

'Santana' – Der Fleischbräune auf der Spur

'Santana' ('Elstar' x 'Priscilla') ist schon längst keine Neuheit mehr im sich ständig drehenden Apfelsortenkarussell. In den 00er-Jahren wurde die Sorte insbesondere in der Öko-Produktion aufgrund der Schorffresistenz (Rvi6) stark forciert und große Flächen in Süddeutschland angelegt. Mittlerweile zeigen zwar jüngste Studien, dass in sehr nassen Sommern mit hohem Infektionsdruck 'Santana' kein reduziertes Pflanzenschutzprogramm mehr zulässt, im Vergleich zu stark schorf-anfälligen Sorten wie 'Elstar' oder 'Jonagold' hat 'Santana' allerdings weiterhin die Nase vorne [Buchleither S et al. 2022]. Bei den Konsumenten hingegen freut sich die Sorte großer Beliebtheit aufgrund ihrer hypoallergenen Eigenschaften [Kootstra et al. 2007 und Vlieg-Boerstra et al. 2011]. In Deutschland allein finden sich nach Schätzungen über zwei Millionen Apfelallergiker, in der Regel zurückgeführt auf die Homologie zwischen dem Birkenpollenallergenen Bet v 1 und dem Apfelallergen Mal d 1 [Becker S et al. 2021]. Man kann sich also viel von 'Santana' versprechen – wenn da nicht die Sache mit der Lagerung wäre.

Knackig und säuerlich auch nach der Lagerung?

Am KOB ist 'Santana' seit mehr als 15 Jahren Bestandteil von Lager-Untersuchungen, die Verteilung der gemessenen Festigkeits- und Säurewerte zum Zeitpunkt der Ernte und nach der Lagerung, abhängig von den Lagerbedingungen, sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Verwandtschaft zum 'Elstar' ist dabei offensichtlich, 'Santana' besticht ja bekanntlich ebenso durch eine tendenziell eher säuerliche Geschmacksnote. Zudem kann sie auch nach der Ernte stark an Festigkeit verlieren, insbesondere bei einer Kühlungslagerung. Nichtsdestotrotz, mehrere Versuchsjahre zeigen unter CA-Bedingungen (in dem Fall ~ 1.0 kPa O₂ und < 0.7 kPa CO₂) einen passablen Erhalt der Festigkeit bei 'Santana' und hohe Säurewerte bis Ende Mai. Geschmacklich kann der

Apfel somit auch im späten Frühjahr noch top sein – vorausgesetzt man beißt nicht in braunes Fruchtfleisch.

Überreife, Mineralstoffversorgung, CO₂ ... Woran liegt's?

Praxis und Forschung scheinen sich einig, dass 'Santana' eine hohe Anfälligkeit zu Bildung von Fleisch- bzw. Kernhausbräune während der Lagerung besitzt. Dabei fällt es gar nicht so leicht, allgemein gültige Lagerempfehlungen und Strategien auszusprechen, denn Verbräunung ist bekanntlich nicht gleich Verbräunung [Abb. 2] und Ursachen sind nicht immer zweifelsfrei zu identifizieren.

Schon früh zeichnete sich in Versuchen eine hohe CO₂-Empfindlichkeit der Sorte ab, generell wird daher seitens des KOBs geraten, die CO₂-Konzentrationen im La-

ger möglichst niedrig (< 1,0 kPa) zu halten – notfalls mit zusätzlicher Einlagerung von Kalkhydrat Säcken zur CO₂-Absorption, um die Scrubber Laufzeiten möglichst gering zu halten. Bei vergleichbar CO₂-empfindlichen Sorten wie 'Braeburn' hat sich die Strategie in der Praxis etabliert, CA-Bedingungen um drei bis vier Wochen verzögert einzustellen, um den Früchten nach der Ernte Gelegenheit zu geben, sich zu akklimatisieren. Während bei vielen Sorten dieser Ansatz helfen kann Fleischbräune zu vermeiden, zeigt sich bei 'Santana' allerdings paradoxerweise der gegenteilige Effekt [Abb. 3]. Interessanterweise zeigen uns Studien mit anderen Apfelsorten, dass mit fortschreitender Lagerdauer die CO₂-Empfindlichkeit bei Äpfeln abnehmen kann. Ob ein spätes Anheben der CO₂-Konzentrationen nach ein paar Wochen Lagerung bei 'San-

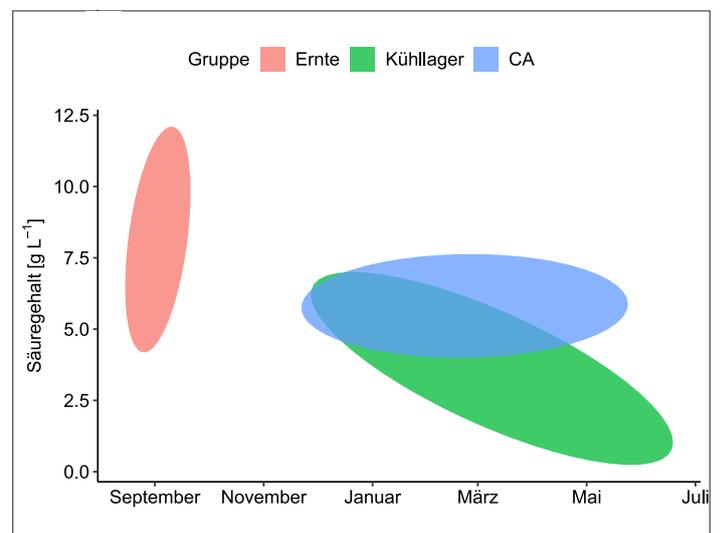
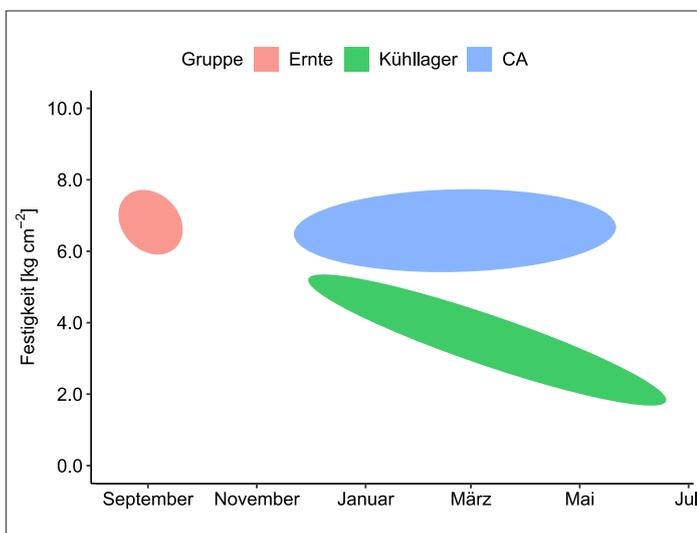


Abb. 1: Insbesondere bei späten Ernteterminen verliert Santana schnell an Festigkeit.



Abb. 2: Unterschiedliche Arten von inneren Verbräunungen bei 'Santana'; Quelle Links: Frudistor.de

tana' möglich ist, und überhaupt einen Vorteil hinsichtlich Qualitätserhalt bringt, muss allerdings noch untersucht werden.

Abgesehen von ungünstigen CA-Bedingungen kann Fleischbräune auch ein Resultat von Kälteschäden sein, wobei sich diese Ursachen in der Regel an der Ausprägung der Bräunesymptome leicht unterscheiden lassen. Eine mögliche Temperaturempfindlichkeit von 'Santana' wurde am KOB über mehrere Jahre untersucht und konnte sich bislang nie bestätigen. Ein Vergleich zwischen 1,0° und 3,0 °C Lagertemperatur bzw. eine verzögerte Abkühlung in Stufen zeigte keinen Einfluss auf Fälle von Fleischbräune. Interessant ist allerdings, dass niedrige Temperaturen Sauerstoffstress in 'Santana' zu verstärken scheinen. Bei der Lagerung unter dynamisch kontrollierter Atmo-

sphäre (DCA) zeigte 'Santana' bei 1,0 °C früher Sauerstoffstress-Signale (in dem Fall ein Anstieg der CO₂-Produktionsrate) [Abb. 3]. Grundsätzlich scheinen zu niedrige Sauerstoffwerte unrealistisch als primäre Ursache für Fleischbräune, unabhängig der Temperatur konnten 'Santana'-Äpfel mit DCA-Technologien problemlos bei < 0,5 kPa O₂ gelagert werden.

Es wäre ein Fehler, in der Interpretation der Lagerversuche den wesentlichen Einfluss von Vorerntefaktoren wie der Kulturführung, Fruchtbehang, Reifegrad zur Ernte usw. auszuklammern. Anschaulich macht das ein Beispiel aus der Lagersaison 2020: Aus zwei Betrieben vom Bodensee wurden 'Santana'-Äpfel zum selben Zeitpunkt geerntet und am KOB in einem Raum für sechs Monate gelagert und anschließend getrennt bonitiert. Da-

bei ergaben sich teils starke Unterschiede zwischen den Betrieben in der Anfälligkeit gegenüber Fleischbräune [Abb. 4]. Auffallend waren in diesem Fall der Zusammenhang zu der Größe der Früchte. Mineralstoffanalysen zeigen, dass aufgrund des Verdünnungseffekts in den übergroßen Kalibern ein Calcium-Mangel bzw. ein ungünstiges Verhältnis zum Antagonisten Kalium entstand, was sich schlussendlich negativ auf die Zellwandstabilität bzw. den Zusammenhalt des Zellverbund auswirkte und Fleischbräune förderte. Vor allem bei schwachem Behang sind Calcium-Blattspritzungen also empfehlenswert, mehrjährige Versuche konnten eine Reduktion von Fleischbräune-Symptome im Lager demonstrieren.

Interessanterweise lässt die Ausprägung der Schadsymptome in Abbildung 4 eher

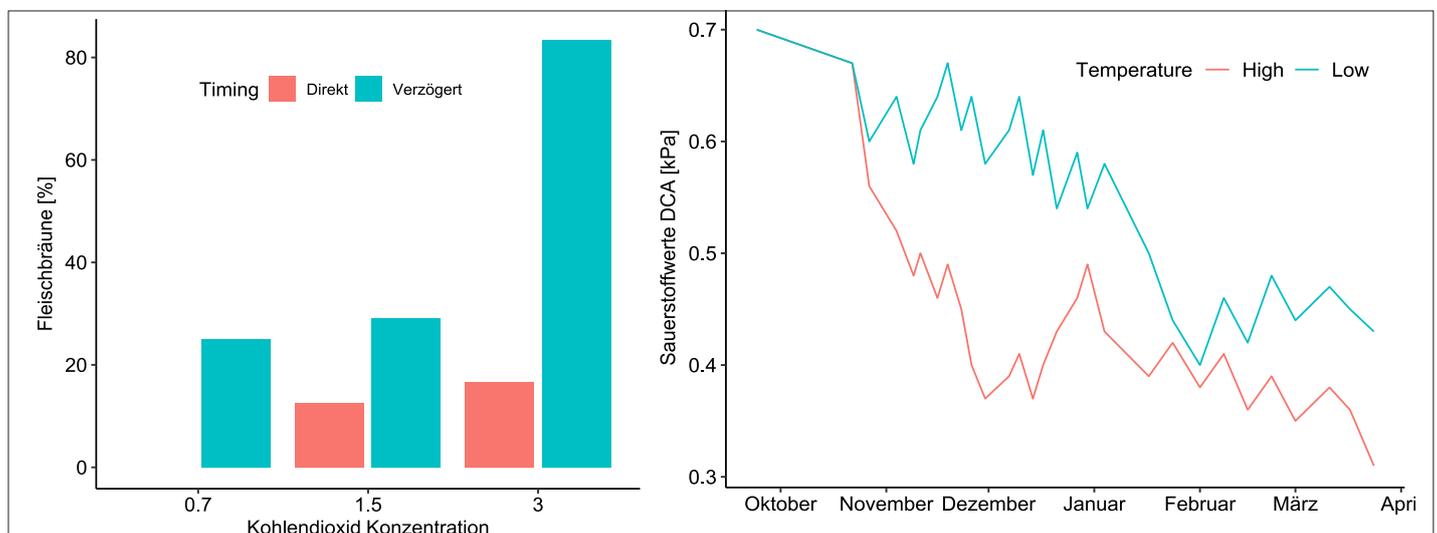


Abb. 3: 'Santana' ist hoch CO₂-anfällig. Wenn es richtig gemacht wird, sind allerdings extrem niedrige O₂-Werte möglich.



Abb. 4: Die Qualität und Reife zur Ernte beeinflusst die Haltbarkeit.

auf eine CA-Fleischbräune schließen, die anschließende Bildung von Kavernen sind hierfür ein Indiz. Insbesondere bei übergroßen Kalibern können durch die Fruchtatmung O₂-Mangel und ein CO₂-Überschuss im Inneren der Frucht entstehen, da durch das dichte Fruchtgewebe der interne Gasaustausch gehemmt ist. Da CA-Bedingungen dieses Risiko zusätzlich fördern, muss bei übergroßen 'Santana'-Äpfeln zu grundsätzlich deutlich kürzeren Lagerdauern und gegebenenfalls nur zur Lagerung im Kühllager geraten werden.

Schlussendlich scheint sich durch alle Versuchsjahre mit 'Santana' ein roter Faden zu ziehen: Innere Verbräunungen, vor allem um das Kerngehäuse, sind meist ein Resultat von Überreife. Abbildung 5 zeigt eine ganz klare Korrelation zwischen einer fortgeschrittenen Reife zur Ernte (Je niedriger der Streif-Index, desto reifer die Frucht) und der Entstehung von Fleischbräune. Bei 'Santana' zeigt es sich im Vergleich

zu anderen Sorten nochmal extremer, wie wichtig eine rechtzeitige Ernte der Äpfel ist. Beim Stichpunkt Überalterung ist es auch nur logisch, dass Kernhausbräune-Symptome mit längerer Lagerdauer sowie während der Vermarktung zunehmen und im Kühllager häufiger vorzufinden sind als nach CA- oder DCA-Lagerung [Abb. 5]. 1-MCP ist zwar kein Thema für den Öko-Obstbau, hilft aber bei der Ursachenforschung von Lagerschäden. Insbesondere während der Vermarktungsphase reduzierte 1-MCP in mehreren Versuchen mit 'Santana' die Entstehung von Fleisch- und Kernhausbräune, und demonstrierte somit, dass die Symptome häufig mit einer Überalterung zusammenhängen.

Fazit

Mehrjährige Untersuchungen und der Austausch mit der Praxis zeigen deutlich, dass 'Santana' vielleicht einfach keine klassische Lagersorte ist. Zu hoch ist das Risiko von überreifen Früchten, die nach Lagerung und Vermarktung

zu weich sind und Fleisch- und Kernhausbräune bilden. Hier bestätigt sich die alte Faustregel: Frühe Apfelsorten – schlechte Haltbarkeit. Wer dennoch 'Santana' länger im Lager behalten will, sollte möglichst frühzeitig ernten, die Früchte auf 1,0 °C abkühlen und bei der CA-Lagerung die CO₂-Konzentrationen so niedrig wie möglich halten.



Wie es mit der **Allergikerfreundlichkeit** bei 'Santana' nach der Lagerung aussieht ist übrigens nochmal ein ganz anderes Thema. Studien aus 2023 zeigen, dass der Mal d 1 Gehalt bei 'Santana' nach drei Monaten CA-Lagerung teils erheblich ansteigen kann [Kaeswurm J.A.H. et al. 2023]. Schlussendlich ist die Sorte vielleicht am besten im Herbst zu genießen.

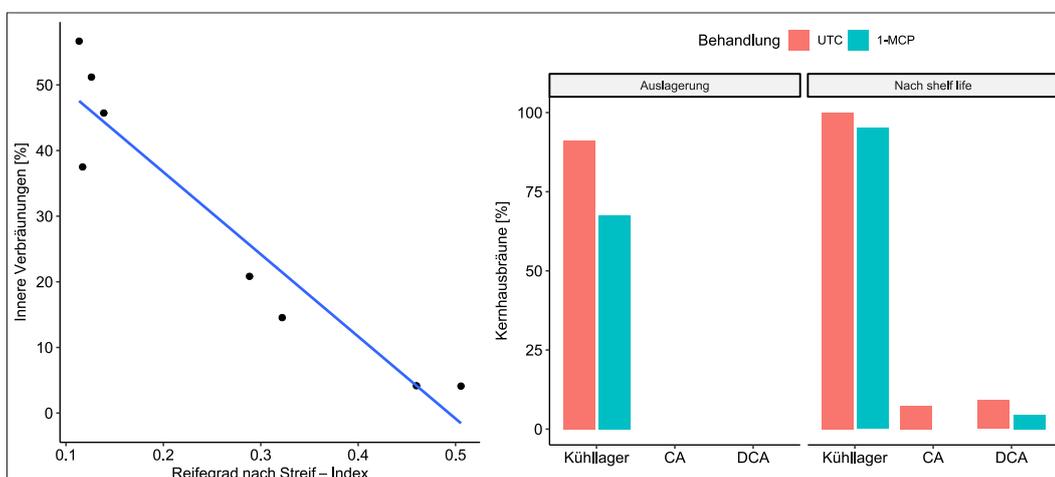


Abb. 5: Früh ernten, um Fleischbräune zu vermeiden. Rechts: sechs Monate Lagerung bei 1,0 °C. Shelf life sieben Tage bei 20 °C. CA = 1,0 kPa O₂, <0,7 kPa CO₂. DCA = dynamisch O₂, ~1,2 CO₂. UTC = Unbehandelte Kontrollgruppe



FELIX BÜCHELE
DANIEL NEUWALD
 Kompetenzzentrum
 Obstbau Bodensee (KOB),
 Bavendorf
 felix.buechele@
 kob-bavendorf.de
 Abbildungen:
 Felix Büchele
 Die Literaturliste kann bei den
 Autoren angefragt werden.