Biologischer Anbau von Apfelsorten im Multi-Leader-System auf starkwüchsigen Unterlagen im Vergleich zu einer Längs-Spindelfruchtwand auf schwachen Unterlagen

Lothar Wurm

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

*Korrespondierender Autor: lothar.wurm@weinobst.at

Zusammenfassung

Im Frühjahr 2017 wurde am Versuchsgut Haschhof im Quartier 082 eine Apfel-Versuchsanlage gepflanzt. Die Sorten Ilzer Rosen, Gravensteiner, Steirischer Maschanzker, Roter Berlepsch, Goldparmäne, Roter Boskoop, Cox Orange, Winterbanane, Kronprinz Rudolf, Rubinette, Braeburn und Elstar wurden jeweils auf den Unterlagen MM111, M7, B9 und CG11 veredelt. Auf MM111 und auf M7 wurde ein Multi-Leader-System, auf B9 und CG11 eine Längs-Spindelfruchtwand erzogen.
Nach fünf Ertragsjahren unter biologischer Produktion erzielten Braeburn und Winterbanane die signifikant höchsten Erträge. Cox Orange und Roter Berlepsch schnitten am schlechtesten ab. Auf den starkwüchsigen Unterlagen MM111 und M7 als Multi-Leader System erreichten die Sorten überraschenderweise ähnlich hohe Erträge pro m² Standfläche eines Baums wie auf den schwachwüchsigen Unterlagen B9 und CG11. Auf B9 und CG11 fruchteten die Sorten zwar 2019 signifikant stärker, fielen aber dadurch auch stark in Alternanz. Die Alternanz beeinflusste den Anteil der Klasse-1 Früchte deutlich. Für die weitere Entwicklung der Versuchsanlage, speziell auf diesen schwachen Unterlagen, wird es daher entscheidend sein, die Alternanz durch effiziente maschinelle Ausdünnung zu durchbrechen.

Schlagwörter: B9, CG11, MM111, M7, alte Apfelsorten, Biologische Produktion, Fruchtwandsystem

Abstract

Organic cultivation of apple varieties in the multi-leader system on vigorous rootstocks compared to a longitudinal spindle fruit wall on dwarfing rootstocks. In spring 2017, an apple trial was planted in the experimental site 082 of the Haschhof trial station. The varieties Ilzer Rosen, Gravensteiner, Steirischer Maschanzker, Roter Berlepsch, Goldparmäne, Roter Boskoop, Cox Orange, Winterbanane, Kronprinz Rudolf, Rubinette, Braeburn and Elstar were grafted onto the rootstocks MM111, M7, B9 and CG11. A multi-leader system was trained on MM111 and M7, and a longitudinal spindle fruit wall was trained on B9 and CG11. After five years of organic production, Braeburn and Winterbanane achieved the significantly highest yields. Cox Orange and Roter Berlepsch performed worst. Surprisingly, the varieties on the vigorous rootstocks MM111 and M7 as a multi-leader system achieved similarly high yields per square metre of a tree as on the dwarfing rootstocks B9 and CG11. Although the varieties on the rootstocks B9 and CG11 fruited significantly more in 2019, they also fell into alternate bearing. Alternate bearing significantly influenced the proportion of class 1 fruit. For the further development of the trial, especially on these dwarfing rootstocks, it will therefore be crucial to prevent the alternate bearing through efficient mechanical thinning.

Keywords: B9, CG11, MM111, M7, old apple cultivars, organic production, fruit wall system

Einleitung

Die Entwicklungen im Obstanbau, speziell auch im Apfelanbau, werden aktuell durch klimawandelbedingt steigendes Spätfrostrisiko, neue, invasive Schaderreger, eine schwierige Vermarktungssituation, inflationsbedingt steigende Kosten und eine zunehmend kritische Haltung der Gesellschaft zu chemischen Pflanzenschutzbehandlungen stark beeinflusst (Wurm, 2021). Resilienz gegenüber Klimaextremen statt maximale wirtschaftliche Effizienz rückt nicht nur für den Apfelanbau, sondern für alle Lebensbereiche in den Vordergrund (Kromp-Kolb, 2023). Ein Ansatz in Richtung einer klimaneutralen, resilienten Obstproduktion sind beispielsweise Agri-Photovoltaikprojekte mit Obstkulturen (Steinbauer und Rühmer, 2022, Zimmer, 2023). Dabei wird Stromgewinnung mit Witterungsschutz kombiniert. Erste Ergebnisse sind durchaus vielversprechend (Rühmer, 2024). Eine CO_2-neutrale Apfelproduktion hängt wesentlich davon ab, ob das über die Photosynthese in Stamm und Wurzeln organisch festgelegte Kohlendioxid dauerhaft etwa durch Biochargewinnung gebunden bleibt und kostenverursachende Maßnahmen ausgeglichen werden können (Zanotelli et al., 2022). Interessanterweise schneidet nach den Berechnungen von Zanotelli et al. 2022 der biologische Apfelanbau hinsichtlich CO_2-Fußabdruck pro kg Äpfel etwas schlechter ab als der integrierte Anbau, da aufgrund geringerer ha-Erträge der CO_2-Ausstoß auf eine geringere Fruchtmenge bezogen wird. Im Mittelmeerraum werden als Anpassungsstrategien an Klimawandelfolgen für den Obstbau unter anderem Wasserauffangbecken, deficit irrigation, extensiver Anbau oder Schreddern statt Verbrennen von Schnittholz diskutiert (Blanke, 2021). Die Obstzüchtung konzentriert sich auf die Entwicklung hitzetoleranterer Sorten (Sayyad-Amin, 2020). Bei Apfel und Kirsche werden Sorten gesucht, die höhere Frosttoleranz aufweisen (Kunz et al., 2024). Da Klimaextreme auch in feuchteren Anbaugebieten zu temporärer Trockenheit führen können und künftig Wasserverwendung für Bewässerungszwecke stark reglementiert werden könnte (Thalheimer et al., 2023), gewinnt präventives Wassermanagement an Bedeutung, wobei Bodenzuschlagsstoffe wenig Erfolg versprechend sind, während mit Mulchmaterialien gute Ergebnisse erzielt werden können (Kittemann et al., 2023, Kittemann et al., 2024). Auch eine Optimierung des Wassermanagements durch Automatisierung der Bewässerungsanlage wird in einigen Obstregionen vorangetrieben (Panizzon et al., 2023, Botzner, 2023). Um die Resilienz von Obstanlagen gegenüber den häufiger werdenden Klimaextremen zu erhöhen und einen Beitrag zur Erhöhung der Artenvielfalt und gegen das Artensterben zu leisten, werden umfangreiche Anstrengungen unternommen. So können etwa durch Bereitstellung von Strukturen als Nistplatz und Minimierung negativer Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln Arthropoden in Erwerbsobstanlagen gefördert werden (Dannenmann et al., 2021). Lorenz und Jaenicke 2023 weisen darauf hin, dass biodiversitätsfördernde Maßnahmen immer im regionalen Kontext zu betrachten sind, Blühstreifen mit den Auflagen der Bienenschutzverordnung nur schwer zu realisieren sind und die Anlage von Heckenstrukturen ungewollte rechtliche Konsequenzen mit sich ziehen können. In Österreich ist die Förderung der Biodiversität seit 2021 in der Produktionsrichtlinie von BIO Austria verankert. Mitgliedsbetriebe können mit Hilfe eines Biodiversitätsrechners, einem Online-Tool, Biodiversitätsleistungen erfassen und sichtbar machen (Freiding, 2022).

Hinsichtlich der Probleme mit invasiven Schaderregern wie der marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*) zeigen zumindest bei dieser Art mit hohem Schädigungspotential in Kernobstanlagen, Freisetzungsversuche mit ihrem wichtigsten Gegenspieler in ihrem Herkunftsgebiet in Asien, der Samuraiwespe (*Trissolcus japonicus*), einen möglichen Ausweg aus der Misere (Falagiarda et al., 2023, Stelzer, 2024).

Genauso wie sich die in der Obstproduktion tätigen Personen bemühen durch biodiversitätsfördernde Maßnahmen und nachhaltige Pflege möglichst klimaneutral und umweltgerecht zu wirtschaften, werden große Anstrengungen unternommen um mögliche negative Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln zu minimieren. So zeigt sich in einem Langzeitmonitoring von Pflanzenschutzmittelrückständen auf öffentlichen Flächen, dass die Maßnahmen zur Reduktion von Abdrift bereits greifen (Prechsl et al., 2022). Dass das Thema Pflanzenschutzmittelrückstände und Abdrift den Obstbau weiter beschäftigen wird, garantiert eine Studie, die Pflanzenschutzmittel sogar in alpinen Hochlagen nachweisen konnte (Brühl et al., 2024).

In dieser Situation zunehmender Klimaextreme, steigender Kosten, Probleme mit neuen Schaderregern und der Forderung, möglichst klimaneutral und ökologisch vertretbar Äpfel zu produzieren, liegt es auf der Hand, eingefahrene Wege zu hinterfragen und neue Pfade auszuprobieren. Es wurde daher ein Versuchskonzept mit vielversprechenden alten Apfelsortenspezialitäten, qualitativ hochwertigen Standardsorten, neuen feuerbrandtoleranten, schwach- und starkwüchsigen Unterlagen entwickelt, die unter Bioanbaubedingungen mit Blühstreifeneinsaaten als Fruchtwand getestet werden sollen. Neben der Eignung für Frischmarktproduktion soll auch die Eignung der Sorten für Verarbeitungsprodukte wie Saft oder Apfelwein festgestellt werden. Die Verarbeitungseignung der Sorten wird in kommenden Publikationen beleuchtet werden. Die Sortenspezialitäten und deren Verarbeitungsprodukte sollen alternative Vermarktungsmöglichkeiten aufzeigen. Das Multi-Leader-System und die Längsspindel helfen durch die Möglichkeit einen Teil der Pflegemaßnahmen zu mechanisieren die steigende Kostenspirale zu durchbrechen. Durch den Vergleich von schwachwüchsigen mit starkwüchsigen Unterlagen, durch die Verwendung feuerbrandtoleranter Unterlagen, durch das Bio-Produktionssystem und die Blüheinsaaten kann, im Vergleich zu der konventionellen Form des Apfelanbaus etwa einer weltweit verbreiteten Marktsorte wie Golden Delicious auf der Unterlage M9 als Schlanke Spindel, eine resilientere Form des Apfelanbaus getestet werden. Eine solche Produktion könnte auch zu einer verbesserten Akzeptanz von Pflegeerfordernissen, insbesondere von Pflanzenschutzmaßnahmen, in gegenüber solchen sehr kritisch eingestellten Teilen der Gesellschaft führen.

Material und Methoden

Standort

Der Versuchsstandort Haschhof liegt am nordwestlichen Rand Wiens auf einer Anhöhe des Wienerwaldes in knapp 400 m Seehöhe. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt ca. 12 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge erreicht in trockenen Jahren kaum 600 mm, in feuchteren Jahren bis zu 800 mm. Das Versuchsquartier 082 weist eine knapp 10 %ige Hangneigung im oberen Drittel in Richtung Süd-Süd-Ost auf. Im unteren Bereich beträgt die Hangneigung ca. 15 %. Die kalkige Felsbraunerde auf Flyschmaterial kennzeichnet eine nur geringe Mächtigkeit des A und AB Horizontes von ca. 30 bis 40 cm sowie hoher Ton- und Steinanteil. Der Kalkgehalt im Oberboden wechselt von schwach (ca. 1 %) bis stark kalkhaltig (ca. 10 %), die Bodenreaktion ist neutral (6,9 bis 7,2). Insgesamt ist der Standort aufgrund der geringen Niederschlagsmengen, aufgrund der in den meisten Jahren ungünstigen Verteilung der Niederschläge und der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden als wuchsschwach einzustufen.

Versuchsquartier

Um die Entwicklung verschiedener Apfelsorten auf starkwüchsigen und schwachwüchsigen Unterlagen als Fruchtwand unter Biobedingungen zu testen, wurde im Frühjahr 2017 eine Versuchsanlage erstellt. Die alten Apfelsorten Ilzer Rosen, Gravensteiner, Steirischer Maschanzker, Roter Berlepsch, Goldparmäne, Roter Boskoop, Cox Orange, Winterbanane, Kronprinz Rudolf sowie die aktuellen Marktsorten Rubinette Klon Rosina,

Braeburn Klon Maririred und Elstar Standard wurden jeweils auf die starkwüchsigen Unterlagen MM111 und M7 sowie die schwachwüchsigen Unterlagen B9 und CG11 veredelt. Die starkwüchsigen Sorten-Unterlagen-Kombinationen werden als Multi Leader-Fruchtwand mit einer Reihenweite von 3,1 m und einem Abstand von 2m in der Reihe, die schwachwüchsigen als Spindel-Fruchtwand (3,1m Reihenweite x 1 m Pflanzabstand) unter Biobedingungen verglichen. Die Sorten- und Unterlagenblöcke wurden randomisiert angeordnet.

Versuchsdurchführung

Die Beikrautregulierung im Baumstreifen erfolgte mittels Fingerhacke/Rollhacke bzw. Stockräumer mit Zinkenkreisel am Kombirahmen (Clemens, Wittlich, Deutschland).

In der gesamten Versuchsanlage wurde bei Trockenheit mittels Tropfbewässerung (Tropfschläuche der Firma Netafim, Frankfurt Nieder-Erlenbach, Deutschland; Tropferabstand 1 m, Tropfleistung 1,6l pro h) eine ausreichende Wasserversorgung sichergestellt.

Da im ersten Ertragsjahr 2019 noch nicht maschinell ausgedünnt wurde, fielen, vor allem im Spindelfruchtwandquartier auf den Unterlagen B9 und CG11, alle Sorten mehr oder weniger in Alternanz. 2020 wurde daher nicht maschinell ausgedünnt. Die maschinelle Ausdünnung erfolgte erstmals 2021 mittels Darwin Gerät (Fruit Tech, Salem Neufrach, Deutschland) ca. zum Ballonstadium mit 220 bis 260 Spindelumdrehungen bei 6 km/h Fahrtgeschwindigkeit Da die Alternanz 2021 nicht vollständig gebrochen werden konnte, wurde 2022 aufgrund des eher schwachen Blütenansatzes nicht ausgedünnt. 2023 erfolgte wieder eine maschinelle Ausdünnung. Händisch wurde bei Bedarf jedes Jahr ausgedünnt.

Der Fruchtwandcharakter wurde in dieser ersten Versuchsphase aufgrund des noch mäßigen Triebzuwachses nicht maschinell, sondern per Hand herausgearbeitet, indem in die Fahrgasse wachsende Triebe weggeschnitten wurden.

Sämtliche Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen im Versuchsquartier 083 wurden bis 2021 auf der Grundlage der EU-Bio-Verordnungen 834/2007 und 889/2008, ab 2022 auf der Grundlage der EU-Bio-Verordnung 2018/848 unter Berücksichtigung nationaler Bestimmungen durchgeführt. Ab Austriebsbeginn bis Mitte Juni erfolgten mit abdriftmindernder Applikationstechnik (250 Liter pro ha, 6 km/h, Lochmann, Nals, Italien) jährlich je nach Witterung in sieben- bis zehntägigem Abstand in erster Linie gegen die pilzlichen Schaderreger Schorf und Mehltau drei Kupfer-Behandlungen (Cuprozin progress, Biohelp, Wien, Österreich), zwei Netzschwefelbehandlungen (Thiovit Jet, Syngenta Agro, Wien, Österreich) und drei Schwefelkalkbehandlungen (Schwefelkalk, Biohelp, Wien, Österreich). Im Juli und August wurde gegen pilzliche Schaderreger vier- bis sechsmal mit Kaliumhydrogencarbonat (Kumar, CERTIS, Hamburg, Deutschland) behandelt. Zur Bekämpfung tierischer Schaderreger wurden Paraffinöl (Promanal HP, Biohelp, Wien, Österreich) ein *Bacillus thuringiensis*-Präparat (Florbac, Biohelp, Wien, Österreich) ein Azadirachtin-Präparat (NeemAzal-T/S, Biohelp, Wien, Österreich) und gegen Apfelwickler Granulosevirus (Carpovirusine, Nufarm, Linz, Österreich) in Kombination mit Verwirrungsmethode (Isomate CTT, Biohelp, Wien, Österreich) eingesetzt.

Während des Versuchszeitraumes kam es zu keinen Spätfrostschäden. Ein schwerer Hagel am 26.8.2023 verursachte allerdings starke Fruchtschäden, die zu einem hohen Verlust an Früchten führten.

Die Ernte erfolgte bei jeder Sorte in zwei bis drei Durchgängen händisch. Dabei wurde bei jedem Erntedurchgang der Ertrag und die Fruchtzahl baumweise erfasst.

Im Herbst 2023 wurde bei jedem Baum der Stammumfang gemessen. Anhand dieses Wertes wurde die Stammquerschnittsfläche berechnet.

2021 und 2022 wurde auch eine Qualitätssortierung der Früchte in Klasse 1 (beinahe schalenfehlerfreie Früchte) und restliche Früchte (Früchte mit Schalenfehlern, aber ohne offene Stellen bzw. Faulstellen) durchgeführt. Der starke Hagel Ende August 2023 verursachte so starke Qualitätsschäden, dass in diesem Jahr auf eine Qualitätssortierung verzichtet wurde.

Weiters wurden in dieser Anlage Blüheinsaaten untersucht. Die Erfahrungen mit den Blüheinsaaten wurden gesondert veröffentlicht (Wurm et al., 2023)

Datenaufbereitung

Die statistische Auswertung der Ertragsdaten, der Stammquerschnittsfläche und des spezifischen Ertrages erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 26, IBM, Wien, Österreich). Die Daten wurden nach der multifaktoriellen Varianzanalyse in Verbindung mit einem F-Test aufbereitet, um die Mittelwerte anschließend mittels Grenzdifferenz nach Tukey zu beurteilen, wobei generell mit dem Signifikanzniveau P kleiner 0,05 gearbeitet wurde. Auf Varianzhomogenität und Normalverteilung wurde geprüft. Eine Ausreisseranalyse wurde im Zuge der Arbeit mit dem Statistikprogramm SPSS durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Ertragsentwicklung und vegetatives Wachstum:

Die signifikant höchsten Erträge, berechnet als kumulierter Baumertrag in kg von 2019 bis 2023 bezogen auf einen m² Standfläche (Abb. 1, Tab. 1), erzielten Braeburn (10,3 kg) und Winterbanane (9,7 kg), die signifikant niedrigsten Cox Orange (3,9 kg) und Roter Berlepsch (4,7 kg). Es zeigte sich nach fünf Ertragsjahren auch ein signifikanter Unterschied im kumulierten Baumertrag pro m² Standfläche zwischen der Unterlage CG11 (7,8 kg) und den anderen Unterlagen im Experiment. Auf M7 erzielten die Sorten im Durchschnitt 7,1 kg pro Baum und m² Standfläche, auf B9 6,9 kg pro Baum und m² Standfläche und auf MM111 6,8 kg pro Baum und m² Standfläche (Tab. 2). Die höhere Fruchtbarkeit der schwachwüchsigen Unterlagen B9 und CG11 im ersten Ertragsjahr 2019 führte zu Alternanz, während diese bei den stärkerwüchsigen Unterlagen MM111 und M7 weniger stark in Erscheinung trat.

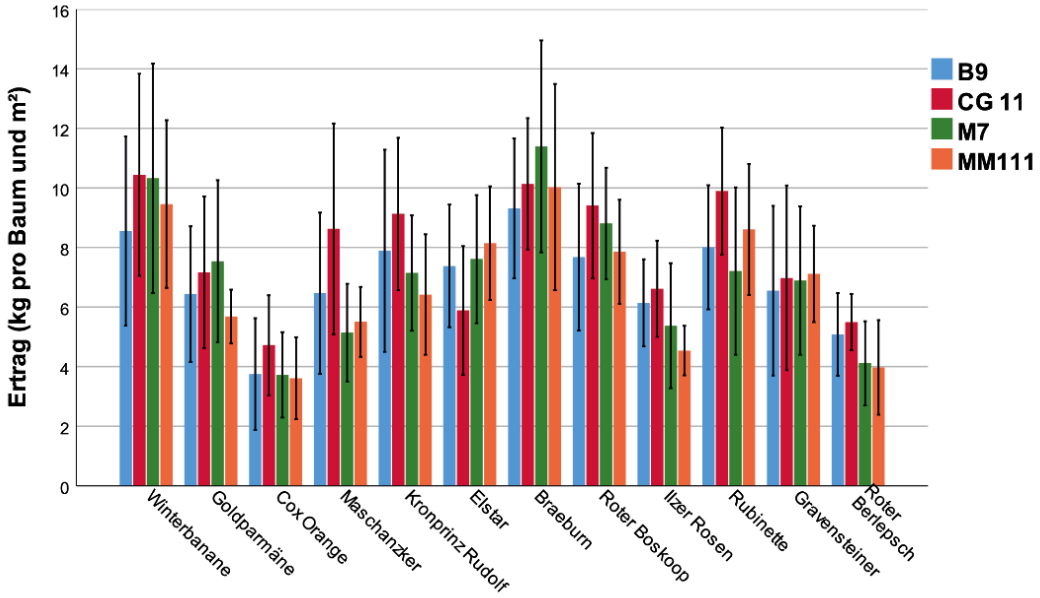

Abb. 1: Kg Früchte pro Baum und m² Standfläche der Versuchssorten kumuliert von 2019 bis 2023 gruppiert nach Unterlagen (Fehlerbalken: 95 % CI, +/- 1 SD)

Auch eine Wechselwirkung zwischen den Unterlagen und Sorten ließ sich nachweisen. Die hinsichtlich Fruchtertrag leistungsstärkste Sorte Braeburn alternierte wenig und fruchtete auf den starkwüchsigen Unterlagen M7 und MM111 überdurchschnittlich gut (Abb. 1). Maschanzker, Roter Berlepsch und Ilzer Rosen hingegen fruchteten auf den schwachwüchsigen Unterlagen signifikant besser als auf den starkwüchsigen Unterlagen (Abb. 1). Am stärksten alternierten die Sorten Cox Orange, Gravensteiner, Roter Berlepsch, Maschanzker und Goldparmäne (Abb. 2). Vergleichsweise ausgeglichene Erträge brachten Braeburn und Winterbanane, aber auch alternanzempfindliche Sorten wie Elstar, Roter Boskoop, Kronprinz Rudolf oder Rubinette. In einem früheren Versuch mit alten Apfelsorten als Spindel auf M9 unter Bio- und IP-Produktionsbedingungen alternierten Cox Orange, Roter Berlepsch, Maschanzker und Goldparmäne ebenfalls stark, während Winterbanane wie in diesem Versuch ausgeglichener fruchtete (Wurm et al. 2014). Nur Roter Boskoop alternierte in dem früheren Versuch stärker. Betrachtet man allerdings die Ergebnisse des aktuellen Versuchs für jede Unterlage gesondert, zeigte Boskoop auf den schwachwüchsigen Unterlagen CG11 und B9 ähnlich starke Alternanz wie bei dem früheren Versuch auf M9.

Der Fruchtansatz 2023 war bei allen Sorten sehr hoch. Durch den Hagel Ende August kam es jedoch zu starken Verlusten durch Fäulnis und vorzeitigen Fruchtfall.

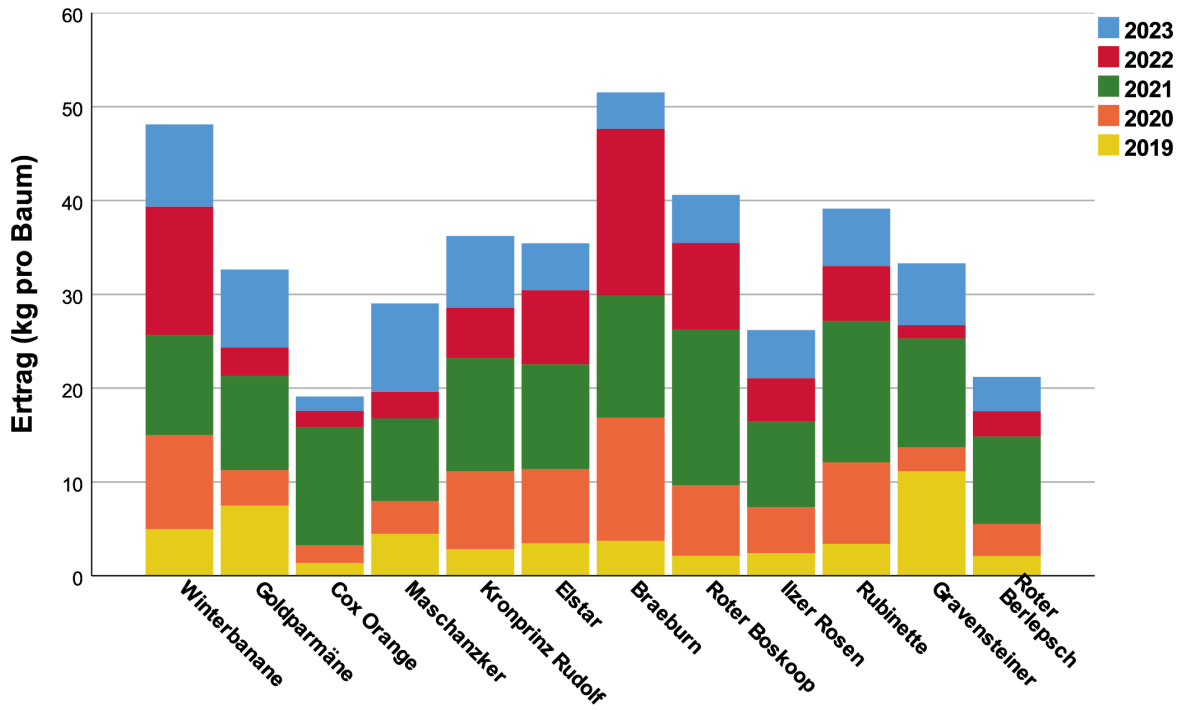

Abb. 2: Kg Früchte pro Baum der Versuchssorten von 2019 bis 2023 im Durchschnitt der Unterlagen

Auf den schwachwüchsigen Unterlagen B9 und CG11 fielen die als Längsspindel erzogenen Sorten aufgrund des im dritten Standjahr 2019 stärkeren Blütenknospenansatzes und des Verzichts auf maschinelle Ausdünnung in diesem ersten Ertragsjahr 2020 in Alternanz (Abb. 3). 2021 wurde zwar im Tragjahr zur Blüte maschinell ausgedünnt, auf B9 und CG11 konnte 2022 dennoch ein schwacher Blütenknospenansatz nicht verhindert werden.

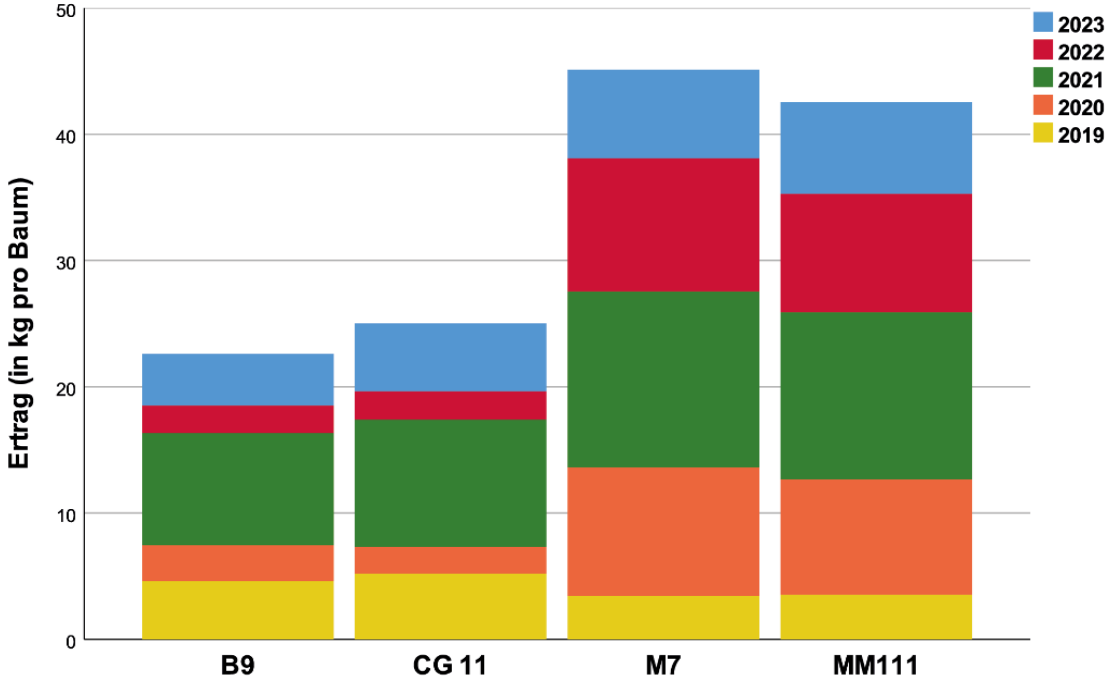

Abb. 3: Kg Früchte pro Baum der Unterlagen von 2019 bis 2023 im Durchschnitt der Versuchssorten

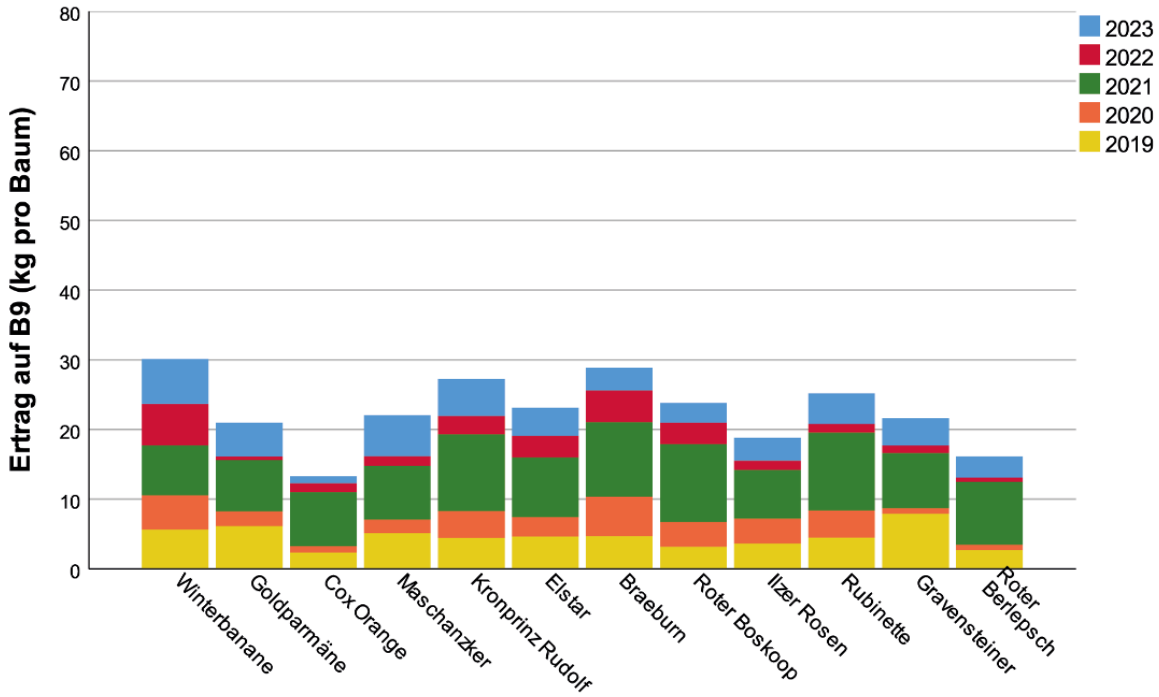

Abb. 4: Kg Früchte pro Baum der Versuchssorten von 2019 bis 2023 auf der Unterlage B9

Auf B9 und CG11 alternierten alle Sorten stark bis sehr stark. Nur bei Braeburn und Winterbanane war die Alternanz weniger stark ausgeprägt (Abb. 4 und 5)

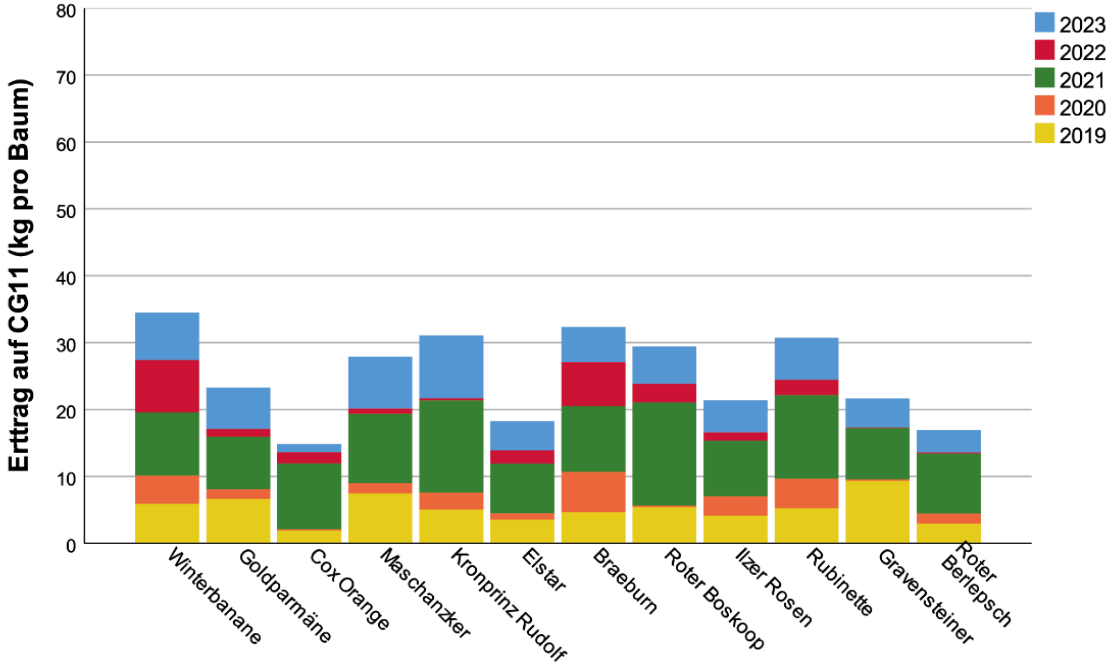

Abb. 5: Kg Früchte pro Baum der Versuchssorten von 2019 bis 2023 auf der Unterlage CG11

Auf M7 im Multi-Leadersystem alternierten nur Cox Orange, Maschanzker und Gravensteiner, auf MM111 ebenfalls im Multi-Leadersystem Cox Orange, Gravensteiner und Goldparmäne stark (Abb. 6 und 7). In einem Unterlagenvergleich auf zwei Versuchsstandorten in Klosterneuburg und in Wien mit der Sorte Topaz zeigten M7 und MM111 ebenfalls kein stärkeres Alternanzverhalten wie die schwächerwüchsigen Vergleichsunterlagen, allerdings blieb vor allem MM111 im spezifischen Ertrag deutlich unter der Leistung der anderen Unterlagen (Wurm, 2018, Spornberger, 2020).

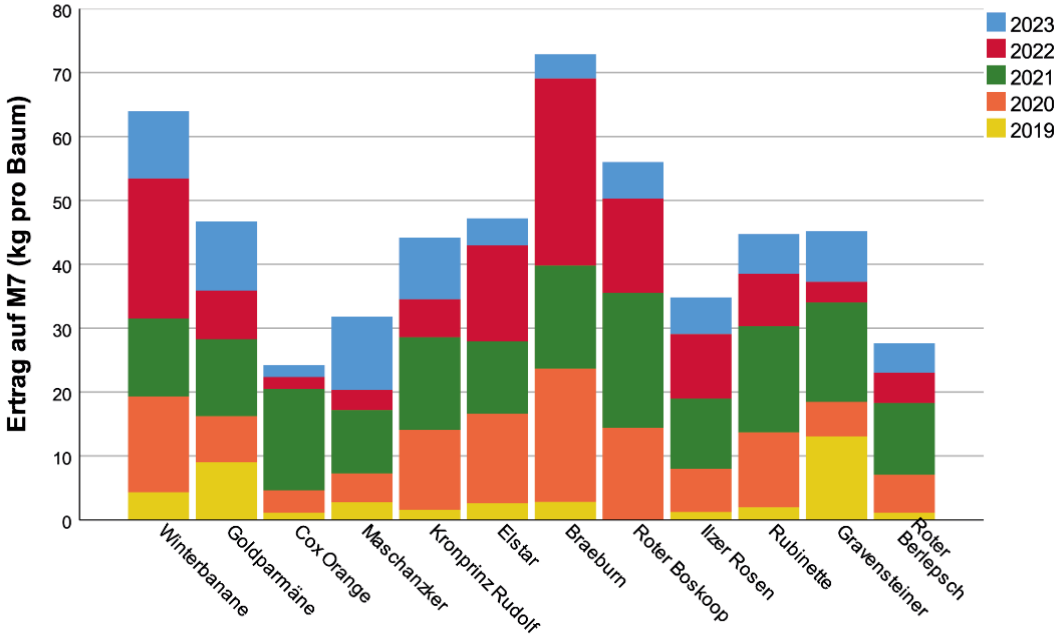

Abb. 6: Kg Früchte pro Baum der Versuchssorten von 2019 bis 2023 auf der Unterlage M7

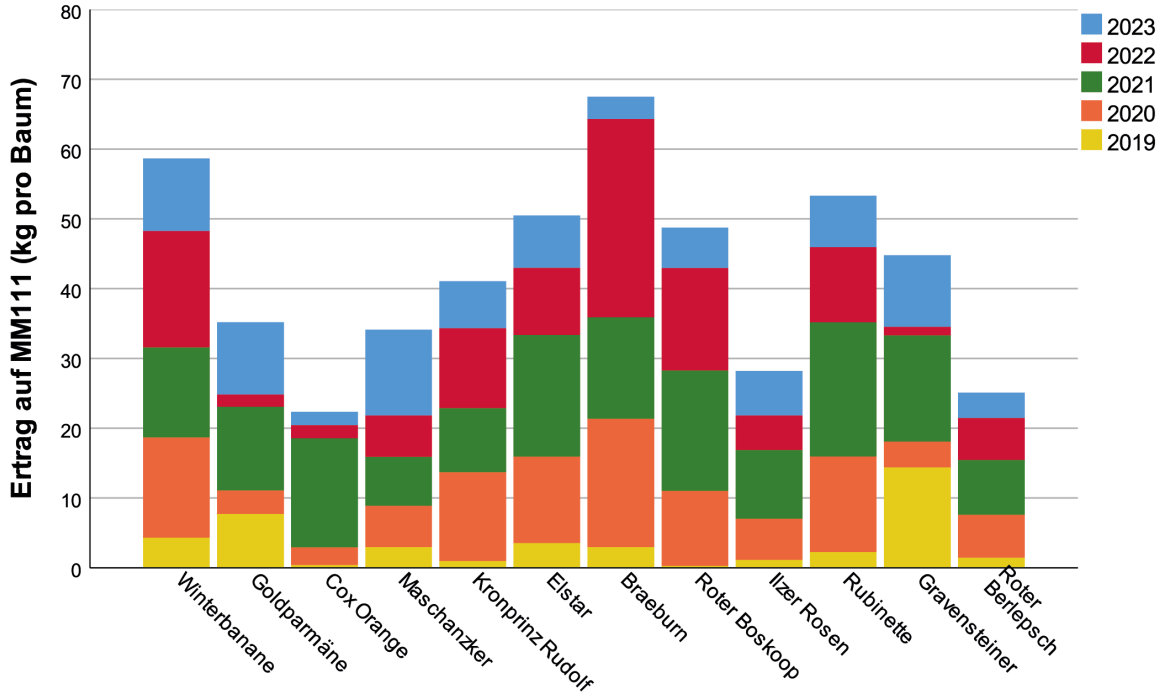

Abb. 7: Kg Früchte pro Baum der Versuchssorten von 2019 bis 2023 auf der Unterlage MM111

Hinsichtlich des vegetativen Wachstums, gemessen an der Stammquerschnittsfläche, zeigte sich sowohl ein signifikanter Sorten- als auch Unterlageneinfluss. Über alle vier Unterlagen betrachtet, wiesen Boskoop (34 cm²), Gravensteiner (32,4 cm²), Elstar (30,6 cm²) und Rubinette (29,5 cm²) signifikant größere Stammquerschnittsflächen als Winterbanane (21 cm²), Maschanzker (21,4 cm²), Braeburn (25,1 cm²) und Goldparmäne (25,8 cm²) auf (Tab. 1). Auch in der bereits genannten früheren Studie wuchs auf der Unterlage M9 Roter Boskoop am stärksten und auch Ilzer Rosen und Kronprinz Rudolf wiesen einen größeren Stammdurchmesser auf als Winterbanane und Maschanzker (Wurm et al., 2014).

Die Unterlage mit der signifikant größten Stammquerschnittsfläche war in der aktuellen Untersuchung MM111 (41,2 cm²), gefolgt von M7 (34,5 cm²). Die Stammquerschnittsflächen von B9 (15,8 cm²) und CG11 (17,4 cm²) waren signifikant kleiner als die der beiden anderen, zwischen B9 und MM11 wurde kein signifikanter Unterschied errechnet (Tab. 2). Auch eine signifikante Wechselwirkung zwischen Sorte und Unterlage - beispielsweise wuchsen Boskoop und Cox Orange auf MM111 besonders kräftig- wurde festgestellt (Abb. 8). Dass MM111 signifikant stärker wächst als M7 und diese wiederum signifikant stärker wächst als CG11 bestätigen auch Wurm (2018) und Spornberger (2020).

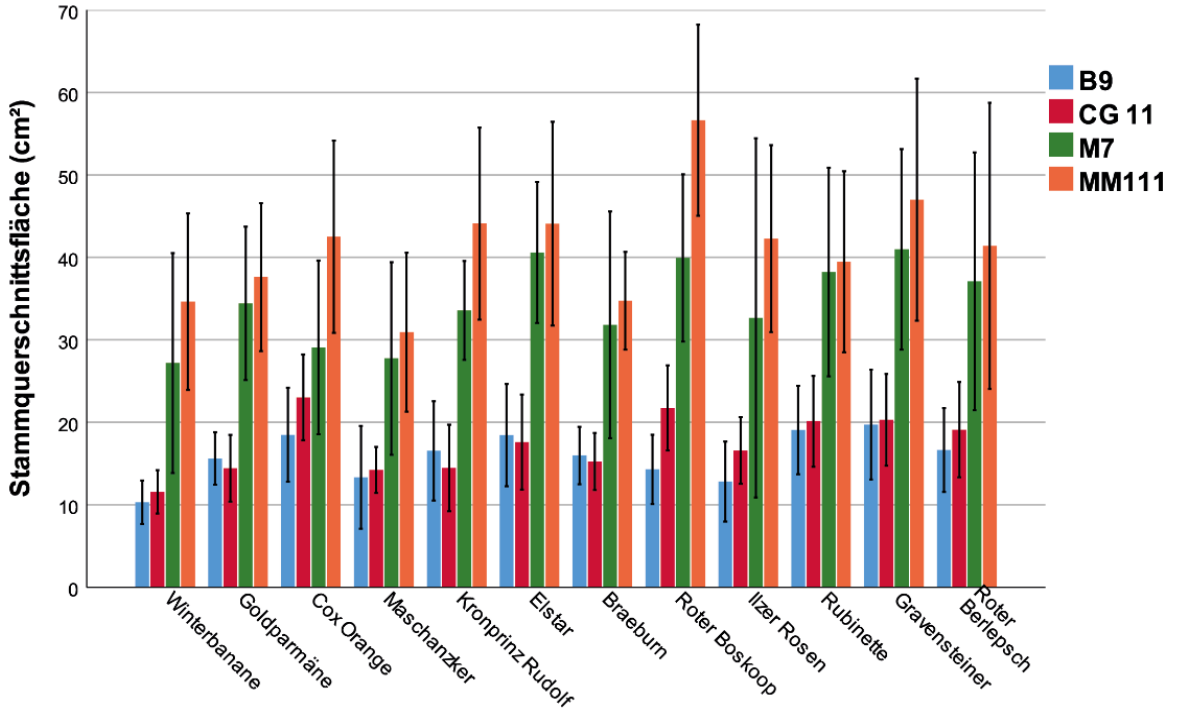

Abb. 8: Stammquerschnittsfläche der Versuchssorten in cm² im Jahr 2023 gruppiert nach Unterlagen (Fehlerbalken: 95 % CI, +/- 1 SD)

Tab. 1: Ergebnisse der statistischen Auswertung des Ertrags in kg pro Baum 2019 bis 2023, des Ertrags in kg pro Baum pro m² Standfläche 2019 bis 2023 und der Stammquerschnittsfläche in cm² 2023 (Werte einer Spalte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant)

Sorte	Ertrag in kg pro Baum 2019 bis 2023	Sorte	Ertrag in kg pro Baum pro m² Standfläche 2019 bis 2023	Sorte	Stammquerschnitts-fläche in cm² 2023
Cox Orange	18,2 a	Cox Orange	3,9 a	Winterbanane	21,0 a
Roter Berlepsch	20,7 ab	Roter Berlepsch	4,7 ab	Maschanzker	21,4 ab
Ilzer Rosen	25,6 bc	Ilzer Rosen	5,6 bc	Braeburn	25,1 abc
Maschanzker	27,8 cd	Maschanzker	6,4 cd	Goldparmäne	25,8 abcd
Goldparmäne	31,5 cde	Goldparmäne	6,7 cd	Ilzer Rosen	26,5 bcd
Gravensteiner	32,9 def	Gravensteiner	6,9 cd	Kronprinz Rudolf	27,4 cde
Kronprinz Rudolf	34,6 efg	Elstar	7,2 de	Roter Berlepsch	28,2 cde
Elstar	35,2 efg	Kronprinz Rudolf	7,6 de	Cox Orange	28,5 cde
Rubinette	38,8 fg	Rubinette	8,4 ef	Rubinette	29,5 cdef
Roter Boskoop	40,2gh	Roter Boskoop	8,5 ef	Elstar	30,6 def
Winterbanane	45,7 hi	Winterbanane	9,7 fg	Gravensteiner	32,4 ef
Braeburn	49,9 i	Braeburn	10,3 g	Roter Boskoop	34,0 f

Tab. 2: Ergebnisse der statistischen Auswertung des Ertrags in kg pro Baum 2019 bis 2023, des Ertrags in kg pro Baum pro m² Standfläche 2019 bis 2023 und der Stammquerschnittsfläche in cm² 2023 der Versuchsunterlagen (Werte einer Spalte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant)

Unterlage	Ertrag in kg pro Baum 2019 bis 2023	Unterlage	Ertrag in kg pro Baum pro m² Standfläche 2019 bis 2023	Ertrag in kg pro Baum pro m² Standfläche 2019 bis 2023	Stammquerschnittsfläche in cm² 2023
B9	21,7 a	MM111	6,8 a	B9	15,8 a
CG 11	24,3 a	B9	6,9 a	CG 11	17,4 a
MM111	42,07 b	M7	7,1 a	M7	34,5 b
M7	43,9 b	CG 11	7,8 b	MM111	41,2 c

Qualitätsklassen und Fruchtgewicht:

Hinsichtlich äußerer Fruchtqualität lag der Anteil von beinahe schalenfehlerfreien, ausreichend großen und ausgefärbten Früchten (Klasse 1) 2021 mit ca. knapp 40 % bis 75 % (Tab. 3) im Bereich früherer Bioversuche (Wurm et al., 2014, Wurm, 2020). Ursachen für Schalenfehler waren, ebenso wie in früheren Apfelanbauversuchen auf der Grundlage Biologischer Produktion, in erster Linie Fraßschäden durch diverse um die Blütezeit auftretende Raupen wie Frostspanner oder Eulenraupen, sowie Schäden durch Rüsselkäfer, Apfelsägewespen oder physiologische Erkrankungen wie Stippe. Pilzinfektionen, etwa durch Schorf oder Mehltau, konnten durch vorbeugende Maßnahmen und direkte Behandlungen weitgehend verhindert werden. Der signifikant höchste Anteil von Früchten der Klasse 1 wurde 2021 bei Maschanzker (75 %), Roter Boskoop (72 %), Ilzer Rosen (67 %), Cox Orange (66 %) und Kronprinz Rudolf (62 %) festgestellt (Tab. 3). Mit 39 % bzw. 39,1 % schnitten Gravensteiner und Roter Berlepsch besonders schlecht ab (Tab. 3). Die Unterlagen übten keinen Einfluss auf den Anteil an Früchten der Klasse 1 aus, der Anteil an Früchten der Klasse 1 lag fast einheitlich zwischen 55 % und 60 %. Neben der Sortenanfälligkeit spielt auch der Alternanzrhythmus einer Sorte für das Sortierergebnis eine entscheidende Rolle. In Jahren mit hohem Fruchtansatz können Früchte mit Schalenfehlern ausgedünnt werden ohne dass der Ertrag sinkt, während in Jahren mit unterdurchschnittlichem Fruchtansatz fehlerhafte Früchte nicht entfernt werden und so der Anteil von Früchten der Klasse 1 sinkt (Wurm et al. 2014, Wurm, 2020).

2022 erbrachte die Qualitätssortierung nicht nur einen signifikanten Sortenunterschied - Roter Boskoop schnitt mit 49 % besonders schlecht, Ilzer Rosen mit 82,4 % besonders gut ab (Tab. 3) - sondern auch einen signifikant höheren Anteil an Klasse-1-Früchten der stärkerwüchsigen Unterlagen M7 und MM111 im Multi-Leadersystem im Vergleich zu dem Anteil an Klasse-1-Früchten der schwachwüchsigen Unterlagen B9 und CG11 im System der Spindelfruchtwand. Da die meisten Sorten auf den starkwüchsigen Unterlagen M7 und MM111 nicht oder nicht so stark wie auf den schwachwüchsigen Unterlagen in Alternanz gefallen waren (siehe auch Abb. 4 bis 7), konnten bei M7 und MM111 aufgrund des höheren Fruchtansatzes fehlerhafte Früchte bei der händischen Ausdünnung entfernt werden. Auf den schwachwüchsigen Unterlagen war hingegen der Fruchtansatz großteils so schwach, dass keine händische Ausdünnung durchgeführt werden konnte und somit auch zahlreiche Früchte mit Schalenfehlern geerntet wurden.

Tab. 3: Ergebnisse der statistischen Auswertung des Klasse-1-Anteils in % 2021 und 2022 (Werte einer Spalte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant)

Sorte	Klasse 1 in % 2021	Sorte	Klasse 1 in % 2022
Gravensteiner	39,0 a	Roter Boskoop	49,0 a
Roter Berlepsch	39,1 a	Winterbanane	50,3 a
Elstar	43,3 ab	Cox Orange	51,1 a
Rubinette	52,4 abc	Maschanzker	54,3 ab
Winterbanane	52,4 abc	Goldparmäne	61,4 abc
Braeburn	53,4 abc	Rubinette	70,5 abc
Goldparmäne	56,4 bce	Braeburn	70,9 abc
Kronprinz Rudolf	62,2 cde	Kronprinz Rudolf	71,4 abc
Cox Orange	66,0 cde	Roter Berlepsch	72,2 abc
Ilzer Rosen	67,4 cde	Elstar	76,5 bc
Roter Boskoop	71,6 de	Gravensteiner	76,9 bc
Maschanzker	75 e	Ilzer Rosen	82,4 c

2021, 2022 und 2023 wurden die geringsten durchschnittlichen Fruchtgewichte bei Maschanzker und Ilzer Rosen gemessen. 2021 lagen auch Rubinette, 2022 und 2023 Kronprinz Rudolf im Bereich der Sorten mit besonders geringem Fruchtgewicht (Tab. 4). Da das durchschnittliche Fruchtgewicht eng positiv mit dem für die Größensortierung maßgeblichen durchschnittlichem Fruchtdurchmesser korreliert ist, können diese Sorten daher als eher kleinfruchtig eingestuft werden. Die höchsten durchschnittlichen Fruchtgewichte erreichten 2021, 2022 und 2023 Braeburn, Winterbanane und Roter Boskoop (Tab. 4) und können daher als großfruchtig bezeichnet werden. In einem Versuch mit alten Sorten kamen Wurm et al. 2014 bei Maschanzker, Ilzer Rosen und Kronprinz Rudolf beziehungsweise bei Roter Boskoop und Winterbanane zu demselben Ergebnis.

Tab. 4: Ergebnisse der statistischen Auswertung des Fruchtgewichts in g 2021, 2022 und 2023 (Werte einer Spalte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant)

Sorte	Fruchtgewicht in g 2021	Sorte	Fruchtgewicht in g 2022	Sorte	Fruchtgewicht in g 2023
Maschanzker	104 a	Ilzer Rosen	108 a	Maschanzker	106 a
Ilzer Rosen	110 ab	Maschanzker	122 ab	Ilzer Rosen	113 ab
Rubinette	113 ab	Kronprinz Rudolf	132 abc	Kronprinz Rudolf	114 ab
Roter Berlepsch	119 ab	Roter Berlepsch	135 abcd	Roter Berlepsch	123 abc
Kronprinz Rudolf	125 bc	Elstar	142 abcd	Goldparmäne	124 abc
Goldparmäne	139 cd	Rubinette	157 bcde	Rubinette	127 bc
Elstar	142 d	Cox Orange	165 cde	Cox Orange	136 cd
Cox Orange	142 de	Goldparmäne	166 cde	Elstar	151 de
Gravensteiner	159 e	Gravensteiner	168 de	Gravensteiner	163 e
Braeburn	180 f	Braeburn	190 e	Winterbanane	187 f
Winterbanane	213 g	Winterbanane	246 f	Braeburn	201 f
Roter Boskoop	239 h	Roter Boskoop	287 g	Roter Boskoop	279 g

Fazit und Ausblick

Der Versuch zeigt deutlich, dass, bis auf die Sorte Winterbanane, die alten Sorten Gravensteiner, Cox Orange, Roter Berlepsch, Ilzer Rosen oder Goldparmäne alternanzanfällig und generell nicht einfach zu produzieren sind. Wenn man sich mit diesen Sorten beschäftigen will, dann wegen ihres besonderen, von Standardmarktsorten deutlich zu unterscheidenden Charakters und den daraus resultierenden Vermarktungsmöglichkeiten als Sortenspezialität und dies eben trotz ihrer schwierigen Anbau- und Lagereigenschaften. Derzeit dominieren in Österreich noch bekannte Marktsorten wie Gala oder Golden Delicious oder bei Neupflanzungen Clubsorten wie Tessa, Bonita, SweeTango oder Kanzi (Paap und Guerra, 2023) und es ist noch kein Trend erkennbar, dass auch alte Sorten etwa in Zusammenarbeit mit Handelsketten in stärkerem Ausmaß gepflanzt würden. Vergleichsweise gute, einigermaßen ausgeglichene Erträge, fast auf dem Niveau von Braeburn, brachten in der hier dargestellten Studie Kronprinz Rudolf, Elstar, Rubinette und Roter Boskoop, obwohl auch diese Sorten als alternanzanfällig gelten. Wird allerdings das Ertragsverhalten der Sorten auf jeder der vier Unterlagen gesondert betrachtet, wird rasch klar, dass diese Sorten auf den schwachen Unterlagen B9 und CG11 als Längsspindel ebenfalls stark alternierten und das Gesamtertragsergebnis nur wegen der geringeren Alternanz auf den starkwüchsigen Unterlagen M7 und MM111 ein ausgeglicheneres Ertragsverhalten vortäuscht. Im Bereich der schwachwüchsigen Unterlagen wird mittlerweile CG11 als Alternative zu M9 im Nachbau und für schwächer wachsende Sorten durchaus empfohlen (Weis, 2022), da Alternanz weniger mit einem direkten Einfluss der Unterlage, sondern mehr mit effektiver Fruchtausdünnung zu tun hat. Das den Erwartungen widersprechende, vergleichsweise gute Ergebnis des Multi-Leadersystems mit den starkwüchsigen Unterlagen erklärt sich durch dessen langsameren Ertragseintritt, wodurch die Blütenknospeninduktion nicht so negativ beeinflusst wurde wie bei der Längsspindel mit den schwachwüchsigen Unterlagen B9 und CG11. Der Verzicht auf die Ausdünnung zur Blüte im ersten Ertragsjahr 2019 bei der stark blühenden Längsspindel löste Alternanz aus, während im Multi-Leadersystem die Blüte in diesem Jahr noch nicht so stark war, um Alternanz einleiten zu können. Im Tragjahr 2021 wurde dann zwar mit dem Darwingerät ausgedünnt, der Effekt war aber nicht zufriedenstellend. Das ist zum Teil auch auf das Versuchsdesign mit randomisierten Sortenblöcken in einer Reihe zurückzuführen. Da dadurch innerhalb einer Reihe mehrere Sorten mit leicht unterschiedlichen Blühzeitpunkten, Blühstärken und unterschiedlich langen Blütenstielen aufeinanderfolgen, ist die optimale Einstellung des Darwingerätes schwierig. Haunschild und Zoth 2022 weisen in ihren Versuchen auf die unterschiedliche Empfindlichkeit der Sorten in Bezug auf die Ausdünnwirkung der Darwin-Maschine hin. In Produktionsquartieren mit nur einer Sorte pro Reihe funktioniert die Anpassung besser und somit kann Alternanz dann auch effizienter verhindert werden. Die äußere Fruchtqualität gemessen anhand des Anteils an Früchten der Klasse 1 konnte in der aktuellen Studie auch unter Bio-Produktionsbedingungen auf einem für diese Art der Produktion akzeptablen Niveau gehalten werden. Wie in früheren Bioversuchen zeigte sich ein starker Einfluss der Alternanz - bei schwachem Fruchtansatz im Rastjahr können keine fehlerhaften Früchte ausgedünnt werden - auf den Klasse-1-Anteil. In den kommenden Jahren soll in diesem Versuchsquartier getestet werden, wie die verschiedenen Sorten-Unterlagen-Kombinationen als maschinell geschnittene und maschinell ausgedünnte Fruchtwand im Multi-Leadersystem und im System der Längsspindel auf eine reduzierte Wasserversorgung reagieren.

Literatur

Blanke, M. 2021: Anpassungsstrategien an Klimawandelfolgen für den Obstbau im Mittelmeerklima-Wird der Obstbau zum Klimaschützer? Erwerbsobstbau 63: 349-357.

Botzner, B. 2023: Gezielte Wassergaben mit Hilfe von Sensoren und Technik, Obstbau-Weinbau 2: 19-22.

Brühl, C., Engelhard, N., Bakanov, N., Wolfram, J., Hertoge, K., Zaller, J. 2024: Widespread contamination of soils and vegetation with current use pesticide residues along altitudinal gradients in a European Alpine valley.
COMMUNICATIONS EARTH & ENVIRONMENT. https://doi.org/10.1038/s43247-024-01220-1

Dannenmann, D., Hietel, E., Wagner, Th. 2021: Maßnahmenvorschläge zur Erhöhung der Biodiversität von Arthropoden in Erwerbsobstanlagen. Erwerbs-Obstbau 63: 244-245.

Falagiarda, M., Bortiolini, S., Schmidt, S. 2023: Marmorierte Baumwanze, Evaluierung der dreijährigen Freisetzungen von Trissolcus japonicus. Obstbau- Weinbau 4: 15-18.

Freiding, C. 2022: Biodiversität in österreichischen Obstbau. Besseres Obst 1: 22-23.

Haunschild, B., Zoth, M. 2022: Untersuchungen zur mechanischen Behangsregulierung. Obstbau 5: 293-295.

Kittemann, D., Beck, M., Werth. J., Haug, AL., Biegert, K., Killer, A., Zimmermann, A., Kuster, Th. 2023: Projekt: Präventives Wassermanagement im Obstbau, Teil 1. Obstbau 12: 634-638.

Kittemann, D., Beck, M., Werth. J., Haug, AL., Biegert, K., Killer, A., Zimmermann, A., Kuster, Th. 2024: Projekt: Präventives Wassermanagement im Obstbau, Teil 2. Obstbau 2: 68-72.

Kromp-Kolb, H. 2023: Klimawandel – Symptom einer Fehlentwicklung. Obstbau-Weinbau 2: 5-11.

Kunz, O., Sullmann, J., Schweizer, S. 2024: Sortenwahl für die Frostprävention? - Erkenntnisse des Schweizer Projekts RESO. Besseres Obst 3: 16-19.

Lorenz, J., Jaenicke, H. 2023: Biodiversität fördern Teil 12: Die ökologische optimierte Obstanlage. Obstbau 12: 656-658.

Paap, M., Guerra, W. 2023: Apfel- und Birnensortentrends in Europa. Obstbau 5: 301-306.

Panizzon, L., Hafner, H., Burger, R. 2023: Optimierung des Wassermanagements durch Automatisierung der Bewässerungsanlage. Obstbau-Weinbau 2: 15-18.

Prechsl, U., Bonida, M., Wegher, L., Oberhuber, M. 2022: Long-term monitoring of pesticide residues on public sites: A regional approach to survey and reduce spray drift. Front. Environ. Sci., 14 December 2022 Sec. Toxicology, Pollution and the Environment Volume 10 – 2022. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1062333

Rühmer, Th. 2024: Positive Ergebnisse- Blattschorf und andere Pilzkrankheiten unter Agri-Photovoltaik. Besseres Obst 3: 13-15.

Sayyad-Amin, P. 2020: A Review on Breeding Fruit Trees Against Climate Changes. Erwerbs-Obstbau 64 (4): 697-701.

Spornberger, A., Schüller, E., Noll, D. 2020: The Influence of Geneva Rootstocks on the Vegetative and Generative Characteristics of the Apple Cultivar ‚Topaz' in an Organically Managed Replanted Orchard. International Journal of Fruit Science, 20: sup3, S1436-S1444

Steinbauer, L., Rühmer, Th. 2022: Leuchtturmprojekt „Agri-Photovoltaikanlage-Obstbau". Obstbau 9: 553-555.

Stelzer, D. 2024: Samuraiwespen in der Steiermark. Besseres Obst 3: 10-12.

Thalheimer, M., Panizzon, L., Wenter, A. 2023: Die Zukunft der Bewässerung in Südtirol. Obstbau-Weinbau 2: 12-14.

Weis, H. 2022: Neue Apfelunterlagen. Obstbau-Weinbau: 3: 4-8.

Wurm, L., Wendelin, S., Gössinger, M., Kieler, M., Sigl, K., Patzl, W., KIckenweiz, M., Rühmer, Th., Klöckl, V., Brandes, W., Schlösinger, Th. 2014: Ertrag, Fruchtqualität, Inhaltsstoffe und Geschmacksqualität alter Apfelsorten unter biologischen und integrierten Anbaubedingungen. Mitteilungen Klosterneuburg 64: 63-81.

Wurm, L. 2018: Einfluss von feuerbrandresistenten Unterlagen auf vegetative und generative Parameter bei der Apfelsorte ‚Topaz' auf Nachbauflächen unter biologischen Bedingungen. Mitteilungen Klosterneuburg 68: 293-301.

Wurm, L. 2020: Maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung im Vergleich zu händischem Schnitt und händischer Ausdünnung bei schorfanfälligen und schorfresistenten Apfelsorten unter Bio-Produktionsbedingungen. Mitteilungen Klosterneuburg 70: 62-74.

Wurm, L. 2021: Obstbau unter sich ändernden Rahmenbedingungen. Chancen und Risiken. Berichte über die Landwirtschaft, Band 99, Ausgabe 2: 1-24.

Wurm, L., Krautzer, B., Graiss, W. 2023: Blühstreifeneinsaaten im Obstbau. Erfahrungen aus Klosterneuburg. Obstbau 11: 592-596.

Zanotelli, D., Galli, G., Hauser, B., Tagliavini, M. 2022: Der CO2–Fußabdruck des Apfels. Obstbau-Weinbau 7/8: 14-20.

Zimmer, J. 2023: Agri-PV-Projekt Obstbau am DLR Rheinpfalz, Teil 1. Obstbau 5: 307-309.

Eingelangt am 8. Mai 2024