



Schlussbericht zum Thema

Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten des mechanischen
Schnitts in der ökologischen Apfelproduktion-Insbesondere
im Hinblick auf die Schaderreger- und
Schädlingspopulationen

FKZ: 2812OE031

**Projektnehmer:
Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum - Rheinpfalz**

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung
und Landwirtschaft auf Grund eines Beschlusses des
Deutschen Bundestages im Rahmen des
Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere
Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) hat sich zum Ziel gesetzt, die Rahmenbedingungen für die ökologische und nachhaltige Land- und Lebensmittelwirtschaft in Deutschland zu verbessern. Es wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert und in der BÖLN-Geschäftsstelle in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in Bonn in die Praxis umgesetzt. Das Programm untergliedert sich in zwei ineinandergreifende Aktionsfelder, den Forschungs- und den Informationsbereich.

Detaillierte Informationen und aktuelle Entwicklungen finden Sie unter
www.bundesprogramm.de

Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft
Deichmanns Aue 29
53179 Bonn
Tel: 0228-6845-3280
E-Mail: boeln@ble.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft



RheinlandPfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

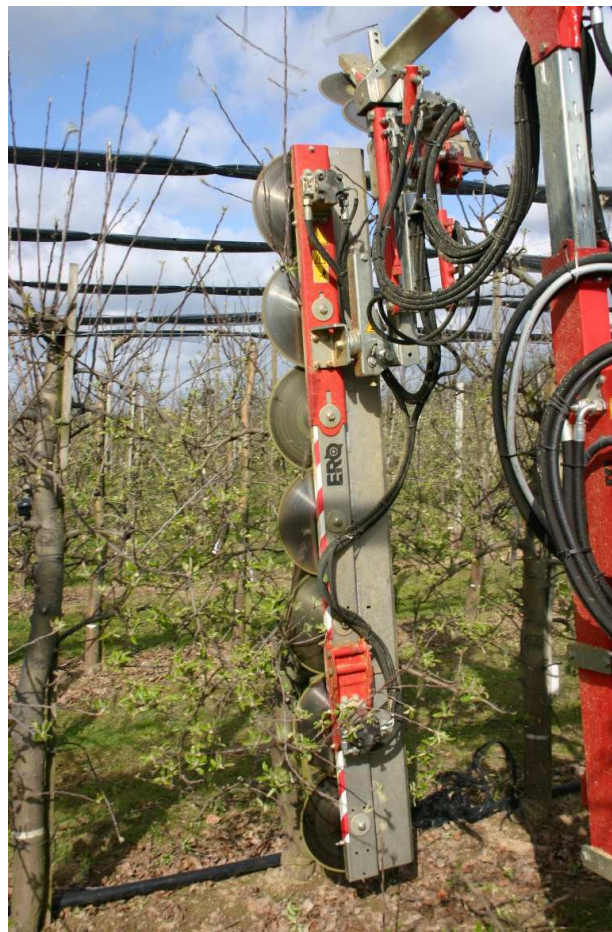
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektnummer 2812OE031

Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten des mechanischen Schnitts in der ökologischen Apfelproduktion

**-Insbesondere im Hinblick auf die Schaderreger- und
Schädlingspopulationen-**

Abschlussbericht



Laufzeit: 01.02.2015 bis 31.01.2020

Berichtszeitraum: Februar 2015 bis Januar 2020

Zuwendungsempfänger:

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinland
Kompetenzzentrum Gartenbau
Campus Klein-Altendorf 2
53359 Rheinbach

Projektkoordination:

Jürgen Zimmer, Christina Nettekoven



RheinlandPfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Kurzfassung

Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten des mechanischen Schnitts in der ökologischen Apfelproduktion. Insbesondere im Hinblick auf die Schaderreger- und Schädlingspopulationen.

Jürgen Zimmer, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Kompetenzzentrum Gartenbau, Campus Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach, Tel. 02225/9808731, E-Mail-Adresse: juergen.zimmer@dlr.rlp.de

In den vergangenen Jahren wurden im konventionellen Obstanbau vermehrt Versuche zum mechanischen Schnitt an Apfelbäumen durchgeführt. Durch den mechanischen Schnitt können Arbeitszeit und die damit verbundenen Lohnkosten eingespart werden. In ökologisch bewirtschafteten Apfelanlagen wurde der mechanische Schnitt jedoch bisher kaum angewendet, so dass keine Erfahrungen im Hinblick auf das Wuchs- und Ertragsverhalten bzw. Schädlingsaufkommen sowie Fruchtqualität vorliegen. Ein Hauptgrund für die zurzeit zögerliche Herangehensweise an dieses neue Verfahren im ökologischen Anbau ist trotz enormer Zeit- und Kostenersparnis, die zu erwartenden unerwünschten Nebenwirkungen auf die Schädlingspopulation, insbesondere der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*). Eine durch mechanischen Schnitt entstandene Fruchtwand bietet außerdem Vorteile für weitere Mechanisierungsmaßnahmen, wie z. B. die mechanische Ausdünnung mit dem Darwin-Fadengerät. Daher wurden in dem vorliegenden Projekt die Auswirkungen des mechanischen Schnitts und der mechanischen Ausdünnung in ökologisch bewirtschafteten Anlagen ermittelt.

Am Versuchsstandort DLR Rheinpfalz, Standort KoGa Klein-Altendorf und in Praxisanlagen im Raum Grafschaft wurden Freilandversuche an den Sorten 'Jonagold' (Öko-Versuchsparzelle DLR Rheinpfalz), 'Elstar', 'Topaz', 'Gala', 'Pinova' und 'Natyra' (Praxisbetrieb) durchgeführt. In allen aufgeführten Sorten wurden die gleichen sechs Versuchsvarianten in Exaktversuchen mit vier Wiederholungen geprüft:

1. Praxisüblicher Handschnitt (Winter)
2. Praxisüblicher Handschnitt (Winter) + Darwin Fadengerät
3. Mechanischer Schnitt Edward Mähbalken (Grüne bis Rote Knospe)
4. Mechanischer Schnitt Edward Mähbalken + Darwin Fadengerät
5. Mechanischer Schnitt ERO Kreissägeblatt (Grüne bis Rote Knospe)
6. Mechanischer Schnitt ERO Kreissägeblatt + Darwin Fadengerät

Zur Ermittlung des Ertragsverhaltens, der Fruchtqualität, des Schädlingsaufkommens sowie der Wirkung des Darwin Fadengerätes wurden jährlich die Anzahl der Blütenbüschel, die Schnittzeit, der Fruchtansatz, der Ertrag zur Ernte sowie der Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen, und das Aufkommen von Schaderregern und Schädlingen ermittelt.

Generell konnte in keinem Versuchsjahr ein höherer Schädlings- und Krankheitsdruck in den mechanisch geschnittenen Varianten festgestellt werden; auch gab es keine Unterschiede zwischen Mähbalken und Kreissägeblatt. Allein die Sorte 'Jonagold' wies einen Befall mit Blutlaus auf, welcher jedoch aus einem Befall vor Versuchsbeginn stammte. Durch den mechanischen Schnitt wurde dieser Befall nicht verstärkt. Bei allen untersuchten Sorten konnte die benötigte Handschnittzeit durch den mechanischen Schnitt deutlich bis zu fast 60 % reduziert werden. Eine zusätzliche mechanische Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät kann zusätzlich die Zeit für die Handausdünnung reduzieren und einer Alternanz der Bäume entgegenwirken. Beim Ertrag konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Hand- und mechanischem Schnitt ermittelt werden.

Abstract

Mechanical pruning in organic apple production. Especially with regard to pathogens and pests.

Jürgen Zimmer, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Kompetenzzentrum Gartenbau, Campus Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach, Tel. 02225/9808731, E-Mail-Adresse: juergen.zimmer@dlr.rlp.de

In recent years, experiments have been carried out in conventional fruit growing on mechanical pruning of apple trees. Mechanical pruning can save working time and the associated labor costs. However, mechanical pruning has hardly been used in organically cultivated apple orchards so far, so that no experience is available with regard to growth and productivity or pest occurrence and fruit quality. A main reason for the current hesitant approach to this new method in organic farming is, despite enormous time and cost savings, the expected undesirable side effects on the pest population, especially the woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*). A pericarp created by mechanical pruning also offers advantages for further mechanisation measures, such as mechanical thinning with the Darwin string thinner. Therefore, in the present project the effects of mechanical pruning and mechanical thinning in organically cultivated apple orchards were determined.

At the experimental site DLR Rheinpfalz, KoGa Klein-Altendorf and in practice facilities in the area of Grafschaft, field trials were carried out on the varieties 'Jonagold' (ecological experimental plot DLR Rheinpfalz), 'Elstar', 'Topaz', 'Gala', 'Pinova' and 'Natyra' (practical operation). In all varieties listed, the same six test variants were tested in exact tests with four repetitions:

1. practical hand cut (winter)
2. practical hand cut (winter) + Darwin string thinner
3. mechanical cut with Edward cutter bar (green to red bud)
4. mechanical cut with Edward cutter bar + Darwin string thinner
5. mechanical cut with ERO circular saw blade (green to red bud)
6. mechanical cut with ERO circular saw blade + Darwin string thinner

To determine productivity, fruit quality, pest occurrence and the effect of the Darwin string thinner, the number of flower clusters, cutting time, fruit set, yield at harvest, proportion of marketable fruit and the occurrence of pests and pests were determined annually.

In general, no higher pest and disease pressure could be observed in the mechanically cut versions in any test year, nor were there any differences between the cutter bar and the circular saw blade. Only the variety 'Jonagold' showed an infestation of woolly apple aphid, which however originated from an infection before the start of the test. This infestation was not increased by the mechanical cut. In all the tested varieties, the time required for manual cutting was reduced by up to almost 60% by mechanical cutting. An additional mechanical thinning by means of Darwin string thinner can additionally reduce the time for hand thinning and partly counteract an alternation of trees. No significant differences in yield between manual and mechanical pruning were found.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis.....	9
1 Einführung.....	10
1.1 Gegenstand des Vorhabens	10
1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	10
1.3 Planung und Ablauf des Projektes	11
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand	12
3. Material und Methoden.....	14
3.1 Bonituren.....	15
3.2 Varianten.....	15
3.3 Versuchsauswertung.....	18
4. Ergebnisse	19
4.1 Anzahl der Blütenbüschel.....	19
4.2 Schnittzeit.....	27
4.3 Vegetatives Wachstum.....	33
4.4 Ausdünnung	39
4.5 Ernteertrag	47
4.6 Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen	55
4.7 Schaderreger und Schädlinge	68
5. Diskussion der Ergebnisse.....	79
6. Verwertbarkeit der Ergebnisse	86
7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen.....	87
8. Zusammenfassung	88
9. Danksagung.....	90
10. Literaturverzeichnis.....	91
11. Übersicht über Veröffentlichungen zum Projekt.....	92

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Versuchsanlage 'Pinova':.....	14
Abbildung 2: Versuchsanlage 'Gala'	14
Abbildung 3: Versuchsanlage 'Elstar'	14
Abbildung 4: Versuchsanlage 'Topaz'	15
Abbildung 5: Versuchsanlage 'Natyra'	15
Abbildung 6: Versuchsanlage 'Jonagold'	15
Abbildung 7: Doppelmesserschneidwerk des Mähbalkens	16
Abbildung 8: ERO Kreissägeblatt	16
Abbildung 9: Darwin Fadengerät	17
Abbildung 10: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Elstar' in den untersuchten Varianten.....	20
Abbildung 11: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Gala' in den untersuchten Varianten	21
Abbildung 12: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Topaz' in den untersuchten Varianten	22
Abbildung 13: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Pinova' in den untersuchten Varianten.	23
Abbildung 14: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Natyra' in den untersuchten Varianten.	24
Abbildung 15: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Jonagold' in den untersuchten Varianten..	25
Abbildung 16: Mittlere Anzahl Blütenbüschel bei 'Gala' und 'Elstar' in den untersuchten Varianten.	26
Abbildung 17: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Elstar'	33
Abbildung 18: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Gala'	34
Abbildung 19: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Topaz'	35
Abbildung 20: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Pinova'	36
Abbildung 21: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Natyra'	37
Abbildung 22: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Jonagold'	38
Abbildung 23: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Elstar' in den drei Schnittvarianten.....	40
Abbildung 24: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Gala' in den drei Schnittvarianten.....	41
Abbildung 25: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Topaz' in den drei Schnittvarianten.....	42

Abbildung 26: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Pinova' in den drei Schnittvarianten.	43
Abbildung 27: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Natyra' in den drei Schnittvarianten.	44
Abbildung 28: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Jonagold' in den drei Schnittvarianten.	45
Abbildung 29: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Elstar' in den untersuchten Varianten.	47
Abbildung 30: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Gala' in den untersuchten Varianten.	48
Abbildung 31: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Topaz' in den untersuchten Varianten.	49
Abbildung 32: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Pinova' in den untersuchten Varianten.	50
Abbildung 33: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Natyra' in den untersuchten Varianten.	51
Abbildung 34: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Jonagold' in den untersuchten Varianten.	52
Abbildung 35: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Elstar' in den untersuchten Varianten.	53
Abbildung 36: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Gala' in den untersuchten Varianten.	54
Abbildung 37: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Elstar'.	57
Abbildung 38: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Gala'	59
Abbildung 39: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Topaz'.....	61
Abbildung 40: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Pinova'.....	63
Abbildung 41: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Natyra'.	65
Abbildung 42: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Elstar' und 'Gala' in Beller	67
Abbildung 43: Mittlere Anzahl mit Mehltau (<i>Podosphaera leucotricha</i>) befallener Triebe pro Baum bei 'Elstar'	69
Abbildung 44: Mittlere Anzahl mit Mehltau (<i>Podosphaera leucotricha</i>) befallener Triebe pro Baum bei 'Jonagold'.....	72
Abbildung 45: Mittlere Anzahl mit Mehltau (<i>Podosphaera leucotricha</i>) befallener Triebe pro Baum bei 'Topaz'.	70
Abbildung 46: Mittlere Anzahl mit Mehltau (<i>Podosphaera leucotricha</i>) befallener Triebe pro Baum bei 'Pinova'	71
Abbildung 47: Blutlausbefall (<i>Eriosoma lanigerum</i>) bei 'Jonagold' in 2016.....	73

Abbildung 48: Fruchtschorfbefall (<i>Venturia inequalis</i>) bei 'Gala'.	74
Abbildung 49: Befall mit mehliger Apfelblattlaus (<i>Dysaphis plantaginea</i>) bei 'Topaz'.	75
Abbildung 50: Befall mit mehliger Apfelblattlaus (<i>Dysaphis plantaginea</i>) bei 'Natyra'.....	76
Abbildung 51: Anteil mit <i>Gloeosporium</i> Fruchtfäule befallene Früchte bei 'Topaz'.	77
Abbildung 52: Anteil mit <i>Gloeosporium</i> Fruchtfäule befallene Früchte bei 'Pinova'.	78

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versuchsvarianten	15
Tabelle 2: Versuchsvarianten in Grafschaft Beller	16
Tabelle 3: Handschnittzeit bei 'Elstar' in den drei Schnittvarianten.....	27
Tabelle 4: Handschnittzeit bei 'Gala' in den drei Schnittvarianten.	28
Tabelle 5: Handschnittzeit bei 'Topaz' in den drei Schnittvarianten.....	29
Tabelle 6: Handschnittzeit bei 'Pinova' in den drei Schnittvarianten.....	30
Tabelle 7: Handschnittzeit bei 'Natyra' in den drei Schnittvarianten.	31
Tabelle 8: Handschnittzeit bei 'Jonagold' in den drei Schnittvarianten.	32
Tabelle 9: Anzahl entwickelte Früchte pro 100 Blütenbüschel bei den Versuchssorten über alle Versuchsjahre hinweg.....	46
Tabelle 10: Anteil in der 1. Pflücke geerntete Früchte an der Gesamternte in Prozent.	55
Tabelle 11: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.	56
Tabelle 12: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.	58
Tabelle 13: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.	60
Tabelle 14: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.	62
Tabelle 15: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.	64
Tabelle 16: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.	66

1 Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Im konventionellen Obstanbau wurden ab 2010 vermehrt Versuche zum mechanischen Schnitt an Apfelbäumen durchgeführt. In ökologisch bewirtschafteten Apfelanlagen wurde der mechanische Schnitt jedoch bisher kaum angewendet, so dass keine Erfahrungen im Hinblick auf das Wuchs- und Ertragsverhalten bzw. Schädlingsaufkommen sowie Fruchtqualität vorliegen. Ein Hauptgrund für die zurzeit zögerliche Herangehensweise an dieses neue Verfahren im ökologischen Anbau ist trotz enormer Zeit- und Kostenersparnis, die zu erwartenden unerwünschten Nebenwirkungen auf die Schädlingspopulation, insbesondere der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*). Daher sollen in dem vorliegenden Projekt die Auswirkungen des mechanischen Schnitts in ökologisch bewirtschafteten Anlagen ermittelt werden.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Einige Obstbauregionen, wie z. B. der Bodensee, haben den mechanischen Schnitt versuchsweise in 2012 bereits auf einer Fläche von ca. 400 Hektar in der Praxis angewandt. Auch im Alten Land oder der Steiermark (Österreich) wurde dieses neue Schnittverfahren 2012 probeweise auf ca. 50 Hektar in der Praxis eingesetzt. Die hieraus resultierenden Erkenntnisse sind jedoch noch sehr widersprüchlich und sortenspezifisch zu bewerten, so dass noch keine allgemeine Empfehlung ausgesprochen werden kann. Ziel ist es, den zeitaufwendigen Handschnitt zu mechanisieren, um dadurch Arbeitszeit und Produktionskosten zu senken, so dass auch im ökologischen Anbau der Einsatz eines mechanischen Schnittgerätes durchaus rentabel sein kann. Dies ist auch unter dem Gesichtspunkt zu betrachten, dass die Kosten für Handarbeitsgänge stetig steigen, und es immer schwieriger wird qualifiziertes Fachpersonal zu finden (van Arkel 2012). Eine durch mechanischen Schnitt entstandene Fruchtwand bietet außerdem Vorteile für weitere Mechanisierungsmaßnahmen, wie z. B. die mechanische Ausdünnung mit dem Darwin-Fadengerät.

Im BLE-Projekt "Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstanbau" (Projektnummer 06OE197) zeichnet sich der Einsatz der mechanischen Ausdünnung mit dem Darwin-Fadengerät als effektivste Maßnahme zur Behangsregulierung ab. Um jedoch ein gutes Ausdünnungsergebnis zu erzielen, bedarf es einer dem Gerät angepassten Baumform, der schlanken Spindel. Auch die Fruchtwand, die bei dem mechanischen Schnitt entsteht, ist zur Ausdünnung mit dem Darwin-Fadengerät besonders gut geeignet. Jedoch müssen die aus dem Projekt 'Ertragssicherung und Behangsoptimierung' erarbeiteten Richtwerte zur mechanischen Ausdünnung bezüglich der Anzahl Fäden, Fahrgeschwindigkeit und Umdrehungszahl der Fruchtwand angepasst werden. So konnte in Frankreich und Südtirol ein deutlich höherer Blutlausbefall in mechanisch geschnittenen Apfelanlagen festgestellt werden (Baab 2011, Rizzoli 2012). Im konventionellen Anbau steigt die mechanisch geschnittene Apfelfläche kontinuierlich an. Die damit verbundene Zeit- und Kostenersparnis kann im ökologischen Obstbau aufgrund der aufgeführten Produktionsrisiken noch nicht realisiert werden. Hierzu sind Versuche an verschiedenen Apfelsorten erforderlich, um zu prüfen, ob die gewonnenen Erkenntnisse aus dem konventionellen Anbau auch auf den ökologischen Anbau übertragbar sind.

In diesem Projekt sollen die Auswirkungen des mechanischen Schnitts in ökologisch bewirtschafteten Anlagen ermittelt werden.

Dabei sollen folgende Fragestellungen untersucht werden:

- Wie wirkt sich ein mechanischer Schnitt in biologisch bewirtschafteten Obstanlagen auf das Wachstum, das Ertragsverhalten, die Fruchtausfärbung sowie die Fruchtqualität aus?
- Kann durch den mechanischen Schnitt ein positiver Effekt im Hinblick auf die Alternanz der Bäume erreicht werden?
- Wie verhält sich das Ertragsverhalten bei einer zusätzlichen mechanischen Ausdünnung?
- Treten Unterschiede zwischen dem Einsatz von Mähbalken (glatte Schnittstellen) und Sägeblättern (ausgefranzte Schnittstellen) im Hinblick auf Schädlingsbefall und Krankheiten auf?
- Auswirkungen des mechanischen Schnitts auf die Schädlingspopulation besonders im Hinblick auf den Blutlausbefall.
- Auswirkung auf das Lagerverhalten der Früchte, insbesondere in Bezug auf Lagerfäulen.
- Arbeitswirtschaftliche Vorteile durch Einsparung von Lohnkosten durch verringerte Handschnittzeiten

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Freilandversuche wurden am Versuchsstandort DLR Rheinpfalz, Standort KoGa Klein-Altendorf, Rheinbach, und in Praxisanlagen im Raum Grafschaft durchgeführt. Hierfür standen folgende Versuchspartellen mit den wichtigsten Apfelsorten des ökologischen Obstbaus bzw. besonders anfällige Sorten für Schaderreger und Schädlinge zur Verfügung:

'Jonagold' (Öko-Versuchspartelle DLR Rheinpfalz), 'Elstar', 'Topaz', 'Gala', 'Pinova' und 'Natyra' (Praxisbetrieb).

Die Sorte 'Topaz' ist die meist gepflanzte schorfresistente Apfelsorte im ökologischen Obstbau und besitzt nach der Sorte 'Elstar' das zweithöchste Produktionsvolumen in Deutschland. Sie ist besonders anfällig für die Mehligte Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) und *Gloeosporium*-Fruchtfäule, die während der Lagerung sehr starke Ausfälle verursachen kann. Daher soll 'Topaz' als eine der wichtigsten Sorten für den ökologischen Obstbau in dem geplanten Projekt auf ihre Eignung für den mechanischen Schnitt überprüft werden. Die Apfelsorte 'Elstar' besitzt das höchste Produktionsvolumen und ist besonders durch ihre Alternanzanfälligkeit für die geplanten Untersuchungen geeignet. Die Sorte 'Gala' besitzt eine hohe Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Pilzkrankheiten wie z. B. Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) und Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*) und eignet sich hierdurch besonders, um die Fragestellung der pilzlichen Schaderreger abzuklären. Um eventuelle Einflüsse des mechanischen Schnitts auf den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) abschätzen zu können, wird die Sorte 'Pinova' in den Versuch mit einbezogen. Weiterhin ist die Anfälligkeit gegenüber dem Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*) und der *Gloeosporium*-Fruchtfäule hoch. Aufgrund der Anfälligkeit gegenüber der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) wird die Sorte 'Jonagold' in die geplanten Versuche aufgenommen.

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Der bisher übliche Winterschnitt erfordert mit ca. 50-75 h/ha einen sehr hohen Zeitaufwand sowie hohe Personalkosten (Wicke, Baab 2011). Durch eine Umstellung der Anlage auf mechanischen Schnitt kann der Arbeitszeitaufwand auf 3-5 h/ha verringert werden (Baab 2011). Es werden lediglich zusätzliche Handarbeitsgänge für einen Korrekturschnitt im Winter erforderlich, um hängendes Holz, das von der Maschine nicht erfasst wurde, zu entfernen. Durch den zusätzlichen Hand-Korrekturschnitt wird verhindert, dass die Fruchtwand zu dicht wird und es zu Belichtungsproblemen kommt. Die notwendige Arbeitszeit hierfür beträgt ca. 10-20 h/ha und Jahr (Baab 2011). So kann der Arbeitsaufwand für den Schnitt der Bäume insgesamt um bis zu 50 h/ha und dadurch auch die Personalkosten deutlich reduziert werden.

Die durch den mechanischen Schnitt geschaffene zweidimensionale Fruchtwand bietet optimale Voraussetzungen für weitere Mechanisierungsmaßnahmen, wie z.B. der Einsatz des Darwin Fadengerätes für die mechanische Ausdünnung. Mit der mechanischen Ausdünnung konnten im BÖLN Projekt "Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstanbau" bereits gute Ergebnisse erzielt werden. So wurde der Zeitaufwand für die anschließende Handausdünnung durch den Einsatz des Fadengerätes je nach Sorte deutlich verringert (Zimmer et al. 2010/2011). Es müsste jedoch überprüft werden, ob in dieser Kombination die gleichen Eckdaten (Anzahl Fäden, U/min, km/h) für den Einsatz des Darwin-Fadengerätes gelten. Da der Ausdünnungseffekt beim Einsatz des Fadengerätes über das direkte Abschlagen der Blüten erfolgt und indirekt über die Verletzungen der Blätter, ist es möglich, dass sich der Ausdünnungseffekt in der Kombination beider Verfahren verstärkt. Hier ist zu untersuchen, ob die Wirkung des Fadengerätes in Kombination mit dem mechanischen Schnitt ähnlich gute Ergebnisse liefert.

Es kristallisiert sich heraus, dass der optimale Schnittzeitpunkt beim mechanischen Schnitt zwischen dem phänologischen Stadium der Grünen Knospe (BBCH 56) und der Roten Knospe (BBCH 57) liegt (Baab 2011). Somit befindet er sich unmittelbar vor dem Einsatz der mechanischen Ausdünnung zum Zeitpunkt des Ballonstadiums (BBCH 59) und dem Öffnen der Zentralblüte (BBCH 61). Bei der mechanischen Ausdünnung wird ebenfalls sehr viel Blattmasse beschädigt oder entfernt. Hinzu kommt, dass besonders in Jahren mit kühler und feuchter Witterung vor der Blüte, die Rosettenblattqualität im ökologischen Obstbau häufig ungenügend ist und sich somit negativ auf den Ertrag auswirkt. Ob die zweimalige Schädigung der Blätter zu einem stärkeren Ausdünnungseffekt führt oder ob, wie im konventionellen Anbau, die Fruchtzahl pro Baum durch den mechanischen Schnitt steigt, müsste untersucht werden. Eine konsequente Ausdünnung der Bäume ist aber auch bei einem mechanischen Schnitt grundsätzlich erforderlich, insbesondere bei kleinfrüchtigen Sorten (van Arkel 2012). Geschieht dies nicht, leidet die Fruchtqualität und am Baum befinden sich bei der Ernte zu viele und vor allem zu kleine Früchte. Nach der Ausdünnung sollte sich etwa alle 20 cm ein Apfel befinden, ca. 23-28 Äpfel pro m² (Scholten 2010). Kleinfrüchtige und alternanzanfällige Sorten sollten eher auf 20-23 Äpfel pro m² eingestellt werden (Baab 2011).

Neben der Ausdünnung bietet die Fruchtwand auch für die Ernte optimale Bedingungen, da sich die Äpfel nicht mehr im Bauminneren, sondern gut sichtbar an der Peripherie der Fruchtwand befinden. Folglich kann auch hier Arbeitszeit durch eine Steigerung der Pflückleistung eingespart werden.

Bei der Umstellung einer bestehenden Spindelanlage in eine Fruchtwand müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein. Neben der Reihenausrichtung sind auch die Baumhöhe, der Reihenabstand und die Sorte von Bedeutung. Durch den flächigen Aufbau der Baumseite muss diese, um eine optimale Belichtung und eine gute Fruchtqualität beider Seiten zu gewährleisten, in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet sein. Durch die vermehrte Windanfälligkeit der Fruchtwand wird außerdem ein stabileres Gerüst erforderlich.

Der erstmalige Einsatz des mechanischen Schnitts der Bäume sollte nicht zu weit vom Stamm entfernt erfolgen. In der Praxis und in Versuchen hat sich ein Abstand von 40 cm unten an den Basisästen und oben an der Spitze von 25-30 cm bewährt (Buitenhuis 2011, Baab 2011).

Im konventionellen Obstbau werden hierfür zurzeit verschiedene Gerätetypen eingesetzt. Die Geräte unterscheiden sich in ihrer Arbeitsweise durch die eingebauten Arbeitswerkzeuge. Während beim Einsatz eines Mähbalkens durch die Messer eine glatte Schnittstelle entsteht, fransen die Schnittstellen insbesondere bei den Kreissägebältern stark aus. Hierzu bedarf es Untersuchungen, um herauszuarbeiten, welche dieser Techniken für den ökologischen Anbau am besten geeignet ist, da es vor allem in biologisch bewirtschafteten Parzellen an den durch den Schnitt ausgefransten Trieben zu einer vermehrten Besiedlung mit Schädlingen und Krankheiten kommen kann. Besonders in ökologischen Anlagen können Blutläuse (*Eriosoma lanigerum*) starke Schäden verursachen. Die Schnittstellen sowie Neuaustriebe sind außerdem anfällig für Blattläuse (z. B. *Aphis pomi*), Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*), Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) und Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) (Baab 2011). Auch die Bekämpfung der Roten Spinne (*Panonychus ulmi*) wird durch den wandigen Aufbau erschwert (Baab 2011, Aldenhoff 2011).

Zuerst wurde im konventionellen Anbau empfohlen, den mechanischen Schnitt der Obstbäume zum Zeitpunkt des acht bis zehn Blattstadiums an den diesjährigen Langtrieben durchzuführen. Dieser Sommerschnitt hat neben der Bildung von kurzen Trieben und Blütenknospen allerdings auch einen stärkeren Neuaustrieb zur Folge. In vergangenen Versuchen am DLR Rheinpfalz, Standort Klein-Altendorf, hat sich der Schnittzeitpunkt Grüne bis Rote Knospe gegenüber einem späteren Schnitt zum Zeitpunkt acht bis zehn Blätter als optimaler herausgestellt. Durch den Schnitt im Stadium der Grünen bis Roten Knospe wird ein starker Wiederaustrieb der Bäume verhindert, eine Ansiedlung von Schädlingen und Krankheiten wird erschwert (Baab 2011). Daher soll im Rahmen dieses Projektes der mechanische Schnitt in den Versuchen zum Zeitpunkt der Roten Knospe durchgeführt werden.

3. Material und Methoden

Freilandversuche wurden am Versuchsstandort DLR Rheinpfalz, Standort KoGa Klein-Altendorf, Rheinbach, und in Praxisanlagen im Raum Grafschaft von 2015 bis 2019 durchgeführt. Folgende Versuchspartzen mit den wichtigsten Apfelsorten des ökologischen Obstbaus bzw. besonders anfällige Sorten für Schaderreger und Schädlinge wurden überprüft:

'Elstar', 'Topaz', 'Gala', 'Pinova', 'Natyra' (Praxisbetrieb), 'Jonagold' (Versuchspartze DLR bis 2017) (Abb. 1 bis 6).

Bei den Sorten 'Elstar', 'Gala', 'Topaz' und 'Jonagold' handelt es sich um Apfelanlagen, die zu Versuchsbeginn älter als 10 Jahre waren und die Sorten 'Natyra' und 'Pinova' waren zu Versuchsbeginn drei Jahre alte Apfelanlagen.

Die Sorte 'Jonagold' wurde in den ersten drei Jahren bis 2017 im Projekt untersucht. Aufgrund eines extrem starken Blutlausbefalls wurde der Versuch bei 'Jonagold' der Projektverlängerung 2018 bis 2019 nicht mehr fortgeführt. Dieser Befall war jedoch nicht auf den mechanischen Schnitt zurückzuführen, sondern stammte aus einem Befall vor Versuchsbeginn. Dafür wurde in der Projektverlängerung eine weitere Versuchsanlage mit den Sorten 'Elstar' und 'Gala' in einer Praxispartze in Grafschaft Beller in den Versuch integriert.



Abbildung 2: Versuchsanlage 'Pinova':



Abbildung 1: Versuchsanlage 'Gala'



Abbildung 3: Versuchsanlage 'Elstar'



Abbildung 4: Versuchsanlage 'Topaz'



Abbildung 6: Versuchsanlage 'Natyra'



Abbildung 5: Versuchsanlage 'Jonagold'

3.1 Bonituren

Zur Ermittlung des Ertragsverhaltens, der Fruchtqualität, des Schädlingsaufkommens sowie der Wirkung des Darwin Fadengerätes wurden folgende Bonituren durchgeführt bzw. Parameter erfasst:

- Anzahl der Blütenbüschel
- Schnittzeit
- Anzahl der Äpfel vor der Handausdünnung bzw. bei der Handausdünnung entfernte Äpfel
- Ertrag zur Ernte (kg pro Baum und Anzahl Früchte pro Baum)
- Farb- und Größensortierung im Vergleich zum Handschnitt
- Bonitur auf Schaderreger und Schädlinge

3.2 Varianten

In allen aufgeführten Sorten wurde der gleiche Versuchsaufbau mit sechs Varianten in Exaktversuchen mit vier Wiederholungen geprüft (Tab. 1). Bei der ab 2018 neu hinzugekommenen Praxisfläche mit den Sorten 'Elstar' und 'Gala' wurden die Varianten praxisüblicher Winterhandschnitt in Kombination mit der mechanischen Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät und der mechanische Schnitt mit dem ERO Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät verglichen.

Tabelle 1: Versuchsvarianten

Nr.	Beschreibung der Varianten
1	Praxisüblicher Handschnitt (Winter)
2	Praxisüblicher Handschnitt (Winter) + Darwin Fadengerät
3	Mechanischer Schnitt Edward Mähbalken (Grüne bis Rote Knospe)
4	Mechanischer Schnitt Edward Mähbalken + Darwin Fadengerät
5	Mechanischer Schnitt ERO Kreissägeblatt (Grüne bis Rote Knospe)
6	Mechanischer Schnitt ERO Kreissägeblatt + Darwin Fadengerät

Tabelle 2: Versuchsvarianten in Graftschaft Beller

Nr.	Beschreibung der Varianten in der Praxisparzelle Graftschaft Beller
1	Praxisüblicher Handschnitt (Winter) + Darwin Fadengerät
2	Mechanischer Schnitt ERO Kreissägeblatt + Darwin Fadengerät

Edward Mähbalken



Abbildung 7: Doppelmesserschneidwerk des Mähbalkens

Der Edward Mähbalken der Firma Fruit-Tec ist ein Schnittgerät, welches in die Fronthydraulik des Schleppers angebaut wird und auf einem Doppelmesserschneidwerk basiert (Abb. 7). Mit dem Schneidwerk ist eine Schnittstärke von bis zu 30 mm möglich. Der horizontale und vertikale Schneidbalken sind unabhängig voneinander zu verwenden. Die Funktionen des Edward Mähbalkens werden vom Fahrersitz über einen Joystick und Touchscreen-Display zentral gesteuert. Der Mähbalken verfügt über einen Hydrauliksteuerblock und ein elektronisches Steuergerät. Es sind Fahrgeschwindigkeiten bis zu max. 5 km/h möglich.

ERO Kreissägeblatt

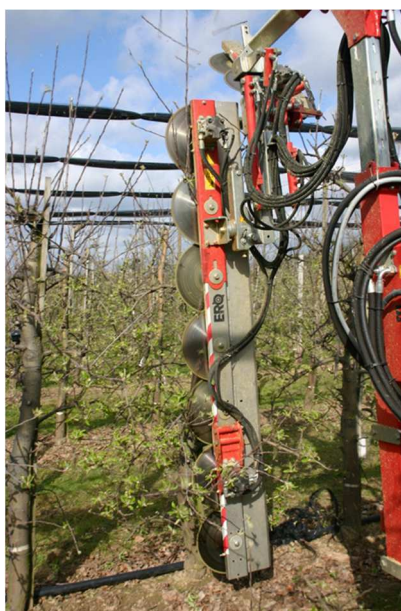


Abbildung 8: ERO Kreissägeblatt

Das Kreissägeblatt der Firma ERO zählt zu den rotierenden Schnittwerkzeugen (Abb.8). Auch dieses Schnittgerät wird in der Fronthydraulik des Schleppers angebaut und verfügt über eine hydraulische Seitenverschiebung und hydraulische Seitenneigung, die aus der Fahrerkabine mittels Joystick bedient werden können. Das Kreissägeblatt ist besonders robust und kann auch dickere Seitenäste mit Durchmessern von 40 mm durchschneiden. Der Kreissägeblätter werden über Ölmotoren und Keilriemen angetrieben. Es kann eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit realisiert werden, damit eine saubere Schnittstelle entsteht, wird eine Fahrgeschwindigkeit von mindestens 4 km/h empfohlen.

Darwin Fadengerät



Abbildung 9: Darwin Fadengerät

Das Darwin Fadengerät ist eine rotierende Spindel mit montierten Plastikfäden, welche an der Fronthydraulik oder über eine Adapterplatte am Zugmaul des Schleppers angebaut wird (Abb.9). Die Spindel kann hydraulisch geneigt und somit optimal an die Baumform angepasst werden. Durch dichtes entlangfahren an der Baumreihe schlagen die Fäden je nach Einsatzzeitpunkt Knospen, Blütenbüschel oder einzelne Blüten ab. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt beim Gebrauch des Darwin Fadengerätes 6-10 km/h.

Bei dem im Versuch verwendeten Darwin Fadengerät handelt es sich um den Typ 'Darwin 250'.

3.3 Versuchsauswertung

Sämtliche Messergebnisse wurden mit den Softwareprogrammen Excel 2013 der Firma Microsoft und XLSTAT 2019 der Firma Microsoft ausgewertet.

Die Ergebnisse werden als Mittelwerte aufgeführt.

Die Versuchsergebnisse wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) mit dem Signifikanzniveau $p \leq 0,05$ untersucht.

Signifikante Unterschiede nach dem Tukey-Test sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

4. Ergebnisse

4.1 Anzahl der Blütenbüschel

Die Abbildungen 10 bis 16 zeigen die mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum der sechs untersuchten Sorten ('Elstar', 'Gala', 'Natyra', 'Pinova', 'Topaz', 'Jonagold' (2015-2017) nach dem Schnitt in den Jahren 2015 bis 2019. Bedingt durch schlechte Witterungsverhältnisse oder geringe Blütenansätze konnte in den Sorten 'Elstar' und 'Gala' in den Jahren 2016, 2017 und 2019, in 'Pinova' in 2017 und 2019, in 'Topaz' in 2019 und in 'Natyra' in 2015, 2017 und 2019 nicht mechanisch ausgedünnt werden, weswegen keine Aussage über die Wirkung des Darwin Fadengerätes in diesen Jahren bei den Sorten möglich ist.

Im Jahr 2017 sind durch die Frostnacht am 20.04.2017 mit Temperaturen bis zu -5°C ein Großteil der Blüten erfroren, sodass man im Jahr 2018 mit einem hohen Blütenbesatz auf den Versuchsbäumen rechnen konnte.

‘Elstar‘

Die Variante Kreissägeblatt zeigt über alle Versuchsjahre hinweg signifikant die geringste Anzahl Blütenbüschel und die Variante Mähbalken in Kombination mit dem Darwin Fadengerät signifikant die höchste Anzahl Blütenbüschel im Vergleich zu den restlichen Varianten und über alle Versuchsjahre hinweg. Das Darwin Fadengerät wurde bei der Sorte ‘Elstar‘ in den Jahren 2015 und 2018 eingesetzt. Als Reaktion auf die frühzeitige Blütenausdünnung durch das Darwin Fadengerät, wurde im Folgejahr bei den mechanisch geschnittenen Varianten ein höherer Blütenansatz festgestellt im Vergleich zu der jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung. Bei den Winterhandschnittvarianten wurde dieser Effekt nur im Jahr 2019 als Reaktion auf die maschinelle Ausdünnung in 2018 festgestellt (Ab. 10).

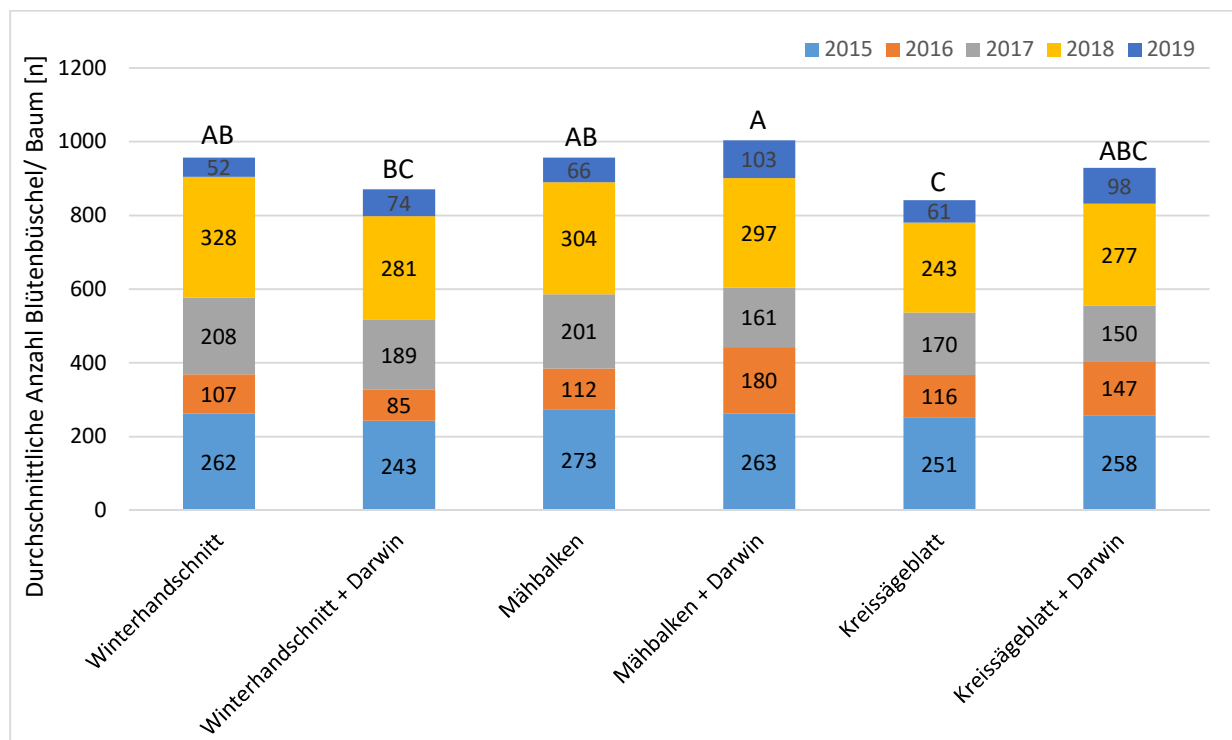


Abbildung 10: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei 'Elstar' in den untersuchten Varianten.

'Gala'

Bei der Sorte 'Gala' zeigen die Handschnittvarianten insgesamt über alle Versuchsjahre hinweg einen signifikant höheren Blütenansatz im Vergleich zu den maschinell geschnittenen Versuchsvarianten (Abb. 11). Auch die Sorte 'Gala' wurde in 2015 und 2018 mit dem Darwin Fadengerät maschinell ausgedünnt. Wie auch schon bei der Sorte 'Elstar' zeigen die mechanisch geschnittenen Varianten eine stärkere Reaktion auf das Darwin Fadengerät als die Handschnittvariante. Durch die frühzeitige Blütenausdünnung mittels Darwin, konnte im darauffolgenden Jahr in den Darwin Varianten ein höherer Blütenansatz festgestellt werden im Vergleich zu den Varianten in denen nicht mechanisch ausgedünnt wurde.

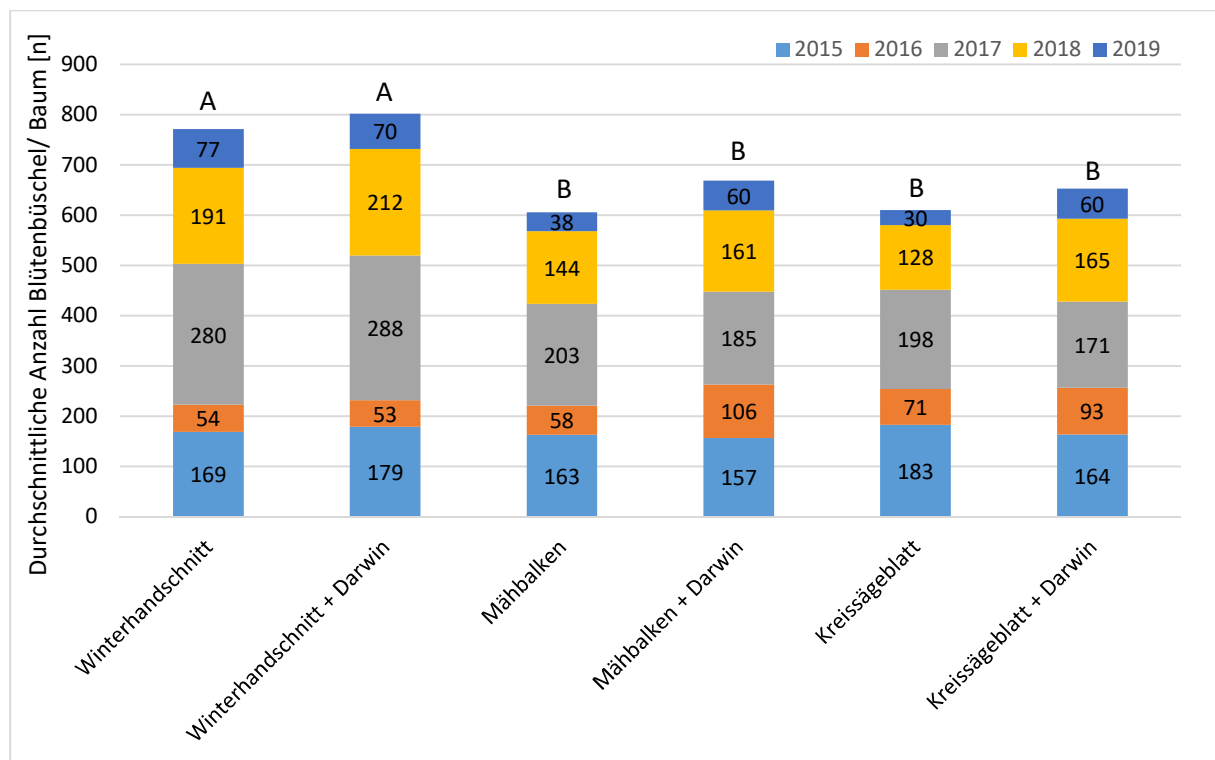


Abbildung 11: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei 'Gala' in den untersuchten Varianten.

‘Topaz‘

Bei der Sorte ‘Topaz‘ zeigen, wie auch schon bei den vorherigen Sorten, die Handschnittvarianten über alle Versuchsjahre hinweg, einen signifikant höheren Blütenansatz, als die maschinell geschnittenen Varianten (Abb. 12). Zudem lässt sich beobachten, dass bei allen Schnittvarianten eine zusätzliche mechanische Ausdünnung durch das Darwin Fadengerät den Blütenansatz im darauffolgenden Jahr steigern konnte. Beim mechanischen Schnitt mittels Kreissägeblatt konnte nicht in allen Jahren eine Steigerung des Blütenansatzes durch das Darwin Fadengerät erzielt werden.

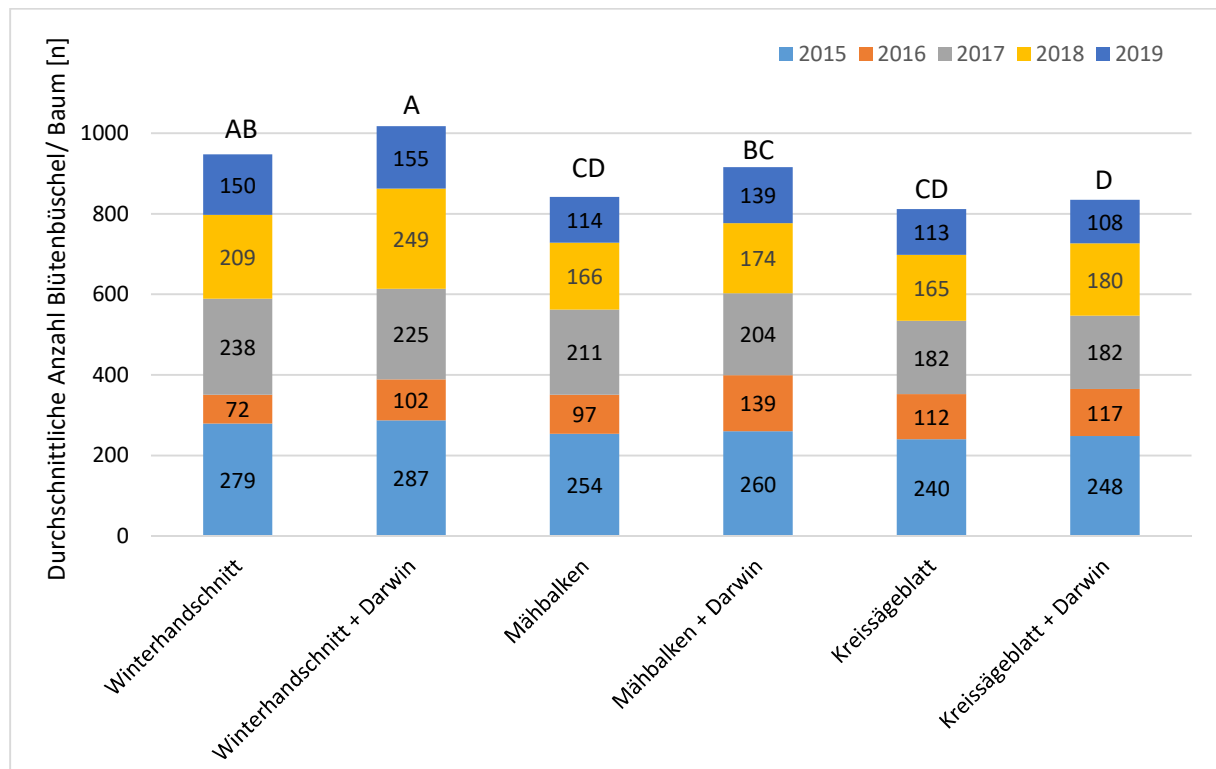


Abbildung 12: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei 'Topaz' in den untersuchten Varianten.

‘Pinova‘

Auch bei der Sorte ‘Pinova‘ ist zu beobachten, dass insgesamt über alle Versuchsjahre hinweg, die Handschnittvarianten insgesamt einen signifikant höheren Blütenansatz aufwiesen, im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten, die sich untereinander nicht signifikant unterscheiden (Abb. 13). ‘Pinova‘ wurde in den Jahren 2015, 2016 und 2018 zusätzlich mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt. In allen Schnittvarianten, außer beim Handschnitt in 2016, konnte durch die maschinelle Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät der Blütenansatz in diesen Varianten im darauffolgenden Jahr gesteigert werden.

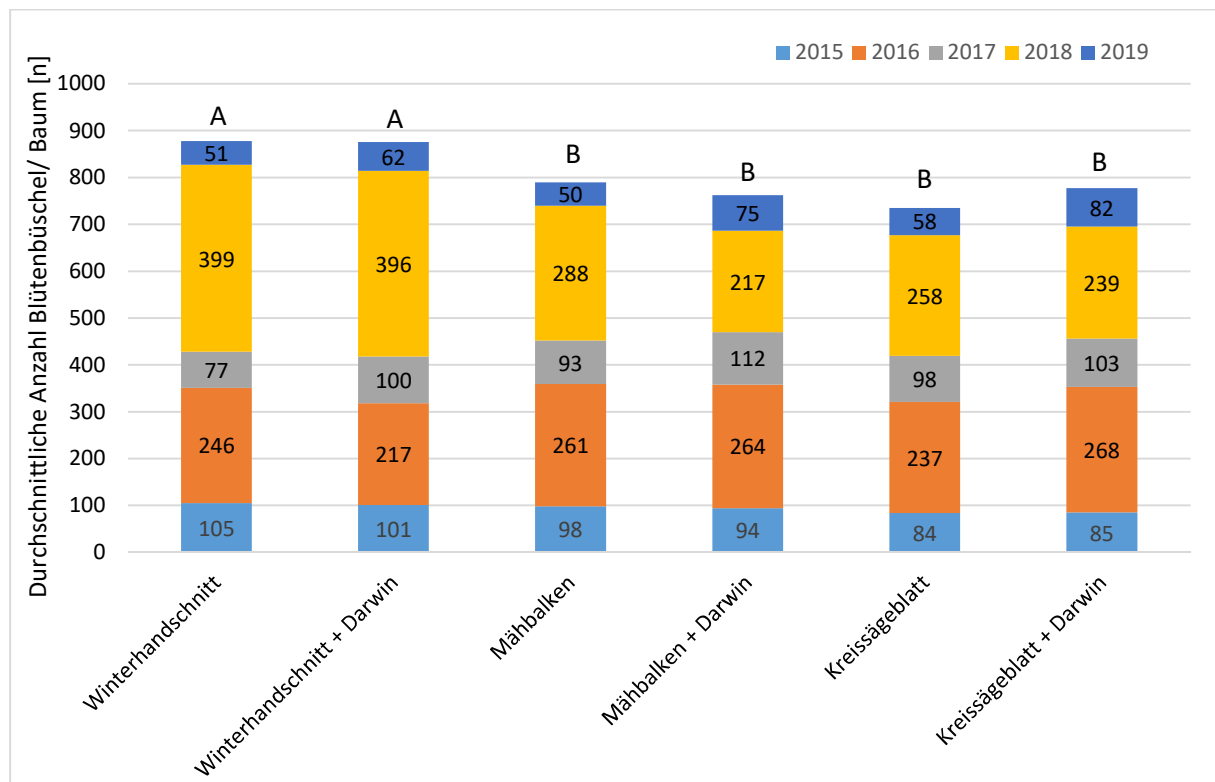


Abbildung 13: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei 'Pinova' in den untersuchten Varianten.

‘Natyra‘

Auch bei der Sorte ‘Natyra‘ zeigen die Handschnittvarianten insgesamt über alle Versuchsjahre hinweg einen signifikant höheren Blütenansatz im Vergleich zu den maschinell geschnittenen Versuchsvarianten (Abb. 14).

Die Sorte ‘Natyra‘ ist eine alternanzanfällige Sorte. Im Jahr der Schnittumstellung (2015) befanden sich die Bäume von ‘Natyra‘ in einem Alternanzjahr. Im darauffolgenden Jahr konnte deshalb mit einem hohen Blütenbesatz gerechnet werden. In 2016 wurden die Darwin Varianten maschinell ausgedünnt. Dadurch konnte im darauffolgenden Alternanzjahr der Fruchtansatz in diesen Varianten gesteigert werden. Dies wurde durch den zusätzlichen Einsatz eines mechanischen Schnitts noch positiv verstärkt.

Nachdem im Jahr 2017 durch die Frosträchte in der Blüte fast alle Blüten erfroren waren, war der Blütenansatz in 2018 folglich wieder sehr hoch, sodass hier auch wieder die Darwin Varianten mechanisch ausgedünnt wurden. Wie auch schon in den Jahren zuvor, konnte durch die mechanische Ausdünnung im Vorjahr eine Steigerung des Blütenansatzes im Folgejahr in den mechanisch geschnittenen Varianten erzielt werden.

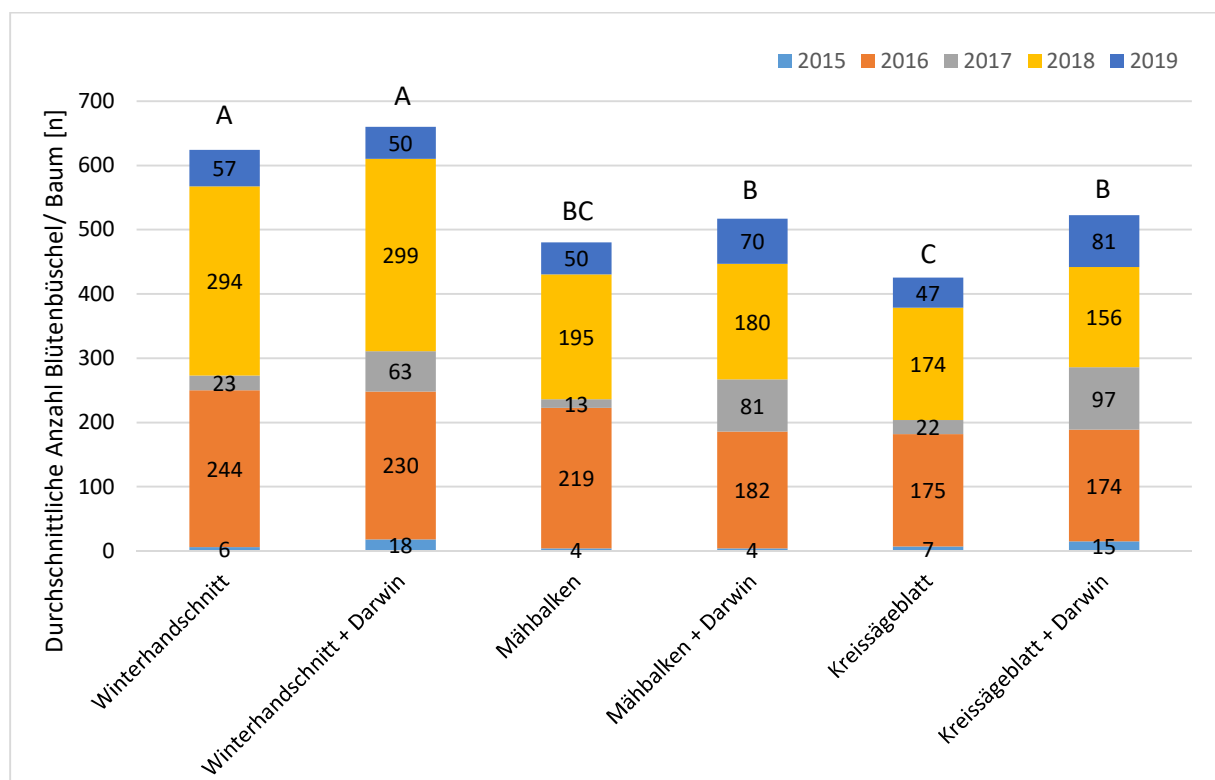


Abbildung 14: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei ‘Natyra‘ in den untersuchten Varianten.

‘Jonagold‘

Bei der Sorte ‘Jonagold‘ sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten über die 3 Versuchsjahre festzustellen (Abb. 15). Auch konnte der Einsatz des Darwin Fadengerätes im Jahr 2015 nicht den Blütenansatz im darauffolgenden Jahr steigern, wie dies bei den vorherigen Sorten zu beobachten war. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Bäume der ‘Jonagold‘ Anlage bereits vor Versuchsbeginn stark blutlausgeschädigt waren.

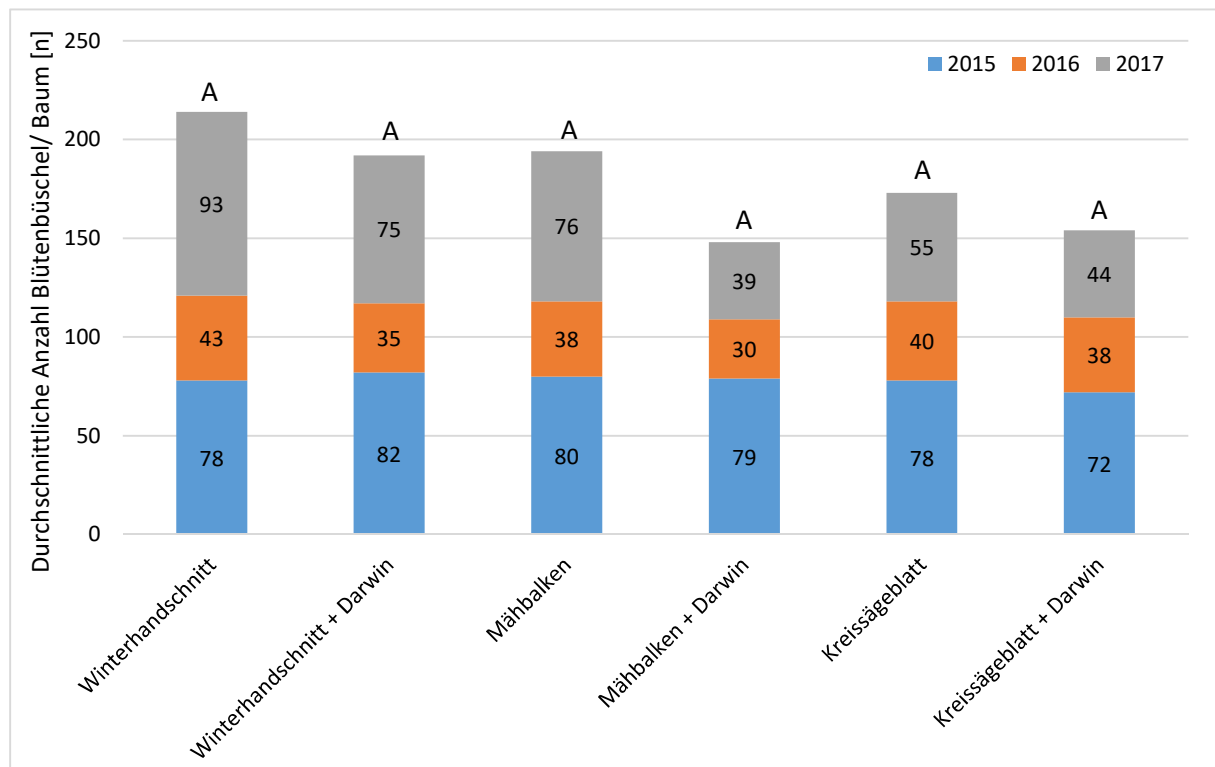


Abbildung 15: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei 'Jonagold' in den untersuchten Varianten.

'Gala' und 'Elstar' in der Praxisparzelle in Grafschaft Beller

Bei der im Jahr 2018 neu hinzugekommenen 'Gala' und 'Elstar' Anlage in Grafschaft Beller ist zu beobachten, dass die Winterhandschnittvariante bei beiden Sorten signifikant mehr Blütenbüschel zeigte im Vergleich zur Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin Fadengerät (Abb. 16). Die Sorte 'Elstar' befand sich bei beiden Varianten im Jahr 2019 in einem starken Alternanzjahr, sodass hier nur vereinzelt Blütenbüschel vorhanden waren und das Ergebnis nicht auswertbar ist. Bei 'Gala' wiederholte sich das Ergebnis in 2019, dass die Winterhandschnittvariante signifikant mehr Blütenbüschel aufwies im Vergleich zur Kreissägeblattvariante. In 2019 wurde aufgrund des zu geringen Blütenansatzes kein Darwin Fadengerät eingesetzt.

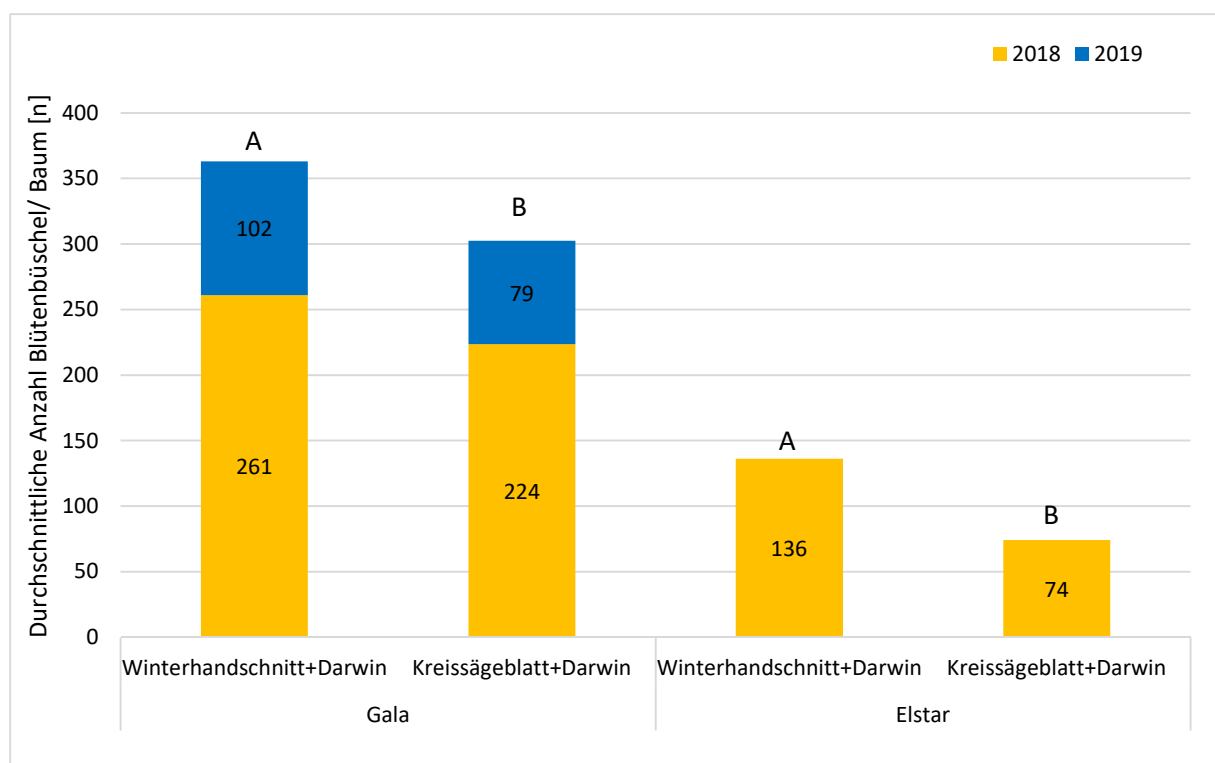


Abbildung 16: Mittlere Anzahl Blütenbüschel pro Baum und Jahr bei 'Gala' und 'Elstar' in den untersuchten Varianten.

4.2 Schnittzeit

In den folgenden Abbildungen ist die Zeit dargestellt, die für den Handschnitt der untersuchten Apfelsorten benötigt wurde. In den Varianten mit mechanischem Schnitt ist das die benötigte Zeit für den Handkorrekturschnitt, der nach dem maschinellen Schneiden angewandt wird. Zum Zeitpunkt der Grünen bis Roten Knospe, erfolgte in allen Versuchsjahren der mechanische Schnitt mit dem Edward Mähbalken und dem ERO Kreissägeblatt. Bei den mechanisch geschnittenen Varianten müssen, um die Gesamtschnittzeit pro Hektar zu erhalten, ca. drei bis fünf Stunden pro Hektar für den Maschinenschnitt hinzugerechnet werden.

‘Elstar‘

In den Versuchsjahren 2016 bis 2019 konnte bei den mechanisch geschnittenen Versuchsvarianten die Zeit für den Handschnitt zwischen 30 % und knapp 60 % reduziert werden (Tab.3.). Im Umstellungsjahr 2015 wurde die Handschnittzeit beim Mähbalken um 23,2 % und beim Kreissägeblatt nur um 6,4 % reduziert. Das ist damit zu erklären, dass eine neue Schnittmaßnahme sich zunächst erstmal etablieren muss. Gemittelt über alle Versuchsjahre hinweg konnte durch den Maschinenschnitt mittels Mähbalken die Handschnittzeit um 39 % reduziert und mittels Kreissägeblatt um 36,4 % reduziert werden.

Tabelle 3: Handschnittzeit bei 'Elstar' in den drei Schnittvarianten.

Variante	2015		2016		2017	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	67,0		70,9		94,7	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	51,5	23,2	36,6	48,5	55,7	41,2
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	62,7	6,4	39,6	44,1	58,5	38,3
Variante	2018		2019		2015 - 2019	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	77,5		80,1		78,0	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	47,9	37,6	34,2	57,3	47,6	39
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	53,6	29,6	33,7	57,9	49,6	36,4

‘Gala‘

Bei der Sorte ‘Gala‘ konnte über alle Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 31,7 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 35,2 % reduziert werden (Tab. 4). Im letzten Versuchsjahr 2019 konnte die benötigte Handschnittzeit durch den maschinellen Schnitt mit 48,6 % beim Mähbalken und 53,7 % beim Kreissägeblatt am meisten reduziert werden.

Tabelle 4: Handschnittzeit bei ‘Gala‘ in den drei Schnittvarianten.

Variante	2015		2016		2017	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	37,0		45,6		61,3	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	26,8	27,5	32,4	29,0	45,3	26,1
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	23,1	37,5	28,9	36,6	48,2	21,4
Variante	2018		2019		2015 - 2019	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	48,0		49,6		48,3	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	34,8	27,6	25,5	48,6	33,0	31,7
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	33,4	31,8	23,0	53,7	31,3	35,2

‘Topaz‘

Bei der Sorte ‘Topaz‘ konnte über alle Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 40,4 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 46,6 % reduziert werden (Tab.5). Auch bei ‘Topaz‘ konnte in allen Versuchsjahren die Zeiteinsparung für den Handschnitt durch den mechanischen Schnitt mittels Kreissägeblatt mehr reduziert werden als durch Mähbalken. Im Umstellungsjahr 2015 wurde am wenigsten die Handschnittzeit durch den mechanischen Schnitt reduziert, da sich das Schnittsystem zunächst etablieren muss in der Anlage und die Baumform auf den mechanischen Schnitt angepasst wird.

Tabelle 5: Handschnittzeit bei ‘Topaz‘ in den drei Schnittvarianten

Variante	2015		2016		2017	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	67,2		65,4		113,2	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	51,6	23,2	41,1	37,1	56,8	49,8
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	47,9	28,7	33,3	49,1	54,9	51,5
Variante	2018		2019		2015 - 2019	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	81,9		52,4		76,0	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	49,8	36,7	27,0	48,5	45,3	40,4
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	45,4	43,1	21,4	59,2	40,6	46,6

'Pinova'

Bei der Sorte 'Pinova' konnte über alle Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 49,7 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 57,3 % reduziert werden (Tab.6). Auch bei 'Pinova' ist zu beobachten, dass in allen Versuchsjahren die Zeiteinsparung beim Kreissägeblatt höher war im Vergleich zum Mähbalken.

Tabelle 6: Handschnittzeit bei 'Pinova' in den drei Schnittvarianten.

Variante	2015		2016		2017	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	37,2		38,4		30,1	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	13,4	64,0	18,8	51,1	23,1	23,1
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	8,3	77,7	15,5	59,6	19,7	34,6
Variante	2018		2019		2015 - 2019	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	35,9		42,2		36,8	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	16,3	53,5	20,9	50,6	18,5	49,7
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	14,4	59,0	20,7	51,0	15,7	57,3

‘Natyra‘

Bei der Sorte ‘Natyra‘ konnte über alle Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 52,6 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 56,3 % reduziert werden (Tab.7). Wie auch schon bei der Sorte ‘Pinova‘ zu beobachten war, konnte die Zeiteinsparung für den Handschnitt durch den mechanischen Schnitt mittels Kreissägeblatt in allen Versuchsjahren mehr reduziert werden als durch den Mähbalken.

Tabelle 7: Handschnittzeit bei ‘Natyra‘ in den drei Schnittvarianten.

Variante	2015		2016		2017	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	15,6		23,9		52,4	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	4,9	68,4	13,8	42,4	30,7	41,4
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	4,8	69,1	13,6	43,2	26,8	48,9
Variante	2018		2019		2015 - 2019	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	62,4		44,4		39,7	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	26,6	57,4	17,8	59,8	18,8	52,6
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	24,3	61,1	17,3	60,9	17,4	56,3

‘Jonagold‘

Bei der Sorte ‘Jonagold‘ konnte über die drei Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 31,7 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 38,3 % reduziert werden (Tab.8). Im Jahr 2017 lag insgesamt die Handschnittzeit in allen Schnittvarianten deutlich über der Zeit, die in den beiden Versuchsjahren zuvor in allen Schnittvarianten benötigt wurde, hier ist auch die Reduzierung der Handschnittzeit durch den mechanischen Schnitt am geringsten.

Tabelle 8: Handschnittzeit bei 'Jonagold' in den drei Schnittvarianten.

Variante	2015		2016		2017	
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]
Winterhandschnitt	34,7		38,7		92,7	
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	22,2	35,9	20,4	47,3	70,9	23,6
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	18,1	47,6	24,4	36,9	59,9	35,4
Variante	2015-2017					
	Zeit [h/ha]	Reduz. [%]				
Winterhandschnitt	55,4					
Mähbalken (Handkorrekturschnitt)	37,8	31,7				
Kreissägeblatt (Handkorrekturschnitt)	34,1	38,3				

4.3 Vegetatives Wachstum

Das vegetative Wachstum abgeleitet aus dem durchschnittlichen, jährlichen Zuwachs des Stammdurchmessers in mm im Zeitraum 2015 bis 2019 zeigen die nachstehenden Abbildungen.

'Elstar'

Bei der Sorte 'Elstar' gibt es hinsichtlich des Stammdurchmesserzuwachses zwischen den Versuchsvarianten keine signifikanten Unterschiede (Ab. 17). Die Variante Winterhandschnitt in Kombination mit der mechanischen Ausdünnung durch das Darwin Fadengerät zeigte ein tendenziell stärkeres Wachstum im Vergleich zu den restlichen Varianten.

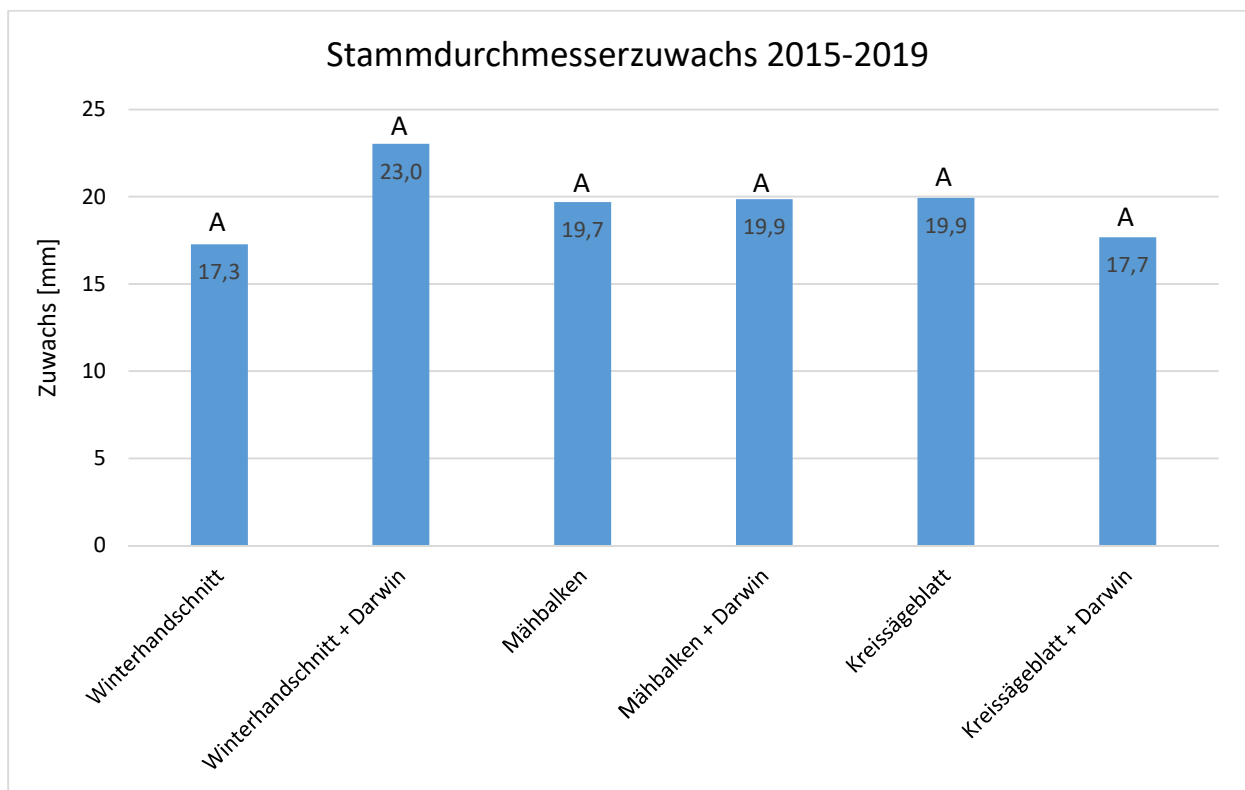


Abbildung 17: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Elstar'

'Gala'

Auch bei der Sorte 'Gala' gibt es keinen signifikanten Unterschied und auch keine Tendenzen hinsichtlich des Stammdurchmesserzuwachses über die Versuchsjahre zwischen den Schnittvarianten (Abb. 18).

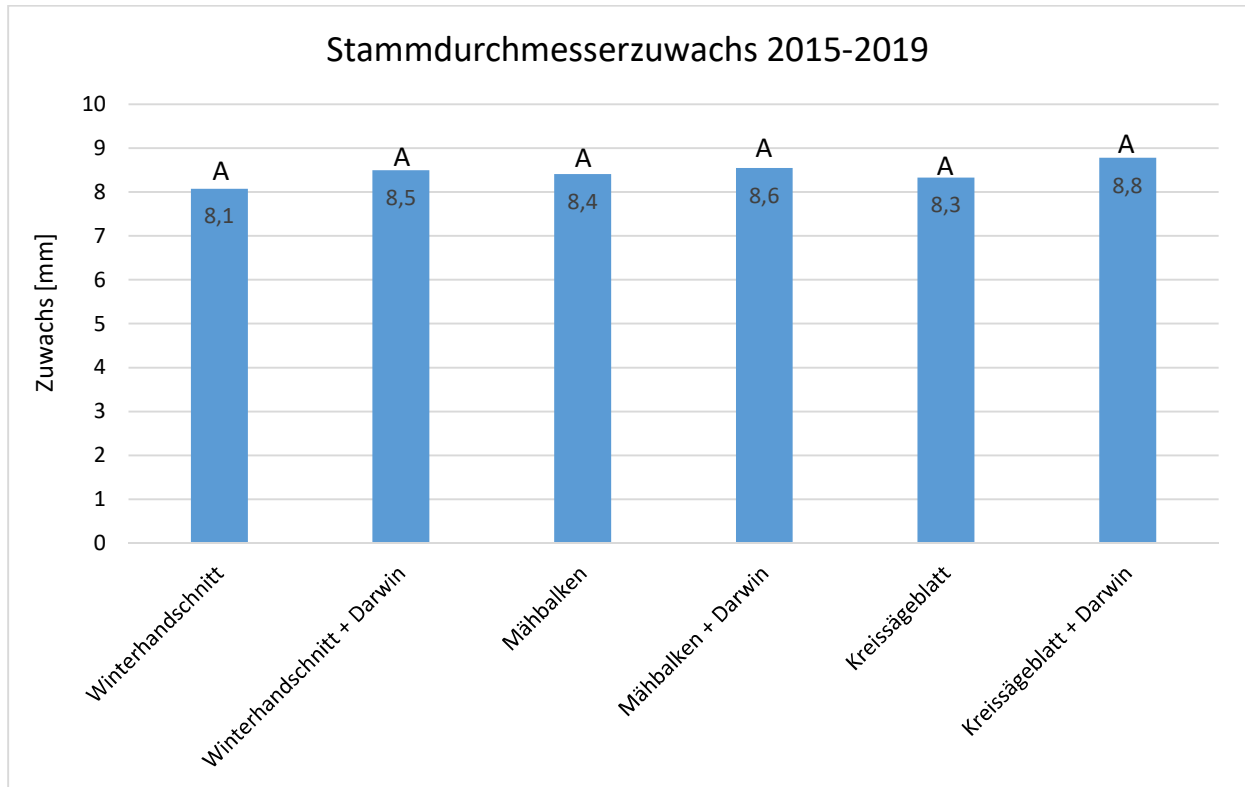


Abbildung 18: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Gala'

‘Topaz‘

Auch bei der Sorte ‘Topaz‘ gibt es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Stammdurchmesserzuwachses über die Versuchsjahre zwischen den Schnittvarianten (Abb. 19). Tendenziell zeigte die Kreissägeblattvariante solo das stärkste vegetative Wachstum und die Variante Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät das schwächste Wachstum. Durch die große Streuung der Daten sind die Unterschiede jedoch nicht signifikant.

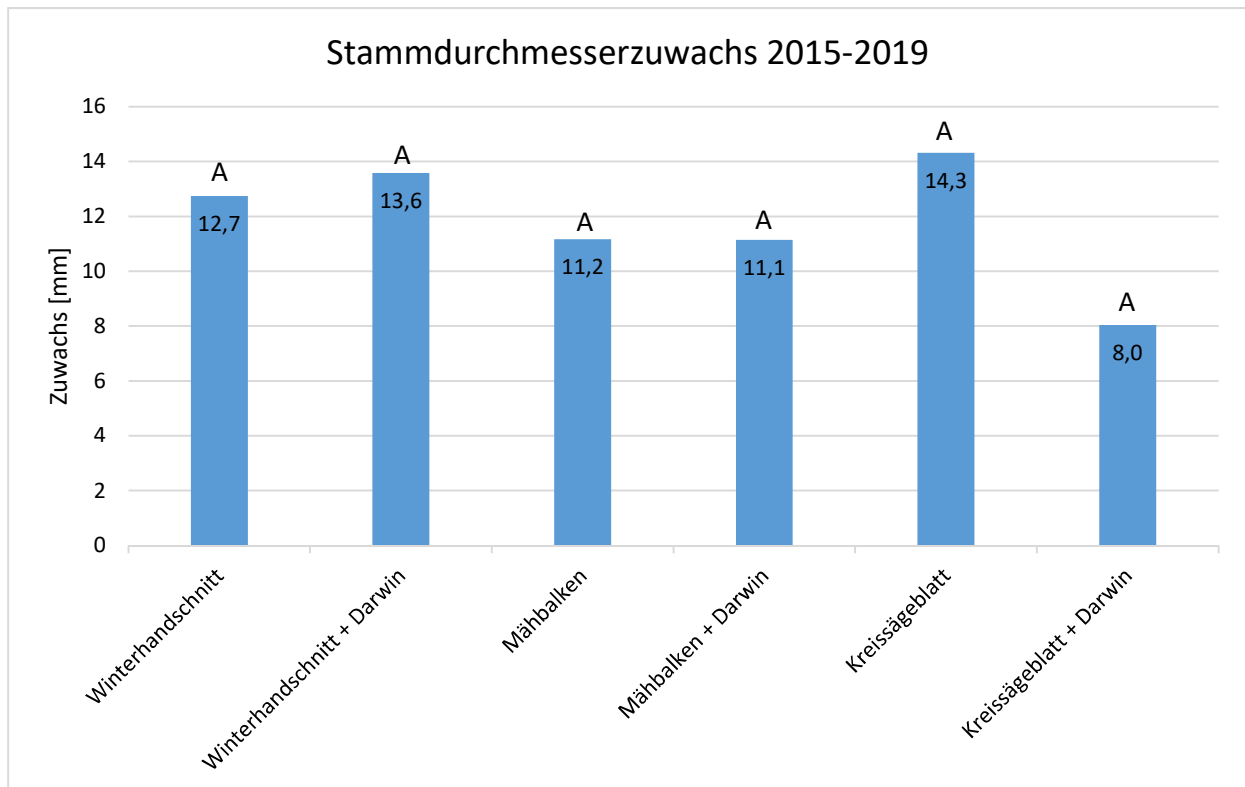


Abbildung 19: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Topaz'

'Pinova'

Bei 'Pinova' ist zu beobachten, dass die zusätzlich mit dem Darwin Fadengerät ausgedünnten Varianten ein etwas stärkeres Stammdurchmesserwachstum zeigten im Vergleich zur jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung (Abb.20). Diese Unterschiede sind jedoch bei allen Schnittmaßnahmen nicht signifikant. Insgesamt zeigte die Winterhandschnittvariante ohne mechanische Ausdünnung den geringsten Stammdurchmesserzuwachs und die Variante Mähbalken in Kombination mit dem Darwin Fadengerät den höchsten Stammdurchmesserzuwachs.

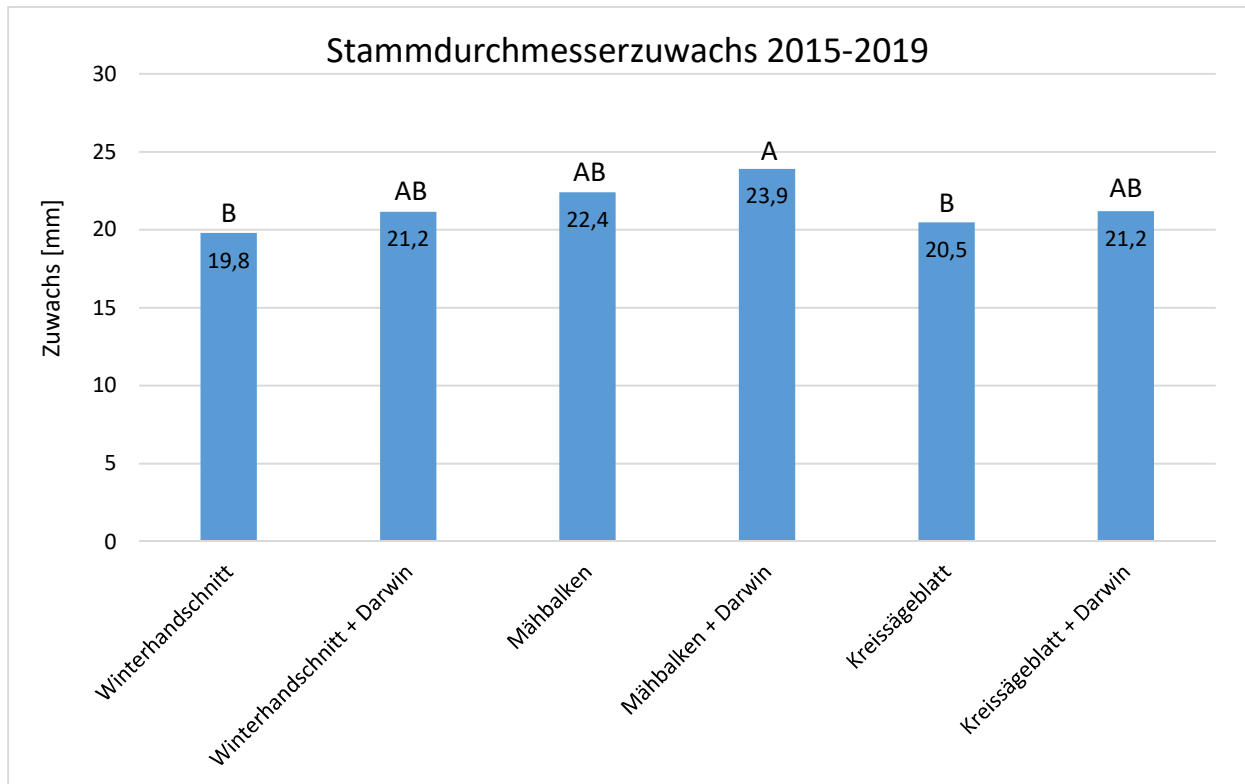


Abbildung 20: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Pinova'

'Natyra'

Auch bei der Sorte 'Natyra' gibt es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Stammdurchmesserzuwachses über die Versuchsjahre zwischen den Schnittvarianten (Abb. 21). Tendenziell zeigt die Variante Winterhandschnitt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät ein etwas stärkeres Wachstum im Vergleich zu den anderen Varianten. Der zusätzliche Einsatz des Darwin Fadengerätes führte bei allen der Schnittvarianten zu einer leichten Erhöhung des Stammdurchmesserzuwachses.

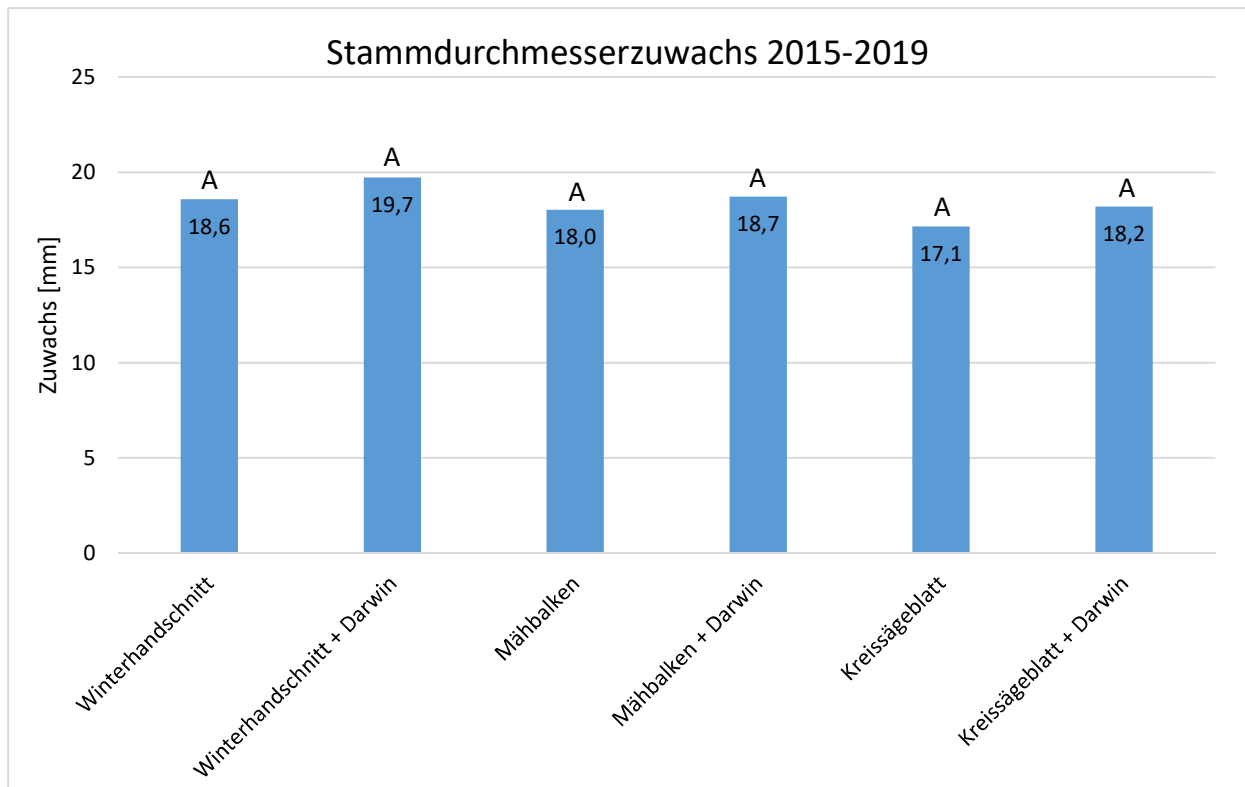


Abbildung 21: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Natyra'.

‘Jonagold‘

Auch bei der Sorte ‘Jonagold‘ gibt es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Stammdurchmesserzuwachses über die drei Versuchsjahre zwischen den Schnittvarianten (Abb.22).

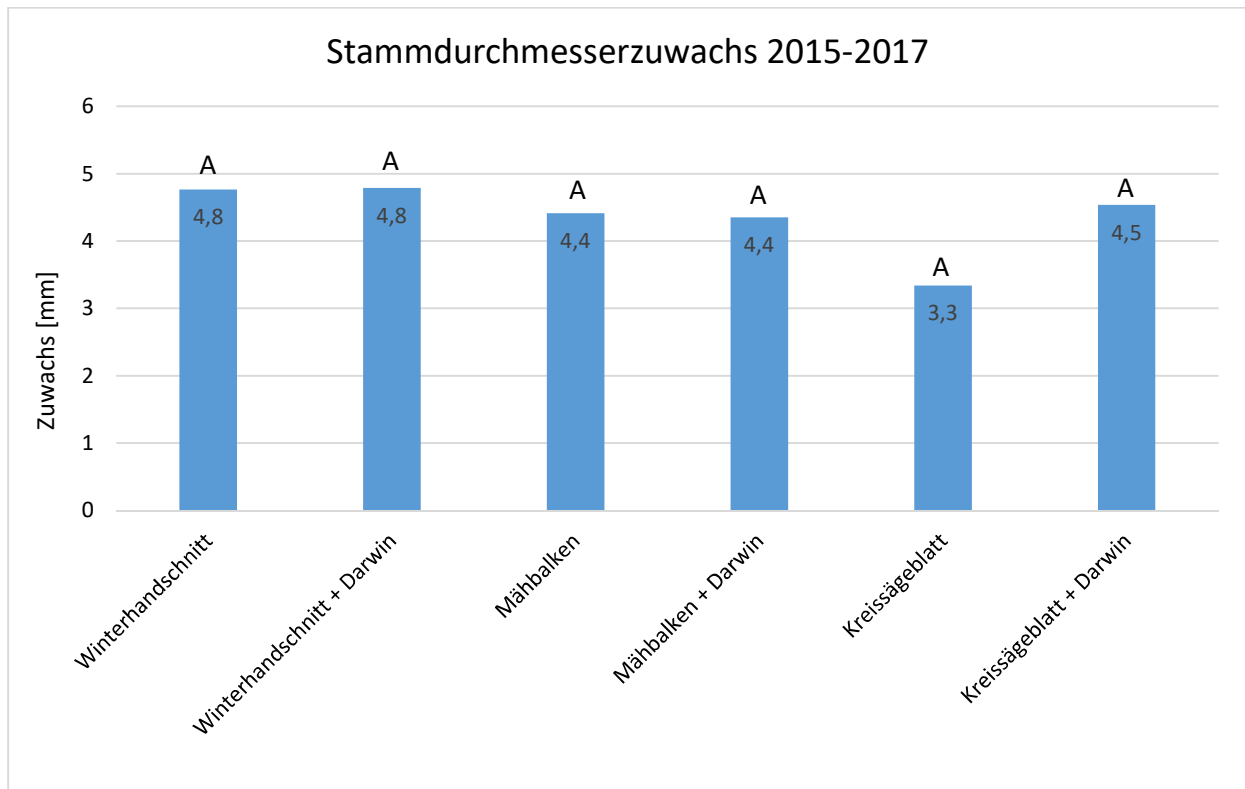


Abbildung 22: Zuwachs des Stammdurchmessers über die Versuchsjahre 2015-2019 bei 'Jonagold.'

4.4 Ausdünnung

In den Jahren, in denen die mechanische Ausdünnung der Versuchsbäume mit dem Darwin Fadengerät durchgeführt werden konnte, erfolgte in allen Varianten die mechanische Ausdünnung zum Zeitpunkt Königsblüte offen mit einer Drehzahl von 220 Umdrehungen pro Minute und einer Geschwindigkeit von 8 km/h. Zusätzlich wurden die mechanisch ausgedünnten Varianten nach dem Junifruchtfall mit der Hand ausgedünnt. Die Versuchsvarianten ohne Darwin Fadengerät wurden ausschließlich mit der Hand nach dem Junifruchtfall ausgedünnt.

Bedingt durch schlechte Witterungsverhältnisse oder geringe Blütenansätze konnte in den Sorten 'Elstar' und 'Gala' in den Jahren 2016, 2017 und 2019, in 'Pinova' in 2017 und 2019, in 'Topaz' in 2019 und in 'Natyra' in 2015, 2017 und 2019 nicht mechanisch ausgedünnt werden, weswegen keine Aussage über die Ausdünnwirkung des Darwin Fadengerätes in diesen Jahren bei den Sorten möglich ist. Bei der Sorte 'Topaz' wurde im Jahr 2017 vor den schweren Frostereignissen mechanisch ausgedünnt. Da durch den Frost der größte Teil der Blüten erfroren war, kann auch in diesem Jahr bei 'Topaz' keine Aussage über die Ausdünnwirkung gemacht werden.

‘Elstar‘

Bei der Sorte ‘Elstar‘ wurde das Darwin Fadengerät in den Jahren 2015 und 2018 eingesetzt. Generell lässt sich in der Grafik erkennen, dass das Darwin Fadengerät im Jahr 2018 in allen drei Schnittvarianten aufgrund der Blütenfröste in 2017 einen stärkeren Einfluss auf den Fruchtansatz hatte als im Jahr 2015 (Abb. 23). Im Jahr 2015 reduzierte das Darwin Fadengerät bei der Kreissägeblattvariante den Fruchtansatz deutlich stärker (-28 %) im Vergleich zur Mähbalkenvariante (-14 %) und Winterhandschnittvariante (-9 %). Im Jahr 2018 zeigt sich dieses Ergebnis andersherum, dort wurde der Fruchtansatz durch das Darwin Fadengerät am stärksten in der Winterhandschnittvariante reduziert (-47 %). Bei der Mähbalkenvariante lag die Reduktion bei -37 % und beim Kreissägeblatt bei -31 %. Im Mittel der beiden Versuchsjahre reduzierte Das Darwin Fadengerät bei der Kreissägeblattvariante den Fruchtansatz um 29 %, bei der Mähbalkenvariante um 23 % und bei der Winterhandschnittvariante um 26 %.

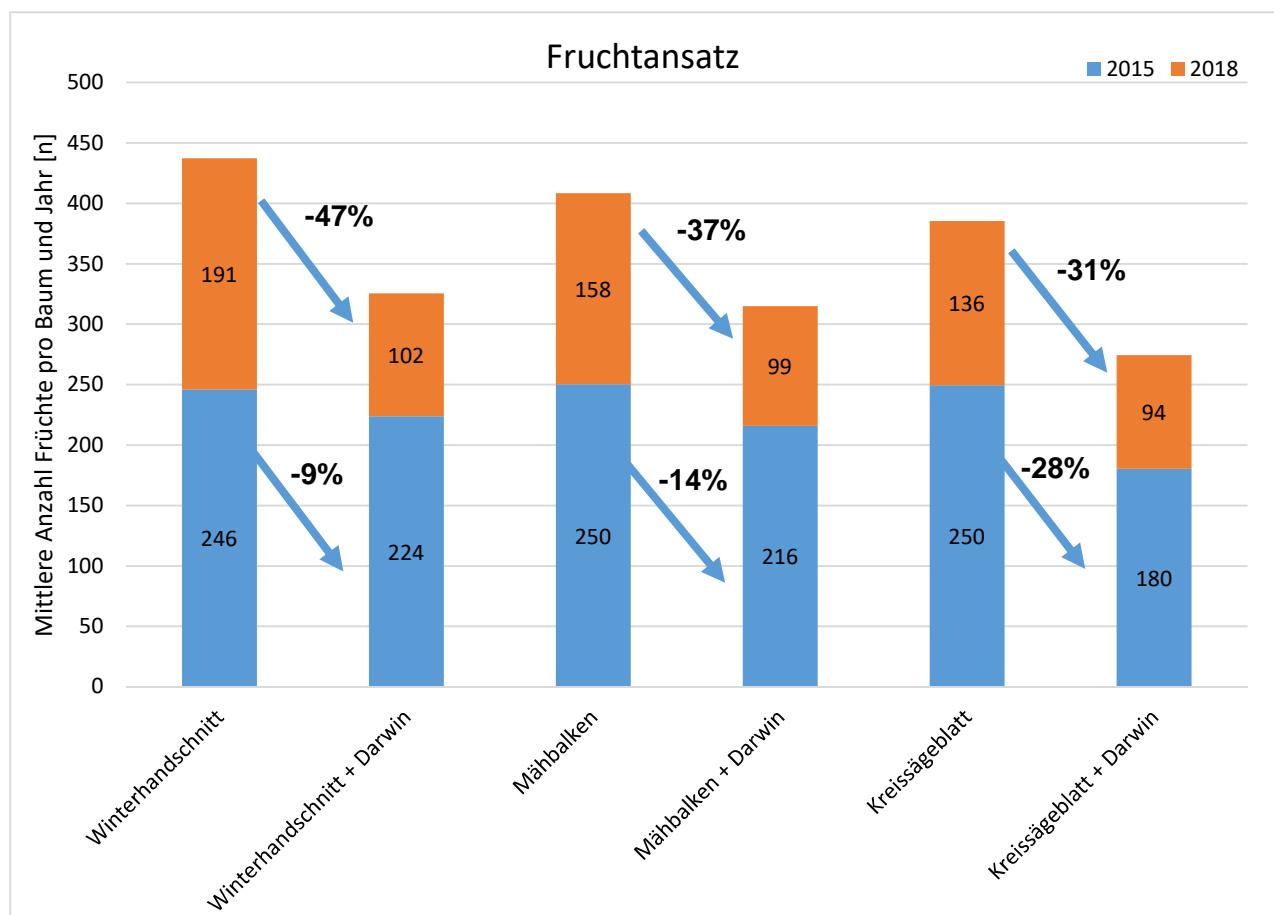


Abbildung 23: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Elstar' in den drei Schnittvarianten.

'Gala'

Bei der Sorte 'Gala' wurde das Darwin Fadengerät in den Jahren 2015 und 2018 eingesetzt. Wie auch schon bei der Sorte 'Elstar' zu beobachten war, hatte die mechanische Ausdünnung im Jahr 2018 einen stärkeren Einfluss auf den Fruchtansatz als im Jahr 2015 (Abb.24). In 2015 hatte das Darwin Fadengerät einen stärkeren Einfluss auf den Fruchtansatz bei den mechanisch geschnittenen Varianten im Vergleich zur Handschnittvariante. Hier reduzierte das Darwin beim Mähbalken den Fruchtansatz um 25 % und beim Kreissägeblatt um 31 %, beim Handschnitt hingegen nur um 15 %. Im Jahr 2018 hatte hingegen das Darwin Fadengerät einen größeren Einfluss auf den Fruchtansatz beim Handschnitt, hier reduzierte die mechanische Ausdünnung den Fruchtansatz um 47 %, beim Mähbalken um 37 % und beim Kreissägeblatt um 31 %.

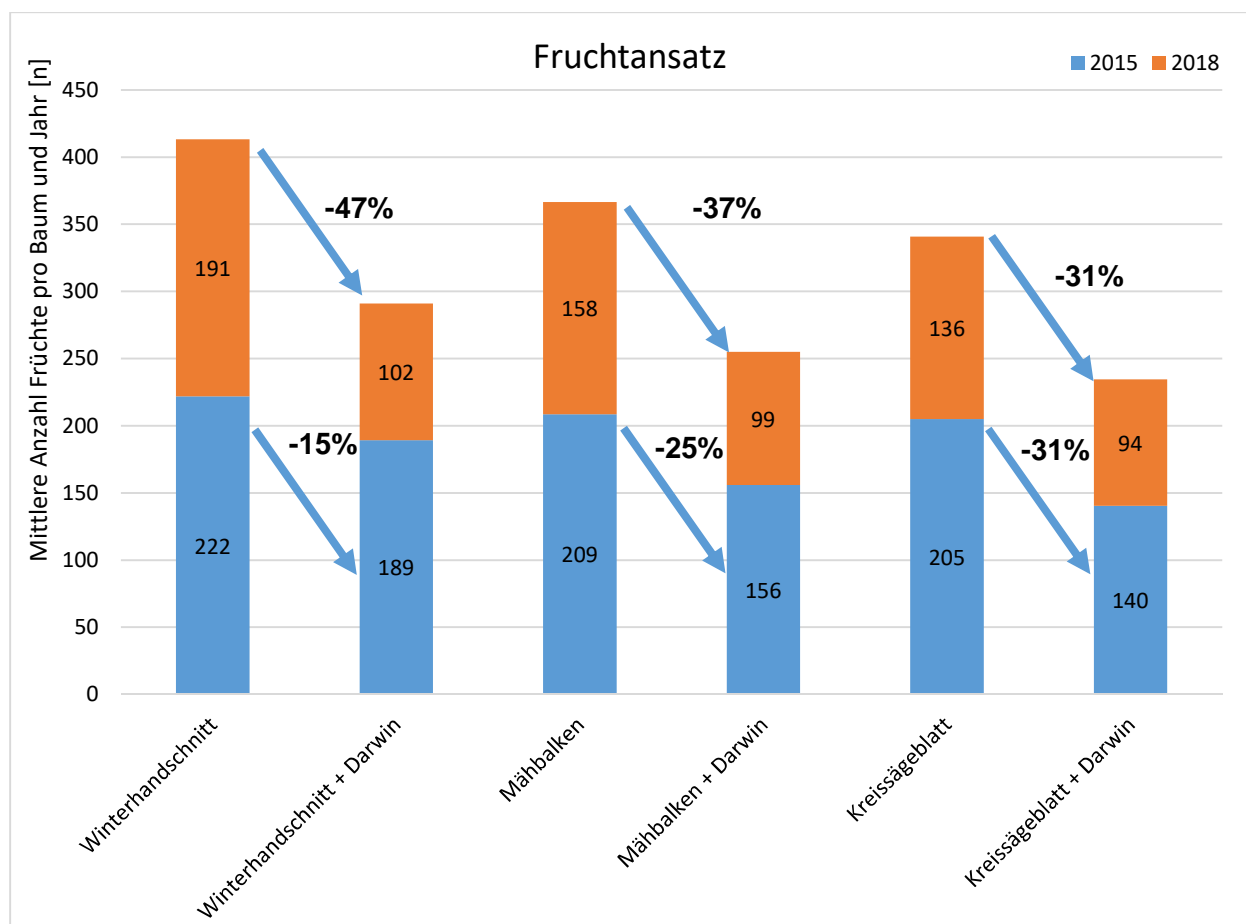


Abbildung 24: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Gala' in den drei Schnittvarianten.

‘Topaz‘

In Abbildung 25 ist der Fruchtansatz bei der Sorte ‘Topaz‘ in den Jahren 2015, 2016 und 2018 dargestellt. In diesen Versuchsjahren erfolgte in den Darwin Varianten zum Zeitpunkt Königsblüte offen (BBCH 60) die mechanische Ausdünnung durch das Darwin Fadengerät. Insgesamt über die drei Versuchsjahre hinweg war der Effekt vom Darwin Fadengerät beim Kreissägeblatt am stärksten. Beim Handschnitt und Mähbalken zeigte das Darwin Fadengerät in allen drei Versuchsjahren vergleichbar starke Effekte auf den Fruchtansatz.

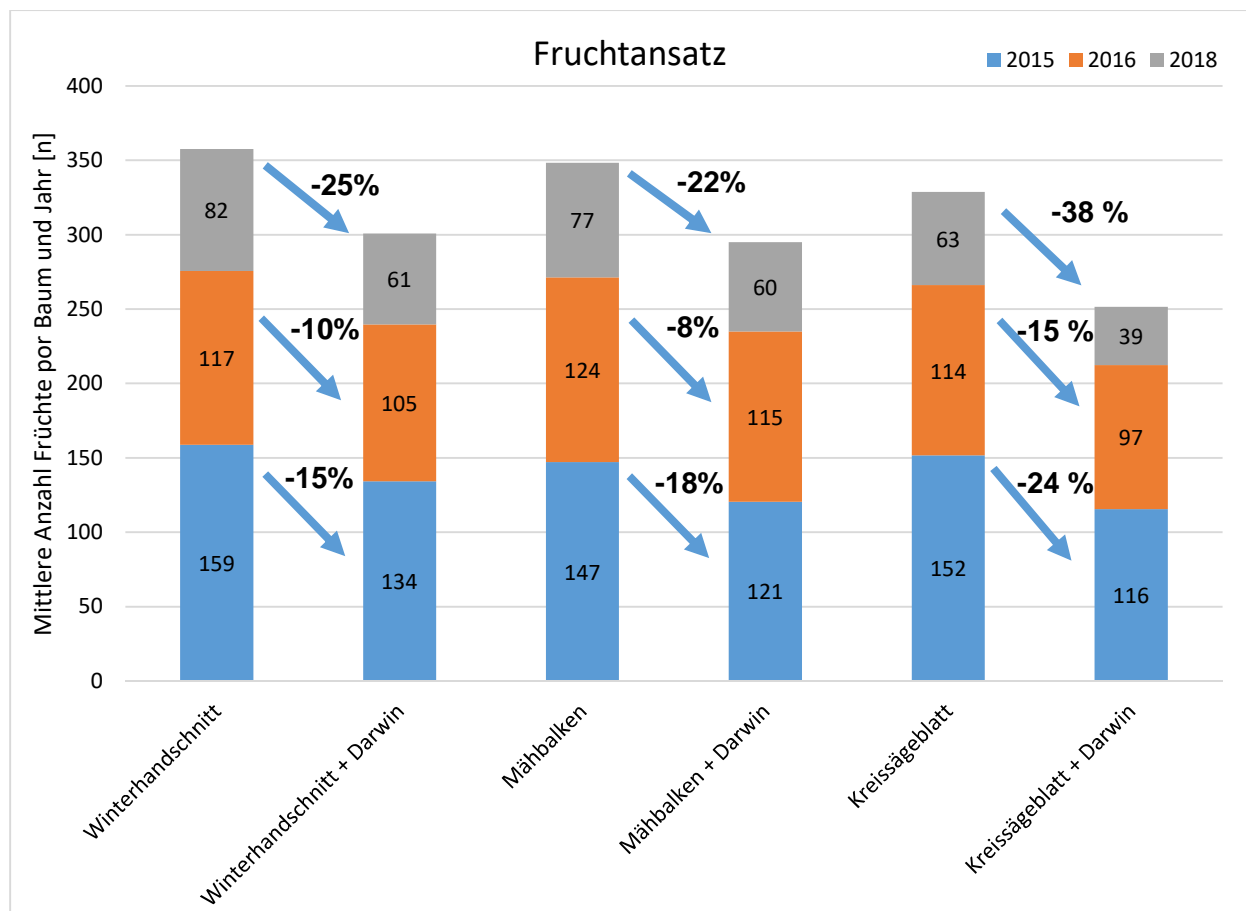


Abbildung 25: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Topaz' in den drei Schnittvarianten.

‘Pinova‘

Auch bei der Sorte ‘Pinova‘ wurde das Darwin Fadengerät in den Jahren 2015, 2016 und 2018 in den Darwin Varianten eingesetzt. Insgesamt hatte die mechanische Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät einen etwas stärkeren Einfluss auf die mechanisch geschnittenen Varianten als auf die Handschnittvariante, dieses ist vor allem im Jahr 2018 zu beobachten (Abb.26).

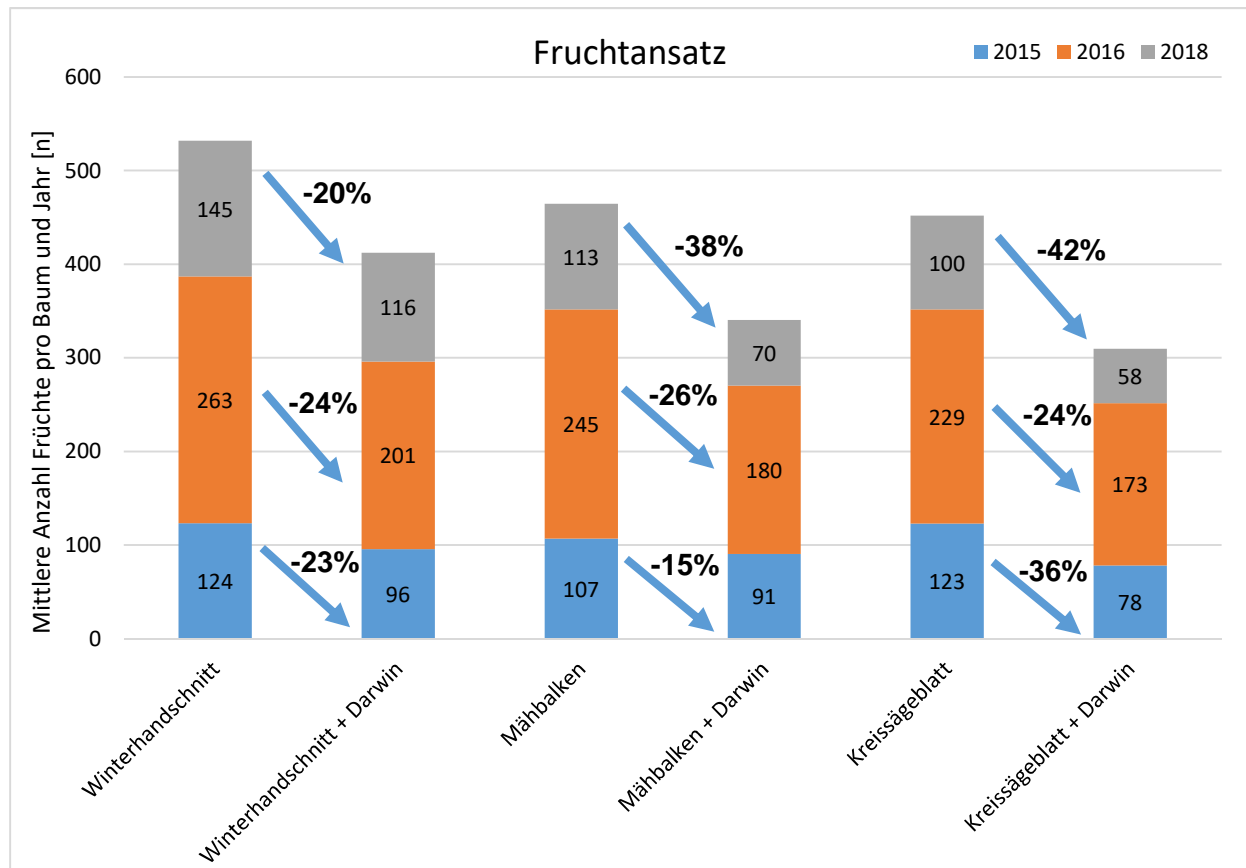


Abbildung 26: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Pinova' in den drei Schnittvarianten.

‘Natyra‘

Bei der Sorte ‘Natyra‘ wurde das Darwin Fadengerät in den Jahren 2016 und 2018 eingesetzt. Auch hier hatte die mechanische Ausdünnung einen deutlichen Einfluss auf den Fruchtansatz (Abb.27). Das Darwin Fadengerät hatte in beiden Versuchsjahren bei den mechanisch geschnittenen Varianten einen deutlich stärkeren Einfluss auf den Fruchtansatz im Vergleich zu den handgeschnittenen Varianten. Generell reduzierte das Darwin Fadengerät im Jahr 2016 in allen drei Schnittvarianten den Fruchtansatz stärker als im Jahr 2018.

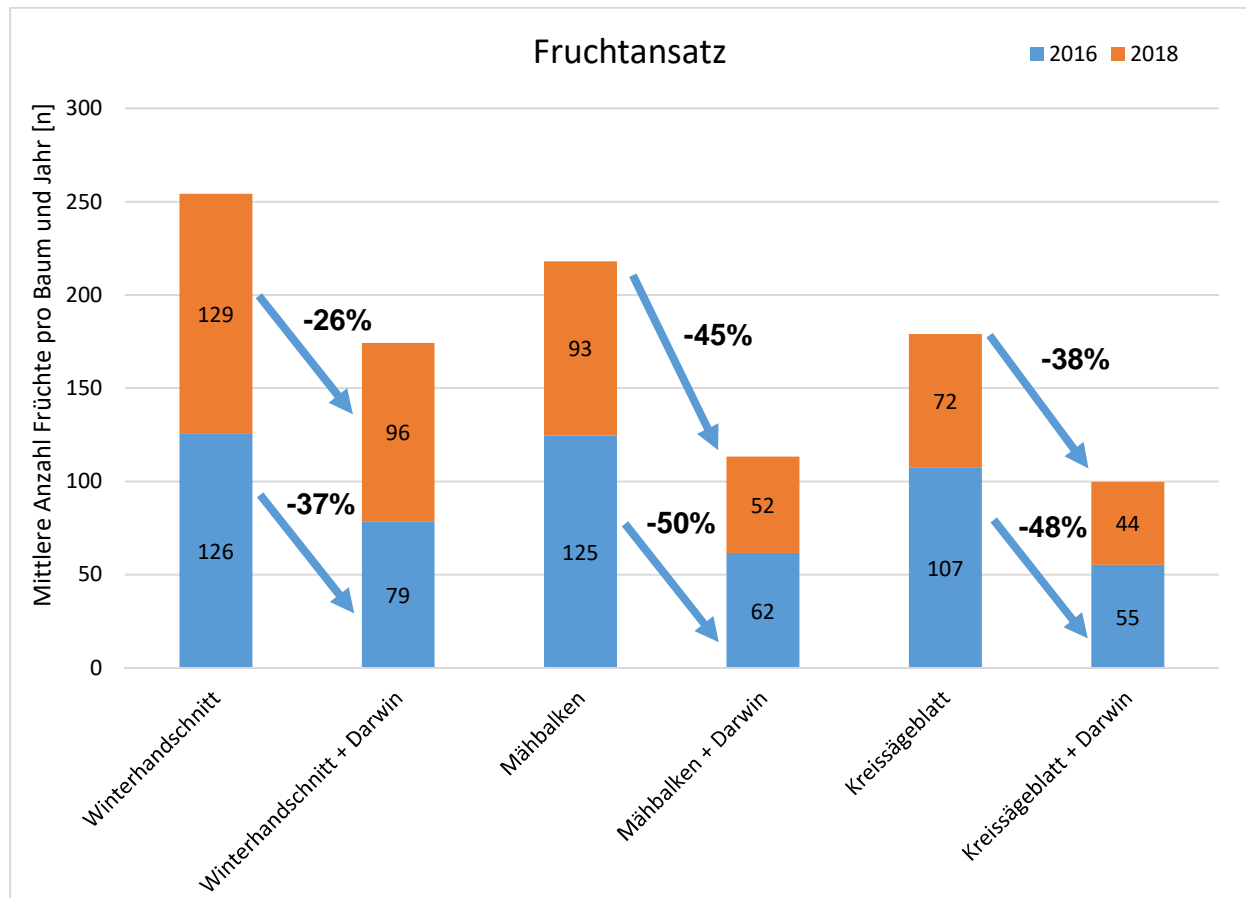


Abbildung 27: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Natyra' in den drei Schnittvarianten.

‘Jonagold‘

Bei der Sorte ‘Jonagold‘ wurde das Darwin Fadengerät nur im ersten Versuchsjahr 2015 eingesetzt. Im Jahr 2016 wiesen die Bäume einen zu geringen Blütenansatz auf und im Jahr 2017 wurden die Bäume gerodet, da sie zu geschädigt durch Blutlausbefall waren. Der Blutlausbefall erfolgte jedoch bereits vor Versuchsbeginn.

Auch bei ‘Jonagold‘ hatte die mechanische Ausdünnung einen Einfluss auf den Fruchtansatz bei allen Schnittvarianten, dieser war in den mechanisch geschnittenen Bäumen größer als in den handgeschnittenen Bäumen (Abb.28). Beim Kreissägeblatt reduzierte das Darwin Fadengerät den Fruchtansatz um 35 %, beim Mähbalken um 39 % und beim Winterhandschnitt um 22 %.

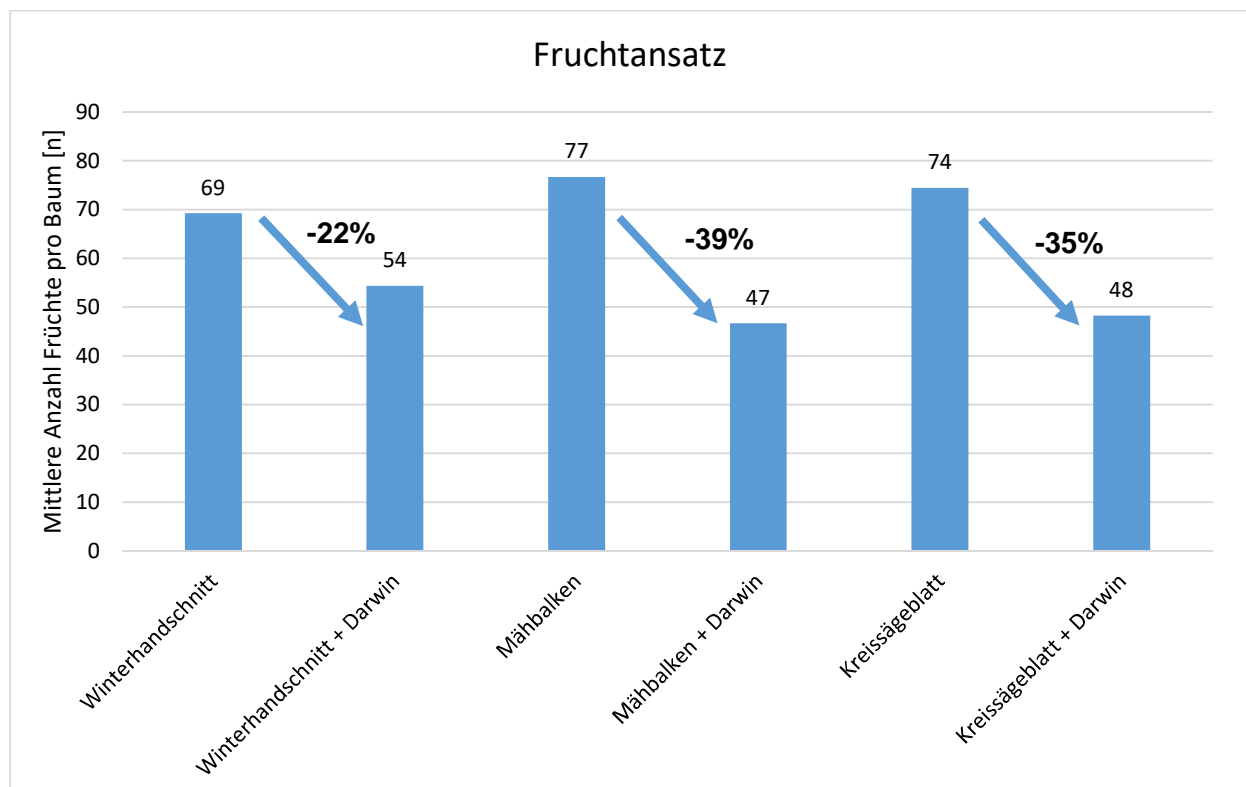


Abbildung 28: Einfluss des Darwin Fadengerätes auf den Fruchtansatz bei 'Jonagold' in den drei Schnittvarianten.

Früchte pro 100 Blütenbüschel

In Tabelle 9 ist die Anzahl Früchte, die sich pro 100 Blütenbüschel bei allen Versuchssorten gebildet haben, dargestellt. Abgebildet ist dabei der Mittelwert der gebildeten Früchte aus den jeweiligen Versuchsjahren, in denen das Darwin Fadengerät eingesetzt wurde. Auch hier lässt sich erkennen, dass das Darwin Fadengerät bei allen Sorten und den drei Schnittvarianten die Fruchtanzahl pro 100 Blütenbüschel reduzieren konnte und somit auch die Zeit für die Handausdünnung reduziert werden kann.

Tabelle 9: Anzahl entwickelte Früchte pro 100 Blütenbüschel bei den Versuchssorten über alle Versuchsjahre hinweg.

Variante	'Elstar'	'Gala'	'Topaz'	'Pinova'	'Natyra'	'Jonagold'
Winterhandschnitt	74	115	64	71	47	89
Winterhandschnitt + Darwin	62	74	47	58	33	66
Mähbalken	71	119	67	72	53	96
Mähbalken + Darwin	56	80	52	59	31	59
Kreissägeblatt	78	109	64	78	51	95
Kreissägeblatt + Darwin	51	71	46	52	30	67

4.5 Ernteertrag

'Elstar'

In Abbildung 29 ist der mittlere Ertrag in Tonnen pro Hektar und das mittlere Fruchtgewicht über die fünf Versuchsjahre bei allen Schnittvarianten dargestellt. Signifikant unterscheiden sich die Erträge nur zwischen dem Winterhandschnitt solo und dem Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät. Die Winterhandschnittvariante zeigt signifikant höhere Erträge im Vergleich zur Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin. Die anderen Schnittvarianten unterscheiden sich untereinander und im Vergleich zu den beiden bereits aufgeführten Varianten nicht signifikant. Die Winterhandschnittvarianten zeigen ein höheres mittleres Fruchtgewicht im Vergleich zu den anderen Varianten.

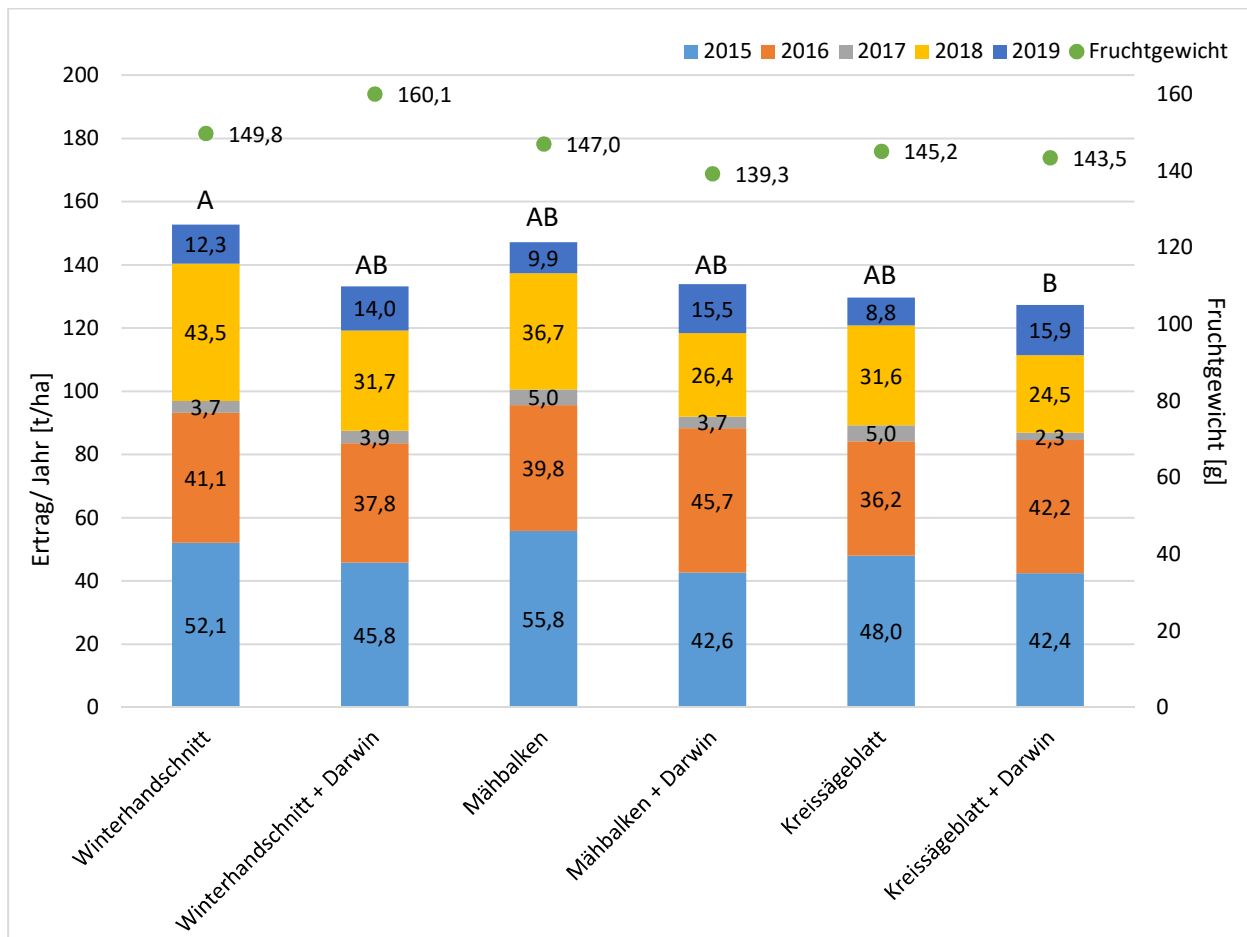


Abbildung 29: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Elstar' in den untersuchten Varianten.

'Gala'

Auch bei der Sorte 'Gala' zeigt die Variante Winterhandschnitt solo den signifikant höchsten Ertrag über die fünf Versuchsjahre im Vergleich mit den anderen Versuchsvarianten (Abb. 30). Hingegen zeigen die Varianten Mähbalken in Kombination mit dem Darwin Fadengerät und Kreissägeblatt solo die signifikant geringsten Erträge. Bezüglich der Fruchtgewichte lässt sich keine eindeutige Tendenz erkennen, die Variante Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin zeigt durchschnittlich etwas höhere Fruchtgewichte im Vergleich zu den anderen Varianten.

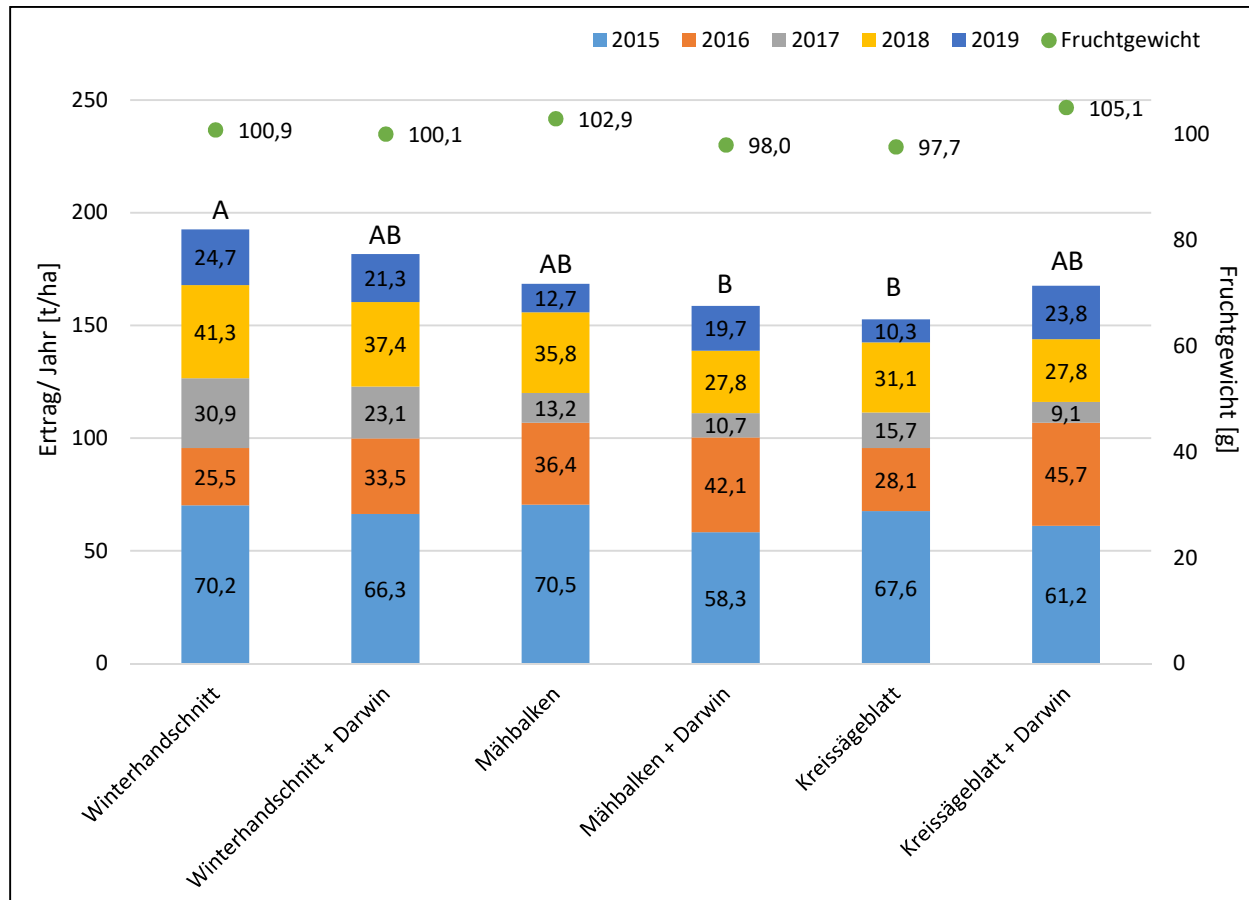


Abbildung 30: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Gala' in den untersuchten Varianten.

‘Topaz‘

Bei der Sorte ‘Topaz‘ zeigt die Variante Kreissägeblatt in Kombination mit der mechanischen Ausdünnung durch das Darwin Fadengerät signifikant geringere Erträge im Vergleich zu den anderen Versuchsvarianten (Abb. 31). Die anderen Varianten unterscheiden sich hinsichtlich des Ertrages über die fünf Versuchsjahre nicht signifikant. Bei den mittleren Fruchtgewichten fällt auf, dass jeweils innerhalb einer Schnittmethode die Variante mit einer zusätzlichen mechanischen Ausdünnung etwas höhere Fruchtgewichte bei tendenziell geringeren Erträgen aufweisen.

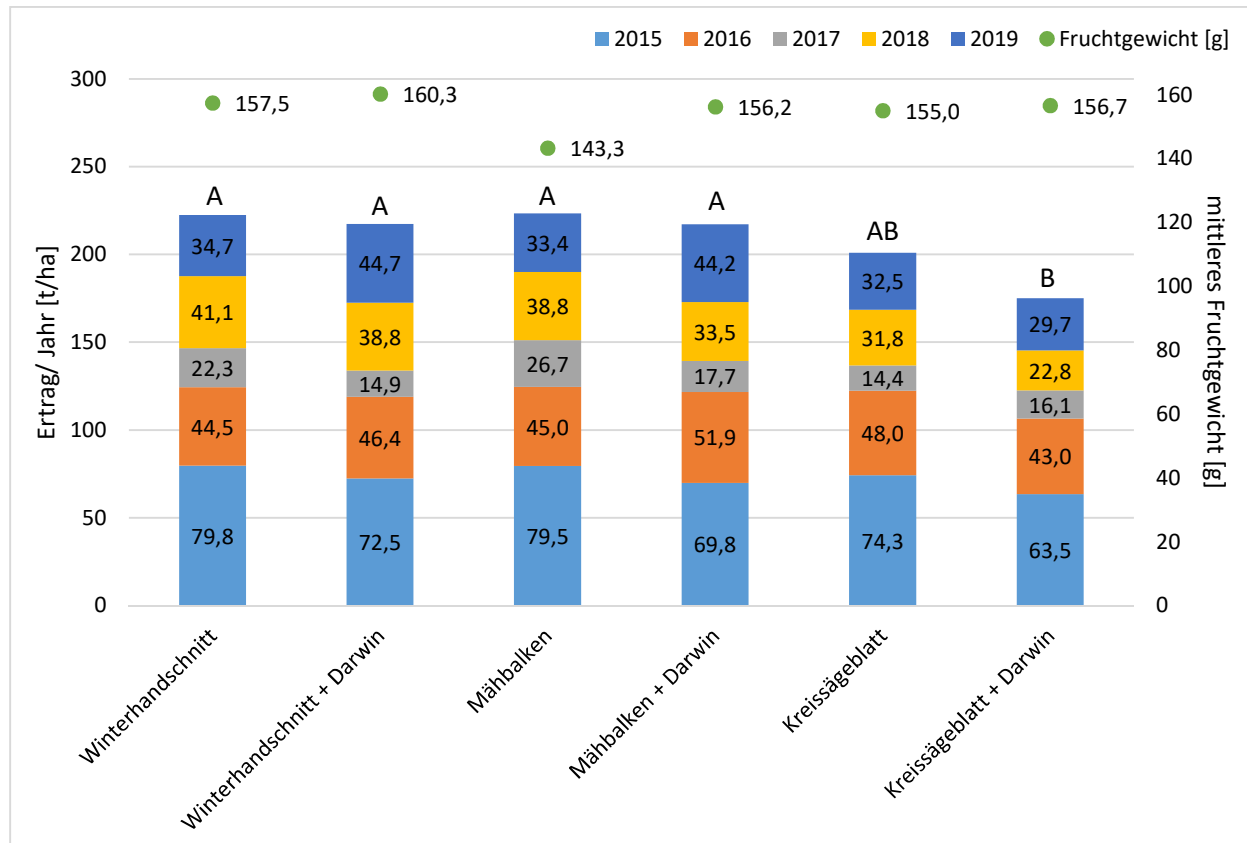


Abbildung 31: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Topaz' in den untersuchten Varianten.

‘Pinova‘

Abbildung 32 zeigt die mittleren Erträge bei der Sorte ‘Pinova‘ über die fünf Versuchsjahre sowie die mittleren Fruchtgewichte. Signifikante Unterschiede im Ertrag sind nur innerhalb der Schnittvariante Kreissägeblatt zu beobachten. Die Variante Kreissägeblatt ohne mechanische Ausdünnung weist signifikant höhere Erträge als die Variante Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät auf. Zwischen den anderen Varianten sind keine signifikanten Unterschiede im Ertrag zu beobachten. Die jeweils mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnten Varianten wiesen ein höheres mittleres Fruchtgewicht auf im Vergleich zu den Varianten ohne mechanische Ausdünnung.

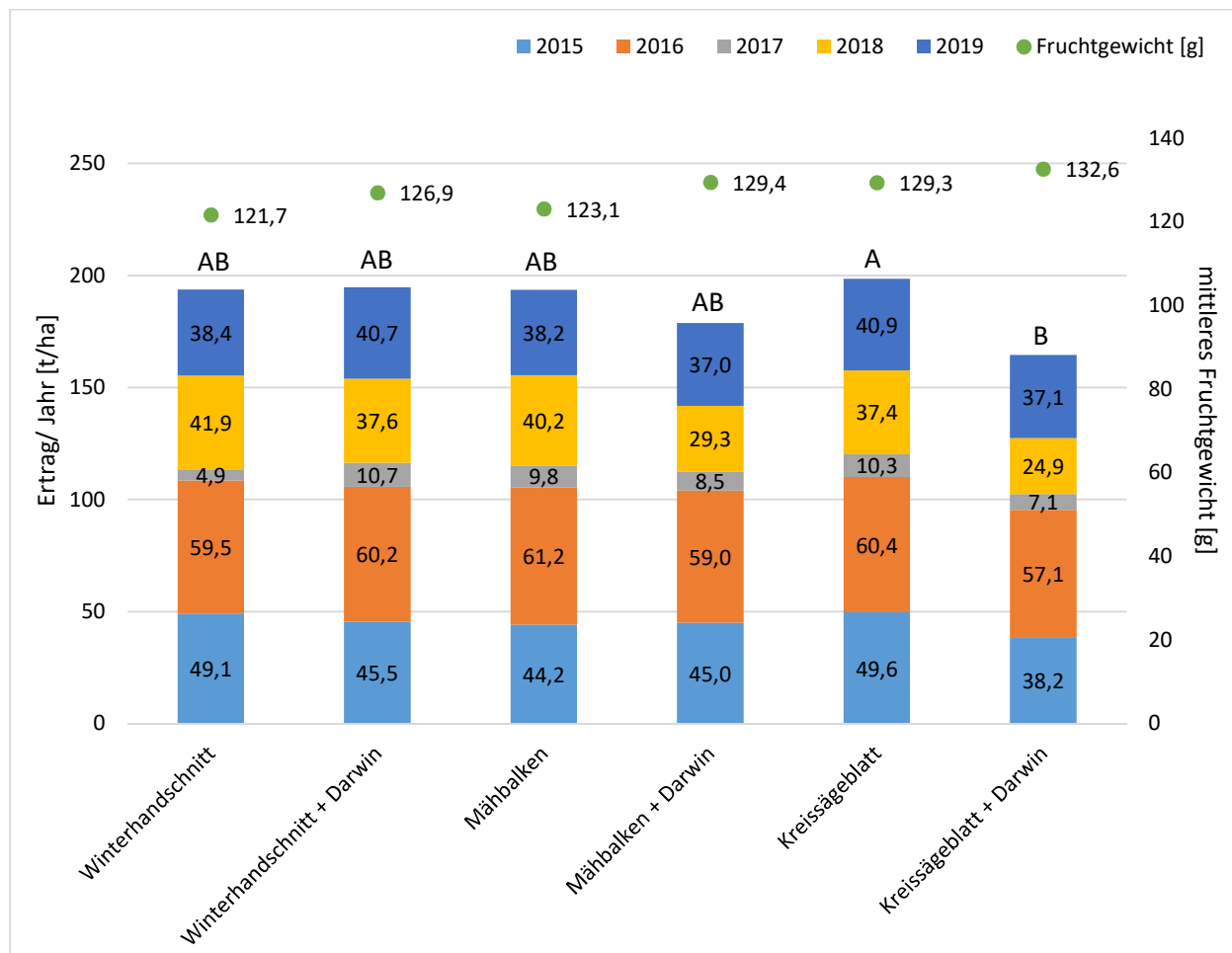


Abbildung 32: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Pinova' in den untersuchten Varianten.

'Natyra'

Bei der Sorte 'Natyra' ergaben sich über die Versuchsjahre hinsichtlich des Ertrages keine signifikanten Unterschiede (Abb. 33). Dennoch sind sowohl innerhalb einer Variante auch als zwischen den Varianten durch heterogene Erträge der einzelnen Versuchsbäume Unterschiede zu verzeichnen. Beim Fruchtgewicht lassen sich auch keine eindeutigen Tendenzen erkennen, die auf die verschiedenen Versuchsvarianten zurückzuführen wären. Auffällig ist, dass die Variante Mähbalken ohne mechanische Ausdünnung mit 181,7 g im Mittel über die Versuchsjahre ein deutlich höheres Fruchtgewicht aufweist im Vergleich zu den anderen Varianten, die Variante Winterhandschnitt ohne mechanische Ausdünnung zeigt hingegen mit einem durchschnittlichen Fruchtgewicht von 154,2 g das geringste Fruchtgewicht.

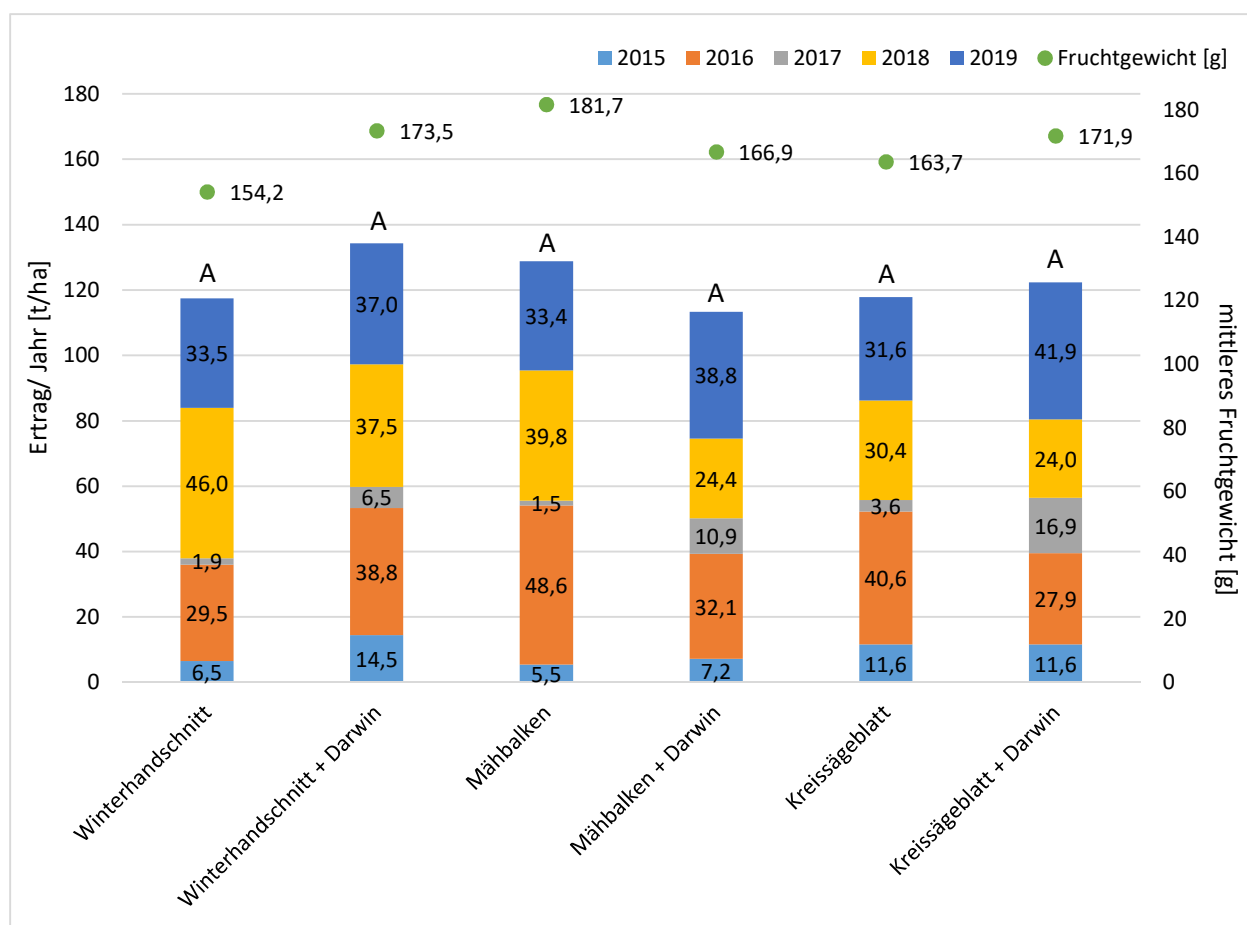


Abbildung 33: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Natyra' in den untersuchten Varianten.

‘Jonagold‘

Bei der Sorte ‘Jonagold‘ ergeben sich durch die heterogenen Erträge der Versuchsbäume innerhalb einer Variante zwischen den Versuchsvarianten keine signifikanten Unterschiede (Abb. 34). Durch die gegebene Inhomogenität können keine Aussagen über die Wirkung der verschiedenen Versuchsvarianten getätigt werden. Durch die geringen Erträge beim Mähbalken in Kombination mit dem Darwin und Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin, weisen diese Varianten höhere Fruchtgewichte im Vergleich zu den anderen Varianten auf.

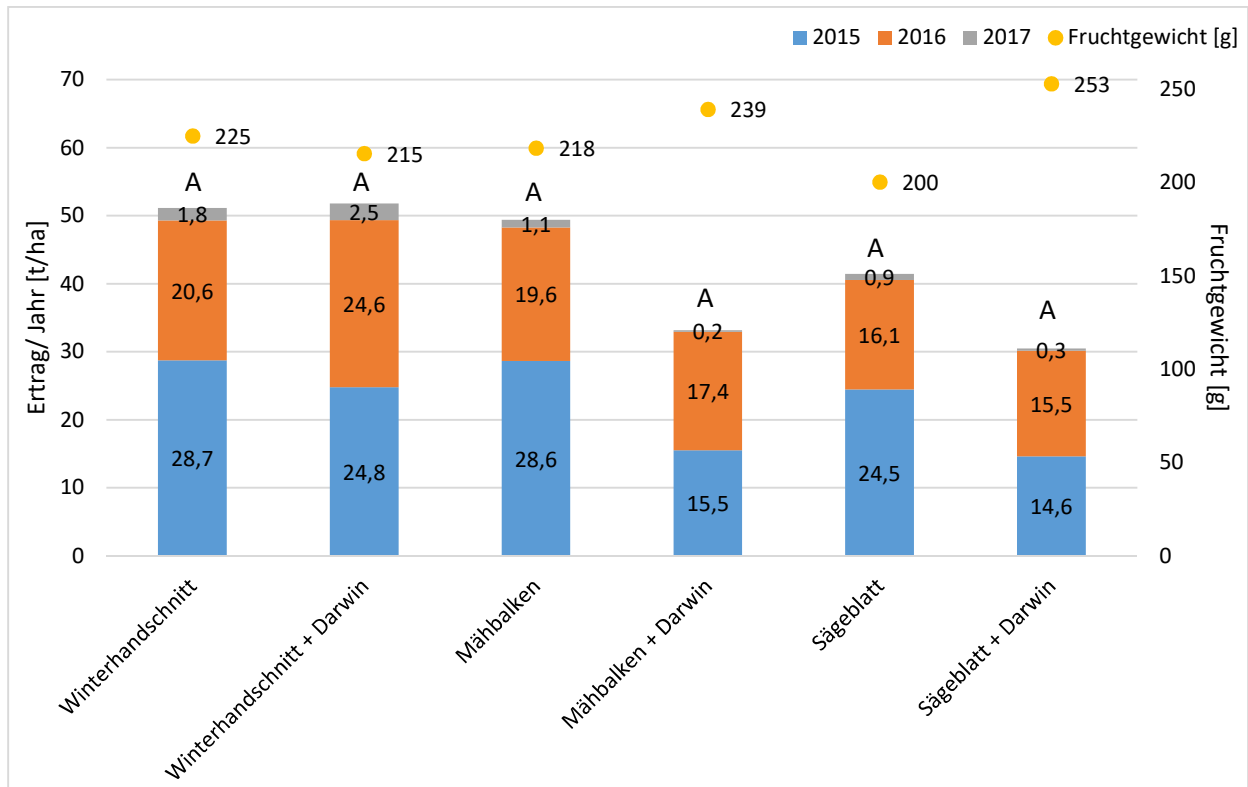


Abbildung 34: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Jonagold' in den untersuchten Varianten.

'Elstar' Praxisparzelle Grafschaft Beller (2018)

Die 'Elstar' Anlage in Grafschaft Beller ist erst im Jahr 2018 zum Versuch hinzugekommen. Die Anlage befand sich im Jahr 2019 in einem starken Alternanzjahr, sodass nur der Ertrag im Jahr 2018 ermittelt werden konnte. Im Jahr 2018 konnte kein signifikanter Unterschied im Ertrag zwischen den Schnittvarianten Winterhandschnitt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät und Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät festgestellt werden (Abb.35). Die Variante Kreissägeblatt wies, aufgrund des geringeren Ertrages, im Mittel höhere Fruchtgewichte auf.

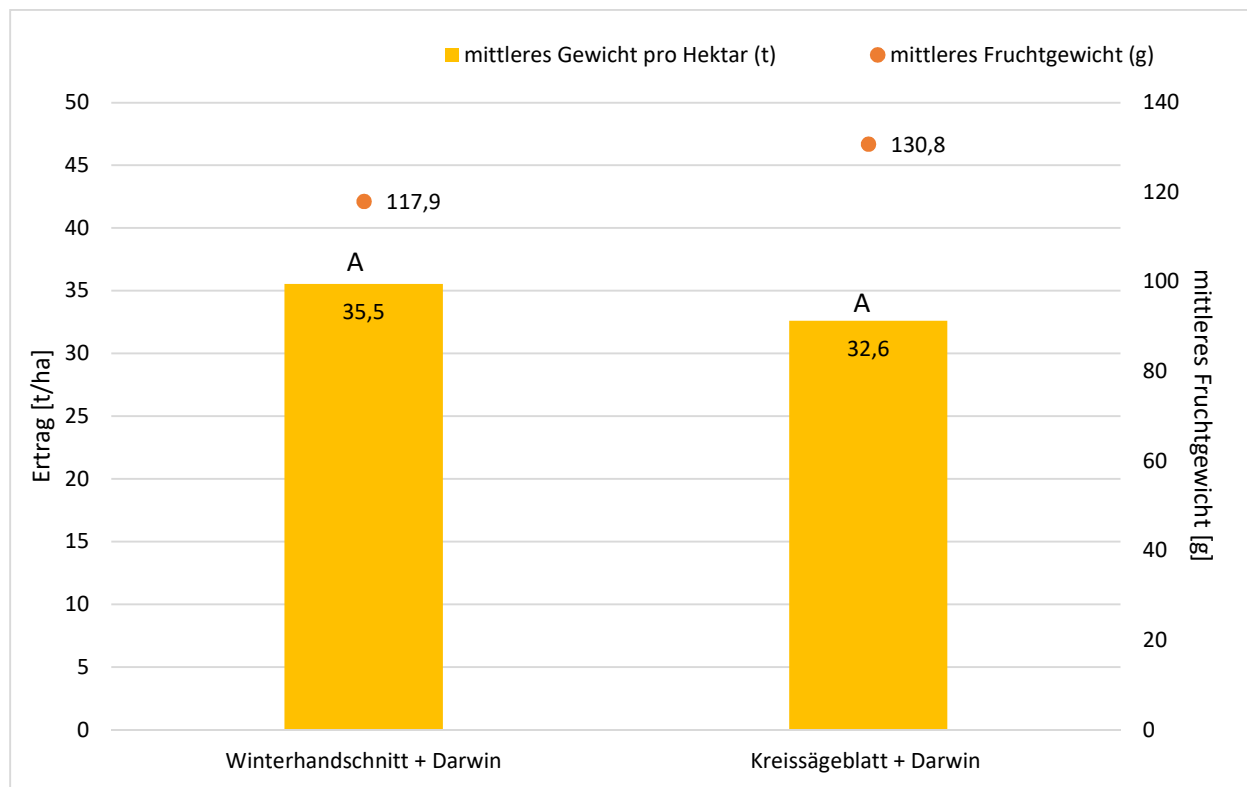


Abbildung 35: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Elstar' in den untersuchten Varianten.

'Gala' Praxisparzelle Grafschaft Beller (2018/ 2019)

Auch die Anlage 'Gala' in Beller ist im Jahr 2018 zum Versuch hinzugekommen. Hier zeigt sich, dass die Winterhandschnittvariante in beiden erfassten Versuchsjahren einen deutlich und signifikant höheren Ertrag aufwies im Vergleich zur Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin (Abb.36). Auch ist das mittlere Fruchtgewicht in der Winterhandschnittvariante etwas höher als in der Kreissägeblattvariante. Die Winterhandschnittvariante wurde nur im Jahr 2018 mit dem Darwin Fadengerät ausgedünt.

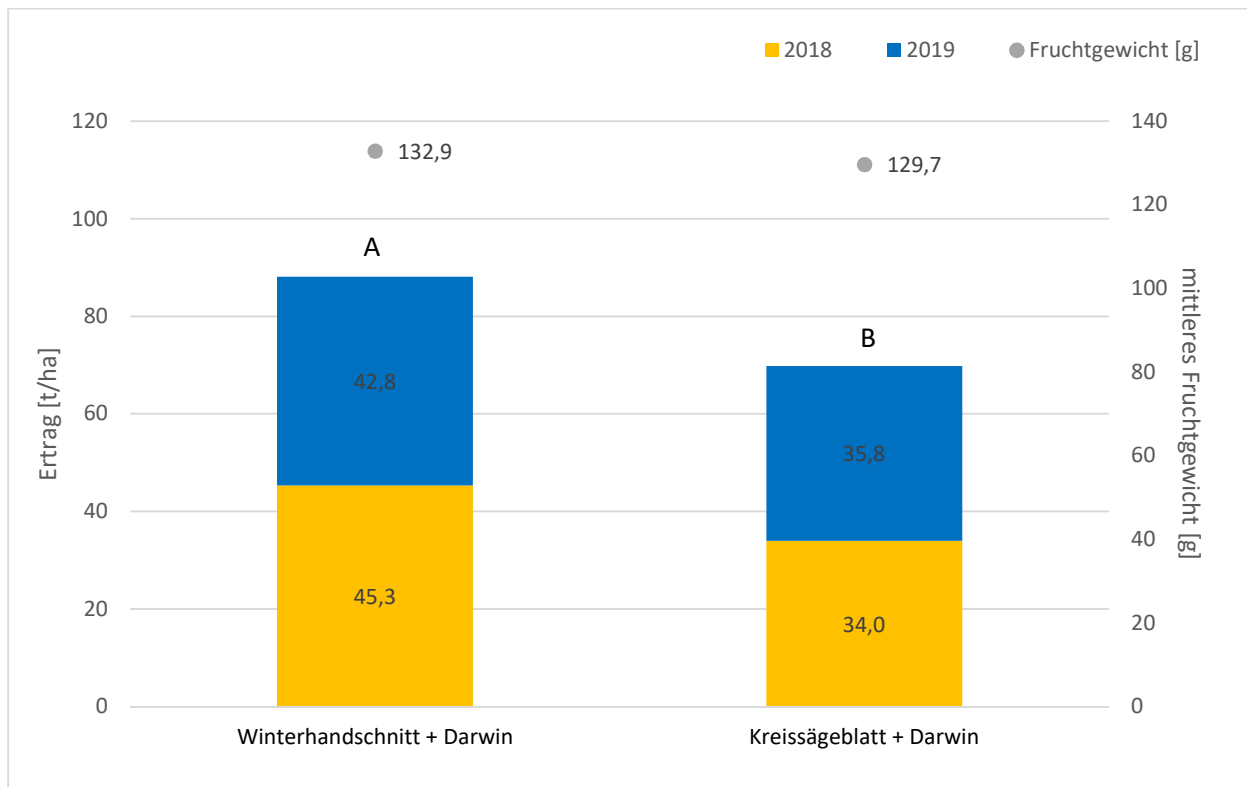


Abbildung 36: Mittlerer Ertrag und mittleres Fruchtgewicht bei 'Gala' in den untersuchten Varianten.

4.6 Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Größensortierung der einzelnen Sorten dargestellt. Gezeigt wird jeweils der Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen an der Gesamternte der jeweiligen Sorte. Als vermarktungsfähig wurden für die Vermarktung von biologisch erzeugter Tafeläpfel mit einer Fruchtgröße von 60-85 mm definiert. In 2017 sind aufgrund von Blütenfrösten bei allen Sorten größtenteils die Blüten erfroren, sodass in diesem Jahr der Ertrag sehr gering ausfiel und keine repräsentative Aussage über den Anteil vermarktungsfähige Tafeläpfel getroffen werden kann. Daher sind in den nachfolgenden Abbildungen die Auswertungen der Jahre 2015, 2016, 2018 und 2019 dargestellt.

‘Elstar‘

Die Sorte ‘Elstar‘ wurde in allen Versuchsjahren in 2 bzw. 3 Pflückdurchgängen geerntet. Dabei wurden in der 1. Pflücke ausschließlich Früchte mit einer Fruchtausfärbung von mindestens 30 % geerntet. In Tabelle 10 ist der Anteil der 1.Pflücke dargestellt. In den Jahren 2015 und 2018 wurden die Darwin Varianten mit den Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt. Diese Varianten sind in der untenstehenden Tabelle weiß unterlegt. Im Jahr 2015 führte die mechanische Ausdünnung bei den mechanisch geschnittenen Varianten zu einem höheren Anteil gut ausgebildeter Früchte, die bereits im ersten Pflückdurchgang geerntet wurden, beim Kreissägeblatt war dieser Effekt am stärksten. Bei der Handschnittvariante war der Anteil in der Darwin Variante jedoch geringer. In 2018 führte die mechanische Ausdünnung beim Kreissägeblatt im Vergleich zum Kreissägeblatt ohne mechanische Ausdünnung wieder zu einem deutlich höheren Anteil 1. Pflücke. In der Winterhandschnitt- und Mähbalkenvariante erbrachte der zusätzliche Einsatz des Darwin Fadengerätes nur geringfügige Unterschiede in 2018. In 2016 und 2019, in denen das Darwin Fadengerät nicht eingesetzt wurde, lassen sich keine eindeutigen Tendenzen erkennen. Auffällig ist hier, dass in 2019 in der Winterhandschnittvariante deutlich mehr Früchte in der 1. Pflücke geerntet wurden als bei den anderen Varianten.

Tabelle 10: Anteil in der 1. Pflücke geerntete Früchte an der Gesamternte in Prozent.

Variante / Jahr	2015	2016	2018	2019	Mittelwert
Winterhandschnitt	43,3	26,0	58,3	50,6	44,6
Winterhandschnitt + Darwin	36,8	21,1	56,5	31,9	36,6
Mähbalken	40,4	24,2	59,8	39,6	41,0
Mähbalken + Darwin	43,4	19,6	58,6	36,0	39,4
Kreissägeblatt	35,6	25,1	51,6	27,4	34,9
Kreissägeblatt + Darwin	43,5	26,0	63,2	33,9	41,7

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In den Tabellen 11 bis 16 ist für alle Sorten der Anteil Früchte in Prozent dargestellt, die entweder eine sehr geringe Fruchtgröße (< 60 mm) oder eine sehr große Fruchtgröße (> 85 mm) aufwiesen. Diese Fruchtgrößen sind in der Regel schwieriger zu vermarkten.

Bei der Sorte 'Elstar' ist in den Jahren 2015 und 2018, in denen das Darwin Fadengerät eingesetzt wurde, zu beobachten, dass bei allen drei Schnittvarianten das Darwin Fadengerät zu einem geringeren Anteil kleiner Früchte (< 60 mm), aber auch zu einem höheren Anteil großer Früchten (> 85 mm) führte (Tab. 11). Im Jahr 2016, ohne mechanische Ausdünnung, lassen sich keine eindeutigen Tendenzen zwischen den Schnittvarianten erkennen und im Jahr 2019, in dem auch kein Darwin Fadengerät eingesetzt wurde, ist auffällig, dass die Varianten, die mit dem Mähbalken geschnitten wurden, im Vergleich zu den beiden anderen Schnittvarianten, einen höheren Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) aufwiesen,.

Tabelle 11: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu großer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.

Jahr	2015		2016		2018		2019	
	<60	>85	<60	>85	<60	>85	<60	>85
Winterhandschnitt	5,4	5,7	3,6	3,9	3,9	10,4	7,9	17,5
Winterhandschnitt + Darwin	1,8	11,9	2,4	3,9	2,3	17,1	11,2	13,4
Mähbalken	5,4	4,5	3,1	2,8	4,5	8,1	16,8	14,9
Mähbalken + Darwin	3,2	9,9	6,3	1,8	6,7	17,3	20,7	6,9
Kreissägeblatt	14,7	7,1	4,5	4,0	5,6	7,2	8,9	10,5
Kreissägeblatt + Darwin	4,8	7,9	6,5	1,3	4,7	18,4	8,6	4,8

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In Abbildung 37 ist der Gesamtanteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen (60-85 mm) bei 'Elstar' in den einzelnen Versuchsjahren in Prozent dargestellt. Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Varianten nur sehr gering. Das in den Jahren 2015 und 2018 eingesetzte Darwin Fadengerät konnte, außer beim Kreissägeblatt in 2015, nicht zu einer Steigerung des Anteils vermarktungsfähiger Fruchtgrößen führen. Das liegt vor allem daran, dass das Darwin in diesem Versuch bei 'Elstar' zu einem höheren Anteil übergroßer Früchte (> 85 mm) führte.

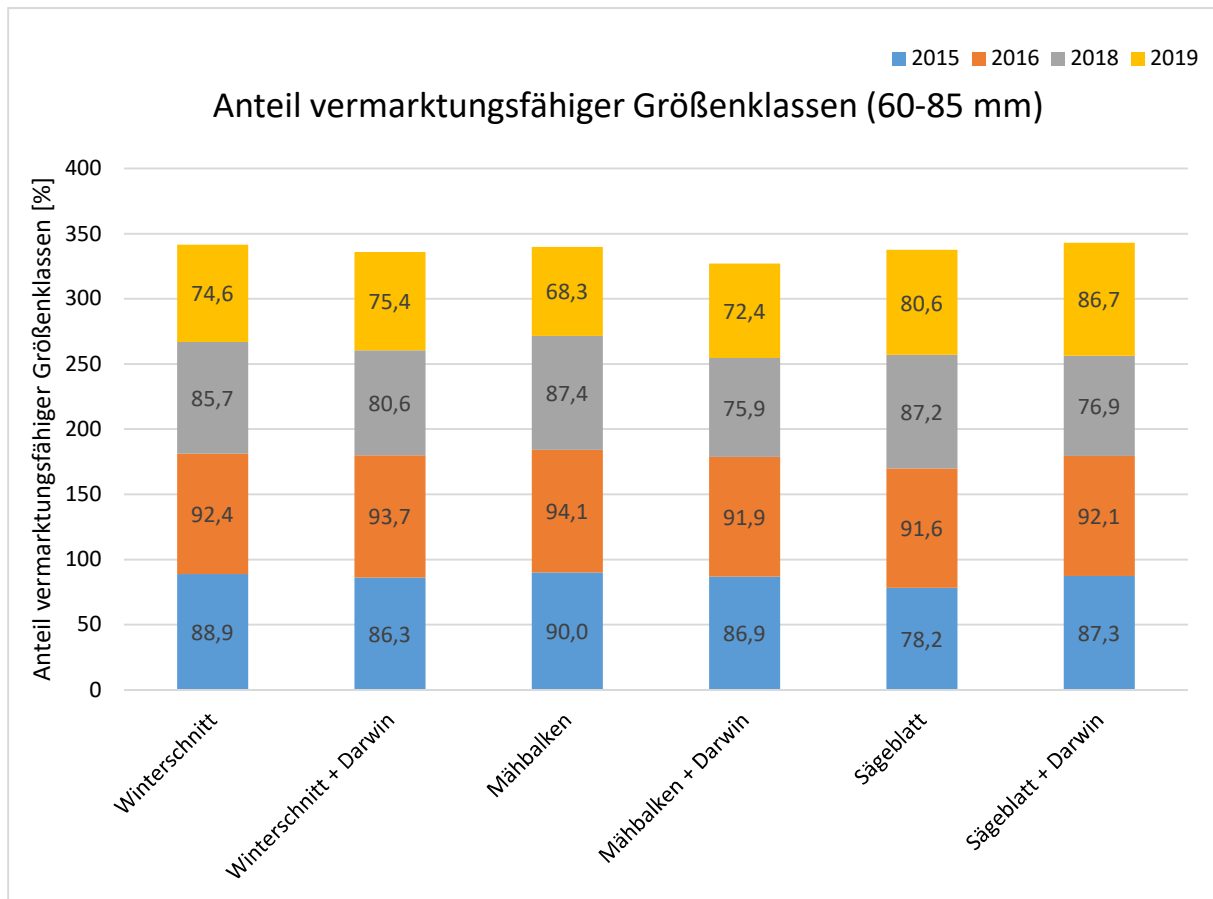


Abbildung 37: Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen bei 'Elstar'.

'Gala'

Generell ist bei 'Gala' zu beobachten, dass in allen Varianten und Jahren ein hoher Anteil kleiner Fruchtgrößen (< 60 mm) waren und dieser Anteil in den Jahren 2018 und 2019 stark angestiegen ist (Tab. 12). 'Gala' ist generell eine kleinfrüchtige Sorte. Bei der im Versuch verwendeten 'Gala' Anlage handelt es sich zudem um die 'Gala' Mutante 'Gala Mondial', die im Vergleich zu anderen 'Gala' Mutanten noch kleinere Früchte aufweisen. In 2018 und 2019 war die Witterung bereits ab dem Frühjahr sehr warm und trocken. In der Versuchsanlage ist keine Bewässerung vorhanden, sodass der hohe Anteil sehr kleiner Früchte durch den Wassermangel zu erklären ist. Auch bei 'Gala' wurde in den Jahren 2015 und 2018 mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt. In 2015 führte dies bei den drei Schnittvarianten zu einem geringeren Anteil sehr kleiner Früchte (< 60 mm). In dem sehr warmen und trockenen Jahr 2018 konnte dieser Effekt des Darwin Fadengerätes nur beim Kreissägeblatt beobachtet werden. In den Jahren 2016 und 2019 gibt es keine eindeutigen Tendenzen zwischen den Varianten.

Tabelle 12: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu großer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.

Jahr	2015		2016		2018		2019	
	<60	>85	<60	>85	<60	>85	<60	>85
Winterhandschnitt	29,2	0,3	26,8	0,6	48,5	3,5	69,2	2,3
Winterhandschnitt + Darwin	23,6	0,2	24,6	0,9	54,4	2,9	65,8	1,8
Mähbalken	29,7	0,4	20,1	0,4	48,4	2,1	49,7	1,8
Mähbalken + Darwin	23,1	0,5	34,9	1,0	59,3	1,6	64,8	2,9
Kreissägeblatt	37,6	0,4	34,9	0,5	57,7	2,5	51,6	2,6
Kreissägeblatt + Darwin	18,1	0,0	30,5	1,1	47,2	1,8	57,6	2,5

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In Abbildung 38 ist der Gesamtanteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen (60-85 mm) bei 'Gala' in den einzelnen Versuchsjahren in Prozent dargestellt. Wie schon in der vorher dargestellten Tabelle zu erkennen war, nimmt der Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen witterungsbedingt in den Jahren 2018 und 2019 stark ab. Insgesamt über alle Versuchsjahre hinweg zeigten die Varianten Mähbalken solo und Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin den höchsten Anteil vermarktungsfähiger Früchte. In der vorher dargestellten Tabelle ließ sich erkennen, dass diese beiden Varianten im Vergleich zu den anderen Varianten einen etwas geringeren Anteil sehr kleiner Fruchtgrößen (< 60 mm) aufwiesen. Diese zeigten vergleichbar hohe Anteile vermarktungsfähiger Früchte. Im Jahr 2015 und 2018 wurde mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt. Im Jahr 2015 konnte die mechanische Ausdünnung bei allen Varianten den Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen steigern, dieses war im Jahr 2018 jedoch nicht der Fall, hier konnte die mechanische Ausdünnung nur bei der Kreissägeblattvariante den Anteil vermarktungsfähiger Früchte steigern.

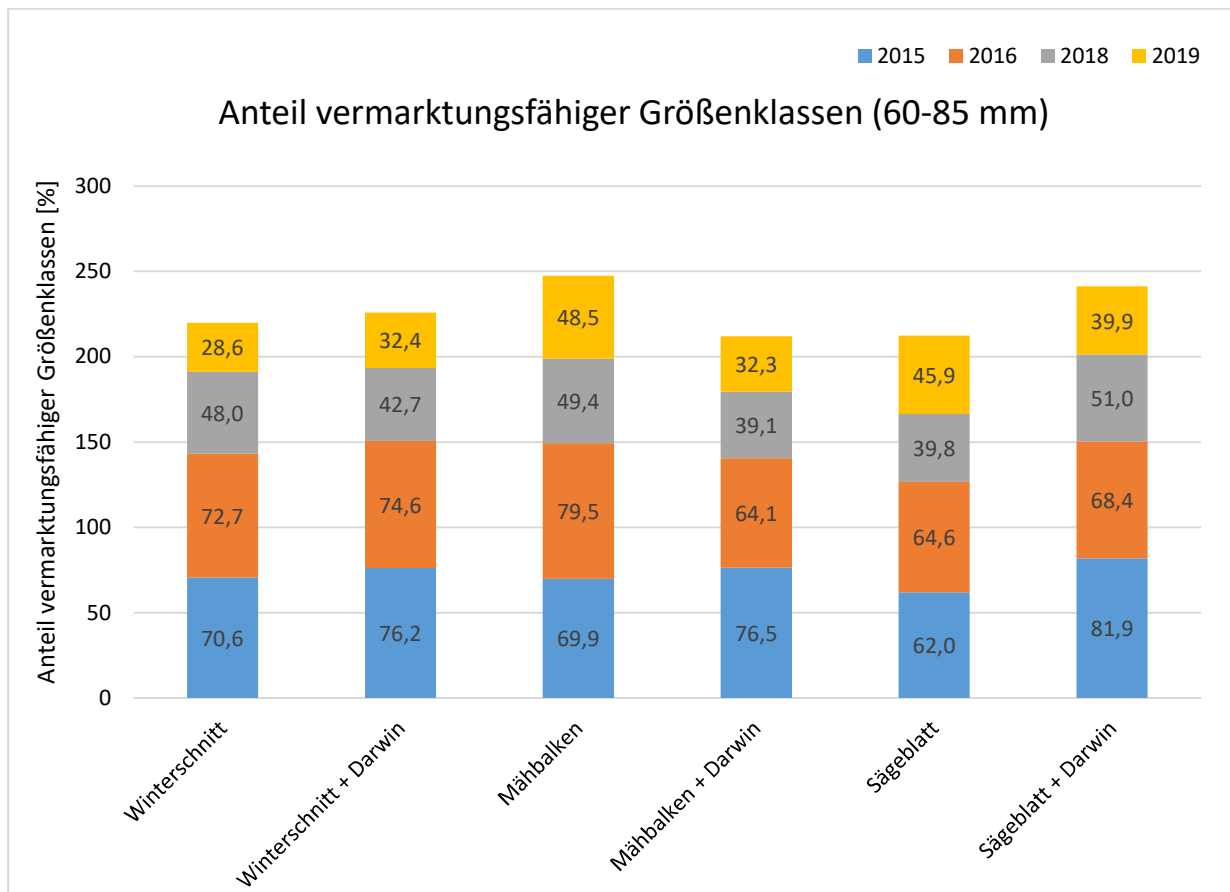


Abbildung 38: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Gala'

‘Topaz‘

Generell lässt sich bei der Sorte ‘Topaz‘ zwischen den Schnittvarianten kein eindeutiger Unterschied feststellen (Tab. 13). In 2019 wiesen alle Varianten, bedingt durch die sehr warme und trockene Witterung, einen höheren Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) auf. In 2015, 2016 und 2018 wurde in den Darwin Varianten mechanisch ausgedünnt. Dies führte in allen Versuchsjahren und Varianten zu einem leichten Anstieg großer Früchte (> 85 mm). In 2016 zeigten die mechanisch geschnittenen und zusätzlich mechanisch ausgedünnten Varianten einen geringeren Anteil kleiner Früchte (< 60 mm). Im Vergleich zu den anderen Versuchsjahren ist auffällig, dass im Jahr 2018 bei allen Varianten ein höherer Anteil sehr großer Früchte (> 85 mm) zu beobachten war.

Tabelle 13: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu großer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.

Jahr	2015		2016		2018		2019	
	<60	>85	<60	>85	<60	>85	<60	>85
Winterhandschnitt	5,2	1,9	7,5	2,4	4,3	16,7	13,9	5,3
Winterhandschnitt + Darwin	5,3	3,7	8,9	4,6	2,6	24,0	10,0	4,3
Mähbalken	5,2	3,1	8,4	1,9	4,9	16,8	15,8	2,5
Mähbalken + Darwin	5,5	5,4	4,4	2,1	1,7	21,3	7,0	2,0
Kreissägeblatt	7,3	3,0	7,5	2,0	3,5	15,1	11,8	2,2
Kreissägeblatt + Darwin	4,1	4,9	4,6	3,9	5,7	18,2	13,9	3,8

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In Abbildung 39 ist der Gesamtanteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen (60-85 mm) bei 'Topaz' in den einzelnen Versuchsjahren in Prozent dargestellt. Generell lassen sich zwischen den Varianten keine bedeutenden Unterschiede feststellen. In der vorherigen Tabelle war zu beobachten, dass im Vergleich zu den anderen Versuchsjahren im Jahr 2018 bei allen Varianten ein höherer Anteil sehr großer Früchte (< 85 mm) vorhanden war. Dadurch fällt auch hier der Anteil vermarktungsfähiger Früchte insgesamt geringer aus als in den anderen Versuchsjahren.

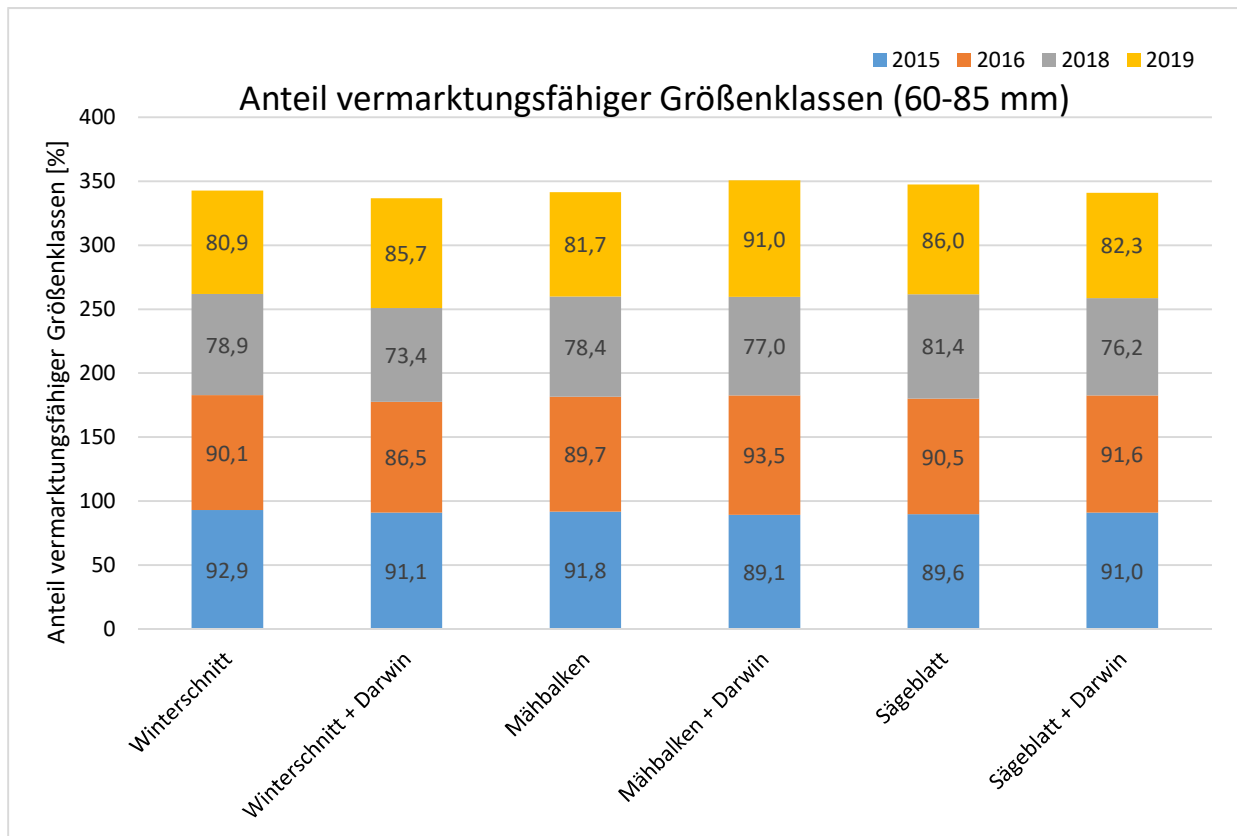


Abbildung 39: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Topaz'.

‘Pinova‘

Auch bei ‘Pinova‘ sind die Auswirkungen der sehr warmen und trockenen Witterung in den Jahren 2018 und 2019 zu beobachten (Tab. 14). Hier ist der Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) bei allen Varianten deutlich angestiegen im Vergleich zu den vorherigen Versuchsjahren. Auch diese Apfelanlage verfügt nicht über ein Bewässerungssystem. In den Jahren 2015, 2016 und 2018 wurde das Darwin Fadengerät eingesetzt. Dieses konnte in allen eingesetzten Jahren bei der Winterhandschnittvariante und der Mähbalkenvariante den Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) reduzieren. Beim Kreissägeblatt war dieser Effekt nur in 2018 zu beobachten. Zwischen den Schnittvarianten sind keine eindeutigen Unterschiede zu erkennen, außer dass im Vergleich zu den beiden anderen Schnittvarianten in 2018 die Winterhandschnittvarianten einen höheren Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) aufwiesen.

Tabelle 14: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.

Jahr	2015		2016		2018		2019	
	<60	>85	<60	>85	<60	>85	<60	>85
Winterhandschnitt	4,5	1,1	11,5	0,5	31,2	0,4	13,4	1,1
Winterhandschnitt + Darwin	1,3	3,8	5,1	0,5	28,3	0,4	17,1	0,6
Mähbalken	5,9	2,0	8,5	0,6	21,9	0,4	19,2	0,6
Mähbalken + Darwin	2,2	2,8	5,7	0,2	13,5	1,2	23,1	0,9
Kreissägeblatt	1,8	2,4	5,9	0,1	21,5	0,3	14,4	0,4
Kreissägeblatt + Darwin	5,9	4,1	6,5	0,9	17,7	0,9	21,5	0,4

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In Abbildung 40 ist der Gesamtanteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen (60-85 mm) bei 'Pinova' in den einzelnen Versuchsjahren in Prozent dargestellt. Generell lassen sich zwischen den Varianten keine eindeutigen Unterschiede feststellen. Beim Winterhandschnitt und Mähbalken konnte der Einsatz des Darwin Fadengerätes in den Jahren 2015 bis 2018 den Anteil vermarktungsfähiger Ware leicht steigern. Beim Kreissägeblatt war dieser Effekt nur in 2018 zu beobachten.

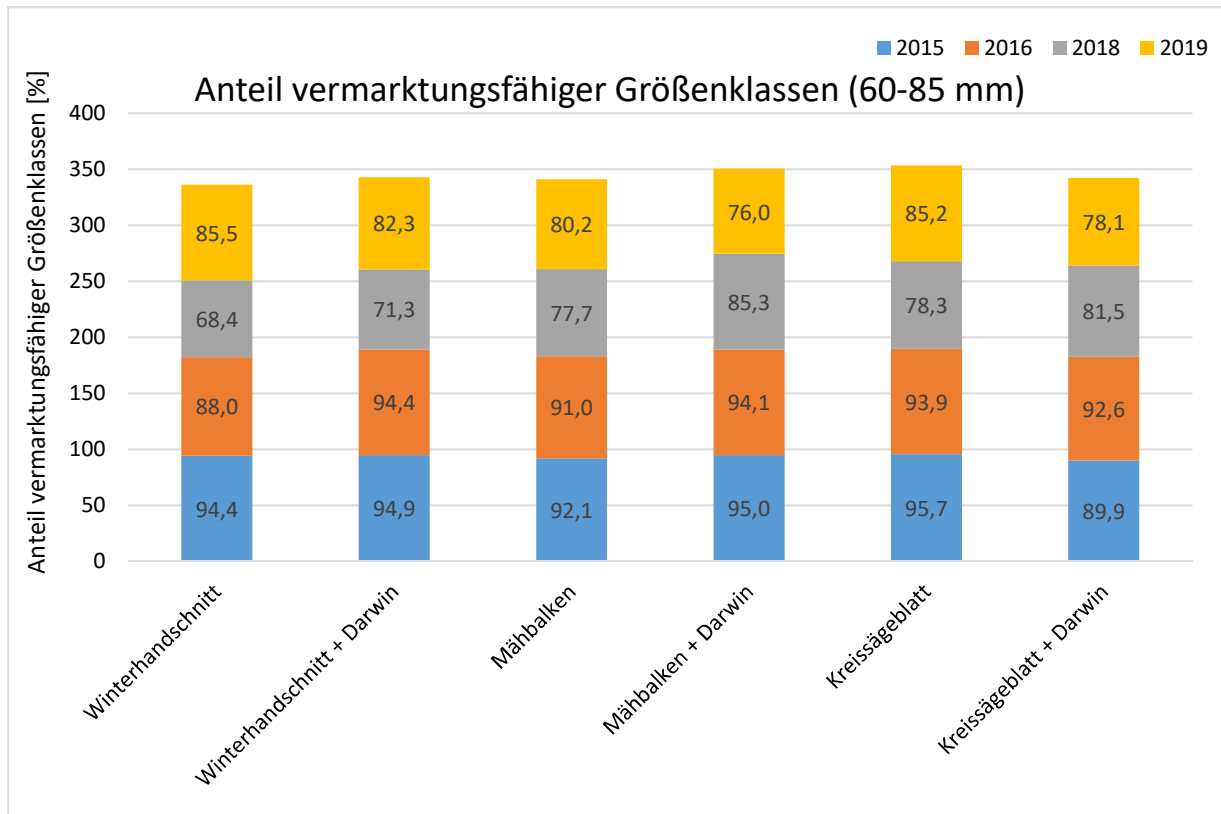


Abbildung 40: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Pinova'.

‘Natyra‘

Bei der Sorte ‘Natyra‘ lassen sich zwischen den Varianten und Jahren keine eindeutigen Unterschiede und Tendenzen erkennen (Tab. 15). In 2016 und 2018 wurde in den Darwin Varianten mittels Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt. In 2016 konnte das Darwin Fadengerät in allen Schnittvarianten den Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) reduzieren, in 2018 zeigte sich dieser Effekt nicht.

Tabelle 15: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu großer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.

Jahr	2015		2016		2018		2019	
	<60	>85	<60	>85	<60	>85	<60	>85
Variante / Fruchtgröße								
Winterhandschnitt	9,5	1,6	14,0	0,8	8,1	0,2	13,9	2,6
Winterhandschnitt + Darwin	6,3	1,6	7,1	0,5	12,1	0,4	11,8	1,1
Mähbalken	5,3	4,1	13,7	0,3	9,8	0,7	13,1	2,0
Mähbalken + Darwin	7,1	2,5	4,4	0,1	6,0	1,3	14,9	1,0
Kreissägeblatt	2,3	4,1	15,4	0,4	4,6	0,3	11,1	0,9
Kreissägeblatt + Darwin	8,0	1,7	2,9	0,7	8,9	2,3	14,6	1,5

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In Abbildung 41 ist der Gesamtanteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen (60-85 mm) bei 'Natyra' in den einzelnen Versuchsjahren in Prozent dargestellt. Insgesamt lassen sich zwischen den Varianten keine eindeutigen Unterschiede feststellen. Beim Winterhandschnitt und Mähbalken wiesen jeweils die Darwin Varianten einen etwas höheren Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen auf.

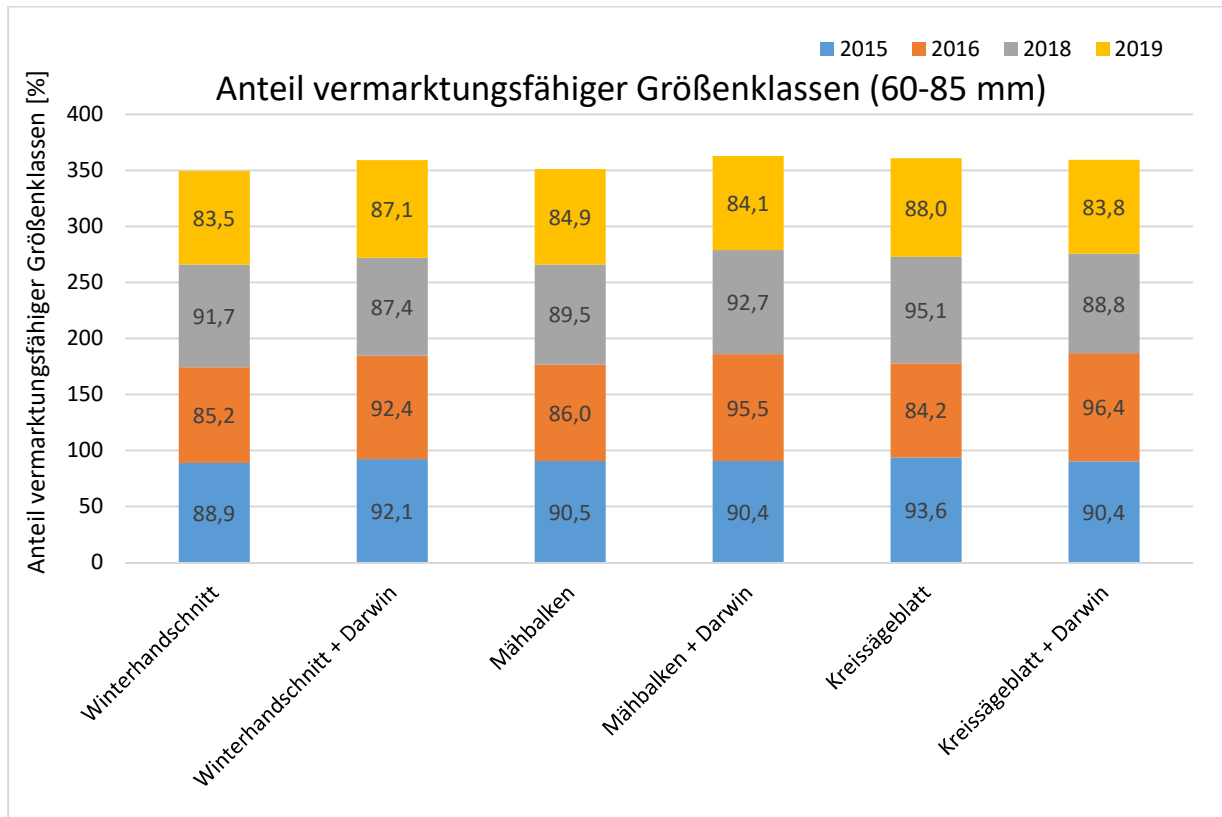


Abbildung 41: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Natyra'.

'Elstar' und 'Gala' Praxisparzelle in Grafschaft Beller

Bei der Sorte 'Gala' in der Praxisparzelle in Grafschaft Beller wurde in 2018 in beiden Varianten das Darwin Fadengerät eingesetzt (Tab. 16). Der Winterhandschnitt zeigte einen geringeren Anteil kleinere Früchte (< 60 mm). In 2019 hingegen, wo kein Darwin Fadengerät eingesetzt wurde, zeigte das Kreissägeblatt einen geringeren Anteil kleine Früchte (< 60 mm).

In der Praxisparzelle in Grafschaft Beller handelt es sich um die 'Gala' Mutante 'Gala Must', welche zu den großfrüchtigen Mutanten zählt. Zudem besitzt der Boden eine gute Wasserhaltekapazität. Dadurch litt die Fruchtgröße in dieser Parzelle im Vergleich zu der 'Gala' Parzelle in Gelsdorf mit der kleinfrüchtigen Mutante 'Gala Mondial' in dem auch schon trockenen Jahr 2018 weniger stark und es konnten noch gute Fruchtgrößen erzielt werden. Zudem sind die Bäume in Grafschaft Beller jünger als in Grafschaft Gelsdorf. In 2019 war bereits im Winter ein Wasserdefizit vorhanden. Durch einen Behandlungsfehler des Betriebsleiters zeigten die Bäume einen starken Befall mit Schorf und mehligem Apfelblattlaus. Durch die Trockenheit und den Krankheits- bzw. Schaderreger Befall zeigten sich in 2019 nur sehr geringe Fruchtgrößen.

Die Sorte 'Elstar' wies nur im Jahr 2018 Früchte auf, in 2019 befand sich die Anlage in einem starken Alternanzjahr (Tab. 16). In 2018 wurde in beiden Schnittvarianten das Darwin Fadengerät eingesetzt. Die Kreissägeblattvariante zeigte dabei einen geringeren Anteil kleine Früchte (< 60 mm).

Tabelle 16: Anteil zu kleiner (< 60 mm) und zu größer (> 85 mm) Fruchtgrößen in Prozent.

Jahr		2018		2019	
Sorte	Variante / Fruchtgröße	<60	>85	<60	>85
'Gala'	Winterhandschnitt + Darwin	4,5	0,9	46,3	2,6
	Kreissägeblatt + Darwin	7,2	1,0	38,0	0,9
'Elstar'	Winterhandschnitt + Darwin	15,7	0,2	Keine Früchte	
	Kreissägeblatt + Darwin	10,0	0,5		

[Weiße Spalten = Einsatzjahre Darwin Fadengerät]

In Abbildung 42 ist der Gesamtanteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen (60-85 mm) bei den Sorten 'Gala' und 'Elstar' in der Praxisparzelle in Grafschaft Beller Versuchsjahren in Prozent (%) dargestellt. Im Jahr 2018 sind bei beiden Sorten keine großen Unterschiede festzustellen. Bei 'Gala' zeigte die Winterhandschnittvariante einen etwas höheren Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen und bei 'Elstar' die Kreissägeblattvariante.

Im Jahr 2019 konnten nur bei der Sorte 'Gala' Erträge erzielt werden, da sich 'Elstar' in einem starken Alternanzjahr befand. Bei 'Gala' ist in 2019 zu beobachten, dass generell der Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen durch den höheren Anteil kleinerer Früchte (< 60 mm) bei beiden Varianten deutlich geringer war als im Vorjahr. Dabei zeigt die Variante Kreissägeblatteinen etwas höheren Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen im Vergleich zur Winterhandschnittvariante.

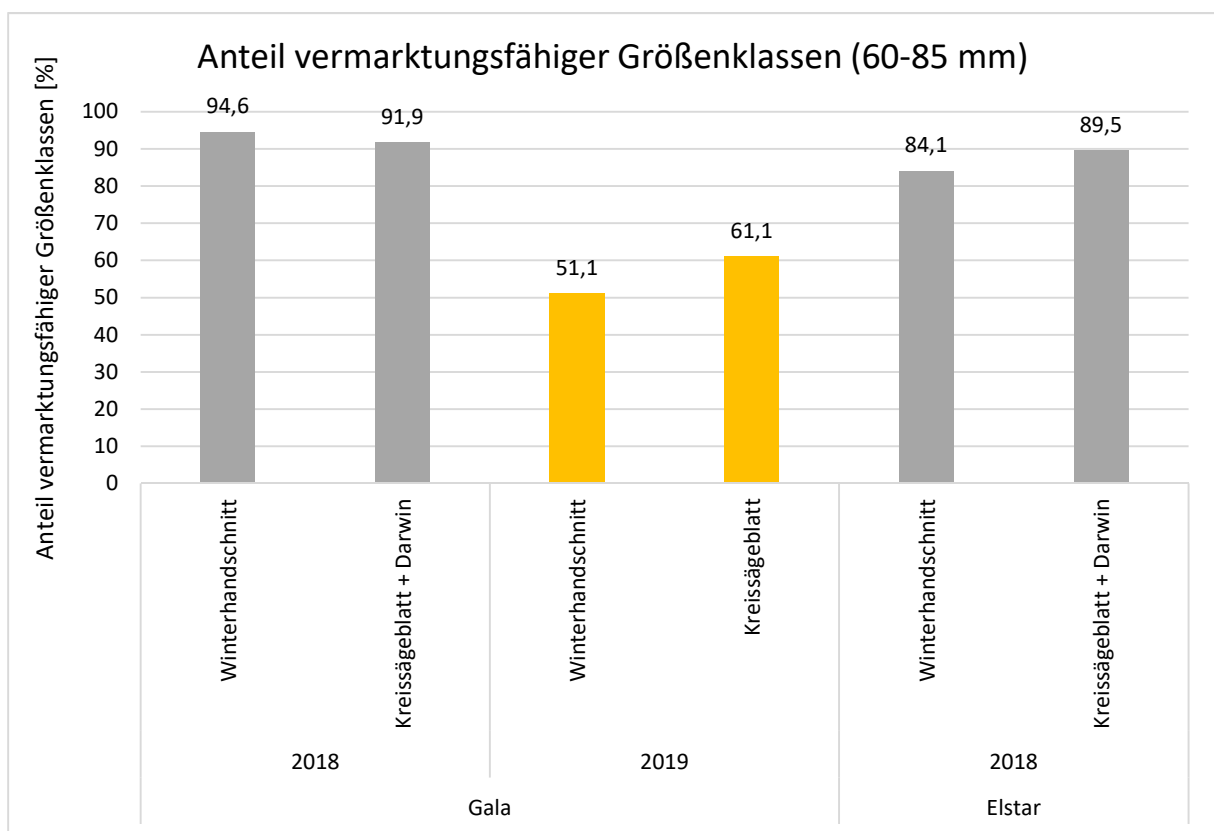


Abbildung 42: Anteil vermarktungsfähiger Früchte bei 'Elstar' und 'Gala' in Beller

4.7 Schaderreger und Schädlinge

Über die fünf Versuchsjahre hinweg wurde jährlich an allen untersuchten Sorten das Auftreten von Schaderregern und Schädlingen beobachtet und kontrolliert und je nach Befall wurde die Befallsstärke durch Bonituren ermittelt.

In der Sorte 'Gala' wurde in allen Versuchsjahren eine visuelle Kontrolle auf Obstbaumkrebs (*Neonectria galligena*) an den Schnittstellen durchgeführt. Da in keinem Jahr Krebs an den Schnittstellen gefunden wurde, wurde hier keine Bonitur durchgeführt. Auch gilt 'Gala' als besonders anfällig für die Pilzkrankheit Schorf (*Venturia inaequalis*). Über die fünf Versuchsjahre wurde hier der Fruchtschorf bonitiert. Das Ergebnis ist in einer nachfolgenden Grafik dargestellt.

Um eventuelle Einflüsse des mechanischen Schnitts auf den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) abschätzen zu können, wurde die Sorte 'Pinova' in den Versuch mit einbezogen. In keinem Versuchsjahr konnte das Auftreten von Feuerbrand beobachtet werden.

Weiterhin konnten, trotz der hohen Temperaturen im Jahr 2018 und 2019, keine bedeutenden Sonnenbrandschäden zwischen den Varianten und Sorten an den Früchten festgestellt werden.

Zu Beginn des Projektes wurde mit einem vermehrten Auftreten von Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) in den mechanisch geschnittenen Varianten gerechnet. Daher wurden jährlich die Schnittstellen aller Sorten auf das Auftreten von Blutlaus visuell kontrolliert. Jedoch konnte in keinem Versuchsjahr das Auftreten von Blutlaus beobachtet werden, weswegen auch hier keine Bonitur durchgeführt wurde. Außer die Sorte 'Jonagold' war durch eine vor Versuchsbeginn aufgetretene Blutlausinfektion befallen. Hier wurde beobachtet, ob die verschiedenen Varianten die Stärke des Befalls unterschiedlich beeinflussen.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Schaderreger und Schädlinge aufgeführt.

Mehltau (*Podosphaera leucotricha*)

'Elstar'

In Abbildung 43 ist die mittlere Anzahl mit Mehltau befallener Triebe pro Baum bei der Sorte 'Elstar' in 2018 und 2019 dargestellt. Die beiden Handschnittvarianten zeigen einen signifikant höheren Mehltaubefall im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten. Die mechanisch geschnittenen Varianten unterscheiden sich untereinander nicht signifikant voneinander.

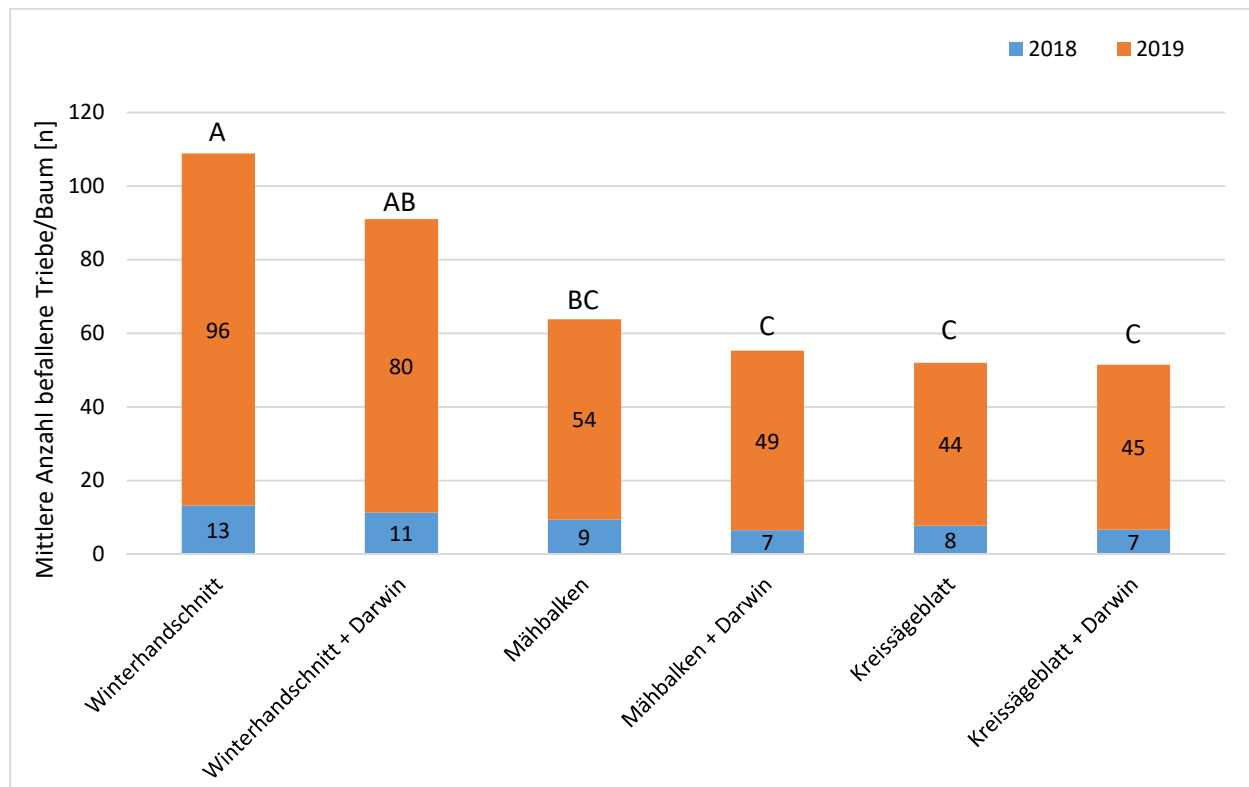


Abbildung 43: Mittlere Anzahl mit Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) befallener Triebe pro Baum bei 'Elstar'.

‘Topaz‘

Bei der Sorte ‘Topaz‘ wurde in den Versuchsjahren 2016, 2018 und 2019 der Mehltaubefall der Versuchsbäume ermittelt. Insgesamt konnte bei allen Versuchsvarianten im Jahr 2019 der stärkste Befall und in 2018 der geringste Befall festgestellt werden (Abb.44). Die Winterhandschnittvariante mit und ohne zusätzliche mechanische Ausdünnung zeigt über die Versuchsjahre hinweg einen signifikant höheren Befall als die mechanisch geschnittenen Versuchsvarianten. Die Kreissägeblattvarianten mit und ohne mechanische Ausdünnung zeigen den signifikant geringsten Mehltaubefall.

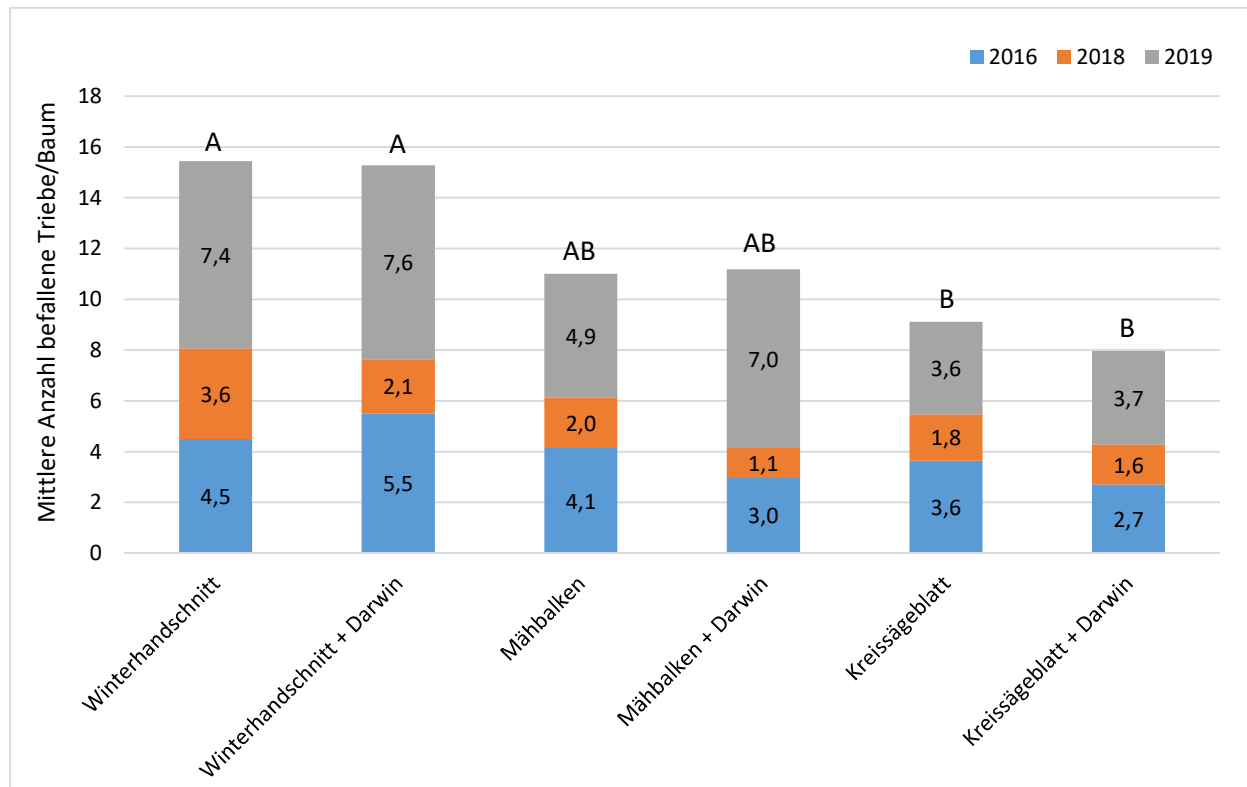


Abbildung 44: Mittlere Anzahl mit Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) befallener Triebe pro Baum bei 'Topaz'.

‘Pinova‘

Bei der Sorte ‘Pinova‘ zeigt im Versuchsjahr 2019 die Winterhandschnittvariante solo den signifikant höchsten Mehлтаubefall und die Kreissägeblattvarianten mit und ohne mechanische Ausdünnung den signifikant geringsten Mehлтаubefall (Abb.45). Die Varianten Winterhandschnitt in Kombination mit dem Darwin und die beiden Mähbalken Varianten zeigen einen vergleichbar hohen Befall.

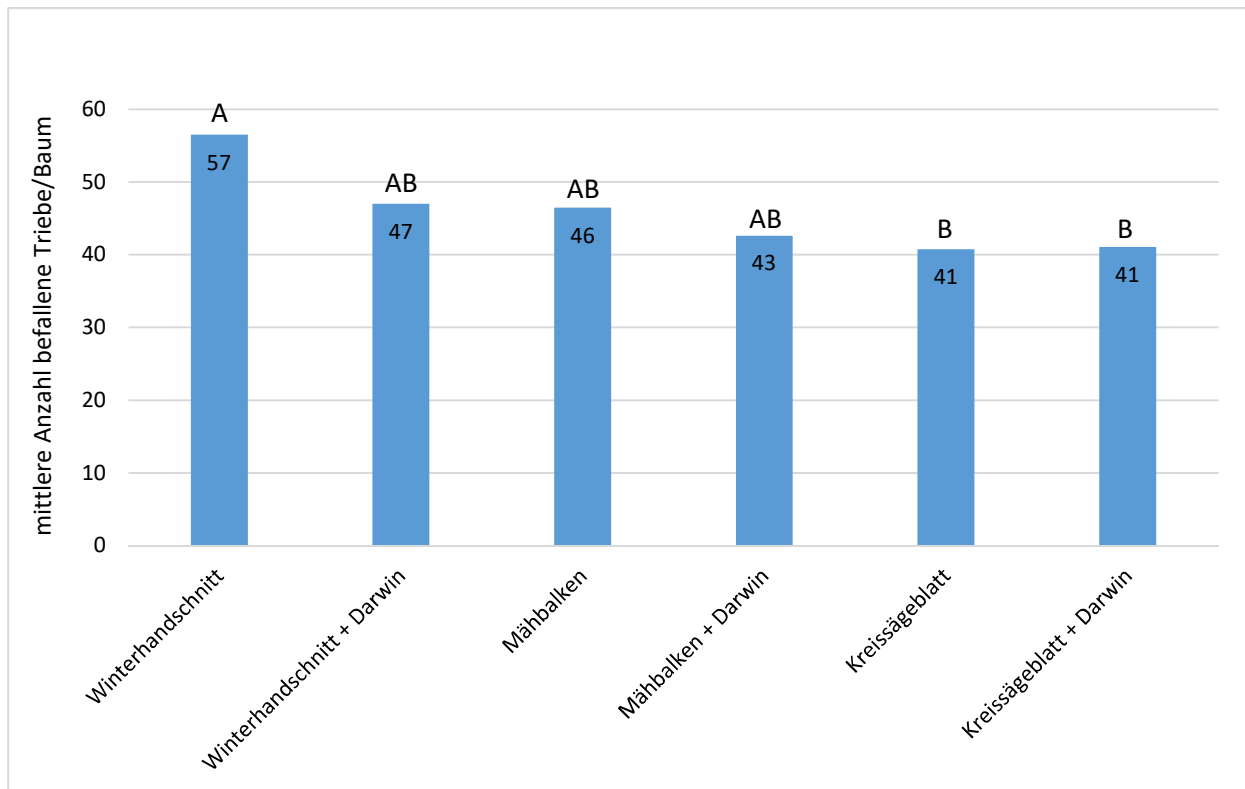


Abbildung 45: Mittlere Anzahl mit Mehlatu (*Podosphaera leucotricha*) befallener Triebe pro Baum bei 'Pinova'.

‘Jonagold‘

Bei der Sorte ‘Jonagold‘ wurde in 2016 und 2017 die Anzahl mit Mehltau befallener Triebe pro Baum ermittelt (Abb. 46). Auffallend hierbei ist, dass die Variante Winterhandschnitt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät einen signifikant höheren Befall aufweist im Vergleich zu den anderen Varianten, welche sich nicht signifikant voneinander unterscheiden. Insgesamt war der Befall bei allen Varianten im Jahr 2017 höher als im Jahr 2016.

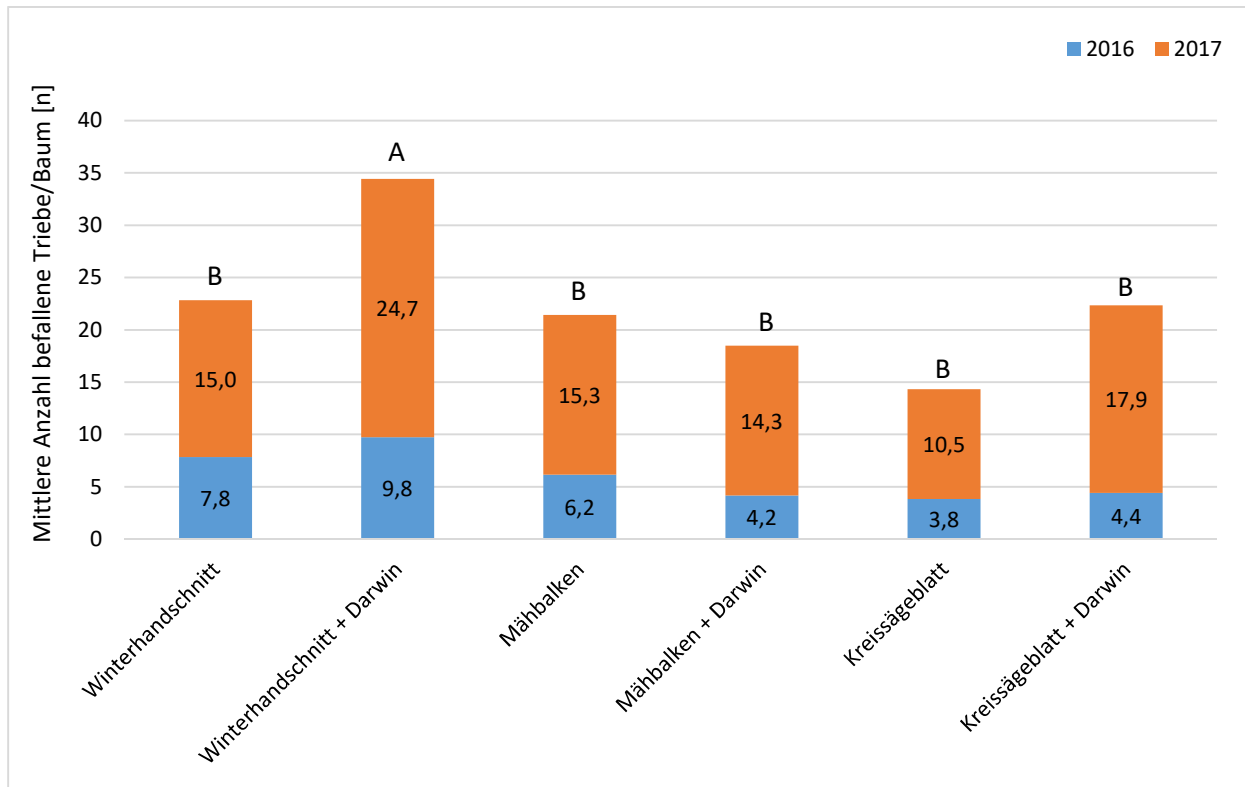


Abbildung 46: Mittlere Anzahl mit Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) befallener Triebe pro Baum bei 'Jonagold'.

Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*)

‘Jonagold‘

Die Sorte ‘Jonagold‘ war die einzige Sorte unter den Versuchssorten, die einen Befall mit Blutlaus zeigte. Der Blutlausbefall war in der Versuchsparzelle bereits vor Versuchsbeginn vorhanden. Diese Anfangspopulation erschien eine Voraussetzung zu sein, um die Frage nach möglicher Befallserhöhung durch den mechanischen Schnitt zu klären. Im Jahr 2016 wurde eine Bonitur dieses Befalls mittels Boniturstufen festgehalten (Abb.47). Insgesamt war der Befall bei den Versuchsbäumen sehr heterogen, daher ergeben sich trotz der dargestellten Unterschiede zwischen den gemittelten Boniturstufen keine signifikanten Unterschiede. Tendenziell zeigte die Winterhandschnittvariante solo den geringsten und die Winterhandschnittvariante in Kombination mit dem Darwin Fadengerät den höchsten Befall. Es stellte sich heraus, dass sich die Population über alle Varianten extrem stark ausbreitete und eine Aussage zu den einzelnen Varianten nicht möglich ist.

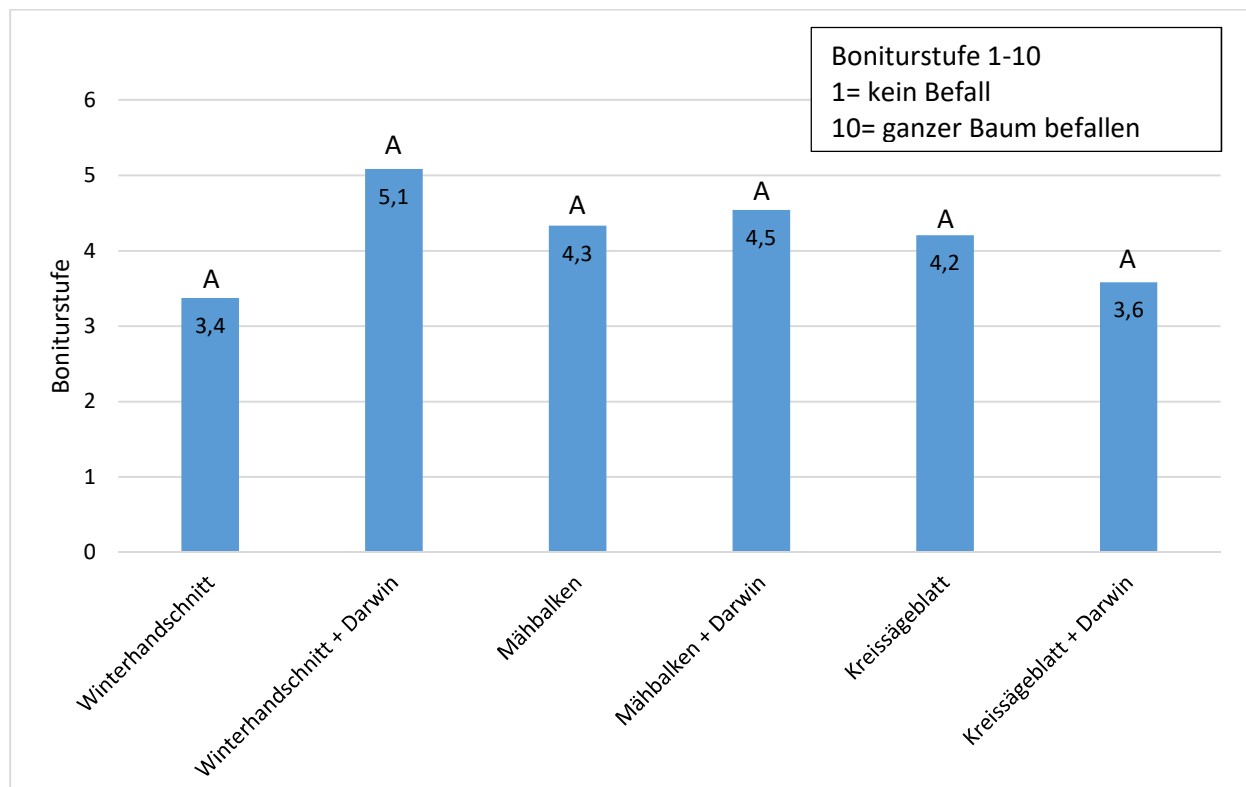


Abbildung 44: Blutlausbefall (*Eriosoma lanigerum*) bei 'Jonagold' in 2016.

Fruchtschorf (*Venturia inaequalis*)

'Gala'

Die Sorte 'Gala' ist besonders anfällig für Apfelschorf (*Venturia inaequalis*). In allen Versuchsjahren wurde hier der Befall mit Fruchtschorf bei den untersuchten Varianten ermittelt (Abb.48). In den Jahren 2015 und 2016 lag der Befall in allen Varianten unter 1%, sodass dieser in dem aufgeführten Diagramm nicht ersichtlich ist. Im Jahr 2019 war der Befall aufgrund arbeitstechnischer Probleme des Praxisbetriebes und somit unbehandelter Schorfinfektionen in der Primärschorfphase bei allen Varianten am höchsten. In dem dargestellten Diagramm sind vor allem im starken Befallsjahr 2019 große Unterschiede zwischen den Varianten ersichtlich. Die Varianten Mähbalken und Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät zeigten den geringsten Befall und die beiden Winterhandschnittvarianten den höchsten Befall. Diese Unterschiede sind jedoch aufgrund der großen Streuung der Daten nicht signifikant.

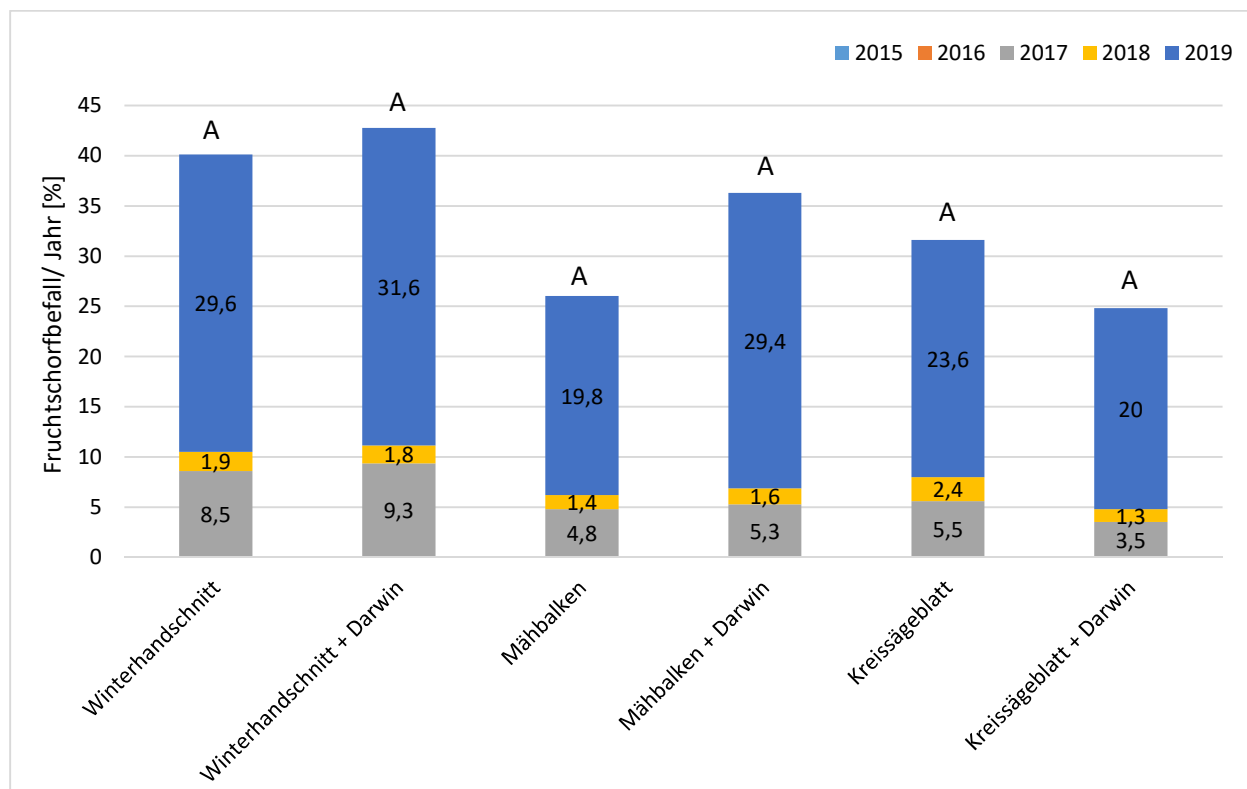


Abbildung 45: Fruchtschorfbefall (*Venturia inaequalis*) bei 'Gala'.

Mehlige Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*)

‘Topaz‘

Die Sorte ‘Topaz‘ gilt als besonders anfällig für die Mehligke Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*). Im nachstehenden Diagramm ist der Befall in Prozent in den Jahren 2016 und 2018 dargestellt (Abb.49). Insgesamt war der Befall in 2018 höher als im Jahr 2016, jedoch zeigt die Tendenz der Befallsstärke zwischen den Varianten in beiden Jahren ein ähnliches Muster. Die Mähbalkenvariante in Kombination mit dem Darwin Fadengerät zeigt den signifikant stärksten Befall und die Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin den signifikant geringsten Befall. Insgesamt liegt auch hier eine relativ hohe Streuung der Daten vor.

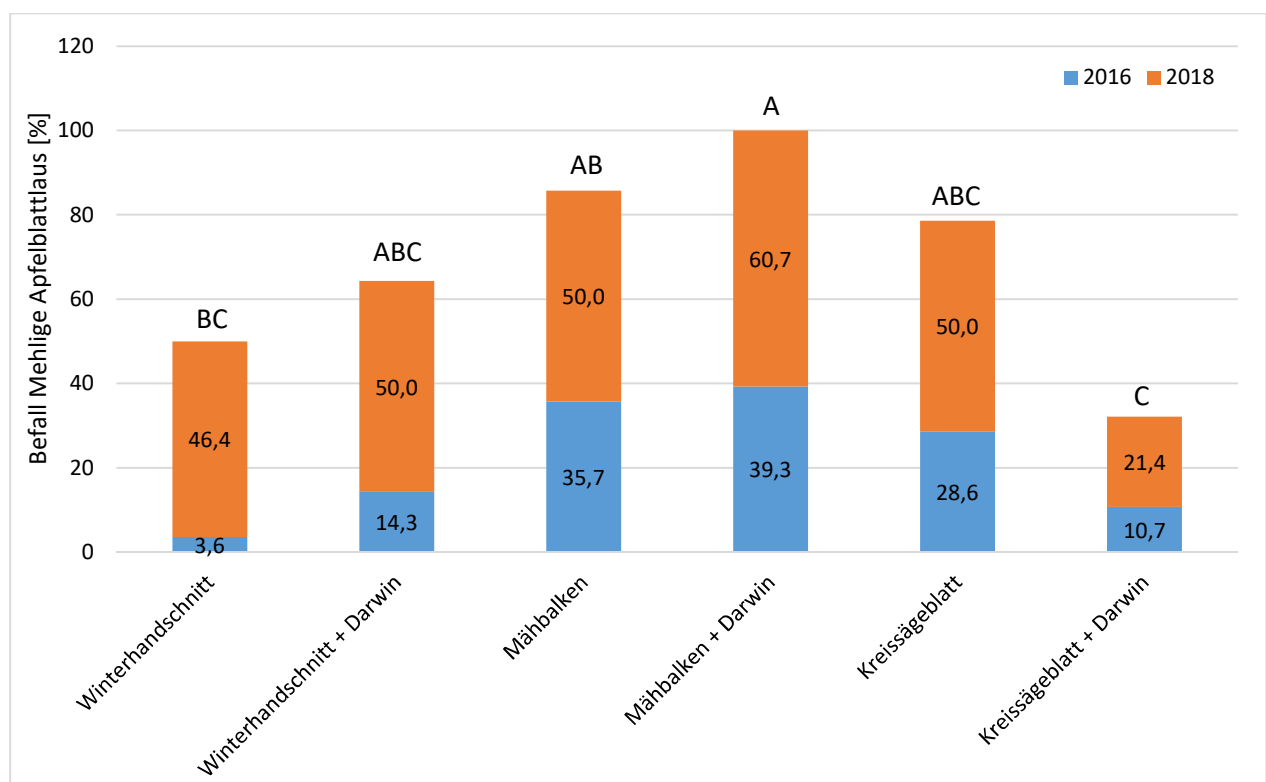


Abbildung 46: Befall mit mehligke Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) bei ‘Topaz‘.

‘Natyra‘

Auch ‘Natyra‘ ist anfällig für den Befall mit der Mehligigen Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*). Dargestellt sind die Boniturergebnisse aus den Jahren 2016, 2017 und 2018. Wie auch schon bei der Sorte ‘Topaz‘ zu beobachten war, war der Befall in 2018 in allen Varianten deutlich stärker als in den Jahren zuvor. Bei ‘Natyra‘ lag dieser in 2018 bei allen Varianten außer der Kreissägeblattvariante solo sogar bei 100% Befall. Grund für diesen hohen Befall in 2018 ist die zu spät erfolgte Behandlung des Praxisbetriebes. Zwischen den Varianten gibt es über die drei dargestellten Versuchsjahre hinweg keine signifikanten Unterschiede. Der Tendenz nach zeigten die jeweils mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnten Varianten einen tendenziell geringeren Befall im Vergleich zur jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung.

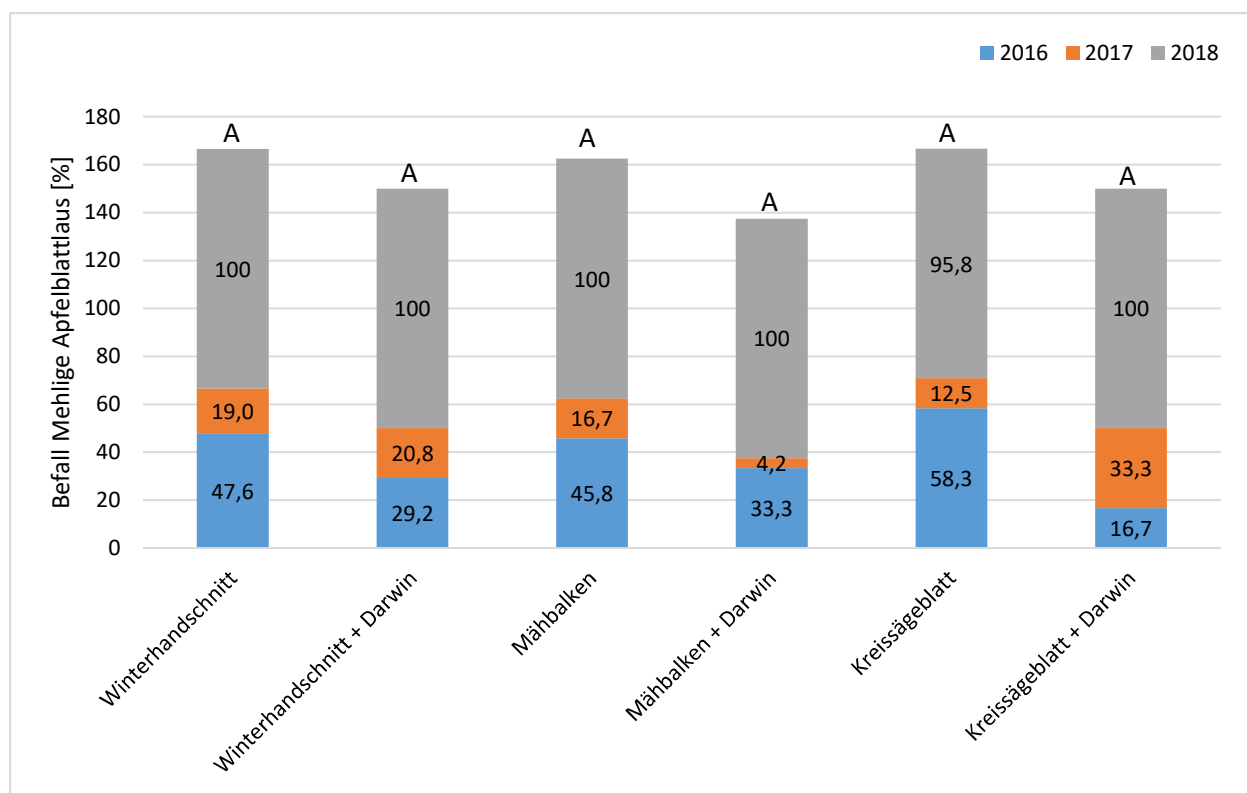


Abbildung 47: Befall mit mehliger Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) bei ‘Natyra‘.

Gloeosporium Fruchtfäule

‘Topaz‘

Im Diagramm 51 ist der Anteil mit *Gloeosporium* Fruchtfäule befallener Früchte nach ca vier monatiger Lagerung unter Normallagerbedingungen dargestellt. Auffällig ist, dass jeweils die mit dem Darwin Fadengerät ausgedünnten Varianten einen höheren *Gloeosporium*befall aufweisen im Vergleich zu der jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung. Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Auch gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen Winterhandschnitt und mechanischem Schnitt. Insgesamt wies das Versuchsjahr 2015 den höchsten Befall und 2019 den geringsten Befall auf.

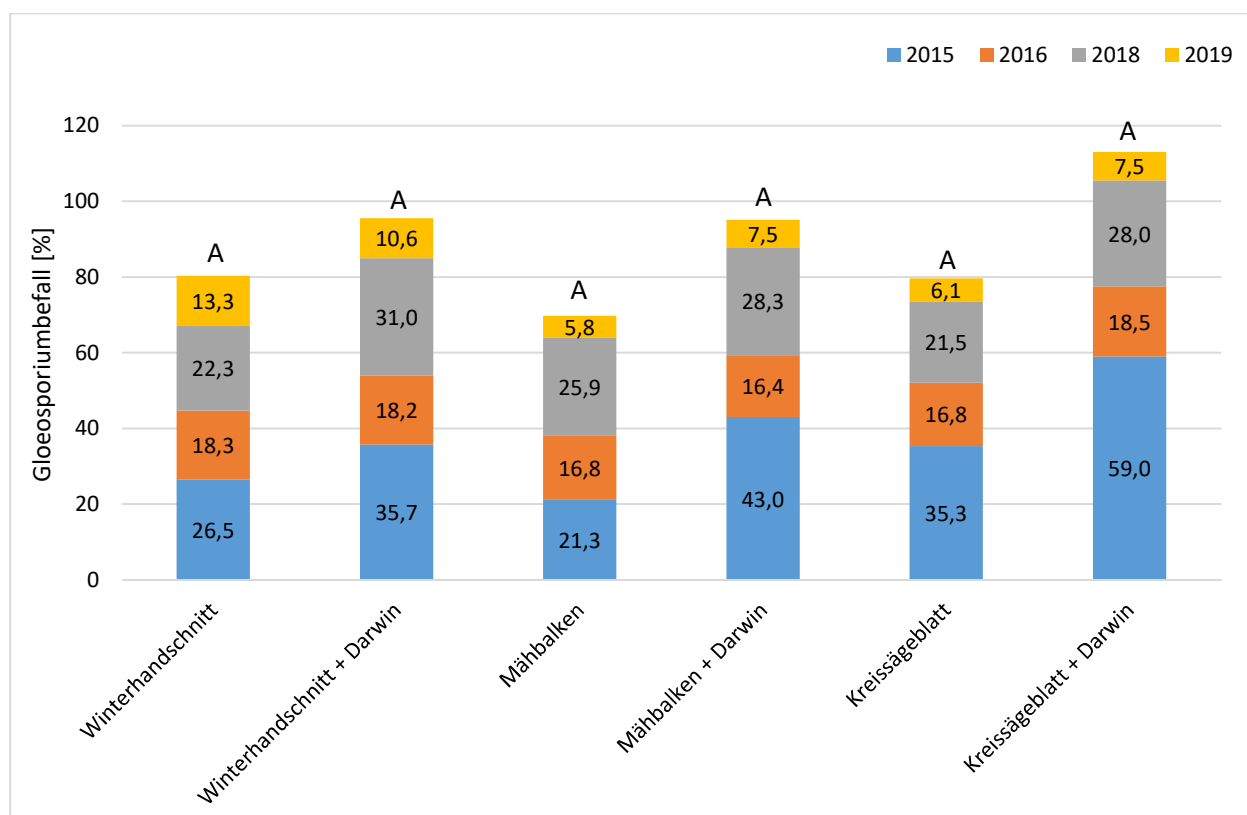


Abbildung 48: Anteil mit *Gloeosporium* Fruchtfäule befallene Früchte bei 'Topaz'.

‘Pinova‘

Auch die Sorte ‘Pinova‘ zählt zu den Sorten, die für den Befall mit *Gloeosporium* Fruchtfäule anfällig sind. Daher wurden auch hier in den Jahren 2016, 2018 und 2019 nach einer Lagerzeit von ca vier Monaten unter Normallagerbedingungen die Früchte auf *Gloeosporium*befall bonitiert. Wie auch bei der Sorte ‘Topaz‘ gibt es hier zwischen Varianten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des *Gloeosporium*befalls (Abb. 52). Auch gibt es bei ‘Pinova‘ nicht die Tendenz, dass durch den Einsatz des Darwin Fadengerätes der Anteil *gloeosporium*befallener Früchte erhöht wird, wie es bei ‘Topaz‘ zu beobachten war. Generell war der Befall im Jahr 2019 geringer als in den Jahren zuvor.

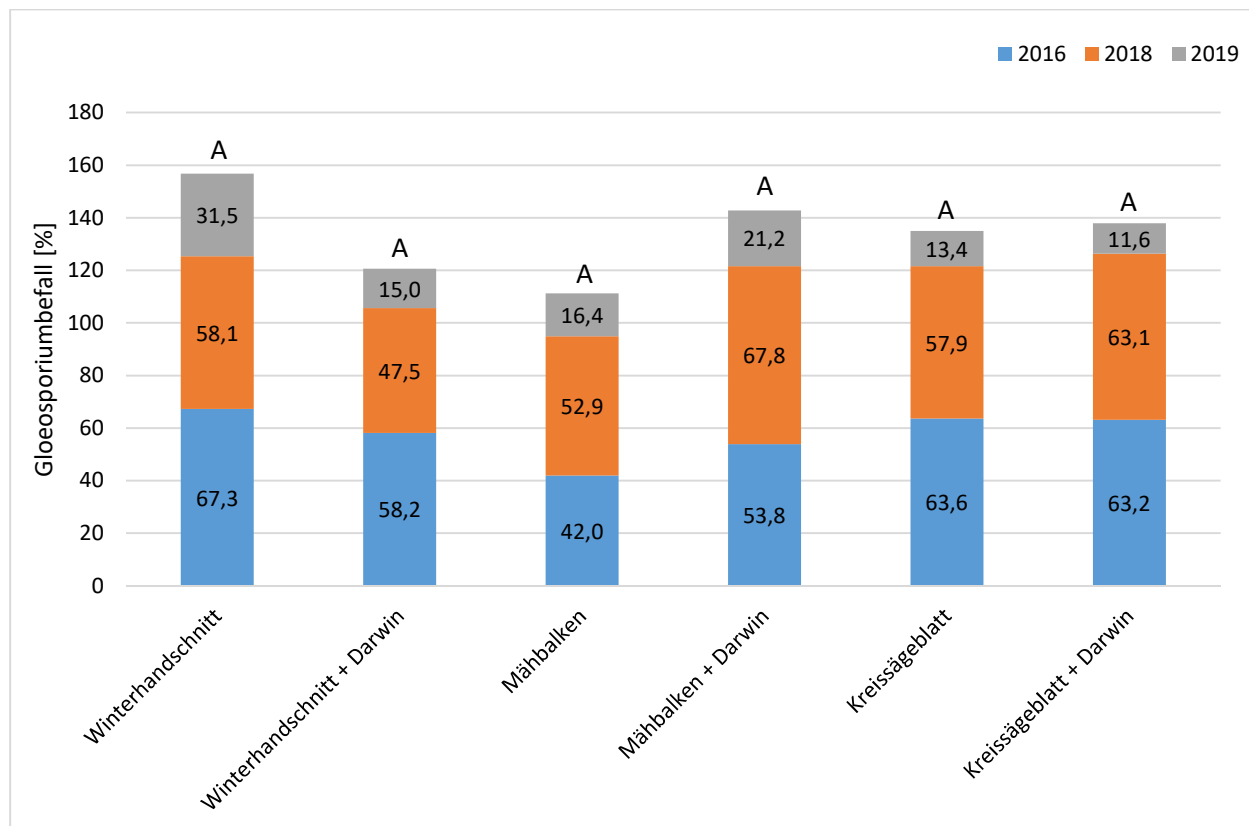


Abbildung 49: Anteil mit *Gloeosporium* Fruchtfäule befallene Früchte bei 'Pinova'.

5. Diskussion der Ergebnisse

‘Elstar‘

Anzahl Blütenbüschel:

Bei der alternanzanfälligen Sorte ‘Elstar‘ war zu beobachten, dass das Darwin Fadengerät auf die mechanisch geschnittenen Varianten einen stärkeren Effekt hatte als auf die Winterhandschnittvarianten. Bei den mechanisch geschnittenen Varianten zeigte sich im Folgejahr nach der mechanischen Ausdünnung ein höherer Blütenansatz als in der jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung. Durch den mechanischen Schnitt entsteht eine schmal geschnittene Fruchtwand, die gute Voraussetzungen für die maschinelle Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät bietet. Damit ist zu erklären, dass das Darwin Fadengerät bei den mechanisch geschnittenen Varianten einen stärkeren Effekt hatte. Des Weiteren konnte durch die frühzeitige mechanische Ausdünnung der Blüten der Alternanz entgegengewirkt werden und es zeigte sich im Folgejahr ein höherer Blütenansatz.

Schnittzeit:

Gemittelt über die Versuchsjahre hinweg konnte beim Mähbalken die zusätzliche Handschnittzeit um 39 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 36,4 % reduziert werden. Bei der Betrachtung der Ergebnisse muss jedoch bedacht werden, dass die Bäume im Jahr 2015 erstmalig auf den mechanischen Schnitt umgestellt wurden und man daher noch nicht mit einem hohen Einsparpotenzial für den Handschnitt rechnen konnte, da sich ein Schnittsystem zunächst etablieren muss.

Vegetatives Wachstum:

Die verschiedenen Varianten hatten bei ‘Elstar‘ keinen Einfluss auf das vegetative Wachstum, abgeleitet vom jährlichen Stammdurchmesserzuwachs.

Ausdünnung:

In den Jahren 2015 und 2018 wurden die Darwin Varianten mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt.

Generell ließ sich bei ‘Elstar‘ beobachten, dass das Darwin in allen Schnittvarianten im Jahr 2018 einen stärkeren Einfluss auf den Fruchtansatz hatte als im Jahr 2015. Im Jahr 2018 war die Witterung bereits ab dem Frühjahr sehr warm und trocken, sodass die Fruchtbildung zum Teil eingeschränkt war und somit das Darwin Fadengerät auch einen größeren Einfluss in dem Jahr auf die Fruchtanzahl hatte.

Ertrag:

Über alle Versuchsjahre hinweg zeigte die Winterhandschnittvariante solo den signifikant größten Ertrag und die Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin den signifikant geringsten Ertrag. Die anderen Varianten zeigten keinen signifikanten Unterschied untereinander. Generell zeigten die Winterhandschnittvarianten etwas höhere Fruchtgewichte.

Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen:

Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Varianten nur sehr gering. Das in den Jahren 2015 und 2018 eingesetzte Darwin Fadengerät konnte, außer beim Kreissägeblatt in 2015, nicht zu einer Steigerung des Anteils vermarktungsfähiger Fruchtgrößen führen. Das liegt vor allem daran, dass das Darwin in diesem Versuch bei ‘Elstar‘ zu einem höheren Anteil übergroßer Früchte (> 85 mm) führte.

Mehltau (*Podosphaera leucotricha*)

‘Ruhige Bäume‘ mit einem frühen Triebabschluss haben eine kürzere Infektionsperiode für Mehltau und sollten so weniger Befall aufzeigen. Erfahrungen aus der Steiermark haben gezeigt, dass mechanisch geschnittene Bäume im Vergleich zu handge-

schnittenen Bäumen einen späteren Triebabschluss haben. Daher wäre davon auszugehen, dass die mechanisch geschnittenen Bäume einen höheren Befall aufweisen. Allerdings war bei 'Elstar' zu beobachten, dass die handgeschnittenen Bäume einen signifikant höheren Befall aufwiesen im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Bäumen.

'Gala'

Anzahl Blütenbüschel

Bei der Sorte 'Gala' zeigte sich insgesamt über alle Versuchsjahre, dass die Handschnittvarianten insgesamt signifikant mehr Blütenbüschel aufwiesen im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten, welche sich nicht signifikant untereinander unterscheiden. Bei allen drei Schnittvarianten zeigten jeweils die Darwin Varianten tendenziell etwas mehr Blütenbüschel. Damit zeigt das Darwin Fadengerät durch seine frühzeitige Ausdünnung bei 'Gala' einen leicht Alternanz brechenden Effekt.

Schnittzeit

Bei der Sorte 'Gala' konnte über alle Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 31,7 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 35,2 % reduziert werden. Im letzten Versuchsjahr 2019 konnte durch den mechanischen Schnitt mit ca. 50 % Handschnittreduzierung am meisten Zeit für den Handschnitt eingespart werden. Das zeigt, dass vor allem in älteren Apfelanlagen die Umstellung des Schnittsystemes und damit die Umstellung der Baumform einige Jahre zur Etablierung benötigt.

Vegetatives Wachstum:

Die verschiedenen Varianten hatten bei 'Gala' keinen Einfluss auf das vegetative Wachstum, abgeleitet vom jährlichen Stammdurchmesserzuwachs.

Ausdünnung:

In den Jahren 2015 und 2018 wurden die Darwin Varianten mit dem Darwin Fadengerät mechanisch ausgedünnt.

Bei 'Gala' ließ sich beobachten, dass das Darwin in 2015 einen stärkeren Einfluss auf die mechanisch geschnittenen Varianten hatte, in 2018 hingegen auf die Handschnittvariante. Aufgrund von vorangegangenen Praxiserfahrungen sollte das Darwin Fadengerät eigentlich einen stärkeren Einfluss auf mechanisch geschnittene Bäume haben, da diese durch die Heckenstruktur eine optimale schmale Fruchtwand zur mechanischen Ausdünnung bieten. Jedoch war im Jahr 2018 die Witterung bereits ab dem frühen Frühjahr sehr warm und trocken, sodass die Fruchtbildung zum Teil eingeschränkt war. Daher könnte auch die Witterung für den geringen Fruchtansatz beim Handschnitt in 2018 verantwortlich sein.

Ertrag

Auch bei der Sorte 'Gala' zeigte die Variante Winterhandschnitt solo über die fünf Versuchsjahre den signifikant höchsten Ertrag im Vergleich mit den anderen Versuchsvarianten. Hingegen zeigen die Varianten Mähbalken in Kombination mit dem Darwin Fadengerät und Kreissägeblatt solo die signifikant geringsten Erträge.

Anteil vermarktungsfähige Fruchtgrößen:

Bei der Sorte 'Gala' ist zu beobachten, dass insgesamt über alle Versuchsjahre hinweg die Varianten Mähbalken solo und Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät den höchsten Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen aufwiesen. Die anderen Varianten zeigten vergleichbar hohe Anteile vermarktungsfähige Fruchtgrößen. Insgesamt war der Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen bei 'Gala' in 2018 und 2019 sehr gering. In diesen Jahren wies die 'Gala' Anlage, bedingt durch die sehr warme und trockene Witterung einen hohen Anteil sehr kleiner Früchte auf.

Schaderreger und Schädlinge

Die Sorte 'Gala' gilt als besonders anfällig für die Pilzkrankheiten Obstbaumkrebs (*Neonectria galligena*) und Schorf (*Venturia inequalis*). In keinem Versuchsjahr konnte das Auftreten von Obstbaumkrebs an den Schnittstellen beobachtet werden. Der Fruchtschorfbefall wurde in allen Versuchsjahren ermittelt. Insgesamt gab es zwischen den Versuchsjahren große Unterschiede in der Befallsstärke der Früchte, jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten.

'Topaz'

Anzahl Blütenbüschel

Auch bei der Sorte 'Topaz' zeigte sich, dass die Handschnittvarianten im Vergleich zu den maschinell geschnittenen Varianten über alle Versuchsjahre hinweg einen signifikant höheren Blütenansatz aufwiesen. Praxisversuche von Baab und Klophaus zeigten, dass der Schnittzeitpunkt Grüne bis Rote Knospe wachstumsberuhigend und fruchtansatzfördernd wirkt. Daher wäre auch im vorliegenden Versuch zu erwarten gewesen, dass die mechanisch geschnittenen Varianten einen höheren Blütenansatz aufweisen als die Winterhandschnittvarianten. Das Darwin Fadengerät konnte bei den drei Schnittvarianten in fast allen Jahren den Blütenansatz im darauffolgenden Jahr steigern.

Schnittzeit

Ausgenommen vom Umstellungsjahr 2015 konnte mit zunehmender Etablierung der Schnittsysteme in der 'Topaz' Anlage die benötigte Handschnittzeit durch einen vorangegangenen mechanischen Schnitt zunehmend auf bis zu fast 50 % reduziert werden. Beim Mähbalken lag die Reduzierung der Handschnittzeit im Schnitt bei 40,4 % und beim Kreissägeblatt bei 46,6 %. Damit können erheblich Lohnkosten für den Winterschnitt eingespart werden.

Vegetatives Wachstum:

Die verschiedenen Varianten hatten auch bei 'Topaz' keinen Einfluss auf das vegetative Wachstum, abgeleitet vom jährlichen Stammdurchmesserzuwachs.

Ausdünnung

Insgesamt über die drei Versuchsjahre hinweg, in denen das Darwin Fadengerät eingesetzt wurde, war der Effekt vom Darwin Fadengerät beim Kreissägeblatt am stärksten. Beim Handschnitt und Mähbalken zeigte das Darwin Fadengerät in allen drei Versuchsjahren vergleichbar starke Effekte auf den Fruchtansatz. Demnach ist es hier schwierig eine Aussage über die Wirkung des Darwin Fadengerätes bei verschiedenen Baumformen zu machen.

Ertrag

Nur die Variante Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät unterschied sich signifikant hinsichtlich des Ertrages von den restlichen Varianten. Sie wies über alle Versuchsjahre hinweg einen geringen Ertrag auf. Innerhalb einer Schnittmethode zeigten die zusätzlich mechanisch ausgedünnten Varianten etwas höhere Fruchtgewichte bei leicht geringeren Erträgen. Damit zeigt sich bei 'Topaz', dass man durch den Einsatz des Darwin Fadengerätes größere Früchte erhält.

Anteil vermarktungsfähige Fruchtgrößen:

Generell war zwischen den Versuchsvarianten in allen Versuchsjahren kein bedeutender Unterschied festzustellen. Das Darwin Fadengerät führte bei allen Schnittvarianten zu einem leichten Anstieg großer Früchte (> 85 mm).

Schaderreger und Schädlinge

Mehltau (*Podosphaera leucotricha*)

Die Winterhandschnittvariante mit und ohne zusätzliche mechanische Ausdünnung zeigte über die Versuchsjahre hinweg einen signifikant höheren Befall als die mechanisch geschnittenen Versuchsvarianten. Dies war auch schon bei 'Elstar' zu beobachten.

Mehlige Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*)

Insgesamt lag eine hohe Streuung der Daten in beiden bonitierten Versuchsjahren vor. Beide Jahren zeigten aber ein ähnliches Befallsmuster. Die Mähbalkenvariante in Kombination mit dem Darwin Fadengerät zeigte den signifikant stärksten Befall und die Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin den signifikant geringsten Befall. Aus den Ergebnissen lässt sich nicht schließen, ob der mechanische Schnitt im Vergleich zum Handschnitt zu veränderten Befallsstärken mit der Mehligem Apfelblattlaus führt, die Vermutung liegt nahe, dass innerhalb der Apfelanlage ein unterschiedlich hoher Befallsdruck herrscht.

Gloeosporium Fruchtfäule

Bei 'Topaz' war zu beobachten, dass jeweils die mit dem Darwin Fadengerät ausgedünnten Varianten einen höheren Gloeosporiumbefall aufwiesen im Vergleich zu der jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung. Die Infektion der Früchte mit Gloeosporium Fruchtfäule findet bereits während des Fruchtwachstums in der Apfelanlage statt. Feuchte Witterung erhöhen den Infektionsdruck. Das Darwin Fadengerät schlägt vermehrt die an der Peripherie der Baumkrone befindlichen Blüten ab. Daher wäre es möglich, dass vermehrt Früchte im Inneren des Baumes heranreifen, wo das Laub später abtrocknet und die Feuchtigkeit somit höher ist und der Infektionsdruck bei den Darwin Varianten steigt.

Das Jahr 2019 wies insgesamt am wenigsten Befall mit Gloeosporium Fruchtfäule auf. Das ist damit zu erklären, dass die Witterung während des Fruchtwachstums sehr warm und trocken war und somit schlechte Infektionsbedingungen für die Gloeosporium Fruchtfäule gegeben waren.

'Pinova'

Anzahl Blütenbüschel

Auch bei der Sorte 'Pinova' war zu beobachten, dass insgesamt über alle Versuchsjahre hinweg, die Handschnittvarianten insgesamt einen signifikant höheren Blütenanzahl aufwiesen, im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten, die sich untereinander nicht signifikant unterschieden. Dieses Ergebnis beruht darauf, dass die handgeschnittenen Bäume als Reaktion auf das Frostjahr 2017, in dem der größte Teil aller Blüten in allen Varianten erfroren war, generativer reagierten als die mechanisch geschnittenen Bäume. In den anderen Versuchsjahren war der Unterschied zwischen handgeschnittenen und mechanisch geschnittenen Bäume nur gering. Das widerspricht der Theorie, dass durch den mechanischen Schnitt zum Zeitpunkt der Roten Knospe die Bäume vom Wachstum ruhiger werden und dafür mit vermehrten Fruchtansatz reagieren. Die mechanische Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät konnte bei allen Schnittvarianten die Blütenanzahl im darauffolgenden Jahr steigern. Dieses Ergebnis zeigt, dass das Darwin eine Alternanz brechende Wirkung besitzt.

Schnittzeit

Bei der Sorte 'Pinova' konnte über alle Versuchsjahre hinweg beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 49,7 % reduziert und beim Kreissägeblatt um 57,3 % reduziert werden. Damit ist auch hier ein arbeitswirtschaftlicher Vorteil durch Einsparung von Lohnkosten gegeben.

Vegetatives Wachstum

Bei 'Pinova' war zu beobachten, dass die zusätzlich mit dem Darwin Fadengerät ausgedünnten Varianten im Vergleich zur jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung ein tendenziell stärkeres Stammdurchmesserwachstum zeigten. Dieses Ergebnis zeigt, dass durch das Darwin Fadengerät das vegetative Wachstum angeregt werden kann.

Ausdünnung

Das Darwin Fadengerät zeigte mit zunehmender Versuchsdauer einen stärkeren Effekt bei den mechanisch geschnittenen Varianten im Vergleich zur Handschnittvariante. Durch den mechanischen Schnitt entsteht eine flache, schlanke Fruchtwand bei den Bäumen, welche sich besonders gut für die Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät eignet. Dadurch ist der gesteigerte Effekt des Darwin Fadengeräts in diesen Varianten zu erklären.

Ertrag und Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen

Hinsichtlich des Ertrages gab es zwischen den untersuchten Varianten keine signifikanten Unterschiede, außer die Variante Kreissägeblatt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät zeigte signifikant geringere Erträge. Beim Handschnitt und Mähbalken zeigten jeweils die Darwin Varianten etwas höhere Fruchtgewichte. Dieses führte auch in den Jahren, in denen das Darwin eingesetzt wurde, zu einem etwas höheren Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen.

Schaderreger und Schädlinge

Mehltau (*Podosphaera leucotricha*)

Die Handschnittvariante solo zeigte den signifikant stärksten Mehлтаubefall und die Kreissägeblattvarianten den signifikant geringsten Befall. Dass die handschnittvarianten im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten einen höheren Befall aufweisen, konnte bereits bei den vorher beschriebenen Sorten beobachtet werden.

Gloeosporium Fruchtfäule

Bei 'Pinova' kann kein Zusammenhang zwischen den Versuchsvarianten und dem Anteil gloeosporiumbefallener Früchte hergestellt werden. Im Jahr 2019 war der Befall insgesamt in allen Varianten am geringsten. Dies ist durch die warme und trockene Witterung während des Fruchtwachstums zu erklären. Für die Infektion mit Gloeosporium ist eine feuchte Witterung nötig.

'Natyra'

Anzahl Blütenbüschel

Insgesamt zeigten auch bei 'Natyra' die Handschnittvarianten über die Versuchsjahre einen signifikant höheren Blütenbesatz im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten. Das begründet sich vor allem durch das Jahr 2018, da die handgeschnittenen Varianten auf das Frostjahr 2017 im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten viel generativer reagiert haben.

Eine zusätzliche mechanische Ausdünnung durch das Darwin Fadengerät konnte bei allen Schnittvarianten eine Steigerung des Blütenansatzes im Folgejahr bewirken, dieser Effekt wurde durch den mechanischen Schnitt noch verstärkt. Das bedeutet, dass auch bei 'Natyra' das Darwin Fadengerät eine Alternanz brechende Wirkung zeigte, welche durch den mechanischen Schnitt noch verstärkt wird.

Schnittzeit

Bei 'Natyra' konnte die Handschnittzeit in allen Versuchsjahren durch sowohl den Mähbalken als auch das Kreissägeblatt deutlich mit bis zu 60 % reduziert werden. Das bedeutet, dass auch hier ein hoher arbeitswirtschaftlicher Vorteil durch Einsparung von Lohnkosten entsteht.

Vegetatives Wachstum:

Die verschiedenen Varianten hatten bei 'Natyra' keinen Einfluss auf das vegetative Wachstum, abgeleitet vom jährlichen Stammdurchmesserzuwachs.

Ausdünnen

Das Darwin Fadengerät reduzierte in den eingesetzten Jahren deutlich den Fruchtansatz, bei den mechanisch geschnittenen Varianten war dieser Effekt noch stärker. Das bedeutet, dass auch bei 'Natyra' die schlanke, heckenförmige Baumform, die durch den mechanischen Schnitt entsteht, die Wirkung des Darwin Fadengerätes verstärkt hat.

Ertrag und Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen

Beim Ertrag konnte zwischen den Varianten kein Unterschied festgestellt werden. Auffällig waren die heterogenen Erträge und damit eine hohe Streuung der Daten innerhalb einer Variante. Das lässt sich damit erklären, dass die Sorte 'Natyra', wie schon bereits erwähnt sehr alternanzanfällig ist und nicht alle Bäume einer Variante sich im selben Jahr in der Alternanz befanden. Das heißt, dass es innerhalb eines Jahres und einer Variante Bäume gab, die guten Ertrag besaßen und andere Bäume, die sich in der Alternanz befanden und kaum Ertrag verzeichneten.

Hinsichtlich der vermarktungsfähigen Fruchtgrößen ließ sich zwischen den Varianten kein eindeutiger Unterschied feststellen. Jahresbedingt konnte das Darwin Fadengerät den Anteil kleiner Früchte (< 60 mm) reduzieren.

Schaderreger und Schädlinge

Mehlige Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*)

Bei 'Natyra' konnte in den Versuchsjahren lediglich ein Befall mit der mehligem Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) festgestellt werden. Jedoch gab es hier keinen Unterschied zwischen den Varianten, daher kann auch keine Aussage über den Einfluss der Versuchsvarianten auf das Auftreten von der mehligem Apfelblattlaus gemacht werden.

'Jonagold'

Anzahl Blütenbüschel

Bei 'Jonagold' waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten hinsichtlich der Blütenbüschelanzahl festzustellen. Insgesamt lag eine hohe Streuung der Daten vor. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Bäume bereits vor Versuchsbeginn durch Blutlaus geschädigt waren und somit insgesamt eine Heterogenität zwischen den Versuchsbäumen, auch innerhalb einer Versuchsvariante, vorlag.

Schnittzeit

Über die drei Versuchsjahre hinweg konnte beim Mähbalken die Zeit für den Handschnitt um 31,7 % und beim Kreissägeblatt um 38,3 % reduziert werden

Vegetatives Wachstum:

Die verschiedenen Varianten hatten auch bei 'Jonagold' keinen Einfluss auf das vegetative Wachstum, abgeleitet vom jährlichen Stammdurchmesserzuwachs.

Ausdünnung

Das Darwin Fadengerät wurde bei 'Jonagold' nur im Jahr 2015 eingesetzt. Hier hatte es bei den mechanisch geschnittenen Varianten einen stärkeren Einfluss auf den Fruchtansatz als bei den handgeschnittenen Bäumen. Somit hatte auch bei 'Jonagold' die schlanke Fruchtwand, die durch den mechanischen Schnitt entsteht, die Wirkung des Darwin Fadengerätes verstärkt.

Ertrag

Bei der Sorte 'Jonagold' ergeben sich durch die heterogenen Erträge der Versuchsbäume innerhalb einer Variante zwischen den Versuchsvarianten keine signifikanten

Unterschiede. Durch die gegebene Heterogenität lässt sich auch keine Aussage über die Wirkung der verschiedenen Versuchsvarianten machen.

Schaderreger und Schädlinge

Mehltau (*Podosphaera leucotricha*)

Die Variante Winterhandschnitt in Kombination mit dem Darwin Fadengerät wies im Vergleich zu den anderen Varianten einen signifikant höheren Befall auf, welche sich nicht signifikant voneinander unterschieden. Es lässt sich kein Zusammenhang zwischen Befall und Variante herstellen.

Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*)

Die Sorte 'Jonagold' gilt als besonders anfällig für den Befall mit Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*). Die Versuchsbäume waren bereits vor Versuchsbeginn durch Blutlaus befallen, es sollte im Versuch beobachtet werden, ob sich dieser Befall durch die verschiedenen Versuchsvarianten verändert. Auch wenn sich im Mittelwert Unterschiede zwischen den Varianten ergeben, sind diese durch die große Streuung der Daten nicht signifikant und es lässt sich daher keine Aussage bezüglich der Wirkung der verschiedenen Varianten auf den Blutlausbefall machen.

'Gala' und 'Elstar' in der Praxisparzelle in Grafschaft Beller

Anzahl Blütenbüschel

Die Winterhandschnittvariante zeigte bei beiden Sorten signifikant mehr Blütenbüschel im Vergleich zur Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin Fadengerät. Dieses Ergebnis war auch schon bei vorherigen Sorten zu beobachten. Bei der Anlage in Beller ist jedoch auch zu beachten, dass die Bäume erst in 2018 vom Handschnitt auf den mechanischen Schnitt umgestellt worden sind und somit die Ergebnisse nur als erste Reaktion der Bäume auf die Schnittumstellung gesehen werden können.

Ertrag und Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen

'Elstar'

Im Jahr 2018 konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Ertrages zwischen der Handschnittvariante und der Kreissägeblattvariante in Kombination mit dem Darwin Fadengerät festgestellt werden. Tendenziell zeigte die Kreissägeblattvariante einen etwas geringeren Ertrag, aber höhere Fruchtgewichte. Durch den geringeren Ertrag und somit die geringere Anzahl Früchte pro Baum, waren bei der Kreissägeblattvariante die Fruchtgewichte etwas höher. In 2019 befand sich die Anlage in einem starken Alternanzjahr, sodass hier keine Aussagen getroffen werden können.

'Gala' Beller

Die Winterhandschnittvariante zeigte in beiden erfassten Versuchsjahren (2018 und 2019) einen deutlich und signifikant höheren Ertrag im Vergleich zur Kreissägeblattvariante. Auch ist das mittlere Fruchtgewicht in der Winterhandschnittvariante etwas höher als in der Kreissägeblattvariante.

Beim Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen zeigte sich im Jahr 2018 sowohl bei 'Gala' auch bei 'Elstar' kein bedeutender Unterschied. Bei 'Gala' war in 2019 zu beobachten, dass generell der Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen durch den höheren Anteil kleinerer Früchte (< 60 mm) bei beiden Varianten deutlich geringer war als im Vorjahr. Dabei zeigte die Variante Kreissägeblattvariante einen etwas höheren Anteil vermarktungsfähiger Fruchtgrößen im Vergleich zur Winterhandschnittvariante.

6. Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten nach Projektende konnten durch die Reduzierung der Arbeitszeit und der Personalkosten für Schnitt, Ausdünnung und Ernte durch den mechanischen Schnitt in ökologisch bewirtschafteten Obstanlagen bestätigt werden. Bislang wurde in der Praxis des ökologischen Kernobstanbaus aus Angst vor zu erwartenden unerwünschten Nebenwirkungen auf die Schädlingspopulation, insbesondere der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*), der mechanische Schnitt kaum angewandt. In keinem Versuchsjahr und an keiner Sorte konnte ein vermehrtes Auftreten von verschiedenen Schaderregern und Schädlingen beobachtet werden. Daher hat dieses Projekt neue und wichtige Erkenntnisse für die Praxis erbracht, die zur Etablierung des mechanischen Schnitts in ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieben beitragen.

Am Versuchsstandort des DLR Rheinpfalz besteht eine enge Verzahnung zwischen der Versuchsanstellung und der Beratung sowie den Praxisbetrieben in der Region. Dies gewährt einen schnellen Wissenstransfer der erarbeiteten Ergebnisse in die Praxis. Darüber hinaus werden die Ergebnisse im Netzwerk der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau (Föko) e.V. sowie in einschlägigen Fachzeitschriften sowohl im Fachgebiet Obstbau als auch in Zeitschriften des ökologischen Landbaus (z. B. Öko-Obstbau) und im Jahresbericht der Institution publiziert. Neben Versuchsbesichtigungen zum Beispiel während Gruppenberatungen, werden die gewonnenen Informationen über Rundbriefe veröffentlicht. Ebenso werden die Ergebnisse auf regionalen und überregionalen Tagungen (z. B. Ökologische Obstbautagung) vorgestellt.

7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Im Versuchszeitraum konnten die geplanten Arbeitsschritte alle durchgeführt werden und die gewünschten Arbeitsziele erreicht bzw. um neue, wichtige Erkenntnisse ergänzt werden. Der mechanische Schnitt bietet die Möglichkeit Personalkosten einzusparen, indem die Schnittzeiten deutlich reduziert werden. Eine zusätzliche mechanische Ausdünnung kann zusätzlich die Zeit für die Handausdünnung reduzieren und einer Alteranz der Bäume vorbeugen. Zu Versuchsbeginn wurde mit einem vermehrten Auftreten von Schädlingen und Schaderregern vor allem der Blutlaus an den Schnittstellen des mechanischen Schnittes erwartet. Diese Erwartung wurde jedoch nicht bestätigt, es konnte an keiner untersuchten Sorte ein vermehrtes Auftreten von jeglichen Schaderregern und Schädlingen festgestellt werden. Daher kann dieses Verfahren auch bedenkenlos im ökologischen Anbau eingesetzt werden.

Die zu Beginn mit in den Versuch einbezogene Sorte 'Jonagold' wurde in 2017 gerodet, da die Bäume zu sehr durch die Blutlaus geschädigt waren. Dieser Befall stammte jedoch aus einem Vorbefall vor Versuchsbeginn und wurde nicht negativ durch den mechanischen Schnitt beeinflusst. Daher wurde im Jahr 2018 eine weitere Anlage des Praxisbetriebes zum Versuch hinzugenommen, in der die Sorten 'Elstar' und 'Gala' untersucht wurden. Hier wurde eine manuelle Schnittvariante mit dem praxisüblichen Winterhandschnitt in Kombination mit der mechanischen Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät und eine mechanisierte Variante mit mechanischem Schnitt und mechanischer Ausdünnung miteinander verglichen.

8. Zusammenfassung

Wie wirkt sich ein mechanischer Schnitt in biologisch bewirtschafteten Obstlagen auf das Wachstum, das Ertragsverhalten, die Fruchtausfärbung sowie die Fruchtqualität aus?

Das vegetative Wachstum, abgeleitet vom Zuwachs des Stammdurchmessers wurde bei allen untersuchten Sorten jährlich ermittelt. Bei keiner Sorte gab es signifikante Unterschiede zwischen den Winterhandschnittvarianten und dem mechanischen Schnitt. Lediglich bei der Sorte 'Pinova' war zu beobachten, dass die maschinell ausgedünnten Varianten einen etwas stärkeren Zuwachs aufwiesen im Vergleich zur jeweiligen Schnittvariante ohne mechanische Ausdünnung.

Hinsichtlich des Ertrages konnte bei einigen Sorten festgestellt werden, dass die Winterhandschnittvarianten im Vergleich zu den mechanisch geschnittenen Varianten über die Versuchsjahre hinweg einen tendenziell höheren Ertrag aufwiesen, jedoch ist dieser Unterschied nicht signifikant und ist nicht in jedem Versuchsjahr zu beobachten. Bei einigen Sorten wurde kein Unterschied im Ertrag zwischen den Varianten festgestellt. Bei der Fruchtqualität konnten keine eindeutigen Unterschiede zwischen Handschnitt und mechanischem Schnitt beobachtet werden. Hier wirkte sich die maschinelle Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät deutlich aus. Dieses führte bei einigen Sorten zur Erhöhung der Fruchtgrößen.

Kann durch den mechanischen Schnitt ein positiver Effekt im Hinblick auf die Alternanz der Bäume erreicht werden?

In Hinblick auf die Alternanz der Bäume hatte das Darwin Fadengerät einen größeren Einfluss als der mechanische Schnitt. Durch die frühe maschinelle Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät konnte im Folgejahr der Blütenansatz gesteigert werden. Dieser Effekt konnte zum Teil durch den mechanischen Schnitt und die daraus resultierende schmale Fruchtwand gesteigert werden.

Wie verhält sich das Ertragsverhalten bei einer zusätzlichen mechanischen Ausdünnung?

Wie bereits erwähnt, konnte die zusätzliche mechanische Ausdünnung zum Teil den Anteil vermarktungsfähigere Früchte, begründet durch größere Fruchtgrößen, steigern. Des Weiteren führte die frühe maschinelle Blütenausdünnung zum vermehrten Blütenansatz im Folgejahr.

Treten Unterschiede zwischen dem Einsatz von Mähbalken (glatte Schnittstellen) und Sägeblättern (ausgefrante Schnittstellen) im Hinblick auf Schädlingsbefall und Krankheiten besonders im Hinblick auf den Blutlausbefall auf?

Generell konnte in keinem Versuchsjahr ein höherer Schädlings- und Krankheitsdruck in den mechanisch geschnittenen Varianten festgestellt werden, auch gab es keine Unterschiede zwischen Mähbalken und Kreissägeblatt. Zu Versuchsbeginn wurde mit dem Auftreten der Blutlaus, vor allem an den ausgefranten Schnittstellen des mechanischen Schnitts, erwartet. Allerdings konnte in keiner untersuchten Sorte ein Blutlausbefall festgestellt werden, außer an der Sorte 'Jonagold', welche sich jedoch schon vor Versuchsbeginn befallen war. Durch den mechanischen Schnitt wurde bei 'Jonagold' der Befall jedoch nicht verstärkt.

Auffällig war jedoch, dass sich bei den mit Mehltau befallenen Sorten herauskristallisierte, dass die mit der Hand geschnittenen Varianten einen höheren Mehltaubefall aufwiesen als die maschinell geschnittenen Varianten.

Welche Auswirkung hat der mechanische Schnitt auf das Lagerverhalten der Früchte, insbesondere in Bezug auf Lagerfäule?

Die Sorten 'Topaz' und 'Pinova' sind besonders anfällig für die Gloeosporium Fruchtfäule, welche zu den wichtigsten Lagerfäulen zählt. Die Infektion erfolgt während der gesamten Fruchtwachstumsperiode in der Anlage bei kühler und feuchter Witterung. Die Symptome, braune rundliche Faulstellen, treten allerdings erst im Lager mit fortschreitender Reife ab Januar auf.

Bei der Sorte 'Topaz' waren keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Gloeosporium Befalls zwischen den Versuchsvarianten festzustellen, allerdings war auffällig, dass jeweils die mit dem Darwin Fadengerät ausgedünnten Varianten einen tendenziell höheren Befall aufwiesen im Vergleich zur jeweiligen Schnittvariante ohne zusätzliche mechanische Ausdünnung. Das Darwin Fadengerät schlägt vermehrt die an der Peripherie der Baumkrone befindlichen Blüten ab. Daher wäre es möglich, dass vermehrt Früchte im Inneren des Baumes heranreifen, wo höhere und längere Blattfeuchte entsteht und somit der Infektionsdruck bei den Darwin Varianten höher ist.

Bei der Sorte 'Pinova' bestätigte sich allerdings die Beobachtung nicht, auch hier gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten und es lassen sich auch keine Tendenzen, die auf einen Zusammenhang zwischen Varianten schließen könnten, erkennen.

Können arbeitswirtschaftliche Vorteile durch Einsparung von Lohnkosten durch verringerte Handschnittzeiten erzielt werden?

Bei allen untersuchten Sorten konnte die benötigte Handschnittzeit durch den mechanischen Schnitt deutlich bis zu fast 60 % reduziert werden. Zu beobachten war, dass vor allem bei den älteren Versuchsanlagen sich der Schnitt zunächst einmal etablieren muss und somit das Einsparpotenzial über die durchgeführten Jahre steigt. Die im Versuch untersuchten jüngeren Anlagen benötigten zu Versuchsbeginn kaum einen manuellen Ergänzungsschnitt. Durch eine zusätzliche mechanische Ausdünnung mittels Darwin Fadengerät kann zusätzlich die Zeit für die Handausdünnung reduziert werden, wodurch wiederum Personalkosten reduziert werden können.

9. Danksagung

Für die Projektabwicklung möchten wir uns bei dem Referat 332 - Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft - BÖLN und unserem zuständigen Sachbearbeiter Herrn Michael Diewald sowie für die finanzielle Förderung aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) bedanken, die dieses Projekt ermöglicht haben.

Ein Dank gilt dem Bio-Obsthof Nachtwey, der die Versuchsflächen zur Verfügung gestellt hat. Besonders bedanken möchten wir uns bei dem Betriebsleiter Johannes Nachtwey für seine Unterstützung und Rücksichtnahme bei der aufwendigen Bewirtschaftung der Versuchsflächen.

Weiterhin möchten wir uns bei allen fleißigen Helfern bedanken, ohne die die Datenerfassung bei den zahlreichen Bonituren und Erntearbeiten nicht möglich gewesen wäre.

10. Literaturverzeichnis

- Aldenhoff, S. (2011): Kernobst mechanisch schneiden? Monatsschrift 03/2011 S. 135
- Baab, G. (2011): Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier: Teil 1: Ideale Baumform und Pflanzabstand für Mur Fruitier, European Fruit Magazine (EFM) 09/2011, S. 22-25
- Baab, G. (2011): Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier: Teil 2: Der Schnitt bei einer Mur-Fruitier, European Fruit Magazine (EFM) 10/2011, S. 8-12
- Baab, G. (2011): Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier: Teil 3: Die Umstellung der Anlage, European Fruit Magazine (EFM) 11/2011, S. 16-20
- Buitenhuis, E. (2011): Erfahrungen, Vorgehensweise, Termine, Vor- und Nachteile, Qualität, 31. VLF Bundeskernobstseminar 2011, 153-173
- Rizzolli W. (2012): Mündliche Mitteilung.
- Scholten, H. Obst kommt in Zukunft von einer, Mauer', European Fruit Magazine (EFM) 01/2010, S. 10-12
- Wicke, M., Baab, G. (2011): Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier: Teil 1: Ideale Baumform und Pflanzabstand für Mur Fruitier, European Fruit Magazine (EFM) 09/2011, S. 22-25
- Van Arkel, P. (2012): Mechanischer Schnitt von Äpfeln – eine neue Entwicklung?, Obstbau 01/2012
- Zimmer, J., Schult, T., Pfeiffer, B., Sinatsch, S., Brockamp, L., Benduhn, B. (2010 / 2011):
Zwischenbericht BÖLN-Projekt 06OE197 „Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstbau“

11. Übersicht über Veröffentlichungen zum Projekt

Teilnahme und Vorstellung des Projektes an folgenden Veranstaltungen:

- 26.11.15, Ökologischer Obstbautag in Klein-Altendorf
- 15.02.16-17.02.16, Eco-fruit, International Conference on Organic Fruit-Growing
- 25.04.2017 Versuchsbesichtigung im Rahmen einer Gruppenberatung
- 24.09.2017 Poster Vorstellung am Apfelfest in Grafschaft-Bölingen mit Besuch des Staatssekretärs
- 23.11.2017 Vortrag am Ökologischen Obstbautag in Klein-Altendorf
- 22.11.2018 Vortrag am Ökologischen Obstbautag in Klein-Altendorf
- 28.03.2019 Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen eines Gruppentreffens
- 28.11.2019 Vortrag am Ökologischen Obstbautag in Klein-Altendorf
- 09.03.2020 Vortrag am Erwerbsobstbauseminar, Hessischer Landesverband für Erwerbsobstbau e.V., Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen

Veröffentlichungen:

- Zimmer, J. and Schwender, C (2016). Mechanical pruning in organic apple production - especially with regard to pathogens and pests-. Proceedings of the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing. F. eV. Filderstadt, F. u. T. Mueller-Bader. 1: 224-227.
- Vorstellung von Teilergebnissen über den Rundbrief der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Obstbau RLP/ Hessen (2015, 2016, 2017, 2018, 2019).