

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 84 (2022)
Heft: 3

Artikel: Kampf dem Frost
Autor: Röthlisberger, Heinz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082528>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die Frostnächte der letzten Jahre haben die Wein- und Obstbauern an ihre Grenzen gebracht. Hier der Einsatz von Frostkerzen in einem Rebberg der Bündner Herrschaft. Bild: Hans Jüstrich

Kampf dem Frost

Spätfrost verursacht im Wein- und Obstbau immer wieder grosse Schäden. Mit viel Kenntnis über die Frostentstehung und einer sorgfältigen Planung von geeigneten Massnahmen kann das betriebswirtschaftliche Risiko eingeschätzt und verringert werden.

Heinz Röthlisberger

Frostnächte im Frühling können für Obst- und Weinbauern verheerende Auswirkungen haben. Wenn in nur einer Nacht wegen eines Frosts ein Schaden von 20 000 Franken entsteht, kann das für den Betrieb betriebswirtschaftliche Folgen haben. Klar also, dass man das Möglichste unternehmen will, um seine Kulturen zu schützen. Aufgrund der zahlreichen Frostnächte der letzten Jahre, vor allem 2014 und 2017, sind die Winzer und Obstbauern zunehmend alarmiert, noch mehr in den Schutz ihrer Früchte und Reben zu investieren.

Bereits ab 0° Celsius

Vor allem Kulturen, die in der Blüte stehen oder kurz davor sind, reagieren emp-

findlich auf Temperaturen im Frostbereich. Zeigen sich erste Blütenknospen und Triebe, wird es gefährlich. Spätfrostschäden können an Blüten und jungen Früchten je nach Art, Sorte und Entwicklungsstadium bereits ab 0°C auftreten. Wo genau dabei die Grenzen liegen, kann nicht eindeutig gesagt werden. Fachleute der Agroscope sowie der kantonalen Obst- und Weinbaufachstellen beschäftigen sich intensiv mit der Frostbekämpfung. Sie geben folgende Tipps und Empfehlungen:

Massnahmen vor Frostereignissen

Wenn tiefe Temperaturen im Frühling angesagt sind, kann schon nur eine geringe

Erhöhung der Temperatur den grossen Unterschied ausmachen und die Ernte hoffentlich gerettet werden. Diese Mass-

Online-Umfrage: Welche Massnahmen treffen Sie?

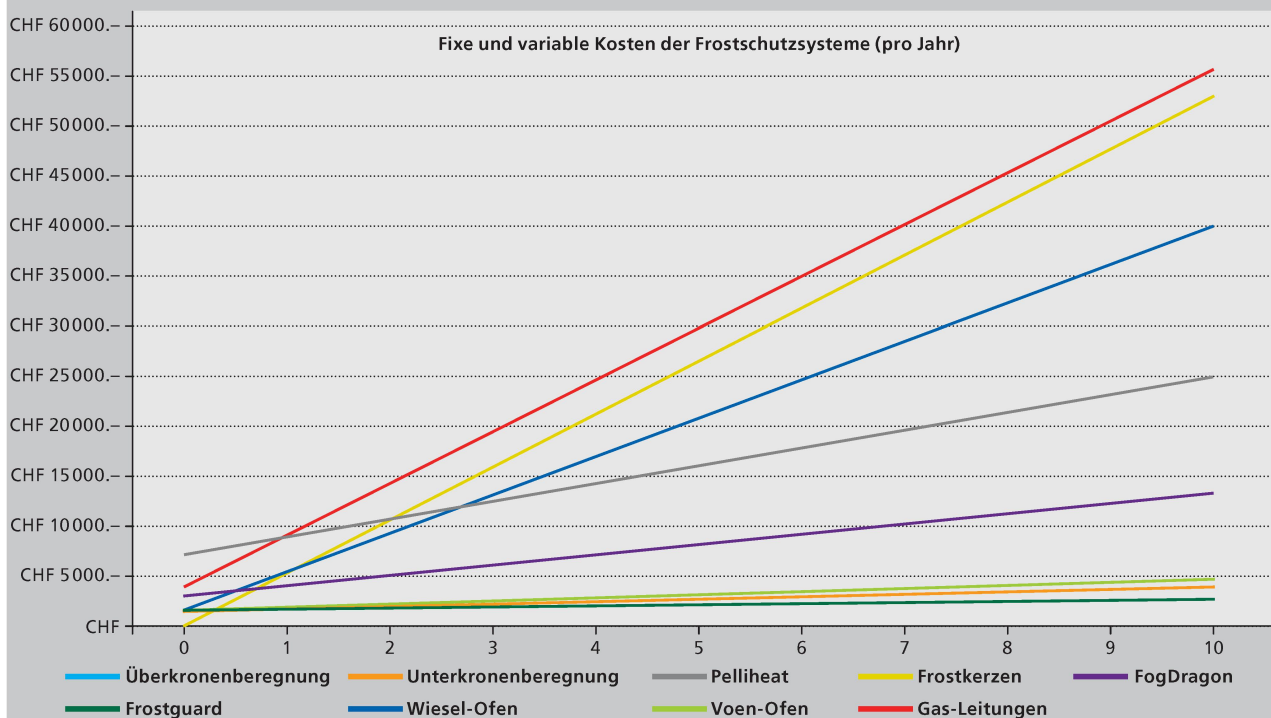
Welche Frostschutz-Massnahmen im Wein- und Obstbau treffen Sie und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht? Mit diesem QR-Code oder untenstehendem Link können Sie an der Online-Umfrage der «Schweizer Landtechnik» teilnehmen: www.umfrageonline.com/s/qefutgp



Überblick Frostschutz-Systeme

Systeme	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Überkronenberegnung 	Wasser gibt beim Gefrieren Wärme an die Umgebung ab. Durch diese freiwerdende Energie kann die Pflanze vor dem Frost geschützt werden. Um eine gute Wirkung zu erzielen, sind Wassermengen von 35–40 m³ pro h pro ha nötig. Der Einsatz ist bis maximal 2 m/s Wind möglich, da die Verteilung nachher nicht mehr möglich ist. Wichtig ist das Einschalten, wenn die Feuchtetemperatur den Nullgradpunkt erreicht. Abstellen darf man erst, wenn das Eis von den Bäumen geschmolzen ist.	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Energiemenge • Energiefreisetzung an Ort • Wenige Arbeitsstunden pro Frostnacht 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Wassermenge nötig • Gewicht auf den Bäumen • Nicht möglich bei Steinobst (Probleme mit Pseudomonas syringae)
Unterkronenberegnung 	Auch hier sind Wassermengen von 35–40 m³ pro h pro ha nötig. Da Steinobst und auch Birnen das «Wasser von oben» nicht vertragen, ist für diese Kulturen die Unterkronenberegnung eine Alternative.	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Energiemenge • Wenige Arbeitsstunden pro Frostnacht 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Wassermenge nötig • Anfällig bei Mardern
Pelliheat 	Die Pelliheat-Öfen wurden speziell entwickelt, um Holzpellets gleichmässig zu verbrennen. Die Wärmeenergie wird mit Wellblech durch die Fahrgassen geleitet. Das Aufstellen und Versorgen wie auch das Anzünden erfordern sehr viel Zeit.	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energie (Holzpellets) • Energieverteilung über Bleche • Geringe Rauchemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Fixkosten • Viele Arbeitsstunden pro Frostnacht
Frostkerzen 	Das Paraffinwachs gibt durch die Verbrennung die gespeicherte Energie in die Umgebung ab. Diese Heizquellen sind sehr punktuell, durch das Entfalten der Abdeckfolie kann die warme Luft noch besser in der Kultur gehalten werden (Achtung: Langlebigkeit der Folie). Das Aufstellen, Anzünden und Wegräumen der Frostkerzen ist sehr zeitintensiv.	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr tiefe Fixkosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Extrem hohe Kosten für jede Nacht • Viel Abfall • Mittlere Emissionen • Viele Arbeitsstunden pro Frostnacht
FogDragon 	Der «FogDragon» erhitzt die Luft mit Holz- oder Strohfeuern. Aus dem Wassertank wird Dampf gemacht. Mit dieser Rauchwolke wird die Restwärme des Bodens besser in der Kultur gehalten. Mit der Maschine muss durch die Plantage gefahren werden. Die Arbeitsbreite beträgt 50 bis 60 m. Es muss jedoch alle 20 min am gleichen Ort durchgefahren werden. Nach 2,5 bis 3,5 Stunden muss spätestens wieder Holz nachgelegt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energie 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Erfahrung • Viele Arbeitsstunden pro Frostnacht • Hohe Emissionen
Frostguard/Frostbuster 	Der «Frostguard» verbrennt Propangas. Diese heisse Luft wird durch die Plantage geblasen. Durch die Verbrennung entsteht jedoch eine sehr beschränkte Menge Energie. Den grösseren Effekt hat die Durchmischung der Luftschichten. Die Bekämpfung erreicht aus den Erfahrungen nicht die versprochene Wirkung. Der «Frostbuster» ist eine mobile Version zum Durchfahren. Dies verursacht zusätzliche Kosten.	<ul style="list-style-type: none"> • Wenige Arbeitsstunden pro Frostnacht • Umwälzung der Luftschichten 	<ul style="list-style-type: none"> • Bringt nicht die Leistung, wie vom Hersteller angegeben • Geringer Energieeintrag
Wiesel-Öfen 	Die Wiesel-Öfen sind Brikett-Öfen, die zur ganzjährigen Lagerung in die Baumreihe gestellt werden können. Die Funktion ist ähnlich wie die Frostkerzen, nur besteht der Energieträger aus nachwachsendem Rohstoff und der Ofen kann wiederverwendet werden. Der Einsatz unter dem Foliendach wird bei diesem System nicht empfohlen.	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energie 	<ul style="list-style-type: none"> • Holzbriketts sehr teuer • Mittlere Emissionen • Viele Arbeitsstunden pro Frostnacht
Voer-Öfen 	Die Öfen der Firma Voer werden nur in gedeckten Anlagen empfohlen. Geheizt wird mit Holzpellets. Die spezielle Konstruktion des Kamins verhindert allzu hohe Flammen. Die Öfen müssen für die Lagerung auf Paletten gestellt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energie 	<ul style="list-style-type: none"> • Mittlere Emissionen • Viele Arbeitsstunden pro Frostnacht
Gas-Leitungen 	Das System umfasst fest installierte Gas-Leitungen, einen Gas-Druckbehälter und flexibel aufstellbare Brenner. Die Brenner werden bei Bedarf in den Fahrgassen verteilt, angeschlossen und angezündet.	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe eingebrachte Energiemenge • Geringe Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Kosten

Kosten der verschiedenen Systeme



Die Kosten der Systeme variieren sehr stark. Bei einem System, welches eine flache Kurve aufweist, sind die Kosten am besten kalkulierbar.

Quelle: Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg

nahmen können bereits in den Tagen vor dem Frost getroffen werden:

- Standortwahl: Obstanlagen nicht in Senken oder in Mulden erstellen, da sich die kalte Luft dort sammelt.
- Gras kurz halten: Wird Gras kurz gehalten, kann der Boden die Einstrahlung besser aufnehmen und in der Folge mehr Wärme abgeben. Temperaturgewinn 1 bis 2°C.
- Folie oder Vlies: Vom Boden aufsteigende warme Luft wird zurückgehalten. Temperaturgewinn mit Folie 1 bis 3°C. Bei einlagigem Vlies 1 bis 2°C und bei zweilagigem Vlies 3 bis 4°C.
- Bewässerung Boden: Erhöhung des Wärmespeichers. Förderung der Wärmeabgabe aus dem Boden. Bewässerung mindestens 24 Stunden vor der Frostnacht durchführen.

Direkte Massnahmen

Folgende direkte Massnahmen gibt es, die in der Frostnacht angewendet werden (siehe auch Tabelle):

Beregnung: Zu beachten: Bereits bei geringen Windgeschwindigkeiten ist bei der Beregnung Vorsicht geboten, denn durch die erhöhte Verdunstung kann es zu Kühleffekten und damit verbundener

Schädigung der Pflanzenorgane kommen. Abschalten am Morgen erst wenn die Lufttemperatur die Nullgradgrenze deutlich erreicht hat. Zu erkennen ist das, wenn das Eis auf den Pflanzen milchig und brüchig wird und unter dem Eis Wasser gebildet wird. Wasservorrat für 10 Stunden Beregnung pro Hektar: 350 bis 400 m³ (35 bis 40 m³/h).

Heizen (Frostkerzen): Zu beachten: Wirkung in Kombination mit Foliendach oder im Tunnel am grössten, da aufsteigende Wärme teilweise zurückgehalten wird. Ohne Foliendach ist die Wirkung nur unmittelbar bei den Bäumen direkt neben den Wärmequellen oder bei Strahlungsfrost, wenn durch den Aufstieg der warmen Luft eine Konvektion (Wärmeströmung) zu den wärmeren Luftschichten über der Anlage stattfindet. Alternativen im Notfall: Hartholzschnitzelhaufen oder Holzpellets. Die Haufen brennen aber nicht regelmässig ab und nur bis zu drei Stunden. Deshalb ist eine intensive «Betreuung» notwendig. Teils starke Rauchentwicklung (Verschmutzung Folie) und unbedingt Funkenflug kontrollieren.

Luftumwälzung mit Wind- und Gebläsemaschinen: Zu beachten: Einsatz

wird ausschliesslich bei Strahlungsfrost (Inversionslagen) empfohlen. Bei geringer Luftfeuchtigkeit oder feuchten Pflanzen kann durch zusätzliche Luftbewegung die Verdunstung der Pflanzen und dadurch die Frostgefährdung erhöht werden!

Nicht empfohlene Massnahmen: Hagelnetze halten Bodenwärme nicht zurück. Sie verringern tagsüber zusätzlich durch Beschattung die Erwärmung des Bodens und der Kulturen. Bringen Sie die Hagelnetze darum nicht in Schutzstellung.

Frostversicherung

Seit 2018 bietet die Schweizer Hagelversicherung eine Frostversicherung an. Die Fachleute machen darauf aufmerksam, dass mit einer Frostversicherung aber nur das Einkommen beeinflusst werden kann, jedoch nicht die Menge Früchte. Das heisst, der Frost verursacht trotzdem Schäden. Diese Früchte fehlen nachher im Lager bei den Direktvermarktern. Wenn gleich viel Geld für ein Frostschutzsystem aufgewendet wird wie für die Frostversicherung, hat man nach ein paar Jahren regelmässigen Ertrag auch mit Frostnächten.

STARTEN SIE KOMFORTABEL IN DAS NEUE JAHR



**AKTION
FAHRKOMFORT
ZUM
NULLTARIF**

Symbolbild

TOP LEASING – Profitieren Sie zusätzlich bis am 31.03.2022 von einer sensationellen Leasingaktion auf unsere Modelle.

» Holen Sie sich gleich ein Angebot bei Ihrem Steyr Händler!

Gültig bis: 31.03.2022

CASE STEYR CENTER

Murzlenstrasse 80 • 8166 Niederweningen • Tel.: 044 857 22 00 • Fax: 044 857 25 17
info@case-steyr-center.ch • www.case-steyr-center.ch

Worauf du dich verlassen kannst.

STEYR
TRAKTOREN



Seit einigen Jahren sind Heizkabel-Systeme zur Frostbekämpfung verfügbar. Diese elektrisch betriebenen Kabel werden entlang des Bindedrahtes verlegt. Bild: Oliver Kurz DLR Rheinpfalz

Zudem hat der Einsatz von Bittersalz, Monokaliphosphaten, Kaliumnitrat, Calciumnitrat (Kalksalpeter) oder Harnstoff in Versuchen zu keinem wirkungsvollen Schutz der Pflanzen vor Frostschäden geführt.

Frost ist nicht gleich Frost

Die Entstehung von Frost kann prinzipiell auf drei Arten erklärt werden: Strahlung, Strömung und Verdunstung. Alle drei Arten kommen meist vermischt vor, wobei Wetterlage und Topografie bestimmen, welcher Mechanismus dominiert. Die effektivste Vorsorge gegen Frost ist und bleibt die Standortwahl sowie die Auswahl der geeigneten Obstart und Sorte. Lage und Exposition der Parzelle begünstigen die eine oder die andere Frostart und sind damit wichtig für die Planung von Präventionsmassnahmen. Schliesslich ist eine umfassende Einschätzung der Situation wichtig, von Anbausystem über Obstart und Betriebsstruktur bis zu Vorlieben und Investitionsmöglichkeiten des Betriebes, um die Frostbekämpfung erfolgreich zu planen.

Strahlungsfrost (Inversion): In sternenklaren Nächten wird die von der Erde abgestrahlte Wärme nicht von Wolken zurückgestrahlt. Sofern es kaum Wind hat, bilden sich besonders in Mulden und Tal-lagen Kaltluftseen. Über der kalten Luftschicht ist bei Inversionslagen jedoch wärmere Luft vorhanden. Die von Fachleuten empfohlenen Massnahmen sind: Überkronenberegnung, Unterkronenberegnung, Vermischung von Luftschichten mit Hilfe von Windmaschinen, Heizen in Kombination mit Folienabdeckung.

Strömungsfrost (Advektion): Über Zufuhr von polarer Kaltluft kühlen sich alle Luftschichten ab. Weil die oberen Luft-

schichten ebenfalls kalt sind, ist diese Frostart äusserst schwierig zu bekämpfen. Um Kulturen vor Frost zu schützen, sind grosse Energiemengen notwendig. Empfohlene Massnahmen: Überkronenberegnung, Heizen in Kombination mit Folienabdeckung.

Verdunstungskälte: Wenn Pflanzenteile zusätzlich feucht sind, kommt es durch Verdunstung zu einer weiteren Abkühlung. Dieser Effekt ist besonders bei tiefer relativer Luftfeuchtigkeit und bei Wind von Bedeutung. Die Pflanzentemperatur kann dadurch um bis zu 4°C abgesenkt werden. Aus diesem Grund muss bei der Beurteilung der Frostgefahr immer die Feuchttemperatur gemessen werden, da diese Messwerte besser die Temperatur widerspiegeln, welcher die Pflanzenorgane ausgesetzt sind. ■

Quelle: Merkblatt «Massnahmen gegen Frost» von Agroscope und Kantonalen Obstfachstellen.

«Frostruten sind effektiv und günstig»

Immer mehr wird im Weinbau im Kampf gegen den Frost wieder auf die so genannte Frostrute gesetzt. So auch in der Bündner Herrschaft. «Die besten Erfahrungen haben wir mit der altbekannten Frostrute gemacht», sagt Walter Fromm, Rebbauskommissär am Plantahof (Bild). Bis vor 2014 habe man diese traditionelle Technik kaum mehr gesehen. Mit den zunehmenden Frostnächten der letzten Jahre, vor allem seit denen von 2017, werde die Frostrute aber wieder regelmässig angewandt. Grund dafür sei, dass diese sehr kostengünstig sei, keine Installationen brauche und es auch keine grösseren Vorarbeiten benötige. Natürlich gebe es zusätzliche Arbeit, denn nach den Frostnächten müssen die zusätzlichen Ruten entfernt werden. Die Frostrute (eine oder zwei) wird, kurz umschrieben, beim Rebschnitt zusätzlich am Stock belassen. Diese erhöht die Anzahl jener Augen am Rebstock, die eine grössere Entfernung zum Boden haben, da diese im oberen Rebstockbereich liegen, wo in der Regel höhere Temperaturen als in Bodennähe vorherrschen.

Kerzen, Briketts und Pellets

Verhalten bewährt habe sich in der Bündner Herrschaft zudem der Einsatz von Frostkerzen bei Strahlungsfrost. Bei Strömungsfrost entscheidet aber der Wind über die Wärmeverteilung und verhindert somit in

den meisten Fällen einen Erfolg. «Wenn aber die Kälte mit der Bise kommt, bringen auch Kerzen nichts», sagt Walter Fromm. Nicht bewährt habe sich bei ihnen das Abbrennen von Briketts und Pellets. Da brauche es eine intensive Betreuung, zudem sei das Material schon nach 5 bis 6 Stunden verbrannt. Ein weiterer Punkt, der dagegenspricht, sei die Feinstaubentwicklung. Bei beiden Varianten werden erhebliche Mengen an Feinstaub und Russ freigesetzt, die sogar krebs-erregend sein können.



Heizdraht als Alternative

«Eine echte Alternative wäre der Heizdraht, den man auf dem Bindedraht anbringt, und der in einem Durchmesser von 8 bis 10 cm für Wärme sorgt. Triebe bis zu einer Höhe von 10 cm können damit gut geschützt werden. Bei längeren Trieben müsste die Höhe des Heizdrahtes angepasst werden», erklärt Fromm. Grundsätzlich empfiehlt der Rebbauskommissär, eine Versicherung gegen Frost und Hagel abzuschliessen. Wie bei allen Massnahmen sei auch die Versicherung eine Kosten-Nutzen-Frage, doch bei einem Schadenfall sei das immer besser, als gar nichts mehr zu haben.

A LONG WAY TOGETHER



AGRIMAX V-FLECTO

Wie komplex Ihre Anforderungen auch sein mögen, AGRIMAX V-FLECTO ist Ihr bester Verbündeter bei der Bodenbearbeitung und Transportanwendungen. Der Reifen wartet mit erstklassiger Traktion neben hervorragendem Fahrkomfort auf Feld und Strasse auf. Dank der exklusiven VF-Technologie ist AGRIMAX V-FLECTO in der Lage, sehr schwere Lasten mit geringerem Reifendruck auch bei hohen Geschwindigkeiten zu tragen. Dabei gewährleistet er geringe Bodenverdichtung, ausgezeichnete Selbstreinigungseigenschaften sowie Kraftstoffersparnis.

AGRIMAX V-FLECTO ist BKTs Antwort in Sachen Technologie und Performance für Hochleistungstraktoren.



IMPORTEUR FÜR DIE SCHWEIZ
Bohnenkamp
Moving Professionals

Bohnenkamp Suisse AG
Ribistraße 26 - 4466 Ormalingen
Tel: +41 (0)61 981 68 90
Tel: +41 (0)61 981 68 91
www.bohnenkamp-suisse.ch



GROWING TOGETHER



bkt-tires.com