

MASCHINELLER SCHNITT UND MASCHINELLE AUSDÜNNUNG IM VERGLEICH ZU HÄNDISCHEM SCHNITT UND HÄNDISCHER AUSDÜNNUNG BEI SCHORFANFÄLLIGEN UND SCHORFRESISTENTEN APFELSORTEN UNTER BIO-PRODUKTIONS- BEDINGUNGEN

LOTHAR WURM

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
E-Mail: Lothar.Wurm@weinobst.at

2010 wurden am Versuchsgut Haschhof die Sorten 'Golden Delicious' Klon B, 'Gala' Klon Brookfield, 'Idared', 'Braeburn' Klon Mariri Red, 'Pinova' Klon Evelina, 'Opal', 'Luna', 'Topaz' Klon Red Topaz, 'Dalinette' und 'Modi' im Abstand von 3 × 1 m gepflanzt und ab 2012 bis 2017 bei jeder Sorte die Kombinationen maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung sowie händischer Schnitt und händische Ausdünnung unter Bio-Produktionsbedingungen getestet. Speziell die Kombination maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung führte unter den Bioproduktionsbedingungen zu einer unerwünscht starken Wuchsreduktion. Die maschinelle Ausdünnung reduzierte die Alternanz, konnte sie aber nicht völlig verhindern.

Schlagwörter: maschineller Schnitt, maschinelle Ausdünnung, Apfel, Bio-Anbau

Comparison of pruning and thinning by machine and hand with scab susceptible and scab resistant apple varieties under organic growing conditions. In 2010 the varieties 'Golden Delicious' clone B, 'Gala' clone Brookfield, 'Idared', 'Braeburn' clone Mariri Red, 'Pinova' clone Evelina, 'Opal', 'Luna', 'Topaz' clone Red Topaz, 'Dalinette' and 'Modi' were planted in the experimental station Haschhof at a distance of 3 × 1 m. From 2012 to 2017 the combinations of machine pruning and manual thinning, machine pruning and machine thinning, manual pruning and machine thinning as well as manual pruning and manual thinning were tested under conditions of organic production with all varieties. Especially the combination of machine pruning and machine thinning caused an undesirably strong growth reduction. Machine thinning reduced alternation, but could not completely prevent it.

Keywords: mechanical pruning, mechanical thinning, apple, organic production

Der konventionelle Frischmarktapfelanbau war in den letzten Jahren geprägt durch steigende Kosten bei gleichbleibenden bis sinkenden Erlösen. Eine weitere Herausforderung für die Produzenten ist neben diesem Preisdruck die Forderung der Handelsketten, Programme zur Reduzierung von Pflanzenschutzmittelrückständen unter die gesetzlichen Höchstwerte zu entwickeln (PALM, 2009). Seit einigen Jahren wird untersucht, ob auch Integrierte Produktion bzw. Gute Agrarische Praxis (GAP) Rückstandsfreiheit garantieren können bzw. unter welchen Ertrags- und Qualitätseinbußen eine solche Garantie abgegeben werden könnte (CREEMERS, 2009; EGGER und NAEF, 2009; HARZER, 2009; WURM und RÜHMER, 2011). Die Bio-Produktion (höhere Preise) schorffresistenter Apfelsorten (geringerer Krankheitsdruck) in Kombination mit mechanischem Schnitt und mechanischer Ausdünnung (Kostensenkung) könnte einen Ausweg aus dieser schwierigen Situation darstellen. Die ersten Versuche mit maschinellem Schnitt fanden bereits 1970 unter Leitung von ENGEL statt (BAAB, 2011a). Schon damals wurde berichtet, dass Maschinenschnitt zu gesichert höheren Erträgen, aber auch zu dichten Baumkronen, Vergreisung des Fruchtholzes und kleineren, schlechter ausgefärbten Früchten führen soll. Ab Ende der 80er Jahre entwickelte MASSERON im Rahmen eines Mechanisierungsprojektes die sogenannte "Mur fruitier" (BAAB, 2011a). Ursprünglich lautete die Empfehlung, im Umstellungsjahr einer zuvor händisch geschnittenen Anlage zweimal zu schneiden. Mittlerweile setzt sich immer mehr der Schnitt zum Termin Rote Knospe durch (BAAB, 2011b). Während die Transformation "ruhiger" Anlagen mit basisbetontem Grundgerüst und "Fensterschnitt" zur Fruchtwand länger braucht, funktioniert die Umstellung von Junganlagen, sofern geeignetes Pflanzmaterial verwendet wurde, am besten (BAAB, 2011c). GÜNTHÖR (2013) betont die Bedeutung einer Seitenverschiebung mit Höhenverstellung, um bei Hagelnetzanlagen ein sicheres Einfahren zu gewährleisten. Nach BAAB (2012) neigen Fruchtwände zum Überertrag, was zu Beeinträchtigungen der Fruchtqualität führen kann. Deshalb ist eine konsequente Ausdünnung von Blüten und Früchten unumgänglich. Dabei kommt der mechanischen Ausdünnung mittels Darwin-Gerät eine besondere Bedeutung zu, da damit wieder das nachlassende Wachstum angeregt werden kann (BAAB, 2012). Unter geeigneten Voraussetzungen (schmale

Baumform, richtiger Einsatzzeitpunkt zur Blüte, sorten- und blühstärkenangepasste Umdrehungsanzahl der Spindel, richtige Fahrgeschwindigkeit) stellt das Darwin-Gerät eine sinnvolle Ausdünnungsalternative im Bio-Anbau bzw. Ergänzung zur chemischen Ausdünnung im Integrierten Anbau dar (BLANKE und DAME-ROV, 2011; LAFER, 2011; STEFFENS, 2011; RENNER und GÜNTHÖR, 2010). Während VAN ARKEL (2012) von der Etablierung des mechanischen Schnittes als einer Form des Schnittes im Obstbau überzeugt ist, wird auch von einem Gegenteil einer Umstellung von mechanischem Schnitt zu manuellem Schnitt aufgrund von Fruchtqualitätsproblemen in Südeuropa berichtet (ANONYM, 2012) bzw. wegen noch vieler offener Fragen keine allgemeine Empfehlung zum mechanischen Schnitt ausgesprochen (ÖSTERREICHER und CHRISTANELL, 2011).

Um zu testen, wie sich unter Bio-Anbaubedingungen maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung auf das Ertragsverhalten und die Fruchtqualität von im Bio-Anbau verbreiteten schorffresistenten und schorffälligen Sorten sowie auf für den Bio-Anbau interessanten neuen Sorten im Vergleich zu händischem Schnitt und händischer Ausdünnung auswirken, wurde 2010 am Obstversuchsgut Haschhof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg ein Versuch gestartet.

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. 9,5 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge erreicht in trockenen Jahren kaum 600 mm, in feuchteren Jahren bis zu 800 mm. Das Versuchsquartier weist eine knapp 10 %ige Hangneigung im oberen Drittel in Richtung Süd-Süd-Ost auf. Im unteren Bereich beträgt die Hangneigung ca. 25 %. 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 auf-

grund der geringen Niederschlagsmengen, aufgrund der in den meisten Jahren ungünstigen Verteilung der Niederschläge und der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden als wuchsschwach einzustufen.

VERSUCHSQUARTIER

Die Pflanzung des Versuchsquartiers 041 im Frühjahr 2010 erfolgte als Schlanke Spindel im Pflanzsystem 3 × 1 m. Als Versuchssorten wurden 'Golden Delicious' Klon B, 'Gala' Klon Brookfield, 'Idared', 'Braeburn' Klon Mariri Red, 'Pinova' Klon Evelina, 'Opal', 'Luna', 'Topaz' Klon Red Topaz, 'Dalinette' und 'Modi', alle veredelt auf die Unterlage M9, ausgewählt. Die zweijährigen Bäume mit einjähriger Krone (Knipbäume) waren alle stark verzweigt, wiesen also zahlreiche vorzeitige Triebe auf.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Bei jeder Sorte wurden folgende Varianten mit je 20 bis 30 Bäumen als Wiederholung unterschieden:

1. Händischer Schnitt und händische Ausdünnung (Standardmethode)
2. Maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung
3. Maschineller Schnitt und händische Ausdünnung
4. Händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung

Ab 2012, sobald die Bäume ausreichend entwickelt waren und genug Blütenknospen angesetzt hatten, erfolgte die maschinelle Ausdünnung mittels Darwin-Gerät

(Fruit Tech, Markdorf, Deutschland) ca. zum Ballonstadium mit 220 bis 270 Spindelumdrehungen pro Minute bei 6 km/h Fahrtgeschwindigkeit, der maschinelle Schnitt mittels des Ostraticky PN-P Gerätes (Ostraticky, Tynec, Tschechien) im Zeitraum zwischen Austriebsbeginn bis Ballonstadium. Da es in weiterer Folge zu Alternanzerscheinungen kam, wurden die für maschinelle Ausdünnung vorgesehenen Varianten bei zu geringem Blütenansatz nicht jedes Jahr mit dem Darwin-Gerät ausgedünnt, 2014 musste wegen zu schwachen Wachstums auch auf maschinellen Schnitt verzichtet werden. 2014 nicht maschinell ausgedünnt wurden alle händisch geschnittenen Varianten sowie die maschinell geschnittenen Varianten der Sorten 'Golden', 'Gala', 'Idared' und 'Topaz'. 2015 alternierte nur 'Dalinette' stark, sodass nur bei dieser Sorte die maschinelle Ausdünnung bei beiden Schnittvarianten nicht durchgeführt wurde. 2016 fielen fast alle Varianten in Alternanz. Nur 'Braeburn' und 'Dalinette' maschinell geschnitten und 'Pinova' Evelina und 'Dalinette' händisch geschnitten blühten so stark, dass mit dem Darwin-Gerät ausgedünnt werden konnte (Tab. 1). Laut Plan konnten also ab 2012 bis 2017 abgesehen von 2014 die geplanten Schnittmaßnahmen stattfinden, die geplante maschinelle Ausdünnung ausnahmslos nur 2012, 2013 und 2017. Der händische Schnitt wurde bei den jeweiligen Varianten im Winter durchgeführt, richtete sich nach den spezifischen Erfordernissen der Sorte und folgte dem Prinzip der Fruchtastrotation. Bei der händischen Ausdünnung wurden die Früchte eines Fruchtbüschels im Juli auf ein bis zwei Früchte reduziert und versucht, eine Fruchtzahl von maximal 150 Früchten pro Baum einzustellen.

Tab. 1: Durchführung der maschinellen Ausdünnung (Spindelumdrehung pro Minute) oder alternanzbedingter Verzicht (o) auf die maschinelle Ausdünnung bei den Varianten "maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung" (mS + mA) sowie "händischer Schnitt und händische Ausdünnung" (hS + mA) in den Jahren 2014, 2015 und 2016

	2014		2015		2016	
	mS + mA	hS + mA	mS + mA	hS + mA	mS + mA	hS + mA
Gala	0	0	270	270	0	0
Golden Del.	0	0	260	260	0	0
Idared	0	0	260	260	0	0
Braeburn	240	0	240	240	240	0
Red Topaz	0	0	260	260	0	0
Luna	240	0	260	260	0	0
Opal	220	0	250	250	0	0
Pinova	240	0	250	250	0	240
Dalinette	240	0	0	0	240	240
Modi	250	0	260	260	0	0

Sämtliche Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen im Versuchsquartier 041 wurden auf der Grundlage der EU-Bio-Verordnungen 834/2007 und 889/2008 (BIO-AUSTRIA, 2018) unter Berücksichtigung nationaler Bestimmungen (AGES, 2018) durchgeführt, wobei ab Mitte Juni mit Ende des Schorf-Ascosporenfluges keine im Bio-Anbau erlaubten Fungizide mehr angewandt wurden, um einen möglichst starken Gloeosporium-Infektionsdruck aufzubauen. Ab Austriebsbeginn bis Mitte Juni erfolgten jährlich je nach Witterung in sieben bis zehntägigem Abstand in erster Linie gegen die pilzlichen Schaderreger Schorf und Mehltau drei Kupfer-Behandlungen (Cuprofor flüssig; Kwizda Agro, Wien, Österreich), zwei Netzschwefelbehandlungen (Thiovit Jet; Syngenta Agro, Wien, Österreich), drei Schwefelkalkbehandlungen (Schwefelkalk; Biohelp, Wien, Österreich) und eine Kaliumhydrogencarbonatbehandlung (Vitisan; Biohelp, Wien, Österreich). Zur Bekämpfung tierischer Schaderreger wurden Paraffinöl (Austriebsmittel 7E; Kwizda Agro, Wien, Österreich), ein *Bacillus thuringiensis*-Präparat (XenTari; Sumitomo Chemical Agro Europe, Saint Didier au Mont d'Or, Frankreich), ein Azadirachtin-Präparat (Neem Azal; TrifolioM, Lahnau, Deutschland) und gegen Apfelwickler Granulosevirus (Capex; BIOFA, Münsingen, Deutschland) in Kombination mit Verwirrungsmethode (Dispenser Isomate C+; Zorn, Pischelsdorf, Österreich) eingesetzt.

Die Baumstreifenbearbeitung erfolgte mehrmals jährlich mechanisch mittels Tournesol-Gerät (Pellenc, Pertuis, Frankreich), wobei um die Stämme herum händisch nachgearbeitet werden musste.

Getropft (Tropfschläuche der Firma Netafim, Frankfurt Nieder-Erlenbach, Deutschland; Tropferabstand 0,5 m, Tropfleistung 1,6 l/h) wurde von Blühbeginn bis zur Ernte, sobald die mittels klimatischer Wasserbilanz berechnete, leicht pflanzenverfügbare Wassermenge im Oberboden verbraucht war.

Die Ernte erfolgte bei jeder Variante in zwei bis drei Durchgängen händisch, wobei bei jedem Erntedurchgang der Ertrag und die Fruchtzahl baumweise erfasst wurden. Weiters wurde bei jedem Baum im Herbst 2017 der Stammumfang gemessen und anhand dieses Wertes die Stammquerschnittsfläche berechnet. Der spezifische Ertrag wurde als kumulierter Einzelbaumertrag bezogen auf die Stammquerschnittsfläche dargestellt.

Zur Bestimmung der Anteile von Klasse 1- und Faulfrüchten wurden von jeder Variante vier Erntekisten jeweils mit Früchten eines Baumes bis Anfang Dezember im Kühllager bei 5 °C eingelagert und anschließend jede Frucht aufgrund von Schalenfehlern, Mindestfruchtgröße und Ausfärbung qualitativ zugeordnet. Da Früchte mit Faulstellen weder für den Frischmarkt noch für Verarbeitungszwecke geeignet sind, wurde diese Kategorie ebenfalls berücksichtigt.

DATENAUFBEREITUNG

Die statistische Auswertung der Ertragsdaten, der Stammquerschnittsfläche und des spezifischen Ertrages erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 22; 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 $P < 0,05$ gearbeitet wurde. Auf Varianzhomogenität und Normalverteilung wurde geprüft. Eine Ausreißeranalyse wurde im Zuge der Arbeit mit dem Statistikprogramm SPSS durchgeführt.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

ERTRAGSVERHALTEN UND VEGETATIVES WACHSTUM

Alle Sorten fruchteten erstmals im zweiten Standjahr 2011 und erreichten im vierten Standjahr 2013 mit durchschnittlich 5 bis 10 kg Baumertrag die Vollertragsphase (Abb. 1). Der starke Fruchtansatz 2013 hemmte die Trieb- und Blütenknospenentwicklung stark, sodass 2014 generell auf maschinellen Schnitt und auf maschinelle Ausdünnung bei allen händisch geschnittenen Varianten aller Sorten und bei den maschinell geschnittenen von 'Golden', 'Gala', 'Idared' und 'Topaz' verzichtet wurde. Besonders starke Alternanz trat 2014 durch die fehlende frühzeitige Ausdünnung bei den nur händisch ausgedünnten maschinell geschnittenen Varianten von 'Gala', 'Golden', 'Braeburn' und 'Opal' in Erscheinung. Dieser Alternanzrhythmus setzte sich im Wesentlichen

speziell bei den nur händisch ausgedünnten maschinell geschnittenen Varianten 2016 fort, wobei diese Variante den höchsten kumulierten Ertrag erzielte (Abb. 2).

Wird jede Sorte für sich betrachtet (Daten nicht gezeigt), ergibt sich folgendes Bild:

'Gala' reagierte bei maschinellem Schnitt und nur händischer Ausdünnung 2014 und 2016 sehr stark mit Alternanz, während bei händischem Schnitt und händischer Ausdünnung nur 2014 Alternanz geringfügig auftrat. Bei 'Golden' fruchteten Bäume der Variante "händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung" am regelmäßigsten, während die Variante "maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung" 2016 in Alternanz fiel. 'Idared' zeigte sich interessanterweise in diesem Versuch als besonders alternanzempfindlich und setzte auch bei beiden maschinell ausgedünnten Varianten 2016 trotz Verzichtes auf maschinelle Ausdünnung im Frühjahr 2016 kaum Früchte an. Der maschinelle Schnitt kombiniert mit maschineller Ausdünnung führte bei 'Braeburn' zu regelmäßigen Fruchterträgen. 'Topaz' reagierte sowohl bei maschinell als auch bei händischem

Schnitt auf die maschinelle Ausdünnung mit dem Darwin-Gerät mit unterdurchschnittlichem Fruchtansatz. Am besten schnitt bei 'Topaz' die Variante "maschineller Schnitt und händische Ausdünnung" ab, bei welcher nur 2016 der Ertrag geringer ausfiel. 'Luna' alternierte nur 2016 bei maschinellem Schnitt und händischer Ausdünnung stark. 'Opal' alternierte generell stark, wobei die vier Varianten unterschiedliche Rhythmen zeigten, da die maschinelle Ausdünnung 2012 sowohl bei händischem Schnitt als auch bei maschinellem Schnitt den Fruchtansatz zu stark reduziert hatte. Am regelmäßigsten fruchtete erwartungsgemäß 'Pinova'. Selbst bei maschinellem Schnitt und nur händischer Ausdünnung, eine Kombination, die bei fast allen Sorten zu starker Alternanz führte, kam es nur 2016 zu einem Ertragseinbruch. Auch 'Dalinette' und 'Modi' brachten, speziell bei maschinellem Schnitt, unabhängig von der Art der Ausdünnung, regelmäßige und hohe Erträge. Nur 2012 war bei 'Modi', ähnlich wie bei 'Opal', die maschinelle Ausdünnung zu stark ausgefallen und hatte zu einer Überdünnung geführt.

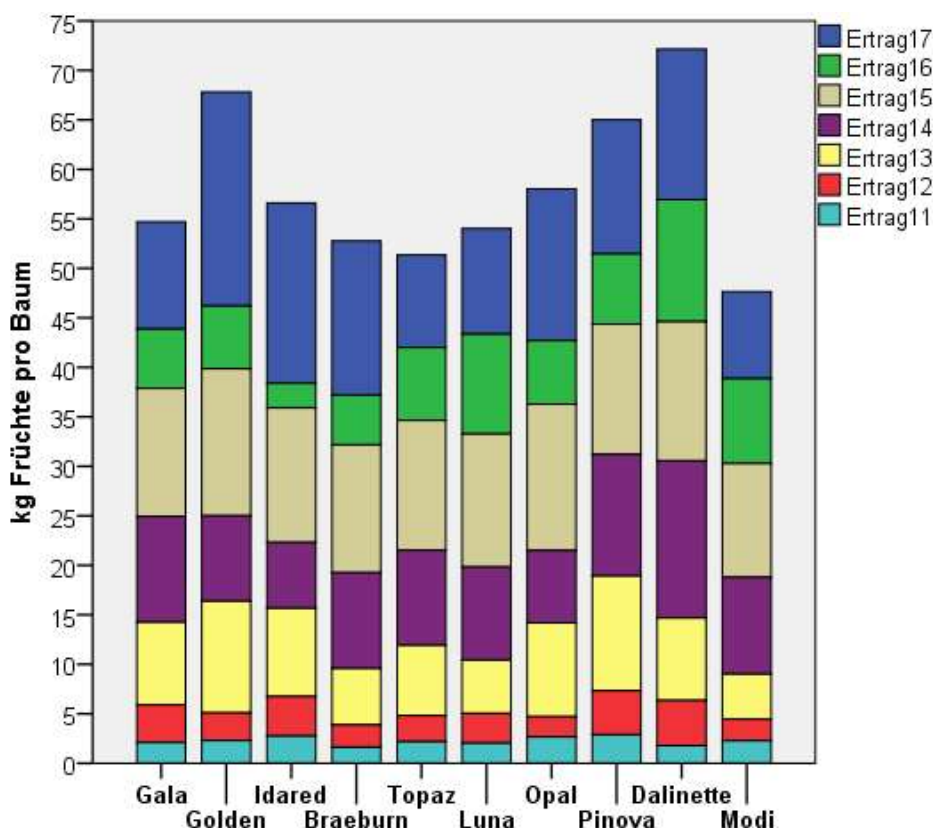


Abb. 1: Erträge der Versuchssorten pro Baum in kg von 2011 bis 2017

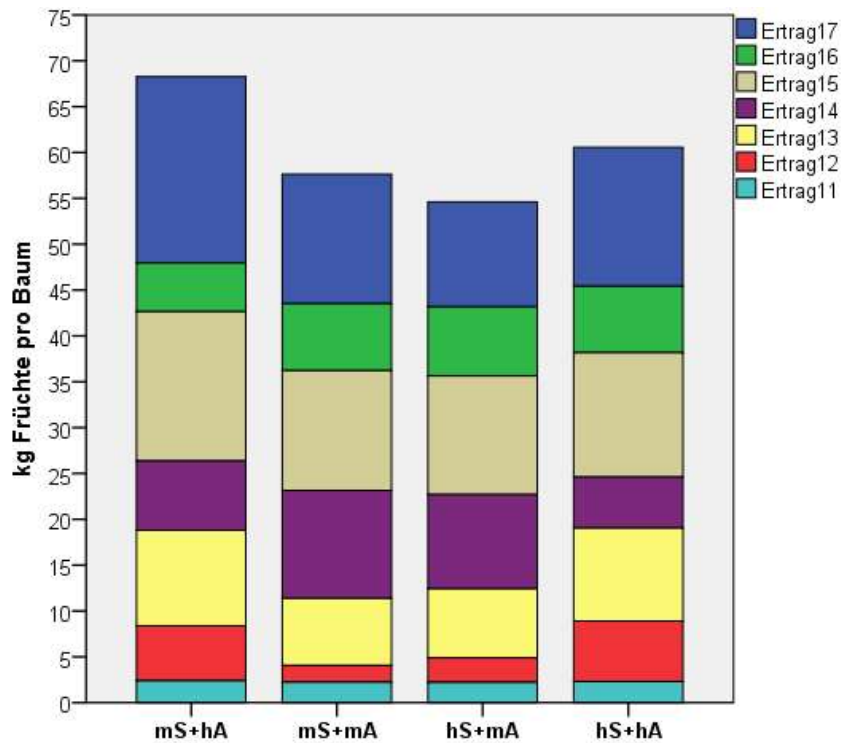
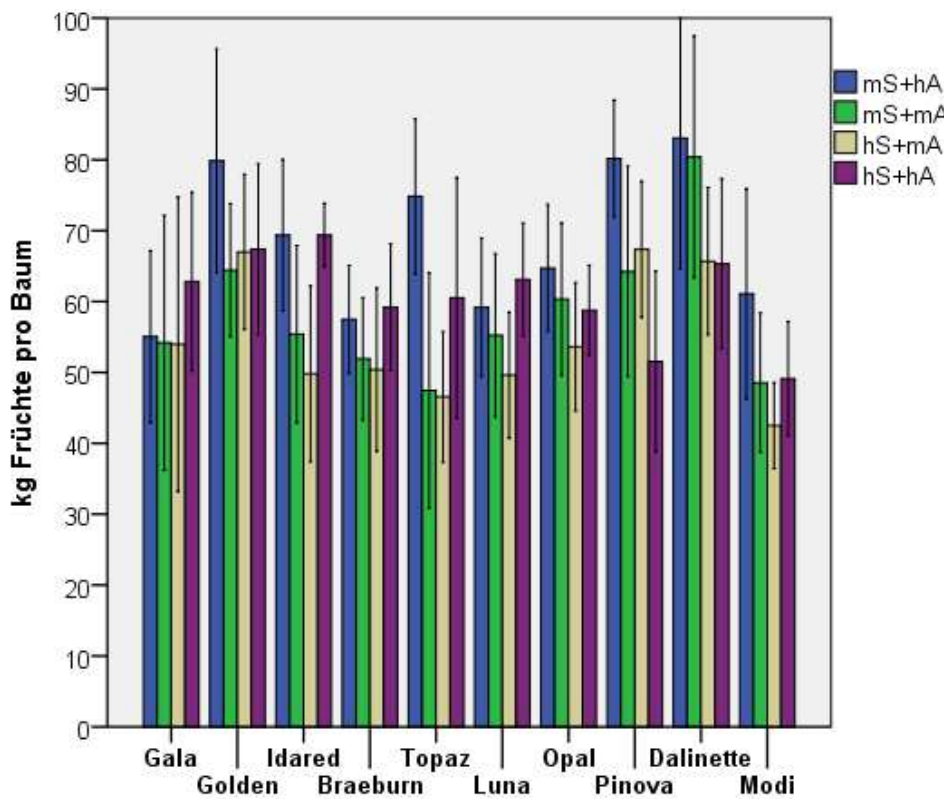


Abb. 2: Erträge pro Baum in kg im Durchschnitt aller Versuchssorten der Versuchsvarianten von 2011 bis 2017 (mS + hA = maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, mS + mA = maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, hS + mA = händischer Schnitt +maschinelle Ausdünnung, hS + hA = händischer Schnitt und händische Ausdünnung)

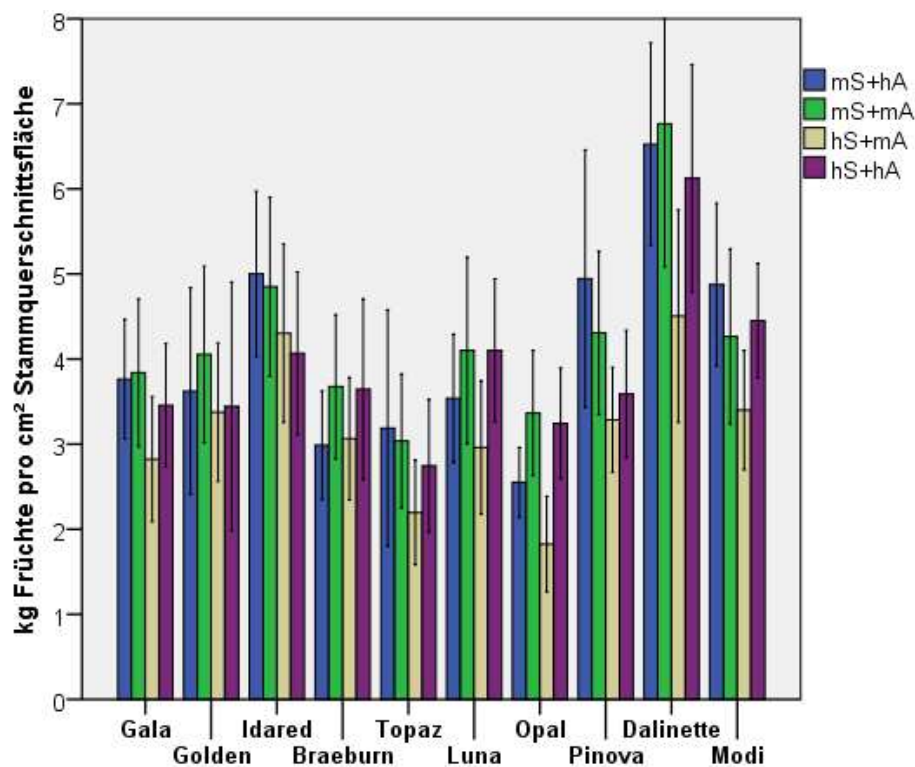


Fehlerbalken: +/- 1 SD

Abb. 3: Kumulierter Ertrag von 2011 bis 2017 der Versuchssorten gruppiert nach der Schnitt/Ausdünnungskombination (mS + hA = maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, mS + mA = maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, hS + mA = händischer Schnitt +maschinelle Ausdünnung, hS + hA = händischer Schnitt und händische Ausdünnung)

Abbildung 3 zeigt den kumulierten Ertrag pro Baum jeder Sorte gruppiert nach der Schnitt/Ausdünnungskombination. Unabhängig vom Alternanzverhalten führte die Kombination von maschinellem Schnitt und händischer Ausdünnung bei 'Golden', 'Topaz', 'Opal', 'Pinova', 'Dalinette' und 'Modi' zu

einer Ertragsmaximierung. Nur bei 'Gala' und 'Luna' wurden die höchsten Erträge mit der Variante "händischer Schnitt und händische Ausdünnung" erreicht. Bei 'Idared' und 'Braeburn' erzielte diese Variante vergleichbar hohe Erträge wie die Variante "maschineller Schnitt und händische Ausdünnung".

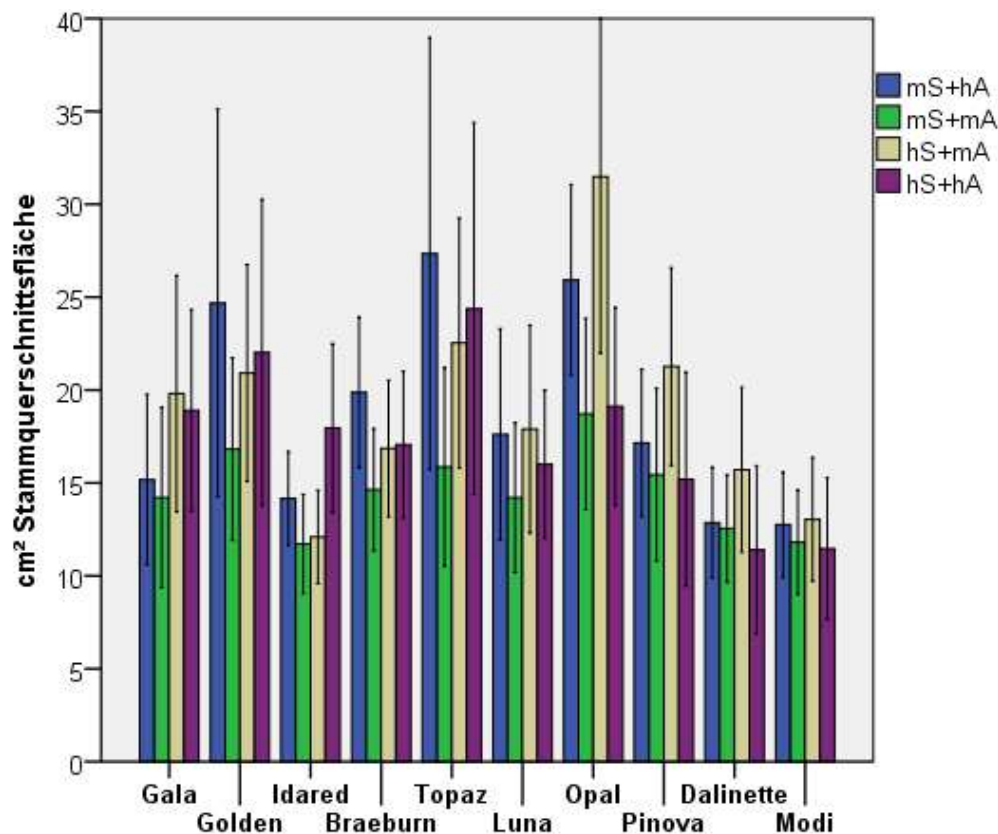


Fehlerbalken: +/- 1 SD

Abb. 4: Kumulierter spezifischer Ertrag der Versuchssorten in kg/cm² Stammquerschnittsfläche gruppiert nach der Schnitt/Ausdünnungskombination (mS + hA = maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, mS + mA = maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, hS + mA = händischer Schnitt + maschinelle Ausdünnung, hS + hA = händischer Schnitt und händische Ausdünnung)

In Hinblick auf die spezifische Fruchtbarkeit, ausgedrückt mittels des spezifischen Ertrags als Quotient von kumuliertem Fruchtertrag pro Baum bezogen auf die Stammquerschnittsfläche 2017, erwiesen sich 'Dalinette' und 'Idared' als fruchtbarste, 'Topaz' und 'Opal' als am wenigsten fruchtbare Sorten (Abb. 4). Die Kombination von maschinellem Schnitt mit maschineller Ausdünnung reduzierte das Wachstum signifikant, sodass die spezifische Fruchtbarkeit sogar das Niveau der absolut betrachtet fruchtbarsten Variante "maschineller Schnitt und händische Ausdünnung" erreichte. Die signifikant geringste spezifische Fruchtbarkeit wurde bei der Variante "händi-

scher Schnitt und maschinelle Ausdünnung" errechnet. Besonders schlecht schnitt diese Variante bei den Sorten 'Gala', 'Topaz', 'Luna', 'Opal', 'Dalinette' und 'Modi' ab. Die vegetative Entwicklung, gemessen an der Stammquerschnittsfläche 2017, lässt eine Einstufung von 'Opal' als signifikant starkwüchsige Sorte und 'Modi', 'Idared' und 'Dalinette' als signifikant schwachwüchsige Sorten zu (Abb. 5). Die Kombination von maschinellem Schnitt mit maschineller Ausdünnung hatte eine signifikante Schwächung des Wachstums induziert. 'Golden', 'Braeburn', 'Topaz' und 'Luna' reagierten diesbezüglich am stärksten.



Fehlerbalken: +/- 1 SD

Abb. 5: Stammquerschnittsfläche der Versuchssorten 2017 in cm^2 gruppiert nach der Schnitt/Ausdünnungskombination (mS + hA = maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, mS + mA = maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, hS + mA = händischer Schnitt + maschinelle Ausdünnung, hS + hA = händischer Schnitt und händische Ausdünnung)

Dass maschineller Schnitt, wie etwa auch BAAB (2012) feststellte, Fruchtbarkeit fördert und Wachstum reduziert, konnte auch in diesem Versuch bestätigt werden. Allerdings zeigte sich, dass unter Bio-Produktionsbedingungen eine zusätzliche Wuchsbremse kontraproduktiv sein kann. Biologische Produktion führt nämlich unweigerlich zu stärkerer Beikrautkonkurrenz aufgrund des Herbizidverzichts, da die maschinelle Beikrautregulierung jedenfalls des im Versuchsquartier verwendeten Tournesolgerätes nicht so effizient ist. Außerdem fehlt die Möglichkeit, mittels rasch wirkender N-Mineraldünger Wuchs zu fördern (BIO-AUSTRIA, 2018). Besonders in Kombination mit maschineller Ausdünnung mittels Darwin-Gerätes, der eine wuchsfördernde Wirkung nachgesagt wird (BLANKE und DAMEROV, 2011; LAFER, 2011; STEFFENS, 2011; RENNER und GÜNTHÖR, 2010), reagierten die Versuchssorten, besonders 'Golden', 'Braeburn', 'Topaz' und 'Luna', mit schlechtem Blattstand und zu schwachem Triebwachstum. Das schwächere Wachstum dieser Kombination erhöhte zwar die errechnete spezifische Fruchtbarkeit, es ist aber fraglich,

ob zur Kompensation der geringeren absoluten Fruchtbarkeit bzw. des geringeren Flächenertrages engere Pflanzabstände als (wie im vorliegenden Versuch) 1 m, sinnvoll wären, da dies das Problem des schlechten Blattstandes nicht lösen würde. Offenbar ist die unter IP-Bedingungen empfohlene Strategie, Fruchtwandssysteme mit maschinellem Schnitt möglichst mit maschineller Ausdünnung etwa mit dem Darwin-Gerät zu kombinieren (BAAB, 2012), um das physiologische Gleichgewicht herzustellen, unter den besonderen Bedingungen des Bio-Anbaues nur bedingt wirksam. Die maschinelle Ausdünnung brachte zwar das erwünschte Ergebnis regelmäßigerer Erträge und steigerte das durchschnittliche Fruchtgewicht, konnte aber Alternanz nicht völlig verhindern und führte bei einigen Sorten, wie 'Topaz' oder 'Opal', öfters zu einer Überdünnung. Dass die Kombination von maschinellem Schnitt und maschineller Ausdünnung nicht, wie aufgrund der Erfahrungen unter IP-Bedingungen erwartet, optimale Ergebnisse brachte, wird wohl auch mit dem Pflanzmaterial – die stark verzweigten Knipbäume waren für Fruchtwandssysteme nur

bedingt geeignet – und dem Versuchsansatz zu tun haben, bewusst auf händischen Korrekturschnitt bzw. händische Nachausdünnung zu verzichten. Dieser Ansatz wurde gewählt, um mögliche positive oder negative Effekte maschinellen Schnitts und maschineller Ausdünnung zu verstärken. Die Art und Intensität händischer Korrekturingriffe wiederum sind subjektiv und damit für Versuchsfragen kaum anwendbar. HAHN (2017) weist auf die Bedeutung eines Korrekturschnittes, besonders von "Lichtfenstern", und die Möglichkeit, diese mit einem weiterentwickelten mechanischen Schnittgerät herauszuschneiden, hin.

FRUCHTQUALITÄT

Über alle Versuchsjahre betrachtet wurde bei 'Idared' das signifikant höchste, bei 'Dalinette' das signifikant geringste Fruchtgewicht festgestellt. Bei allen Sorten wirkte sich der extrem hohe Fruchtansatz in den Jahren 2013 und 2015 stark fruchtgewichtsreduzierend aus (Abb. 6), ein Effekt,

der 2015 durch den Ausfall der Tropfbewässerung während einer trocken heißen Witterungsphase im August, noch verstärkt wurde. Die maschinelle Ausdünnung führte zwar generell gesehen, besonders in Kombination mit händischem Schnitt, zu der erwünschten Steigerung des durchschnittlichen Fruchtgewichtes, aus mehreren Gründen fiel dieser Effekt aber eher schwach aus (Abb. 7). Zum einen wurde ja 2014 wegen des eher schwachen Blütenknospenansatzes weitgehend auf maschinelle Ausdünnung verzichtet, zum anderen wurden die maschinell ausgedünnten Varianten bewusst nicht händisch nachgedünnt, sodass bei zu geringer Ausdünnwirkung eventuelle fruchtgewichtsfördernde Wirkungen abgeschwächt wurden. Auch das schwache Wachstum der Variante "maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung" und das damit verbundene engere Blatt-/Fruchtverhältnis bzw. der schlechtere "Blattstand" wird bei dieser Variante die Fruchtentwicklung trotz ausdünnungsbedingt geringeren Fruchtansatzes gebremst haben.

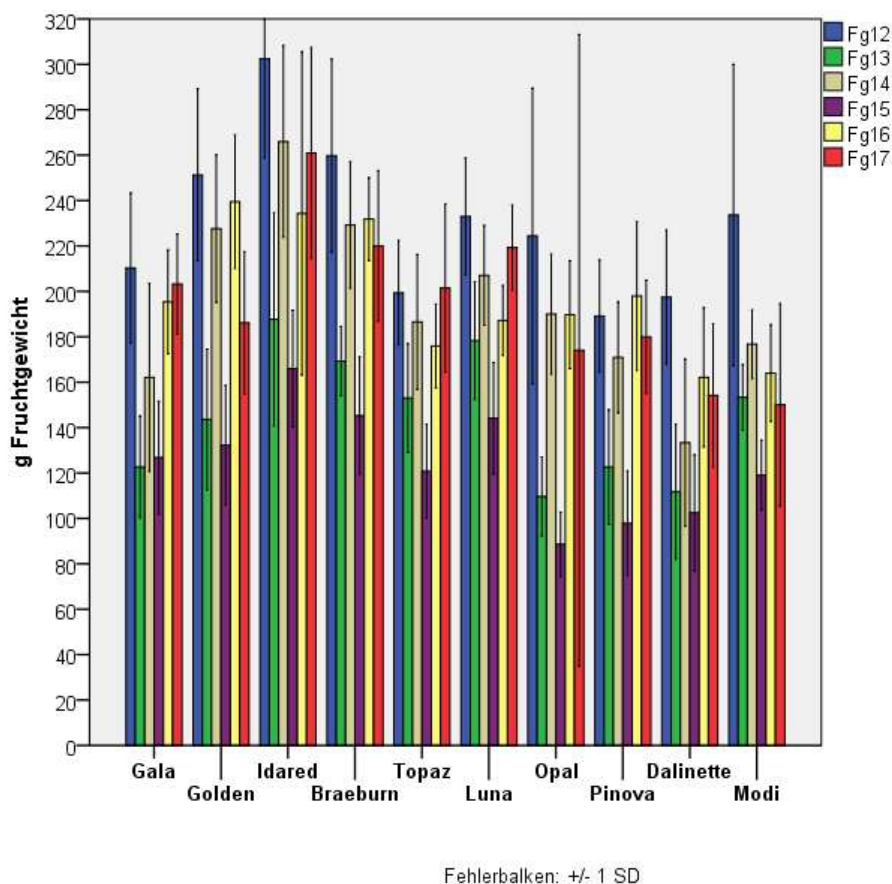


Abb. 6: Durchschnittliches Fruchtgewicht der Versuchssorten in g gruppiert nach Jahren von 2012 bis 2017

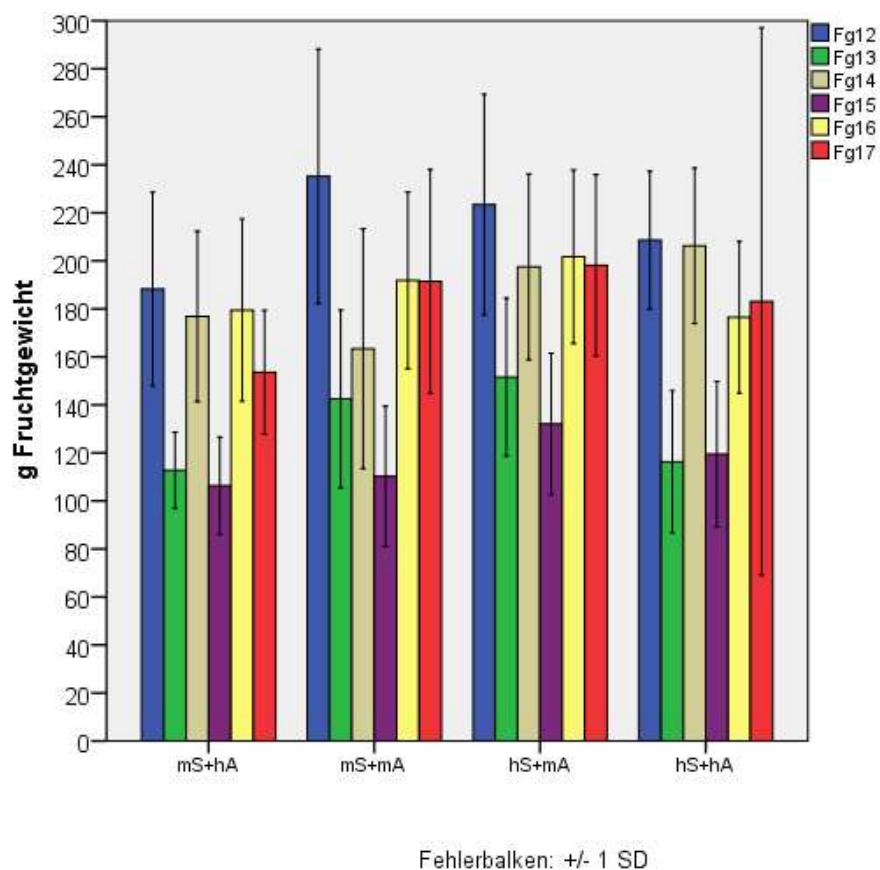


Abb. 7: Durchschnittliches Fruchtgewicht in g über alle Versuchsorten von 2012 bis 2017 gruppiert nach der Schnitt/Ausdünnungskombination (mS + hA = maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, mS + mA = maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, hS + mA = händischer Schnitt + maschinelle Ausdünnung, hS + hA = händischer Schnitt und händische Ausdünnung)

2013 wurde bei 'Modi' mit 12,4 % der signifikant höchste Anteil von Früchten mit Faulstellen und mit 13,1 % der signifikant niedrigste Klasse 1-Anteil festgestellt (Tab. 2). Den signifikant höchsten Klasse 1-Anteil erreichte 'Idared' mit 66,7 %. Der Faulfruchteanteil war in diesem Jahr nicht durch die Schnitt/Ausdünnungskombinationen beeinflusst worden (Tab. 3). Die Kombination händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung bewirkte den signifikant höchsten Klasse 1-Anteil (Tab. 3). Im darauffolgenden Jahr 2014 faulte 'Pinova' mit einem Faulfruchteanteil von 5,4 % am signifikant stärksten und wiesen 'Dalinette' mit 43,4 % und 'Modi' mit 43,1 % die höchsten Klasse 1-Anteile auf (Tab. 2). Mit 4,8 % Früchten mit Faulstellen förderte händischer Schnitt mit händischer Ausdünnung Fäulnis signifikant, während die Kombination von händischem Schnitt und maschineller Ausdünnung mit 41,1 % wieder den höchsten Klasse 1-Anteil erzielte (Tab. 3). 'Topaz', eine bekannt gloeosporiumfäuleanfällige Sorte, bestätigte 2015 mit 30,1 %, dem signifikant höchsten

Anteil von Früchten mit Faulstellen, diese Empfindlichkeit (Tab. 2). Die Klasse 1-Sortierung ergab für 'Pinova' (18,2 %), 'Opal' (21,7 %) und 'Dalinette' (25,1 %) die signifikant niedrigsten Werte, für 'Gala' mit 60,8 % den signifikant höchsten Wert. "Händischer Schnitt und maschinelle Ausdünnung" führte in diesem Jahr zum signifikant höchsten Faulfruchteanteil. Mit 46,6 % Klasse 1-Anteil schnitt 2015 die Variante "händischer Schnitt und händische Ausdünnung" am signifikant besten ab (Tab. 3). 2016 traten in Bezug auf den Faulfruchteanteil starke Unterschiede auf. 'Gala' faulte mit 46,1 % extrem stark, was neben der feuchten Witterung wohl auch auf die in diesem Jahr späte Ernte zurückzuführen ist, während die Sortierung bei 'Dalinette' nur 4,4 % Früchte mit Faulstellen ergab (Tab. 2). 'Dalinette' hatte mit 70,9 % auch den signifikant höchsten Klasse 1-Anteil, 'Golden' mit nur 32,2 % den signifikant niedrigsten. Maschineller Schnitt in Kombination mit händischer Ausdünnung hatte 2016 eine signifikant negative Auswirkung auf die äußere Fruchtqualität und förderte die Fäulnisneigung,

wohl eine Folge des in diesem Jahr geringen Fruchtansatzes und der damit einhergehenden fehlenden Möglichkeit der Ausdünnung fehlerhafter Früchte (Tab. 3). Die trocken heiße Witterung im Sommer 2017 hemmte Lagerfäule-Infektionen so stark, dass trotz Verzichts auf Sommerfungizidbehandlungen wie auch in den Jahren zuvor praktisch keine Früchte mit Faulstellen bei der Sortierung im Herbst gezählt wurden. Der Klasse 1-Anteil erreichte unter diesen Witterungsbedingungen bei

allen Sorten ein hohes Niveau, von 48,9 % bei 'Luna' bis zu 84,8 % bei 'Dalinette' (Tab. 2). Die beiden Schnittvarianten in Kombination mit händischer Ausdünnung erreichten signifikant höhere Anteile von Klasse 1-Früchten, wiederum eine Folge des Fruchtansatzes, der entsprechend dem Alternanzrhythmus in diesem Jahr eine Ausdünnung überzähliger fehlerhafter Früchte zuließ.

Tab. 2: Klasse 1-Früchte (K11) und Faulfrüchte (Faul) der Testsorten in % von 2013 bis 2017 (Werte einer Spalte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant)

	2013		2014		2015		2016		2017	
	K11	Faul	K11	Faul	K11	Faul	K11	Faul	K11	Faul
Modi	13,1a	12,4c	43,1d	3,8abc	40,1b	13,5cd	68,2de	11,8ab	63,7bc	0
Opal	30,3b	0,8a	29,8ab	2,1ab	21,7a	3,8ab	50,3bc	11,2ab	70,1cde	0
Golden	36,5b	0,6a	29,9ab	4,5bc	38,5b	2,4a	32,2a	25,6d	75,1def	0
Gala	39,1bc	6,4b	39,9bcd	1,8ab	60,8c	5,5ab	57,6cde	46,1e	59,4b	0
Dalinette	42,8cd	0,4a	43,4d	1,5ab	25,1a	10,4bcd	70,9e	4,4a	84,8g	0
Pinova	52,0de	2,1a	33,4abcd	5,4c	18,2a	17,3de	52,1cd	20,4bcd	69,3cd	0
Braeburn	57,8ef	1,1a	31,9abc	1,4a	50,5bc	11,2bcd	60,8cde	24,9cd	81,5fg	0
Luna	62,1ef	1,2a	26,0a	1,6ab	40,0b	24,8ef	34,8ab	30,1d	48,9d	0
Topaz	63,3f	0,7a	42,0cd	2,1ab	48,8bc	30,1f	50,0bc	21,0bcd	72,3de	0
Idared	66,7f	1,7a	39,6bcd	2,1ab	48,1b	5,88abc	56,3cde	12,8abc	78,4ef	0

Tab. 3: Klasse 1-Früchte (K11) und Faulfrüchte (Faul) in % der Schnitt/Ausdünnungskombinationen von 2013 bis 2017 (Werte einer Spalte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant; (mS + hA = maschineller Schnitt und händische Ausdünnung, mS + mA = maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung, hS + mA = händischer Schnitt + maschinelle Ausdünnung, hS + hA = händischer Schnitt und händische Ausdünnung))

	2013		2014		2015		2016		2017	
	K11	Faul	K11	Faul	K11	Faul	K11	Faul	K11	Faul
hS+hA	42,8a	2,5a	32,9ab	4,8b	46,6c	12,5b	54,6b	20,7ab	76,8b	0
mS+hA	43,2a	2,6a	31,1a	2,6a	41,3bc	8,3a	45,0a	24,6b	77,4b	0
mS+mA	47,4ab	2,6a	38,4bc	1,7a	31,6a	11,7ab	55,0b	18,6a	63,5a	0
hS+mA	51,1b	3,4a	41,1c	1,5a	38,5b	17,1c	57,2b	21,0ab	63,8a	0

Die Auswirkungen der jeweiligen Schnitt/Ausdünnungskombination auf die äußere Fruchtqualität, repräsentiert durch den Anteil Klasse 1-Früchte, werden sehr stark indirekt durch die zeitlich versetzten, unterschiedlich starken Alternanzrhythmen der jeweiligen Kombinationen beeinflusst. In den Jahren mit geringem Fruchtansatz 2014 und 2016 schnitten die Schnittvarianten mit händischer Ausdünnung signifikant schlechter ab als die Schnittvarianten mit maschineller Ausdünnung (Tab. 3), da keine fehlerhaften Früchte entfernt werden konnten. 2015 und 2017 erreichten die Schnittvarianten mit händischer Ausdünnung signifikant höhere Klasse 1-Anteile. Wegen des extrem hohen Fruchtansatzes konnten nun überzählige, fehlerhafte Früchte im Sommer entfernt werden, und damit stieg der Anteil schalenfehlerfreier Früchte, da ab Juli, zum Zeitpunkt der Handausdünnung, kaum noch Schalenfehler oder Fruchtdeformationen, etwa durch Raupenfraß (Frostspanner, Knospenwickler, Eulenraupen, ...), Rüsselkäfer (Apfelblütenstecher, Fruchtstecher), Apfelsägewespe oder Blattläuse entstehen können. Auch HAHN (2017) beobachtete im Rahmen von Versuchen mit maschinellen Schnittvarianten starke Jahreseffekte und Effekte des Baumtrages auf Parameter der äußeren Fruchtqualität. Generell ist im Bio-Anbau hinsichtlich maschineller Ausdünnung wegen der im Vergleich zu konventionellem Anbau geringeren Effizienz direkter Pflanzenschutzbehandlungen mit einem höheren Risiko von Ertrags- und Qualitätseinbußen zu rechnen. Der Sorteneinfluss auf die äußere Fruchtqualität war jedes Jahr gegeben, allerdings ebenfalls sehr stark vom Alternanzrhythmus der Sorte beeinflusst. Jedes Jahr gute Fruchtqualität erzielte 'Dalinette', die ja auch in puncto Fruchtbarkeit und geringer Alternanzneigung positiv hervorstach. Ebenfalls jedes Jahr signifikant beeinflusst wurde der Anteil an Früchten mit Faulstellen durch die Sorte und die Schnitt/Ausdünnungskombinationen. Neben Sortenanfälligkeitsunterschieden und Effekten des Alternanzrhythmus spielte dabei die Witterung in den Sommermonaten, generell starke Fäulnis im feuchten Jahr 2016 bzw. keine Fäulnis im trockenen, heißen Jahr 2017, eine entscheidende Rolle.

FAZIT

Die Ergebnisse dieses Versuches belegen, dass maschineller Schnitt und maschinelle Ausdünnung unter Biologischen Anbaubedingungen eigenen Gesetzen unterliegen. Die unter IP-Bedingungen empfohlene Strategie, Fruchtwandssysteme mit maschinellem Schnitt immer mit maschineller Ausdünnung, etwa mit dem Darwin-Gerät, zu kombinieren, um das physiologische Gleichgewicht herzustellen, ist unter den besonderen Bedingungen des Bio-Anbaus nur bedingt gültig. Da die Möglichkeiten der Wuchs-, Ertrags- und Qualitätsregulierung im Vergleich zu konventionellem Anbau, etwa wegen der fehlenden Möglichkeit, mineralische N-Dünger, Herbizide, Bioregulatoren zur chemischen Ausdünnung oder synthetische Pflanzenschutzmittel zu verwenden, stark eingeschränkt sind, kommt einer sortenangepassten, wuchsfördernden Pflegestrategie bei maschinell geschnittenen und maschinell ausgedünnten Fruchtwandssystemen besondere Bedeutung zu. Vor allem die Sorten 'Golden Delicious', 'Braeburn', 'Topaz' und 'Luna' reagierten auf die maschinelle Ausdünnung unter den Bio-Versuchsbedingungen mit schlechtem Blattstand und zu schwachem Triebwachstum. Die maschinelle Ausdünnung brachte zwar das erwünschte Ergebnis regelmäßigerer Erträge und steigerte das durchschnittliche Fruchtgewicht, konnte aber Alternanz nicht völlig verhindern und führte bei einigen Sorten wie 'Topaz' oder 'Opal' öfters zu einer Überdünnung. Auch in Hinblick auf eine optimale äußere Fruchtqualität ist es bei Bioproduktion entscheidend, maschinellen Schnitt und maschinelle Ausdünnung an die Anforderungen der jeweiligen Sorte so anzupassen, dass keine Alternanz induziert wird.

LITERATUR

- AGES (2018): Pflanzenschutzmittelregister-Stamminformationen
(https://psmregister.baes.gv.at/psmregister/faces/main?_afLoop=88384036251748586&_afWindowMode=0&_adf.ctrl-state=4mjqc8mbb_4;
27. August 2018)
- ANONYM, 2012: Schneidemaschinen unter dicker Staubschicht. *European Fruit Magazine* 12: 9-11.
- BAAB,G. 2011a: Die Fruchtwand - Le Mur Fruitier. *European Fruit Magazine* 11: 16-20.
- BAAB,G. 2011b: Die Fruchtwand - Le Mur Fruitier. *European Fruit Magazine* 10: 8-12.
- BAAB,G. 2011c: Die Fruchtwand - Le Mur Fruitier. *European Fruit Magazine* 9: 22-25.
- BAAB,G. 2012: Die Fruchtwand - Le Mur Fruitier. *European Fruit Magazine*: 8-10.
- BIO-AUSTRIA (2018): EU-Bio-Verordnungen (<https://www.bio-austria.at/bio-bauern/beratung/richtlinien/allgemeine-richtlinien/eu-bio-verordnung/>;
27.August 2018)
- BLANKE, M. UND DAMEROW, L. 2011: Mechanische Fruchtbehangsregulierung. *Obstbau* 4: 204-206.
- CREEMERS, P. 2009: Alternative Strategien zur Vermeidung von Pflanzenschutzmittelrückständen. In: 10. Steirisches Kernobstseminar Tagungsband
- EGGER, S. UND NAEF, A. 2009: Low-Input Versuch - Qualitätsproduktion mit möglichst geringem Pflanzenschutzmitteleinsatz. In: 10. Steirisches Kernobstseminar Tagungsband
- GÜNTHÖR, M. 2013: Maschinelles Schnitt - das neue Anbausystem. *Obstbau* 4: 216-220.
- HAHN, A. 2017: Maschinelles Schnitt von Apfelanlagen - Versuchsergebnisse und Praxiserfahrungen an der Niederelbe. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* 1: 17-23.
- HARZER, U. 2009: Bekämpfungsstrategien beim Apfel unter Berücksichtigung der Rückstandsproblematik. In: 10. Steirisches Kernobstseminar Tagungsband
- LAFER, G. 2011: Erfahrungen mit der mechanischen Ausdünnung in der Steiermark. *Obstbau* 4: 207-211.
- ÖSTERREICHER, J. UND CHRISTANELL, J. 2011: Mechanischer Schnitt in Apfelanlagen. *Obstbau Weinbau* 12: 373-378.
- PALM, G. 2009: Pflanzenschutzmittelrückstände im Kernobst. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 21: 8 – 11.
- RENNER,U. UND GÜNTHÖR,M., 2010: Mit dem richtigen Dreh maschinell ausdünnen, *Poma* 1, S.15-19
- STEFFENS, M. 2011: Mechanische Ausdünnung an der Niederelbe. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* 4: 108-112.
- VAN-ARKELE, P. 2012: Mechanischer Schnitt von Äpfeln. *Obstbau* 1: 13-15.
- WURM, L. UND RÜHMER, T. 2011: Auswirkung einer Bio- und kombinierten IP-Bio Sommer Pflanzenschutzstrategie auf Fruchtqualität und Pflanzenschutzmittelrückstände bei alten Apfelsorten. In: *Alfa Tagungsband* 2011

Eingelangt am 28. August 2019