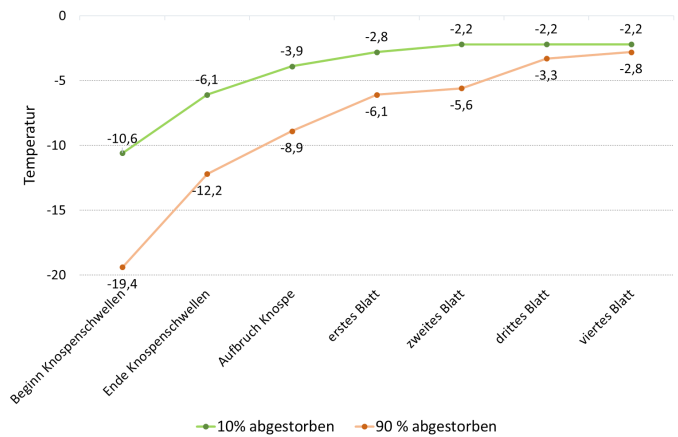


Abbildung 3.2: Empfindlichkeit bzgl. Minustemperaturen bei der Weinrebe am Beispiel der Sorte Concord (Quelle: Snyder und De Melo-Abreu³, Grafik JR-LIFE)

Manche Maßnahmen können bei begleitenden ungünstigen Witterungsbedingungen (z. B. Wind bei Frostberegnung), aber auch bei nicht optimaler Anwendung (z. B. zu spätes Einschalten der Frostberegnung), zu höheren Schäden als ohne Abwehrmaßnahmen führen. Ein weiterer Einflussfaktor auf das Ausmaß der Schäden ist das Vegetationsstadium der Pflanzen: Je nach Entwicklungsstadium werden von verschiedenen Pflanzenarten unterschiedliche Temperaturen toleriert. In **Abbildung 3.1** und **Abbildung 3.2** ist dies exemplarisch für Apfel und Rebe dargestellt. Im Jahr 2017 wurden von den landwirtschaftlichen Betrieben in Österreich unterschiedliche Methoden zur Spätfrostabwehr angewandt. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass zahlreiche wirksame Maßnahmen zur Verfügung stehen, ihre Vor- und Nachteile aber situationsabhängig abgewogen werden müssen.

Abwehr von Spätfrösten

Für einjährige Kulturen stehen vorbeugende Strategien wie die Wahl des Zeitpunktes der Aussaat / des Setzens sowie die Sortenwahl im Vordergrund. Wenn dennoch Schäden auftreten, können einjährige Kulturen auch neu angelegt werden. Für Dauerkulturen stehen als Vermeidungsstrategien die Standortwahl und die Abstimmung von Art, Sorte und Lage zur Verfügung. Vegetationsverzögernde Methoden haben im Obstbau kaum Praxisanwendung gefunden, für den Weinbau gibt es hierfür wiederum mehrere Möglichkeiten im Bereich Schnitt- und Erziehungssysteme. Diese sind nicht für alle Sorten und Produktionsziele gleichermaßen geeignet, haben aber den Vorteil, dass sie kleinräumig, einzelbetrieblich und kurzfristig umgesetzt werden können.

1 Alexander Podesser (2018): „Spätfröste im Alpenvorland: Ursachen, Frostarten, Messung und Prognose.“ Tagungsunterlage zur Fachtagung „Klimarisiko Landwirtschaft“.

2 Richard L. Snyder und J. Paulo De Melo-Abreu, „Frost protection: fundamentals, practice, and economics - Volume 1“, 2005, <http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7223e0c.htm#bm12.15>.

3 Richard L. Snyder und J. Paulo De Melo-Abreu, „Frost protection: fundamentals, practice, and economics - Volume 1“, 2005, <http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7223e0c.htm#bm12.15>

Die Austriebsverzögerung mit Hilfe von Ölbehandlungen wird in Österreich aktuell mittels Feldversuchen erforscht.

Je nach Bedingung (Zeitpunkt und Stärke des Spätfrostes, Vegetationsstadium der Pflanzen) bieten vorbeugende Maßnahmen jedoch keinen ausreichenden Schutz und Frostabwehrmaßnahmen werden erforderlich. Die Frostberegnung ist die wichtigste und wirksamste Frostabwehrmaßnahme im Obstbau, insbesondere im Apfelanbau. Die Vorteile der Frostberegnung sind der sichere Schutz auch bei stärkeren Frösten, die vergleichsweise niedrigen Betriebskosten sowie die lange Nutzungsdauer der Anlage. Zudem ist der Arbeitsaufwand während der Anwendung gering und es entstehen keine Emissionen. Als Nachteile sind der hohe Wasserverbrauch, die negativen Auswirkungen auf den Boden (Sauerstoffmangel, Verschlammung), die hohen Investitionskosten und die Windanfälligkeit zu nennen. Bei Steinobst besteht eine erhöhte Bruchgefahr aufgrund der Eislast und es kann zu Folgeproblemen mit der Pflanzengesundheit kommen.

Die Erfahrungen aus dem Jahr 2017 haben gezeigt, dass mit dieser Maßnahme eine gute Wirkung erzielt werden konnte, dass der begrenzende Faktor jedoch oftmals die fehlenden Wasserressourcen war. Gerade bei mehreren, aufeinanderfolgenden Frostnächten war nicht ausreichend Wasser verfügbar. Die Beheizung mittels Paraffinkerzen oder Frostöfen ist für den Obst- und Weinbau gleichermaßen geeignet. Problematisch sind der hohe Arbeitsaufwand, die hohen Kosten und die entstehenden Emissionen. Die Luftverwirbelung mittels Windrad oder Helikopter wirkt im Falle einer starken Inversionswetterlage bei Strahlungsfrost zuverlässig, bei zu geringen Temperaturdifferenzen oder fehlender Inversionslage kann jedoch keine bzw. keine ausreichende Erwärmung erzielt werden. Beide Methoden sind mit einer hohen Lärmbelastung verbunden und für Hang-/Steillagen noch wenig erprobt. Windräder erfordern hohe Investitionen und einen umfangreichen Planungsaufwand, können aber vollautomatisiert betrieben werden.

Der Einsatz von Helikoptern erfordert im Bedarfsfall eine erhebliche Koordination und Infrastruktur, hat aber den Vorteil, dass keine Fixkosten anfallen. Bei einem gemeinschaftlichen Einsatz auf zusammenhängenden Flächen liegen die Kosten pro Hektar in einem akzeptablen Bereich. Auch neue Methoden wie z. B. Heizdrähte im Weinbau werden derzeit erprobt und weiterentwickelt.

Die traditionelle Methode des Räucherns ist aufgrund der Rauchentwicklung und der eingeschränkten Wirkung als nicht zukunftsfähig zu bewerten. Im Freiland wenig erfolgreich verliefen bisher die Ansätze mit Pflanzenstärkungsmitteln, Gasturbinen oder Vliesabdeckungen in Raumkulturen.

Neben der technischen Machbarkeit sind die Methoden auch hinsichtlich ihrer Klimawirksamkeit kritisch zu diskutieren und zu bewerten: einerseits treten Emissionen auf, andererseits werden Ressourcen verbraucht. Abwehrmaßnahmen wie Helikopter oder Windräder benötigen Treibstoff und verursachen neben den Abgasen auch Lärm. Sämtliche Heizmethoden erfordern den Einsatz biogener oder fossiler Energieträger mit den entsprechenden Emissionen. Für die Frostberegnung werden neben der Energie für den Antrieb der Pumpen große Wassermengen verbraucht.

Es gilt jedoch zu bedenken, dass die Abwehrmaßnahmen nur bei absoluter Notwendigkeit punktuell zum Einsatz kommen und in Relation zum Effekt der Erntesicherung zu betrachten sind. Dauerkulturen müssen auch ohne Erträge weiter gepflegt werden, wobei den Emissionen und dem Verbrauch an Ressourcen aus der Pflege in diesem Fall kaum bis keine Ernte gegenübersteht. Für die Zukunft sind jedenfalls, neben der Wirksamkeit der Methoden, auch die Fragen nach Emissionen und Ressourcenverbrauch verstärkt zu analysieren und zu berücksichtigen, um die Abwehrmaßnahmen auch unter dem Gesichtspunkt der Klimaauswirkung bewerten zu können.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Frostabwehrmaßnahmen zeigt sich, dass für Kulturen, die einen hohen Deckungsbeitrag aufweisen oder im Betrieb nicht zu ersetzen sind (z. B. Lagenweine), ein Schutz mit teureren Methoden sinnvoller ist, als für Kulturen mit geringerem Deckungsbeitrag (z. B. Beerenobst für Industrienutzung). Je nach Kultur und Situation kann zur Risikoabsicherung auch das Abschließen einer Versicherung ohne zusätzliche Abwehrmaßnahmen die beste Lösung sein.

Zusätzliche Anpassungsstrategien

Ergänzend zu den Bekämpfungsstrategien gegen den Spätfrost sind generelle betriebliche Strategien für den Umgang mit zunehmenden Klimarisiken erforderlich. Das steigende Risiko von Ernteausschlägen stellt eine hohe Anforderung an die Anpassungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe und es besteht zunehmend die Notwendigkeit, die unterschiedlichen Risiken technisch sowie finanziell abzusichern. Einerseits sind die Betriebe gefordert Rücklagen zu bilden, andererseits werden in Zukunft auch neue Versicherungsprodukte einen integralen Teil der betrieblichen Risikovorsorge bilden müssen. Im Jahr 2016 wurden vom Spätfrost betroffene Betriebe noch direkt mit Mitteln des Katastrophenfonds entschädigt.

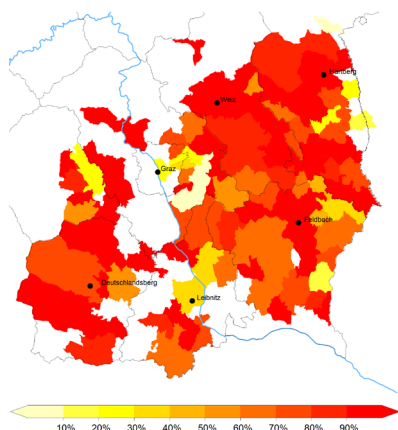


Abbildung 3.3: Darstellung der Frostschäden 2016 bei Kernobst in der Steiermark, in % der maximal möglichen Entschädigungshöhe (Daten Land Steiermark, Berechnung und Grafik JR-LIFE)

In Summe wurden dazu in Österreich 25,49 Mio. € aus dem Katastrophenfonds aufgewendet, der gleiche Betrag wurde zusätzlich von den Ländern zur Verfügung gestellt.^{4,5} Abbildung 3 stellt am Beispiel des steirischen Kernobsts die Schwere der Frostschäden 2016 dar. Die Auszahlungen wurden mit der Anbaufläche und der theoretisch maximal möglichen Entschädigungshöhe normiert. Nach dem Frostereignis 2016 wurde das Katastrophenfonds-Gesetz angepasst und damit die Entschädigung von Frostschäden für die Zukunft ausgeschlossen.⁶

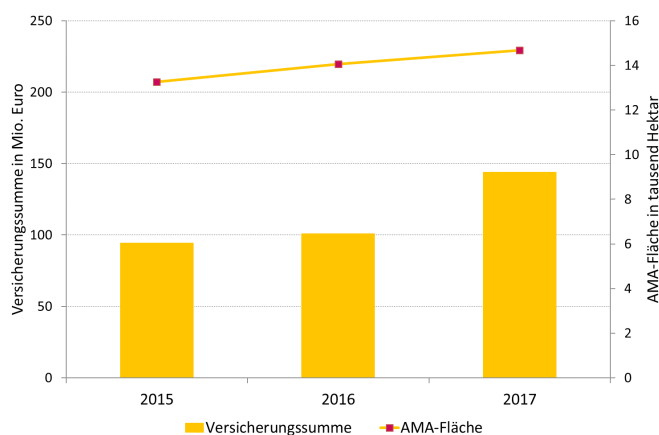


Abbildung 3.4: Entwicklung der gesamten Versicherungssumme und der Anbaufläche (gemäß Agrarmarkt Austria) von 2015 bis 2017 für Obst in Österreich (Daten: Österreichische Hagelversicherung, Grafik JR-LIFE)

4 Katastrophenfondsgesetz 1996: 12. Bericht des Bundesministers für Finanzen. https://www.bmf.gv.at/budget/finanzbeziehungen-zu-laendern-und-gemeinden/Katastrophenfondsbericht_2014-2015.pdf?67run5, aufgerufen am 11.06.2018.

5 Sonderrichtlinie des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Abfederung von außerordentlichen Schäden bei landwirtschaftlichen Kulturen aufgrund von Frost im Jahr 2016. <https://www.bmnt.gv.at/land/produktion-maerkte/pflanzliche-produktion/Sonderrichtlinie-Frost.html>, aufgerufen am 03.07.2018.

6 46. Bundesgesetz, ausgegeben am 13. Juni 2016, https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2016_I_46/BGBLA_2016_I_46.pdf, aufgerufen am 25.06.2018.

Zudem wurden neue öffentlich gestützte Versicherungsangebote für Spätfrost erarbeitet. In Summe hatte dies zur Folge, dass der Durchversicherungsgrad für das Risiko „Frost“ deutlich zunahm und bei Eintreten des Spätfrostes 2017 die Absicherung der Betriebe über Versicherungen wesentlich besser war. Die Risikobewertung der Versicherungen beruhte zu diesem Zeitpunkt jedoch auf wenigen Erfahrungswerten, wodurch es 2018 nach dem neuerlichen Spätfrostjahr 2017 zu Prämienanpassungen nach oben kam.

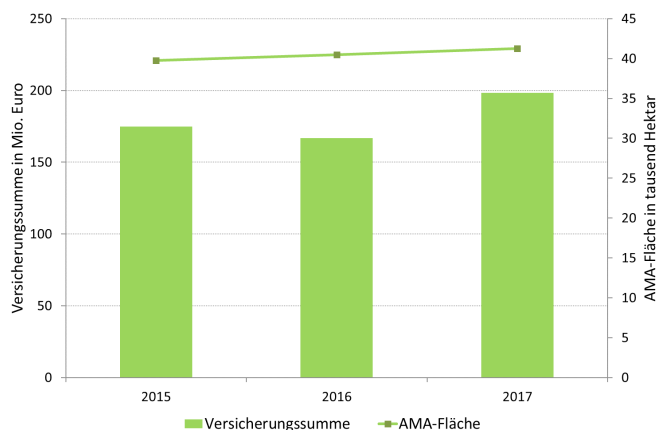


Abbildung 3.5: Entwicklung der gesamten Versicherungssumme und der Anbaufläche (gemäß Agrarmarkt Austria) von 2015 bis 2017 für Wein in Österreich (Daten: Österreichische Hagelversicherung, Grafik JR-LIFE)

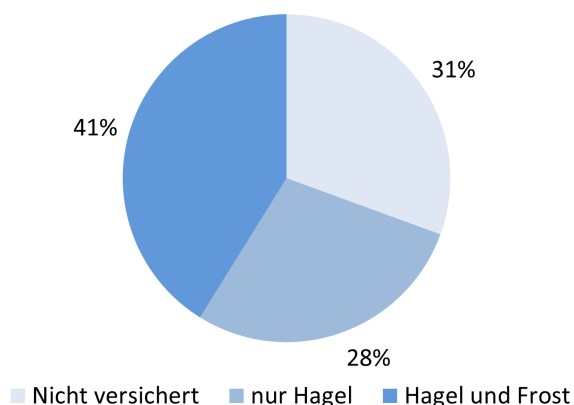


Abbildung 3.6: Durchversicherungsgrad 2017 in Österreich für die verschiedenen Risiken bei Obst (Daten: Österreichische Hagelversicherung, Grafik JR-LIFE)

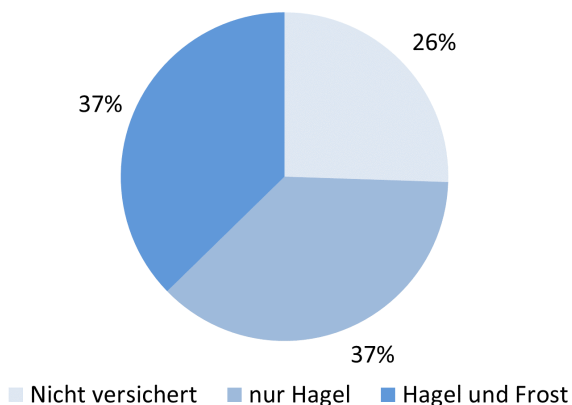


Abbildung 3.7: Durchversicherungsgrad 2017 in Österreich für die verschiedenen Risiken bei Wein (Daten: Österreichische Hagelversicherung, Grafik JR-LIFE)

Die finanzielle Absicherung eines Betriebes ist ein wichtiger Aspekt, allerdings können damit nicht sämtliche Auswirkungen einer fehlenden Ernte ausgeglichen werden. Die Ertragsverluste werden nur teilweise finanziell vergütet und die Verluste am Markt sowie das Fehlen von eigenen Erzeugnissen zur Vermarktung oder Weiterverarbeitung können nicht abgedeckt werden.

Weitere Strategien können die Bildung von Puffern oder das Setzen von Maßnahmen zur Risikostreuung sein. Ein Abpuffern durch den Aufbau von Lagerbeständen ist je nach Kultur und Produktart unterschiedlich möglich. So ist dies bei der Vermarktung von Frischobst keine Option, für die Produktion von Rotwein oder lagerfähigen Weißweinen aber durchaus umsetzbar.

Die Wahl unterschiedlicher Lagen sowie der Anbau verschiedener Kulturen und Sorten sind Strategien zur Risikostreuung, die auch hinsichtlich anderer Klimarisiken (z. B. Hagel, Starkniederschläge) erfolgreich sein können.

Anpassungsstrategien in Österreich

Die „Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ gliedert sich in zwei Teile: den „Kontext“ mit strategischen Prinzipien und grundsätzlichen Informationen einerseits und den „Aktionsplan“, der für 14 Aktivitätsfelder, darunter auch die Landwirtschaft, detaillierte Handlungsempfehlungen enthält, andererseits. Für alle Felder wurden rd. 10 konkrete Themen mit Problembeschreibung, Handlungsmöglichkeiten und Empfehlungen für die nächsten Schritte ausgearbeitet. Die Thematik Spätfrost ist dabei in zwei Bereichen enthalten: Überprüfung der Standorteignung und Risikominimierung im Sinne von Versicherung.⁷

Die Anpassungsaktivitäten der Bundesländer werden unterschiedlich umgesetzt: Einige Bundesländer haben eigene Anpassungsstrategien erstellt (Oberösterreich, Steiermark, Vorarlberg und Salzburg), andere verfügen über integrierte Klimastrategien (Tirol, Kärnten) oder aber die Maßnahmen wurden in bestehende Klimaprogramme eingebunden (Niederösterreich, Wien). Im Burgenland sind die Anpassungen wiederum direkt in die Fachbereiche integriert.⁸

Das Förderprogramm „KLAR!“ (Klimawandel-Anpassungsmodellregionen) des Klima- und Energiefonds und des BMNT dient der individuellen Erarbeitung von kleinräumigen Anpassungsstrategien. Schwerpunkt ist die Umsetzung von mindestens 10 konkreten Anpassungs- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen in den bestehenden 20 Klimawandelanpassungsmodellregionen Österreichs. Diese Maßnahmen werden von den Regionen selbst entwickelt und im Zeitraum 2018–2020 umgesetzt. Die Thematik Spätfrost wird in der KLAR!-Region „Mittleres Raabtal“ bearbeitet.⁹

Der „Masterplan Klimarisiko Landwirtschaft“ ist ein Forschungsprojekt auf Ebene und im Auftrag des Landes Steiermark (Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft, Fachabteilung für Katastrophenschutz und Landesverteidigung, Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit), das der strategischen Ausrichtung hinsichtlich Klimarisiken in der Landwirtschaft dient. Das übergeordnete Ziel des Projektes ist die Verringerung von klima- und wetterbedingten Schäden sowie eine bessere Absicherung der landwirtschaftlichen Betriebe durch den Wissenstransfer von der Theorie in die Praxis, die Stimulation von Lösungsansätzen und die Entwicklung von Risikomanagementstrategien.

7 https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-kontext.html, aufgerufen am 04.07.2018.

8 http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa_politik/kwa_bundeslaender/, aufgerufen am 09.07.2018.

9 <http://klar-anpassungsregionen.at/>, aufgerufen am 04.07.2018.

MODUL 4 - Zusammenschau: Spätfrost im April 2017

Stefan Ropac, Katrin Brugger

Das vergangene Jahr brachte eine Vielzahl von Wetterereignissen, die in ihrer Ausprägung ungewöhnlich waren und auch teilweise zu massiven wirtschaftlichen Schäden oder sogar Todesfällen führten. Der Klimastatusbericht präsentiert die Ereignisse, die den größten Eindruck (Impakt) hinterlassen haben und fokussiert dann auf die Aufarbeitung des Spätfrostereignisses im April 2017 und stellt den Konnex zwischen dem Klimawandel und dem Auftreten dieses Schadereignisses dar.

Frost sorgte bereits im Frühjahr 2016 für Einbußen in der Landwirtschaft und verursachte damals einen Schaden von geschätzten 200 Millionen Euro!¹ Als sich im April 2017 neuerlich herauskristallisierte, dass zumindest eine weitere Frostnacht bevorstehen würde, griffen die betroffenen LandwirtInnen zu diversen Schutz- und Vorbeugungsmaßnahmen. Einige versuchten, die Luftschichtungen zu durchwirbeln, andere griffen zum Werkzeug der Frostbewegung oder wollten mittels Paraffinkerzen die Temperaturen in den Kulturen über einem schadenverursachenden Level halten.

Das Problem mit dem Frost

Landwirtschaftliche Betriebe sehen sich aufgrund des Klimawandels mit einer Erhöhung der Produktionskosten – bei gleichzeitig erhöhtem Produktionsrisiko – konfrontiert. Der Klimawandel hat zu einer Vorverschiebung des Beginns der Vegetationsperiode geführt und bewirkt dadurch, dass die Pflanzen in ihrer Entwicklung früher weiter fortgeschritten sind.



© Österreichische Hagelversicherung

Wenn dann eine Frostnacht kommt, sind die Pflanzen schon so weit entwickelt, dass sie sich in einem Entwicklungsstadium befinden, in welchem sie sehr sensibel auf negative Temperaturen reagieren können und es dadurch zu Ernteeinbußen in vielen Kulturen kommen kann. Alarmiert durch das Jahr 2016 waren viele LandwirtInnen schon besser vorbereitet und konnten durch verschiedenen Maßnahmen die Schadenssumme minimieren – Schätzungen der Hagelversicherung sprechen von ca. 50 Millionen Euro.² Die Erhöhung des Produktionsrisikos durch Spätfrost erfordert umfassende Anpassungsstrategien auf unterschiedlichen Ebenen. Zudem sind weitere Risiken vorhanden, welche die landwirtschaftlichen Betriebe aufgrund des Klimawandels zunehmend betreffen: Trockenheit, Hitze, Starkniederschläge, Überflutungen, Hagel und Unwetter.

Anpassungsstrategien an den Spätfrost

Um Schäden durch Spätfrost abzuwenden, gibt es grundsätzlich zwei Ansätze: einerseits vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung von Frostschäden und andererseits direkte Abwehrmaßnahmen. Maßnahmen, welche die Widerstands- oder Regenerationsfähigkeit der Pflanzen erhöhen, wirken ergänzend, reichen jedoch nicht aus, um Schäden abzuwenden. Je nach den konkreten Bedingungen (Zeitpunkt und Stärke des Spätfrostes, Vegetationsstadium der Pflanzen) bieten vorbeugende Maßnahmen jedoch keinen ausreichenden Schutz und Frostabwehrmaßnahmen werden erforderlich. Die Frostberechnung ist die wichtigste und wirksamste Frostabwehrmaßnahme im Obstbau, insbesondere im Apfelanbau. Die Beheizung mittels Paraffinkerzen oder Frostöfen ist für den Obst- und Weinbau gleichermaßen geeignet. Problematisch sind der hohe Arbeitsaufwand, die hohen Kosten und die entstehenden Emissionen. Die Luftverwirbelung mittels Windrad oder Helikopter wirkt im Falle einer starken Inversionswetterlage bei Strahlungsfrost zuverlässig, bei zu geringen Temperaturdifferenzen oder fehlender Inversionslage kann jedoch keine bzw. keine ausreichende Erwärmung erzielt werden. Neben der technischen Machbarkeit sind die Methoden auch hinsichtlich ihrer Klimawirksamkeit kritisch zu diskutieren und zu bewerten: einerseits treten Emissionen auf, andererseits werden Ressourcen verbraucht. Abwehrmaßnahmen wie Helikopter oder Windräder benötigen Treibstoff und verursachen neben den Abgasen auch Lärm. Sämtliche Heizmethoden erfordern den Einsatz biogener oder fossiler Energieträger mit den entsprechenden Emissionen.

1 „Wie normal sind Schnee und Frost im April?“, erschienen am 19.04.17 auf www.zamg.ac.at

2 20. 12.17 in der Bauernzeitung: [Trockenheit, Borkenkäfer, Frost & Stürme machten 2017 den Landwirten in Österreich besonders zu schaffen](#)

Für die Frostberegnung werden neben der Energie für den Antrieb der Pumpen große Wassermengen verbraucht. Weitere Strategien können die Bildung von Puffern oder das Setzen von Maßnahmen zur Risikostreuung sein. Ein Abpuffern durch den Aufbau von Lagerbeständen ist je nach Kultur und Produktart unterschiedlich möglich. So ist dies bei der Vermarktung von Frischobst keine Option, für die Produktion von Rotwein oder lagerfähigen Weißweinen aber durchaus umsetzbar.

Versicherungen gegen Frostschäden wurden verstärkt nachgefragt

Seit der Änderung des Katastrophenfonds-Gesetzes nach dem Frostereignis 2016 können Frostschäden nicht mehr mit Mitteln aus dem Katastrophenfonds entschädigt werden.

Dies führte zu einem Anstieg des Durchversicherungsgrades unter den landwirtschaftlichen Betrieben, das erneute Frostereignis 2017 hatte allerdings einen Anstieg der Versicherungsprämien für die betroffenen Unternehmen zur Folge.

Diskutiert wurde auch eine allfällige EU-weite Versicherungs Kooperation. Denn es gilt, je größer der Risikopool ist, desto günstiger könnten die Prämien für die Betroffenen ausfallen.

