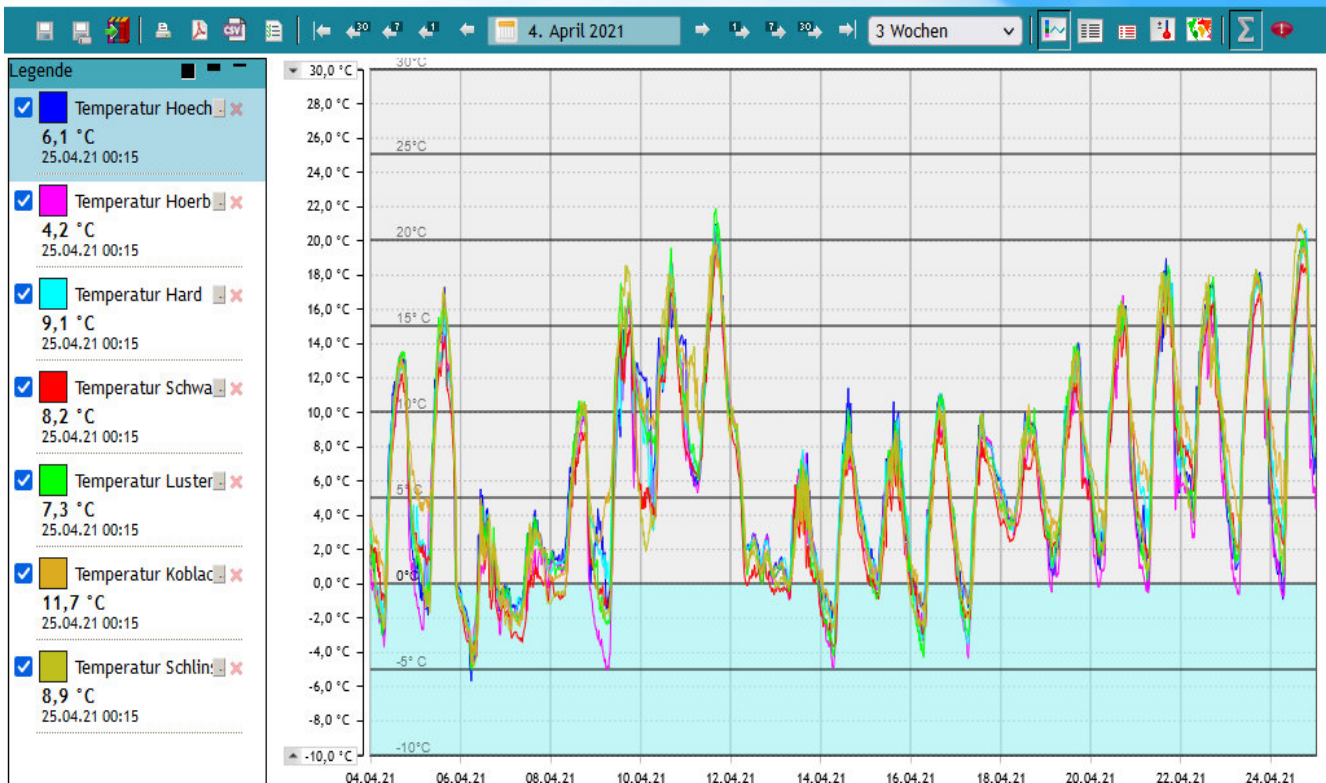


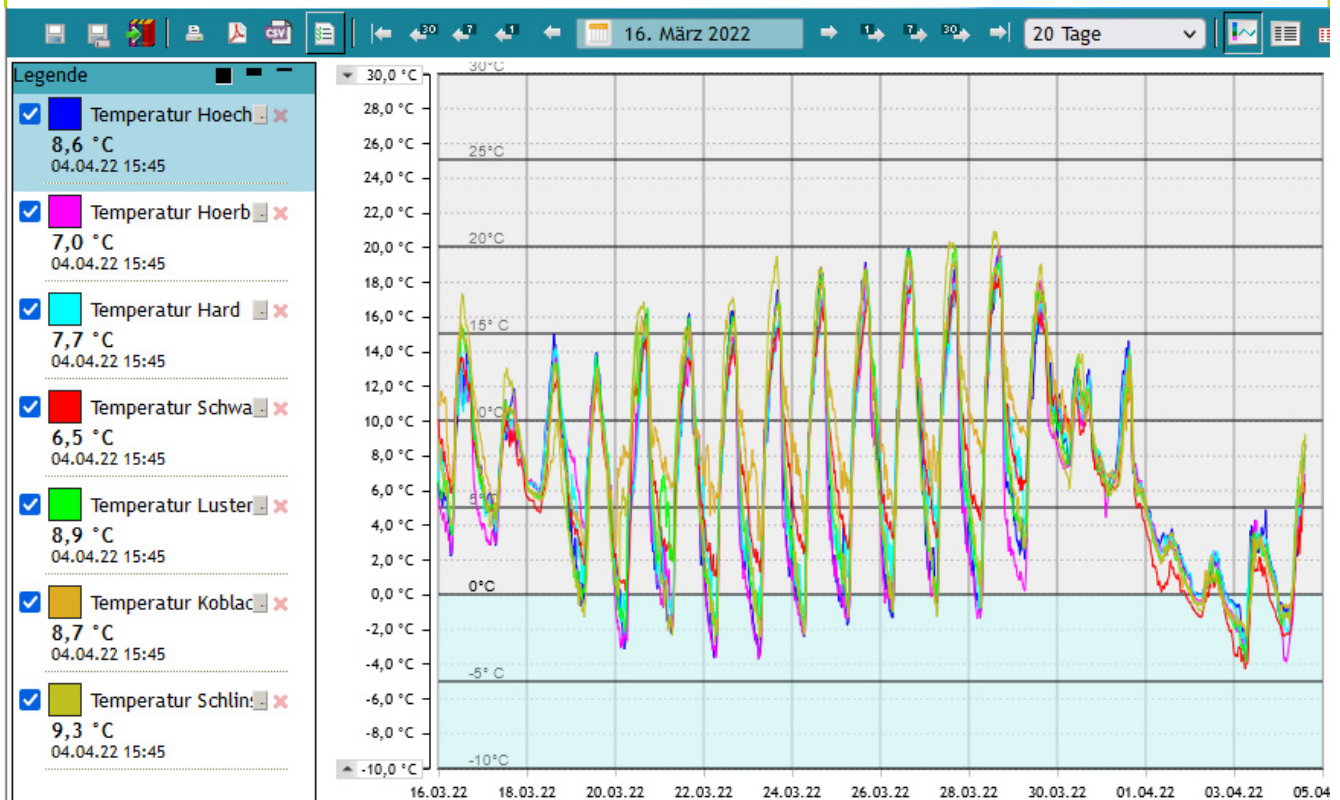
Kalt, kälter, am kältesten Spätfröste in der Blütezeit

DI (FH) Ulrich Höfert
LK Vorarlberg
9.4.2022

4. – 24.4.2021

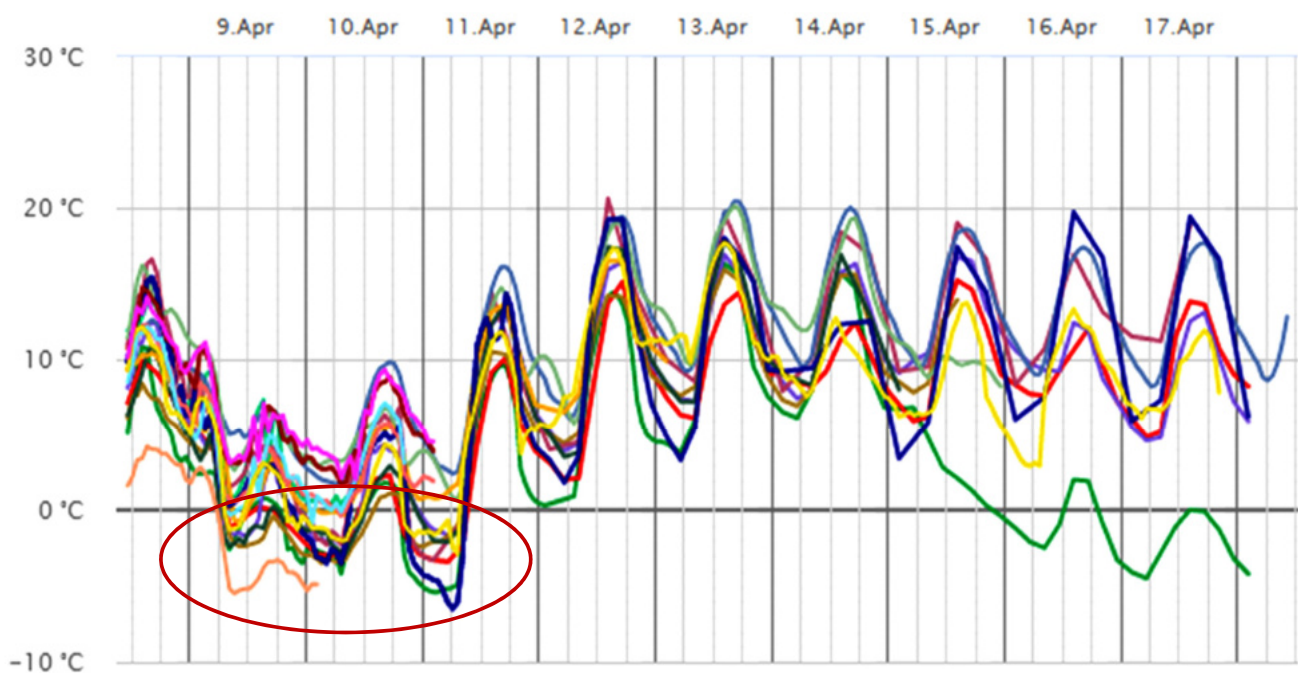


16.3. – 5.4.2022



9.-17.4.2022 Prognose Schlins

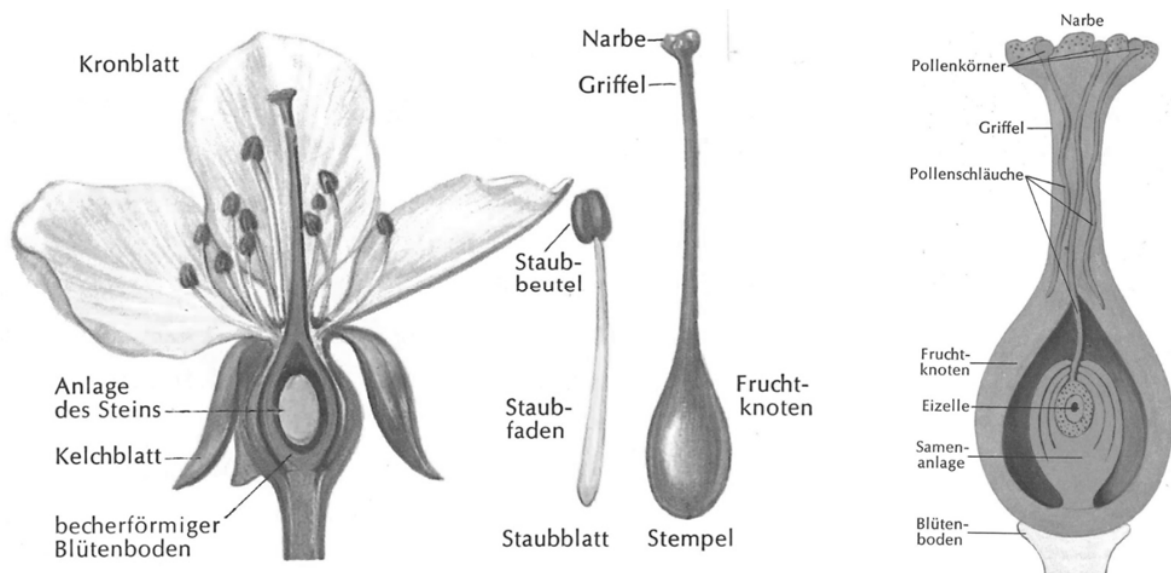
Temperatur



Was kann geschädigt werden?

- Blütenorgane
- Früchte
- Austriebe
- Blätter
- Ganze Pflanze oder ganze oberirdischen Teile

Blütenorgane



Blütenschäden

- Schädigung der ganzen Blüte
 - Schädigung einzelner Blütenorgane
 - Probleme bei der Befruchtung
-
- Keine Fruchtbildung
 - Fruchtbildung, aber Früchte fallen bald ab





Fruchtschäden

- Keine Fruchtbildung
- Beginnende Fruchtbildung, aber Früchte fallen ab
- Deformierte Früchte
- Aufgeplatzte Früchte
- Früchte mit Schalenfehlern



Höfert Folie 11

Unsere Land- und Fi

Geschädigte Austriebe

Problematisch bei Obstarten und Wein, die am neuen Austrieb Blüten bilden:

- Walnuss, Kiwi, Reben



www.lubera.com



Höfert Folie 12

Geschädigte Blätter



Höfert Folie 13



Unsere Land- und Forstwirtschaft. **Wertvoll fürs Land.**  Landwirte-Kammer Vorarlberg

Geschädigte Blätter



Höfert Folie 14



Unsere Land- und Forstwirtschaft. **Wertvoll fürs Land.**  Landwirte-Kammer Vorarlberg

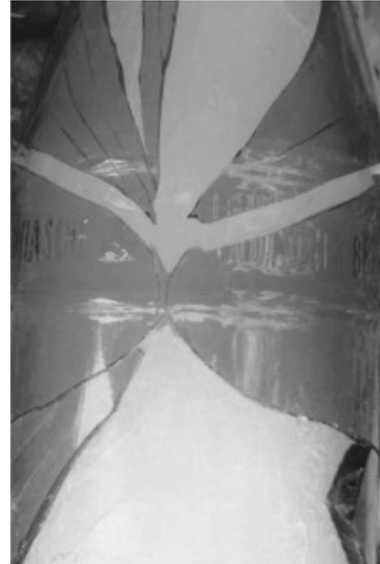
Ganze Pflanze/oberirdische Teile

- Pflanzen, grenzwertig für unsere Klimazone
- Walnuss: Kambium gefriert, ganzer Baum kann absterben
- Mediterrane Pflanzen: Feigen, Maulbeeren
- Steinobst: Südseitig aufplatzende Rinde
- Beeren: Rutenschäden bei Himbeeren und Brombeeren



Physik

- Wasser dehnt sich aus, wenn es unter $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ abkühlt

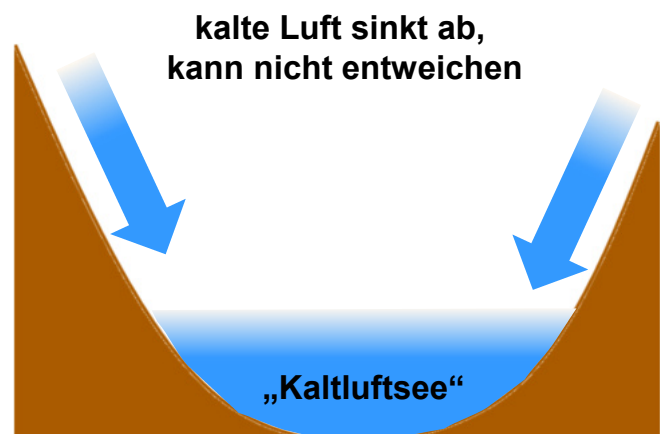


Physik

- Kalte Luft ist schwerer als warme Luft und sinkt ab
- Oben ist es wärmer als unten

Lösungsansatz:

- Kaltluftseen meiden
- Luft durchmischen
- Pflanzen hoch ziehen („Frostruten“)



Physik

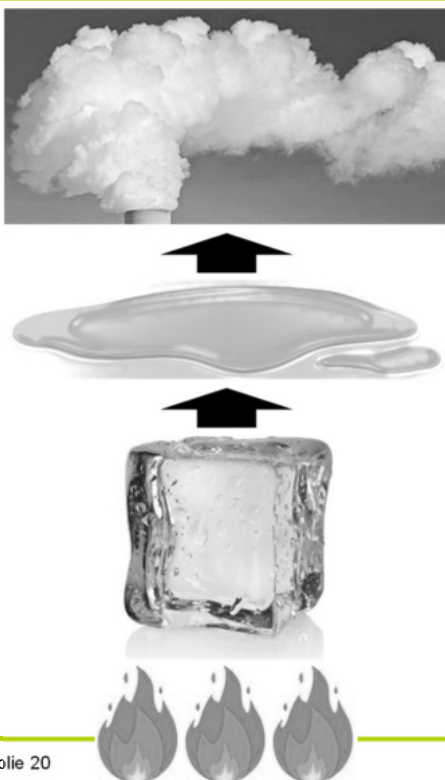
- Im Wasser gelöste Salze senken den Gefrierpunkt

Lösungsansatz:

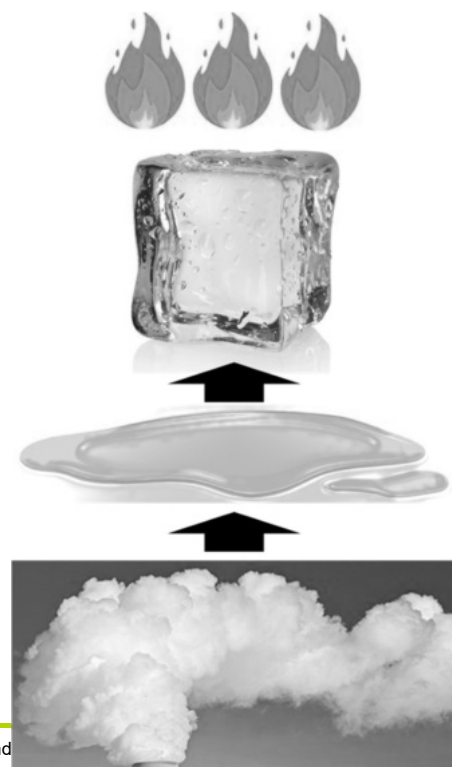
- Pflanzen mit Nährstoff-Salzen versorgen

Physik

Wärme wird verbraucht



Wärme wird freigesetzt



Physik

- Auftauen und Verdunsten entziehen der Umgebung Wärme
- Wind verstärkt die Verdunstung „Windchill“

Lösungsansatz:

- Blüten nicht befeuchten
- Windschutz

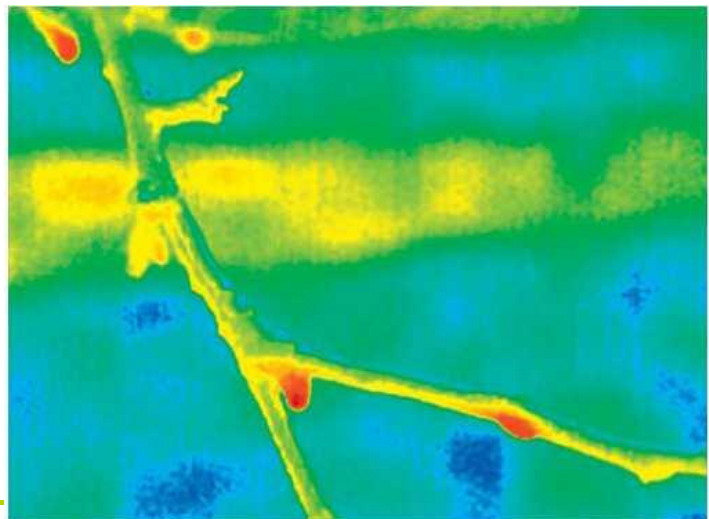
Physik

- Kondensieren und Gefrieren setzt Wärme wieder frei

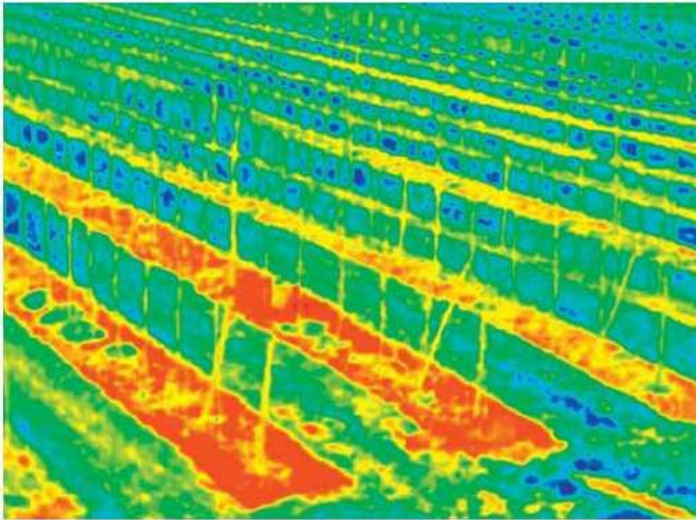
Lösungsansatz:

- Blüten ständig mit Wasser benetzen
- Oder Fahrgasse ständig mit Wasser benetzen

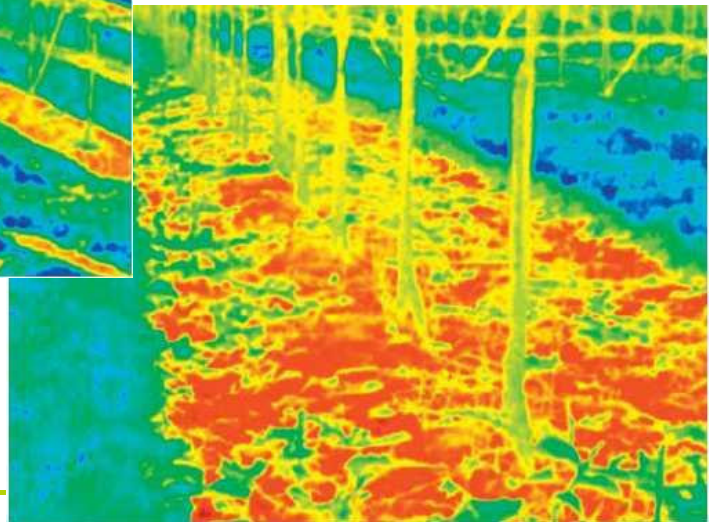
Fotos: <https://obstwein-technik.eu>



Physik



Der Boden ist ein
„Heizkissen“



Fotos: <https://obstwein-technik.eu>

Höfert Folie 23

Physik

- Der Boden hat ganzjährig ca. 10 °C (2 m Tiefe)
- Er strahlt im Winter somit Wärme ab.

Lösungsansatz: Wärmeabstrahlung nutzen

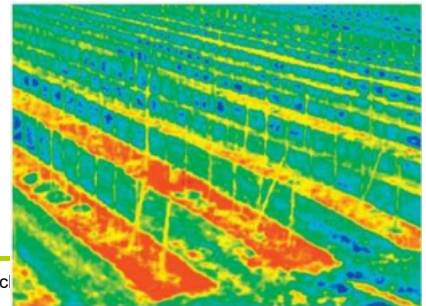
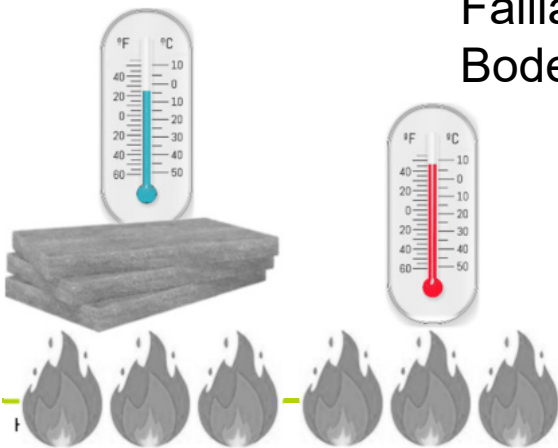
- Die Wärmeabstrahlung zum Himmel wird durch Abdeckung oder auch Bewölkung gemindert (positiv)
- Daher sind klare Nächte ohne Wolken die gefürchteten Frostnächte

Lösungsansatz: Kulturen zudecken
„Wolken“ erzeugen

Physik

- Die Wärmeabstrahlung vom Boden wird durch Isolierschichten gemindert (negativ)
- Isolierschichten können sein: Falllaub, Pflanzenbewuchs, trockener Boden

Lösungsansatz: Bewuchs entfernen oder kurz mähen
Falllaub entfernen
Boden ggf. befeuchten

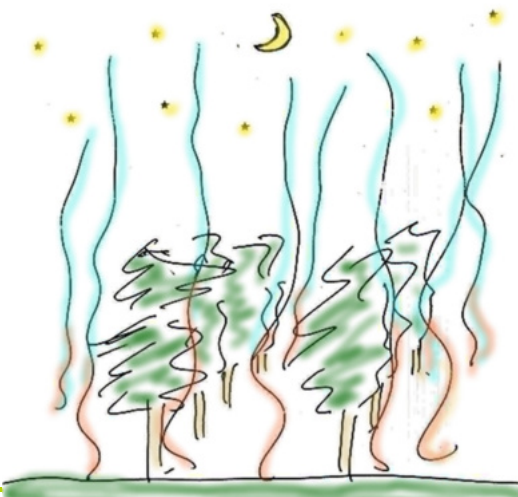


Unsere Land- und Forstwirtschaft

Zwei Arten von Frost

Strahlungsfrost

Eiskalte, windstille, klare Nacht, Wärme strahlt ab



Windfrost

Eiskalter Wind bläst durch die Bäume



Frostgrenzen

Obstart	Knospe geschlossen, Blütenblätter sichtbar	Blühbeginn	Vollblüte	Junge Frucht
Apfel	-4,0	-2,8	-2,3	-1,7
Birne	-4,0	-2,7	-2,3	-1,0
Kirsche	-2,3	-2,3	-2,3	-1,0
Pflaume	-4,0	-2,7	-2,3	-1,0
Pfirsich	-4,0	-2,8	-2,7	-1,0
Marille	-4,0	-2,5	-2,3	-0,7
Walnuss	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0

Kritische Temperatur bei 30 Minuten (nach Young und Kobel)
Pflanzenorgane verdunsten Feuchtigkeit, dadurch ist deren Temperatur manchmal bis zu 2 °C kälter als die Lufttemperatur, besonders bei Wind.

Frostgrenzen Apfel

Stadium	10 % Schaden	90 % Schaden
Knospenaufbruch	-11,9	-17,6
Grüne Blattspitzen	-7,5	-15,7
Mausohrstadium	-5,6	-11,7
Grünknospenstadium	-3,9	-7,9
Rotknospenstadium	-2,8	-5,9
Ballonstadium	-2,7	-4,6
Blühbeginn	-2,3	-3,9
Vollblüte	-2,9	-4,7
Nachblüte	-1,9	-3,0

Kritische Temperaturen nach FAO bei Apfel

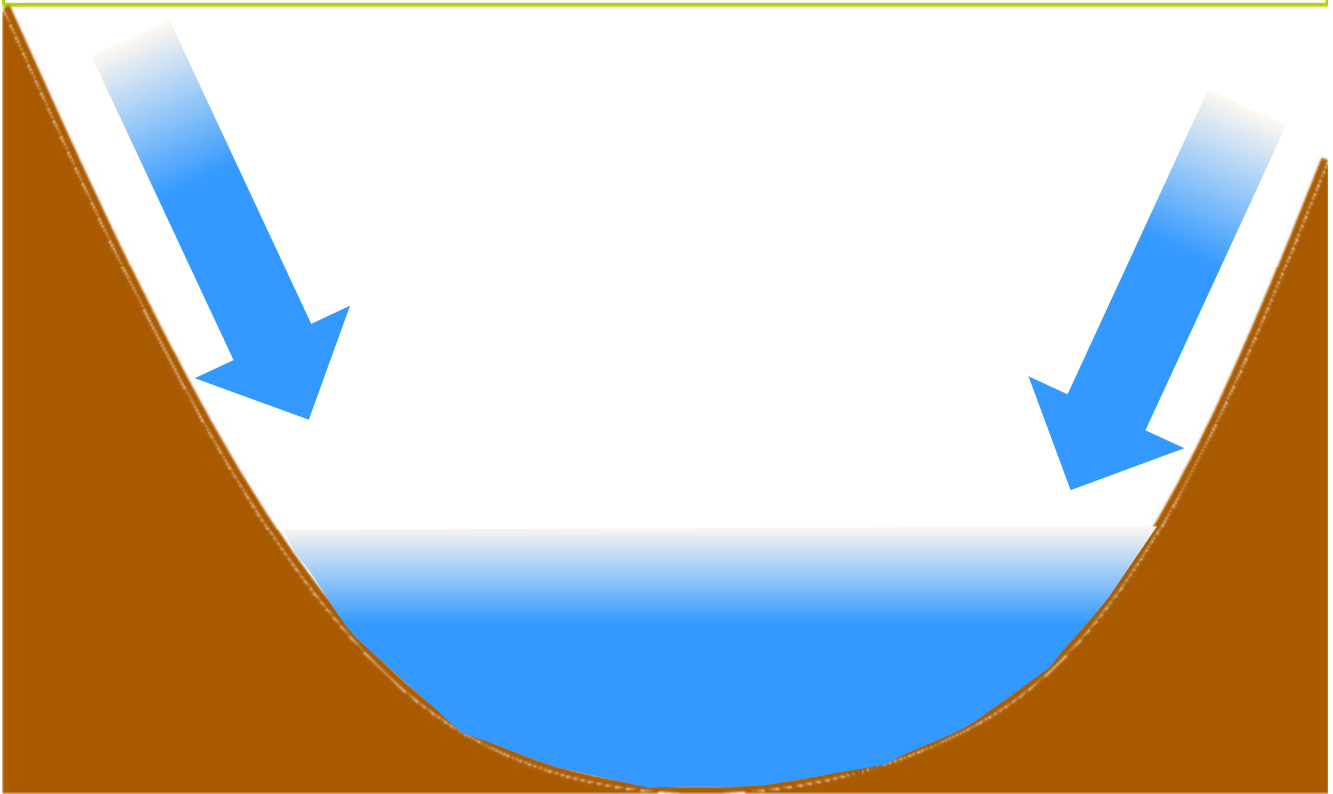
Frostgrenzen Süßkirsche

Stadium	10 % Schaden	90 % Schaden
Beginn Knospenschwellen	-8,3	-15,0
Seitliche Grünfärbung der Knospen	-5,5	-12,8
Grüne Knospenspitze	-3,9	-10
Beginn Knospenaufbruch	-3,3	-8,3
Grüne Blütenknospen	-2,8	-6,1
Weißer Spitzen	-2,8	-4,4
Ballonstadium	-2,2	-3,9
Vollblüte	-2,2	-3,9
Nachblüte	-2,2	-3,9
Kritische Temperaturen bei Süßkirsche (Washington State University)		

Frostschäden vermeiden

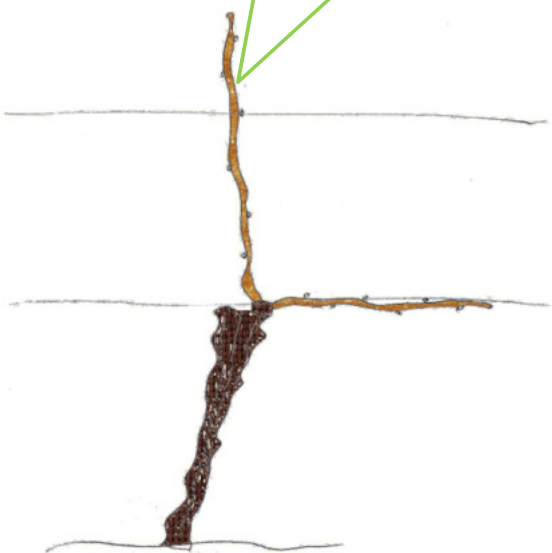
- Standort richtig auswählen
- Arten/Sorten richtig auswählen
- „Frostschutzmittel“
- Windschutz
- Abdeckung
- Weißeln
- Bodenwärme nutzen
- Frostberegnung
- Heizung
- Kombinationen

Standort richtig auswählen



Der Kaltluft entgehen

Frostrute bei
der Weinrebe



Luftumwälzung mit
Windmaschine

Arten/Sorten richtig auswählen

- Generelles Wärmebedürfnis (Feigen, Maulbeeren, Walnuss, Kiwi)
- Zeitpunkt des Austriebes/Zeitpunkt der Blüte (je früher desto gefährlicher)
- Frostanfälligkeit der Blüten

Empfehlung feuerbrandrobuster Apfelsorten

Feuerbrandrobuste Apfelsorten	Erntereife	Genuss- oder Verwertungsreife	Verwendung	Eignung für Hochstamm	Sonstige Anfälligkeit	Blühzeitpunkt	Wuchsstärke	Fruchtgröße	Wärmebedarf	Vorkommen
Bittenfelder Sämling	M 10	11 bis 3	W (M)	++	-	s	sst	(+/-)	+/-	überregional
Böblinger Straßenapfel	E 9	bis 11	W (M)	++	-	m-s	st	+/-	-	Süddeutschland
Borowinka	E 9	bis 12	T, W	+	-	?	m	+	-	überregional
Chüsenrainer	A 10	11 - 3	W	+/-	-	m	s-m	+/-	+/-	CH, Bodenseeregion
Danziger Kantapfel	E 9	bis 12	T, W	+	K	m-s	st	+/-	-	überregional
Doppelter Prinzenapfel	A 9	bis 10	W (K)	++	K	s	+	++	-	überregional
Empire	M 9	bis 12	T	-	-	m	s	(+/-)	-	überregional
Enterprise	E 9	bis 2	T	-	M	m	m	+/-	+/-	überregional
Erbachhofer Weinapfel	E 9	bis 3	W (M)	+	-	?	m	-	m	Süddeutschland
Florina	E 9	bis 1	T, W	+	M	f	st	+/-	+/-	überregional

Höfert Folie 33

Empfehlung feuerbrandrobuster Apfelsorten

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



EUROPÄISCHE UNION
Gefördert aus dem Europäischen Fonds
für Regionale Entwicklung

interreg IV
Alpenrhein | Bodensee | Hochrhein



Gemeinsam gegen
Feuerbrand

Feuerbrandrobuste Apfelsorten	Erntereife	Genuss- oder Verwertungsreife	Verwendung	Eignung für Hochstamm	Sonstige Anfälligkeit	Blühzeitpunkt	Wuchsstärke	Fruchtgröße	Wärmebedarf	Vorkommen
Bittenfelder Sämling	M 10	11 bis 3	W (M)	++	-	s	sst	(+/-)	+/-	überregional
Böblinger Straßenapfel	E 9	bis 11	W (M)	++	-	m-s	st	+/-	-	Süddeutschland
Borowinka	E 9	bis 12	T, W	+	-	?	m	+	-	überregional
Chüsenrainer	A 10	11 - 3	W	+/-	-	m	s-m	+/-	+/-	CH, Bodenseeregion
Danziger Kantapfel	E 9	bis 12	T, W	+	K	m-s	st	+/-	-	überregional
Doppelter Prinzenapfel	A 9	bis 10	W (K)	++	K	s	+	++	-	überregional
Empire	M 9	bis 12	T	-	-	m	s	(+/-)	-	überregional
Enterprise	E 9	bis 2	T	-	M	m	m	+/-	+/-	überregional
Erbachhofer Weinapfel	E 9	bis 3	W (M)	+	-	?	m	-	m	Süddeutschland
Florina	E 9	bis 1	T, W	+	M	f	st	+/-	+/-	überregional
Glockenapfel	M 10	bis 3	T, W	+/-	S	m	m	+	+/-	überregional

☐ Spätfrostempfindlichkeit von Apfelsorten auf M9 im Jahr 2017

Gering (< 30 %)	Mittel (30-70 %)	Hoch (> 70 %)
'Fuji', 'Golden Delicious', 'Golden Mira', 'Horrenberger', 'Otava', 'Resi', 'Resista', 'Retina', 'Rewena'	'Angold', 'Ariwa', 'Baya Marisa', 'Collina', 'Elstar', 'FDN 6' ('Crisp'), 'Florina', 'Gala', 'Gerlinde', 'Jonagold', 'Natyra', 'Raijka', 'Rebella', 'Roter Aloisius', 'Rubinette', 'Sapora', 'Sirius', 'Sommernachtstraum', 'Sonnenglanz', 'Topaz', 'Tramina', 'TSR 29'	'Baya Franconia', 'Boskoop', 'Braeburn', 'Delbard Estival', 'Gräfin Goldach', 'Kanzi', 'Karneval', 'Mairac', 'Pinova', 'Rubinola', 'Santana', 'Solaris', 'Summerbreak', 'Summerflame', 'Wellant', 'Zari'

„Frostschutzmittel“

- Stickstoffdüngung rechtzeitig beenden
- Gute Kaliversorgung
- Erhöhung der Salzkonzentration VOR dem Frost durch Blattdüngungen mit Kalinitrat oder Kalksalpeter (je 5 kg/ha bei 2 m Kronenhöhe).
- Verdunstungshemmer (Maltodextrin, Zuckerester von Speisefettsäuren...)

➤ **Wirkung recht bescheiden...**

Windschutz

- Hecken
- Gebäude
- Hagelnetz
- Folie
- Vlies

Wind kann auch Vorteile haben

Durchmischt die Luftschichten



Abdeckung

- Hagelnetz
- Folie
- Vlies



Abdeckung

- Hagelnetz
- Folie
- Vlies



Abdeckung

- Hagelnetz
- Folie
- Vlies



Abdeckung



Und dann ein Vlies drüber...

Abdeckung

Reben...



Abdeckung

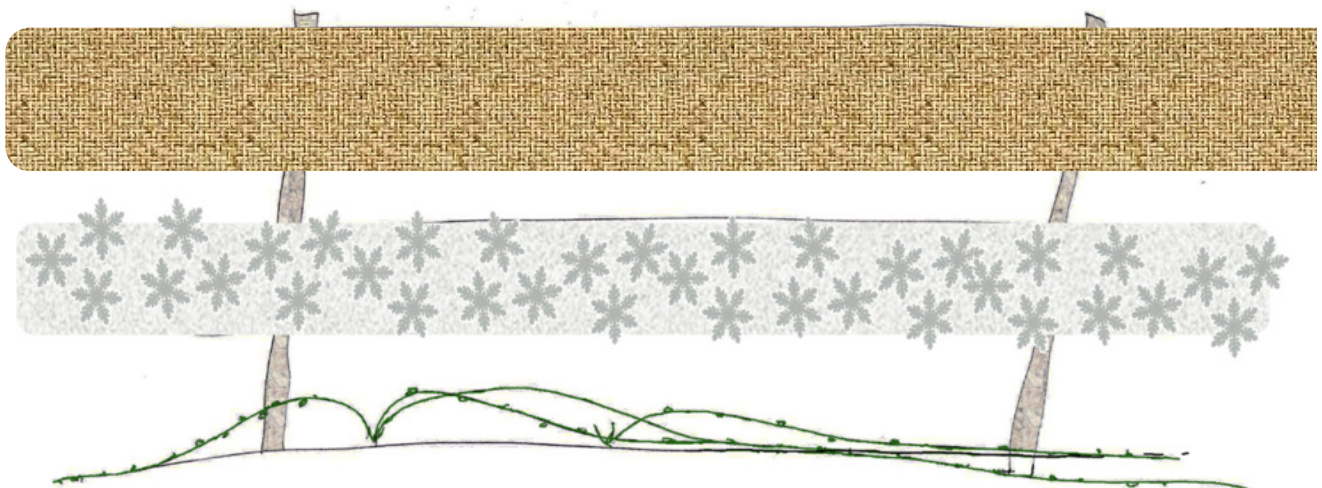
Stämmchen...



Höfert Folie 43

Abdeckung

Brombeeren...



Höfert Folie 44

Weißeln

- Einfache Dispersionsfarbe
- Fertigprodukte, teils mit Quarzsand
 - Proagro Baumweiß
 - Arbo-Flex
 - Sedumin Baum-Schutzfarbe
 - Weißanstrich Schacht
 - ...
- Bis zum ca. 5. Standjahr
- Kann auch aufgespritzt werden

Bodenwärme nutzen

- Keine Isolierschicht
 - Grasbewuchs kurz halten
 - Mulch/Stroh entfernen
- Wärmeleitung des Bodens verbessern
 - Trockenen Boden befeuchten
- Abstrahlung mindern
 - Kulturen abdecken

Frostberegung

- Flüssiges Wasser setzt beim Gefrieren Wärme frei
- Blüten oder Unterwuchs wird bei Frost ständig beregnet (ab 2 °C einschalten)
- Vorsicht: Wind kann durch Verdunstung den Effekt ins Gegenteil verkehren (Verdunstungskälte > Gefrierwärme)



Foto: <https://obstwein-technik.eu>

Heizung

- Material zwischen den Obstbäume verbrennen
- Kaum Effekt bei Wind oder starker Hangneigung
- Vorsicht bei Rauchentwicklung!

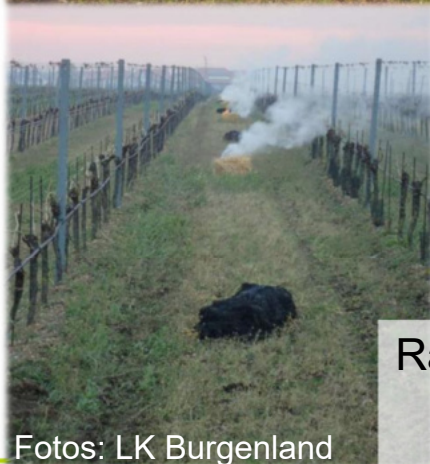


Kombinationen



Frostberegnung auf Vliesabdeckung

Foto: <https://obstwein-technik.eu>



**Räuchern: Wärmeentwicklung durch Feuer
und Abstrahlungsschutz durch Rauch
Genehmigung nötig! Verkehr schützen!**

Fotos: LK Burgenland