

Nach dem Frost: Kulturführung anpassen und Frostprävention für Zukunft planen

Frostprävention für die Zukunft planen

Die Frostnächte im April haben im Schweizer Obstbau massive Schäden verursacht. Auf den Betrieben wurde ein breites Spektrum an Frost-Präventionsmassnahmen eingesetzt, leider oft ohne befriedigendes Ergebnis. Folgeschäden an den Kulturen müssen jetzt verhindert werden.

Im Anschluss zum Vortrag «Frost – Folgeschäden minimieren» an der Breitenhof-tagung 2017 beleuchtet dieser Artikel einige Hintergründe und gibt Hinweise zur Anpassung der Kulturführung für Kirschen und Zwetschgen, um die geschädigten Bäume gut in die nächste Saison zu bringen.

Frostarten und Präventionsmassnahmen

Abstrahlung, Advektion (Heranführen von Luftmassen) und Verdunstungskälte sind die drei Faktoren, welche Frostschäden verursachen. Am 19./20./21. April gab es oft nasse Bäume nach Niederschlag, Bisenlage mit sinkender Luftfeuchtigkeit, Aufklaren gegen Morgen; also alle drei Kältefaktoren in Kombination.

Strahlungsfrost

Die meisten Spätfröste sind sogenannte Strahlungsfroste, welche bei Inversionswetterlage auftreten können. Die im Boden gespeicherte Wärme wird abgestrahlt und kann bei klarem Himmel ungehindert ins Weltall entweichen. Typisch für die Inversionslage sind Windstille, wärmere Temperaturen in höheren Lagen und Bodenfrost. Die Kälte baut sich im Laufe der Nacht kontinuierlich auf, die Temperatur sinkt oft erst gegen Morgen unter den Gefrierpunkt (Abb. 1).

Die wichtigste Präventionsmassnahme gegen Strahlungsfrost ist denn auch die Wahl des Standortes. Das Frostrisiko ist massgeblich kleiner, wenn der Kälteabfluss gewährleistet ist.

Präventionsmöglichkeiten bei Strahlungsfrost verfolgen verschiedene Strategien: Die Behinderung der Abstrahlung mittels Folie oder künstlichem Nebel und

die Vergrösserung der Wärmekapazität des Bodens durch Bewässerung oder tiefes Mulchen verlangsamen die Abkühlung massgeblich (Rauch und Hagelnetze nützten nach Spuler und Neuwald [2016] nichts). Mit Windmaschinen oder Kerzen (Thermik) können bei Inversionslage die Luftschichten durchmischt werden, was je nach Mächtigkeit der Kaltschicht gute Erfolge bringt. Mit Kerzen und beheizten Gebläsesystemen wird direkt Wärmeenergie zugeführt. Sehr effektiv sind schliesslich die Unter- oder Überkronenberegnung, welche ein Vielfaches der Heizenergie von Kerzen in Form von Erstarrungswärme in die Anlage bringen.

Advektionsfrost (Windfrost)

Wenn kalte Luftmassen mit dem Wind herangetragen werden (Advektion), erfolgt die Abkühlung plötzlich und kann somit auch lange anhalten (Abb. 2). Viele der oben genannten Frost-Präventionsmassnahmen sind bei Advektionsfrost wesentlich schlechter wirksam. Alle Massnahmen zur Vermischung der Luftschichten sind ausgeschlossen und das Heizen ist weniger effektiv, weil die Wärme ständig wieder abtransportiert wird. Eine Abdeckung kann

zwar das Mikroklima in den Baumreihen etwas beruhigen, der kalte Wind kann aber kaum von den Bäumen ferngehalten werden. Kryoprotektoren (Blattdünger u. Ä.), welche die Frostresistenz der Pflanzenorgane mittels Konzentrationsanreicherung verbessern sollen, sind umstritten und wenn überhaupt, dann nur im Rahmen von rund 0.5 °C wirksam. Es bleibt die Überkronenberegnung als effektivste Massnahme, welche allerdings bei zu starkem Wind auch an Grenzen stösst. Rückblickend brachte die Frostschutzberegnung 2017 trotz Wind bis über 30 km/h die besten Resultate.

Verdunstungskälte

Bei beiden Frostarten kann die Verdunstungskälte hinzukommen. Wasser verbraucht bei der Verdunstung Energie, welche dem darunterliegenden Material entzogen wird. Je nach Luftfeuchtigkeit, Windstärke und Benetzung der Pflanze kann die Pflanzentemperatur zusätzlich um bis zu 4 °C absinken. Dieser Effekt ist insbesondere bei einer Überkronenberegnung zu beachten, ansonsten erleiden die Bäume zusätzlichen Schaden.

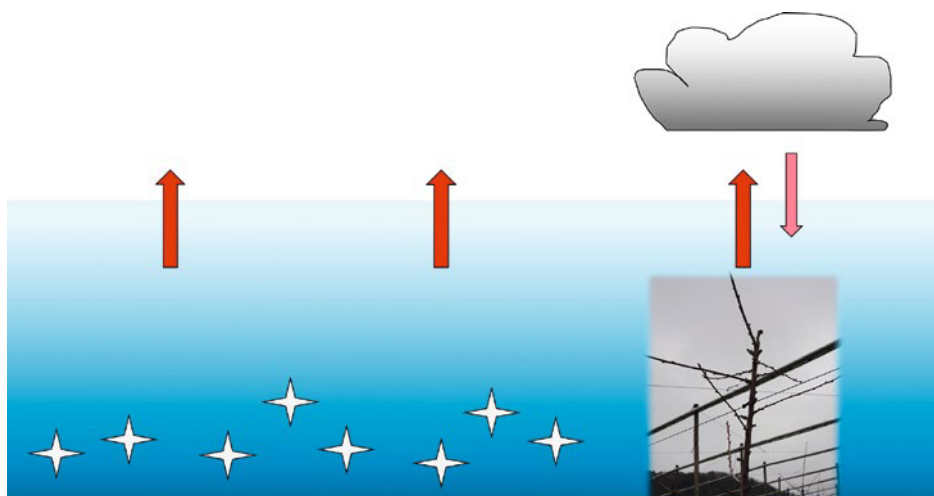


Abb. 1: Strahlungsfrost tritt häufig bei Inversionswetterlage auf.

Fig. 1: Gel de rayonnement est dû à une inversion de température.

Quelle: Agroscope

Planung von Präventionsmassnahmen

Bei allen Präventionsmassnahmen sind die Gegebenheiten vor Ort und die eigenen Erfahrungen zu berücksichtigen. Einerseits sind nicht alle Massnahmen an jedem Standort durchführbar, andererseits hat die Lage der Parzelle einen entscheidenden Einfluss auf die Risikoeinschätzung. So ist z.B. an einem windoffenen Standort die Gefahr eines Advektionsfrosts grösser, als die eines Strahlungsfrosts.

Folgeschäden verhindern – Kulturführung anpassen

Fehlende Früchte sowie Schäden in den Wachstumszonen der Triebe verändern den Hormonhaushalt der Pflanze wesentlich. Zudem stehen die Assimilate nun fast ausschliesslich dem vegetativen Wachstum zur Verfügung. Bei Steinobstarten ist die Dominanz der heranreifenden Frucht auf das Triebwachstum und die Blütenknospenbildung zwar nicht so ausgeprägt wie im Kernobst (Abb. 3), trotzdem ist mit einem verstärkten Triebwachstum und mit einem eher hohen Blütenbesatz für das folgende Jahr zu rechnen. Je nach Intensität und Art des Schadens fällt die Reaktion der Bäume verschieden aus. Es ist in dieser Saison besonders wichtig, jede Situation individuell zu beurteilen und entsprechend zu reagieren, mit dem Ziel, die Bäume im physiologischen Gleichgewicht zu halten.

Triebwachstum hemmen/ Verzweigung fördern

- N-Düngung für das laufende Jahr reduzieren oder einstellen.
- Zurückhaltend bewässern (Erhaltungsbewässerung).
- Wurzelschnitt bei Steinobst zurückhaltend anwenden (Risiko für Wurzelfäule).
- Pinzieren im Mai–Juni; verhindert Apikaldominanz und fördert die Kurztrieb- und Blütenknospenbildung.
- Mairiss bei Zwetschgen.
- Maischnitt zur Verzweigungsförderung bei Kirschen; diese eher ungewöhnliche Schnittmassnahme kann bei (zu) stark wachsenden Bäumen oder bei schlechter Verzweigung angewendet werden.
- Augustschnitt wirkt beruhigend, auch



Abb. 2: Advektionsfrost (Windfrost) tritt häufig bei Bisenlage auf und führt zu einer schnellen Abkühlung.

Fig. 2: Gel d'advection (gel de vent) est dû au vent polaire et conduit à un refroidissement rapide.

Quelle: Agroscope

auf das Wurzelwachstum, 15. August bis 15. September.

Pflanzenschutz

- Es muss in jedem Fall vermieden werden, dass ein zu stark reduzierter Pflanzenschutz in diesem Jahr einen grösseren Infektionsdruck in der folgenden Saison verursacht.
- Schrotschussbehandlungen bis Mitte Juni
 - Sprühfleckenkrankheit und Gnomonia vorbeugen mit Moniliaprodukten oder auch nur Dithianon. Vor Zwetschgenrost schützen im Juni-Juli mit Dithianon.
 - Blattläuse kontrollieren und regulieren, insbesondere bei Jungpflanzen.
 - Bei geringem Behang muss eventuell die erste Generation Pflaumenwickler bekämpft werden. Die Notwendigkeit kann anhand der Falterfänge mit Fallen eingeschätzt werden. Allenfalls Anfang Juni mit Thiacloprid behandeln.
 - Pseudomonas vorbeugen: Augustschnitt bei trockenem Wetter durchführen, Weisseln, Kupferbehandlung nach dem Schnitt.
- Der Witterungsschutz lohnt sich rechnerisch erst, wenn eine Ernte von wenigstens rund 20 % eines Normalertrags erwartet wird. Allerdings bringt die Abdeckung auch ohne Früchte Vorteile im Pflanzenschutz und es ist fraglich, ob in diesem Ausfalljahr die Arbeitskosten gleich konsequent kalkuliert werden müssen. Und was ist, wenn die Ernte dann doch besser ausfällt, als man anfänglich meinte ...?

Förderung der Blütenknospenqualität

- In Erwartung einer eher übermässigen Blüte im Folgejahr ist es wichtig, dass

diese Blüten trotzdem eine gute Qualität ausbilden können.

- Ein Augustschnitt bringt Licht in die Krone und fördert massgeblich die Ausbildung der Blütenknospen.
- Nachernteblanddüngung mit Stickstoff, Bor und Zink. Ab einer Tageslänge von weniger als 14 Stunden beginnt der Baum Nährstoffe aus den Blättern zurückzuholen und in Holz und Wurzeln einzulagern. Diese Reserven sind entscheidend für den Austrieb und die Blüte im Folgejahr.
- Bewässerung; auch wenn die Bewässerung über die Saison zur Wuchsberuhigung knapp gehalten wurde, muss sie moderat bis in den Herbst hinein fortgeführt werden.

Zusammenfassung

Für die Risikoeinschätzung und die Planung von Frost-Präventionsmassnahmen müssen Strahlungs- und Advektionsfrost sowie Verdunstungskälte unterschieden werden. Das Risiko für die eine oder andere Frostart hängt stark von den Standortbedingungen ab und die Effektivität jeder Massnahme ist für die drei Kältefaktoren verschieden. Dort, wo Frostschäden aufgetreten sind, muss die Situation individuell beurteilt und mit geeigneten Kulturmassnahmen darauf reagiert werden. Das übergeordnete Ziel ist in jedem Fall, die Kulturen gesund und in ihrem physiologischen Gleichgewicht zu halten. Damit in den nächsten Jahren wieder mit guten Erträgen gerechnet werden kann. ■

Simon Schweizer, Agroscope, Othmar Eicher, Liebegg
Sabine Wieland, Inforama
Literatur kann beim Autor bezogen werden.

Après le gel: adapter la gestion des cultures et planification de la prévention gel pour l'avenir

Planifier la prévention du gel

trad. Les nuits de gel d'avril 2017 ont causé de graves dégâts dans les cultures fruitières en Suisse. De nombreuses mesures préventives du gel ont été entreprises sur les exploitations, malheureusement trop souvent sans résultat concluant. Les dommages qui en résultent dans les cultures doivent maintenant être endigués à l'aide de mesures appropriées.

En prolongement de l'exposé «Gel – réduire les dégâts consécutifs» de la journée du Breitenhof 2017, cet article présente certaines causes de gel et donne des indications sur l'adaptation de la conduite des cultures de cerises et prunes, afin que les arbres dépourvus et endommagés soient en bon état pour la prochaine saison.

Types de gel et mesures de prévention

Le rayonnement, l'advection (transport de masses d'air) et le froid résultant de l'évaporation sont les trois facteurs causant des dégâts de gel. Les 19, 20 et 21 avril 2017, ces trois facteurs étaient souvent combinés: arbres mouillés suite aux intempéries, bise avec diminution de l'humidité relative, ciel dégagé le matin.

Gel de rayonnement

La plupart des gels tardifs sont de gels de rayonnement, dus à une inversion des températures. En cas de ciel dégagé, la chaleur emmagasinée dans le sol est rayonnée et peut s'échapper dans l'univers. Les accalmies, les températures plus élevées en altitude ainsi que les gelées au sol ont une influence sur l'inversion des températures. Le froid augmente constamment au cours de la nuit. Souvent, les températures n'atteignent le point de congélation que le matin (Fig. 1). Le choix de l'emplacement est une mesure importante contre le gel de rayonnement. Le risque de gel est fortement réduit si l'air froid peut être repoussé.

Différentes mesures existent pour prévenir le gel de rayonnement. L'entrave au rayon-

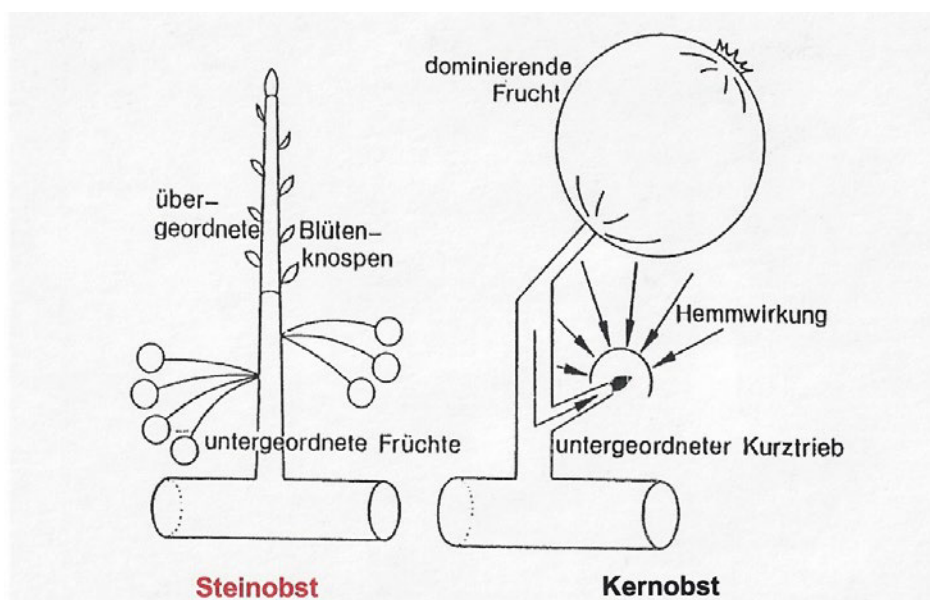


Abb. 3: Unterschiedliche Beeinflussung von Triebwachstum und Blütenknospenbildung durch die heranreifende Frucht bei Kern- und Steinobst.

Fig. 3: Fruits à noyau et à pépins: influence différente des fruits en maturation sur la croissance de la pousse et la formation des bourgeons floraux.

Quelle: Feucht 1982

nement à l'aide d'un film protecteur ou de brouillard artificiel ainsi que l'augmentation de la capacité thermique du sol par irrigation ou paillage, permettent de réduire les pertes de chaleur (la fumée et les filets anti-grêle ne sont pas efficaces selon Spuler et Neuwald [2016]). Les brasseurs d'air ou les bougies (thermique) permettent de brasser les couches d'air froid en cas d'inversion des températures. En fonction de la densité de la couche d'air froid les résultats peuvent être bons. Les bougies et systèmes de souffleurs à air chaud permettent d'apporter directement de l'énergie thermique. L'aspersion sur ou sous la couronne des arbres est très efficace. Elle apporte au verger une grande partie de l'énergie des bougies sous forme d'énergie solidifiée.

Gel d'advection (par le vent)

Le transport de masses d'air froid par le vent (advection) provoque un refroidissement soudain qui peut persister (Fig. 2). La plupart des mesures de prévention du gel

décrites plus haut n'ont que peu d'efficacité en cas de gel d'advection. Le brassage des couches d'air est exclu et le réchauffement de l'air est bien moins efficace étant donné que la chaleur apportée est immédiatement évacuée. Une couverture peut certes favoriser le microclimat sur les rangs, mais ne permet pas d'éviter les courants de vent froid entre les arbres. Les cryoprotecteurs (entre autres engrais foliaires) devraient favoriser la résistance au gel des organes des plantes en augmentant la concentration dans les tissus. Ils sont toutefois controversés et n'agissent qu'avec des températures proches de 0.5 °C. L'aspersion sur la couronne est donc la méthode la plus efficace. Toutefois elle atteint aussi ses limites en cas de fort vent. Avec le recul, la protection par aspersion a donné les meilleurs résultats en 2017, malgré un vent de plus de 30 km/h.

Froid dû à l'évaporation

Le froid dû à l'évaporation peut s'ajouter aux deux types de gel. Lors de l'évapora-

tion, l'eau utilise de l'énergie qui est tirée du matériel sous-jacent (même effet que la transpiration). En fonction de l'humidité relative, la force du vent et la rosée sur les plantes, la température des plantes peut chuter de 4 °C supplémentaires. Il s'agit d'être spécialement vigilants lors de l'aspersion de la couronne afin d'éviter que les arbres ne subissent des dégâts supplémentaires.

Planification des mesures de prévention

La situation de la parcelle ainsi que les expériences personnelles sont à considérer pour la mise en place de chaque mesure préventive. D'un côté, toutes les mesures ne sont pas applicables à toutes les situations de verger et de l'autre, l'emplacement de la parcelle est déterminant pour l'évaluation du risque. Par exemple, un emplacement exposé au vent présente un plus grand risque de gel d'advection que de gel de rayonnement.

Eviter les dégâts consécutifs – adapter la conduite de la culture

Des fruits manquants ainsi que des dégâts dans les zones de croissance de la pousse modifient fortement le taux d'hormone de la plante. De plus, les assimilats des feuilles approvisionnent presque exclusivement la croissance végétative. Pour les espèces à noyau, la dominance des fruits en maturation sur la croissance de la pousse et la formation du bourgeon floral n'est certes pas aussi prononcée que pour les espèces à pépins (fig. 3), cependant une augmentation de la croissance des pousses ainsi qu'un taux élevé d'inflorescences est à prévoir pour l'année suivante. Le comportement de l'arbre varie en fonction de l'intensité et du type de dommage. Il est particulièrement important cette saison d'évaluer chaque situation individuellement et de réagir en conséquence, avec comme objectif de garder un bon équilibre physiologique des arbres.

Inhiber la croissance/favoriser les ramifications

– Réduire ou ajuster l'engrais azoté pour l'année en cours.

- Arroser parcimonieusement (arrosage de maintien).
- Taille des racines avec modération (risque de pourriture des racines *Thielaviopsis basicola*).
- Le pincement en mai-juin inhibe la dominance apicale et favorise la formation des courtes pousses et des bourgeons floraux
- Cassure en mai pour les pruniers.
- Taille en mai pour les cerisiers afin de favoriser les ramifications; cette taille inhabituelle peut également être effectuée sur les arbres à (trop) forte croissance ou à mauvaise ramification.
- La taille d'août atténue la croissance, celle des racines également. 15 août au 15 septembre.

Protection phytosanitaire

Il s'agit d'éviter absolument d'augmenter la pression d'infection la saison suivante en raison d'une trop grande réduction de la protection phytosanitaire cette année-ci.

- Poursuivre les traitements contre la maladie criblée jusqu'à mi-juin.
- Prévenir la cylindrosporiose et l'anthracnose avec des produits contre la moniliose ou seulement avec Dithianon (Delan). Protéger les prunes contre la rouille en juin-juillet avec Dithianon (Delan).
- Contrôler et limiter les pucerons, particulièrement sur les jeunes plants.
- En cas de faible charge en fruits, entreprendre éventuellement une lutte contre la première génération du carpocapse des prunes. Évaluer la nécessité de la lutte en fonction des captures dans les pièges. Eventuellement traiter début juin avec Alanto (Thiacloprid).
- Prévention de *Pseudomonas*: effectuer une taille d'août par temps sec, chauler, traitement au cuivre après la taille.

Une protection contre les intempéries ne s'avère rentable que lors d'une récolte estimée au moins à 20 % du rendement moyen. Cependant même sans fruits, une couverture des cultures s'avère avantageuse pour la protection phytosanitaire et il y a lieu de se demander si les coûts de main-d'œuvre devront être calculés avec la même rigueur pour cette année critique. Et qu'en est-il si la récolte s'avère malgré tout meilleure que prévu?

Favoriser la qualité du bourgeon floral

- En prévision d'un fort taux d'inflorescences l'année suivante, il est important que les fleurs atteignent néanmoins une bonne qualité.
- Une taille d'août apporte de la lumière par la couronne et favorise fortement la formation des bourgeons floraux.
- Engrais foliaire azoté après récolte, tel que bore ou zinc. Lors d'une durée de jour inférieure à 14 heures, l'arbre commence à puiser les éléments nutritifs des feuilles et à les stocker dans le bois et les racines. Ces réserves sont déterminantes pour le débourrement et la floraison l'année suivante.
- Irrigation; même si l'irrigation a à peine été maintenue durant la saison afin de restreindre la croissance, elle doit être poursuivie raisonnablement jusqu'en automne.

Résumé

Afin d'estimer les risques et de planifier les mesures de prévention du gel, les gels de rayonnement, d'advection ainsi que d'évaporation doivent être différenciés. Les conditions de l'emplacement ont une grande influence sur le risque d'apparition des différents types de gel et l'efficacité de chaque mesure varie pour chaque facteur de gel.

En cas de dégâts dus au gel, la situation doit être analysée au cas par cas et il s'agit de réagir avec des méthodes culturales adaptées. L'objectif prépondérant étant dans tous les cas de garder les cultures saines et en bon équilibre physiologique. Les années suivantes pourront ainsi à nouveau présenter de bons rendements. ■

Simon Schweizer, Agroscope, Othmar Eicher, Liebegg
Sabine Wieland, Inforama
La littérature est disponible auprès de l'auteur.