

ERKENNTNISSE AUS EXAKT-LAGERVERSUCHEN MIT «RUSTICA»

Die von Agroscope gezüchtete Apfelsorte «Rustica» (Schweiz) bzw. «Rusticana» (EU) überzeugt bei vielen Kriterien. Auch lagertechnisch gehört sie zu den unproblematischen Sorten. Allerdings können bei später Ernte Probleme auftreten.

Die Apfelsorte «Rustica» (Schweiz) bzw. «Rusticana» (EU) überzeugt mit hoher Fruchtqualität, einer dunkelroten Ausfärbung, einer säuerlichen Aromatik, guten Erträgen und geringer Alternanz. Sie wurde von Agroscope in Wädenswil gezüchtet und 2015 von der VariCom GmbH lanciert. Dank ihres gesunden Laubes, ihrer monogenetischen Schorfresistenz (Rvi6 früher Vf genannt) und ihrer hohen Mehltautoleranz gilt sie als robuste Sorte für einen nachhaltigen Obstbau (Cia und Friedli, 2024). Zu beachten sind eine gewisse Feuerbrandanfälligkeit sowie eine je nach Bedingungen auftretende Berostung, die vereinzelt zu Rissen in der Stielgrube und damit verbundenen Lagerausfällen führen kann (Mayr et al., 2020). Die Lagerung ist insgesamt unproblematisch, bei zu später Ernte und langer Lagerdauer können jedoch vereinzelt Probleme auftreten.

AUSGANGSLAGE

Zwischen 2008 und 2016 wurde «Rustica» bei Agroscope in fünf Lagerversuchen unter CA-Bedingungen (bei 0.5, 1 und 3 °C) bezüglich ihrer Lagerfähigkeit untersucht. Die Sorte zeigte dabei über die gesamte Lagerdauer eine stabile Fruchtfleischfestigkeit, unabhängig von der Lagertemperatur. Bezüglich Lagerschäden traten teils Kernhaus- oder Fleischbräune (bei Nachlagerungen im März oder Mai) sowie vereinzelt Fäulnis, Stippe oder Hautbräune auf.

Auffällig war eine leichte, jedoch wiederholt beobachtete Temperaturempfindlichkeit. Bei 0.5 oder 1 °C zeigten sich in mehreren Versuchsjahren tendenziell erhöhte Anteile an Kernhausbräune im Vergleich zur Lagerung

VERSUCHSJAHR	BETRIEB / STANDORT	ERNTEDATUM	ZUCKER [°BRIX]	SÄURE [G/L]	FESTIGKEIT [KG/CM²]	STÄRKE [1–10]
2021/22	Güttingen	16.10.2021	11.9	8.0	11.1	8.4
2022/23	Güttingen	04.10.2022	13.9	7.2	9.5	9.6
	Wädenswil	04.10.2022	13.5	9.2	9.8	5.9
2023/24	Güttingen	16.10.2023	NA	6.1	9.0	8.5
	Wädenswil	16.10.2023	NA	6.2	7.7	5.7

Tab. 1: Erntedaten sowie Angaben zu den Fruchteigenschaften der Sorte «Rustica» nach der Ernte (Mittelwerte von Zucker (n = 18), Säure (n = 2), Fruchtfleischfestigkeit (n = 19–20) und Stärke (Jod-Stärke-Test, n = 10)) im jeweiligen Versuchsjahr von den Standorten Güttingen und Wädenswil. Zielwert für den Jod-Stärke-Test bei der Ernte: 6 bis 8.5. Alle Parzellen wurden nach den Richtlinien des ÖLN bewirtschaftet. Die Zuckerwerte der Ernte 2023 fehlen auf Grund eines defekten Messgeräts. Agroscope-Ernteempfehlung für Rustica: Zucker 12–13°, Festigkeit 9-10 kg/cm², Stärke 6–8.

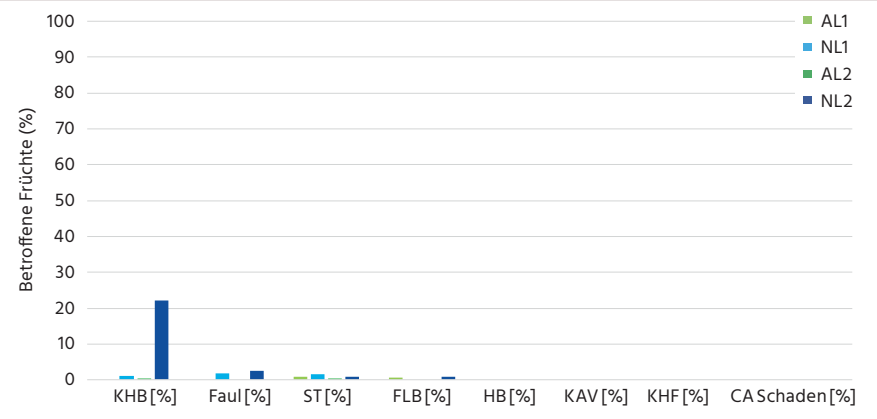


Abb. 1: Prozentanteil der Lagerschäden in den Exaktlagerversuchen 2021 bis 2024 über alle Jahre und Lagervarianten, aufgeschlüsselt nach Schadensart (Kernhausbräune = KHB, Faul = faule Früchte, ST = Stippe, FLB = Fleischbräune, HB = Hautbräune, KAV = Kaverne, KHF = Kernhausfäule, CA = CA-Schaden) und Zeitpunkt der Bonitur (Auslagerung 1 und Nachlagerung 1 (n = je 176 Früchte) oder Auslagerung 2 und Nachlagerung 2 (n = 195, bzw. n = 194)).

bei 3 °C. Ungeachtet dieser Effekte blieben die Schadanteile in den meisten Jahren moderat, was die grundsätzlich gute Lagerfähigkeit der Sorte unter CA-Bedingungen bestätigte.

Aufgrund des gestiegenen Interesses an der Sorte wurden in den Jahren 2021 bis 2024 weiterführende Exaktlagerversuche durchgeführt. Aus technischer Sicht ist eine Lagerung bei 1 °C wünschenswert. Daher wurde untersucht, welche Ursachen den möglichen temperaturabhängigen Lagerproblemen zugrunde liegen und wie sich die Lagerführung entsprechend optimieren lässt.

METHODIK DER EXAKTLAGERVERSUCHE

Die Exaktlagerversuche (Erklärung siehe Kasten rechts) wurden mit Früchten der Sorte «Rustica» von den Standorten Güttingen (1. Standjahr 2006) und Wädenswil (1. Standjahr 2018) durchgeführt (Tabelle 1).

Über die drei Versuchsjahre wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Lagervarianten getestet. Für die Auslagerung und Nachlagerung wurde jeweils pro Variante und Herkunft eine Stichprobe von 8 bis 20 Früchten auf ihre äusseren und inneren Schäden bonitiert. Bei jeder Aus- und Nachlagerung erfolgte zudem eine erneute Fruchtqualitätsmessung (Zucker- und Säuregehalt, sowie Fruchtfleischfestigkeit) mittels Pimprenelle (SETOP Giraud Technologie). Der zugrunde liegende Datensatz der Fruchtqualitätsmessung bei der Aus- und Nachlagerung liegt den Autoren vor, wird in diesem Artikel jedoch nicht dargestellt. Die Nachlagerung der Früchte erfolgt bei 20 °C und 94 % relativer Luftfeuchte für 7 Tage in handelsüblichen Plastiksäcken, wobei die Atmosphäre in den Säcken nicht gezielt gesteuert wird.

ERKENNTNISSE AUS DEN EXAKTLAGERVERSUCHEN

In den Exaktlagerversuchen von 2021 bis 2024 zeigte die Sorte insgesamt eine gute Lagerfähigkeit. Bis Mitte Mai traten nur wenige lagerbedingte Schäden auf. Als einzige wiederkehrende physiologische Störung wurde Kernhausbräune beobachtet (Abb. 1). Diese trat vor allem nach der zweiten Nachlagerung (Anfang bis Mitte Mai) auf, war jedoch überwiegend sehr schwach ausgeprägt und dürfte daher für die Praxis kaum relevant sein (Abb. 3). Für die Auswertung wurden alle betroffenen Früchte unabhängig von der Schadensintensität berücksichtigt. Fruchtfäulnis, Stippe und Fleischbräune wurden über die gesamte Versuchsdauer (2021 bis 2024) nur an einzelnen Früchten festgestellt. Hautbräune, Kavernen, Kernhausfäule und CA-Schäden traten nicht auf (Abb. 1).

Das Auftreten von Kernhausbräune in Abhängigkeit von Versuchsjahr, Lagervariante und Erntestandort ist in Abb. 2 dargestellt. Die

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN VERSCHIEDENEN LAGERVARIANTEN.

Im Lager mit **kontrollierter Atmosphäre (CA)** kann, im Unterschied zum Kühllager, die Zusammensetzung der Atmosphäre gezielt gesteuert werden. Im CA-Lager werden die Äpfel bei 1.5 % O_2, 1.5 % CO_2 und bei 1 ° oder 3 °C und 92 % relative Luftfeuchte gelagert. Einige Apfelsorten reagieren auf eine zu schnelle Abkühlung oder eine direkte Einstellung der CA-Bedingungen mit physiologischen Schäden wie Fleisch-, Kernhaus- oder Schalenbräune. Um diesen Effekten entgegenzuwirken, können zwei verzögerte Lagerstrategien eingesetzt werden. Bei **«CA verzögert»** erfolgte zunächst eine zweiwöchige Vorkühlung, bevor man die CA-Bedingungen einstellt. Bei **«CA stufengekühlt verzögert»** werden die Früchte zunächst zwei Wochen bei 6 °C und anschliessend zwei Wochen bei 3 °C gelagert. Erst danach werden die Temperatur auf 1 °C abgesenkt und die CA-Bedingungen eingestellt.
Mithilfe von Sensoren wird bei der **dynamischen CA-Lagerung (DCA)** der Sauerstoffgehalt soweit gesenkt, dass die Atmungsaktivität der Früchte auf ein Minimum sinkt und andererseits keine Fruchtschäden durch Gärung auftreten. Im DCA-Lager werden die Äpfel bei 1.5 % CO_2, 1 ° oder 3 °C und 92 % relative Luftfeuchte gelagert.

JAHR	LAGERTEMPERATUR	LAGERVARIANTEN	AL 1	NL 1	AL 2	NL 2
2021/22	1 °C	+ CA	16.03.2022	23.03.2022	24.05.2022	31.05.2022
2022/23	3 °C	+ CA + DCA (nur Früchte aus Güttingen)	01.03.2023	08.03.2023	25.04.2023	02.05.2023
2023/24	1 °C	+ CA + DCA + CA verzögert + CA stufengekühlt verzögert	06.03.2024	13.03.2024	07.05.2024	14.05.2024

Tab. 2: Versuchsjahr, Lagertemperatur und -varianten sowie Auslagerungs- (AL) und Nachlagerungstermine (NL) der Exaktlagerversuche.

Früchte aus Wädenswil wiesen 2022 und 2023 unter vergleichbaren Lagerbedingungen weniger Kernhausbräune auf als jene aus Güttingen. Die Reife der Früchte war mit einem Wert von knapp 6 im Jod-Stärke-Test deutlich weniger fortgeschritten als bei den Früchten aus Güttingen mit einem Wert über 8 (Tab. 1).

Im Jahr 2022 wiesen die Früchte aus Güttingen nach der Lagerung unter DCA-Bedingungen bei 3 °C auch bei der 2. Nachlagerung keine Kernhausbräune auf, im Gegensatz zu jenen aus der «CA 3 °C»-Lagerung (Abb. 3 oben).

Bei den 2023 geernteten Früchten zeigte die Variante «CA 1 °C stufengekühlt verzögert» den stärksten Effekt zur Reduktion der Kernhausbräune. Besonders deutlich war dies bei den reiferen Früchten aus Güttingen im Vergleich zur Variante «CA 1 °C» (Abb. 3 unten). Die Varianten «DCA 1 °C» und «CA 1 °C verzögert» zeigten einen deutlich geringeren Effekt.





Abb. 3: Früchte der Sorte «Rustica» vom Standort Güttingen, Ernte 2023 und Lagerung 2023/24, im Querschnitt nach der zweiten Nachlagerung; oben: 1°C CA-Lagerung; unten: stufengekühlte und verzögerte 1°C CA-Lagerung.

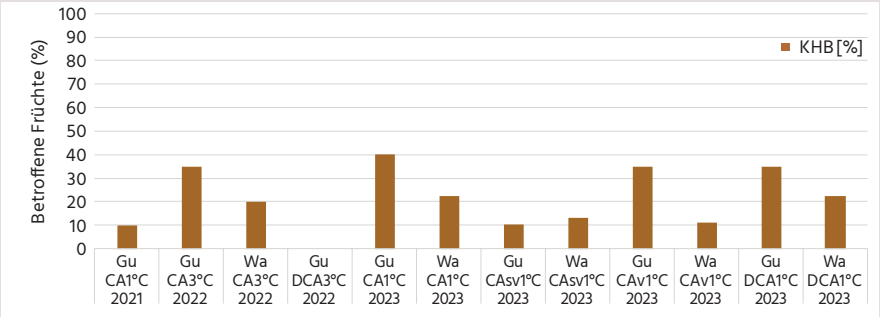


Abb. 2: Prozentanteil der Kernhausbräune (KHB) nach der Nachlagerung 2 aufgeschlüsselt nach Erntejahr, Lagervariante (CA1 °C, CA3 °C, DCA 1 °C, DCA 3 °C, CAv1°C = CA 1 °C verzögert, CAsv1°C = CA 1 °C stufengekühlt verzögert) und Herkunft der Früchte (n=8 bis 20 untersuchte Früchte pro Variante).

FAZIT DER EXAKTLAGERVERSUCHE 2021–2024

Die Exaktlagerversuche von 2021 bis 2024 bestätigen die grundsätzlich gute Lagerfähigkeit von «Rustica». Gleichzeitig zeigen sich gewisse Unterschiede in der Qualität der gelagerten Früchte. Die Fruchtfleischfestigkeit erwies sich wie in früheren Versuchen als vergleichsweise stabil. Grössere Unterschiede zeigten sich bei den Lagerschäden. Das Auftreten von Kernhausbräune wurde sowohl vom Reifegrad der Früchte bei der Ernte, dem Standort sowie der Lagertemperatur und -atmosphäre beeinflusst. Eine Stufenkühlung bei der CA-Lagerung bei 1 °C sowie die DCA-Lagerung konnten den Schadensanteil teilweise reduzieren. Insgesamt trat die Kernhausbräune erst bei der Auslagerung im Mai und in geringem Ausmass auf.

Zusammenfassend ergibt sich somit folgendes Bild: Bei termingerechter Ernte mit Jod-Stärke-Werten zwischen 6 und 8.5 ist eine Lagerung von «Rustica» bei 1 °C gut möglich. Während die Festigkeit von «Rustica» weitgehend stabil bleibt, kann die Lagertemperatur, 1 °C oder tiefer, bei fortgeschrittener Reife der Früchte einen kritischen Faktor für das Auftreten physiologischer Lagerschäden darstellen. Aus diesem Grund sollten die Früchte trotz der festen Stielhaftung am Fruchtholz im optimalen Erntefenster mit einem Jod-Stärke-Werten zwischen 6 und 8 geerntet werden. Eine Lagerung bei 3 °C erwies sich insgesamt als robuster und führte zu den geringsten Ausfällen (Gabioud Rebeaud und Bühlmann, 2024). Wird eine Lagerung bei 1 °C angestrebt, kann eine verzögerte CA-Lagerung mit stufenweiser Abkühlung dazu beitragen, Schäden durch Kernhausbräune bei Früchten mit fortgeschrittener Reife zu minimieren.

DANK

Die Forschungsgruppe «Obstzüchtung» bedankt sich bei allen ehemaligen und aktuellen Mitarbeitenden, den Obstbau-Teams von Agroscope und Arenenberg für die Betreuung der Versuchsfläche in «Wädenswil» und «Güttingen», sowie allen beteiligten Partnern für ihre Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der Lagerversuche mit der Apfelsorte «Rustica». Ein besonderer Dank gilt der guten Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe «Nacherntequalität pflanzlicher Produkte» für die Durchführung und Unterstützung in der Auswertung der Lagerversuche.

Simone Bühlmann-Schütz, Agroscope, simone.buehlmann-schuetz@agroscope.admin.ch

Mitautoren:
Bettina Hänni, Luc Gabel, Andreas Bühlmann, Simon Kollaart, Agroscope

Literatur

Cia S., Friedli M. (2024). Robuste Apfelsorten – BLW-finanzhilfeberechtigte Sorten für den Tafelanbau. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL.

Gabioud Rebeaud S., Bühlmann A. (2024). Empfehlungen für die Obstlagerung 2024. Agroscope. Merkblatt Nr. 222.

Mayr U., Ruess F., Friedli M. (2020). «Rustica»/«Rusticana» – eine neue Apfelsorte für den ökologischen Anbau? Öko-Obstbau, 4/2020, 14–17.