



Kirschenblüten im Schnee am 6. April 2021 in Wädenswil. (© Agroscope)

RESO: SORTENWAHL FÜR DIE FROSTPRÄVENTION?

Kurzfristig und lokal kann Frost mit technischen Massnahmen in den Obstanlagen bekämpft werden. Obstbauproduzentinnen und -produzenten setzen verschiedene Strategien wie Überkronenberegnung, Frostkerzen oder Windmaschinen ein, um Frostschäden und folglich Ernteaufälle zu verhindern. Langfristig wird die Klimaveränderung jedoch systematische Anpassungen erfordern. In Zukunft müssen Obstanlagen besser gegen Frostschäden gerüstet sein. Ein bisher wenig genutzter, doch vielleicht entscheidender

Hebel dafür ist die Auswahl der standortangepassten Sorte. Die Literatur liefert Hinweise, dass sortenspezifische Unterschiede bezüglich Frosttoleranz existieren (Meng 2007, Salazar-Gutierrez 2014, Szalay 2017). Zumindest in der Theorie kann mit der richtigen Sortenwahl das Frostrisiko vermindert werden. Ein Ziel des Projekts RESO (Resiliente Sorten für einen nachhaltigen Schweizer Obstbau) ist, Abklärungen zur Frosttoleranz in die bestehende Sortenprüfung zu integrieren. RESO wird durch das Bundesamt

für Landwirtschaft (BLW) finanziert, von Agroscope fachlich geleitet und vom Schweizer Obstverband (SOV) koordiniert.

Die Schadanfälligkeit einer Sorte bei Frost wird von zwei verschiedenen Eigenschaften beeinflusst. Einerseits kann sich eine Sorte durch das Aushalten von tiefen Temperaturen bei gegebenem phänologischem Stadium auszeichnen, in diesem Artikel «Frosttoleranz» genannt. Andererseits kann eine Sorte mit spätem Blühzeitpunkt den Frostereignis-

SORTEN		PHÄNOLOGISCHES STADIUM	ZIEL-TEMPERATUR*
Apfel	Bonita	BBCH 65 (Vollblüte)	4 °C (Kontrolle)
	Braeburn	BBCH 71 (Nachblüte)	-1.5 °C
	Gala		-2.5 °C
	Cripps Pink (Pink Lady®)		-3.5 °C
Kirsche	Irena	BBCH 53 (Knospenaufbruch)	4 °C (Kontrolle)
	Kordia	BBCH 65 (Vollblüte)	-1.5 °C
	Merchant	BBCH 71 (Nachblüte)	-2.5 °C
			-3.5 °C

*Die tatsächlich in den Kühlzellen erreichten Temperaturen wichen zum Teil von den eingestellten Zieltemperaturen ab. In den Abbildungen 1 und 2 sind die gemessenen Temperaturen angegeben.

Tab. 1: Untersuchte Sorten, Stadien und Temperaturen im Kühlerversuch mit Obstreisern.

sen zeitlich ausweichen, da in frühen phänologischen Stadien die Frostanfälligkeit geringer ist. Ein später Blühzeitpunkt steht allerdings zum Teil mit anderen Zuchtzielen im Widerspruch und wurde in der Vergangenheit nicht prioritär betrachtet. Bei Äpfeln und Birnen besteht das Problem, dass das Feuerbrandrisiko mit späterer Blüte und tendenziell höheren Temperaturen ansteigt. Bei Kirschen hingegen hängt die frühe Blüte mit einer frühen Ernte zusammen, die im Kirschenanbau attraktiv ist.

Um die Frosttoleranz einer Sorte zu bestimmen, verfolgt das RESO-Projektteam Herangehensweisen im Labor und auf dem Feld.

LABORVERSUCH MIT REISERN

Im Labor kann unter identischen Bedingungen jede Sorte bei gegebenem BBCH-Stadium auf ihre Frosttoleranz untersucht werden. Für den vorliegenden Laborversuch

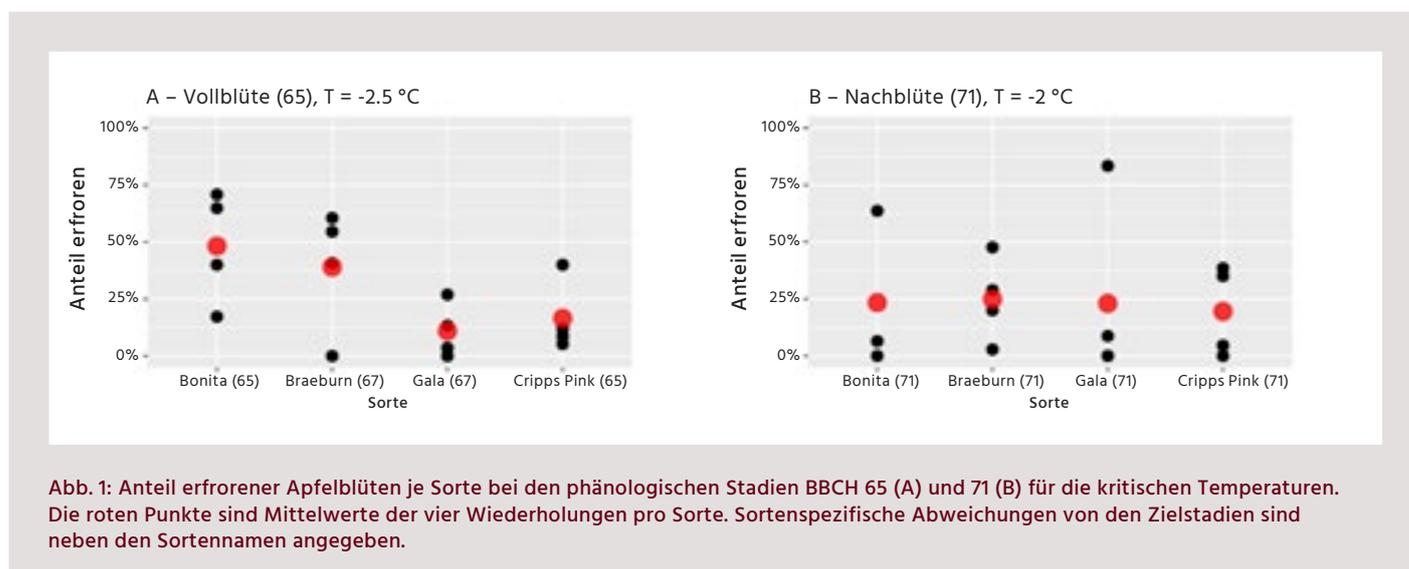
wurden bei Agroscope in Wädenswil im Frühling 2022 Reiser im gewünschten phänologischen Entwicklungsstadium geschnitten und im Kühler unterschiedlichen Frosttemperaturen ausgesetzt. Die frisch geschnittenen Reiser wurden mindestens für eine Stunde bei 6 °C akklimatisiert. Danach wurde die Temperatur über dreieinhalb Stunden bis zur Zieltemperatur gesenkt und für mindestens eine halbe Stunde auf dieser gehalten. Dann wurde die Temperatur wieder auf 4 °C angehoben. Anschliessend wurden die Reiser einen Tag bei Raumtemperatur gelagert, damit sich der Fruchtknoten der frostbeschädigten Blüten resp. Blütenanlagen braun verfärbte und der Schaden damit sichtbar wurde. Am darauffolgenden Tag wurden die Blüten resp. die Blütenanlagen aufgeschnitten und die Frostschäden ausgewertet.

Dieses Vorgehen wurde mit vier Apfel- und drei Kirschenarten, bei zwei bis drei phänologischen Stadien und mit vier Temperaturen

durchgeführt (Tab. 1). Pro Behandlung wurden vier Reiser (Wiederholungen) eingefroren und mindestens 40 Fruchtknoten je Wiederholung ausgezählt. Insgesamt wurden über 2700 Blüten resp. Blütenanlagen geöffnet und beurteilt.

Die Auszählung der Blüten zeigte, dass bereits kleine Temperaturunterschiede das Schadensausmass stark beeinflussen. Apfelblüten aller untersuchten Sorten erlitten zum Beispiel in der Vollblüte bei -1.5 °C noch keinen Schaden. Bei -2.5 °C waren 28% beschädigt und bei -3.5 °C bereits über 80%. Sortenspezifische Unterschiede sind innerhalb dieses kritischen Temperaturbereichs zu suchen. Abbildung 1A und B zeigt die Anteile beschädigter Blütenanlagen pro Apfelsorte für diesen Temperaturbereich. In der Vollblüte (BBCH 65) ist bei -2.5 °C ein Unterschied zwischen den Sorten zu erkennen. Gala und Pink Lady® haben mit Schäden zwischen 12 und 16% besser abgeschnitten als Bonita und Braeburn mit 48 bzw. 39% Schaden. Bei der Nachblüte (BBCH 71) ist hingegen bei -2 °C kein Effekt sichtbar, bei allen Sorten ist ungefähr ein Viertel der Fruchtknoten erfroren.

Für Kirschen zeigen die Abbildungen 2A, B und C die Frostschäden in unterschiedlichen Stadien für ausgewählte Temperaturen. Im Stadium Knospenaufbruch (BBCH 53) zeigt sich bei -3.1 °C ein Sortenunterschied. Kordia hat mit 39% deutlich mehr Schaden als Irena ohne Schaden (0%) und Merchant mit 9% Schaden. In der Vollblüte (BBCH 65) zeigen die Kirschenarten bei -1.5 °C noch keinen Schaden, während bei -2.5 °C alle drei Sorten mit über 90% geschädigt sind. Im Nachblü-



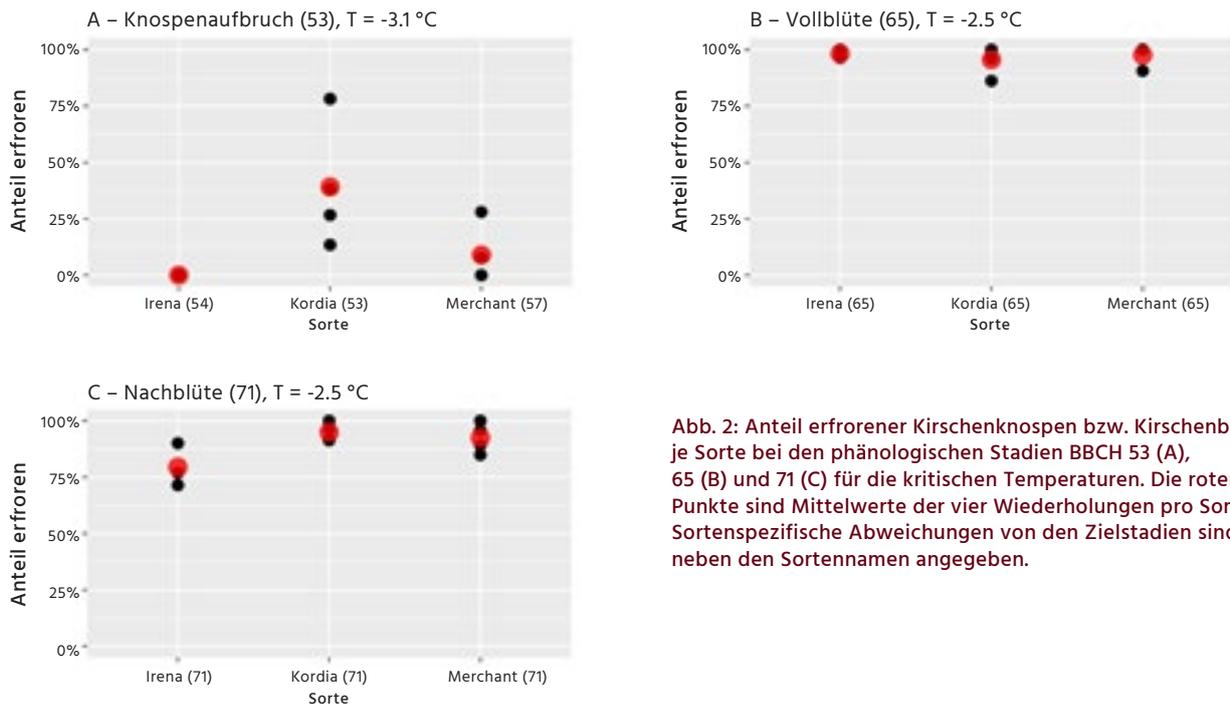


Abb. 2: Anteil erfrorener Kirschenknospen bzw. Kirschenblüten je Sorte bei den phänologischen Stadien BBCH 53 (A), 65 (B) und 71 (C) für die kritischen Temperaturen. Die roten Punkte sind Mittelwerte der vier Wiederholungen pro Sorte. Sortenspezifische Abweichungen von den Zielstadien sind neben den Sortennamen angegeben.

testadium (BBCH 71) erleidet Irena bei -2.5°C mit 79% weniger Schaden als Kordia mit 95% und Merchant mit 92%.

FROSTEREIGNISSE IN OBSTANLAGEN

Auf dem Feld kommen andere Faktoren wie die phänologische Entwicklung, die Luftfeuchtigkeit und der Wind hinzu, die für die praxiserichte Interpretation wichtig sind. Im Rahmen des Sortenprüfungsnetzwerks «Sortenteam Steinobst» werden seit 2021 an neun verschiedenen Standorten Feldbonituren durchgeführt. Zum Zeitpunkt des Frostereignisses wird das phänologische Stadium bestimmt. Einige Tage danach werden 40 Knospen resp. Blütenbüschel pro Sorte auf beschädigte Fruchtknoten untersucht. Wegen den vielen anderen Umwelteinflüssen auf dem Feld kann nach zwei Beobachtungsjahren noch keine verlässliche Aussage zur sortentypischen Frosttoleranz anhand der Feldbonitur gemacht werden.

FAZIT

Insgesamt sind die sortenspezifischen Unterschiede der Frosttoleranz bei gleichem phänologischen Stadium und gleicher Temperatur für die getesteten Sorten kleiner als erwartet. Der einzige statistisch gesicherte Unterschied der Frosttoleranz wurde bei Kir-

schen im Stadium Knospenaufbruch (BBCH 53) gemessen, mit einem Unterschied von 39 Prozentpunkten zwischen Irena und Kordia bei -3.1°C (Abb. 2A). Generell ist der gesamte Temperaturbereich von keinem Schaden bis zum Totschaden für alle Stadien und alle Sorten bei 1.5°C recht eng. Die kritischen Temperaturen für verschiedene Sorten bei gleichem phänologischen Stadium dürften innerhalb eines Temperaturbereichs von weniger als 1°C liegen. Diese Schlussfolgerung ist vergleichbar mit anderen Resultaten zur Frosttoleranz bei verschiedenen Obstkulturen (Meng 2007, Szalay 2017). Auch die Zwischenresultate von Götsch (2022) am Versuchszentrum Laimburg (I) zeigen ein ähnliches Bild. Die mittlere letale Temperatur LT_{50} (50% Schaden) der Blüten getesteter Apfelsorten liegt in einem Temperaturbereich von 0.75°C . Diese Erkenntnisse deuten darauf hin, dass Frostschäden nicht allein dank hoher Frosttoleranz verhindert werden können. Blühzeitpunkt, Standortwahl und Frostbekämpfungsmassnahmen bleiben vermutlich die wichtigeren Faktoren für eine erfolgreiche Produktion im Frostjahr. Trotzdem, die gemessene Frostempfindlichkeit von Kordia bei Knospenaufbruch deckt sich mit Erfahrungen aus der Praxis, in der Kordia trotz später Blüte als frostanfällig gesehen wird. Im Projekt RESO werden weitere Laborversuche zur Frosttoleranz mit Fokus auf frühe Entwicklungsstadien (Abb. 1 und 2)

durchgeführt und die Feldbeobachtungen werden fortgesetzt. 



Oliver Kunz
Agroscope

Kontakt: julia.sullmann@agroscope.admin.ch

Julia Sullmann und Simon Schweizer, Agroscope

Literatur

- Götsch S., 2022: Frostempfindlichkeit neuer Apfelsorten. Obstbau Weinbau, 03, S. 17.
- Meng Q.-r., et al., 2007: Study on Supercooling Point and Freezing Point in Floral Organs of Apricot. Agricultural Science in China, 6 (11), 1330–1335.
- Salazar-Gutierrez M. R., 2014: Variation in cold hardiness of sweet cherry flower buds through different phenological stages. Scientia Horticulturae, 172, 161–167.
- Szalatnay D., 2018: Massnahmen gegen Frost. Merkblatt der Obstfachstellen AG, BE, BL, SO, ZH und Agroscope, 4 S.
- Szalay L., 2017: Frost hardiness of flower buds of three plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. Scientia Horticulturae, 214, 228–232.